

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



TITULACIÓN POR ELABORACIÓN DE TESIS

TESIS

**“DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL
DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
URBANO DEL SECTOR PROGRESO
MARGEN IZQUIERDA QUEBRADA
CHOCLINO, EN LA BANDA DE SHILCAYO”**

PRESENTADO POR:

**BACHILLERES : JOSÉ FERNANDO DELGADO RAMÍREZ
LLENY SÁNCHEZ PÉREZ**

ASESOR : Ing. JOSÉ DEL CARMEN PIZARRO BALDERA

TOMO I

**TARAPOTO - PERÚ
2003**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**“DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DEL
SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO
DEL SECTOR PROGRESO - MARGEN
IZQUIERDA QUEBRADA CHOCLINO
EN LA BANDA DE SHILCAYO”**

**TESIS PARA OPTAR
EL TITULO PROFESIONAL DE**

INGENIERO CIVIL

POR: BACH. JOSE FERNANDO DELGADO RAMIREZ

BACH. LLENY SÁNCHEZ PEREZ

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL HONORABLE JURADO

Presidente : Ing° GILBERTO ALIAGA ATALAYA

Secretario : Ing° PEGGY GRANDEZ RODRIGUEZ

Miembro : Ing° HUGO SÁNCHEZ MERCADO

Asesor : Ing° JOSÉ DEL CARMEN PIZARRO BALDERA

Handwritten signatures of the jury members over dashed lines. The signatures are: 1. A large, stylized signature for the President. 2. A signature for the Secretary. 3. A signature for the Member. 4. A signature for the Advisor.

DEDICATORIA

A mis queridos padres

FERNANDO Y JUANITA:

Por ese esfuerzo incansable, sacrificio incondicional que mostraron y me brindaron para poder llegar a ser una digna persona y profesional en bien de la Sociedad.

A mi esposa LLENY, que día a día me acompaña en las buenas y en las malas para poder salir adelante en los retos que nos traza la vida.

A mis hermanos FLOR Y DANIEL:

Con mucho cariño por brindarme en todo momento el apoyo moral que me dio fuerzas para salir adelante.

JOSE FENANDO DELGADO RAMÍREZ

DEDICATORIA

A mis queridos padres:

CLARA LUZ (*Que en paz descansa*),
su ternura y sacrificio que me brindó,
me da fuerzas para salir adelante .

FRANCISCO, *por sus enseñanzas e*
invalorable esfuerzo y sacrificios de
verme profesional.

A mi esposo JOSÉ, que día a día me
acompaña en los retos y metas para salir
adelante.

A mis hermanos

FRANCISCO, DOLLY, ZONIA,
ALBERTO Y MAURO

Con mucho cariño por brindarme en
todo momento el apoyo moral.

LLENY SÁNCHEZ PEREZ

AGRADECIMIENTO

A NUESTRO ASESOR: Ing°. José del Carmen Pizarro Baldera por su apoyo profesional en el desarrollo y culminación de la presente Tesis.

**A LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE LA BANDA DE SHILCAYO**

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS:

Que de una u otra manera con su apoyo y colaboración desinteresada contribuyeron al logro del presente trabajo.

JOSÉ Y LLENY

INDICE

Carátula	i
Contra carátula	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Índice	vi-xiii
Resumen.....	xiv

PÁG.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Alcances	2
1.2. Limitaciones	2
1.3. Aspectos Generales	3

II. MARCO TEÓRICO O SUSTENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes y Justificación	3
2.1.1. Ubicación, extensión y vías de acceso.	4
2.2. Objetivos.	5
2.2.1. Objetivos Generales.	5
2.2.2. Objetivos Específicos.	5
2.3. Marco Teórico.	6
2.3.1. Climatología	6
2.3.2. Hidrología	6
2.3.3. Precipitación	8
2.3.4. Escorrentía Superficial	10
2.3.5. Evaporación	10
2.3.6. Coeficiente de Escorrentía	11
2.3.7. Caudal de Diseño	13
2.3.7.1. Medición de Caudales	13
2.3.8. Cunetas.	13

2.3.8.1. Diseño Estructural de Cunetas	16
A.1. Caso I. Poza sin Agua, Terreno Seco.	16
A.2. Caso II. Poza llena hasta la cota superior de la pared lateral, terreno seco.	17
A.3. Cálculo del Refuerzo.	23
A.3.1. Criterios Generales para el Diseño.	23
A.3.2. Elementos Rectangulares con Refuerzo de Tracción Únicamente.	25
A.3.3. Resistencia a la Rotura por Fuerza Cortante.	27
2.3.9. Alcantarillas	27
2.3.9.1. Partes de una Alcantarilla.	28
2.3.10. Rápida.	30
2.3.11. Poza de Disipación de Energía.	31
2.3.12. Tipos de Flujo	31
2.3.12.1 Flujo Sub Crítico	32
2.3.12.2 Flujo Crítico	33
2.3.12.3 Flujo Súper Crítico.	34
2.3.13. Taludes en Cunetas (Z)	34
2.3.14. Coeficiente de Rugosidad (n)	34
2.3.15. Ancho de Solera (b)	34
2.3.16. Tirante (Y)	36
2.3.17. Área Hidráulica (A)	37
2.3.18. Borde Libre (BL)	37
2.3.19. Profundidad de Cunetas (H)	38
2.3.20. Velocidad (v)	39
2.3.20.1 Velocidad Mínima (V_{\min})	39
2.3.20.2 Velocidad Máxima	39
2.3.21. Revestimiento de Cunetas	42
2.4. Hipotesis.	42

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Metodología	43
3.1.1 Trabajos de Campo	43
3.1.2 Recopilación de Información	43
3.1.3 Trabajos de Gabinete	44
3.1.3.1 Información Topográfica	44
3.1.3.2 Información Estadística	45
3.1.3.3 Diseño Hidráulico	45
3.2. Materiales	45
3.2.1. Información Básica Requerida.	45
3.2.1.1. Topografía	45
3.2.1.2. Hidrología	51
3.2.1.2.1. Precipitación.	51
3.2.1.2.2. Análisis Estadístico de la Precipitación Máxima en 24 Horas.	55
3.2.1.2.3. Cálculo del Tiempo de Concentración.	58
3.2.1.2.4. Cálculo de la Intensidad Máx. de Diseño Método de Gumbell Tipo I.	62
Método de Gumbell	62
Pruebas de Bondad o Ajuste.	69
3.2.1.2.5. Determinación del Área Drenada.	73
Áreas Colectoras de Lluvia.	73
3.2.1.2.6. Determinación del Coeficiente de Escorrentía.	76
3.2.2. Caudal de Esguerrimiento	81
3.2.2.1. Cálculo del Caudal de Diseño	81
3.2.2.1.1. Método Racional	81
3.2.2.1.2. Método de Mac Math	86
3.2.3. Diseño del Sistema de Drenaje	94
3.2.3.1. Criterios Generales para el Diseño	103
3.2.3.2. Diseño Hidráulico de Cunetas y Alcantarillas.	104
3.2.3.2.1. Diseño Hidráulico de una Alcantarilla	104

3.2.3.2.2. Diseño Hidráulico de una Cuneta	106
3.2.3.3. Diseño Estructural de Cunetas y Alcantarillas	114
3.2.3.3.1. Diseño Estructural de Cunetas.	114
3.2.3.3.2. Diseño Estructural de Alcantarillas	137
3.2.3.4. Diseño de Obras Complementarias.	198

IV. RESULTADOS.

4.1. Intensidad Máxima de Diseño	201
4.2. Áreas Colectoras de Lluvias	201
4.3. Coeficiente de Escorrentía	201
4.4. Caudales de Escurrimiento	201
4.4.1. Caudales de Escurrimiento de Cunetas	202
4.4.2. Caudales de Escurrimiento por Tramos en Cunetas	202
4.5. Dimensionamiento de Cunetas y Alcantarillas	202
4.5.1. Longitud de Cunetas	202
4.5.2. Longitud de Alcantarillas	202
4.5.3. Obras Complementaria	202
4.5.3.1. Obras de Entrega	202
4.5.3.2. Caídas Verticales	203
4.5.3.3. Transiciones	203
4.6. Presupuesto de Obra	279
4.7. Cronograma de Obra	268
4.8. Análisis de Suelos.	319

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1. Conclusiones.	208
6.2. Recomendaciones	209

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VIII. ANEXOS.

ANEXO N° 01: Valores Críticos de $\Delta 0$ del Estadístico Smirnov kolmogorov " Δ "
Para varios valores de "n" y niveles de significancia " α "

ANEXO N° 02: Valores de Y_n y G_n

ANEXO N° 03: Tabla para el Cálculo de "w" que permite el Dimensionamiento del Estanque Amortiguador Tipo Impacto.

ANEXO N° 04: Dimensiones Sugeridas para la Estructura de Concreto del Estanque Amortiguador Tipo Impacto.

ANEXO N° 05: Estanque Amortiguador Tipo Impacto.

ANEXO N° 06: Presupuesto Definitivo de Obra

- Justificación de Metrados
- Cronograma de Ejecución de Obra
- Análisis de Precios Unitarios
- Presupuesto Analítico
- Relación de Insumos.
- Fórmula Polinómica.

ANEXO N° 07: Especificaciones Técnicas

ANEXO N° 08: Resultados de los Análisis de Suelos

ANEXO N° 09: Panel Fotográfico

ANEXO N° 10: Planos

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Valores de los coeficientes de escorrentía según el Método Racional

Tabla N° 02: Valores para la determinación del coeficiente de escorrentía
Según Método Mac Math

Tabla N° 03: Taludes recomendados según el tipo de material

Tabla N° 04: Coeficiente de rugosidad según el material

Tabla N° 05: Ancho de solera en relación con el caudal

- Tabla N° 06: Borde libre en relación al caudal
- Tabla N° 07: Relación borde libre con ancho de solera
- Tabla N° 08: Criterios de Velocidades Mínimas (Vmin)
- Tabla N° 09: Velocidades Máximas según Material de la Tubería.
- Tabla N°10: Velocidades Máximas de Erosión
- Tabla N°11: Velocidades Máximas Para tuberías de alcantarillados según material de la Tubería.
- Tabla N°12: Velocidades Máximas según características de material en la cual están alojados.
- Tabla N°13: Velocidades Permisibles con revestimiento de concreto según los siguientes investigadores.
- Tabla N°14: Velocidades Máximas Permisibles.

INDICE DE CUADROS

- Cuadro N° 01: Información Topográfica de Calles
- Cuadro N° 02: Información Meteorológica – Estación CO “Corpac”
- Cuadro N° 03: Ocurrencia cronológica de la precipitación
- Cuadro N° 04: Ordenamiento y Análisis Estadístico de la Información Pluviométrica
- Cuadro N° 05: Resumen de valores del Tiempo de concentración
- Cuadro N° 06: Resumen de valores T_m vs $I_{máx.}$ (Mét. Gumbell Tipo I)
- Cuadro N° 07: Resumen de valores T_m vs $I_{máx.}$ (Met. Gumbell)
- Cuadro N° 08: Comparaciones de Intensidades de Diseño
- Cuadro N° 09: Distribución porcentual de la $I_{máx.}$
- Cuadro N° 10: Distribución porcentual de la $I_{máx.}$
- Cuadro N° 11: Pruebas de bondad de ajuste de Sminov – Kolmogorov
- Cuadro N° 12: Areas colectoras de lluvia
- Cuadro N° 13: Determinación del coeficiente de escorrentía según Método Mac Math
- Cuadro N° 14: Caudales de escurrimiento de las cunetas proyectadas:

	Método Racional
Cuadro N° 15:	Caudales de escurrimiento de la cunetas proyectadas: Método Mac Math
Cuadro N° 16:	Comparación de caudales de diseño según métodos aplicados
Cuadro N° 17:	Resumen del cálculo del caudal de cunetas y alcantarillas
Cuadro N° 18:	Dimensionamiento Hidráulico de cunetas y alcantarillas
Cuadro N° 19:	Características Hidráulicas de las Cunetas Aguas Arriba y Aguas Abajo.
Cuadro N° 20:	Características Hidráulicas de la Geometría del Flujo en las Caídas Verticales.
Cuadro N° 21:	Longitudes de Transición.

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 01:	Sección de Cunetas.
Figura N° 02:	Sección Transversal de la Cuneta.
Figura N° 03:	Diagrama de Momentos en la Cuneta para el Caso I.
Figura N° 04:	Diagrama de Momentos en la Cuneta para el Caso II.
Figura N° 05:	Disposición de Acero en las Cunetas.
Figura N° 06:	Sistemas de Cargas en las Alcantarillas.
Figura N° 07:	Diagrama de Esfuerzos en el Marco Rígido (Alcantarilla)
Figura N° 08:	Análisis Estructural del Marco Rígido por el Método Hardy Cross.
Figura N° 09:	Esfuerzos en el Tramo 1 – 2 Marco Rígido.
Figura N° 10:	Diagrama de Esfuerzos Cortantes del Marco Rígido.
Figura N° 11:	Esfuerzos en la Loza del Marco Rígido a una Distancia “x”.
Figura N° 12:	Esfuerzos en las Paredes del Marco Rígido a una Distancia “x”.
Figura N° 13:	Diagrama de Momentos del Marco Rígido.
Figura N° 14:	Disposición del Acero en las Alcantarillas.
Figura N° 15:	Características Hidráulicas de las Caídas Verticales.
Figura N° 16:	Disposición del Acero en las Caídas Verticales.
Figura N° 17:	Esquema Típico de las Transiciones.

ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico N° 01: Sección Típica de Cunetas
- Gráfico N° 02: Pozas sin agua, terreno seco.
- Gráfico N° 03: Poza llena, hasta la cota superior de las paredes, terreno seco
- Gráfico N° 04: Diagrama de Momentos para el Caso I y II
- Gráfico N° 05: Elevación Frontal
- Gráfico N° 06: Isométrico
- Gráfico N° 07: Sección Rectangular de un Canal

INDICE DE PLANOS

- Plano N° 01: Ubicación
- Plano N° 02: Ubicación de Hitos
- Plano N° 03: Topográfico
- Plano N° 04: Áreas Colectoras
- Plano N° 05: Planteamiento Hidráulico
- Plano N° 06: Perfil Longitudinal de Colectores Principales
- Plano N° 07: Perfil Longitudinal de Colectores Principales
- Plano N° 08: Perfil Longitudinal de Colectores Secundarios
- Plano N° 09: Perfil Longitudinal de Colectores Secundarios
- Plano N° 10: Perfil Longitudinal de Colectores Secundarios
- Plano N° 11: Secciones Transversales
- Plano N° 12: Secciones Transversales
- Plano N° 13: Secciones Transversales
- Plano N° 14: Secciones Transversales
- Plano N° 15: Secciones Transversales
- Plano N° 16: Secciones Transversales
- Plano N° 17: Estructuras - Detalles de Obras de Arte y Cunetas

RESUMEN

El crecimiento poblacional acelerado en la mayoría de las ciudades del país durante los últimos años, ha traído como consecuencia el aumento de la demanda de mayores y mejores servicios públicos, entre los cuales tienen especial importancia los excedentes de aguas pluviales; conocido como drenaje pluvial urbano.

El proyecto de tesis denominado: **DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO – MARGEN IZQUIERDA QUEBRADA CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO**, busca dar solución integral a los graves problemas de deterioro progresivo de las rasantes de las vías públicas, plataformas de las obras de artes existentes, que se producen en el sector progreso en la ciudad de la Banda de Shilcayo; cuando se presentan precipitaciones pluviales ordinarias y extraordinarias. En el presente trabajo de tesis, se ha realizado levantamientos topográficos en la zona urbana actual (45.64 Ha.), información que nos permitió obtener los planos del proyecto.

Los planos topográficos (manzaneo y curvas a nivel) nos permite definir un área total a drenar de 45.64 Ha., lo que ha dividido en 31 áreas colectoras, dentro de las cuales se han determinado 77 áreas tributarias, ver plano PAC Áreas colectoras.

Se determinó el caudal de diseño utilizando los métodos Racional Y Mac Math, en función al Coeficiente de escorrentía, áreas colectoras, pendiente del terreno, la Intensidad de diseño correspondiente a un tiempo de retorno $Tr = 25$ años.

Con el caudal de diseño, pendiente y rugosidad, calculamos la geometría de las secciones de cada tramo de colector, los mismos que hacen su entrega final en estructuras proyectadas al final de las 08 Obras de entregas proyectadas y ubicadas en el cauce de la Quebrada Choclino, ver plano PPH.

El presente trabajo servirá de base para la ejecución de obras de drenaje pluvial urbano, los mismos que se plantea su ejecución a corto y mediano plazo, por la magnitud de los costos de construcción.

El trabajo de Tesis **“DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO – MARGEN IZQUIERDA QUEBRADA CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO”**, se realizó como un aporte más para el beneplácito de la Universidad Nacional de San Martín – Facultad de Ingeniería Civil, para la Municipalidad Distrital de la Banda de Shilcayo.

I. INTRODUCCIÓN

Al inicio de cada año por factores hidrológicos, se produce a nivel nacional lluvias de considerables intensidades, tal es el caso de los diversos distritos y provincias de nuestra Región San Martín, los mismos que incrementan las escorrentías de aguas pluviales en las diversas vías públicas, como se puede apreciar en el Distrito de la Banda de Shilcayo, con ello se genera el deterioro progresivo de las rasantes de las vías mencionadas, plataformas de las obras de artes existentes tales como las relacionadas con el transporte, la energía y otros. En muchos casos, estas destrucciones son ocasionadas por las fuertes pendientes existentes en la zona estudiada, que a su vez son socavadas por la energía hidrodinámica del caudal de las escorrentías. La percepción de estos hechos nos ha motivado, a buscar alternativas de solución basadas en criterios para el diseño hidráulico de obras de drenaje.

Es indudable que a inicios de un nuevo milenio, la población se está dando cuenta, que los desastres que se producen no son hechos aislados y singulares atribuibles sólo a la acción de la naturaleza, si no que están muy relacionadas con las actividades que realiza el hombre, tal es el caso de las invasiones recientes que se realizan en las zonas periféricas del mencionado Distrito, el mismo que al no contar con un plan piloto de catastro urbano, hacen que los cursos de aguas pluviales tomen el curso guiados por las pendientes naturales que presentan.

En la zona de la Ceja de Selva, y por lo general en la Región San Martín, se ha venido intensificando cambios climatológicos en las cuencas que conforman la vertiente hidrográfica del amazonas. Estas alteraciones alcanzan directamente a los cursos de agua, independientemente de su orden y ubicación geográfica dentro del sistema.

1.1. ALCANCES

Ante el crecimiento poblacional acelerado, del sector en estudio del Distrito de La Banda de Shilcayo, se ha visto necesario elaborar el proyecto de Drenaje Pluvial del Sector Progreso – Margen Izquierda Quebrada Choclino del Distrito en mención. Es así que la presente tesis constituye un aporte técnico de solución, al álgido problema de Drenaje, en el cual se propone desarrollar el “DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO – MARGEN IZQUIERDA QUEBRADA CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO”.

La tesis se ha elaborado de acuerdo a los requisitos y normas técnicas que se especifican en cada una de las áreas, tanto en hidráulica así como en estructuras, los diseños propuestos son a nivel constructivo, en la cual se hace extensivo los metrados de obra, costos unitarios, costos parciales y presupuesto de obra, así como la relación de insumos, cronograma de ejecución de obra. Se cuenta además con información auxiliar como son: tablas, cuadros y fórmulas empleadas durante el desarrollo de la presente tesis.

1.2. LIMITACIONES

Para la elaboración de la presente tesis, no se contó con limitación alguna en vista que se cuenta con la información necesaria.

1.3. ASPECTOS GENERALES

El Distrito de la Banda de Shilcayo, presenta un crecimiento demográfico acelerado, por el mismo hecho que sus áreas libres son constantemente invadidas, la que da lugar a un desordenado desarrollo urbano, originando severos problemas en el manejo de las aguas pluviales, hecho que motivo la formulación de la presente tesis.

Para el desarrollo de la presente tesis se ha obtenido información estadística de la Estación Climatológica (CO - CORPAC) de la ciudad de Tarapoto. Tal información la constituyen las precipitaciones pluviales máximas cada 24 horas en milímetros.

II. MARCO TEÓRICO O SUSTENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

ANTECEDENTES

El área donde se ha desarrollado la presente Tesis, se encuentra ubicada en la micro cuenca de la Quebrada Choclino, el mismo que a lo largo de su recorrido va colectando las aguas pluviales provenientes de las áreas urbanas, tributarias en sus ambas márgenes, las mismas que han sido pobladas a través de los años originándose de ésta manera parte de la zona urbana de la capital del Distrito de la Banda de Shilcayo.

El crecimiento demográfico acelerado de la capital distrital ha motivado la ocupación de espacios territoriales, que en su mayoría, al estado natural eran zonas topográficamente favorables para el escurrimiento del agua de lluvia, pero que al realizarse la construcción de viviendas, estos han sido cerrados casi en su totalidad, habiendo quebrado el orden natural favorable al drenaje de aguas pluviales. Este fenómeno ha motivado a que en la actualidad las aguas de lluvias

caídas en el sector del Asentamiento Humano Progreso (ubicado topográficamente por encima de la carretera Tarapoto – Yurimaguas), discurra por las calles y concluyan en las inmediaciones del Mercado de la Banda de Shilcayo, motivando el deterioro masivo de la carretera y la inundación de las viviendas ubicadas en la parte baja.

Al final las aguas discurren por las calles a manera de improvisados cauces y desembocan en diferentes puntos en la margen izquierda de la Quebrada Choclino, en el tramo ubicado aguas arriba del puente en la carretera Fernando Belaunde Terry, tramo Sur.

A la fecha no se ha realizado estudio alguno para solucionar este grave problema. El presente Proyecto, constituye el primer aporte para desarrollar por etapas el Sistema Integral de Drenaje de aguas Pluviales de la Capital de la Banda de Shilcayo.

JUSTIFICACIÓN

El proyecto se plantea como consecuencia de la urgente necesidad de conseguir el encauzamiento de las aguas pluviales a través de obras que permitan y garanticen su evacuación inmediata al presentarse la caída de lluvias, y de ésta manera garantizar y brindar seguridad ciudadana ante la posible inundación y caídas de viviendas por erosión y/o sobre humedecimiento de los cimientos.

Así mismo el desarrollo del proyecto permitirá mejorar el ornato público garantizando la libre circulación peatonal y vehicular.

2.1.1. Ubicación, Extensión y Vías de Acceso

El Sector Progreso (área de estudio), se encuentra ubicada en el Distrito de la Banda de Shilcayo, Provincia de San Martín, Región San Martín, teniendo una extensión de cuarenta y nueve (49) hectáreas, siendo su vía principal de acceso, la carretera Fernando Belaunde Terry Tramo Sur, que tiene su inicio en la progresiva 00+000 (Puente sobre el Río Shilcayo).

2.2. OBJETIVOS

2.2.1 Objetivos Generales

Entre los Objetivos Generales, que se alcanzarán en el presente proyecto son:

- Diseñar el Sistema de Drenaje Pluvial Urbano para el Sector Progreso Margen Izquierda Quebrada Choclino de la Banda de Shilcayo.
- Establecer las recomendaciones para que en la áreas techadas y libres se permita coleccionar, conducir y entregar las aguas pluviales al sistema de drenaje establecido.
- Contribuir al mejoramiento del ornato urbano.
- Establecer condiciones favorables de salubridad, evitando el encharcamiento de aguas pluviales, que sirven de agentes y/o criaderos de insectos peligrosos a la salud pública.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar el planteamiento hidráulico del sistema.
- Estimar los caudales de diseño de las obras de drenaje pluvial.
- Realizar el levantamiento topográfico de detalle de la zona de estudio, teniendo en consideración el desarrollo urbano existente.
- Determinar los parámetros geotécnicos para el diseño estructural de la obra

2.3. MARCO TEÓRICO

2.3.1. Climatología ⁽¹⁾

Son numerosas las definiciones que existen de clima, pero todas ellas aluden al estado medio de la atmósfera. Para la organización Meteorológica Mundial, el clima es el conjunto fluctuante de condiciones atmosféricas caracterizado por los estados y la evolución del tiempo, en el curso de un periodo suficientemente largo en un dominio espacial determinado.

Los elementos que permiten distinguir un clima de otro son: la temperatura, la precipitación, la presión, el viento y la radiación solar. Los dos primeros son las principales.

Los factores que condicionan el clima son: la latitud, la altitud y la continentalidad. La latitud determina la intensidad de la radiación solar, la altitud determina la temperatura. La continentalidad se refiere a la mayor o menor proximidad de un lugar a los mares. Muchas veces juegan papel importante en el condicionamiento del clima de las corrientes marinas. Otros factores de importancia eventual son la orientación, los vientos dominantes, la naturaleza del terreno y la vegetación. ⁽¹⁾

2.3.2. Hidrología ⁽²⁾

Es la ciencia que estudia la presencia y distribución del agua en la superficie de la tierra y su relación con los seres vivientes. También se le define como la parte de las ciencias naturales que estudia el agua.

(1) CHEREQUE MORAN, Wendor. HIDROLOGIA. Págs. 1

(2) CHEREQUE MORAN, Wendor. HIDROLOGIA. Págs. 10

Al tratar de hidrología y sus correspondientes efectos naturales o económicos, podemos señalar desde un principio, que sin el conocimiento de la hidrología de un país, no es posible la utilización racional de sus recursos de agua.

La hidrología, tiene un papel esencial en todo proyecto que trate del uso de las aguas, tanto en la fase de proyecto, como en su ejecución u operación, tales como:

- Evalúa los gastos máximos y la frecuencia de ocurrencia de las crecidas para ejecutar diseños económicos de obras hidráulicas.
- Evalúa las posibilidades de embalse para poder estabilizar el flujo de la corriente con el objeto de garantizar distintos proyectos hidráulicos.
- Evalúa como los cambios en el uso del terreno afectan las fuentes de abastecimiento de agua.
- Evalúa la recuperación de terrenos pantanosos o salinos por medio de tratamientos hidráulicos adecuados.
- Evalúa las cuencas de agua subterráneas y su rendimiento, etc.

El mayor obstáculo con que se enfrente los especialistas al estudiar los problemas relacionados con el caudal de una corriente , es la falta de datos; por eso la recolección y análisis de la información hidrológica son fundamentales para el desarrollo y aplicación adecuada de la hidrología.

Los principales datos hidrológicos básicos son:

- Precipitación.
- Aforos de aguas superficiales.
- Aforos de aguas subterráneas.
- Tasas de evaporación y transpiración.
- Datos sobre la calidad de aguas disponibles.

Muchos de estos datos necesitan años para obtenerse y son variables con el tiempo. Debemos tener presente que mientras mayor sea el número de años de observación que tengan los informes, más válidos y confiables serán para su uso y aplicación. ⁽²⁾

2.3.3. Precipitación ⁽³⁾

Definición dada a toda forma de humedad que, originándose en las nubes, llega a la superficie terrestre. De acuerdo a esta definición, las lluvias, las granizadas, las garúas y las nevadas son formas distintas del mismo fenómeno de la precipitación. En Estados Unidos la lluvia se identifica según su intensidad en:

- Ligera, para tasas de caídas de hasta 2.5 mm/h
- Moderada, desde 2.5 hasta 7.6 mm/h
- Fuerte, por encima de 7.6 mm/h

La precipitación se mide utilizando un aparato denominado Pluviómetro, que consta de un embudo colector de 8" diámetro y un tubo medidor de área igual a 1/10 del área del embudo colector, de esta manera 1 mm de lluvia llenará el tubo medidor de 10 mm, con lo cual se mejorará la precisión de la lectura.

El Pluviógrafo, es un instrumento que sirve para registrar en un gráfico o banda pluviográfica la ocurrencia de la lluvia en un determinado período de tiempo.

(2) MELÉNDEZ M. Miguel, Drenaje de Carreteras, Pág. 13,14

(3) CHEREQUE M. Wendor, Hidrología, Pág. 15

Formación.

Debido a su calentamiento cerca de la superficie, motivado por diferencias de radiación, las masas de aire ascienden hasta alturas de enfriamiento suficientes para llegar a la saturación. Pero esto no conlleva precipitación. Suponiendo que el aire está saturado, o casi saturado, para que se forma neblina o gotas de agua o cristales de hielo, se requiere la presencia de núcleos de condensación (en los dos primeros casos) o de congelamiento (en el tercero). Los núcleos de condensación consisten de productos de combustión, óxidos de nitrógeno y minúsculas partículas de sal; los núcleos de congelamiento consisten de minerales arcillosos, siendo el caolín el más frecuente.

Después de la nucleación se forman finísimas gotitas de diámetro medio de aproximadamente 0.20 mm y como las gotas de lluvia tienen un diámetro medio aproximadamente dos (02) mm, significa que se produce un aumento del orden de un millón de veces en el volumen de las gotitas. Este enorme aumento de tamaño se produce por la unión entre sí de numerosas gotitas y esta unión se explica por:

- La atracción electrostática entre las gotitas que forman las nubes.
- Las micro turbulencias dentro de la masa de la nube.
- El barrido de las gotitas más finas por las gotas mayores.
- Las diferencias de temperaturas: las gotas más finas se engrosan a expensas de las más calientes.

2.3.4. Escorrentía Superficial ⁽⁴⁾

Es la corriente de agua de lluvia que se vierte de manera libre y superficial sobre una determinada área de terreno.

Consiste en la ocurrencia y el transporte de agua en la superficie terrestre. Comprende el exceso de precipitación que ocurre después de una lluvia intensa y se mueve libremente por la superficie terrestre. ⁽⁴⁾

La tasa de escorrentía superficial comienza de cero, aumentando lentamente al principio y luego rápidamente hasta alcanzar un valor porcentual, en relación a la intensidad de precipitación y los coeficientes de escorrentía

2.3.5. Evaporación ⁽⁵⁾

Etapa permanente del ciclo hidrológico, que consiste en el cambio de estado del agua al estado de vapor, durante las 24 horas del día.

Su medición se efectúa en un tanque del Weather Bureau de los Estados Unidos que tiene 1,220 mm de diámetro y las lecturas se hacen en mm de lámina de agua evaporada.

(4) SANDOVAL SALAZAR NESTOR Raúl, Apuntes del Curso de Drenaje

(5) MORALES UCHUFEN, Walter. Apuntes del curso de Drenaje Vial.

2.3.6. Coeficiente De Escorrentía ⁽⁶⁾

No todo el agua de lluvia precipitada llega al sistema del alcantarillado; parte se pierde por factores tales como la evaporación, intercepción vegetal, detención superficial en cunetas, zanjas o depresiones, y por infiltración, el cual es función de la impermeabilidad del terreno y es por esto que en algunos casos se llama coeficiente de impermeabilidad.

La determinación absoluta de este coeficiente es muy difícil ya que existen hechos que pueden hacer que su valor varíe con el tiempo.

Se expresa como la relación:

$$C = \frac{\text{Precipitación}}{\text{Escorrentía}} < 1$$

Conjunto de factores que permiten a la hidrología la obtención de la escorrentía superficial que corresponde a una determinada lluvia, en un lugar específico; conocido como el término " C " y para evaluarlo han sido sugeridas varias tablas, de las que se citan dos de acuerdo a los métodos a utilizar.

En las tablas 01 y 02 se dan algunas guías para la selección del coeficiente de escorrentía según las normas para alcantarillado.

(6) SANDOVAL SALAZAR NESTOR Raúl, Apuntes del Curso de Drenaje

TABLA N° 01 : VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA SEGÚN EL MÉTODO RACIONAL.

TIPO DE ÁREA DE DRENAJE	"C"
COMERCIALES	
Negocios	0.70 - 0.95
Zonas de vecindario	0.50 - 0.70
RESIDENCIALES	
Zonas unifamiliares	0.30 - 0.50
Zonas multifamiliares separadas	0.40 - 0.60
Zonas multifamiliares contiguas	0.60 - 0.75
RESIDENCIAL SUBURBANA	0.25 - 0.40
ZONAS RESIDENCIALES DE DPTOS.	0.50 - 0.70
ZONAS INDUSTRIALES	
Poco densas	0.50 - 0.80
Densas	0.60 - 0.90
CÉSPED, SUELO ARENOSO	
Llano, 2%	0.05 - 0.10
Mediano, 2% - 7%	0.10 - 0.15
Escarpado, 7%	0.15 - 0.20
CÉSPED, SUELO GRAVOSO	
Llano, 2%	0.13 - 0.17
Mediano, 2% - 7%	0.18 - 0.22
Escarpado, 7%	0.25 - 0.35

Los parámetros para la determinación del valor del coeficiente de escorrentía según el Método Mac Math, se encuentran plasmados en la siguiente tabla:

TABLA N° 02: VALORES PARA LA DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA SEGÚN EL MÉTODO MAC MATH.

VEGETACIÓN Cobertura %	C1	SUELO Textura C2	TOPOGRAFÍA Pendiente %	C3
100	0.80	Arenosa 0.08	0.0 - 0.20	0.04
80 - 100	0.12	Ligera 0.12	0.20 - 0.50	0.06
50 - 80	0.16	Media 0.16	0.50 - 2.00	0.06
20 - 50	0.22	Fina 0.22	2.00 - 5.00	0.10
0 - 20	0.30	Pesada 0.30	5.00 - 10.0	0.15

Fuente: MORALES UCHOFEN, Walter. Apuntes del curso de Drenaje Vial.

2.3.7 Caudal de Diseño ⁽⁷⁾

Para llegar a conocer los recursos hidráulicos de una cuenca es necesario averiguar el caudal, diariamente, a la misma hora, y durante el mayor número posible de años. Así es como se llega a saber el régimen de los ríos.

Los términos caudal, gasto y descarga son sinónimos. Aforar significa medir caudales. El principal método para aforar corrientes naturales es el correntómetro.

2.3.7.1 Medición de Caudales

El correntómetro es el método principal más disponible para aforar corrientes naturales. De estos aparatos hay dos tipos, de hélice y de rueda de copas, instalar el correntómetro significa ubicar la hélice en el punto(P) donde se va a medir la velocidad del agua. Tomar lectura significa anotar el número de revoluciones(R) de la hélice en el tiempo arbitrario (t) en segundos. ⁽⁶⁾

$$V = a \cdot n + b$$

Donde:

- v ... velocidad en el punto.
- n ... número de revoluciones por seg. = R/t
- a,b... constante de calibración.

(7) MORALES UCHUFEN, Walter: Apuntes del curso de Drenaje Vial.

2.3.8 Cunetas. ⁽⁸⁾

Son estructuras de drenaje pluvial de caminos y/o sistemas de drenaje urbanos, que se construyen en todos los tramos en ladera, corte cerrado, al pie del talud de corte, poblados con mucha precipitación pluvial y se utilizan para evacuar el agua de la zona de la vía, se ubican paralelas al eje del camino y de las viviendas.

- La cuneta debe ser revestida cuando el suelo sea deleznable y la rasante de la cuneta sea igual o mayor de 4%, también puede ser revestida en rasantes leves, para reducir la rugosidad y asegurar el escurrimiento de las aguas.

Generalmente las cunetas descargan en una alcantarilla o aliviadero que puede ser establecido de acuerdo a la longitud de la cuneta, sus dimensiones y el caudal máximo que puede soportar la sección que presenta.

Generalmente, en los poblados que cuentan con desagüe pluvial lo más conveniente es tener cunetas anchas de poca profundidad que una angosta en forma de V. La erosión en cunetas superficiales anchas es menor., debido a que el agua se distribuye sobre una mayor superficie en espesores delgados, en lugar de concentrarse formando una profunda corriente angosta. Sin embargo, el costo de construcción de una cuneta ancha es considerable, de modo que en los tramos accidentados, se podrá aceptar por economía, cunetas más angostas que las mínimas especificadas.

(8) SANDOVAL SALAZAR NESTOR Raúl, Apuntes del Curso de Drenaje

La pendiente de una cuneta no es necesariamente paralela a la pendiente del camino. Años de experiencia han demostrado que el agua no fluirá fácilmente en cunetas que tengan una pendiente longitudinal de menos de 0.5 por ciento, especialmente si se permite que crezca con ellos césped suficientemente alto. Todas las cunetas, deberán tener por consiguiente, gradientes de por lo menos 0.5%.

Las dimensiones mínimas de las cunetas, serán fijadas de acuerdo a las consideraciones pluviométricas de la zona y el correspondiente diseño hidráulico.

Se presenta a continuación algunas consideraciones ambientales, que se deberá tomar en cuenta.

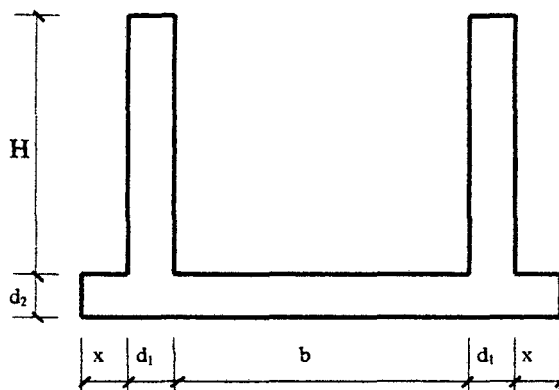
- ❑ Las cunetas necesitan mantenerse limpias y protegidas de la erosión, ya sea con empedrado, vegetación, emboquillado de piedra o concreto.
- ❑ El revestimiento de las cunetas es importante, debido a que el agua pueda infiltrarse de regreso hacia la base del camino, causando el deterioro de las viviendas y la superficie del camino.
- ❑ Es necesario limitar la pendiente de la cuneta de un 2% A 5%, cuando sea necesario hacer cunetas con pendientes mayores de 5%, se deberá reducir la velocidad del agua con diques de contención o se debe revestir.
- ❑ Si en el mantenimiento se constata que las cunetas no tienen suficiente capacidad para la intensidad pluvial local, se debe agregar desfogues intermedios entre las alcantarillas existentes.

2.3.8.1

Diseño Estructural de Cunetas⁽⁹⁾

Consiste en determinar las dimensiones y cantidades de refuerzo que contendrá la cuenta en función de las sollicitaciones de carga que se presentan.

Gráfico N° 01: Sección Típica Cuneta



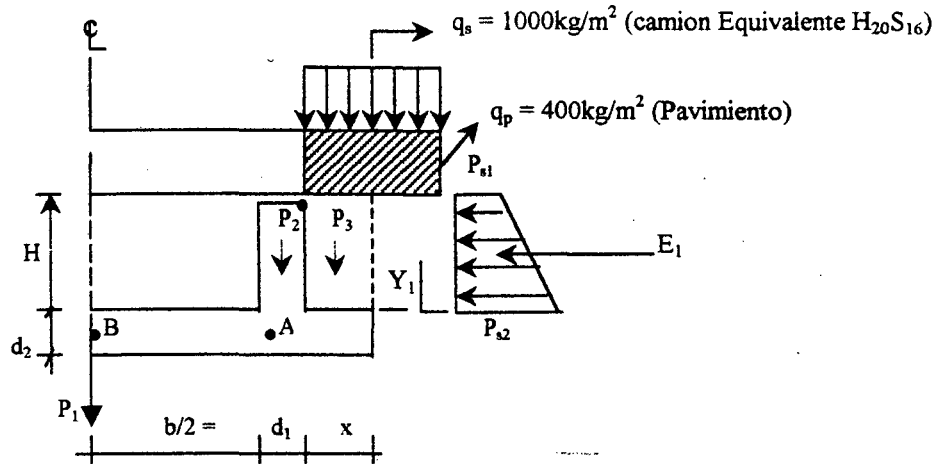
En el cálculo estructural se tiene en cuenta los diferentes casos extremos que pueden presentarse durante la vida útil de la obra de arte, los casos extremos que se podrían presentar, son los siguientes:

A.1. Caso I: Poza sin Agua, Terreno Seco

Con relleno a ambos lados de las paredes laterales, una sobrecarga equivalente del camión de diseño H_{20} S_{16} ($q_s = 1000\text{kg/m}^2$), y sobre carga del pavimento $q_p = 400\text{kg/m}^2$; tal como se muestra en el siguiente gráfico.

(9) MORALES UCHOFEN, Walter, "Drenaje Vial", Ciclo de Actualización Académica UNSM/2000 - II/FC - Tarapoto - Perú

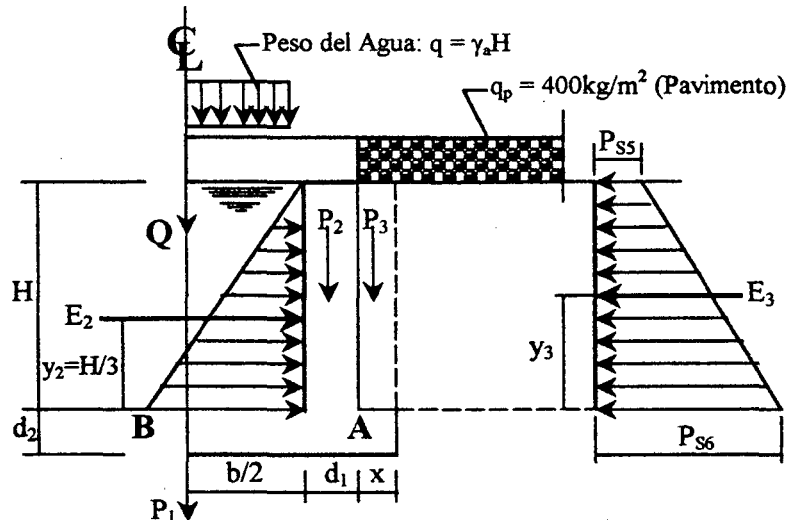
Gráfico N° 02: Poza Sin Agua, Terreno Seco.



A.2. Casos II: Poza llena hasta la cota superior de la pared lateral, terreno seco

Con relleno a ambos lados de las paredes laterales, y nivel freático en el interior de la cuneta hasta la cota superior del mismo, con una sobrecarga del pavimento $q_p = 400 \text{ kg/m}^2$. Tal como se muestra en el gráfico a continuación:

Gráfico N° 03: Poza llena hasta la cota superior de la paredes laterales, terreno seco.



Para iniciar el cálculo se estima un primer valor para el espesor de las paredes y loza. Tomando una recomendación práctica, tanto para las paredes y loza con un valor inicial $d=h/15$, donde h es la altura de las paredes laterales.

Sin embargo, por razones constructivas (vaciado del concreto), se tiene que tomar como mínimo $d_{\min} = 0.15$, osea:

$$d = \begin{cases} \frac{h}{15} \\ \text{Ó} \\ 15 \text{ cm} \end{cases} \rightarrow \text{El Mayor}$$

Luego se calcula para cada caso (caso I y caso II):

- El momento en el punto A.
- El momento en el punto B.
- La seguridad contra la sub-presión.
- La presión de la estructura sobre el terreno.

A.1. Caso I.

El momento en el punto A (ver gráfico N° 02) se genera por las presiones.

Las expresiones de los esfuerzos que se generan son las siguientes:

$$K_a = \text{Tg}^2 (45^\circ - \phi / 2) \dots\dots\dots (01)$$

$$P_{sl} = K_a \gamma_s h_{s/c} = K_a \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s} = K_a (q_s + q_p) \dots (02)$$

$$h_{s/c} = \dots\dots\dots (03)$$

$$P_{s2} = K_a \gamma_s [H + h_{s/c}] \dots\dots\dots (04)$$

$$M_A = E_I Y_I \dots\dots\dots (05)$$

Donde:

K_a = Coeficiente de empuje activo.

P_{si} = Presiones debidos a los empujes activos correspondientes (kg/m^2).

ϕ = Angulo de fricción interna en grados sexagesimales.

γ_s = Peso Específicos del suelo (kg./m^3).

$H_{s/c}$ = Altura equivalente en metros debido a la sobrecarga del camión H_{20} S_{16} (q_s) y del pavimento (q_p).

γ_a = Peso específico del agua ($\gamma_a = 1000\text{kg/m}^3$).

E_i = Empujes activos (kg/m)

Y_i = Posición de los empujes activos respecto a la cara superior de la loza inferior del canal (m).

H = Altura de las paredes laterales de la cuneta (m).

M_A = Momento en el punto "A" ($\text{kg} - \text{m}$).

El momento en el punto "B"

Se calcula tomando en cuenta M_A y sub – presión "q" (kg/m^2).

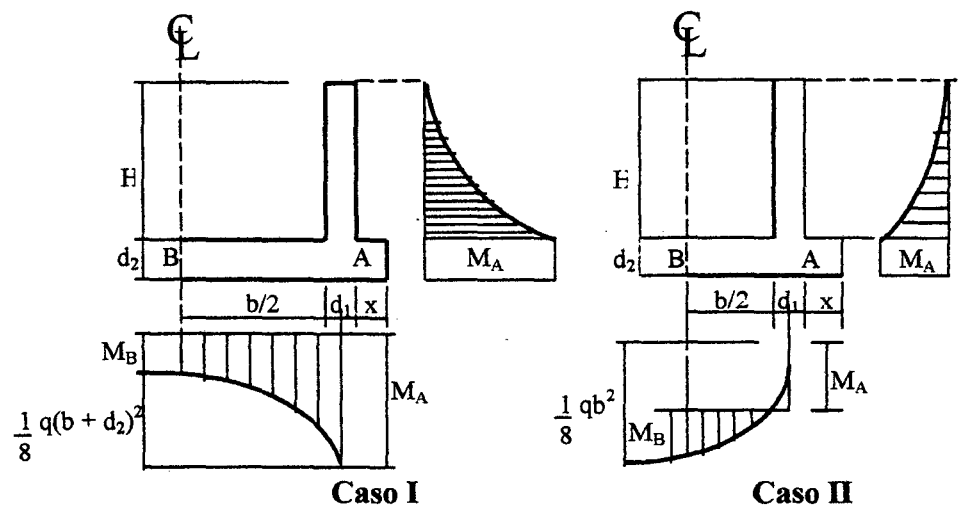
$$q = \gamma_a (h + d_2) \dots\dots\dots (06)$$

Luego según el gráfico siguiente se obtiene:

$$M_B = M_A - \frac{1}{8} q (b + d_2)^2 \dots\dots\dots (07)$$

El momento en el punto "B" puede ser positivo o negativo. A continuación se muestra los diagramas de momentos para ambos casos (Caso I y Caso II):

Gráfico N° 04: Diagrama de Momentos para el Caso I y Caso II.



Seguridad Contra la Sub - presión (ver gráfico N° 02):

El peso de la estructura se calcula con las siguientes ecuaciones:

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2x) d_2 \gamma_c \dots\dots\dots (08)$$

$$P_2 = d_1 H \gamma_c \dots\dots\dots (09)$$

$$P_3 = \gamma_s H x \dots\dots\dots (10)$$

Donde: γ_c = Peso específico del concreto,
 $\gamma_c = 2400 \text{ kg/cm}^3$

La sub presión kg/m se puede expresar así:

$$Q = q (b + 2d_1 + 2x) \dots\dots\dots (11)$$

Presión de la estructura sobre el terreno.

La presión de la estructura sobre el terreno es:

$$\sigma_r = \frac{P_1 + 2p_2 + 2p_3 - Q}{(b + 2d_1 + 2x) 10000} \dots\dots\dots (12)$$

Luego debe cumplirse que:

$$F = \frac{\sigma_r}{\sigma_T} \geq 2 \dots\dots\dots (13)$$

Donde:

σ_T = Presión de la estructura sobre el terreno
(kg/cm²)

σ_t = Capacidad portante del suelo (kg/cm²).

A.2. Caso II

El momento en el punto "A" se calcula según el gráfico N° 03, de donde se obtiene las siguientes ecuaciones:

$$h' = \frac{q_p}{\gamma_s} \dots\dots\dots (14)$$

$$Y_5 = \frac{H^2 + 3H h'}{3 (H + 2h')} \dots\dots\dots (15)$$

Empuje del Agua "E₄" (kg/m)

$$E_4 = \frac{1}{2} \gamma_a H^2 \dots\dots\dots (16)$$

$$E_5 = \frac{1}{2} K_a \gamma_s (H + 2h') H \dots\dots\dots (17)$$

El Momento en el Punto "A"

$$M_A = \frac{1}{3} H E_4 - E_5 Y_5 \dots\dots\dots (18)$$

El Momento en el punto "B" se calcula según la siguiente ecuación:

$$M_B = -M_A + \frac{1}{2} q b^2 \dots\dots\dots (19)$$

Donde:

$$q = \gamma_a H \dots\dots\dots (20)$$

Presión de la estructura sobre el terreno (σ_T)

Para esto se tiene en cuenta las siguientes ecuaciones obtenidas (las Ec. 8, 9 y 10).

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2x) d_2 \gamma_c \dots\dots\dots (8)$$

$$P_2 = d_1 H \gamma_c \dots\dots\dots (9)$$

$$P_3 = \gamma_s H x \dots\dots\dots (10)$$

$$Q = \gamma_a H_b \dots\dots\dots (21)$$

Entonces:

$$\sigma_T = \frac{P_1 + 2P_2 + 2P_3 + Q}{(b + 2d_1 + 2x) 10000} \dots\dots\dots (22)$$

A3.

Cálculo del Refuerzo

El refuerzo se calcula conforme a la norma para concreto ciclópeo y armado del Reglamento Nacional de Construcciones y en base al diseño a la rotura. La calidad del concreto será $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para Obras de Arte y $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para cunetas y la calidad de la armadura $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

A3.1. Criterios Generales para el Diseño.

Refuerzo de Repartición por Contracción y Temperatura ($A_{s,r}$)

Es el refuerzo perpendicular al principal.

Los espaciamientos "S" permisibles son:

$$0.45 \text{ m} > S < 5d \dots\dots\dots (23)$$

$$S = A_b / A_S \dots\dots\dots (24)$$

Cuantías Mínimas a usar, serán:

Para: muros $P_{min r} = 0.0025 \dots\dots\dots (25)$

Losas $P_{min r} = 0.0018 \dots\dots\dots (26)$

Luego las Áreas de Refuerzo por Temperatura " A_{sT} ", serán:

Para: muros $A_{sT} = 0.0025 b d_T$

Losas $A_{sT} = 0.0018 b d_T$

Donde:

S = Espaciamiento entre barras de acero, distribuidos en un metro de ancho.

d_T = Altura total o espesor total del elemento en (cm).

A_s = Área total del refuerzo (cm^2).

b = Ancho del elemento, para nuestro caso b = 100cm.

Refuerzo Mínimo de Elementos Sujetos a Tracción ($A_{S_{\min}}$).

Las Cuantías Mínimas a usar para $f_y = 4200\text{kg/cm}^2$, serán:

Para: Losas $P_{\min T} = 0.0017$

Muros $P_{\min T} = 0.0015$

Luego las Áreas del Refuerzo Mínimo " $A_{S_{\min}}$ ", serán:

Para: Muros $A_{S_{\min}} = 0.0015 b d \dots (27)$

Losas $A_{S_{\min}} = 0.0017 b d \dots (28)$

Donde:

d = Distancia de la fibra extrema en compresión al centro del refuerzo de tracción (cm).

Recubrimiento de Concreto para el Refuerzo (r).

Consideramos lo siguiente:

$r = 0.075$ m Para el refuerzo de zapatas y otros miembros estructurales principales en los que el concreto se deposita contra el suelo.

$r = 0.050$ m Para barras mayores que la N° 5($\phi 5/8$)" en superficie de concreto que van a estar en contacto con el suelo después del desencofrado.

$r = 0.050$ m Para barras menores que la N° 4($\phi 1/2$ ") en superficie de concreto que van a estar en contacto con el suelo después del desencofrado.

A3.2. Elementos Rectangulares con Refuerzo de Tracción Únicamente.

El momento resistente a la rotura será calculado, según:

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y \left[d - \frac{a}{2} \right]} \dots\dots\dots (29)$$

$$A = \frac{As f_y}{0.85 f'_c b} \dots\dots\dots (30)$$

Donde:

As = Área del refuerzo en tracción (cm^2).

f_y = Límite de fluencia del refuerzo, se usará $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

d = Distancia de la fibra extrema en compresión al centroide del refuerzo en tracción (cm).

a = Profundidad del prisma rectangular de esfuerzos (cm).

f_c = Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, se usará $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

b = Ancho de la cara en compresión de un elemento sujeto a flexión (cm), para nuestro caso $b = 100 \text{ cm}$.

ϕ = Factor de reducción de capacidad, se usará el factor para flexión y tracción simple $\phi = 0.90$.

La cuantía (P) de refuerzo no excederá de 0.75 de la cuantía balanceada (P_b), que produce la condición de falla balanceada, osea debe cumplirse.

$$P = \frac{As}{bd} < 0.75 P_b \dots\dots\dots (31)$$

$$P_b = \frac{0.85 \beta f_c}{f_y} \cdot \frac{6100}{6100 + f_y} \dots\dots\dots (32)$$

Donde:

$\beta = 0.85$ Para f_c hasta 280 kg/cm^2 y se reducirá de 0.05 por cada 70 kg/cm^2 de resistencia en exceso de 280 kg/cm^2 .

Para concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, la $P_{m\acute{a}x} = 0.016$.

A3.3. Resistencia a la Rotura por Fuerza Cortante(τ)

El esfuerzo cortante nominal en a rotura “ τ_u ”, como medida de la tracción diagonal, es:

$$\tau_u = \frac{Vu}{b d} \dots\dots\dots (33)$$

El esfuerzo cortante nominal que tomará el concreto “ τ_c ” es:

$$\tau_c = 0.50 \phi \sqrt{f'c} \dots\dots\dots (34)$$

Donde:

$$Vu = 1.8 V \dots\dots\dots (35)$$

V = Cortante en el elemento, producto del análisis estructural.

ϕ = Factor de reducción, $\phi = 0.85$ (para elementos sometidos a tracción diagonal, adherencia y anclaje).

Debe cumplirse lo siguiente:

$$\tau_u < \tau_c \text{ (ok)} \dots\dots\dots (36)$$

2.3.9 Alcantarillas ⁽¹⁰⁾

Las alcantarillas son obras de drenaje Transversal, que canalizan el agua de un lado de la vía hacia el otro, cualquiera que sea su procedencia, ayudando a controlar el flujo de agua y reduciendo la velocidad para aminorar la erosión.

(10) MERRIT, Frederick / MANUAL DE INGENIERÍA CIVIL – TOMO IV / Pág. 21-48

Las alcantarillas se proyectan a partir de tres elementos fundamentales: Diseño hidráulico, Diseño Geométrico, Diseño estructural; una combinación adecuada de estos tres factores garantiza un diseño racional de estas obras de arte y el cumplimiento de su cometido a través del tiempo.

La definición de alcantarilla abarca a todo tipo de conducto cerrado utilizando en el drenaje transversal de autopistas, carreteras y caminos.

2.3.9.1 Partes de una Alcantarilla.

Los elementos que conforman una alcantarilla son los siguientes:

- El conducto o cañón.
- Los muros de cabecera.
- Los aletones.
- Losa inferior y superior.
- Dispositivo de protección a la entrada.

Gráfico N° 05: Elevación Frontal

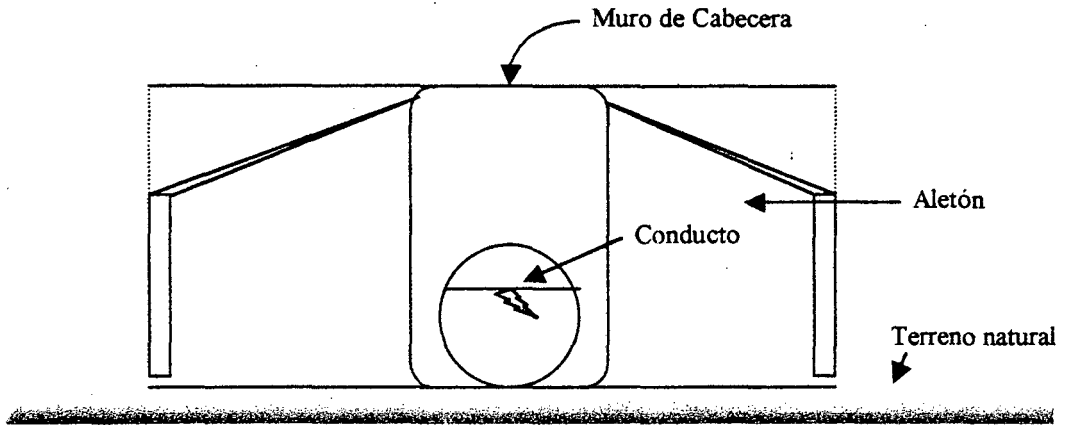
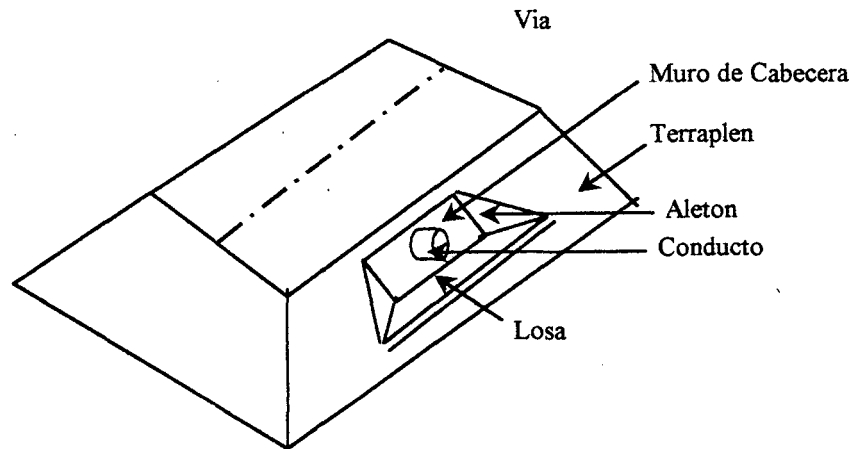


Gráfico N° 06: Isométrico



Los conductos o cañones pueden tener sección circular, rectangular, de arco y elíptica. El material utilizado en su construcción puede ser hormigón armado, barro vitrificado, hierro colado o acero corrugado, aunque en ocasiones se ha empleado la mampostería de piedra y la madera tratada.

El muro de cabecera tiene como finalidad retener la tierra del talud del terraplén y evitar que se derrame en el conducto, obstruyendo, tanto la entrada como la salida. Su altura debe estar por encima de la parte superior del conducto, recomendándose como mínimo 0.30 m. se debe empotrar en el terreno natural debajo de la boca del conducto por razones de cimentación y erosión.

En el caso de las alcantarillas tipo cajón se distinguen la losa inferior y la losa superior. La losa inferior extiende hasta los extremos de los aletones, a los cuales va unido por su base. En el extremo de dicha losa se construye una pantalla o dentellón, cuyo objetivo es impedir que la terraplén, tanto a la entrada como a la salida, socave el terreno bajo la losa y se produzca un mal funcionamiento de la estructura o su rotura al cabo del tiempo.

2.3.10 Rápida ⁽¹¹⁾

Son estructuras que sirven para conectar dos tramos de un canal, cuyo desnivel es bastante grande en una longitud relativamente corta.

Para el diseño es necesario conocer las propiedades hidráulicas, las elevaciones de la rasante y de las secciones del canal aguas arriba y aguas debajo de la rápida, asimismo el perfil longitudinal del tramo donde se ubica la estructura.

Una rápida consta de las siguientes partes:

(11)MORALES UCHOFEN, Walter, "Drenaje Vial", Ciclo de Actualización Académica UNSM/2000-II/FC - Tarapoto - Perú

- **Transición de entrada.**
- **Sección de control**, es la sección de correspondiente entre la sección de control y el principio de la trayectoria, puede tener de acuerdo a la configuración del terreno varias pendientes, pudiendo ser de sección trapezoidal o rectangular, es necesario poner atención en el aumento del volumen de la corriente por acción del aire incorporado cuando las velocidades halladas exceden 10 m/seg.
- **Trayectoria**, es una curva parabólica vertical, que une la pendiente última de la rápida con el plano inclinado del principio del colchón amortiguador, de tal manera que debe diseñarse de modo que la corriente de agua permanezca en contacto con el fondo del canal y no se produzcan vacíos.
- **Tanque o colchón amortiguador.**
- **Transición de salida**

2.3.11 Poza de Disipación de Energía ⁽¹²⁾

Es una estructura que se construye al final o pie de una rápida o caída, y tiene por función absorber el resalto hidráulico que se produce debido a la intersección brusca de dos tramos de canal

2.3.12 Tipos de Flujos.

Un flujo en movimiento es un fenómeno que no puede ser expresado matemáticamente en forma exacta, debido a condiciones exteriores complejas y variables.

(12) GARCÍA RICO, Elmer, Manual de Diseño Hidráulico de Canales y Obras de Arte, Pág. 74

El flujo en un canal depende básicamente de los efectos de las fuerzas viscosas y de gravedad, existen pues dos regímenes en el escurrimiento de los fluidos: El Régimen laminar, Capilar, estratificado o de poiseuille y el Régimen turbulento llamado también hidráulico.

El Régimen laminar ocurre muy raramente en los canales debido a la baja viscosidad cinemática del agua que es propio de corrientes y velocidades pequeñísimas. El Régimen Turbulento o Hidráulico, es propio de canales abiertos, donde nos permite definir la profundidad y velocidad media en una sección como las características que define el tipo de flujo en un canal.

Número de Froude (F)⁽¹³⁾

Es un indicador del tipo de flujo y define la importancia relativa a las fuerzas gravitacionales e inerciales. Se define con la siguiente expresión:

$$F = V / (g * (A/T))^{1/2}$$

F < 1, flujo sub crítico.

F = 1, flujo crítico.

F > 1, flujo supercrítico.

2.3.12.1 Flujo Sub-Crítico : F < 1

Son aquellos cauces (ríos) que se caracterizan por tener pequeña velocidad y gran tirante.

(13) MERRIT, Frederick / MANUAL DE INGENIERÍA CIVIL – TOMO IV / Pág. 21 - 59

En este estado las fuerzas de gravedad se hacen dominantes, por lo que el flujo tiene baja velocidad, siendo tranquilo y lento. En este tipo de flujo toda singularidad tiene influencia hacia aguas arriba.

En un río el número de Froude (F) generalmente es menor que 1 y se cumple que:

$$\frac{Q^2 T}{g A^3} < 1$$

Donde:

Q	=	Caudal (m ³ / s)
T	=	Ancho de Superficie (m).
g	=	Gravedad (m / s ²)
A	=	Área hidráulica (m ²)

2.3.12.2 Flujo Crítico: F = 1

Es una sección de control, porque nos permite medir el flujo, debido a que la relación entre caudal y tirante es independiente de la rugosidad de canal y a otras circunstancias incontrolables, es este el principio que se basa los diferentes tipos de aforadores de caudal.

En este estado, las fuerzas de inercia y gravedad están en equilibrio.

En el régimen crítico, separa los ríos de los torrentes, correspondiendo a:

$$\frac{Q^2 T}{g A^3} = 1$$

2.3.12.3 Flujo Súper Crítico : $F > 1$ ⁽¹⁴⁾

En este estado las fuerzas de inercia son más pronunciadas, por lo que el flujo tiene una gran velocidad, siendo rápido y torrencioso. En este tipo de flujo, toda singularidad, tiene influencia hacia aguas abajo.

Corresponde al Régimen denominado torrencios. En el que se cumple que:

$$\frac{Q^2 T}{g A^3} > 1$$

2.3.13 Taludes en Cunetas(Z)⁽¹⁵⁾

Los taludes en cunetas, se designan de la proyección horizontal a la vertical de la inclinación de las paredes laterales. la inclinación de las paredes laterales depende de factores varios, pero muy particularmente de la clase de terreno en donde se aloja la cuneta.

Mientras más inestable sea el material, menor será el ángulo de inclinación de los taludes. Los taludes más recomendables según el tipo de material son:

TABLA N° 03: TALUDES RECOMENDABLES SEGÚN TIPO DE MATERIAL

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	CANALES POCO PROFUNDOS	CANALES PROFUNDOS
Roca en buenas condiciones Arcilla compactada o tierra	Vertical	0.25 : 1
Con recubrimiento de concreto	0.5 : 1	1.0 : 1.0
Limoso – limoso	1.0 : 1.0	1.5 : 1
Limoso – arenoso	1.5 : 1.0	2.0 : 1.0
Arenas sueltas	2.0 : 1.0	3.0 : 1.0

Fuente:

(14) MERRIT, Frederick / MANUAL DE INGENIERÍA CIVIL – TOMO IV / Pág. 21 – 59

(15) MORALES UCHUFEN, Walter. Apuntes del curso de Drenaje Vial

2.3.14 Coeficiente de Rugosidad(n)⁽¹⁶⁾

La rugosidad es el grado de resistencia al paso del flujo de agua que ofrecen las paredes de la cuneta. En forma práctica, los valores del coeficiente de rugosidad que se usan para el diseño de cunetas alojadas en tierra están comprendidas entre 0.025 y 0.030, y para cunetas revestidas están entre 0.013 y 0.016 tal como se muestra en el siguiente cuadro de los coeficientes de rugosidad de Manning:

TABLA N° 04: COEFICIENTE DE RUGOSIDAD SEGÚN EL MATERIAL

TIPO DE MATERIAL DE LA CUNETA	RUGOSIDAD (n)
Tierra : alineada y uniforme	0.025
Roca : lisos y uniformes	0.033
Roca : con salientes	0.040 ✓
Dragados en tierra	0.028
Tierra con taludes ásperos	0.030
Mampostería con piedra labrada	0.018
Mampostería con piedra de cantera	0.017 ✓
Hormigón y concreto	0.016

Fuente: Ricardo Alfredo López Cualla, Diseño de Acueductos y Alcantarillados, Pág. 281.

2.3.15 Ancho Solera(b)⁽¹⁷⁾

Resulta muy útil para cálculos posteriores fijar de antemano un valor para el ancho de solera, plantilla o base, con lo cual se puede manejar con facilidad las fórmulas para calcular el tirante. Está en función del caudal que transportará:

TABLA N° 05: ANCHO DE SOLERA EN RELACIÓN CON EL CAUDAL

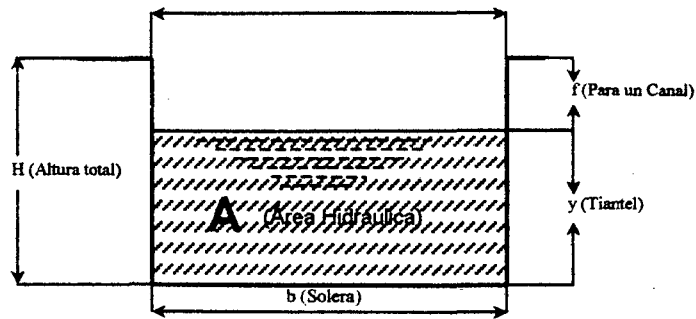
CAUDAL Q (m ³ /s)	SOLERA b (m)
Menor de 0.100	0.30
Entre 0.100 y 0.200	0.50
Entre 0.200 y 0.400	0.75
Mayor de 0.400	1.00

Fuente: Walter Morales Uchofen, Infraestructura de Riego, Pág. 46

(16) MERRIT, Frederick / MANUAL DE INGENIERÍA CIVIL – TOMO IV / Pág. 21 – 59

(17) MORALES UCHUFEN, Walter. Apuntes del curso de Drenaje Vial

Gráfico N° 07: Sección Rectangular de un Canal.



2.3.16 Tirante(y)⁽¹⁸⁾

El tirante de agua viene a ser la altura o profundidad que alcanzará el agua en la cuneta, su cálculo depende de varios factores como son: Área hidráulica, velocidad, talud y base o plantilla. Una regla empírica generalmente usada en los Estados Unidos, establece el valor máximo de la profundidad de las cunetas de tierra según la relación:

$$y = 1/2 (A)^{1/2}$$

Donde:

y = Tirante hidráulico en m.

A = Área de la sección transversal en m².

Otras fuentes establecen:

$$y = b / 3$$

Donde:

b = ancho de solera o base en m.

También se puede usar la relación:

a. Selección de Máxima Eficiencia Hidráulica

$$B/y - 2 \times Tg (\theta / 2)$$

(18) MORALES UCHUFEN, Walter. Apuntes del curso de Drenaje Vial

2.3.17 Área Hidráulica(A)⁽¹⁹⁾

Está conformada por la caja propia de la cuneta, y está relacionada con la forma que adopta la sección que puede ser circular, rectangular trapezoidal, triangular, etc.

Siendo los más comunes las formas trapezoidales que se obtiene usando la relación geométrica:

$$A = (b + Z y) y$$

Una vez calculado el ancho de la solera, talud y el tirante, o la ecuación de continuidad:

$$A = Q / v$$

Donde: $Q =$ Caudal en m³ / seg.

$$Z = \text{Talud}$$

2.3.18 Borde Libre (BL)⁽²⁰⁾

En la determinación de la sección transversal de las cunetas, resulta siempre necesario dejar cierta altura entre la superficie libre del agua que corresponde al tirante normal y la corona de los bordes, con margen de seguridad, a fin de absorber los niveles de agua extraordinarios que puedan presentarse por encima del caudal de diseño de las cunetas; debido a efectos de sufrir el incremento de caudal por la caída de lluvias o incremento de la rugosidad (n) con el correr de los años, así tenemos:

$$BL = H - y$$

(19) MORALES UCHUFEN, Walter. Apuntes del curso de Drenaje Vial.

(20) MORALES UCHUFEN, Walter. Apuntes del curso de Drenaje Vial.

En la practica es conveniente dejar un borde libre o resguardo igual a 1/3 del tirante:

$$BL = \frac{1}{3} y$$

Existen también otros criterios prácticos para designar el valor del borde libre:

TABLA N° 06: BORDE LIBRE EN RELACIÓN AL CAUDAL

CAUDAL m ³ /seg	BORDE LIBRE m
Menor que 0.50	0.30
Mayores que 0.50	0.40

Fuente: Ing° Walter Morales Uchofen, Infraestructura de Riego – Parte I, Pág. 46

En relación con el ancho de la solera se tiene.

TABLA N° 07: RELACIÓN BORDE LIBRE CON ANCHO DE SOLERA

ANCHO DE LA SOLERA (m)	BORDE LIBRE (m)
Hasta 0.80	0.40
De 0.80 a 1.50	0.50
De 1.50 a 3.00	0.60
De 3.00 a 20.00	1.00

Fuente: Ing° Walter Morales Uchofen, Infraestructura de Riego, Parte I, Pág. 47

2.3.19 Profundidad Total de Cunetas(H)⁽²¹⁾

La profundidad total de la cuneta viene a ser la altura de la caja hidráulica y se encuentra una vez conocido el valor del tirante de agua y el borde libre, así tenemos:

$$H = y + BL$$

En forma práctica, para su construcción esta profundidad se suele redondear, asumiendo su variación al borde libre, de tal manera de obtener una medida que facilite el proceso constructivo.

(21) MORALES UCHUFEN, Walter. Apuntes del curso de Drenaje Vial.

2.3.20 Velocidad (v)⁽²²⁾

En el diseño de canales, la velocidad es un parámetro que es necesario verificar de tal manera que estén en un rango cuyos límites son los que se muestra en las tablas siguientes:

2.3.20.1. Velocidad Mínima (v_{\min})

Que no produzcan sedimentación (depósito de materiales sólidos en suspensión), valores experimentales se indican a continuación en el tabla N° 09, velocidades menores, disminuyen la capacidad de conducción del canal.

TABLA N° 8: CRITERIOS DE VELOCIDADES MÍNIMAS (v_{\min})

Fuente	V_{\min}
Frederic S. Merrit, MANUAL DEL INGENIERO CIVIL – volumen II, Pág. 22 – 8 y para alcantarillado pluvial.	2 pies/s (0.61m/s) 3 pies/s (0.91m/s)
CAPECO, REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES, Pág. 485 – secc. S. 124.2	0.60 m/s
César Arturo Rosell Calderon, IRRIGACIÓN del Capítulo de Ingeniería Civil – Consejo Departamental de lima. Tomo 14, Pág. 147 – 148 Donde: β = coeficiente que depende del material en suspensión (ver cuadro N° 08). y = altura del agua en metros.	
Ricardo Alfredo López Cualla, DISEÑO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS, Pág. 319 - Según la Empresa de Acueductos de Bogotá. - Otras normas.	
Máximo Villón Vejar, Programa Hcanales para Windows, versión 2.0	

(22) MORALES UCHUFEN, Walter. Apuntes del curso de Drenaje Vial.

2.3.20.2. Velocidad Máxima ($V_{m\acute{a}x.}$)

Que no produzcan erosión en las paredes y fondo del canal, valores que sobrepasan las velocidades máximas permisibles, modifican la rasante y crean dificultades al funcionamiento de las estructuras que tenga el canal. Valores experimentales indican velocidades máximas recomendadas, según las tablas del N° 11 al N° 16. verificar que las velocidades de diseño, estén comprendidas entre los límites indicados.

TABLA N° 09: VELOCIDADES MÁXIMAS SEGÚN MATERIAL DE LA TUBERÍA

Material de la tubería	$V_{m\acute{a}x}$ (m/s)
Cerámica vitrificada	5.00
Asbestos cemento – Plástico PVC	3.00
Fierro Fundido y acero	5.00
Concreto	3.00

Fuente: CAPECO, REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES, Pág. 485

TABLA N° 10: VELOCIDADES MÁXIMAS DE EROSIÓN

Material del revestimiento	Variación de las velocidades (m/s)	Máximas (m/s)
Arena fluida ligera	0.23	0.30
Arena suelta muy ligera	0.30	0.45
Suelo arenoso	0.45	0.60
Suelo arenoso grueso	0.60	0.75
Tierra vegetal, suelo aluvial	0.75	0.75
Suelo de ceniza volcánica	0.85	0.95
Tierra vegetal arcillosa	0.90	1.15
Suelo arcilloso duro	1.30	1.50
Ladrillo	1.40	
Suelo con grava	1.50	1.80
Conglomerado	1.80	2.40
Roca sedimentaria suave	2.40	
Roca dura	3.00	4.50
Madera cepillada	6.00	
Concreto $f/c = 140 \text{ kg/cm}^2$	3.80	4.40
Concreto $f/c = 210 \text{ kg/cm}^2$	6.60	7.40
Planchas de acero	12.00	20.00

Fuente: César Arturo Rosell Calderón, IRRIGACIÓN del Capítulo de Ingeniería Civil – Consejo Departamental de Lima Tomo 14, Pág. 147

TABLA N°11: VELOCIDADES MÁXIMAS PARA TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO SEGÚN MATERIAL DE LA TUBERÍA

Material de la tubería	V _{máx} (m/s)	
	Agua con sedimentos coloidales.	Agua con fragmentos de arena y grava
Ladrillo común.	3.0	2.0
Ladrillo verificado	5.0	3.3
Concreto de f/c: 140 kg/cm ² 210 kg/cm ² 280 kg/cm ² 315 kg/cm ²	3.0	2.0
	5.0	3.3
	6.5	4.0
	7.5	4.3
Concreto reforzado mayor de 280 kg/cm ² y curado al vapor.	10.0	5.0
Cloruro de polivinilico (PVC)	10.0	10.0

Fuente: Ricardo Alfredo López Cualla, DISEÑO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS, Pág. 320.

TABLA N° 12: VELOCIDADES MÁXIMAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL EN EL CUAL ESTÁ ALOJADOS.

Características de los suelos	V _{máx} (m/s)
Canales en tierra franca	0.60
Canales en tierra arcillosa	0.80
Canales revestidos con piedras y mezcla simple	1.00
Canales con mampostería de piedra y concreto	2.00
Canales revestidos con concreto	3.00
Canales en roca: Pizarra. Areniscas, consolidadas. Rocas duras, granito, etc.	1.25
	1.50
	3.00 – 5.00

Fuente: Ing° Walter Morales Uchofén, INFRAESTRUCTURA DE RIEGO, Pág. 43

TABLA N° 13: VELOCIDADES MÁXIMAS PERMISIBLES CON REVESTIMIENTO DE “CONCRETO” SEGÚN LOS SIGUIENTES INVESTIGADORES.

Investigador	V _{máx} (m/s)
Gómez Navarro J.	4.50
Trueba Coronel, S.	4.57
Linsley – Franzini.	3.60
Manual de Obras de Regadío.	3.00

Fuente: Ing° Walter Morales Uchofén, Infraestructura de riego, Pág. 43

TABLA N° 14: VELOCIDADES MÁXIMAS PERMISIBLES

Material	V _{máx} (m/s)
Revestido de concreto	3.0 – 6.0
Ladrillo con Concreto	2.5 – 3.5
Mampostería de piedra y concreto	2.0
Terreno revestido de zacate	0.9 – 1.0
Terreno arcilloso	0.8 – 0.9
Terreno arenoso	0.5 – 0.7

Fuente: Máximo Billón Bejar, HCANALES para Windows, Versión 2.0

2.3.21 Revestimiento de Cunetas⁽²³⁾

Cuando el suelo es deleznable y la rasante de la cuneta es igual o mayor de 4%, ésta deberá revestirse con piedra y lechada de cemento.

El revestimiento puede además ser necesario para reducir la rugosidad de la cuneta y asegurar el escurrimiento del caudal en el caso de una pendiente longitudinal muy leve.

El revestimiento de las cunetas deben de satisfacer con los siguientes requerimientos:

- Disminuir las pérdidas por infiltración.
- Protección contra la erosión.
- Permite el flujo a mayor velocidad, permitiendo reducir la sección y por lo tanto más economía en su construcción.
- La capacidad de transporte de la cuneta es mayor, debido a un valor bajo del coeficiente de rugosidad.
- Evita el derrumbamiento de los taludes por humedecimiento.
- Evita el crecimiento de plantas acuáticas.
- Reduce considerablemente los costos por mantenimiento. Por lo tanto, un buen revestimiento debe de ser impermeable, resistente a la erosión, bajo costo de construcción y mantenimiento, resistente a acciones de agentes atmosféricos, plantas y animales.

2.4. HIPOTESIS

Con la ejecución del Proyecto: Diseño Hidráulico y Estructural del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano del Sector Progreso Margen Izquierda Quebrada Choclino en la Banda de Shilcayo, se mejorará la transitabilidad vehicular y peatonal en el área de estudio, así como también la salubridad y la seguridad de la población beneficiaria del proyecto.

(23) MORALES UCHUFEN, Walter. Apuntes del curso de Drenaje Vial.

III- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 METODOLOGÍA

A continuación describimos los pasos desarrollados para la satisfactoria culminación de la presente Tesis:

3.1.1 Trabajos de Campo

Para la ejecución de la presente Tesis se han desarrollado diferentes trabajos de campo así podemos citar:

- Reconocimiento del área de estudio y calles adyacentes, analizando los trabajos a realizar.
- Se trasladó la cota absoluta de un punto determinado de la carta nacional (Bm = 252 msnm.), la misma que se encuentra ubicado en las intersecciones del Jr. Venecia y el Jr. Prudencio Mendoza De este Bm se corrió una nivelación cerrada hasta el hito N° 01 considerado en el levantamiento topográfico el mismo que se puede apreciar en el plano UH – 01.
- Se procedió a realizar el levantamiento topográfico del área en estudio, tanto planimétrico como altimétrico, logrando de esta manera tener una visión real de la topografía del terreno.
- Encuestas demográficas para trabajar con un porcentaje aproximado de crecimiento poblacional.

3.1.2 Recopilación de Información

Luego del inicio de los trabajos de campo se ha procedido a la recopilación de información de las diferentes instituciones públicas y privadas para que cruzando dichas informaciones se obtenga una información consistente.

La información obtenida es la siguiente:

- **Información Meteorológica.**- Intensidades máximas en 24 horas, obtenida del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología San Martín, (SENAMHI) de la Estación Climatológica Corpac (C.O) de Tarapoto.
- **Información Cartográfica.**- Se ha utilizado información cartográfica elaborada por el Instituto Geográfico Nacional IGN a escala 1/100,000, planos catastrales del Ministerio de Agricultura, a escala 1/10,000, además del Plano Catastral Urbano a escala 1/2, 000. Toda esta información ha permitido la caracterización del relieve del área en estudio, la misma que fue complementada con el levantamiento topográfico de detalle a escala 1/1,250.
- **Información Estadística.**- Recopilada del último Censo Nacional para contrastar con la información de campo, obtenida del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

3.1.3 Trabajos de Gabinete

Con ayuda de la información recopilada y luego de obtener una información consistente, se procede al desarrollo del trabajo de gabinete.

3.1.3.1 Información Topográfica

Se ha procesado la información obtenida en el levantamiento topográfico del área en estudio, utilizando nivel de Ingeniero y teodolito convencional, luego se ha elaborado los planos de planta y perfil longitudinal del área sobre el cual se han proyectado las obras que conforman el Proyecto de la presente Tesis.

3.1.3.2 Información Estadística

Basándose en la información obtenida de la estación CO - Corpac de Tarapoto “Intensidades Máximas en 24 horas”, se ha desarrollado el cálculo de la Intensidad Máxima de Precipitación, obtenidos por métodos hidrológicos:

Gumbell y Gumbell Tipo I.

3.1.3.3 Diseño Hidráulico

Contando con los elementos fundamentales del análisis de una tormenta, tales como: Intensidad, duración, frecuencia, tiempo de concentración, período de retorno, se procedió al cálculo de los caudales respectivos que permitió el mencionado diseño.

3.2. MATERIALES

Los materiales y equipos utilizados para la elaboración de la presente tesis, son los siguientes:

3.2.1 Información Básica Requerida

3.2.1.1. Topografía

A partir de la información cartográfica se ha definido las cotas absolutas de los puntos, corrida desde el punto de nivel absoluto (BM) ubicado en las intersecciones del Jr. Venecia y el Jr. Prudencio Mendoza presentando una cota de 252 m.s.n.m.

A partir de este punto se ha realizado el levantamiento topográfico, tanto altimétrico como planimétrico, con la ayuda de teodolito y nivel del Ingeniero, logrando con estos datos calcular la pendiente aplicando la siguiente fórmula:

$$S (\%) = (\text{Cota inicial} - \text{Cota final}) / \text{longitud} * 100$$

A continuación se presenta el cuadro N° 01 conteniendo información topográfica básica como longitud de calles, cotas de terreno, pendientes y desniveles.

CUADRO Nº 01 : INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA DE CALLES

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONGITUD	COTA TERRENO		DESNIVEL m	PENDIENTE %
				INICIO	FINAL		
1	63 - 43	Carretera a Yurimaguas	110.00	330.929	331.000	(0.07)	(0.06)
Alcantarilla	43 - 23	Carretera a Yurimaguas	9.00	331.000	331.333	(0.33)	(3.70)
1	23 - 25	Jr. Cahuide	208.00	331.333	322.133	9.20	4.42
Alcantarilla	25 - 27	Jr. Cahuide	10.00	322.133	322.000	0.13	1.33
1	27 - 28	Jr. Cahuide	46.00	322.000	321.153	0.85	1.84
2	13 - 19	Jr. San Miguel	135.50	348.316	335.482	12.83	9.47
Alcantarilla	19 - 22	Jr. San Miguel	8.00	335.482	335.286	0.20	2.45
2	22 - 23	Jr. San Miguel	88.00	335.286	331.333	3.95	4.49
3	48 - 50	Jr. Simón Bolívar	53.00	366.818	364.519	2.30	4.34
Alcantarilla	50 - 52	Jr. Simón Bolívar	10.00	364.419	364.154	0.26	2.65
3	52 - 54	Jr. Simón Bolívar	126.00	364.154	354.575	9.58	7.60
Alcantarilla	54 - 56	Jr. Simón Bolívar	9.00	354.575	354.100	0.47	5.28
3	56 - 58	Jr. Simón Bolívar	100.50	354.100	349.488	4.61	4.59
Alcantarilla	58 - 60	Jr. Simón Bolívar	11.50	349.488	348.733	0.75	6.57
3	60 - 61	Jr. Simón Bolívar	76.00	348.733	344.580	4.15	5.46
Alcantarilla	61 - 62	Jr. Simón Bolívar	18.00	344.580	343.571	1.01	5.61
3	62 - 63	Jr. Simón Bolívar	127.00	343.571	330.929	12.64	9.95
4	79 - 82	Carretera a Yurimaguas	137.00	370.500	361.389	9.11	6.65
Alcantarilla	82 - 84	Carretera a Yurimaguas	15.00	361.389	360.707	0.68	4.55
4	84 - 85	Carretera a Yurimaguas	24.00	360.707	359.000	1.71	7.11
4	85 - 87	Jr. Sucre	48.00	359.000	359.000	-	-
Alcantarilla	87 - 89	Jr. Sucre	10.50	359.000	359.000	-	-
4	89 - 91	Jr. Sucre	120.00	359.000	350.878	8.12	6.77
Alcantarilla	91 - 93	Jr. Sucre	15.00	350.878	350.146	0.73	4.88
4	93 - 95	Jr. Sucre	95.50	350.146	345.661	4.49	4.70
Alcantarilla	95 - 99	Jr. Sucre	12.50	345.661	345.143	0.52	4.14
4	99 - 105	Jr. Sucre	84.50	345.143	342.379	2.76	3.27
Alcantarilla	105 - 107	Jr. Sucre	13.50	342.379	341.630	0.75	5.55
4	107 - 108	Jr. Sucre	138.00	341.630	331.345	10.29	7.45
5	121 - 123	Carretera a Yurimaguas	40.00	350.526	348.263	2.26	5.66
Alcantarilla	123 - 125	Carretera a Yurimaguas	11.00	348.263	348.000	0.26	2.39
5	125 - 127	Carretera a Yurimaguas	104.00	348.000	343.175	4.82	4.64
Alcantarilla	127 - 129	Carretera a Yurimaguas	13.00	343.175	342.820	0.36	2.73
5	129 - 131	Carretera a Yurimaguas	102.50	342.829	339.630	3.20	3.12
Alcantarilla	131 - 135	Carretera a Yurimaguas	6.00	339.630	339.336	0.29	4.90
5	135 - 141	Carretera a Yurimaguas	103.00	339.336	335.800	3.54	3.43
Alcantarilla	141 - 147	Carretera a Yurimaguas	13.00	335.800	335.429	0.37	2.85
5	147 - 149	Carretera a Yurimaguas	155.00	335.429	331.279	4.15	2.68
Alcantarilla	149 - 151	Carretera a Yurimaguas	7.00	331.279	331.125	0.15	2.20
5	151 - 153	Carretera a Yurimaguas	44.00	331.125	331.000	0.13	0.28
Alcantarilla	153 - 155	Carretera a Yurimaguas	6.50	331.000	331.000	-	-
5	155 - 119	Carretera a Yurimaguas	25.00	331.000	331.073	(0.07)	(0.29)
Alcantarilla	119 - 108	Carretera a Yurimaguas	6.50	331.073	331.345	(0.27)	(4.18)
5	108 - 109	Carretera a Yurimaguas	107.00	331.345	330.000	1.35	1.26
Alcantarilla	109 - 63	Carretera a Yurimaguas	22.00	330.000	330.929	(0.93)	(4.22)
6	173 - 174	Jr. Amazonas	88.00	320.926	317.879	3.05	3.46
Alcantarilla	174 - 175	Jr. Amazonas	10.00	317.879	317.690	0.19	1.89
6	175 - 176	Jr. Amazonas	56.00	317.690	317.000	0.69	1.23
7	190 - 191	Jr. Yurimaguas	91.50	319.633	316.832	2.80	3.06
Alcantarilla	191 - 192	Jr. Yurimaguas	9.00	316.832	316.444	0.39	4.31
7	192 - 193	Jr. Yurimaguas	70.00	316.444	315.789	0.66	0.94
8	200 - 201	Jr. San Martín	56.00	313.846	312.694	1.15	2.06
9	209 - 210	Jr. Atahualpa	68.00	311.184	309.680	1.50	2.21
10	230 - 231	Jr. Ricardo Palma	129.00	316.940	314.744	2.20	1.70
Alcantarilla	231 - 232	Jr. Ricardo Palma	13.00	314.744	314.163	0.58	4.47
10	232 - 233	Jr. Ricardo Palma	65.00	314.163	311.931	2.23	3.43
11	216 - 220	Carretera a Yurimaguas	146.00	316.848	313.115	3.73	2.56
Alcantarilla	220 - 222	Carretera a Yurimaguas	22.00	313.115	313.038	0.08	0.35
11	222 - 225	Carretera a Yurimaguas	36.50	313.038	312.536	0.50	1.38

CUADRO Nº 01 : INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA DE CALLES

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONGITUD	COTA TERRENO		DESNIVEL m.	PENDIENTE %
				INICIO	FINAL		
Alcantarilla	225 - 233	Carretera a Yurimaguas	32.00	312.536	311.900	0.64	1.99
11	233 - 236	Carretera a Yurimaguas	65.00	311.900	309.033	2.87	4.41
Alcantarilla	236 - 238	Carretera a Yurimaguas	13.50	309.033	309.044	(0.01)	(0.08)
11	238 - 239	Carretera Marginal Sur	111.00	309.044	309.111	(0.07)	(0.06)
12	01 02	Jr. Recreo	283.00	377.571	354.167	23.40	8.27
Alcantarilla	02 03	Jr. Recreo	10.00	354.167	353.308	0.86	8.59
12	03 04	Jr. Recreo	239.00	353.308	326.625	26.68	11.16
13	05 06	Jr. Recreo	68.00	386.846	384.786	2.06	3.03
Alcantarilla	06 07	Jr. Recreo	23.00	384.786	384.107	0.68	2.95
13	07 08	Jr. Recreo	114.00	384.107	379.250	4.86	4.26
Alcantarilla	08 09	Jr. Recreo	40.00	379.250	376.000	3.25	8.13
13	09 11	Jr. San Miguel	285.00	376.000	349.333	26.67	9.36
Alcantarilla	11 13	Jr. San Miguel	9.00	349.333	348.316	1.02	11.30
14	29 - 30	Jr. San Miguel	51.00	375.550	371.533	4.02	7.88
Alcantarilla	30 - 31	Jr. San Miguel	8.00	371.533	371.000	0.53	6.66
14	31 - 32	Jr. San Miguel	111.50	371.000	358.750	12.25	10.99
Alcantarilla	32 - 33	Jr. San Miguel	8.00	358.750	358.250	0.50	6.25
14	33 - 34	Jr. San Miguel	93.00	358.250	350.000	8.25	8.87
Alcantarilla	34 - 11	Jr. San Miguel	13.00	350.000	349.333	0.67	5.13
15	38 - 40	Jr. San Miguel	80.00	348.381	338.818	9.56	11.95
Alcantarilla	40 - 42	Jr. San Miguel	11.50	338.818	337.813	1.01	8.74
15	42 - 43	Jr. San Miguel	134.00	337.813	331.000	6.81	5.08
16	44 - 46	Jr. Simón Bolívar	101.00	368.143	367.391	0.75	0.74
Alcantarilla	46 - 48	Jr. Simón Bolívar	10.00	367.391	366.818	0.57	5.73
17	45 - 46	Jr. Mochica	127.00	378.667	367.391	11.28	8.88
18	47 - 48	Jr. Mochica	134.00	377.714	366.818	10.90	8.13
19	49 - 50	Jr. Nazca	119.00	371.100	364.519	6.58	5.53
20	51 - 52	Jr. Nazca	117.00	370.750	364.154	6.60	5.64
21	53 - 54	Jr. Chimú	107.00	358.500	354.575	3.93	3.67
22	55 - 56	Jr. Chimú	103.00	358.215	354.100	4.11	4.00
23	57 - 58	Jr. Pajatén	46.00	349.407	349.488	(0.08)	(0.18)
24	59 - 60	Jr. Pajatén	47.00	348.842	348.733	0.11	0.23
25	35 - 36	Jr. Pajatén	46.00	349.429	349.500	(0.07)	(0.15)
Alcantarilla	36 - 38	Jr. Pajatén	12.00	349.500	348.381	1.12	9.33
26	37 - 38	Jr. Pajatén	51.00	349.000	348.381	0.62	1.21
27	39 - 40	Jr. Sinchi Roca	101.00	344.000	338.818	5.18	5.13
28	41 - 42	Jr. Sinchi Roca	103.00	343.450	337.813	5.64	5.47
29	64 - 65	Jr. Simón Bolívar	48.00	366.368	364.000	2.37	4.93
Alcantarilla	65 - 66	Jr. Simón Bolívar	10.00	364.000	363.429	0.57	5.71
29	66 - 67	Jr. Simón Bolívar	109.00	363.429	355.250	8.18	7.50
Alcantarilla	67 - 54	Jr. Simón Bolívar	14.00	355.250	354.575	0.68	4.82
30	68 - 69	Jr. Simón Bolívar	92.00	353.818	349.650	4.17	4.53
Alcantarilla	69 - 70	Jr. Simón Bolívar	14.00	349.650	348.811	0.84	5.99
30	70 - 71	Jr. Simón Bolívar	71.50	348.811	345.000	3.81	5.33
Alcantarilla	71 - 61	Jr. Simón Bolívar	7.00	345.000	344.580	0.42	6.00
31	72 - 73	Jr. Simón Bolívar	120.00	343.455	332.455	11.00	9.17
Alcantarilla	73 - 63	Jr. Simón Bolívar	10.00	332.455	330.929	1.53	15.26
32	74 - 75	Jr. Recreo	68.00	387.000	384.167	2.83	4.17
32	75 - 77	Carretera a Yurimaguas	219.00	384.167	371.250	12.92	5.90
Alcantarilla	77 - 79	Carretera a Yurimaguas	8.00	371.250	370.500	0.75	9.38
33	76 - 77	Jr. Paracas	147.00	384.364	371.250	13.11	8.92
34	78 - 79	Jr. Paracas	154.00	383.667	370.500	13.17	8.55
35	80 - 81	Jr. Simón Bolívar	87.00	366.667	366.667	-	-
35	81 - 82	Jr. Mochica	79.00	366.667	361.389	5.28	6.68
36	83 - 84	Jr. Mochica	85.00	366.227	360.707	5.52	6.49
37	86 - 87	Jr. Nazca	104.00	363.932	359.000	4.93	4.74
38	88 - 89	Jr. Nazca	105.00	363.333	359.000	4.33	4.13
39	90 - 91	Jr. Chimú	102.00	354.333	350.874	3.46	3.39
40	92 - 93	Jr. Chimú	101.00	353.822	350.146	3.68	3.64
41	94 - 95	Jr. Pajatén	102.00	349.535	345.661	3.87	3.80
42	96 - 97	Jr. Pajatén	48.00	348.711	346.791	1.92	4.00

CUADRO Nº 01 : INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA DE CALLES

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONGITUD	COTA TERRENO		DESNIVEL m.	PENDIENTE %
				INICIO	FINAL		
Alcantarilla	97 - 98	Jr. Pajatén	5.00	346.791	346.488	0.30	6.06
42	98 - 99	Jr. Pajatén	47.00	346.488	345.143	1.35	2.86
43	100 - 102	Jr. Sinchi Roca	49.00	344.381	343.403	0.98	2.00
Alcantarilla	102 - 104	Jr. Sinchi Roca	5.00	343.403	343.323	0.08	1.60
43	104 - 105	Jr. Sinchi Roca	48.00	343.323	342.379	0.94	1.97
44	101- 102	Pasaje 7 de Agosto	78.00	346.537	343.403	3.13	4.02
45	103 - 104	Pasaje 7 de Agosto	78.00	346.537	343.323	3.21	4.12
46	106 - 107	Jr. Sinchi Roca	105.00	343.455	341.630	1.82	1.74
47	110 - 111	Jr. Sucre	43.00	358.222	359.000	(0.78)	(1.81)
Alcantarilla	111 - 112	Jr. Sucre	10.00	359.000	359.000	-	-
47	112 - 113	Jr. Sucre	114.00	359.000	351.071	7.93	6.96
Alcantarilla	113 - 91	Jr. Sucre	10.00	351.071	350.874	0.20	1.97
48	114 - 115	Jr. Sucre	92.00	350.000	345.438	4.56	4.96
Alcantarilla	115 - 116	Jr. Sucre	13.00	345.438	344.875	0.56	4.33
48	116 - 117	Jr. Sucre	78.00	344.875	342.692	2.18	2.80
Alcantarilla	117 - 105	Jr. Sucre	9.00	342.692	342.379	0.31	3.48
49	118 - 119	Jr. Sucre	132.00	341.467	331.073	10.39	7.87
50	120 - 121	Carretera a Yurimaguas	158.00	358.167	350.526	7.64	4.84
51	122 - 123	Jr. Nazca	154.00	359.000	348.263	10.74	6.97
52	124 - 125	Jr. Nazca	147.00	358.650	348.000	10.65	7.24
53	126 - 127	Jr. Chimú	109.00	349.923	343.175	6.75	6.19
54	128 - 129	Jr. Chimú	110.00	349.900	342.820	7.08	6.44
55	130 - 131	Jr. Pajatén	92.00	345.000	339.630	5.37	5.84
56	132 - 133	Jr. Pajatén	40.00	344.609	342.667	1.94	4.86
Alcantarilla	133 - 134	Jr. Pajatén	5.00	342.667	342.222	0.44	8.90
56	134 - 135	Jr. Pajatén	48.50	342.222	339.336	2.89	5.95
57	136 - 138	Jr. Sinchi Roca	40.00	342.125	340.455	1.67	4.18
Alcantarilla	138 - 140	Jr. Sinchi Roca	13.00	340.455	340.061	0.39	3.03
57	140 - 141	Jr. Sinchi Roca	69.00	340.061	335.800	4.26	6.18
58	137 - 138	Pasaje Mangual	81.00	342.360	340.455	1.91	2.35
59	139 - 140	Pasaje Mangual	91.00	342.000	340.061	1.94	2.13
60	142 - 143	Jr. Sinchi Roca	20.00	341.533	340.000	1.53	7.67
Alcantarilla	143 - 144	Jr. Sinchi Roca	9.00	340.000	339.798	0.20	2.24
60	144 - 145	Jr. Sinchi Roca	38.00	339.798	338.000	1.80	4.73
Alcantarilla	145 - 146	Jr. Sinchi Roca	6.50	338.000	337.394	0.61	9.32
60	146 - 147	Jr. Sinchi Roca	47.00	337.394	335.429	1.97	4.18
61	148 - 149	Pasajes S/N	123.00	337.247	331.279	5.97	4.85
62	150 - 151	Pasajes S/N	126.00	337.764	331.125	6.64	5.27
63	152 - 153	Pasajes S/N	132.00	339.236	330.000	9.24	7.00
64	154 - 155	Pasajes S/N	136.00	339.700	330.000	9.70	7.13
65	10 11	Jr. Pajatén	107.00	353.842	349.333	4.51	4.21
66	12 13	Jr. Pajatén	111.00	353.357	348.316	5.04	4.54
67	14 - 16	Pasaje Los Angeles	58.00	340.000	337.000	3.00	5.17
68	15 - 16	Pasaje Los Angeles	69.00	345.060	337.000	8.06	11.68
69	17 - 18	Pasaje Los Angeles	69.00	345.000	337.176	7.82	11.34
Alcantarilla	16 - 18	Pasaje Corazón de Jesús	5.00	337.000	337.176	(0.18)	(3.52)
69	18 - 19	Pasaje Corazón de Jesús	65.50	337.176	335.487	1.69	2.58
70	20 - 21	Pasaje Los Angeles	48.00	340.000	337.000	3.00	6.25
70	21 - 22	Pasaje Corazón de Jesús	65.00	337.000	335.286	1.71	2.64
71	156 - 157	Jr. Cahuide	165.00	329.375	322.000	7.38	4.47
Alcantarilla	157 - 158	Jr. Cahuide	11.00	322.000	321.533	0.47	4.25
71	158 - 159	Jr. Cahuide	62.00	321.533	320.111	1.42	2.29
72	160 - 161	Carretera a Yurimaguas	87.00	329.436	324.567	4.87	5.60
72	161 - 163	Jr. Amazonas	125.00	324.567	321.184	3.38	2.71
72	162 - 163	Jr. Ricardo Palma	114.00	321.888	321.184	0.70	0.62
Alcantarilla	163 - 172	Jr. Ricardo Palma	9.00	321.184	321.000	0.18	2.04
73	164 - 165	Jr. Ricardo Palma	105.00	321.511	321.050	0.46	0.44
73	165 - 167	Jr. Amazonas	89.00	321.050	317.943	3.11	3.49
74	166 - 167	Jr. Las Palmeras	78.00	319.000	317.943	1.06	1.36
Alcantarilla	167 - 174	Jr. Las Palmeras	10.50	317.943	317.724	0.22	2.09
74	168 - 169	Jr. Las Palmeras	75.00	319.000	317.694	1.31	1.74

CUADRO Nº 01 : INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA DE CALLES

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONGITUD	COTA TERRENO		DESNIVEL m.	PENDIENTE %
				INICIO	FINAL		
74	169 - 170	Jr. Amazonas	42.00	317.694	316.875	0.82	1.95
Alcantarilla	170 - 176	Jr. Amazonas	17.00	316.875	316.685	0.19	1.12
75	171 - 172	Jr. Amazonas	114.00	323.956	321.000	2.96	2.59
Alcantarilla	172 - 173	Jr. Amazonas	9.00	321.000	320.926	0.07	0.82
76	177 - 178	Carretera a Yurimaguas	47.00	324.000	322.571	1.43	3.04
76	178 - 180	Jr. Yurimaguas	113.00	322.571	320.000	2.57	2.28
76	179 - 180	Jr. Ricardo Palma	39.00	320.899	320.000	0.90	2.31
Alcantarilla	180 - 189	Jr. Ricardo Palma	6.00	320.000	319.791	0.21	3.48
77	181 - 182	Jr. Ricardo Palma	38.00	320.923	320.000	0.92	2.43
77	182 - 184	Jr. Yurimaguas	92.00	320.000	316.769	3.23	3.51
77	183 - 184	Jr. Las Palmeras	37.00	317.794	316.769	1.02	2.77
Alcantarilla	184 - 191	Jr. Las Palmeras	6.00	316.989	316.832	0.16	2.62
78	185 - 186	Jr. Las Palmeras	23.50	317.638	317.052	0.59	2.49
78	186 - 187	Jr. Yurimaguas	68.00	317.052	316.097	0.96	1.40
Alcantarilla	187 - 193	Jr. Yurimaguas	9.00	316.097	315.789	0.31	3.42
79	188 - 189	Jr. Yurimaguas	100.00	322.533	319.791	2.74	2.74
Alcantarilla	189 - 190	Jr. Yurimaguas	10.00	319.791	319.633	0.16	1.58
80	194 - 195	Jr. Las Palmeras	109.00	316.377	313.906	2.47	2.27
80	195 - 196	Jr. San Martín	53.00	313.906	313.172	0.73	1.38
Alcantarilla	196 - 201	Jr. San Martín	10.00	313.172	312.703	0.47	4.69
81	198 - 199	Jr. Las Palmeras	115.00	316.594	314.000	2.59	2.26
81	197 - 199	Jr. San Martín	45.00	317.000	314.000	3.00	6.67
Alcantarilla	199 - 200	Jr. San Martín	9.00	314.000	313.846	0.15	1.71
82	202 - 203	Jr. Las Palmeras	142.00	313.859	311.333	2.53	1.78
82	203 - 204	Jr. Atahualpa	63.00	311.333	309.863	1.47	2.33
Alcantarilla	204 - 210	Jr. Atahualpa	8.00	309.863	309.660	0.20	2.54
83	206 - 207	Jr. San Martín	32.00	317.000	314.294	2.71	8.46
83	207 - 208	Jr. Las Palmeras	147.00	314.294	311.526	2.77	1.88
83	205 - 208	Jr. Atahualpa	109.00	314.425	311.526	2.90	2.66
Alcantarilla	208 - 209	Jr. Atahualpa	10.50	311.526	311.184	0.34	3.26
84	211 - 214	Carretera a Yurimaguas	152.00	322.344	317.000	5.34	3.52
Alcantarilla	214 - 216	Carretera a Yurimaguas	10.00	317.000	316.848	0.15	1.52
85	212 - 213	Jr. Ricardo Palma	136.00	319.729	317.145	2.58	1.90
85	213 - 214	Jr. San Martín	128.00	317.145	317.000	0.14	0.11
86	215 - 216	Jr. San Martín	123.00	316.982	316.848	0.13	0.11
87	217 - 218	Jr. Ricardo Palma	110.00	316.938	314.805	2.13	1.94
Alcantarilla	218 - 231	Jr. Ricardo Palma	14.00	314.805	314.744	0.06	0.44
88	219 - 220	Jr. Atahualpa	35.00	314.351	313.115	1.24	3.53
89	221 - 222	Jr. Atahualpa	26.00	314.236	313.080	1.16	4.45
90	223 - 224	Jr. Ricardo Palma	28.00	314.128	313.222	0.91	3.24
90	224 - 225	Jr. Ricardo Palma	14.00	313.222	312.536	0.69	4.90
91	226 - 228	Jr. Ricardo Palma	135.00	319.642	317.106	2.54	1.88
91	227 - 228	Jr. San Martín	55.00	317.018	317.106	(0.09)	(0.16)
Alcantarilla	228 - 230	Jr. Ricardo Palma	14.00	317.106	316.940	0.17	1.19
92	229 - 230	Jr. San Martín	58.00	317.000	316.940	0.06	0.10
93	234 - 235	Jr. Atahualpa	108.00	314.134	311.164	2.97	2.75
93	235 - 236	Jr. Las Palmeras	95.50	311.164	309.033	2.13	2.23
94	237.238	Jr. Las Palmeras	94.00	311.100	309.044	2.06	2.19
95	26 - 27	Jr. Ricardo Palma	57.00	323.549	322.000	1.55	2.72
96	24 - 25	Jr. Ricardo Palma	67.00	323.834	322.133	1.70	2.54

3.2.1.2. Hidrología

La hidrología es la ciencia que estudia el agua en todos sus estados, su distribución y su relación en la vida con el hombre y el medio ambiente.

Es así que existen Proyectos hidráulicos de dos tipos; los proyectos que se refieren al uso del agua y los que refieren a la defensa contra los daños que ocasiona el agua. Los proyectos típicos de uso del agua son los abastecimientos de agua potable, los de irrigación y los de aprovechamiento hidráulico; los proyectos típicos de defensa son las obras de drenaje urbano, tema de la presente Tesis, drenaje vial y drenaje agrícola, además encauzamientos de ríos, defensa contra inundaciones, y otros.

En el Perú el ciclo hidrológico es irregular, una muestra de ello son los períodos de inundaciones y sequías a los que estamos sometidos, es por ello que el hombre se previene ante estas irregularidades quedando a criterio del Ingeniero los métodos a emplear, ayudado siempre de los estudios de nuestros recursos hidrológicos realizados así como de la información recopilada por instituciones como el SENAMHI, IGN, etc.

3.2.1.2.1. Precipitación

Las precipitaciones son toda forma de humedad que originándose en las nubes

llega a la superficie terrestre según el levantamiento del aire que favorece el enfriamiento necesario para dar lugar a las tormentas. A estos últimos se les define como el conjunto de lluvias que obedece a una misma perturbación meteorológica y características bien definidas, puede durar de escasos minutos a días enteros y puede abarcar desde una zona pequeña hasta una región.

En la presente Tesis se trabajará con un período de registro de 40 años de precipitación máxima en 24 horas. (mm). Los registros se presentan en el Cuadro N°02 .

CUADRO N° 02 : INFORMACIÓN METEOROLÓGICA – ESTACIÓN DE TARAPOTO – S – (CORPAC)

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA – SENAMHI

DIRECCIÓN REGIONAL DE SAN MARTÍN

ESTACIÓN : TARAPOTO – S - 309

Latitud: 06°30' 21" S Longitud: 76°22' 17" W Altitud: 289 m.s.n.m.

Departamento: SAN MARTÍN Provincia: SAN MARTÍN Distrito: TARAPOTO

PERCEPCIÓN MÁXIMA CAÍDA EN 24 HORAS (mm)

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMB	OCTUB	NOVIEMB	DICIEMB
1961	22.5	23.8	40.0	27.6	35.5	30.0	4.0	10.0	58.0	104.0	53.0	2.0
1962	15.0	73.3	20.0	79.0	40.0	18.4	25.0	54.0	96.0	3.0	46.0	14.0
1963	21.7	34.0	23.0	52.0	85.0	26.5	51.5	9.0	32.0	29.1	20.0	100.0
1964	11.0	32.0	33.0	52.0	34.0	3.0	12.0	30.0	14.0	53.0	28.4	12.0
1965	36.6	35.7	29.0	44.0	48.1	26.0	18.0	34.0	47.0	35.0	35.0	15.4
1966	12.3	19.0	45.0	19.0	65.0	45.0	43.0	12.7	27.4	39.6	68.8	40.0
1967	17.4	53.0	100.0	41.0	48.0	20.0	29.0	19.0	30.0	17.0	18.0	38.0
1968	50.0	91.0	30.0	60.0	58.0	48.0	38.0	30.0	31.6	92.0	30.0	25.0
1969	2.0	33.0	33.0	14.0	10.0	78.0	28.0	10.0	35.0	95.0	37.0	18.0
1970	50.0	30.0	77.0	38.0	20.0	21.0	30.0	12.0	17.0	36.0	52.0	22.0
1971	25.0	27.0	38.0	36.0	26.0	20.0	26.0	47.0	25.0	27.0	33.0	28.0
1972	80.0	38.0	70.0	34.0	19.0	42.0	31.0	28.0	61.0	88.0	19.0	20.0
1973	28.0	46.0	27.0	32.0	17.0	30.0	16.0	15.0	61.0	52.0	20.0	11.0
1974	35.0	12.0	106.0	86.4	32.4	28.0	22.0	20.0	37.0	13.5	25.7	43.0
1975	45.0	54.0	32.0	18.1	48.5	21.6	37.0	65.0	30.0	14.0	27.0	5.2
1976	29.0	10.9	24.0	12.0	26.0	14.3	23.0	51.5	25.0	20.0	56.0	31.0
1977	16.0	20.8	22.7	22.0	78.0	33.0	11.0	18.0	26.0	33.0	51.0	97.0
1978	22.0	16.0	47.0	26.0	25.0	35.0	22.0	12.0	27.0	32.0	25.0	20.0
1979	22.0	6.0	37.0	20.0	32.0	45.5	15.0	22.0	44.0	49.0	42.0	32.0
1980	29.0	12.0	47.0	19.0	39.0	56.0	14.0	57.0	16.0	31.3	10.0	22.0

FUENTE SENAMHI – San Martín

CUADRO N° 02 : INFORMACIÓN METEOROLÓGICA – ESTACIÓN DE TARAPOTO – S – (CORPAC)

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA – SENAMHI

DIRECCIÓN REGIONAL DE SAN MARTÍN

ESTACIÓN : TARAPOTO – S - 309

Latitud: 06°30' 21" S

Longitud: 76°22' 17" W

Altitud: 289 m.s.n.m.

Departamento:

SAN MARTÍN

Provincia:

SAN MARTÍN

Distrito: TARAPOTO

PERCEPCIÓN MÁXIMA CAÍDA EN 24 HORAS (mm)

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMB	OCTUB	NOVIEMB	DICIEMB
1981	52.2	15.0	58.6	29.3	6.0	16.0	26.2	30.5	14.3	35.7	8.0	18.0
1982	41.1	97.0	26.9	65.0	30.0	76.0	13.0	6.0	16.0	22.0	22.1	31.8
1983	17.0	49.0	17.0	46.0	43.0	14.2	4.0	1.3	28.0	31.4	11.0	47.0
1984	10.0	42.0	15.0	18.0	69.0	18.0	3.0	18.0	17.0	8.0	24.0	18.0
1885	30.0	33.0	35.0	32.6	14.0	6.0	35.0	40.0	5.0	63.0	20.0	0.0
1986	40.0	62.0	23.0	33.0	12.0	17.0	18.0	12.0	20.0	25.0	23.0	61.8
1987	28.0	35.0	18.0	61.0	12.0	28.0	48.0	21.0	27.2	26.0	65.0	17.0
1988	12.0	69.0	55.0	36.0	31.2	6.0	4.0	48.0	22.0	12.0	40.0	30.0
1989	28.9	100.0	45.5	39.8	41.6	25.0	6.0	22.0	14.0	32.0	28.0	10.0
1990	54.0	35.0	19.0	58.0	14.0	33.0	51.0	25.0	15.0	20.0	43.0	16.0
1991	18.0	30.0	35.0	27.4	20.0	29.0	15.0	18.0	24.0	28.0	48.0	3.0
1992	20.0	18.0	55.0	22.0	7.0	6.0	20.0	25.0	24.0	36.0	19.0	27.0
1993	62.0	38.0	27.0	28.0	32.0	35.0	32.0	15.0	22.0	8.0	33.0	39.0
1994	25.0	18.0	32.0	42.0	8.0	76.0	61.0	12.0	30.0	32.0	59.0	54.0
1995	14.0	31.0	37.0	25.0	21.0	10.0	13.0	9.0	14.0	27.0	44.0	35.0
1996	65.0	15.0	42.0	19.0	25.0	15.0	10.0	21.0	14.0	16.0	18.14	53.11
1997	22.14	40.51	32.66	26.69	45.70	4.95	10.05	21.69	43.48	10.37	10.82	14.64
1998	28.01	34.33	23.04	51.90	24.73	34.86	10.52	7.77	31.01	32.09	10.60	32.30
1999	79.30	42.50	32.40	16.90	54.50	17.50	27.90	23.00	11.30	17.30	48.80	23.00
2000	27.50	34.20	15.60	34.70	30.20	12.60	17.50	52.60	82.50	19.40	24.20	30.30

FUENTE SENAMHI – San Martín

**3.2.1.2.2. Análisis Estadístico de la Precipitación
Máxima en 24 Horas.**

De la información pluviométrica obtenida de la Oficina del SENAMHI, tomamos los valores de precipitación máxima y ordenamos los valores de la siguiente manera (Cuadro N° 03).

CUADRO N°03: OCURRENCIA CRONOLÓGICA DE LA PRECIPITACIÓN

AÑO	PRECIPITACIÓN (mm)
1961	104.00
1962	96.00
1963	100.00
1964	53.00
1965	48.10
1966	68.80
1967	100.00
1968	92.00
1969	95.00
1970	77.00
1971	47.00
1972	88.00
1973	61.00
1974	106.00
1975	65.00
1976	56.00
1977	97.00
1978	47.00
1979	49.00
1980	57.00
1981	58.60
1982	97.00
1983	49.00
1984	69.00
1985	63.00
1986	62.00
1987	65.00
1988	69.00
1989	100.00
1990	58.00
1991	48.00
1992	55.00
1993	62.00
1994	76.00
1995	44.00
1996	65.00
1997	45.70
1998	51.90
1999	79.30
2000	82.50
	2806.90

Luego procedemos a ordenar el valor de las precipitaciones en orden decreciente. Para obtener los datos del período de retorno se procede de la siguiente manera:

$$P(x) = m / (n + 1)$$

Donde:

m = Número de orden y

n = Número de datos.

Así tenemos:

$$P(x) = 1 / (40 + 1)$$

$$P(x) = 0.0244$$

Además se calculará la medida aritmética mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{Y} = \frac{\sum \text{precipitaciones}}{N}$$

$$\bar{Y} = \frac{2806.90 \text{ mm}}{40} = 70.17 \text{ mm}$$

Reemplazando este valor en la expresión en la expresión siguiente:

$$(Y_i - \bar{Y})^2$$

Luego estos valores son trabajados independientemente con cada valor y son compilados y presentados en el cuadro N°04

CUADRO N° 04 : ORDENAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN PLUMIOMÉTRICA.

N° ORDEN	PRECIPITACIÓN EN ORDEN DECRECIENTE	FRECUENCIA $m / (n + 1)$	PERÍODO DE RETORNO $(n + 1) / m$	$(Y_i - \bar{y})^2$
1	106.00	0.0244	41.00	1283.79
2	104.00	0.0488	20.50	1144.47
3	100.00	0.0732	13.67	889.83
4	100.00	0.0976	10.25	889.83
5	100.00	0.1220	8.20	889.83
6	97.00	0.1463	6.83	719.85
7	97.00	0.1707	5.86	719.85
8	96.00	0.1951	5.13	667.19
9	95.00	0.2195	4.56	616.53
10	92.00	0.2439	4.10	476.55
11	88.00	0.2683	3.73	317.91
12	82.50	0.2927	3.42	152.03
13	79.30	0.3171	3.15	83.36
14	77.00	0.3415	2.93	46.65
15	76.00	0.3659	2.73	33.99
16	69.00	0.3902	2.56	1.37
17	69.00	0.4146	2.41	1.37
18	68.80	0.4390	2.28	1.88
19	65.00	0.4634	2.16	26.73
20	65.00	0.4878	2.05	26.73
21	65.00	0.5122	1.95	26.73
22	63.00	0.5366	1.86	51.41
23	62.00	0.5610	1.78	66.75
24	62.00	0.5854	1.71	66.75
25	61.00	0.6098	1.64	84.09
26	58.60	0.6341	1.58	132.02
27	58.00	0.6585	1.52	148.11
28	57.00	0.6829	1.46	173.45
29	56.00	0.7073	1.41	200.79
30	55.00	0.7317	1.37	230.13
31	53.00	0.7561	1.32	294.81
32	51.90	0.7805	1.28	333.79
33	49.00	0.8049	1.24	448.17
34	49.00	0.8293	1.21	448.17
35	48.10	0.8537	1.17	487.08
36	48.00	0.8780	1.14	491.51
37	47.00	0.9024	1.11	536.85
38	47.00	0.9268	1.08	536.85
39	45.70	0.9512	1.05	598.78
40	44.00	0.9756	1.03	684.87
TOTAL	2806.90	-	-	15.030.85

3.2.1.2.3 Cálculo del Tiempo de Concentración:

Empleando la fórmula siguiente:

$$T_c = \left| \frac{0.871 L^3}{H} \right|^{0.385} \times 60$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración (min)

L : Longitud de recorrido (Km)

H : Diferencia de niveles (m)

Se ha calculado el tiempo de concentración para cada colector y los resultados se muestran en el cuadro N° 05

CUADRO N° 05: RESUMEN DE VALORES DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

COLECTOR	LONGITUD Km	DESNIVEL	TIEMPO CONCENTRACIÓN (min)
1	0.3830	9.78	7.805
2	0.2315	16.98	3.528
3	0.5310	35.89	6.900
4	0.7135	39.16	9.386
5	0.7655	19.60	13.289
6	0.1540	3.93	3.871
7	0.1705	3.84	4.393
8	0.0560	1.15	1.931
9	0.0680	1.50	2.182
10	0.2070	5.01	4.961
11	0.4300	7.74	9.762
12	0.5320	50.95	6.040
13	0.5390	38.53	6.830
14	0.2845	26.22	3.787
15	0.2255	17.38	3.393
16	0.1110	1.32	4.036
17	0.1270	11.28	2.064
18	0.1340	10.90	2.226
19	0.1190	6.58	2.357
20	0.1170	6.60	2.308
21	0.1070	3.93	2.542
22	0.1030	4.11	2.391
23	0.0460	0.08	4.294
24	0.0470	0.11	3.894
25	0.0580	1.05	2.083
26	0.0510	0.62	2.199
27	0.1010	5.18	2.138
28	0.1030	5.64	2.117
29	0.1810	11.79	3.056
30	0.1845	9.29	3.425
31	0.1300	12.53	2.037
32	0.2950	16.50	4.720

CUADRO N° 05: RESUMEN DE VALORES DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

COLECTOR	LONGITUD Km	DESNIVEL	TIEMPO CONCENTRACIÓN (min)
33	0.1470	13.11	2.307
34	0.1540	13.17	2.430
35	0.1660	5.28	3.768
36	0.0850	5.52	1.710
37	0.1040	4.93	2.254
38	0.1050	4.33	2.396
39	0.1020	3.46	2.526
40	0.1010	3.68	2.439
41	0.1020	3.87	2.419
42	0.1000	3.57	2.439
43	0.1020	2.00	3.120
44	0.0780	3.13	1.926
45	0.0780	3.21	1.907
46	0.1050	1.82	3.345
47	0.1070	7.35	3.572
48	0.1920	7.62	3.870
49	0.1320	10.39	2.228
50	0.1580	7.64	3.087
51	0.1540	10.78	2.625
52	0.1470	10.65	2.499
53	0.1090	6.75	2.109
54	0.1100	7.08	2.092
55	0.0920	5.37	1.893
56	0.0935	5.27	1.943
57	0.1220	6.32	2.463
58	0.0810	1.92	2.428
59	0.0910	1.94	2.767
60	0.1205	6.10	2.462
61	0.1230	5.97	2.542
62	0.1260	6.64	2.509
63	0.1320	9.24	2.331
64	0.1360	9.70	2.368

Continua

CUADRO N° 05: RESUMEN DE VALORES DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

COLECTOR	LONGITUD Km	DESNIVEL	TIEMPO CONCENTRACIÓN (min)
65	0.1070	4.51	2.411
66	0.1110	5.04	2.410
67	0.0580	3.00	1.390
68	0.0690	8.06	1.161
69	0.1395	9.51	2.457
70	0.1130	4.71	2.525
71	0.2380	9.26	4.601
72	0.3350	8.44	7.077
73	0.1940	3.57	5.244
74	0.2225	2.32	7.253
75	0.1230	3.03	3.300
76	0.2050	4.21	5.245
77	0.1730	4.09	4.360
78	0.1005	1.85	3.160
79	0.1100	2.90	2.950
80	0.1720	3.67	4.515
81	0.1690	2.75	4.945
82	0.2130	4.20	5.997
83	0.2985	5.82	7.147
84	0.1620	5.50	3.606
85	0.2640	2.73	8.300
86	0.1230	0.13	11.093
87	0.1240	2.19	3.775
88	0.0350	1.24	1.090
89	0.0260	1.16	0.793
90	0.0420	1.59	1.223
91	0.4310	2.70	14.683
92	0.0580	0.06	6.269
93	0.2035	5.10	4.831
94	0.0940	2.06	2.807
95	0.0570	1.55	1.757
96	0.0670	1.70	2.044

Observamos que el TIEMPO DE CONCENTRACIÓN es menor a una hora, y como la intensidad de lluvia no es constante para un registro diario, de manera que se ha comprobado

estadísticamente, que se distribuya en porcentajes en funci3n del 100% del tiempo de duraci3n como observamos en el siguiente ítem.

3.2.1.2.4 Cálculo de Intensidad M3xima de Diseño.

Para el c3lculo de la intensidad m3xima se han aplicado los m3todos Gumbell tipo I y Gumbell propiamente dicho que se desarrolla a continuaci3n.

- **Aplicando del M3todo Gumbell Tipo I**

Aplicando $F(G)$ calculamos las intensidades para per3odos de retorno.

$$F(G) = e^{-\delta(i)} \dots (1)$$

$$F(G) = 1 - 1/TR \dots (2)$$

Igualando (a) con (b) obtenemos

F3rmula general

$$e^{-\delta(i)} = 1 - 1/TR \dots (1)$$

Donde:

TR es el tiempo de retorno en ańos.

A continuación procedemos a calcular valores de parámetros que interviene en la fórmula.

- **DESVIACIÓN ESTÁNDAR_(S)**

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma (Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}}$$

Reemplazando valores tenemos:

$$S = \sqrt{\frac{15.030.85}{39}}$$

$$S = 19.63 \text{ mm.}$$

- **PARÁMETRO DE DISPERSIÓN (α)**

$$\alpha = \sqrt{6} \times \frac{S}{\pi}$$

$$\alpha = \sqrt{6} * \frac{19.63}{\pi}$$

$$\alpha = 15.31 \text{ m.m.}$$

- **MODA DE DISTRIBUCIÓN (μ)**

$$\mu = \bar{y} - 0.45 S.$$

$$\mu = 70.17 - 0.45 * 19.63$$

$$\mu = 61.34 \text{ m.m.}$$

Empleando la formula para un período de retorno de 25 años (TR = 25 años), el mismo procedimiento, se desarrolla para los demás tiempos de retorno.

$$e^{-e^{-\delta}(i)} = 1 - 1/TR$$

$$e^{-e^{-\delta}(i)} = 1 - 1/25$$

$$e^{-e^{-\delta}(i)} = 0.96$$

$$\ln -e^{-\delta}(i) = \ln 0.96$$

$$(\ln -e^{-\delta}(i) = -0.04082)$$

$$\delta(i)_{25} = 3.1985 \quad (a)$$

$$\delta(i)_5 = 1.4999$$

$$\delta(i)_{10} = 2.2504$$

$$\delta(i)_{15} = 2.6738$$

$$\delta(i)_{20} = 2.9702$$

$$\delta(i)_{50} = 3.9019$$

$$\delta(i)_{100} = 4.6001$$

Reemplazando en la fórmula **Variable reducida** (δ) y conociendo los valores de las variables δ , μ , α , calculadas anteriormente, se procede a reemplazar y despejar Y.

$$\delta = (Y - \mu) / \alpha$$

$$3.1985 = (Y - 61.34) / 15.31$$

$$Y_{25} = 110.31 \text{ m.m.}$$

**CUADRO N° 06: RESUMEN DE VALORES DE Tm vs Imáx.
(MÉTODO GUMBELL TIPO I)**

PERIODO RETORNO Tm (años)	INTENSIDAD MÁXIMA (mm)
5	84.303
10	95.794
15	102.276
20	106.814
25	110.309
50	121.078
100	131.768

• **MÉTODO DE GUMBELL**

Aplicando la fórmula que servirá para calcular la intensidad de diseño para cualquier período de retorno.

$$\Psi = y - \frac{sy}{G_n} \left\{ \bar{y}_n + \ln \ln \left[\frac{T_m}{T_m - 1} \right] \right\} \cdot a$$

Donde:

Ψ : Precipitación de diseño (mm)

Tm : Período de retorno (años)

Gn, yn : Desviación estándar y media en función del tamaño de la muestra.

Luego de la Tabla N° I del anexo considerando para n = 10

$$\bar{y}_n = 0.50$$

$$G_n = 0.95$$

Además conociendo los valores de la media aritmética y desviación estándar procedemos a reemplazar en la fórmula 01.

$$\bar{y} = 70.17 \text{ m.m.}$$

$$s_y = 19.63 \text{ m.m.}$$

$$\Psi = 70.17 - \frac{19.63}{0.95} \left[0.50 + \ln \ln \left(\frac{T_m}{T_m - 1} \right) \right]$$

$$\Psi_{10} = 106.34 \text{ mm.}$$

Empleando la formula para un periodo de retorno de 25 años (TM = 25).

$$\Psi = 70.17 - \frac{19.63}{1.085} \left[0.53 + \ln \ln \left(\frac{T_m}{T_m - 1} \right) \right]$$

$$\Psi_{25} = 118.45 \text{ mm.}$$

De la misma manera calculamos la precipitación de diseño para periodos (Tm) de retorno reemplazando de 15, 20, 50, 100 años cuyos valores se presentan en el Cuadro N° 07 que a continuación se detalla:

$$\Psi_{15} = 112.22 \text{ mm.}$$

$$\Psi_{20} = 115.54 \text{ mm.}$$

$$\Psi_{50} = 126.89 \text{ mm.}$$

$$\Psi_{100} = 135.71 \text{ mm.}$$

**CUADRO N° 07: RESUMEN DE VALORES DE T_m Vs $I_{m\acute{a}x}$.
(MÉTODO GUMBELL)**

PERÍODO RETORNO T_m (años)	INTENSIDAD MÁXIMA (mm)
10	106.34
15	112.22
20	115.54
25	118.45
50	126.89
100	135.71

A continuación se presenta los valores obtenidos por ambos métodos (Método Gumbell y Gumbell Tipo I), podemos observar además que para un periodo de 25 años, obtenemos dos valores distintos de los cuales tomaremos el más crítico, que numéricamente es el de 118.45 mm.

CUADRO N° 08: COMPARACIÓN DE INTENSIDADES DE DISEÑO

PERÍODO RETORNO T_m (años)	INTENSIDAD DE DISEÑO		
	$I_{m\acute{a}x}$ (mm)		
	MÉTODO GUMBELL	MÉTODO GUMBELL TIPO I	DISEÑO
5		84.30	84.30
10	106.34	95.79	106.34
15	112.22	102.28	112.22
20	115.54	106.81	115.54
25	118.45	110.31	118.45
50	126.89	121.08	126.89
100	135.71	131.77	135.71

Como los tiempos de concentración es menor a una hora y como la intensidad de lluvia no es constante para un registro diario, de manera que se ha comprobado estadísticamente que se distribuye según el cuadro.

CUADRO N° 09: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA Imáx.

DURACIÓN HORAS	PORCENTAJE DE PRECIPITACIÓN	INTENSIDAD MÁXIMA(mm)
6	75	88.837
12	85	100.682
24	100	118.45

Fuente: Ing° Walter Morales Uchofen, Apuntes del Curso del Drenaje Vial, Ciclo de Actualización Académica 2000-II-UNSM

Asimismo, este porcentaje se divide para cada hora, suponiendo una precipitación durante 6 horas seguidas.

CUADRO N° 10: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA Imáx.

DURACIÓN HORAS	PORCENTAJE DE PRECIPITACIÓN	INTENSIDAD MÁXIMA (mm)
1	49.00	43.53
2	64.00	56.86
3	75.00	66.63
4	84.00	74.62
5	92.00	81.73
6	100.00	88.837

Fuente: Ing° Walter Morales Uchofen, Apuntes del Curso del Drenaje Vial, Ciclo de Actualización Académica 2000-II-UNSM

Por lo tanto:

Observamos que para una hora la precipitación de diseño es 43.53 mm/hr.

Nota: Teniendo en consideración que el tiempo de concentración máxima, para la red de drenaje establecida es de 14 min., y siendo éste menor de una hora se tomará como intensidad de diseño. $I_{Max}=43.53$ mm/h., con el cual se realizará el dimensionamiento hidráulico de la red.

I Diseño = 43.53 mm / hr.

- **PRUEBAS DE BONDAD O AJUSTE DE SMIRNOV-KOLMOGOROV.**

Aplicando el método de prueba de bondad se procede a formar un cuadro con los máximos valores anuales de precipitación, además contando con los valores de:

- Precipitaciones anuales
- Desviación estándar $S = 19.63$ mm
- Parámetro de dispersión $\alpha = 15.31$ mm
- Moda de dispersión $\mu = 61.34$ mm

Estos valores se reemplazan en la fórmula de la variable reducida:

$$\delta = \frac{(Y - \mu)^-}{\alpha}$$

$$\delta = \frac{(92.00 - 61.34)}{15.31}$$

$$\delta = 2.003$$

Reemplazando el valor δ en la siguiente fórmula:

$$F(G) = e^{-e^{-\delta (1)}}$$

$$F(G) = e^{-e^{-(2.003)}}$$

$$F(G) = e^{-(0.1349)}$$

$$F(G) = 0.8738$$

$$F(G) - P(x) = 0.8738 - 0.7561$$

$$F(G) - P(x) = 0.1177$$

$$\Delta_{\text{máx}} = | F(G) - P(x) |$$

$$\Delta_{\text{máx}} = 0.1177$$

Cálculo del valor teórico:

De la tabla N° II encontramos valores del nivel teórico del estadístico Smirnov Kolmogorov para varios valores del nivel teórico en función a los valores de "n" y niveles de significancia "α".

Para $\alpha = 0.05$ (Por teoría)

$n = 40$ (Número datos)

$$\Delta_0 = \frac{1.36}{\sqrt{n}} = 0.22$$

Una vez obtenidos los valores del nivel teórico y del nivel máximo se procede a comparar:

$$\Delta \text{ calculado} = 0.118 < \Delta_{\text{tabla}} = 0.22$$

Podemos observar que el Δ calculado es menor que el Δ teórico, que nos indica que la información meteorológica de Precipitación Máxima de 24 Horas es confiable ajustándose a una distribución normal con probabilidad del 95%.

Los resultados se presentan en el Cuadro N° 11.

**CUADRO N° 11: PRUEBAS DE BONDAD O AJUSTE DE SMIRNOV -
KOLMOGOROV**

NUMERO ORDEN	PRECIPIT. MAX. CRECIENTE (Y)	$P(x)=m/(n+1)$	$\hat{\sigma}=(Y-\mu)/\alpha$	F (G)	$ F(G) - P(x) /\Delta_{max}$
1	44.00	0.0244	-1.1326	0.0449	0.0205
2	45.70	0.488	-1.0216	0.0622	0.0134
3	47.00	0.0732	-0.9366	0.0780	0.005
4	47.00	0.976	-0.9366	0.0780	0.020
5	48.00	0.1220	-0.8713	0.0916	0.030
6	48.10	0.1463	-0.8648	0.0931	0.053
7	49.00	0.1707	-0.8060	0.1066	0.064
8	49.00	0.1951	-0.8060	0.1066	0.089
9	51.90	0.2195	-0.6166	0.1568	0.063
10	53.00	0.2439	-0.5447	0.1783	0.066
11	55.00	0.2683	-0.4141	0.2202	0.048
12	56.00	0.2927	-0.3488	0.2424	0.050
13	57.00	0.3171	-0.2835	0.2651	0.052
14	58.00	0.3415	-0.2182	0.2883	0.053
15	58.60	0.3659	-0.1790	0.3024	0.064
16	61.00	0.3902	-0.0222	0.3597	0.031
17	62.00	0.4146	0.0431	0.3837	0.031
18	62.00	0.4390	0.0431	0.3837	0.055
19	63.00	0.4634	0.1084	0.4077	0.056
20	65.00	0.4878	0.2391	0.4551	0.033
21	65.00	0.5122	0.2391	0.4551	0.060
22	65.00	0.5366	0.2391	0.4551	0.085
23	68.80	0.5610	0.4873	0.5410	0.020
24	69.00	0.5854	0.5003	0.5453	0.040
25	69.00	0.6098	0.5003	0.5453	0.065
26	76.00	0.6341	0.9575	0.6812	0.047
27	77.00	0.6585	1.0229	0.6980	0.040
28	79.30	0.6829	1.1731	0.7339	0.051
29	82.50	0.7073	1.3821	0.7780	0.071
30	88.00	0.7317	1.7413	0.8392	0.108
31	92.00	0.7561	2.003	0.8738	0.1177
32	95.00	0.7805	2.1986	0.8950	0.1145
33	96.00	0.8049	2.2639	0.9013	0.096
34	97.00	0.8293	2.3292	0.9072	0.078
35	97.00	0.8537	2.3292	0.9072	0.054
36	100.00	0.8780	2.5251	0.9231	0.0451
37	100.00	0.9024	2.5251	0.9231	0.021
38	100.00	0.9268	2.5251	0.9231	0.004
39	104.00	0.9512	2.7864	0.9402	0.011
40	106.00	0.9756	2.9170	0.9473	0.028

3.2.1.2.5 Determinación del Área Drenada

Para determinar el área a drenar del tramo de calle en estudio, se ha tenido en cuenta la topografía del lugar, a demás de las calles adyacente

- **Áreas Colectoras de Lluvia**

Para la determinación de las áreas colectoras se utilizó el método de las bisectrices que divide a las manzanas de una manera equivalente, el área que divide la línea media divisoria de las vías o calles hacia ambos lados.

Cabe mencionar que por un lado en esta calle que presenta la superficie de rodadura debidamente afirmada, las aguas caídas en los techos con inclinación a la calle que entran casi inmediatamente a la cuneta, el mismo techo con inclinación al interior de la propiedad vierte las aguas en gran porcentaje en las huertas y el resto se evacúa hacia el frente del predio.

Para el cálculo de las áreas de drenaje se utilizó la formula de Herón o de semiperímetro.

$$S = \frac{a + b + c}{2}$$

$$A = \sqrt{S(S - a)(S - b)(S - c)}$$

Donde:

A = Área del triángulo.

S = Semiperímetro.

A, b, c = Lados del triángulo.

CUADRO N° 12 : ÁREAS COLECTORAS DE LLUVIA

MANZANA	SECTOR	ÁREA INFLUENCIA (m²)	MANZANA	SECTOR	ÁREA INFLUENCIA (m²)
1	1	4,330.13	12	1	1,785.97
	2	5,112.82		2	893.37
	3	4,452.04		3	1,416.16
	4	5,331.11		4	1,330.98
2	1	6,904.30	13	1	1,285.94
	2	5,547.62		2	1,517.54
	3	3,807.68		3	1,282.26
	4	4,085.07		4	1,020.28
3	1	4,881.24	14	1	6,108.27
	2	814.35		2	2,204.63
	3	3,402.26		3	4,359.27
	4	1,341.29		4	4,784.65
4	1	3,408.58	15	1	4,060.02
	2	5,445.62		2	742.22
	3	2,947.33		3	4,975.89
	4	3,899.87		4	782.00
5	1	2,538.02	16	1	5,373.18
	2	2,998.64		2	3,107.73
	3	3,892.56		3	5,173.70
	4	2,959.47		4	3,373.43
6	1	3,971.62	17	1	4,000.28
	2	1,144.73		2	2,711.22
	3	3,540.09		3	3,240.71
	4	1,462.00		4	2,214.82
7	1	4,871.13	18	1	940.70
	2	3,276.31		2	1,212.07
	3	4,807.80		3	1,345.32
	4	4,001.04		4	1,386.08
8	1	1,222.94	19	1	743.99
	2	2,069.44		2	2,970.25
	3	1,225.42		3	1,606.70
				4	2,204.95
9	1	3,004.03	20	1	429.44
	2	678.10		2	1,949.97
	3	2,830.77		3	411.16
	4	1,038.92		4	1,490.49
10	1	3,321.17	21	1	693.09
	2	3,256.63		2	2,487.08
	3	5,566.59		3	959.25
	4	4,031.46		4	2,515.08
11	1	3,986.03	22	1	955.19
	2	1,899.60		2	2,421.97
	3	4,574.45		3	1,437.17
	4	2,005.23		4	2,492.95

MANZANA	SECTOR	ÁREA INFLUENCIA (m ²)	MANZANA	SECTOR	ÁREA INFLUENCIA (m ²)
23	1	10,041.48	32	1	542.22
	2	2,729.84		2	1,304.11
	3	8,630.65		3	905.89
24	1	10,005.67	33	1	10,435.51
	2	4,576.11		2	2,826.97
	3	5,960.55		3	4,837.14
	4	1,012.02		4	1,966.60
	5	629.98	34	1	5,819.01
	6	1,840.26		2	3,186.50
25	1	1,182.48	3	2,945.50	
	2	3,464.71	4	2,216.62	
	3	12,820.81	35	1	2,834.80
	4	3,160.87		2	976.03
	5	629.98		3	1,256.20
26	1	969.44	36	1	4,280.55
	2	1,280.08		2	1,892.75
27	1	3,182.65		3	3,773.56
	2	4,626.02		4	3,897.96
	3	2,418.09	37	1	5,031.82
	4	6,932.67		2	3,045.21
28	1	2,106.90		3	5,704.15
	2	3,136.99		4	3,544.21
	3	2,155.69	38	1	5,201.23
	4	3,782.56		2	1,417.41
29	1	1,828.91		3	922.45
	2	889.10	39	1	458.51
30	1	1,366.55		2	923.45
	2	2,434.71		3	375.99
	3	359.07	40	1	1,401.05
	4	2,629.07		2	4,505.77
31	1	406.71		3	2,827.01
	2	1,592.72		4	3,561.25
	3	610.33	41	1	2,211.82
	4	2,239.90		2	2,122.14
		3		1,387.58	
TOTAL					456,455.46

Cabe precisar que para los tramos se determinó que el agua a drenar será la caída en el 50% de la superficie de rodadura, es decir a partir de la línea divisoria contribuyente según la topografía existente

3.1.2.1.6 Determinación del Coeficiente de Escorrentía.

El coeficiente de escorrentía "C" varía según las características físicas y topográficas de la cuenca, además del tipo de cubierta vegetal que existe en la zona.

Para el cálculo del coeficiente de escorrentía se hizo uso de los métodos Racional y Mac Math, con los cuales se ha calculado los caudales de diseño y se ha tomado el más crítico.

- **MÉTODO RACIONAL**

Considerando que existen pérdidas por infiltración, evaporación y otras causas, el valor de "C" es menor que 1, por lo tanto se toma la tabla considerada en el ítem 2.3.6 y se ha determinado un coeficiente de 0.75, que corresponde a zonas multifamiliares contiguas.

- **MÉTODO DE MAC MATH**

Se determinará el coeficiente "C" de acuerdo a las características del terreno, que es calculado por la suma de tres valores asignados según sus características topográficas tales como: porcentaje de cobertura (C_1),

textura del terreno (C₂), pendiente del terreno (C₃).

Se ha considerado coeficiente de escorrentía para cada tramo, puesto que este método permite evaluar de esta manera.

En el cuadro N° 13 se puede observar los resultados de valores del coeficiente de escorrentía (c) por cada tramo.

CUADRO N° 13 : DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA SEGUNEL METODO MAC MATH

COLECTOR	TRAMO	CALLE	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA 'C'			
			C1	C2	C3	C
1	63 - 43	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.04	0.50
1	23 - 25	Jr. Cahuide	0.30	0.16	0.10	0.56
1	27 - 28	Jr. Cahuide	0.30	0.16	0.06	0.52
2	13 - 19	Jr. San Miguel	0.30	0.16	0.15	0.61
2	22 - 23	Jr. San Miguel	0.30	0.16	0.10	0.56
3	48 - 50	Jr. Simón Bolívar	0.30	0.16	0.10	0.56
3	52 - 54	Jr. Simón Bolívar	0.30	0.16	0.15	0.61
3	56 - 58	Jr. Simón Bolívar	0.30	0.16	0.10	0.56
3	60 - 61	Jr. Simón Bolívar	0.30	0.16	0.15	0.61
3	62 - 63	Jr. Simón Bolívar	0.30	0.16	0.15	0.61
4	79 - 82	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.15	0.61
4	84 - 85	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.15	0.61
4	85 - 87	Jr. Sucre	0.30	0.16	0.04	0.50
4	89 - 91	Jr. Sucre	0.30	0.16	0.15	0.61
4	93 - 95	Jr. Sucre	0.30	0.16	0.10	0.56
4	99 - 105	Jr. Sucre	0.30	0.16	0.10	0.56
4	107 - 108	Jr. Sucre	0.30	0.16	0.15	0.61
5	121 - 123	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.15	0.61
5	125 - 127	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.10	0.56
5	129 - 131	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.10	0.56
5	135 - 141	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.10	0.56
5	147 - 149	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.10	0.56
5	151 - 153	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.06	0.52
5	155 - 119	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.06	0.52
5	108 - 109	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.06	0.52
6	173 - 174	Jr. Amazonas	0.30	0.16	0.10	0.56
6	175 - 176	Jr. Amazonas	0.30	0.16	0.06	0.52
7	190 - 191	Jr. Yurimaguas	0.30	0.16	0.10	0.56
7	192 - 193	Jr. Yurimaguas	0.30	0.16	0.06	0.52
8	200 - 201	Jr. San Martín	0.30	0.16	0.10	0.56
9	209 - 210	Jr. Atahualpa	0.30	0.16	0.10	0.56
10	230 - 231	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.06	0.52
10	232 - 233	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.10	0.56
11	216 - 220	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.10	0.56
11	222 - 225	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.06	0.52
11	233 - 236	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.10	0.56
11	238 - 239	Carretera Marginal Sur	0.30	0.16	0.04	0.50
12	01 02	Jr. Recreo	0.30	0.16	0.15	0.61
12	03 04	Jr. Recreo	0.30	0.16	0.15	0.61
13	05 06	Jr. Recreo	0.30	0.16	0.10	0.56
13	07 08	Jr. Recreo	0.30	0.16	0.10	0.56
13	09 11	Jr. San Miguel	0.30	0.16	0.15	0.61
14	29 - 30	Jr. San Miguel	0.30	0.16	0.15	0.61
14	31 - 32	Jr. San Miguel	0.30	0.16	0.15	0.61
14	33 - 34	Jr. San Miguel	0.30	0.16	0.15	0.61
15	38 - 40	Jr. San Miguel	0.30	0.16	0.15	0.61
15	42 - 43	Jr. San Miguel	0.30	0.16	0.15	0.61
16	44 - 46	Jr. Simón Bolívar	0.30	0.16	0.06	0.52
17	45 - 46	Jr. Mochica	0.30	0.16	0.15	0.61
18	47 - 48	Jr. Mochica	0.30	0.16	0.15	0.61
19	49 - 50	Jr. Nazca	0.30	0.16	0.15	0.61
20	51- 52	Jr. Nazca	0.30	0.16	0.15	0.61
21	53 - 54	Jr. Chimú	0.30	0.16	0.10	0.56
22	55 - 56	Jr. Chimú	0.30	0.16	0.10	0.56

CUADRO N° 13 : DETERMIACION DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA SEGUNEL METODO MAC MATH

COLECTOR	TRAMO	CALLE	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA "C"			
			C1	C2	C3	C
23	57 - 58	Jr. Pajatén	0.30	0.16	0.04	0.50
24	59 - 60	Jr. Pajatén	0.30	0.16	0.06	0.52
25	35 - 36	Jr. Pajatén	0.30	0.16	0.04	0.50
26	37 - 38	Jr. Pajatén	0.30	0.16	0.06	0.52
27	39 - 40	Jr. Sinchi Roca	0.30	0.16	0.15	0.61
28	41 - 42	Jr. Sinchi Roca	0.30	0.16	0.15	0.61
29	64 - 65	Jr. Simón Bolívar	0.30	0.16	0.10	0.56
29	66 - 67	Jr. Simón Bolívar	0.30	0.16	0.15	0.61
30	68 - 69	Jr. Simón Bolívar	0.30	0.16	0.10	0.56
30	70 - 71	Jr. Simón Bolívar	0.30	0.16	0.15	0.61
31	72 - 73	Jr. Simón Bolívar	0.30	0.16	0.15	0.61
32	74 - 75	Jr. Recreo	0.30	0.16	0.10	0.56
32	75 - 77	Carretera a Yurimaguas	0.30	0.16	0.15	0.61
33	76 - 77	Jr. Paracas	0.30	0.16	0.15	0.61
34	78 - 79	Jr. Paracas	0.30	0.16	0.15	0.61
35	80 - 81	Jr. Simón Bolívar	0.30	0.16	0.04	0.50
35	81 - 82	Jr. Mochica	0.30	0.16	0.15	0.61
36	83 - 84	Jr. Mochica	0.30	0.16	0.15	0.61
37	86 - 87	Jr. Nazca	0.30	0.16	0.10	0.56
38	88 - 89	Jr. Nazca	0.30	0.16	0.10	0.56
39	90 - 91	Jr. Chimú	0.30	0.16	0.10	0.56
40	92 - 93	Jr. Chimú	0.30	0.16	0.10	0.56
41	94 - 95	Jr. Pajatén	0.30	0.16	0.10	0.56
42	96 - 97	Jr. Pajatén	0.30	0.16	0.10	0.56
42	98 - 99	Jr. Pajatén	0.30	0.16	0.10	0.56
43	100 - 102	Jr. Sinchi Roca	0.30	0.16	0.06	0.52
43	104 - 105	Jr. Sinchi Roca	0.30	0.16	0.06	0.52
44	101- 102	Pasaje 7 de Agosto	0.30	0.16	0.10	0.56
45	103 - 104	Pasaje 7 de Agosto	0.30	0.16	0.10	0.56
46	106 - 107	Jr. Sinchi Roca	0.30	0.16	0.06	0.52
47	110 - 111	Jr. Sucre	0.30	0.16	0.04	0.50
47	112 - 113	Jr. Sucre	0.30	0.16	0.15	0.61
48	114 - 115	Jr. Sucre	0.30	0.16	0.10	0.56
48	116 - 117	Jr. Sucre	0.30	0.16	0.10	0.56
49	118 - 119	Jr. Sucre	0.30	0.16	0.15	0.61
50	120 - 121	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.10	0.56
51	122 - 123	Jr. Nazca	0.30	0.16	0.15	0.61
52	124 - 125	Jr. Nazca	0.30	0.16	0.15	0.61
53	126 - 127	Jr. Chimú	0.30	0.16	0.15	0.61
54	128 - 129	Jr. Chimú	0.30	0.16	0.15	0.61
55	130 - 131	Jr. Pajatén	0.30	0.16	0.15	0.61
56	132 - 133	Jr. Pajatén	0.30	0.16	0.10	0.56
56	134 - 135	Jr. Pajatén	0.30	0.16	0.15	0.61
57	136 - 138	Jr. Sinchi Roca	0.30	0.16	0.10	0.56
57	140 - 141	Jr. Sinchi Roca	0.30	0.16	0.15	0.61
58	137 - 138	Pasaje Mangual	0.30	0.16	0.10	0.56
59	139 - 140	Pasaje Mangual	0.30	0.16	0.10	0.56
60	142 - 143	Jr. Sinchi Roca	0.30	0.16	0.15	0.61
60	144 - 145	Jr. Sinchi Roca	0.30	0.16	0.10	0.56
60	146 - 147	Jr. Sinchi Roca	0.30	0.16	0.10	0.56
61	148 - 149	Pasaje S/N	0.30	0.16	0.10	0.56
62	150 - 151	Pasaje S/N	0.30	0.16	0.15	0.61
63	152 - 153	Pasaje S/N	0.30	0.16	0.15	0.61
64	154 - 155	Pasaje S/N	0.30	0.16	0.15	0.61
65	10 11	Jr. Pajatén	0.30	0.16	0.10	0.56

CUADRO N° 13 : DETERMIACION DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA SEGUNEL METODO MAC MATH

COLECTOR	TRAMO	CALLE	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA "C"			
			C1	C2	C3	C
66	12 - 13	Jr. Pajatén	0.30	0.16	0.10	0.56
67	14 - 16	Pasaje Los Angeles	0.30	0.16	0.15	0.61
68	15 - 16	Pasaje Los Angeles	0.30	0.16	0.15	0.61
69	17 - 18	Pasaje Los Angeles	0.30	0.16	0.15	0.61
69	18 - 19	Pasaje Corazón de Jesús	0.30	0.16	0.10	0.56
70	20 - 21	Pasaje Los Angeles	0.30	0.16	0.15	0.61
70	21 - 22	Pasaje Corazón de Jesús	0.30	0.16	0.10	0.56
71	156 - 157	Jr. Cahuide	0.30	0.16	0.10	0.56
71	158 - 159	Jr. Cahuide	0.30	0.16	0.10	0.56
72	160 - 161	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.15	0.61
72	162 - 163	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.06	0.52
73	164 - 165	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.04	0.50
73	165 - 167	Jr. Amazonas	0.30	0.16	0.10	0.56
74	166 - 167	Jr. Las Palmeras	0.30	0.16	0.06	0.52
74	168 - 169	Jr. Las Palmeras	0.30	0.16	0.06	0.52
74	169 - 170	Jr. Amazonas	0.30	0.16	0.06	0.52
75	171 - 172	Jr. Amazonas	0.30	0.16	0.10	0.56
76	177 - 178	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.10	0.56
76	178 - 180	Jr. Yurimaguas	0.30	0.16	0.10	0.56
76	179 - 180	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.10	0.56
77	181 - 182	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.10	0.56
77	182 - 184	Jr. Yurimaguas	0.30	0.16	0.10	0.56
77	183 - 184	Jr. Las Palmeras	0.30	0.16	0.10	0.56
78	185 - 186	Jr. Las Palmeras	0.30	0.16	0.10	0.56
78	186 - 187	Jr. Yurimaguas	0.30	0.16	0.06	0.52
79	188 - 189	Jr. Yurimaguas	0.30	0.16	0.10	0.56
80	194 - 195	Jr. Las Palmeras	0.30	0.16	0.10	0.56
80	195 - 196	Jr. San Martín	0.30	0.16	0.06	0.52
81	198 - 199	Jr. Las Palmeras	0.30	0.16	0.10	0.56
81	197 - 199	Jr. San Martín	0.30	0.16	0.15	0.61
82	202 - 203	Jr. Las Palmeras	0.30	0.16	0.06	0.52
82	203 - 204	Jr. Atahualpa	0.30	0.16	0.10	0.56
83	206 - 207	Jr. San Martín	0.30	0.16	0.15	0.61
83	207 - 208	Jr. Las Palmeras	0.30	0.16	0.06	0.52
83	205 - 208	Jr. Atahualpa	0.30	0.16	0.10	0.56
84	211 - 214	Carretera aYurimaguas	0.30	0.16	0.10	0.56
85	212 - 213	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.06	0.52
85	213 - 214	Jr. San Martín	0.30	0.16	0.04	0.50
86	215 - 216	Jr. San Martín	0.30	0.16	0.04	0.50
87	217 - 218	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.06	0.52
88	219 - 220	Jr. Atahualpa	0.30	0.16	0.10	0.56
89	221 - 222	Jr. Atahualpa	0.30	0.16	0.10	0.56
90	223 - 224	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.10	0.56
90	224 - 225	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.10	0.56
91	226 - 228	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.06	0.52
91	227 - 228	Jr. San Martín	0.30	0.16	0.04	0.50
92	229 - 230	Jr. San Martín	0.30	0.16	0.04	0.50
93	234 - 235	Jr Atahualpa	0.30	0.16	0.10	0.56
93	235 - 236	Jr. Las Palmeras	0.30	0.16	0.10	0.56
94	237.238	Jr. Las Palmeras	0.30	0.16	0.10	0.56
95	26 - 27	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.10	0.56
96	24 - 25	Jr. Ricardo Palma	0.30	0.16	0.10	0.56

3.2.2 Caudal de Esgurrimiento

Este parámetro nos permitirá conocer el volumen de agua que discurre por las cunetas, alcantarillas y demás obras de arte.

3.2.2.1 Cálculo del Caudal de Diseño

Para el adecuado drenaje de las aguas pluviales caídas en una determinada cuenca, es necesario conocer, en un punto dado o a la salida de ella el caudal disponible a partir de la o las lluvias que lo originan.

La aplicación exitosa de los diversos métodos dependerá del tamaño de la cuenca, así como de sus características fisiográficas, tipos, usos y cobertura del suelo. Luego de analizar los métodos existentes se seleccionó dos métodos:

- Método Racional.
- Método de Mac – Math.

3.2.2.1.1 Método Racional

Aplicable en general a pequeñas cuencas, entendiéndose como tales a aquellas no mayores de 120 Has, calculando el caudal de escurrimiento “Q” mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Q = (CIA) / 360$$

- Q : Caudal máximo de escorrentia en m³/seg.
C : Coeficiente de escorrentia.
A : Área de interés en la cuenca en hectáreas.

I : Intensidad de la lluvia generadora del caudal.

Para continuar con el desarrollo del método es necesario tener en claro el concepto, tiempo de concentración t_c de una cuenca, que es el tiempo empleado por una gota de agua que cae en el punto hidrológicamente más alejado de la cuenca para llegar a la salida de ésta o cualquier otro punto de interés.

De acuerdo a esta definición el caudal pico Q_p en la salida de la cuenca debe alcanzarse después de un lapso igual al del tiempo de concentración T_c .

Para la determinación de los valores de los caudales de escurrimiento mediante este método, se procede tal como se describe a continuación:

1. Determinar la porción de cuenca interesada y calcular su área.
2. Determinar el tiempo de concentración.
3. Determinar el período de retorno, que para nuestro caso es de 25 años.
4. Determinar la intensidad de lluvia de diseño.
5. Seleccionar el coeficiente de escorrentía "C"

Todos estos valores han sido calculados y seleccionados anteriormente, los mismos que han sido reemplazados en la fórmula descrita, cuyos resultados se muestra en el Cuadro N° 14.

**CUADRO N° 14 : CAUDALES DE ESCURRIMIENTO DE LAS CUNETAS PROYECTADAS:
METODO RACIONAL**

COLECTOR	TRAMO	CALLE	VARIABLES			CAUDAL Q(M3/S)
			C	I(mm/h)	A(Ha.)	
1	63 - 43	Carretera aYurimaguas	0.75	43.53	0.4808	0.0436
1	23 - 25	Jr. Cahuide	0.75	43.53	1.2821	0.1163
1	27 - 28	Jr. Cahuide	0.75	43.53	0.1280	0.0116
2	13 - 19	Jr. San Miguel	0.75	43.53	0.5961	0.0541
2	22 - 23	Jr. San Miguel	0.75	43.53	0.3465	0.0314
3	48 - 50	Jr. Simón Bolívar	0.75	43.53	0.0814	0.0074
3	52 - 54	Jr. Simón Bolívar	0.75	43.53	0.5446	0.0494
3	56 - 58	Jr. Simón Bolívar	0.75	43.53	0.2999	0.0272
3	60 - 61	Jr. Simón Bolívar	0.75	43.53	0.1145	0.0104
3	62 - 63	Jr. Simón Bolívar	0.75	43.53	0.3276	0.0297
4	79 - 82	Carretera aYurimaguas	0.75	43.53	0.2069	0.0188
4	84 - 85	Carretera aYurimaguas	0.75	43.53	0.0751	0.0068
4	85 - 87	Jr. Sucre	0.75	43.53	0.0678	0.0061
4	89 - 91	Jr. Sucre	0.75	43.53	0.3257	0.0295
4	93 - 95	Jr. Sucre	0.75	43.53	0.1900	0.0172
4	99 - 105	Jr. Sucre	0.75	43.53	0.1518	0.0138
4	107 - 108	Jr. Sucre	0.75	43.53	0.2205	0.0200
5	121 - 123	Carretera aYurimaguas	0.75	43.53	0.0742	0.0067
5	125 - 127	Carretera aYurimaguas	0.75	43.53	0.3108	0.0282
5	129 - 131	Carretera aYurimaguas	0.75	43.53	0.2711	0.0246
5	135 - 141	Carretera aYurimaguas	0.75	43.53	0.2970	0.0269
5	147 - 149	Carretera aYurimaguas	0.75	43.53	0.3959	0.0359
5	151 - 153	Carretera aYurimaguas	0.75	43.53	0.0959	0.0087
5	155 - 119	Carretera aYurimaguas	0.75	43.53	0.0411	0.0037
5	108 - 109	Carretera aYurimaguas	0.75	43.53	0.4359	0.0395
6	173 - 174	Jr. Amazonas	0.75	43.53	0.2240	0.0203
6	175 - 176	Jr. Amazonas	0.75	43.53	0.0906	0.0082
7	190 - 191	Jr. Yurimaguas	0.75	43.53	0.2217	0.0201
7	192 - 193	Jr. Yurimaguas	0.75	43.53	0.1256	0.0114
8	200 - 201	Jr. San Martín	0.75	43.53	0.0922	0.0084
9	209 - 210	Jr. Atahualpa	0.75	43.53	0.1388	0.0126
10	230 - 231	Jr. Ricardo Palma	0.75	43.53	0.5032	0.0456
10	232 - 233	Jr. Ricardo Palma	0.75	43.53	0.1401	0.0127
11	216 - 220	Carretera aYurimaguas	0.75	43.53	0.4281	0.0388
11	222 - 225	Carretera aYurimaguas	0.75	43.53	0.0923	0.0084
11	233 - 236	Carretera aYurimaguas	0.75	43.53	0.4506	0.0409
11	238 - 239	Carretera Marginal Sur	0.75	43.53	0.2122	0.0192
12	01 02	Jr. Recreo	0.75	43.53	0.8631	0.0783
12	03 04	Jr. Recreo	0.75	43.53	1.0006	0.0907
13	05 06	Jr. Recreo	0.75	43.53	0.2666	0.0242
13	07 08	Jr. Recreo	0.75	43.53	0.4085	0.0370
13	09 11	Jr. San Miguel	0.75	43.53	1.0041	0.0911
14	29 - 30	Jr. San Miguel	0.75	43.53	0.1341	0.0122
14	31 - 32	Jr. San Miguel	0.75	43.53	0.3900	0.0354
14	33 - 34	Jr. San Miguel	0.75	43.53	0.2959	0.0268
15	38 - 40	Jr. San Miguel	0.75	43.53	0.1462	0.0133
15	42 - 43	Jr. San Miguel	0.75	43.53	0.4001	0.0363
16	44 - 46	Jr. Simón Bolívar	0.75	43.53	0.5548	0.0503
17	45 - 46	Jr. Mochica	0.75	43.53	0.3808	0.0345
18	47 - 48	Jr. Mochica	0.75	43.53	0.4881	0.0443
19	49 - 50	Jr. Nazca	0.75	43.53	0.3402	0.0309
20	51 - 52	Jr. Nazca	0.75	43.53	0.3409	0.0309
21	53 - 54	Jr. Chimú	0.75	43.53	0.2947	0.0267
22	55 - 56	Jr. Chimú	0.75	43.53	0.2538	0.0230

**CUADRO N° 14 : CAUDALES DE ESCURRIMIENTO DE LAS CUNETAS PROYECTADAS:
METODO RACIONAL**

COLECTOR	TRAMO	CALLE	VARIABLES			CAUDAL Q(M3/S)
			C	I(mm/h)	A(Ha.)	
23	57 - 58	Jr. Pajaten	0.75	43.53	0.1946	0.0176
24	59 - 60	Jr. Pajaten	0.75	43.53	0.1986	0.0180
25	35 - 36	Jr. Pajaten	0.75	43.53	0.1946	0.0176
26	37 - 38	Jr. Pajaten	0.75	43.53	0.1986	0.0180
27	39 - 40	Jr. Sinchi Roca	0.75	43.53	0.3340	0.0303
28	41 - 42	Jr. Sinchi Roca	0.75	43.53	0.4871	0.0442
29	64 - 65	Jr. Simón Bolívar	0.75	43.53	0.1039	0.0094
29	66 - 67	Jr. Simón Bolívar	0.75	43.53	0.4031	0.0366
30	68 - 69	Jr. Simón Bolívar	0.75	43.53	0.2005	0.0182
30	70 - 71	Jr. Simón Bolívar	0.75	43.53	0.1331	0.0121
31	72 - 73	Jr. Simón Bolívar	0.75	43.53	0.4785	0.0434
32	74 - 75	Jr. Recreo	0.75	43.53	0.2666	0.0242
32	75 - 77	Carretera a Yurimaguas	0.75	43.53	0.9443	0.0856
33	76 - 77	Jr. Paracas	0.75	43.53	0.4452	0.0404
34	78 - 79	Jr. Paracas	0.75	43.53	0.6904	0.0626
35	80 - 81	Jr. Simón Bolívar	0.75	43.53	0.1223	0.0111
35	81 - 82	Jr. Mochica	0.75	43.53	0.1225	0.0111
36	83 - 84	Jr. Mochica	0.75	43.53	0.2253	0.0204
37	86 - 87	Jr. Nazca	0.75	43.53	0.2831	0.0257
38	88 - 89	Jr. Nazca	0.75	43.53	0.3321	0.0301
39	90 - 91	Jr. Chimú	0.75	43.53	0.5567	0.0505
40	92 - 93	Jr. Chimú	0.75	43.53	0.3986	0.0361
41	94 - 95	Jr. Pajatén	0.75	43.53	0.4574	0.0415
42	96 - 97	Jr. Pajatén	0.75	43.53	0.1786	0.0162
42	98 - 99	Jr. Pajatén	0.75	43.53	0.1286	0.0117
43	100 - 102	Jr. Sinchi Roca	0.75	43.53	0.1416	0.0128
43	104 - 105	Jr. Sinchi Roca	0.75	43.53	0.1282	0.0116
44	101 - 102	Pasaje 7 de Agosto	0.75	43.53	0.0893	0.0081
45	103 - 104	Pasaje 7 de Agosto	0.75	43.53	0.102	0.0093
46	106 - 107	Jr. Sinchi Roca	0.75	43.53	0.6108	0.0554
47	110 - 111	Jr. Sucre	0.75	43.53	0.0782	0.0071
47	112 - 113	Jr. Sucre	0.75	43.53	0.3373	0.0306
48	114 - 115	Jr. Sucre	0.75	43.53	0.2215	0.0201
48	116 - 117	Jr. Sucre	0.75	43.53	0.1386	0.0126
49	118 - 119	Jr. Sucre	0.75	43.53	0.149	0.0135
50	120 - 121	Carretera a Yurimaguas	0.75	43.53	0.406	0.0368
51	122 - 123	Jr. Nazca	0.75	43.53	0.4076	0.0370
52	124 - 125	Jr. Nazca	0.75	43.53	0.5373	0.0487
53	126 - 127	Jr. Chimú	0.75	43.53	0.5174	0.0469
54	128 - 129	Jr. Chimú	0.75	43.53	0.4000	0.0363
55	130 - 131	Jr. Pajatén	0.75	43.53	0.3241	0.0294
56	132 - 133	Jr. Pajatén	0.75	43.53	0.0941	0.0085
56	134 - 135	Jr. Pajatén	0.75	43.53	0.0744	0.0067
57	136 - 138	Jr. Sinchi Roca	0.75	43.53	0.1345	0.0122
57	140 - 141	Jr. Sinchi Roca	0.75	43.53	0.1607	0.0146
58	137 - 138	Pasaje Mangual	0.75	43.53	0.1212	0.0110
59	139 - 140	Pasaje Mangual	0.75	43.53	0.2205	0.0200
60	142 - 143	Jr. Sinchi Roca	0.75	43.53	0.0429	0.0039
60	144 - 145	Jr. Sinchi Roca	0.75	43.53	0.0693	0.0063
60	146 - 147	Jr. Sinchi Roca	0.75	43.53	0.0955	0.0087
61	148 - 149	Pasaje S/N	0.75	43.53	0.2493	0.0226
62	150 - 151	Pasaje S/N	0.75	43.53	0.2483	0.0225
63	152 - 153	Pasaje S/N	0.75	43.53	0.2515	0.0228
64	154 - 155	Pasaje S/N	0.75	43.53	0.1950	0.0177

**CUADRO N° 14 : CAUDALES DE ESCURRIMIENTO DE LAS CUNETAS PROYECTADAS:
METODO RACIONAL**

COLECTOR	TRAMO	CALLE	VARIABLES			CAUDAL Q(M3/S)
			C	I(mm/h)	A(Ha.)	
65	10 - 11	Jr. Pajatén	0.75	43.53	0.2730	0.0248
66	12 - 13	Jr. Pajatén	0.75	43.53	0.4576	0.0415
67	14 - 16	Pasaje Los Angeles	0.75	43.53	0.0460	0.0042
68	15 - 16	Pasaje Los Angeles	0.75	43.53	0.1380	0.0125
69	18 - 19	Pasaje Corazón de Jesús	0.75	43.53	0.1012	0.0092
70	20 - 21	Pasaje Los Angeles	0.75	43.53	0.0630	0.0057
70	21 - 22	Pasaje Corazón de Jesús	0.75	43.53	0.1182	0.0107
71	156 - 157	Jr. Cahuide	0.75	43.53	0.6933	0.0629
71	158 - 159	Jr. Cahuide	0.75	43.53	0.3783	0.0343
72	160 - 161	Carretera aYurimaguas	0.75	43.53	0.3183	0.0289
72	161 - 163	Jr. Amazonas	0.75	43.53	0.4626	0.0420
72	162 - 163	Jr. Ricardo Palma	0.75	43.53	0.2418	0.0219
73	164 - 165	Jr. Ricardo Palma	0.75	43.53	0.2107	0.0191
73	165 - 167	Jr. Amazonas	0.75	43.53	0.3137	0.0284
74	166 - 167	Jr. Las Palmeras	0.75	43.53	0.2156	0.0196
74	168 - 169	Jr. Las Palmeras	0.75	43.53	0.1829	0.0166
74	169 - 170	Jr. Amazonas	0.75	43.53	0.0889	0.0081
75	171 - 172	Jr. Amazonas	0.75	43.53	0.2629	0.0238
76	177 - 178	Carretera aYurimaguas	0.75	43.53	0.1367	0.0124
76	178 - 180	Jr. Yurimaguas	0.75	43.53	0.2435	0.0221
76	179 - 180	Jr. Ricardo Palma	0.75	43.53	0.0359	0.0033
77	181 - 182	Jr. Ricardo Palma	0.75	43.53	0.0407	0.0037
77	182 - 184	Jr. Yurimaguas	0.75	43.53	0.1593	0.0144
77	183 - 184	Jr. Las Palmeras	0.75	43.53	0.6100	0.0553
78	185 - 186	Jr. Las Palmeras	0.75	43.53	0.0542	0.0049
78	186 - 187	Jr. Yurimaguas	0.75	43.53	0.1304	0.0118
79	188 - 189	Jr. Yurimaguas	0.75	43.53	0.1967	0.0178
80	194 - 195	Jr. Las Palmeras	0.75	43.53	0.2835	0.0257
80	195 - 196	Jr. San Martín	0.75	43.53	0.0976	0.0089
81	198 - 199	Jr. Las Palmeras	0.75	43.53	0.2946	0.0267
81	197 - 199	Jr. San Martín	0.75	43.53	0.1593	0.0144
82	202 - 203	Jr. Las Palmeras	0.75	43.53	0.5201	0.0472
82	203 - 204	Jr. Atahualpa	0.75	43.53	0.1417	0.0129
83	206 - 207	Jr. San Martín	0.75	43.53	0.1772	0.0161
83	207 - 208	Jr. Las Palmeras	0.75	43.53	0.5704	0.0517
83	205 - 208	Jr. Atahualpa	0.75	43.53	0.3045	0.0276
84	211 - 214	Carretera aYurimaguas	0.75	43.53	1.0436	0.0946
85	212 - 213	Jr. Ricardo Palma	0.75	43.53	0.4837	0.0439
85	213 - 214	Jr. San Martín	0.75	43.53	0.2827	0.0256
86	215 - 216	Jr. San Martín	0.75	43.53	0.3898	0.0353
87	217 - 218	Jr. Ricardo Palma	0.75	43.53	0.3774	0.0342
88	219 - 220	Jr. Atahualpa	0.75	43.53	0.1893	0.0172
89	221 - 222	Jr. Atahualpa	0.75	43.53	0.0459	0.0042
90	223 - 224	Jr. Ricardo Palma	0.75	43.53	0.0376	0.0034
90	224 - 225	Jr. Ricardo Palma	0.75	43.53	0.0923	0.0084
91	226 - 228	Jr. Ricardo Palma	0.75	43.53	0.5819	0.0528
91	227 - 228	Jr. San Martín	0.75	43.53	0.1593	0.0144
92	229 - 230	Jr. San Martín	0.75	43.53	0.1722	0.0156
93	234 - 235	Jr. Atahualpa	0.75	43.53	0.3561	0.0323
93	235 - 236	Jr. Las Palmeras	0.75	43.53	0.2827	0.0256
94	237-238	Jr. Las Palmeras	0.75	43.53	0.2212	0.0201
95	26 - 27	Jr. Ricardo Palma	0.75	43.53	0.0969	0.0088
96	24 - 25	Jr. Ricardo Palma	0.75	43.53	0.3161	0.0287

3.2.2.1.2 Método Mac Math

Método aplicable para determinar el caudal de escurrimiento Q en una determinada cuenca, este método proporciona mayor confiabilidad de resultados puesto que contempla a la pendiente como parámetro de cálculo.

La ecuación de la fórmula está determinada por la siguiente relación:

$$Q = 0.36 * C * I * S^{1/5} * A^{4/5}$$

- Q : Caudal de Diseño.
- C : Coeficiente de Escorrentía.
- I : Intensidades en mm/h
- S : Pendiente del terreno en m/m.
- A : Área de la cuenca en Km²

Para la determinación de los valores de los caudales de escurrimiento mediante este método, se procede tal como se describe a continuación:

1. Determinar la pendiente de cada tramo.
2. Determinar la intensidad de lluvia de Diseño.
3. Seleccionar el coeficiente " C " teniendo en cuenta, la cobertura de la vegetación, textura del terreno y pendiente del mismo.
4. Con los datos anteriormente obtenidos se procede a calcular el caudal de diseño Q, aplicando la fórmula establecida.

Todos estos valores han sido calculados y seleccionados anteriormente, los mismos que serán reemplazados en la fórmula descrita, cuyos resultados se muestra en el Cuadro N° 15.

**CUADRO N° 15 : CAUDALES DE ESCURRIMIENTO EN LA CUNETAS
METODO MAC MATH.**

COLECTOR	TRAMO	CALLE	VARIABLES				CAUDAL Q(m ³ /s)
			C	(mm/h)	A(Km ²)	S(m/m)	
1	53 - 43	Carretera aYurimaguas	0.50	43.53	0.00481	0.0006	0.025
1	23 - 25	Jr. Cahuide	0.56	43.53	0.01282	0.0442	0.144
1	27 - 28	Jr. Cahuide	0.52	43.53	0.00128	0.0184	0.018
2	13 - 19	Jr. San Miguel	0.61	43.53	0.00596	0.0947	0.099
2	22 - 23	Jr. San Miguel	0.56	43.53	0.00347	0.0449	0.051
3	48 - 50	Jr. Simón Bolívar	0.56	43.53	0.00081	0.0434	0.016
3	52 - 54	Jr. Simón Bolívar	0.61	43.53	0.00545	0.0760	0.088
3	56 - 58	Jr. Simón Bolívar	0.56	43.53	0.00299	0.0459	0.045
3	60 - 61	Jr. Simón Bolívar	0.61	43.53	0.00115	0.0546	0.024
3	62 - 63	Jr. Simón Bolívar	0.61	43.53	0.00328	0.0995	0.062
4	79 - 82	Carretera aYurimaguas	0.61	43.53	0.00207	0.0665	0.040
4	84 - 85	Carretera aYurimaguas	0.61	43.53	0.00075	0.0711	0.018
4	85 - 87	Jr. Sucre	0.50	43.53	0.00068	0.0001	0.004
4	89 - 91	Jr. Sucre	0.61	43.53	0.00326	0.0677	0.057
4	93 - 95	Jr. Sucre	0.56	43.53	0.00190	0.0470	0.032
4	99 - 105	Jr. Sucre	0.56	43.53	0.00152	0.0327	0.025
4	107 - 108	Jr. Sucre	0.61	43.53	0.00221	0.0745	0.043
5	121 - 123	Carretera aYurimaguas	0.61	43.53	0.00074	0.0566	0.017
5	125 - 127	Carretera aYurimaguas	0.56	43.53	0.00311	0.0464	0.047
5	129 - 131	Carretera aYurimaguas	0.56	43.53	0.00271	0.0312	0.039
5	135 - 141	Carretera aYurimaguas	0.56	43.53	0.00297	0.0343	0.043
5	147 - 149	Carretera aYurimaguas	0.56	43.53	0.00396	0.0268	0.050
5	151 - 153	Carretera aYurimaguas	0.52	43.53	0.00096	0.0028	0.010
5	155 - 119	Carretera aYurimaguas	0.52	43.53	0.00041	0.0029	0.005
5	108 - 109	Carretera aYurimaguas	0.52	43.53	0.00436	0.0126	0.044
6	173 - 174	Jr. Amazonas	0.56	43.53	0.00224	0.0346	0.034
6	175 - 176	Jr. Amazonas	0.52	43.53	0.00091	0.0123	0.013
7	190 - 191	Jr. Yurimaguas	0.56	43.53	0.00221	0.0306	0.033
7	192 - 193	Jr. Yurimaguas	0.52	43.53	0.00126	0.0094	0.015
8	200 - 201	Jr. San Martín	0.56	43.53	0.00092	0.0206	0.015
9	209 - 210	Jr. Atahualpa	0.56	43.53	0.00139	0.0221	0.021
10	230 - 231	Jr. Ricardo Palma	0.52	43.53	0.00503	0.0170	0.052
10	232 - 233	Jr. Ricardo Palma	0.56	43.53	0.00140	0.0343	0.023
11	216 - 220	Carretera aYurimaguas	0.56	43.53	0.00428	0.0256	0.054
11	222 - 225	Carretera aYurimaguas	0.52	43.53	0.00092	0.0138	0.013
11	233 - 236	Carretera aYurimaguas	0.56	43.53	0.00451	0.0441	0.062
11	238 - 239	Carretera Marginal Sur	0.50	43.53	0.00212	0.0006	0.013
12	01 02	Jr. Recreo	0.61	43.53	0.00863	0.0827	0.130
12	03 04	Jr. Recreo	0.61	43.53	0.01001	0.1116	0.155
13	05 06	Jr. Recreo	0.56	43.53	0.00267	0.0303	0.038
13	07 08	Jr. Recreo	0.56	43.53	0.00409	0.0426	0.057
13	09 11	Jr. San Miguel	0.61	43.53	0.01004	0.0936	0.150
14	29 - 30	Jr. San Miguel	0.61	43.53	0.00134	0.0788	0.029
14	31 - 32	Jr. San Miguel	0.61	43.53	0.00390	0.1099	0.073
14	33 - 34	Jr. San Miguel	0.61	43.53	0.00296	0.0887	0.056
15	38 - 40	Jr. San Miguel	0.61	43.53	0.00146	0.1195	0.034
15	42 - 43	Jr. San Miguel	0.61	43.53	0.00400	0.0508	0.064
16	44 - 46	Jr. Simón Bolívar	0.52	43.53	0.00555	0.0074	0.048
17	45 - 46	Jr. Mochica	0.61	43.53	0.00381	0.0888	0.068
18	47 - 48	Jr. Mochica	0.61	43.53	0.00488	0.0813	0.082
19	49 - 50	Jr. Nazca	0.61	43.53	0.00340	0.0533	0.056
20	51 - 52	Jr. Nazca	0.61	43.53	0.00341	0.0564	0.057
21	53 - 54	Jr. Chimu	0.56	43.53	0.00295	0.0367	0.043
22	55 - 56	Jr. Chimu	0.56	43.53	0.00254	0.0400	0.039
23	57 - 58	Jr. Pajaten	0.50	43.53	0.00195	0.0018	0.015
24	59 - 60	Jr. Pajaten	0.52	43.53	0.00199	0.0023	0.017
25	35 - 36	Jr. Pajaten	0.50	43.53	0.00195	0.0015	0.015
26	37 - 38	Jr. Pajaten	0.52	43.53	0.00199	0.0121	0.023
27	39 - 40	Jr. Sinchi Roca	0.61	43.53	0.00334	0.0513	0.055
28	41 - 42	Jr. Sinchi Roca	0.61	43.53	0.00487	0.0547	0.076

**CUADRO N° 15 : CAUDALES DE ESCURRIMIENTO EN LA CUNETAS
METODO MAC MATH.**

COLECTOR	TRAMO	CALLE	VARIABLES				CAUDAL Q(m ³ /s)
			C	R(mm/h)	A(Km ²)	S(m/m)	
29	64 - 65	Jr. Simón Bolívar	0.56	43.53	0.00104	0.0493	0.020
29	66 - 67	Jr. Simón Bolívar	0.61	43.53	0.00403	0.0750	0.069
30	68 - 69	Jr. Simón Bolívar	0.56	43.53	0.00201	0.0453	0.033
30	70 - 71	Jr. Simón Bolívar	0.61	43.53	0.00133	0.0533	0.027
31	72 - 73	Jr. Simón Bolívar	0.61	43.53	0.00479	0.0917	0.083
32	74 - 75	Jr. Recreo	0.56	43.53	0.00267	0.0417	0.041
32	75 - 77	Carretera a Yurimaguas	0.61	43.53	0.00944	0.0590	0.130
33	76 - 77	Jr. Paracas	0.61	43.53	0.00450	0.0892	0.078
34	78 - 79	Jr. Paracas	0.61	43.53	0.00690	0.0855	0.109
35	80 - 81	Jr. Simón Bolívar	0.50	43.53	0.00122	0.0001	0.006
35	81 - 82	Jr. Mochica	0.61	43.53	0.00123	0.0668	0.026
36	83 - 84	Jr. Mochica	0.61	43.53	0.00225	0.0649	0.042
37	86 - 87	Jr. Nazca	0.56	43.53	0.00283	0.0474	0.044
38	88 - 89	Jr. Nazca	0.56	43.53	0.00332	0.0413	0.048
39	90 - 91	Jr. Chimú	0.56	43.53	0.00557	0.0339	0.070
40	92 - 93	Jr. Chimú	0.56	43.53	0.00399	0.0364	0.055
41	94 - 95	Jr. Pajatén	0.56	43.53	0.00457	0.0380	0.061
42	96 - 97	Jr. Pajatén	0.56	43.53	0.00179	0.0400	0.029
42	98 - 99	Jr. Pajatén	0.56	43.53	0.00129	0.0286	0.021
43	100 - 102	Jr. Sinchi Roca	0.52	43.53	0.00142	0.0200	0.020
43	104 - 105	Jr. Sinchi Roca	0.52	43.53	0.00128	0.0197	0.018
44	101 - 102	Pasaje 7 de Agosto	0.56	43.53	0.00089	0.0402	0.017
45	103 - 104	Pasaje 7 de Agosto	0.56	43.53	0.00102	0.0412	0.019
46	106 - 107	Jr. Sinchi Roca	0.52	43.53	0.00611	0.0174	0.061
47	110 - 111	Jr. Sucre	0.50	43.53	0.00078	0.0181	0.012
47	112 - 113	Jr. Sucre	0.61	43.53	0.00337	0.0696	0.059
48	114 - 115	Jr. Sucre	0.56	43.53	0.00222	0.0496	0.036
48	116 - 117	Jr. Sucre	0.56	43.53	0.00139	0.0280	0.022
49	118 - 119	Jr. Sucre	0.61	43.53	0.00149	0.0787	0.032
50	120 - 121	Carretera a Yurimaguas	0.56	43.53	0.00406	0.0484	0.059
51	122 - 123	Jr. Nazca	0.61	43.53	0.00498	0.0697	0.081
52	124 - 125	Jr. Nazca	0.61	43.53	0.00537	0.0724	0.086
53	126 - 127	Jr. Chimú	0.61	43.53	0.00517	0.0619	0.081
54	128 - 129	Jr. Chimú	0.61	43.53	0.00400	0.0644	0.067
55	130 - 131	Jr. Pajatén	0.61	43.53	0.00324	0.0584	0.055
56	132 - 133	Jr. Pajatén	0.56	43.53	0.00094	0.0486	0.018
56	134 - 135	Jr. Pajatén	0.61	43.53	0.00074	0.0595	0.017
57	136 - 138	Jr. Sinchi Roca	0.56	43.53	0.00135	0.0418	0.024
57	140 - 141	Jr. Sinchi Roca	0.61	43.53	0.00161	0.0618	0.032
58	137 - 138	Pasaje Mangual	0.56	43.53	0.00121	0.0235	0.019
59	139 - 140	Pasaje Mangual	0.56	43.53	0.00221	0.0213	0.031
60	142 - 143	Jr. Sinchi Roca	0.61	43.53	0.00043	0.0767	0.012
60	144 - 145	Jr. Sinchi Roca	0.56	43.53	0.00069	0.0473	0.014
60	146 - 147	Jr. Sinchi Roca	0.56	43.53	0.00096	0.0418	0.018
61	148 - 149	Pasaje S/N	0.56	43.53	0.00249	0.0485	0.040
62	150 - 151	Pasaje S/N	0.61	43.53	0.00249	0.0527	0.044
63	152 - 153	Pasaje S/N	0.61	43.53	0.00252	0.0700	0.047
64	154 - 155	Pasaje S/N	0.61	43.53	0.00195	0.0713	0.038
65	10 - 11	Jr. Pajatén	0.56	43.53	0.00273	0.0421	0.041
66	12 - 13	Jr. Pajatén	0.56	43.53	0.00458	0.0454	0.064
67	14 - 16	Pasaje Los Angeles	0.61	43.53	0.00046	0.0517	0.011
68	15 - 16	Pasaje Los Angeles	0.61	43.53	0.00138	0.1168	0.032
69	17 - 18	Pasaje Los Angeles	0.61	43.53	0.00063	0.1134	0.017
69	18 - 19	Pasaje Corazón de Jesús	0.56	43.53	0.00101	0.0258	0.017
70	20 - 21	Pasaje Los Angeles	0.61	43.53	0.00063	0.0625	0.015
70	21 - 22	Pasaje Corazón de Jesús	0.56	43.53	0.00118	0.0264	0.019
71	156 - 157	Jr. Cahuide	0.56	43.53	0.00693	0.0447	0.088
71	158 - 159	Jr. Cahuide	0.56	43.53	0.00378	0.0229	0.048
72	160 - 161	Carretera a Yurimaguas	0.61	43.53	0.00318	0.0560	0.054
72	161 - 163	Jr. Amazonas	0.56	43.53	0.00463	0.0271	0.058

**CUADRO N° 15 : CAUDALES DE ESCURRIMIENTO EN LA CUNETAS
METODO MAC MATH.**

COLECTOR	TRAMO	CALLE	VARIABLES				CAUDAL Q(m ³ /s)
			C	I(mm/h)	A(Km ²)	S(m/m)	
72	162 - 163	Jr. Ricardo Palma	0.52	43.53	0.00242	0.0062	0.024
73	164 - 165	Jr. Ricardo Palma	0.50	43.53	0.00211	0.0044	0.019
73	165 - 167	Jr. Amazonas	0.56	43.53	0.00314	0.0349	0.045
74	166 - 167	Jr. Las Palmeras	0.52	43.53	0.00216	0.0136	0.025
74	168 - 169	Jr. Las Palmeras	0.52	43.53	0.00183	0.0174	0.023
74	169 - 170	Jr. Amazonas	0.52	43.53	0.00089	0.0195	0.013
75	171 - 172	Jr. Amazonas	0.56	43.53	0.00263	0.0259	0.037
76	177 - 178	Carretera aYurimaguas	0.58	43.53	0.00137	0.0304	0.022
76	178 - 180	Jr. Yurimaguas	0.56	43.53	0.00244	0.0228	0.034
76	179 - 180	Jr. Ricardo Palma	0.56	43.53	0.00036	0.0231	0.007
77	181 - 182	Jr. Ricardo Palma	0.56	43.53	0.00041	0.0243	0.008
77	182 - 184	Jr. Yurimaguas	0.56	43.53	0.00159	0.0351	0.026
77	183 - 184	Jr. Las Palmeras	0.56	43.53	0.00061	0.0277	0.012
78	185 - 186	Jr. Las Palmeras	0.56	43.53	0.00054	0.0249	0.010
78	186 - 187	Jr. Yurimaguas	0.52	43.53	0.00130	0.0140	0.017
79	188 - 189	Jr. Yurimaguas	0.56	43.53	0.00197	0.0274	0.029
80	194 - 195	Jr. Las Palmeras	0.56	43.53	0.00284	0.0227	0.038
80	195 - 196	Jr. San Martín	0.52	43.53	0.00098	0.0138	0.014
81	198 - 199	Jr. Las Palmeras	0.56	43.53	0.00295	0.0226	0.039
81	197 - 199	Jr. San Martín	0.61	43.53	0.00159	0.0677	0.032
82	202 - 203	Jr. Las Palmeras	0.52	43.53	0.00520	0.0178	0.054
82	203 - 204	Jr. Atahualpa	0.56	43.53	0.00142	0.0233	0.022
83	206 - 207	Jr. San Martín	0.61	43.53	0.00177	0.0846	0.037
83	207 - 208	Jr. Las Palmeras	0.52	43.53	0.00570	0.0188	0.059
83	205 - 208	Jr. Atahualpa	0.56	43.53	0.00305	0.0266	0.041
84	211 - 214	Carretera aYurimaguas	0.56	43.53	0.01044	0.0352	0.117
85	212 - 213	Jr. Ricardo Palma	0.52	43.53	0.00484	0.0190	0.052
85	213 - 214	Jr. San Martín	0.50	43.53	0.00283	0.0011	0.018
86	215 - 216	Jr. San Martín	0.50	43.53	0.00390	0.0011	0.024
87	217 - 218	Jr. Ricardo Palma	0.52	43.53	0.00377	0.0194	0.043
88	219 - 220	Jr. Atahualpa	0.56	43.53	0.00189	0.0353	0.030
89	221 - 222	Jr. Atahualpa	0.56	43.53	0.00046	0.0445	0.010
90	223 - 224	Jr. Ricardo Palma	0.56	43.53	0.00038	0.0324	0.008
90	224 - 225	Jr. Ricardo Palma	0.56	43.53	0.00092	0.0490	0.018
91	226 - 228	Jr. Ricardo Palma	0.52	43.53	0.00582	0.0188	0.060
91	227 - 228	Jr. San Martín	0.50	43.53	0.00159	0.0016	0.013
92	229 - 230	Jr. San Martín	0.50	43.53	0.00172	0.0010	0.012
93	234 - 235	Jr Atahualpa	0.56	43.53	0.00356	0.0275	0.047
93	235 - 236	Jr. Las Palmeras	0.56	43.53	0.00283	0.0223	0.038
94	237-238	Jr. Las Palmeras	0.56	43.53	0.00221	0.0219	0.031
95	26 - 27	Jr. Ricardo Palma	0.56	43.53	0.00097	0.0272	0.017
96	24 - 25	Jr. Ricardo Palma	0.56	43.53	0.00316	0.0254	0.042

En el cuadro N° 16 se pueden observar los valores obtenidos de caudales de escurrimiento aplicando los métodos Racional y Mac Math, donde se puede apreciar que existe diferencia numérica entre ambos.

Para la presente Tesis, hemos tomado los valores mayores obtenidos por el método de Mac Math.

**CUADRO N° 16 : COMPARACION DE CAUDALES DE DISEÑO SEGÚN
METODOS APLICADOS**

COLECTOR	TRAMO	CALLE	CAUDALES		
			Q(m ³ /s) Mét. Racional	Q(m ³ /s) Mét. Mac Math	Q(m ³ /s) DISEÑO
1	63 - 43	Carretera aYurimaguas	0.0436	0.0250	0.044
1	23 - 25	Jr. Cahuide	0.1163	0.1440	0.144
1	27 - 28	Jr. Cahuide	0.0116	0.0180	0.018
2	13 - 19	Jr. San Miguel	0.0541	0.0990	0.099
2	22 - 23	Jr. San Miguel	0.0314	0.0510	0.051
3	48 - 50	Jr. Simón Bolívar	0.0074	0.0160	0.016
3	52 - 54	Jr. Simón Bolívar	0.0494	0.0880	0.088
3	56 - 58	Jr. Simón Bolívar	0.0272	0.0450	0.045
3	60 - 61	Jr. Simón Bolívar	0.0104	0.0240	0.024
3	62 - 63	Jr. Simón Bolívar	0.0297	0.0620	0.062
4	79 - 82	Carretera aYurimaguas	0.0188	0.0400	0.040
4	84 - 85	Carretera aYurimaguas	0.0068	0.0180	0.018
4	85 - 87	Jr. Sucre	0.0061	0.0040	0.004
4	89 - 91	Jr. Sucre	0.0295	0.0570	0.057
4	93 - 95	Jr. Sucre	0.0172	0.0320	0.032
4	99 - 105	Jr. Sucre	0.0138	0.0250	0.025
4	107 - 108	Jr. Sucre	0.0200	0.0430	0.043
5	121 - 123	Carretera aYurimaguas	0.0067	0.0170	0.017
5	125 - 127	Carretera aYurimaguas	0.0282	0.0470	0.047
5	129 - 131	Carretera aYurimaguas	0.0246	0.0390	0.039
5	135 - 141	Carretera aYurimaguas	0.0269	0.0430	0.043
5	147 - 149	Carretera aYurimaguas	0.0259	0.0500	0.050
5	151 - 153	Carretera aYurimaguas	0.0087	0.0100	0.010
5	155 - 119	Carretera aYurimaguas	0.0037	0.0050	0.005
5	108 - 109	Carretera aYurimaguas	0.0395	0.0440	0.044
6	173 - 174	Jr. Amazonas	0.0203	0.0340	0.034
6	175 - 176	Jr. Amazonas	0.0082	0.0130	0.013
7	190 - 191	Jr. Yurimaguas	0.0201	0.0330	0.033
7	192 - 193	Jr. Yurimaguas	0.0114	0.0150	0.015
8	200 - 201	Jr. San Martín	0.0084	0.0150	0.015
9	209 - 210	Jr. Atahualpa	0.0126	0.0210	0.021
10	230 - 231	Jr. Ricardo Palma	0.0456	0.0520	0.052
10	232 - 233	Jr. Ricardo Palma	0.0127	0.0230	0.023
11	216 - 220	Carretera aYurimaguas	0.0388	0.0540	0.054
11	222 - 225	Carretera aYurimaguas	0.0084	0.0130	0.013
11	233 - 236	Carretera aYurimaguas	0.0409	0.0620	0.062
11	238 - 239	Carretera Marginal Sur	0.0192	0.0130	0.013
12	01 02	Jr. Recreo	0.0783	0.1300	0.013
12	03 04	Jr. Recreo	0.0907	0.1550	0.155
13	05 06	Jr. Recreo	0.0242	0.0380	0.038
13	07 08	Jr. Recreo	0.0370	0.0570	0.057
13	09 11	Jr. San Miguel	0.0911	0.1500	0.150
14	29 - 30	Jr. San Miguel	0.0122	0.0290	0.029
14	31 - 32	Jr. San Miguel	0.0354	0.0730	0.073
14	33 - 34	Jr. San Miguel	0.0268	0.0560	0.056
15	38 - 40	Jr. San Miguel	0.0133	0.0340	0.034
15	42 - 43	Jr. San Miguel	0.0363	0.0640	0.064
16	44 - 46	Jr. Simón Bolívar	0.0503	0.0480	0.048
17	45 - 46	Jr. Mochica	0.0345	0.0680	0.068
18	47 - 48	Jr. Mochica	0.0443	0.0820	0.082
19	49 - 50	Jr. Nazca	0.0309	0.0560	0.056
20	51 - 52	Jr. Nazca	0.0309	0.0570	0.057
21	53 - 54	Jr. Chimú	0.0267	0.0430	0.043
22	55 - 56	Jr. Chimú	0.0230	0.0390	0.039

**CUADRO N° 16 : COMPARACION DE CAUDALES DE DISEÑO SEGÚN
METODOS APLICADOS**

COLECTOR	TRAMO	CALLE	CAUDALES		
			Q(m ³ /s) Met. Racional	Q(m ³ /s) Met. Mac Math	Q(m ³ /s) DISEÑO
23	57 - 58	Jr. Pajatén	0.0176	0.0150	0.018
24	59 - 60	Jr. Pajatén	0.0180	0.0170	0.018
25	35 - 36	Jr. Pajatén	0.0176	0.0150	0.018
26	37 - 38	Jr. Pajatén	0.0180	0.0230	0.023
27	39 - 40	Jr. Sinchi Roca	0.0303	0.0550	0.055
28	41 - 42	Jr. Sinchi Roca	0.0442	0.0760	0.359
29	64 - 65	Jr. Simón Bolívar	0.0094	0.0200	0.020
29	66 - 67	Jr. Simón Bolívar	0.0366	0.6900	0.690
30	68 - 69	Jr. Simón Bolívar	0.0182	0.0330	0.033
30	70 - 71	Jr. Simón Bolívar	0.0121	0.0270	0.027
31	72 - 73	Jr. Simón Bolívar	0.0434	0.0830	0.083
32	74 - 75	Jr. Recreo	0.0242	0.0410	0.041
32	75 - 77	Carretera a Yurimaguas	0.0856	0.1300	0.130
33	76 - 77	Jr. Paracas	0.0404	0.0780	0.328
34	78 - 79	Jr. Paracas	0.0626	0.1090	0.109
35	80 - 81	Jr. Simón Bolívar	0.0111	0.1006	0.101
35	81 - 82	Jr. Mochica	0.0111	0.0260	0.026
36	83 - 84	Jr. Mochica	0.0204	0.0420	0.042
37	86 - 87	Jr. Nazca	0.0257	0.0440	0.044
38	88 - 89	Jr. Nazca	0.0301	0.0480	0.048
39	90 - 91	Jr. Chimú	0.0505	0.0700	0.070
40	92 - 93	Jr. Chimú	0.0361	0.0550	0.055
41	94 - 95	Jr. Pajatén	0.0415	0.0610	0.061
42	96 - 97	Jr. Pajatén	0.0162	0.0290	0.029
42	98 - 99	Jr. Pajatén	0.0117	0.0210	0.021
43	100 - 102	Jr. Sinchi Roca	0.0128	0.0200	0.020
43	104 - 105	Jr. Sinchi Roca	0.0116	0.0180	0.018
44	101 - 102	Pasaje 7 de Agosto	0.0081	0.0170	0.017
45	103 - 104	Pasaje 7 de Agosto	0.0093	0.0190	0.019
46	106 - 107	Jr. Sinchi Roca	0.0554	0.0610	0.061
47	110 - 111	Jr. Sucre	0.0071	0.0120	0.012
47	112 - 113	Jr. Sucre	0.0306	0.0590	0.059
48	114 - 115	Jr. Sucre	0.0201	0.0360	0.036
48	116 - 117	Jr. Sucre	0.0126	0.0220	0.022
49	118 - 119	Jr. Sucre	0.0135	0.0320	0.032
50	120 - 121	Carretera a Yurimaguas	0.0368	0.0590	0.059
51	122 - 123	Jr. Nazca	0.0370	0.0810	0.081
52	124 - 125	Jr. Nazca	0.0487	0.0860	0.086
53	126 - 127	Jr. Chimú	0.0469	0.0810	0.081
54	128 - 129	Jr. Chimú	0.0363	0.0670	0.067
55	130 - 131	Jr. Pajatén	0.0294	0.0550	0.055
56	132 - 133	Jr. Pajatén	0.0085	0.0180	0.018
56	134 - 135	Jr. Pajatén	0.0067	0.0170	0.017
57	136 - 138	Jr. Sinchi Roca	0.0122	0.0240	0.024
57	140 - 141	Jr. Sinchi Roca	0.0146	0.0320	0.032
58	137 - 138	Pasaje Mangual	0.0110	0.0190	0.019
59	139 - 140	Pasaje Mangual	0.0200	0.0310	0.031
60	142 - 143	Jr. Sinchi Roca	0.0039	0.0120	0.012
60	144 - 145	Jr. Sinchi Roca	0.0063	0.0140	0.014
60	146 - 147	Jr. Sinchi Roca	0.0087	0.0180	0.018
61	148 - 149	Pasaje S/N	0.0026	0.0400	0.040
62	150 - 151	Pasaje S/N	0.0225	0.0440	0.044
63	152 - 153	Pasaje S/N	0.0228	0.0470	0.047
64	154 - 155	Pasaje S/N	0.0177	0.0380	0.038

**CUADRO N° 16 : COMPARACION DE CAUDALES DE DISEÑO SEGÚN
METODOS APLICADOS**

COLECTOR	TRAMO	CALLE	CAUDALES		
			Q(m ³ /s) Met. Racional	Q(m ³ /s) Met. Mac Math	Q(m ³ /s) DISEÑO
65	10 - 11	Jr. Pajatén	0.0248	0.0410	0.041
66	12 - 13	Jr. Pajatén	0.0415	0.0640	0.064
67	14 - 16	Pasaje Los Angeles	0.0042	0.0110	0.011
68	15 - 16	Pasaje Los Angeles	0.0125	0.0320	0.032
69	17 - 18	Pasaje Los Angeles	0.0092	0.0170	0.017
69	18 - 19	Pasaje Corazón de Jesús	0.0092	0.0170	0.017
70	20 - 21	Pasaje Los Angeles	0.0057	0.0150	0.015
70	21 - 22	Pasaje Corazón de Jesús	0.0107	0.0190	0.063
71	156 - 157	Jr. Cahuide	0.0629	0.0880	0.088
71	158 - 159	Jr. Cahuide	0.0343	0.0480	0.048
72	160 - 161	Carretera aYurimaguas	0.0289	0.0540	0.054
72	161 - 163	Jr. Amazonas	0.0420	0.0580	0.058
72	162 - 163	Jr. Ricardo Palma	0.0219	0.0240	0.024
73	164 - 165	Jr. Ricardo Palma	0.0191	0.0190	0.019
73	165 - 167	Jr. Amazonas	0.0284	0.0450	0.045
74	166 - 167	Jr. Las Palmeras	0.0196	0.0250	0.025
74	168 - 169	Jr. Las Palmeras	0.0166	0.0230	0.023
74	169 - 170	Jr. Amazonas	0.0081	0.0130	0.024
75	171 - 172	Jr. Amazonas	0.0238	0.0370	0.037
76	177 - 178	Carretera aYurimaguas	0.0124	0.0220	0.022
78	178 - 180	Jr. Yurimaguas	0.0221	0.0340	0.034
76	179 - 180	Jr. Ricardo Palma	0.0033	0.0070	0.007
77	181 - 182	Jr. Ricardo Palma	0.0037	0.0080	0.008
77	182 - 184	Jr. Yurimaguas	0.0144	0.0260	0.026
77	183 - 184	Jr. Las Palmeras	0.0553	0.0120	0.055
78	185 - 186	Jr. Las Palmeras	0.0049	0.0100	0.010
78	186 - 187	Jr. Yurimaguas	0.0118	0.0170	0.017
79	188 - 189	Jr. Yurimaguas	0.0178	0.0290	0.029
80	194 - 195	Jr. Las Palmeras	0.0257	0.0380	0.380
80	195 - 196	Jr. San Martín	0.0089	0.0140	0.140
81	198 - 199	Jr. Las Palmeras	0.0267	0.0390	0.039
81	197 - 199	Jr. San Martín	0.0144	0.0320	0.032
82	202 - 203	Jr. Las Palmeras	0.0472	0.0540	0.054
82	203 - 204	Jr. Atahualpa	0.0129	0.0220	0.022
83	206 - 207	Jr. San Martín	0.0161	0.0370	0.037
83	207 - 208	Jr. Las Palmeras	0.0517	0.0590	0.059
83	205 - 208	Jr. Atahualpa	0.0276	0.0410	0.041
84	211 - 214	Carretera aYurimaguas	0.0949	0.1170	0.117
85	212 - 213	Jr. Ricardo Palma	0.0439	0.0520	0.052
85	213 - 214	Jr. San Martín	0.0256	0.0180	0.026
86	215 - 216	Jr. San Martín	0.0353	0.0240	0.035
87	217 - 218	Jr. Ricardo Palma	0.0342	0.0430	0.043
88	219 - 220	Jr. Atahualpa	0.0172	0.0300	0.030
89	221 - 222	Jr. Atahualpa	0.0042	0.0100	0.010
90	223 - 224	Jr. Ricardo Palma	0.0034	0.0080	0.008
90	224 - 225	Jr. Ricardo Palma	0.0084	0.0180	0.018
91	226 - 228	Jr. Ricardo Palma	0.0528	0.0600	0.060
91	227 - 228	Jr. San Martín	0.0144	0.0130	0.014
92	229 - 230	Jr. San Martín	0.0156	0.0120	0.016
93	234 - 235	Jr. Atahualpa	0.0323	0.0470	0.047
93	235 - 236	Jr. Las Palmeras	0.0256	0.0380	0.038
94	237-238	Jr. Las Palmeras	0.0201	0.0310	0.031
95	26 - 27	Jr. Ricardo Palma	0.0088	0.0170	0.017
96	24 - 25	Jr. Ricardo Palma	0.0287	0.0420	0.042

3.2.3 Diseño del Sistema de Drenaje

Una vez determinado los caudales de escorrentía, podemos tener una apreciación, del escurrimiento que se producirá a través del sistema de drenaje propuesto.

En el cuadro N° 17 se presentan los caudales que discurrirán por los colectores y sus respectivos contribuyentes hasta su desembocadura en una obra de entrega.

Con los caudales de diseño obtenidos se procederá a predimensionar las estructuras hidráulicas, que garanticen la evacuación de las aguas pluviales de una manera rápida y segura.

A continuación en el cuadro N° 17, se presentan los caudales finales de diseño.

CUADRO N° 17 : RESUMEN DEL CÁLCULO DEL CAUDAL EN CUNETAS Y ALCANTARILLAS

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONG. (m)	COTA TERRENO		COLECTOR CONTRIBUYENTE Descripción	CAUDAL				
				INICIO	FINAL		INICIAL	TRAMO	FINAL	DISEÑO	
12	01 02	Jr. Recreo	283.00	377.571	354.167			0.130	0.130	0.130	0.130
Alcantarilla	02 03	Jr. Recreo	10.00	354.167	353.308	1 2		0.130		0.130	0.130
12	03 04	Jr. Recreo	239.00	353.308	326.625	1 2		0.130	0.155	0.285	0.286
13	05 06	Jr. Recreo	68.00	386.848	384.786				0.038	0.038	0.038
Alcantarilla	06 07	Jr. Recreo	23.00	384.786	384.107	5 6		0.038		0.038	0.038
13	07 08	Jr. Recreo	114.00	384.107	379.250	5 6		0.038	0.057	0.095	0.096
Alcantarilla	08 09	Jr. Recreo	40.00	379.250	376.000	5-6,7-8		0.095		0.095	0.096
13	09 11	Jr. San Miguel	285.00	376.000	349.333	5-6,7-8		0.095	0.15	0.245	0.246
65	10 11	Jr. Pajalán	107.00	353.842	349.333				0.041	0.041	0.041
Alcantarilla	11 13	Jr. San Miguel	9.00	349.333	348.316	5-6,7-8,10-11,9-11,29-30,31-32,33-34		0.444		0.444	0.444
66	12 13	Jr. Pajalán	111.00	353.357	348.316				0.064	0.064	0.064
2	13 - 19	Jr. San Miguel	135.50	348.316	355.482	5-6,7-8,10-11,12-13,9-11,29-30,31-32,33-34		0.508	0.099	0.607	0.607
67	14 - 18	Pasaje Los Angeles	58.00	340.000	337.000				0.011	0.011	0.011
68	15 - 16	Pasaje Los Angeles	69.00	345.060	337.000				0.032	0.032	0.032
Alcantarilla	16 - 18	Pasaje Los Angeles	5.00	337.000	337.176	14-16,15-16		0.043		0.043	0.043
69	17 - 18	Pasaje Los Angeles	69.00	345.000	337.176				0.017	0.017	0.017
69	18 - 19	Pasaje corazon de Jesus	65.50	337.176	335.487	14-16,15-16,17-18		0.060	0.017	0.077	0.077
Alcantarilla	19 - 22	Jr. San Miguel	8.00	335.482	335.286	14-16,15-16,17-18,18-19,5-6,7-8,9-11,29-30,31-32,33-34,10-11,12-13		0.684		0.684	0.684
						13-19					
70	20 - 21	Pasaje Los Angeles	48.00	340.000	337.000				0.015	0.015	0.016
70	21 - 22	Pasaje corazon de Jesus	65.00	337.000	335.286	20-21		0.015	0.019	0.031	0.031
2	22 - 23	Jr. San Miguel	88.00	335.286	331.333	5-6,7-8,10-11,12-13,9-11,13-19,17-18,18-19,15-16,14-16,20-21,29-30		0.718	0.051	0.769	0.769
						31-32,33-34,21-22					
1	23 - 25	Jr. Cahuide	208.00	331.333	322.133	5-6,7-8,9-11,10-11,29-30,31-32,33-34,12-13,13-19,15-16,17-18,18-19		5.589	0.144	5.743	5.743
						14-16,20-21,21-22,22-23,35-36,37-38,38-40,39-40,41-42,42-43,44-46					
						45-46,47-48,48-50,49-50,51-52,53-54,64-65,66-67,55-56,56-58,57-58					
						80-81,81-82,74-75,75-77,76-77,78-79,79-82,83-84,84-85,85-87,86-87					
						88-89,89-91,90-91,110-111,112-113,92-93,93-95,94-95,96-97,100-102					
						101-102,103-104,98-99,104-105,114-115,116-117,106-107,107-108					
						99-105,147-149,121-123,125-127,118-119,154-155,152-153,150-151					
						148-149,140-141,151-153,129-131,135-141,142-143,144-145,146-147					
						136-138,137-138,139-140,155-119,130-131,132-133,134-135,128-129					
						126-127,124-125,122-123,120-121					
96	24-25	Jr. Ricardo Palma	67.00	323.834	322.133				0.042	0.042	0.042
Alcantarilla	25 - 27	Jr. Cahuide	10.00	322.133	322.000	5-6,7-8,9-11,10-11,29-30,31-32,33-34,12-13,13-19,15-16,17-18,18-19		5.783		5.785	5.786
						14-16,20-21,21-22,22-23,35-36,37-38,38-40,39-40,41-42,42-43,44-46					
						45-46,47-48,48-50,49-50,51-52,53-54,64-65,66-67,55-56,56-58,57-58					
						80-81,81-82,74-75,75-77,76-77,78-79,79-82,83-84,84-85,85-87,86-87					
						88-89,89-91,90-91,110-111,112-113,92-93,93-95,94-95,96-97,100-102					
						101-102,103-104,98-99,104-105,114-115,116-117,106-107,107-108					
						99-105,147-149,121-123,125-127,118-119,154-155,152-153,150-151					
						148-149,140-141,151-153,129-131,135-141,142-143,144-145,146-147					
						136-138,137-138,139-140,155-119,130-131,132-133,134-135,128-129					
						126-127,124-125,122-123,120-121,23-25,24-25					
95	26 - 27	Jr. Ricardo Palma	57.00	323.549	322.000				0.017	0.017	0.017

CUADRO N° 17 : RESUMEN DEL CÁLCULO DEL CAUDAL EN CUNETAS Y ALCANTARILLAS

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONG. (m)	GOTA TERRENO		COLECTOR CONTRIBUYENTE	CAUDAL			
				INICIO	FINAL		Descripción	INICIAL	TRAMO	FINAL
1	27 - 28	Jr. Cahulde	48.00	322.000	321.153	5-6,7-8,9-11,10-11,29-30,31-32,33-34,12-13,13-19,15-16,17-18,18-19 14-16,20-21,21-22,22-23,35-36,37-38,38-40,39-40,41-42,42-43,44-46 45-46,47-48,48-50,49-50,51-52,53-54,64-65,66-67,55-56,56-58,57-58 80-81,81-82,74-75,75-77,76-77,76-79,79-82,83-84,84-85,85-87,86-87 88-89,89-91,90-91,110-111,112-113,92-93,93-95,94-95,96-97,100-102 101-102,103-104,98-99,104-105,114-115,116-117,108-107,107-108 99-105,147-149,121-123,125-127,118-119,154-155,152-153,150-151 148-149,140-141,151-153,129-131,135-141,142-143,144-145,146-147 136-138,137-138,139-140,155-119,130-131,132-133,134-135,128-129 126-127,124-125,122-123,120-121,23-25,24-25,26-27	5.8017	0.018	5.8197	6.8197
1	63-43	Carretera Yurimaguas				44-46,45-46,47-48,48-50,49-50,51-52,53-54,64-65,66-67,55-56,56-58,58-58, 57-58,59-60,60-61,68-69,70-71,52-54,72-73,80-81,81-82,74,75,75-77 76-77,78-79,79-82,83-84,84-85,85-87,86-87,88-89,89-91,90-91 110-111,112-113,92-93,93-95,94-95,96-97,100-102,101-102,103-104 98-99,104-105,114-115,116-117,106-107,107-108	4.2506	0.029	4.2797	4.2797
Alcantarilla	43-23	Carretera Yurimaguas	10.00			44-46,45-46,47-48,48-50,49-50,51-52,53-54,64-65,66-67,55-56,56-58,58-58, 57-58,59-60,60-61,68-69,70-71,52-54,72-73,80-81,81-82,74,75,75-77 76-77,78-79,79-82,83-84,84-85,85-87,86-87,88-89,89-91,90-91 110-111,112-113,92-93,93-95,94-95,96-97,100-102,101-102,103-104 98-99,104-105,114-115,116-117,106-107,107-108,63-43	4.8297		4.8297	4.8297
14	29 - 30	Jr. San Miguel	51.00	375.550	371.533			0.029	0.029	0.029
Alcantarilla	30 - 31	Jr. San Miguel	8.00	371.533	371.000	29-30		0.029	0.029	0.029
14	31-32	Jr. San Miguel	111.50	371.000	358.750	29-30		0.029	0.073	0.102
Alcantarilla	32 - 33	Jr. San Miguel	8.00	358.750	358.250	29-30,31-32		0.102	0.102	0.102
14	33 - 34	Jr. San Miguel	93.00	358.250	350.000	29-30,31-32		0.102	0.056	0.158
Alcantarilla	34 - 11	Jr. San Miguel	13.00	350.000	349.333	29-30,31-32,33-34		0.158	0.158	0.158
25	35 - 36	Jr. Pajatén	48.00	349.429	349.500			0.015	0.015	0.015
Alcantarilla	36 - 38	Jr. Pajatén	12.00	349.500	348.381	35-36		0.015	0.015	0.015
26	37 - 38	Jr. Pajatén	51.00	349.000	348.381			0.023	0.023	0.023
15	38 - 40	Jr. San Miguel	80.00	348.381	338.818	35-36,37-38		0.038	0.034	0.072
27	39 - 40	Jr. Sinchi Roca	101.00	344.000	338.818			0.055	0.055	0.055
Alcantarilla	40 - 42	Jr. San Miguel	11.50	338.818	337.813	35-36,37-38,38-40,39-40		0.127	0.127	0.127
28	41 - 42	Jr. Sinchi Roca	103.00	343.45	337.813			0.359	0.359	0.359
15	42 - 43	Jr. San Miguel	134.00	337.813	331.000	35-36,37-38,38-40,39-40,41-42		0.486	0.064	0.55
16	44 - 46	Jr. Simón Bolívar	101.00	366.143	367.391			0.048	0.048	0.048
17	45 - 46	Jr. Mochica	127.00	378.667	367.391			0.068	0.068	0.068
Alcantarilla	46 - 48	Jr. Simón Bolívar	10.00	367.391	368.818	44-46,45-46		0.116	0.116	0.116
18	47 - 48	Jr. Mochica	134.00	377.714	368.818			0.082	0.082	0.082
3	48 - 50	Jr. Simón Bolívar	53.00	368.818	364.519	44-46,45-46,47-48		0.198	0.016	0.214
19	49 - 50	Jr. Nazca	119.00	371.100	364.519			0.056	0.056	0.056
Alcantarilla	50 - 52	Jr. Simón Bolívar	10.00	364.519	364.154	44-46,45-46,47-48,48-50,49-50		0.27	0.27	0.27
20	51 - 52	Jr. Nazca	117.00	370.750	364.154			0.057	0.057	0.057
3	52 - 54	Jr. Simón Bolívar	128.00	364.154	354.575	44-46,45-46,47-48,48-50,49-50,51-52		0.327	0.068	0.415
21	53 - 54	Jr. Chimú	107.00	358.500	354.575			0.043	0.043	0.043
Alcantarilla	54 - 56	Jr. Simón Bolívar	9.00	354.575	354.100	44-46,45-46,47-48,48-50,49-50,51-52,53-54,64-65,66-67		1.08	1.08	1.08
22	55 - 56	Jr. Chimú	103.00	358.215	354.100			0.039	0.039	0.039

CUADRO N° 17 : RESUMEN DEL CÁLCULO DEL CAUDAL EN CUNETAS Y ALCANTARILLAS

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONG. (m)	COTA TERRENO		COLECTOR CONTRIBUYENTE Descripción	CAUDAL			
				INICIO	FINAL		INICIAL	TRAMO	FINAL	DISEÑO
3	58 - 58	Jr. Simón Bolívar	100.50	354.100	349.488	44-48,45-48,47-48,48-50,49-50,51-52,53-54,64-65,66-67,55-56,52-54	1.207	0.045	1.252	1.252
23	57 - 58	Jr. Pajatón	46.00	349.407	349.488			0.015	0.015	0.015
Alcantarilla	58 - 60	Jr. Simón Bolívar	11.50	349.488	348.733	44-48,45-48,47-48,48-50,49-50,51-52,53-54,64-65,66-67,55-56,52-54	1.267		1.267	1.267
						58-58,57-58				
24	59 - 60	Jr. Pajatón	47.00	348.842	348.733			0.017	0.017	0.017
3	60 - 61	Jr. Simón Bolívar	76.00	348.733	344.580	44-48,45-48,47-48,48-50,49-50,51-52,53-54,64-65,66-67,55-56,52-54	1.327	0.024	1.351	1.361
						58-58,57-58,59-60				
Alcantarilla	61 - 62	Jr. Simón Bolívar	18.00	344.580	343.571	44-48,45-48,47-48,48-50,49-50,51-52,53-54,64-65,66-67,55-56,52-54	1.411		1.411	1.411
						54-56,58-58,57-58,59-60,60-61,68-69,70-71				
3	62 - 63	Jr. Simón Bolívar	127.00	343.571	330.929	44-48,45-48,47-48,48-50,49-50,51-52,53-54,64-65,66-67,55-56,52-54	1.411	0.062	1.473	1.473
						54-56,58-58,57-58,59-60,60-61,68-69,70-71				
29	64 - 65	Jr. Simón Bolívar	48.00	366.368	364.000			0.02	0.02	0.02
Alcantarilla	65 - 68	Jr. Simón Bolívar	10.00	364.000	363.429	64-65	0.02		0.02	0.02
29	66 - 67	Jr. Simón Bolívar	109.00	363.429	355.250	64-65	0.02	0.69	0.71	0.71
Alcantarilla	67 - 54	Jr. Simón Bolívar	14.00	355.250	354.575	64-65,66-67	0.71		0.71	0.71
30	68 - 69	Jr. Simón Bolívar	92.00	353.818	349.650			0.033	0.033	0.033
Alcantarilla	69 - 70	Jr. Simón Bolívar	14.00	349.650	348.811	68-69	0.033		0.033	0.033
30	70 - 71	Jr. Simón Bolívar	71.50	348.811	345.000	68-69	0.033	0.027	0.06	0.06
Alcantarilla	71 - 61	Jr. Simón Bolívar	7.00	345.000	344.58	68-69,70-71	0.06		0.06	0.06
31	72 - 73	Jr. Simón Bolívar	120.00	343.455	332.455			0.083	0.083	0.083
Alcantarilla	73 - 63	Jr. Simón Bolívar	10.00	332.455	330.929	72-73	0.083	0.083	0.083	0.083
32	74 - 75	Jr. Recreo	68.00	387.000	384.167			0.041	0.041	0.041
32	75 - 77	Carretera a Yurimaguas	219.00	384.167	371.250	74,75	0.041	0.13	0.171	0.171
33	76 - 77	Jr. Paracas	147.00	384.364	371.250			0.328	0.328	0.328
Alcantarilla	77 - 79	Carretera a Yurimaguas	8.00	371.250	370.500	74-75,75-77,76-77	0.499		0.499	0.499
34	78 - 79	Jr. Paracas	154.00	383.667	370.500			0.1090	0.1090	0.1090
35	80 - 81	Jr. Simón Bolívar	87.00	368.667	366.667			0.1006	0.1006	0.1006
35	81 - 82	Jr. Mochica	79.00	368.667	361.389	80-81	0.1006	0.026	0.1268	0.1268
Alcantarilla	82 - 84	Carretera a Yurimaguas	15.00	361.389	360.707	80-81,81-82,74-75,75-77,76-77,78-79,79-82	0.748		0.7748	0.7748
36	83 - 84	Jr. Mochica	85.00	368.227	360.707			0.042	0.042	0.042
4	79-82	Carretera a Yurimaguas	136.00	370.000	360.400	74-75,75-77,76-77,78-79	0.608	0.040	0.648	0.648
4	84 - 85	Carretera a Yurimaguas	24.00	360.707	359.000	80-81,81-82,74-75,75-77,76-77,78-79,79-82,83-84	0.8166	0.018	0.8346	0.8346
4	85 - 87	Jr. Sucre	48.00	359.000	359.000	80-81,81-82,74-75,75-77,76-77,78-79,79-82,83-84,84-85	0.8346	0.0041	0.8756	0.8756
37	86 - 87	Jr. Nazca	104.00	363.932	359.000			0.044	0.044	0.044
Alcantarilla	87 - 89	Jr. Sucre	10.50	359.000	359.000	80-81,81-82,74-75,75-77,76-77,78-79,79-82,83-84,84-85,85-87,86-87	0.8827		0.8827	0.8827
38	88 - 89	Jr. Nazca	105.00	363.333	359.000			0.048	0.048	0.048
4	89 - 91	Jr. Sucre	120.00	359.000	350.878	80-81,81-82,74-75,75-77,76-77,78-79,79-82,83-84,84-85,85-87,86-87	0.9307	0.067	0.9877	0.9877
39	90 - 91	Jr. Chimu	102.00	354.333	350.874			0.070	0.070	0.070
Alcantarilla	91 - 93	Jr. Sucre	15.00	350.878	350.146	80-81,81-82,74-75,75-77,76-77,78-79,79-82,83-84,84-85,85-87,86-87	1.1287		1.1287	1.1287
						88-89,89-91,90-91,110-111,112-113				
40	92 - 93	Jr. Chimu	101.00	353.822	350.146			0.055	0.055	0.055
4	93 - 95	Jr. Sucre	95.50	3.50.146	345.661	80-81,81-82,74-75,75-77,76-77,78-79,79-82,83-84,84-85,85-87,86-87	1.1837	0.032	1.2157	1.2157
						88-89,89-91,90-91,110-111,112-113,92-93				
41	94 - 95	Jr. Pajatón	102.00	349.535	345.661			0.061	0.061	0.061

CUADRO N° 17 : RESUMEN DEL CÁLCULO DEL CAUDAL EN CUNETAS Y ALCANTARILLAS

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONG. (m)	GOTA TERRENO		COLECTOR CONTRIBUYENTE Descripción	CAUDAL			
				INICIO	FINAL		INICIAL	TRAMO	FINAL	DISEÑO
Alcantarilla	85 - 99	Jr. Sucre	12.50	345.661	345.143	80-81,81-82,74-75,75-77,76-77,78-79,79-82,83-84,84-85,85-87,88-87 88-89,89-91,90-91,110-111,112-113,92-93	1.2787		1.2787	1.2787
42	96 - 97	Jr. Pajatén	48.00	348.711	346.791			0.029	0.029	0.029
Alcantarilla	97 - 98	Jr. Pajatén	5.00	346.791	346.488	98-97	0.029		0.029	0.029
42	98 - 99	Jr. Pajatén	47.00	346.488	345.143	98-97	0.029	0.021	0.05	0.05
4	99-105	Jr. Sucre	84.50	345.143	342.379	80-81,81-82,74-75,75-77,76-77,78-79,79-82,83-84,84-85,85-87,88-87 88-89,89-91,90-91,110-111,112-113,92-93,93-95,94-95,96-97,98-99	1.3636	0.025	1.3886	1.3886
43	100 - 102	Jr. Sinchi Roca	49.00	344.381	343.303			0.020	0.020	0.020
44	101 - 102	Pasaje 7 de Agosto	78.00	346.537	343.403			0.017	0.017	0.017
Alcantarilla	102 - 104	Jr. Sinchi Roca	5.00	343.403	343.323	100-102,101-102	0.037		0.037	0.037
45	103 - 104	Pasaje 7 de Agosto	78.00	346.537	343.323			0.019	0.019	0.019
43	104 - 105	Jr. Sinchi Roca	48.00	343.323	342.379	100-102,101-102,103-104	0.056	0.018	0.074	0.074
Alcantarilla	105 - 107	Jr. Sucre	13.50	342.379	341.630	80-81,81-82,74-75,75-77,76-77,78-79,79-82,83-84,84-85,85-87,88-87 88-89,89-91,90-91,110-111,112-113,92-93,93-95,94-95,96-97,98-99 100-102,101-102,103-104,104-105,114-115,116-117,99-105	1.5206		1.5206	1.5206
46	106 - 107	Jr. Sinchi Roca	105.00	343.455	341.630			0.061	0.061	0.061
4	107-108	Jr. Sucre	138.00	341.630	331.345	80-81,81-82,74-75,75-77,76-77,78-79,79-82,83-84,84-85,85-87,88-87 88-89,89-91,90-91,110-111,112-113,92-93,93-95,94-95,96-97,98-99 100-102,101-102,103-104,104-105,114-115,116-117,99-105,106-107	1.5816	0.043	1.6246	1.6246
5	108 - 109	Carretera a Yurimaguas	107.00	331.345	330.000	80-81,81-82,74-75,75-77,76-77,78-79,79-82,83-84,84-85,85-87,88-87 88-89,89-91,90-91,110-111,112-113,92-93,93-95,94-95,96-97,98-99 100-102,101-102,103-104,104-105,114-115,116-117,99-105,106-107 107-108,155,119,130-131,132-133,134-135,128-129,126-127,124-125 122-123,120,121,151-153,129-131,135-141,142-143,144-145,146-147 136-138,137-138,139-140,147-149,121-123,125-127,118-119,154-155 152-153,150-151,148-149,140-141	2.6506	0.044	2.6946	2.6946
Alcantarilla	109 - 63	Carretera a Yurimaguas	22.00	330.000	330.029	80-81,81-82,74-75,75-77,76-77,78-79,79-82,83-84,84-85,85-87,88-87 88-89,89-91,90-91,110-111,112-113,92-93,93-95,94-95,96-97,98-99 100-102,101-102,103-104,104-105,114-115,116-117,99-105,106-107 107-108,155,119,130-131,132-133,134-135,128-129,126-127,124-125 122-123,120,121,151-153,129-131,135-141,142-143,144-145,146-147 136-138,137-138,139-140,147-149,121-123,125-127,118-119,154-155 152-153,150-151,148-149,140-141,108-109	2.6946		2.6946	2.6946
47	110 - 111	Jr. Sucre	43.00	358.222	359.000			0.012	0.012	0.012
Alcantarilla	111 - 112	Jr. Sucre	10.00	359.000	359.000	110-111	0.012		0.012	0.012
47	112 - 113	Jr. Sucre	114.00	359.000	351.071	110-111	0.012	0.059	0.071	0.071
Alcantarilla	113 - 91	Jr. Sucre	10.00	351.071	350.874	110-111,112-113	0.071		0.071	0.071
48	114 - 115	Jr. Sucre	92.00	350.000	345.438			0.036	0.036	0.036
Alcantarilla	115 - 116	Jr. Sucre	13.00	345.438	344.875	114-115	0.036		0.036	0.036
48	116 - 117	Jr. Sucre	78.00	344.875	342.692	114-115	0.036	0.022	0.058	0.058
Alcantarilla	117 - 105	Jr. Sucre	9.00	342.692	342.379	114-115,116-117	0.058		0.058	0.058
49	118 - 119	Jr. Sucre	132.00	341.467	331.073			0.032	0.032	0.032
Alcantarilla	119 - 108	Carretera a Yurimaguas	6.50	331.073	331.345	118-119, 155-119,154-155,152-153,150-151,148-149,142-143,144-145 146-147,136-138,140-141,137-138,139-140,132-133,134-135,130-131 128-129,126-127,124-125,122-123,120-121,121-123,125-127,129-131 135-141,147-149,151-153	1.028		1.028	1.028

CUADRO N° 17 : RESUMEN DEL CÁLCULO DEL CAUDAL EN CUNETAS Y ALCANTARILLAS

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONG. (m)	COTA TERRENO		COLECTOR CONTRIBUYENTE Descripción	CAUDAL			
				INICIO	FINAL		INICIAL	TRAMO	FINAL	DISEÑO
50	120 - 121	Carretera a Yurimaguas	158.00	358.167	350.526			0.059	0.059	0.059
5	121 - 123	Carretera a Yurimaguas	40.00	350.526	348.263	120-121	0.059	0.017	0.078	0.078
51	122 - 123	Jr. Nazca	154.00	359.000	348.263			0.081	0.081	0.081
Alcantarilla	123 - 125	Carretera a Yurimaguas	11.00	348.263	348.000	120-121,121-123,122-123	0.157		0.157	0.157
52	124 - 125	Jr. Nazca	147.00	358.650	348.000			0.086	0.086	0.086
5	125 - 127	Carretera a Yurimaguas	104.00	348.000	343.175	120-121,121-123,122-123,124-125	0.243	0.047	0.29	0.29
53	126 - 127	Jr. Chimú	109.00	349.923	343.175			0.081	0.081	0.081
Alcantarilla	127 - 129	Carretera a Yurimaguas	13.00	343.175	342.820	120-121,121-123,122-123, 124-125,125-127,126-127	0.371		0.371	0.371
54	128 - 129	Jr. Chimú	110.00	349.9	342.820			0.067	0.067	0.067
5	129 - 131	Carretera a Yurimaguas	102.50	342.820	339.630	120-121,121-123,122-123, 124-125,125-127,126-127,128-129	0.438	0.039	0.477	0.477
55	130 - 131	Jr. Pajatén	92.00	345.000	339.630			0.055	0.055	0.055
Alcantarilla	131 - 135	Carretera a Yurimaguas	6.00	339.630	339.336	120-121,121-123,122-123, 124-125,125-127,126-127,128-129,129-131	0.532		0.532	0.532
						130-131				
56	132 - 133	Jr. Pajatén	40.00	344.609	342.667			0.018	0.018	0.018
Alcantarilla	133 - 134	Jr. Pajatén	5.00	342.667	342.222	132-133	0.018		0.018	0.018
56	134 - 135	Jr. Pajatén	48.50	342.242	339.336	132 - 133,	0.018	0.017	0.035	0.035
5	135 - 141	Carretera a Yurimaguas	103.00	339.336	335.800	120-121,121-123,122-123, 124-125,125-127,126-127,128-129,129-131	0.567		0.567	0.567
						130-131, 132-133,134-135				
57	136 - 138	Jr. Sinchi Roca	40.00	342.125	340.455			0.024	0.024	0.024
58	137 - 138	Pasaje Mangual	81.00	342.36	340.455			0.019	0.019	0.019
Alcantarilla	138 - 140	Jr. Sinchi Roca	13.00	340.455	340.061	136-138,137-138	0.043		0.043	0.043
59	139 - 140	Pasaje Mangual	91.00	342.000	340.061			0.031	0.031	0.031
57	140 - 141	Jr. Sinchi Roca	69.00	340.061	335.800	136-138,137-138, 138-140	0.074	0.032	0.106	0.106
Alcantarilla	141 - 147	Carretera a Yurimaguas	13.00	335.8	335.429	120-121,121-123,122-123, 124-125,125-127,126-127,128-129,129-131	0.716		0.716	0.716
						130-131, 132-133,134-135,136-138,137-138,139-140,140-141,135-141				
60	142 - 143	Jr. Sinchi Roca	20.00	341.533	340.000			0.012	0.012	0.012
Alcantarilla	143 - 144	Jr. Sinchi Roca	9.00	340.000	339.798	142-143	0.012		0.012	0.012
60	144 - 145	Jr. Sinchi Roca	38.00	339.798	338.000	142-143	0.012	0.014	0.028	0.028
Alcantarilla	145 - 146	Jr. Sinchi Roca	6.50	338.000	337.394	142-143,144-145	0.026		0.026	0.026
60	146 - 147	Jr. Sinchi Roca	47.00	337.394	335.429	142-143,144-145	0.026	0.018	0.044	0.044
5	147 - 149	Carretera a Yurimaguas	155.00	335.429	331.279	120-121,121-123,122-123,124-125,125-127,126-127,128-129,129-131	0.78	0.05	0.81	0.81
						130-131,132-133,134-135,136-138,137-138,139-140,140-141,142-143				
						144-145,146,147,135-141				
61	148 - 149		123.00	337.247	331.279			0.040	0.040	0.040
Alcantarilla	149-151	Carretera a Yurimaguas	7.00	331.279	331.125	120-121,121-123,122-123,124-125,125-127,126-127,128-129,129-131	0.85		0.85	0.85
						130-131,132-133,134-135,136-138,137-138,139-140,140-141,142-143				
						144-145,146,147,135-141,147-149,148-149				
62	150 - 151		126.00	337.764	331.125			0.044	0.044	0.044
5	151 - 153	Carretera a Yurimaguas	44.00	331.125	331.000	120-121,121-123,122-123,124-125,125-127,126-127,128-129,129-131	0.894	0.01	0.904	0.904
						130-131,132-133,134-135,136-138,137-138,139-140,140-141,142-143				

CUADRO N° 17 : RESUMEN DEL CÁLCULO DEL CAUDAL EN CUNETAS Y ALCANTARILLAS

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONG. (m)	COTA TERRENO		DESCRIPCIÓN	CAUDAL			
				INICIO	FINAL		INICIAL	TRAMO	FINAL	DISEÑO
						144-145,146,147,135-141,147-149,148-149,150-151				
63	152 - 153		132.00	339.236	330.000			0.047	0.047	0.047
Alcantarilla	153 - 155	Carretera a Yurimaguas	6.50	331.000	331.000	120-121,121-123,122-123,124-125,125-127,126-127,128-129,129-131	0.951		0.951	0.951
						130-131,132-133,134-135,136-138,137-138,139-140,140-141,142-143				
						144-145,146,147,135-141,147-149,148-149,150-151,151-153,152-153				
64	154 - 155		136.00	339.700	330.000			0.038	0.038	0.038
5	155 - 119	Carretera a Yurimaguas	25.00	331.000	331.073	120-121,121-123,122-123,124-125,125-127,126-127,128-129,129-131	0.989	0.0050	0.994	0.994
						130-131,132-133,134-135,136-138,137-138,139-140,140-141,142-143				
						144-145,146,147,135-141,147-149,148-149,150-151,151-153,152-153				
						154-155				
71	156 - 157	Jr. Cahuide	165.00	329.375	322.000			0.088	0.088	0.088
Alcantarilla	157 - 158	Jr. Cahuide	11.00	322.000	321.533	156-157	0.088		0.088	0.088
71	158 - 159	Jr. Cahuide	62.00	321.533	320.111	156-157	0.088	0.048	0.136	0.136
72	160 - 161	Carretera a Yurimaguas	87.00	329.426	324.567			0.054	0.054	0.054
72	161 - 163	Jr. Amazonas	125.00	324.567	321.184	160-161	0.054	0.058	0.112	0.112
	162 - 163	Jr. Ricardo Palma	114.00	321.888	321.184			0.024	0.024	0.024
Alcantarilla	163 - 172	Jr. Ricardo Palma	9.00	321.184	321.000	160-161,161-163,162-163	0.136		0.0136	0.136
73	164 - 165	Jr. Ricardo Palma	105.00	321.511	321.050			0.019	0.019	0.019
73	165 - 167	Jr. Amazonas	89.00	321.050	317.843	164-165	0.019	0.045	0.064	0.064
74	166 - 167	Jr. Las Palmeras	78.00	319.000	317.943			0.025	0.025	0.025
Alcantarilla	167 - 174	Jr. Las Palmeras	10.50	317.943	317.724	164-165,165-167,166-167	0.089		0.089	0.089
74	168 - 169	Jr. Las Palmeras	75.00	319.000	317.694			0.023	0.023	0.023
74	169 - 170	Jr. Amazonas	42.00	317.694	316.875	168 - 169	0.023	0.013	0.036	0.036
Alcantarilla	170 - 176	Jr. Amazonas	17.00	316.875	316.685	168-169,169-170	0.036		0.036	0.036
75	171 - 172	Jr. Amazonas	114.00	323.956	321.000			0.037	0.037	0.037
Alcantarilla	172 - 173	Jr. Amazonas	9.00	321.000	320.928	171-172,162-163	0.064		0.061	0.061
6	173 - 174	Jr. Amazonas	88.00	320.926	317.878	171-172,162-163,160-161,161-163	0.175	0.034	0.21	0.21
Alcantarilla	174 - 175	Jr. Amazonas	10.00	317.879	317.690	171-172,173-174,160-161,161-163,162-163,164-165,165-167,166-167	0.299		0.299	0.299
6	175 - 176	Jr. Amazonas	56.00	317.89	317.000	171-172,173-174,160-161,161-163,162-163,164-165,165-167,166-167	0.289	0.013	0.312	0.312
76	177 - 178	Carretera a Yurimaguas	47.00	324.000	322.571			0.022	0.022	0.022
76	178 - 180	Jr. Yurimaguas	113.00	322.571	320.000	177-178	0.022	0.034	0.056	0.056
76	179 - 180	Jr. Ricardo Palma	39.00	320.899	320.000			0.007	0.007	0.007
Alcantarilla	180 - 189	Jr. Ricardo Palma	6.00	320.000	319.791	177-178,178-180,179-180	0.063		0.063	0.063
77	181 - 182	Jr. Ricardo Palma	36.00	320.923	320.000			0.0080	0.008	0.008
77	182 - 184	Jr. Yurimaguas	92.00	320.000	316.769	181-182	0.008	0.026	0.034	0.034
77	183 - 184	Jr. Las Palmeras	37.00	317.794	316.769			0.0413	0.0413	0.0413
Alcantarilla	184 - 191	Jr. Las Palmeras	6.00	316.989	316.832	181-182,182-184,183-184	0.0753		0.0753	0.0753
78	185 - 186	Jr. Las Palmeras	23.50	317.638	317.052			0.010	0.010	0.010
78	186 - 187	Jr. Yurimaguas	68.00	317.052	316.097	185-186	0.010	0.017	0.027	0.027
Alcantarilla	187 - 183	Jr. Yurimaguas	9.00	316.097	315.789	185-186,186-187	0.027		0.027	0.027
79	188 - 189	Jr. Yurimaguas	100.00	322.533	319.791			0.029	0.029	0.029
Alcantarilla	189 - 190	Jr. Yurimaguas	10.00	319.791	319.633	188-189,177-178,178-180,179-180	0.092		0.092	0.092
7	190 - 191	Jr. Yurimaguas	91.50	319.633	316.832	188-189,177-178,178-180,179-180	0.092	0.033	0.125	0.125
Alcantarilla	191 - 192	Jr. Yurimaguas	9.00	316.832	316.444	188-189,177-178,178-180,179-180,190-191,181-182,182-184,183-184	0.2003		0.2003	0.2003

CUADRO N° 17 : RESUMEN DEL CÁLCULO DEL CAUDAL EN CUNETAS Y ALCANTARILLAS

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONG. (m)	COTA TERRENO		COLECTOR CONTRIBUYENTE Descripción	CAUDAL			
				INICIO	FINAL		INICIAL	TRAMO	FINAL	DISEÑO
7	192 - 193	Jr. Yurimaguas	70.00	316.444	315.789	188-189,177-178,178-180,179-180,190-191,181-182,182-184,183-184	0.2003	0.015	0.2153	0.2163
80	194 - 195	Jr. Las Palmeras	109.00	316.377	313.906			0.038	0.038	0.038
80	195 - 196	Jr. San Martín	53.00	313.906	313.172	194-195	0.038	0.014	0.052	0.052
Alcantarilla	196 - 201	Jr. San Martín	10.00	313.172	312.703	194-195,195-196	0.052		0.052	0.052
81	197 - 199	Jr. San Martín	45.00	317.000	314.000			0.032	0.032	0.032
81	198 - 199	Jr. Las Palmeras	115.00	316.584	314.000			0.039	0.039	0.039
8	200 - 201	Jr. San Martín	56.00	313.846	312.694	197-199,198-199	0.071	0.015	0.086	0.086
82	202 - 203	Jr. Las Palmeras	142.00	313.859	311.333			0.054	0.054	0.054
82	203 - 204	Jr. Atahualpa	63.00	311.333	309.863	202-203	0.054	0.022	0.078	0.078
Alcantarilla	204 - 210	Jr. Atahualpa	8.00	309.863	309.66	202-203,203-204	0.078		0.078	0.078
83	205 - 208	Jr. Atahualpa	109.00	314.425	311.528			0.041	0.041	0.041
83	206 - 207	Jr. San Martín	32.00	317.000	314.294			0.037	0.037	0.037
83	207 - 208	Jr. Las Palmeras	147.00	314.294	311.528	206-207	0.037	0.059	0.0827	0.0827
Alcantarilla	208 - 208	Jr. Atahualpa	10.50	311.528	311.184	206-207,207-208,205-208	0.137		0.137	0.137
9	209 - 210	Jr. Atahualpa	68.00	311.184	309.680	206-207,207-208,205-208	0.137	0.021	0.158	0.158
84	211 - 214	Carretera a Yurimaguas	152.00	322.344	317.000			0.117	0.117	0.117
85	212 - 213	Jr. Ricardo Palma	136.00	319.729	317.145			0.052	0.052	0.052
85	213 - 214	Jr. San Martín	128.00	317.145	317.000	212-213	0.052	0.018	0.07	0.07
Alcantarilla	214 - 216	Carretera a Yurimaguas	10.00	317.000	316.848	212-213,213-214,211-214	0.187		0.187	0.187
86	215 - 216	Jr. San Martín	123.00	316.982	316.848			0.024	0.024	0.024
11	216 - 220	Carretera a Yurimaguas	148.00	316.848	313.115	212-213,213-214,211-214,215-216	0.211	0.054	0.265	0.265
87	217 - 218	Jr. Ricardo Palma	110.00	316.938	314.805			0.043	0.043	0.043
Alcantarilla	218 - 231	Jr. Ricardo Palma	14.00	314.805	314.744	217-218	0.043		0.043	0.043
88	219 - 220	Jr. Atahualpa	35.00	314.351	313.115			0.03	0.03	0.03
Alcantarilla	220 - 222	Carretera a Yurimaguas	22.00	313.115	313.038	212-213,213-214,211-214,215-216,216-220,219-220	0.295		0.295	0.295
89	221 - 222	Jr. Atahualpa	26.00	314.236	313.038			0.010	0.010	0.010
11	222 - 225	Carretera a Yurimaguas	36.50	313.038	312.536	212-213,213-214,211-214,215-216,216-220,219-220,221-222	0.305	0.013	0.318	0.318
90	223 - 224	Jr. Ricardo Palma	28.00	314.128	313.222			0.008	0.008	0.008
90	224 - 225	Jr. Ricardo Palma	14.00	313.222	312.536	223-224	0.008	0.018	0.026	0.026
Alcantarilla	225 - 233	Carretera a Yurimaguas	32.00	312.536	311.900	212-213,213-214,211-214,215-216,216-220,219-220,221-222,222-225	0.344		0.344	0.344
						223-224,224-225				
81	226 - 228	Jr. Ricardo Palma	135.00	319.842	317.106			0.06	0.06	0.06
91	227 - 228	Jr. San Martín	55.00	317.018	317.106			0.013	0.013	0.013
Alcantarilla	228 - 230	Jr. Ricardo Palma	14.00	317.106	316.940	226-228,227-228	0.073		0.073	0.073
92	229 - 230	Jr. San Martín	58.00	317.000	316.940			0.012	0.012	0.012
10	230 - 231	Jr. Ricardo Palma	128.00	316.940	314.744	226-228,227-228,229-230	0.085	0.052	0.137	0.137
Alcantarilla	231 - 232	Jr. Ricardo Palma	13.00	314.744	314.163	226-228,227-228,229-230,230-231,217-218	0.18		0.18	0.18
10	232 - 233	Jr. Ricardo Palma	65.00	314.163	311.900	226-228,227-228,229-230,230-231,217-218	0.18	0.023	0.203	0.203
11	233 - 238	Carretera a Yurimaguas	65.00	311.900	309.033	226-228,227-228,229-230,230-231,217-218,232-233,211-214,212-213	0.547	0.062	0.609	0.609
						213-214,215-216,216-220,219-220,221-222,222-225,223-224,224-225				

CUADRO N° 17 : RESUMEN DEL CÁLCULO DEL CAUDAL EN CUNETAS Y ALCANTARILLAS

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONG. (m)	COTA TERRENO		COLECTOR CONTRIBUYENTE Descripción	CAUDAL			
				INICIO	FINAL		INICIAL	TRAMO	FINAL	DISEÑO
83	234 - 235	Jr Atahualpa	108.00	314.134	311.164			0.047	0.047	0.047
83	235 - 236	Jr Las Palmeras	95.50	311.164	309.033	234-235	0.047	0.038	0.085	0.085
Alcantarilla	238 - 238	Carretera a Yurimaguas	13.50	309.033	309.044	226-228,227-228,229-230,230-231,217-218,232-233,211-214,212-213 213-214,215-216,216-220,219-220,221-222,222-225,223-224,224-225 233-236,234-235,235-236	0.694		0.694	0.694
94	237 - 238	Jr. Las Palmeras	94.00	311.1	309.044			0.031	0.031	0.031
11	238 - 239	Carretera Marginal Sur	111.00	309.044	309.111	226-228,227-228,229-230,230-231,217-218,232-233,211-214,212-213 213-214,215-216,216-220,219-220,221-222,222-225,223-224,224-225 233-236,234-235,235-236,237-238	0.725	0.013	0.738	0.738

3.2.3.1 Criterios Generales Para el Diseño.

En este ítem se plasman los criterios que permitirán el diseño final de las estructuras hidráulicas que constituyen nuestro sistema de drenaje, dichos criterios están basados en la bibliografía existente y experiencias.

El sistema de drenaje pluvial propuesto lo constituye dos tipos de drenajes y estos son:

Drenaje Longitudinal

Comprenden las cunetas, contra cunetas, bordillos. Son obras paralelas al eje de la vía.

Referente a las cunetas, se puede decir que son zanjas que se hacen a ambos lados de la vía con el propósito de recibir y conducir el agua pluvial de la mitad del camino (o de todo el camino en curvas) y el agua que escurre por pequeñas áreas adyacentes.

Drenaje Transversal

Comprenden las alcantarillas, sifones, pontones, badenes, los cuales son obras que cruzan en forma transversal al eje de la vía.

Entre las obras de arte más comunes, podemos citar a las alcantarillas que son conductos que pueden ser de sección circular o de marco (cuadradas o rectangulares) usualmente enterradas, utilizadas en cruces con carreteras y desagües, pueden fluir llenas o parcialmente llenas dependiendo de diversos factores, tales como: diámetros, longitud, rugosidad, y

principalmente los niveles de agua, tanto a la entrada como a la salida.

3.2.3.2 Diseño Hidráulico de Cunetas y Alcantarillas

Para la definición de la sección de las cunetas y alcantarillas así como la geometría de las mismas nos hemos basado en los conceptos teóricos citados en el marco teórico. Los espesores de revestimientos así como la calidad del concreto está en función de la velocidad del agua que discurrirá por las cunetas y alcantarillas.

3.2.3.2.1 Diseño Hidráulico de una Alcantarilla

- El diseño hidráulico de una alcantarilla, consiste en la selección de su área de manera que resulte una velocidad promedio de 1.25 m/s, en ciertos casos se suele dar a la alcantarilla una velocidad igual a la del canal donde ésta será construida, sólo en casos especiales la velocidad será mayor a 1.25 m/s. También la selección del área deberá permitir su limpieza y conservación.
- La cota de fondo de la alcantarilla en la transmisión de entrada, se obtiene restando a la superficie normal del agua, el diámetro del tubo más 1.5 veces la carga de velocidad del tubo, cuando éste fluye lleno o el 20% del tirante en la alcantarilla.

- La pendiente de la alcantarilla debe ser igual a la pendiente del canal.
- La transición tanto de entrada como de salida, en algunos casos se conectan a la alcantarilla mediante una rampa con inclinación máxima de 4.1.
- El talud máximo del camino encima de alcantarilla, no debe ser mayor de 1.5:1.
- Normalmente las alcantarillas trabajan con el nivel de agua libre, llegando a mojar toda su sección en períodos con caudales máximos.
- Las pérdidas de energías máximas pueden ser calculadas según la fórmula.

$$\text{Perd} = \frac{(\text{Pe} + \text{Pf} + \text{Ps}) \text{Va}}{2g}$$

Donde los coeficientes de pérdida pueden ser determinados.

Pe = Pérdidas de entrada.

Ps = Pérdidas por salida.

Pf = Pérdidas por fricción en el tubo.

Va = Velocidad en la alcantarilla.

3.2.3.2.2 Diseño Hidráulico de una Cuneta.

- Las cunetas tendrán en general sección rectangular y se proyectarán en todas las calles.
- Sus dimensiones han sido fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas del lugar, siendo éstas como mínimas las siguientes:

Dimensiones Mínimas de las Cunetas

REGIÓN	PROFUNDIDAD	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.50
Muy	0.50	1.00

- El ancho medido desde el borde de la sub rasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la sub rasante hasta el fondo o vértice de la cuneta.
- Cuando el suelo es deleznable y la pendiente de la rasante de la cuneta es igual o mayor que 4%, ésta deberá revestirse con piedra y lechada de cemento.
- El revestimiento puede ser necesario para reducir la rugosidad de la cuneta y asegurar el escurrimiento del caudal, en el caso de una pendiente longitudinal muy leve.

Los resultados del diseño hidráulico final con sus respectivas dimensiones se presentan en el cuadro N° 18:

CUADRO N° 18 : DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DE CUNETAS Y ALCANTARILLAS.

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONG M	COTA TERRENO		COTA BASANTE		CAUDAL M ³ /S	Caud Máximo	Pendiente M/M	Socav. M	D _{caño} M	Pérdidas M ³ /S	SECCIÓN		
				INICIO	FINAL	INICIO	FINAL							h ₁	h ₂	h ₃
12	01-01'	Jr. Recreo	100.00	377.571	373.000	377.27	372.54	0.130	0.016	0.0473	0.321	0.160	2.528	0.40	0.50	0.20
12	01-02	Jr. Recreo	183.00	373.000	354.167	372.54	353.80	0.130	0.016	0.1024	0.278	0.139	3.387	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	02 03	Jr. Recreo	10.00	354.167	353.308	353.80	352.40	0.130	0.016	0.1400	0.262	0.131	3.797	1.00	1.00	1.00
12	03-03'	Jr. Recreo	146.00	353.308	333.619	352.40	333.20	0.130	0.016	0.1315	0.355	0.178	4.513	0.50	0.50	0.25
12	03-04	Jr. Recreo	86.00	333.619	326.600	333.20	326.300	0.285	0.016	0.1315	0.355	0.178	4.513	0.50	0.50	0.25
13	05 06	Jr. Recreo	68.00	386.846	384.700	386.50	384.00	0.038	0.016	0.0368	0.212	0.105	1.690	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	06 07	Jr. Recreo	23.00	384.700	384.107	384.00	383.28	0.038	0.016	0.0313	0.219	0.109	1.580	1.00	1.00	1.00
13	07 08	Jr. Recreo	114.00	384.107	379.250	383.28	378.80	0.095	0.016	0.0393	0.2950	0.148	2.180	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	08 09	Jr. Recreo	40.00	379.250	376.000	378.80	374.78	0.095	0.016	0.1005	0.248	0.124	3.100	1.00	1.00	1.00
13	09 11	Jr. San Miguel	285.00	376.000	349.333	374.73	348.80	0.245	0.016	0.0912	0.360	0.179	3.790	0.50	0.50	0.25
65	10 11	Jr. Pajaten	107.00	353.842	349.333	353.54	349.11	0.041	0.016	0.0434	0.212	0.105	1.830	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	11 13	Jr. San Miguel	9.00	349.333	348.316	348.60	348.03	0.444	0.016	0.0633	0.481	0.241	3.833	1.00	1.00	1.00
66	12 13	Jr. Pajaten	111.00	353.357	348.316	253.06	349.03	0.064	0.016	0.0363	0.258	0.129	1.917	0.40	0.50	0.20
2	13-19	Jr. San Miguel	135.50	348.316	355.482	348.03	334.85	0.607	0.016	0.0973	0.500	0.250	4.869	0.80	0.80	0.84
67	14-16	Pasaje los Angeles	58.00	340.000	337.000	339.70	336.70	0.011	0.016	0.0517	0.125	0.063	1.409	0.30	0.40	0.12
68	15-16	Pasaje los Angeles	69.00	345.060	337.000	344.76	336.70	0.032	0.016	0.1168	0.160	0.080	2.499	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	16-18	Pasaje los Angeles	5.00	337.000	337.176	336.40	336.25	0.043	0.016	0.0300	0.231	0.115	1.616	1.00	1.00	1.00
69	17-18	Pasaje los Angeles	69.00	345.000	337.176	344.70	336.88	0.017	0.016	0.1134	0.127	0.064	2.110	0.30	0.40	0.12
69	18-19	Pasaje Corazón de J.	65.50	337.176	335.487	336.25	335.15	0.077	0.016	0.0168	0.320	0.160	1.504	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	19-22	Jr. San Miguel	8.00	335.482	335.286	334.85	334.80	0.684	0.016	0.0063	0.872	0.436	1.792	1.00	1.00	1.00
70	20-21	Pasaje los Angeles	48.00	340.000	337.000	339.70	336.80	0.015	0.016	0.0604	0.136	0.060	1.615	0.30	0.40	0.12
70	21-22	Pasaje Corazón de J.	65.00	337.000	325.286	636.80	335.10	0.031	0.016	0.0262	0.209	0.105	1.415	0.30	0.40	0.12
2	22-23	Jr. San Miguel	88.00	335.286	331.333	334.80	329.60	0.769	0.016	0.0591	0.599	0.299	4.285	1.00	1.00	1.00
1	23-25	Jr. Cahuide	208.00	331.333	322.133	328.20	320.40	5.743	0.016	0.0375	1.387	0.693	5.973	1.80	1.60	2.88
96	24-25	Jr. Ricardo Palma	67.00	323.834	322.133	323.40	321.50	0.042	0.016	0.0284	0.231	0.115	1.574	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	25-27	Jr. Cahuide	10.00	322.133	322.000	320.40	320.30	5.785	0.016	0.0100	1.782	0.891	3.645	1.80	1.60	2.88
95	26-27	Jr. Ricardo Palma	57.00	323.549	322.000	323.00	321.30	0.017	0.016	0.0298	0.163	0.081	1.278	0.30	0.40	0.12
1	27-28	Jr. Cahuide	46.00	322.000	321.100	320.30	320.00	5.820	0.016	0.0065	1.936	0.968	3.106	2.00	1.60	3.20
1	63-43	Carretera Yurimaguas	110.00	330.929	331.000	329.05	328.30	4.279	0.016	0.0068	1.711	0.855	2.925	1.80	1.60	2.88
Alcantarilla	43-23	Carretera Yurimaguas	10.00	331.000	331.333	328.30	328.20	4.829	0.016	0.0100	1.665	0.832	3.484	1.80	1.60	2.88
14	29-30	Jr. San Miguel	51.00	375.550	371.533	375.25	370.00	0.029	0.016	0.1029	0.158	0.079	2.325	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	30-31	Jr. San Miguel	8.00	371.533	371.000	370.00	369.30	0.029	0.016	0.0875	0.163	0.081	2.188	1.00	1.00	1.00
14	31-32	Jr. San Miguel	111.50	371.000	358.750	369.30	358.28	0.102	0.16	0.0988	0.255	0.128	3.136	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	32-33	Jr. San Miguel	8.00	358.750	358.250	358.28	357.85	0.102	0.016	0.0538	0.286	0.143	2.497	1.00	1.00	1.00
14	33-34	Jr. San Miguel	93.00	358.250	350.000	357.85	349.80	0.158	0.016	0.0866	0.308	0.154	3.329	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	34-11	Jr. San Miguel	13.00	350.000	349.333	349.80	349.11	0.158	0.016	0.0531	0.338	0.168	2.770	1.00	1.00	1.00
25	35-36	Jr. Pajaten	46.00	349.429	349.500	349.13	348.80	0.015	0.016	0.0083	0.198	0.099	0.767	0.30	0.40	0.12

CUADRO N° 18 : DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DE CUNETAS Y ALCANTARILLAS.

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONG. m.	COTA TERRENO		COTA RABANTE		CAUDAL m³/s	Coef. Manning	Pendiente m/m	Batera m	Tirante m	Velocidad m/s	DESCARGA		
				INICIO	FINAL	INICIO	FINAL							E	N	m²
Alcantarilla	36-38	Jr. Pajaten	12.00	349.500	348.381	348.80	347.38	0.015	0.016	0.0788	0.130	0.065	1.789	1.00	1.00	1.00
26	37-38	Jr. Pajaten	51.00	349.000	348.381	348.70	347.68	0.023	0.016	0.0200	0.197	0.098	1.187	0.30	0.40	0.12
15	38-40	Jr. San Miguel	80.00	348.381	338.818	347.68	338.00	0.072	0.016	0.1173	0.217	0.108	3.065	0.30	0.40	0.12
27	39-40	Jr. Sinchi Roca	101.00	344.000	338.818	343.40	338.30	0.055	0.016	0.0595	0.223	0.113	2.222	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	40-42	Jr. San Miguel	11.50	338.818	337.813	338.00	337.30	0.127	0.016	0.0609	0.303	0.152	2.763	1.00	1.00	1.00
28	41-42	Jr. Sinchi Roca	103.00	343.45	337.813	343.10	337.60	0.359	0.016	0.0534	0.459	0.229	3.410	0.50	0.50	0.25
15	42-43	Jr. San Miguel	134.00	337.813	331.000	337.30	330.10	0.550	0.016	0.0537	0.538	0.269	2.340	0.60	0.60	0.36
18	44-46	Jr. Simón Bolívar	101.00	368.143	367.391	367.84	366.82	0.048	0.016	0.0101	0.295	0.147	1.104	0.40	0.50	0.20
17	45-48	Jr. Mochica	127.00	378.687	367.391	378.37	367.12	0.068	0.016	0.0886	0.224	0.112	2.720	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	46-48	Jr. Simón Bolívar	10.00	367.391	366.818	366.82	366.51	0.116	0.016	0.3100	0.333	0.168	2.097	1.00	1.00	1.00
18	47-48	Jirón Mochica	134.00	377.714	366.818	377.41	366.81	0.082	0.016	0.0791	0.245	0.123	2.732	0.40	0.50	0.20
3	48-50	Jr. Simón Bolívar	53.00	366.818	364.519	366.51	364.00	0.214	0.016	0.0474	0.387	0.193	2.885	0.40	0.50	0.20
19	49-50	Jr. Nazca	119.00	371.100	364.519	370.60	364.30	0.056	0.016	0.0529	0.229	0.115	2.135	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	50-52	Jr. Simón Bolívar	10.00	364.519	364.154	364.00	363.60	0.260	0.016	0.0400	0.435	0.218	2.849	1.00	1.00	1.00
20	51-52	Jr. Nazca	117.00	370.750	364.154	370.30	363.90	0.057	0.016	0.0547	0.229	0.115	2.172	0.40	0.50	0.20
3	52-54	Jr. Simón Bolívar	126.00	364.154	354.575	363.60	358.81	0.415	0.016	0.0777	0.452	0.226	4.070	0.50	0.60	0.30
21	53-54	Jr. Chimú	107.00	358.500	354.575	358.18	354.11	0.043	0.016	0.0380	0.221	0.110	1.776	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	54-56	Jr. Simón Bolívar	9.00	354.575	354.100	353.81	355.56	1.08	0.016	0.0278	0.784	0.392	3.516	1.00	1.00	1.00
22	55-56	Jr. Chimú	103.00	358.215	354.100	357.80	353.86	0.039	0.016	0.0383	0.212	0.106	1.728	0.40	0.50	0.20
3	56-58	Jr. Simón Bolívar	100.50	354.100	349.488	353.56	348.80	1.252	0.016	0.0474	0.750	0.375	4.456	0.80	0.80	0.64
23	57-58	Jr. Pajaten	46.00	349.407	349.488	349.407	349.10	0.015	0.016	0.0067	0.206	0.103	0.708	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	58-60	Jr. Simón Bolívar	11.50	349.488	348.733	348.80	348.40	1.267	0.016	0.0348	0.798	0.399	3.980	1.00	1.00	1.00
24	59-60	Jr. Pajaten	47.00	348.842	348.733	349.14	348.70	0.017	0.016	0.0094	0.203	0.101	0.829	0.40	0.50	0.20
3	60-61	Jr. Simón Bolívar	76.00	348.733	344.580	348.40	343.82	1.361	0.016	0.6030	0.733	0.369	4.971	0.80	0.80	0.64
Alcantarilla	61-62	Jr. Simón Bolívar	18.00	344.580	343.571	343.82	343.38	1.411	0.016	0.0244	0.888	0.444	3.579	1.00	1.00	1.00
3	62-63	Jr. Simón Bolívar	127.00	343.571	330.900	343.38	329.050	1.473	0.016	0.1061	0.685	0.343	6.278	0.80	0.80	0.64
29	64-65	Jr. Simón Bolívar	48.00	366.368	364.000	365.98	363.40	0.020	0.016	0.0538	0.155	0.078	1.661	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	65-66	Jr. Simón Bolívar	10.00	364.000	363.429	363.40	362.98	0.020	0.016	0.0420	0.163	0.081	1.514	1.00	1.00	1.00
29	66-67	Jr. Simón Bolívar	109.00	363.429	355.250	362.98	354.60	0.710	0.016	0.0769	0.233	0.117	2.607	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	67-54	Jr. Simón Bolívar	14.00	355.250	354.575	354.60	354.41	0.710	0.016	0.0136	0.323	0.162	1.362	1.00	1.00	1.00
30	68-69	Jr. Simón Bolívar	92.00	353.818	349.850	353.40	349.00	0.033	0.016	0.0478	0.191	0.096	1.801	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	69-70	Jr. Simón Bolívar	14.00	349.650	348.811	349.00	348.40	0.033	0.016	0.0429	0.195	0.096	1.730	1.00	1.00	1.00
30	70-71	Jr. Simón Bolívar	71.50	348.811	345.000	348.40	344.38	0.060	0.016	0.0562	0.232	0.116	2.222	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	71-81	Jr. Simón Bolívar	7.00	345.000	344.58	344.38	344.12	0.06	0.016	0.0371	0.251	0.128	1.902	1.00	1.00	1.00
31	72-73	Jr. Simón Bolívar	120.00	343.455	332.455	343.00	331.60	0.083	0.016	0.0950	0.238	0.119	2.935	0.40	0.50	0.20

CUADRO N° 18 : DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DE CUNETAS Y ALCANTARILLAS.

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONG m.	COTA TERRENO		COTA BASANTE		CAUDAL m ³ /s	Coef. Manning	Pendiente mm	Sobres m	Tramo m	Velocidad m/s	SECCIÓN		
				INICIO	FINAL	INICIO	FINAL							B	H	M ₂
Alcantarilla	73-83	Jr. Simón Bolívar	10.00	332.455	330.900	331.60	329.050	0.083	0.016	0.0200	0.319	0.159	1.636	1.00	1.00	1.00
32	74-75	Jr. Recreo	68.00	387.000	384.167	386.70	384.00	0.041	0.016	0.0397	0.215	0.108	1.774	0.40	0.50	0.20
32	75-77	Carretera Yurimaguas	219.00	384.167	371.250	384.00	370.40	0.171	0.016	0.0621	0.338	0.169	2.998	0.40	0.50	0.20
33	76-77	Jr. Paracas	147.00	384.364	371.250	383.80	370.70	0.328	0.016	0.0891	0.403	0.202	4.039	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	77-79	Carretera Yurimaguas	8.00	371.250	370.500	370.40	370.00	0.499	0.016	0.0500	0.526	0.263	3.612	1.00	1.00	1.00
34	78-79	Jr. Paracas	154.00	383.667	370.500	383.20	370.30	0.1090	0.016	0.0838	0.270	0.135	2.997	0.40	0.50	0.20
35	80-81	Jr. Simón Bolívar	87.00	368.667	366.687	366.40	365.80	0.1006	0.016	0.0069	0.418	0.209	1.152	0.50	0.60	0.30
35	81-82	Jr. Mochica	79.00	366.667	361.389	365.80	360.70	0.1266	0.016	0.0646	0.300	0.150	2.822	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	82-84	Carretera Yurimaguas	15.00	361.389	360.707	360.40	360.00	0.7746	0.016	0.0267	0.697	0.349	3.187	1.00	1.00	1.00
36	83-84	Jr. Mochica	85.00	366.227	360.707	365.60	360.30	0.0420	0.016	0.0624	0.199	0.099	2.114	0.30	0.40	0.12
4	79-79'	Carretera Yurimaguas	60.00	370.500	365.314	370.00	364.68	0.6480	0.016	0.0887	0.521	0.260	4.781	0.50	0.60	0.30
4	79'-82	Carretera Yurimaguas	76.00	365.314	361.389	364.68	360.40	0.648	0.016	0.0563	0.567	0.284	4.032	0.50	0.60	0.30
4	84-85	Carretera Yurimaguas	24.00	360.707	359.000	360.00	358.76	0.8346	0.016	0.0517	0.634	0.317	4.160	0.60	0.60	0.36
4	85-87	Jr. Sucre	48.00	359.000	359.000	358.76	358.20	0.8756	0.016	0.0170	0.852	0.426	2.412	0.80	0.80	0.64
37	86-87	Jr. Nazca	104.00	366.932	359.000	363.60	358.50	0.0440	0.016	0.0490	0.212	0.106	1.954	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	87-89	Jr. Sucre	10.50	359.000	359.000	358.20	358.00	0.8827	0.016	0.0190	0.781	0.390	2.898	1.00	1.00	1.00
38	88-89	Jr. Nazca	105.00	363.333	359.000	362.90	358.30	0.0480	0.016	0.0438	0.224	0.112	1.914	0.40	0.50	0.20
4	89-91	Jr. Sucre	120.00	359.000	353.878	358.00	350.00	0.9877	0.016	0.0667	0.643	0.322	4.774	0.80	0.80	0.64
39	90-91	Jr. Chimú	102.00	354.333	350.874	353.90	350.30	0.070	0.016	0.0353	0.269	0.134	1.940	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	91-93	Jr. Sucre	15.00	350.878	350.148	350.00	349.40	1.129	0.016	0.0400	0.000	0.159	1.636	1.00	1.00	1.00
40	92-93	Jr. Chimú	101.00	353.822	350.146	353.50	349.70	0.055	0.016	0.0376	0.243	0.121	1.870	0.40	0.50	0.20
4	93-95	Jr. Sucre	95.50	350.148	345.661	349.40	344.80	1.2157	0.016	0.0482	0.739	0.370	4.451	0.80	0.80	0.64
41	94-95	Jr. Pajatén	102.00	349.535	345.661	349.00	345.10	0.061	0.016	0.0382	0.251	0.126	1.931	0.40	0.40	0.16
Alcantarilla	95-99	Jr. Sucre	12.50	345.661	345.143	344.80	344.40	1.2767	0.016	0.0267	0.841	0.421	3.611	1.00	1.00	1.00
42	96-97	Jr. Pajatén	48.00	348.711	346.791	348.30	346.20	0.029	0.016	0.0438	0.185	0.093	1.688	0.40	0.40	0.16
Alcantarilla	97-98	Jr. Pajatén	5.00	348.791	346.488	346.20	346.00	0.029	0.016	0.040	0.189	0.094	1.631	1.00	1.00	1.00
42	98-99	Jr. Pajatén	47.00	346.488	345.143	346.00	344.70	0.050	0.016	0.0277	0.248	0.124	1.629	0.40	0.50	0.20
4	99-105	Jr. Sucre	84.50	345.143	342.379	344.40	341.40	1.3886	0.016	0.0356	0.822	0.411	4.108	1.00	1.00	1.00
43	100-102	Jr. Sinchi Roca	49.00	344.381	343.303	344.00	342.80	0.020	0.016	0.0245	0.180	0.090	1.237	0.30	0.40	0.12
44	101-102	Pasaje 7 de Agosto	78.00	348.537	343.403	346.10	343.10	0.017	0.016	0.0385	0.155	0.078	1.407	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	102-104	Jr. Sinchi Roca	5.00	343.403	343.323	342.80	342.60	0.037	0.016	0.0400	0.207	0.103	1.734	1.00	1.00	1.00
45	103-104	Pasaje 7 de Agosto	78.00	346.537	343.323	346.00	342.90	0.019	0.016	0.0397	0.161	0.081	1.463	0.30	0.40	0.12
43	104-105	Jr. Sinchi Roca	48.00	343.323	342.379	342.80	341.70	0.074	0.016	0.0188	0.309	0.154	1.553	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	105-107	Jr. Sucre	13.50	342.379	341.630	341.40	341.00	1.521	0.016	0.0296	0.881	0.404	3.921	1.00	1.00	1.00
46	106-107	Jr. Sinchi Roca	105.00	343.455	341.630	343.00	341.30	0.061	0.016	0.0182	0.295	0.148	1.400	0.30	0.40	0.12
4	107-108	Jr Sucre	138.00	341.630	331.345	341.00	331.00	1.625	0.016	0.0725	0.763	0.382	5.578	1.00	1.00	1.00

CUADRO N° 18 : DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DE CUNETAS Y ALCANTARILLAS.

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONG m	COTA TERRENO		COTA RASANTE		CAUDAL m ³ /s	Coef Manning	Pendiente mm	Solera m	Tirante m	Velocidad m/s	SECCIÓN		
				INICIO	FINAL	INICIO	FINAL							B	H	m ²
5	108-109	Carretera Yurimaguas	107.00	331.345	330.000	329.95	329.20	2.695	0.016	0.0070	1.430	0.715	2.634	1.50	1.50	2.25
Alcantarilla	109-63	Carretera Yurimaguas	22.00	330.000	330.929	329.20	329.05	2.695	0.016	0.0068	1.438	0.719	2.601	1.50	1.50	2.25
47	110-111	Jr. Sucre	43.00	358.222	359.000	358.00	357.60	0.012	0.016	0.0093	0.178	0.089	0.757	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	111-112	Jr. Sucre	10.00	359.000	359.000	357.60	357.40	0.012	0.016	0.0200	0.154	0.077	1.009	1.00	1.00	1.00
47	112-113	Jr. Sucre	114.00	359.000	351.071	357.40	350.40	0.071	0.016	0.0614	0.243	0.122	2.396	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	113-91	Jr. Sucre	10.00	351.071	350.874	350.40	350.30	0.071	0.016	0.0100	0.324	0.171	1.213	1.00	1.00	1.00
48	114-115	Jr. Sucre	92.00	350.000	345.438	349.60	344.80	0.036	0.016	0.0522	0.195	0.097	1.903	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	115-116	Jr. Sucre	13.00	345.438	344.875	344.80	344.58	0.036	0.016	0.0169	0.240	0.120	1.246	1.00	1.00	1.00
48	116-117	Jr. Sucre	78.00	344.875	342.692	344.58	342.00	0.058	0.016	0.0331	0.253	0.127	1.807	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	117-105	Jr. Sucre	9.00	342.692	342.379	342.00	341.70	0.058	0.016	0.0333	0.253	0.127	1.811	1.00	1.00	1.00
49	118-119	Jr. Sucre	132.00	341.467	331.073	341.00	330.72	0.032	0.016	0.779	0.173	0.086	2.147	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	119-108	Carretera Yurimaguas	6.50	331.073	331.345	330.00	329.95	1.026	0.016	0.0077	0.978	0.481	2.145	1.00	1.00	1.00
50	120-121	Carretera Yurimaguas	158.00	358.167	350.526	357.80	350.10	0.059	0.016	0.0487	0.237	0.119	2.097	0.40	0.50	0.20
5	121-123	Carretera Yurimaguas	40.00	350.526	348.263	350.10	347.40	0.076	0.016	0.0675	0.245	0.123	2.525	0.40	0.50	0.20
51	122-123	Jr. Nazca	154.00	359.000	348.263	358.60	347.70	0.081	0.016	0.0708	0.249	0.125	2.612	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	123-125	Carretera Yurimaguas	11.00	348.263	348.000	347.40	347.28	0.157	0.016	0.0109	0.4533	0.2267	1.528	1.00	1.00	1.00
52	124-125	Jr. Nazca	147.00	358.650	348.000	358.20	347.58	0.086	0.016	0.0722	0.254	0.127	2.671	0.30	0.40	0.12
5	125-127	Carretera Yurimaguas	104.00	348.000	343.175	347.28	342.20	0.29	0.016	0.0488	0.431	0.215	3.125	0.50	0.50	0.25
53	126-127	Jr. Chimú	109.00	349.923	343.175	349.60	342.50	0.081	0.016	0.0651	0.253	0.127	2.531	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	127-129	Carretera Yurimaguas	13.00	343.175	342.820	342.20	342.10	0.371	0.016	0.0077	0.668	0.334	1.663	0.60	0.60	0.36
54	128-129	Jr. Chimú	110.00	349.9	342.820	349.50	342.40	0.067	0.016	0.0645	0.236	0.118	2.406	0.30	0.40	0.12
5	129-131	Carretera Yurimaguas	102.50	342.820	339.630	342.10	338.80	0.477	0.016	0.0322	0.5613	0.2806	3.028	1.00	1.00	1.00
55	130-131	Jr. Pajatén	92.00	345.000	339.630	344.60	339.10	0.055	0.016	0.0645	0.236	0.118	2.406	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	131-135	Carretera Yurimaguas	6.00	339.630	339.336	338.80	338.70	0.532	0.016	0.0167	0.6613	0.3307	2.433	1.00	1.00	1.00
56	132-133	Jr. Pajatén	40.00	344.609	342.667	344.20	342.00	0.018	0.016	0.055	0.1485	0.0743	1.631	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	133-134	Jr. Pajatén	5.00	342.667	342.222	342.00	341.80	0.018	0.016	0.040	0.1577	0.0788	1.448	1.00	1.00	1.00
56	134-135	Jr. Pajatén	48.50	342.242	339.336	341.80	339.00	0.035	0.016	0.0577	0.189	0.095	1.961	0.30	0.40	0.12
5	135-141	Carretera Yurimaguas	103.00	339.336	335.800	338.70	335.60	0.567	0.016	0.0359	0.5868	0.2934	3.294	0.60	0.60	0.36
57	136-138	Jr. Sinchi Roca	40.00	342.125	340.455	341.80	339.40	0.024	0.016	0.060	0.183	0.081	1.811	0.30	0.40	0.12
58	137-138	Pasaje Mangual	81.00	342.36	340.455	341.90	339.70	0.019	0.016	0.0272	0.173	0.087	1.27	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	138-140	Jr. Sinchi Roca	13.00	340.455	340.061	339.40	339.20	0.043	0.016	0.0154	0.261	0.131	1.258	1.00	1.00	1.00
59	139-140	Pasaje Mangual	91.00	342.000	340.061	341.70	339.50	0.031	0.016	0.0242	0.212	0.106	1.374	0.30	0.40	0.12
57	140-141	Jr. Sinchi Roca	69.00	340.061	335.800	339.20	335.30	0.106	0.016	0.0565	0.287	0.144	2.587	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	141-147	Carretera Yurimaguas	13.00	335.8	335.429	335.00	384.80	0.716	0.016	0.0154	0.751	0.375	2.542	1.00	1.00	1.00
60	142-143	Jr. Sinchi Roca	20.00	341.533	340.000	341.10	339.60	0.012	0.016	0.0750	0.120	0.06	1.656	0.30	0.40	0.12

CUADRO N° 18 : DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DE CUNETAS Y ALCANTARILLAS.

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONG. m.	COTA TERRENO		COTA PASANTE		CAUDAL m ³ /s	Coe _f Manning	Pendientes 10/m	Sobera m	Tirado m	Volumen m ³	SECCIÓN		
				INICIO	FINAL	INICIO	FINAL							B	H	m ³
Alcantarilla	143-144	Jr. Sinchi Roca	9.00	340.000	339.788	339.60	339.40	0.012	0.016	0.0222	0.151	0.076	1.049	1.00	1.00	1.00
60	144-145	Jr. Sinchi Roca	38.00	339.798	338.000	339.40	337.40	0.026	0.016	0.0528	0.172	0.086	1.759	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	145-146	Jr. Sinchi Roca	6.50	338.000	337.394	337.40	337.00	0.026	0.016	0.0615	0.167	0.087	1.865	1.00	1.00	1.00
60	146-147	Jr. Sinchi Roca	47.00	337.394	335.429	337.00	335.10	0.044	0.016	0.0404	0.220	0.110	1.817	0.30	0.40	0.12
5	147-149	Carretera Yurimaguas	155.00	335.429	331.279	334.80	330.60	0.81	0.016	0.0271	0.707	0.354	3.241	0.80	0.80	0.64
61	148-149	Pasaje C	123.00	333.247	331.279	336.80	330.90	0.04	0.016	0.048	0.206	0.103	1.892	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	148-151	Carretera Yurimaguas	7.00	331.279	331.125	330.60	330.50	0.85	0.016	0.0143	0.812	0.406	2.581	1.00	1.00	1.00
62	150-151	Pasaje C	126.00	337.764	331.125	337.20	330.80	0.044	0.016	0.0508	0.211	0.105	1.98	0.30	0.40	0.12
5	151-153	Carretera Yurimaguas	44.00	331.125	331.000	330.50	330.20	0.904	0.016	0.0068	0.955	0.477	1.983	1.00	1.00	1.00
63	152-153	Pasaje O	132.00	339.236	330.000	338.70	330.50	0.047	0.016	0.0621	0.208	0.104	2.171	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	153-155	Carretera Yurimaguas	6.50	331.000	331.000	330.20	330.15	0.951	0.016	0.0077	0.951	0.475	2.104	1.00	1.00	1.00
64	154-155	Pasaje O	136.00	339.700	330.000	339.20	330.45	0.038	0.016	0.0643	0.191	0.096	2.085	0.30	0.40	0.12
5	155-119	Carretera Yurimaguas	25.00	331.000	331.073	330.15	330.00	0.994	0.016	0.0060	1.013	0.506	1.938	1.00	1.00	1.00
71	156-157	Jr. Cahuide	165.00	329.375	322.000	328.80	321.20	0.088	0.016	0.0461	0.278	0.139	2.271	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	157-158	Jr. Cahuide	11.00	322.000	321.533	321.20	321.00	0.088	0.016	0.0182	0.331	0.166	1.603	1.00	1.00	1.00
71	158-159	Jr. Cahuide	62.00	321.533	320.111	328.80	319.600	0.088	0.016	0.0461	0.278	0.139	2.271	0.40	0.50	0.20
72	160-161	Carretera Yurimaguas	87.00	329.428	324.567	329.00	324.05	0.054	0.016	0.0569	0.223	0.111	2.175	0.30	0.40	0.12
72	181-163	Jr. Amazonas	125.00	324.567	321.184	324.05	320.70	0.112	0.016	0.0268	0.337	0.169	1.968	0.40	0.50	0.20
72	162-163	Jr. Ricardo Palma	114.00	321.888	321.184	321.40	320.50	0.024	0.016	0.0079	0.238	0.119	0.847	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	163-172	Jr. Ricardo Palma	9.00	321.184	321.000	320.50	320.40	0.136	0.016	0.0111	0.428	0.214	1.484	1.00	1.00	1.00
73	164-165	Jr. Ricardo Palma	105.00	321.511	321.050	321.20	320.40	0.019	0.016	0.0076	0.219	0.109	0.787	0.30	0.40	0.12
73	165-167	Jr. Amazonas	89.00	321.050	317.943	320.40	317.62	0.064	0.016	0.0312	0.266	0.133	1.811	0.30	0.40	0.12
74	166-167	Jr. Las Palmeras	78.00	319.000	317.943	318.70	317.50	0.025	0.016	0.0154	0.194	0.097	1.326	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	167-174	Jr. Las Palmeras	10.50	317.943	317.724	317.50	317.40	0.089	0.016	0.010	0.372	0.1872	1.284	1.00	1.00	1.00
74	168-169	Jr. Las Palmeras	75.00	319.000	317.694	318.70	317.30	0.023	0.016	0.0187	0.199	0.0997	1.158	0.30	0.40	0.12
74	169-170	Jr. Amazonas	42.00	317.694	316.875	317.30	316.40	0.036	0.016	0.0214	0.230	0.115	1.362	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	170-176	Jr. Amazonas	17.00	316.875	316.685	316.40	316.30	0.036	0.016	0.0071	0.283	0.141	0.90	1.00	1.00	1.00
75	171-172	Jr. Amazonas	114.00	323.958	321.000	323.50	320.40	0.037	0.016	0.0272	0.222	0.111	1.50	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	172-173	Jr. Amazonas	9.00	321.000	320.926	320.40	320.30	0.061	0.016	0.0111	0.317	0.159	1.215	1.00	1.00	1.00
6	173-174	Jr. Amazonas	88.00	320.926	317.878	320.30	317.20	0.210	0.016	0.0352	0.406	0.203	2.551	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	174-175	Jr. Amazonas	10.00	317.879	317.690	317.20	317.10	0.299	0.016	0.01	0.587	0.293	1.738	1.00	1.00	1.00
6	175-176	Jr. Amazonas	56.00	317.69	317.000	317.10	316.30	0.312	0.016	0.0143	0.557	0.279	2.01	0.60	0.60	0.36
76	177-178	Carretera Yurimaguas	47.00	324.000	322571	323.60	322.20	0.022	0.016	0.030	0.180	0.090	1.363	0.30	0.40	0.12
76	178-180	Jr. Yurimaguas	113.00	322.571	320.000	322.20	319.80	0.056	0.016	0.0212	0.272	0.136	1.516	0.30	0.40	0.12
76	179-180	Jr. Ricardo Palma	39.00	320.899	320.000	320.40	319.60	0.007	0.016	0.0215	0.125	0.063	0.889	0.30	0.40	0.12

CUADRO N° 18 : DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DE CUNETAS Y ALCANTARILLAS.

COLECTOR	TRAMO	CALLE	LONG m	COTA TERRENO		COTA RASANTE		CAUDAL m ³ /s	Cov Manning	Pendiente m/m	Solera m	Trazo m	Velocidad m/s	SECCION		
				INICIO	FINAL	INICIO	FINAL							B	H	m ³
Alcantarilla	180-189	Jr. Ricardo Palma	6.00	320.000	319.791	319.60	319.50	0.063	0.016	0.0167	0.297	0.149	1.428	1.00	1.00	1.00
77	181-182	Jr. Ricardo Palma	38.00	320.923	320.000	320.40	319.60	0.008	0.016	0.0211	0.131	0.066	0.93	0.30	0.40	0.12
77	182-184	Jr. Yurimaguas	92.00	320.000	316.769	319.60	316.60	0.034	0.016	0.033	0.208	0.104	1.572	0.30	0.40	0.12
77	183-184	Jr. Las Palmeras	37.00	317.794	316.769	317.40	316.30	0.041	0.016	0.03	0.288	0.114	1.594	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	184-191	Jr. Las Palmeras	6.00	316.989	316.832	316.30	316.20	0.075	0.018	0.017	0.318	0.159	1.492	1.00	1.00	1.00
78	185-186	Jr. Las Palmeras	23.50	317.638	317.062	317.20	316.60	0.010	0.016	0.018	0.148	0.074	0.918	0.30	0.40	0.12
78	188-187	Jr. Yurimaguas	68.00	317.052	316.097	316.60	315.40	0.027	0.016	0.018	0.214	0.107	1.178	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	187-193	Jr. Yurimaguas	9.00	316.097	315.789	315.40	315.30	0.227	0.018	0.0111	0.234	0.117	0.991	1.00	1.00	1.00
79	188-189	Jr. Yurimaguas	100.00	322.533	319.791	322.20	319.10	0.029	0.016	0.0310	0.198	0.099	1.483	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	189-190	Jr. Yurimaguas	10.00	319.791	319.633	319.10	319.00	0.092	0.016	0.01	0.377	0.189	1.294	1.00	1.00	1.00
7	190-191	Jr. Yurimaguas	91.50	319.633	316.832	319.00	316.00	0.125	0.016	0.033	0.339	0.169	2.182	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	191-192	Jr. Yurimaguas	9.00	316.832	316.444	316.00	315.80	0.200	0.016	0.0111	0.495	0.248	1.635	1.00	1.00	1.00
7	192-193	Jr. Yurimaguas	70.00	316.444	315.789	315.90	315.30	0.215	0.016	0.0086	0.534	0.267	1.513	0.60	0.60	0.36
80	194-195	Jr. Las Palmeras	109.00	316.377	313.906	315.80	313.40	0.038	0.016	0.022	0.233	0.117	1.395	0.30	0.40	0.12
80	195-196	Jr. San Martín	53.00	313.906	313.172	313.40	312.40	0.052	0.016	0.0189	0.270	0.135	1.425	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	196-201	Jr. San Martín	10.00	313.172	312.703	312.40	312.30	0.052	0.016	0.01	0.304	0.152	1.122	1.00	1.00	1.00
81	197-199	Jr. San Martín	45.00	317.000	314.000	316.60	313.20	0.032	0.016	0.069	0.177	0.088	2.050	0.30	0.40	0.12
81	198-199	Jr. Las Palmeras	115.00	316.594	314.000	315.80	313.50	0.039	0.016	0.020	0.24	0.12	1.354	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	199-200	Jr. San Martín	9.00	314.000	313.846	313.20	313.10	0.071	0.016	0.0111	0.336	0.168	1.262	1.00	1.00	1.00
8	200-201	Jr. San Martín	56.00	313.846	312.694	313.10	312.00	0.086	0.016	0.0196	0.324	0.262	1.678	0.40	0.50	0.20
82	202-202'	Jr. Las Palmeras	70.00	313.859	313.900	313.600	312.80	0.054	0.016	0.0286	0.254	0.127	1.680	0.30	0.40	0.12
82	202'-203	Jr. Las Palmeras	70.00	313.900	311.333	312.80	310.80	0.054	0.016	0.0286	0.254	0.127	1.680	0.30	0.40	0.12
82	203-204	Jr. Atahualpa	63.00	311.333	309.863	310.80	309.40	0.076	0.016	0.0222	0.302	0.151	1.664	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	204-210	Jr. Atahualpa	8.00	309.863	309.66	309.40	309.30	0.076	0.016	0.013	0.337	0.168	1.342	1.00	1.00	1.00
63	205-208	Jr. Atahualpa	109.00	314.425	311.529	313.80	310.80	0.041	0.016	0.0275	0.230	0.1152	1.546	0.30	0.40	0.12
83	208-207	Jr. San Martín	32.00	317.000	314.294	316.40	314.00	0.037	0.016	0.056	0.194	0.097	1.964	0.30	0.40	0.12
83	207-207'	Jr. Las Palmeras	57.00	314.294	314.000	314.00	313.60	0.063	0.016	0.0278	0.270	0.135	1.726	0.30	0.40	0.12
83	207'-208	Jr. Las Palmeras	90.00	314.000	311.529	313.60	310.800	0.063	0.016	0.0276	0.270	0.1352	1.723	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	208-209	Jr. Atahualpa	10.50	311.526	311.184	310.80	310.70	0.137	0.018	0.0095	0.442	0.221	1.403	1.00	1.00	1.00
9	209-210	Jr. Atahualpa	68.00	311.184	309.680	310.70	309.00	0.158	0.016	0.125	0.389	0.194	2.089	0.40	0.50	0.20
84	211-214	Carretera Yurimaguas	152.00	322.344	317.200	322.00	316.10	0.117	0.016	0.036	0.324	0.162	2.227	0.30	0.40	0.12
85	212-213	Jr. Ricardo Palma	136.00	319.729	317.145	319.30	317.00	0.052	0.016	0.017	276.000	0.138	1.366	0.30	0.40	0.12
85	213-214	Jr. San Martín	128.00	317.145	317.200	317.00	316.10	0.070	0.018	0.007	0.364	0.182	1.058	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	214-216	Carretera Yurimaguas	10.00	317.200	316.848	316.10	315.70	0.187	0.016	0.01	0.492	0.246	1.546	1.00	1.00	1.00
86	215-216	Jr. San Martín	123.00	316.982	316.848	316.70	315.70	0.024	0.016	0.0065	0.247	0.124	0.787	0.30	0.40	0.12
11	216-220	Carretera Yurimaguas	146.00	316.848	313.115	315.70	312.40	0.265	0.016	0.0226	0.481	0.241	2.289	0.50	0.50	0.25
87	217-218	Jr. Ricardo Palma	110.00	316.938	314.805	316.40	314.20	0.043	0.016	0.0200	0.249	0.125	1.388	0.30	0.40	0.12

CUADRO N° 18 : DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DE CUNETAS Y ALCANTARILLAS.

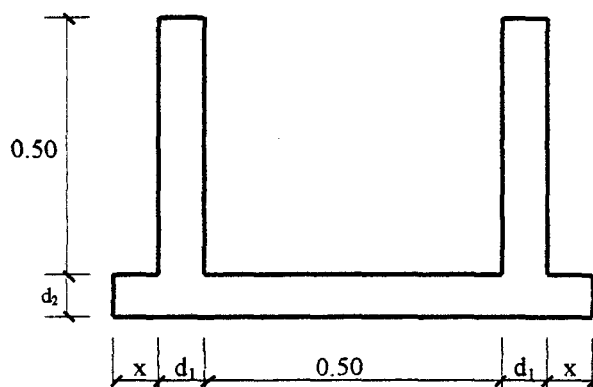
COLECCIÓN	TRAMO	CALLE	LONG m	COTA TERRENO		COTA RASANTE		CAUDAL m³/s	V. Av. m/min	Perdidas 10/m	Cota m	H. Libre m	H. Piezométrica m	H. de Carga m	S. de Carga m	S. de Carga m
				INICIO	FINAL	INICIO	FINAL									
Alcantarilla	218-231	Jr. Ricardo Palma	14.00	314.805	314.744	314.20	314.10	0.043	0.016	0.0071	0.3023	0.1511	0.941	1.00	1.00	1.00
88	219-220	Jr. Atahualpa	35.00	314.351	313.115	313.70	312.70	0.030	0.016	0.0286	0.2034	0.1017	1.451	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	220-222	Carretera Yurimaguas	22.00	313.115	313.038	312.40	312.20	0.295	0.016	0.0091	0.594	0.297	1.672	1.00	1.00	1.00
89	221-222	Jr. Atahualpa	26.00	314.236	313.038	313.80	312.50	0.010	0.016	0.0500	0.1213	0.060	1.359	0.30	0.40	0.12
11	222-226	Carretera Yurimaguas	36.50	313.038	312.536	312.20	311.60	0.318	0.016	0.0164	0.5471	0.2736	2.125	0.60	0.60	0.36
90	223-224	Jr. Ricardo Palma	28.00	314.128	313.222	313.80	312.80	0.008	0.016	0.0321	0.1210	0.0606	1.089	0.30	0.40	0.12
90	224-226	Jr. Ricardo Palma	14.00	313.222	312.536	312.90	311.90	0.026	0.016	0.0714	0.162	0.0812	1.972	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	225-233	Carretera Yurimaguas	32.00	312.536	311.900	311.60	311.08	0.344	0.016	0.0163	0.564	0.282	2.162	1.00	1.00	1.00
91	226-228	Jr. Ricardo Palma	135.00	319.722	317.108	319.40	318.40	0.060	0.016	0.0220	0.277	0.138	1.569	0.30	0.40	0.12
91	227-228	Jr. San Martín	55.00	317.018	317.108	316.80	316.40	0.013	0.016	0.0073	0.192	0.096	0.705	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	228-230	Jr. Ricardo Palma	14.00	317.108	316.940	316.40	316.30	0.073	0.016	0.0070	0.369	0.184	1.074	1.00	1.00	1.00
92	229-230	Jr. San Martín	58.00	317.000	316.940	316.70	316.30	0.012	0.016	0.0069	0.188	0.094	0.677	0.30	0.40	0.12
10	230-231	Jr. Ricardo Palma	129.00	316.940	314.744	316.30	313.80	0.137	0.016	0.0193	0.387	0.194	1.83	0.40	0.50	0.20
Alcantarilla	231-232	Jr. Ricardo Palma	13.00	314.744	314.163	313.80	313.40	0.180	0.016	0.0308	0.393	0.196	2.334	1.00	1.00	1.00
10	232-233	Jr. Ricardo Palma	65.00	314.163	311.900	313.40	311.30	0.203	0.016	0.0323	0.407	0.204	2.449	0.40	0.50	0.20
11	233-233'	Jr. Ricardo Palma	62.00	311.900	309.810	311.08	309.20	0.609	0.016	0.0303	0.622	0.3111	3.146	0.80	0.80	0.64
11	233'-236	Carretera Yurimaguas	65.00	309.810	309.033	309.20	308.50	0.609	0.016	0.0109	0.7536	0.3768	2.145	0.80	0.80	0.64
93	234-236	Jr. Atahualpa	108.00	314.134	311.164	313.80	310.60	0.047	0.016	0.0296	0.2991	0.1196	1.644	0.30	0.40	0.12
93	235-236	Jr. Las Palmeras	95.50	311.164	309.033	310.60	308.80	0.085	0.016	0.0188	0.325	0.163	1.608	0.30	0.40	0.12
Alcantarilla	236-238	Carretera Yurimaguas	13.50	309.033	309.044	308.50	308.40	0.694	0.016	0.0074	0.8511	0.426	1.916	1.00	1.00	1.00
94	237-238	Jr. Las Palmeras	94.00	311.1	309.044	310.80	308.70	0.031	0.016	0.0223	0.216	0.108	1.332	0.30	0.40	0.12
11	238-239	Carretera Marginal Sur	111.00	309.044	309.111	308.40	307.70	0.738	0.016	0.0063	0.898	0.449	1.832	1.00	1.00	1.00

3.2.3.3. Diseño Estructural de Cunetas y Alcantarillas

3.2.3.3.1 Diseño Estructural de Cunetas

Para el diseño estructural se ha determinado dos dimensiones promedio (1.00 x 1.00 y 0.50 x 0.50, ambas medidas interiores).

Figura N° 01: Sección de Cunetas

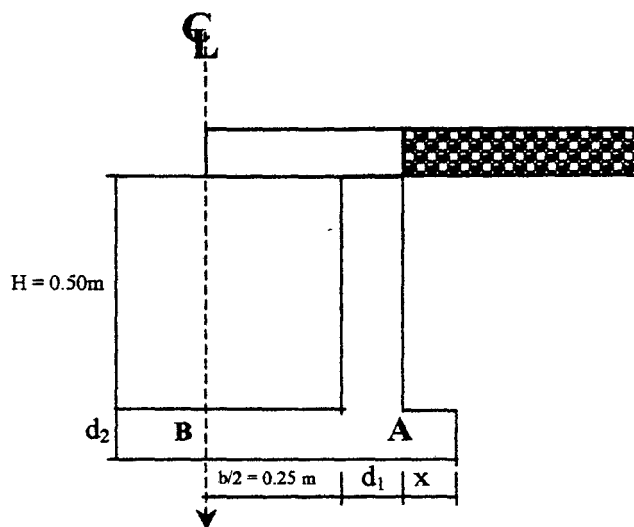


A1. CASO I: Poza Sin Agua, Terreno Seco

Datos de diseño:

- Peso específico del suelo seco (SC = Arena arcillosa limosa, obtenida del estudio de suelo) = 2600kg/m^3 .
- Ángulo de fricción interna = 33° .
- Capacidad portante del terreno = 0.93 kg/cm^2 .
- Características del refuerzo concreto, son tales como se indicó anteriormente:
 $f'_c = 175\text{kg/cm}^2$.
 $f_y = 4200\text{kg/cm}^2$.

Figura N° 02: Sección Transversal de la Cuneta.



Coefficiente de Empuje Activo (k_a), E_c N°2

$$K_a = \operatorname{tg}^2 (45 - \phi/2) = \operatorname{tg}^2 (45^\circ - 33/2)$$

$$K_a = 0.2948$$

A.1. Caso I: Cuando la cuneta está sin agua y terreno seco según el Item 2.3.9.1 A₁ y según la figura anterior, tenemos:

$$H = 0.50 \text{ mts.} \quad B = 0.5 \text{ mt.}$$

Luego:

$$P_{si} = K_a (q_s + q_p) = 0.2948 (400 + 100)$$

$$P_{si} = 412.72 \text{ kg/m}^2.$$

$$h \text{ s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s} = \frac{(400 + 1000)}{2600} \Rightarrow h \text{ s/c} = h'$$

$$h \text{ s/c} = 0.54 \text{ mts.}$$

$$P_{s2} = ka \gamma_s \left[\frac{H + hs}{c} \right] = 0.2948 * 2600(0.50 + 0.54)$$

$$P_{s2} = 797.14 \text{ kg/m}^2.$$

$$E_1 = \frac{1}{2}(P_{s1} + P_{s2})H = \frac{1}{2}(412.72 + 797.14) * 0.50$$

$$E_1 = 302.47 \text{ kg/m}$$

$$Y_1 = \frac{H^2 + 3Hh'}{3(H + 2h')} = \frac{(0.50)^2 + 3(0.50) * 0.54}{3(0.50 + 2 * 0.54)} = 0.224$$

$$Y_1 = 0.224 \text{ mts.}$$

El momento en el punto "A"

$$M_A = E_1 * Y_1 = 302.47 * 0.224 \text{ mts}$$

$$M_A = M_A - 1/8q (b + d1)^2$$

$$q = \gamma_a (H + d^2)$$

Calculamos d_1 y d_2

$$d = \frac{H}{15} = \frac{0.50 \text{ m}}{15}$$

$$d = 0.033 \text{ m}$$

Como $d_{\min} = 0.15$ por razones constructivas

$$d_2 = 0.20$$

Luego:

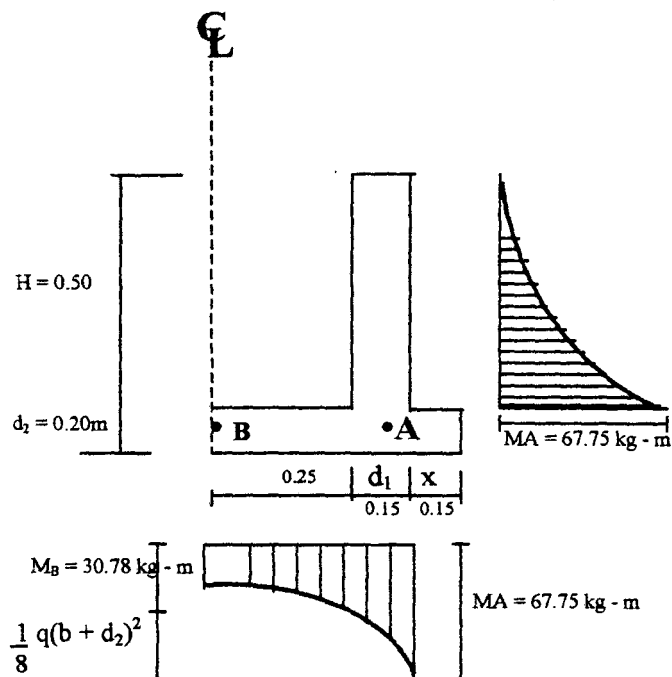
$$Q = 1000 (0.5 + 0.20)$$

$$Q = 700 \text{ kg/m}^2$$

$$M_B = 67.75 - 1/8(700) (.50 + 0.15)^2$$

$$M_B = 30.78 \text{ kg - m}$$

Figura N° 03: Diagrama de Momentos en la cuneta para el caso I:



Presión de la estructura sobre el terreno:

$$T_T = \frac{P_1 + 2P_2 + 2P_3}{(b + 2d_1 + 2x) 10\,000} \quad F = \frac{T_t}{T_T} > 2$$

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2x)d^2 * \gamma_c$$

$$P_1 = (0.50 + 2 * 0.15 + 2 * 0.15) 0.20 * 2400$$

$$P_1 = 528 \text{ kg.}$$

$$P_2 = d_1 * H * \gamma_c$$

$$P_2 = 0.15 * 0.5 * 0.15$$

$$P_2 = 180 \text{ kg.}$$

$$P_3 = \gamma_s * H * x = 2600 * 0.5 * 0.15$$

$$P_3 = 195.0 \text{ kg.}$$

$$\nabla_T = \frac{528 + 2 * 180 + 2 * 195}{(0.50 + 2 * 0.15 + 2 * 0.15) * 10,000}$$

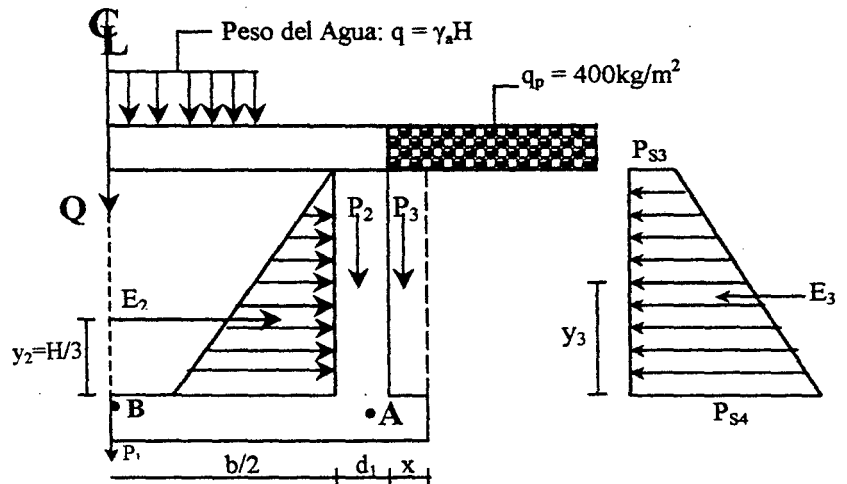
$$\nabla_T = 0.116$$

Factor de Seguridad

$$F = \frac{\nabla_T}{T_T} = \frac{0.93}{0.116} = 8.02 > 2 \quad \text{O. K.}$$

A.2. CASO II: La poza está llena hasta la cota superior de la pared lateral.

Del Gráfico N° 03:



$$h' = \frac{q_p}{\gamma_s} = \frac{400}{2600} = 0.154$$

$$h' = 0.154 \text{ m}$$

$$k_a = \text{tg}^2 (45 - 33 / 2)$$

$$k_a = 0.2948$$

$$E_3 = \frac{1}{2} k_a \gamma_s (H + 2h')$$

$$E_3 = \frac{1}{2} * 0.2948 * 2600 * (0.50 + 2 * 0.154)$$

$$E_3 = 309.66 \text{ kg/m}$$

$$y_3 = \frac{H^2 + 3Hh'}{3(H + 2h')} = \frac{0.50^2 + 3 * 0.50 * 0.154}{3(0.50 + 2 * 0.154)}$$

$$y_3 = 0.198\text{m}$$

Empuje de Agua "E₂" (kg/m)

$$E_2 = \frac{1}{2} \gamma_a H^2 = \frac{1}{2} * 1000 * (0.5)^2$$

$$E_2 = 125 \text{ kg/m}$$

El momento en el punto "A" para el caso II

$$M_A = \frac{1}{3} H E_2 - E_3 Y_3$$

$$M_A = \frac{1}{3} * 0.50 * 125 - 309.66 * 0.198$$

$$M_A = -40.48 \text{ kg - m}$$

El momento en el punto "B"

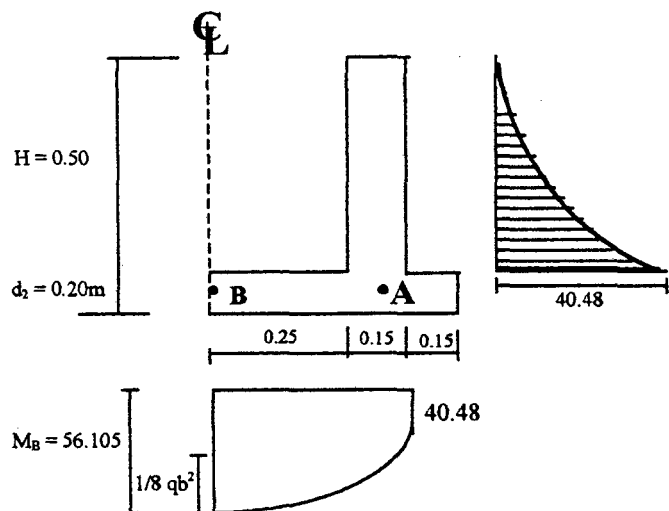
$$Q = \gamma_a H = 1000 * 0.50$$

$$Q = 500 \text{ kg/m}^2$$

$$M_B = \frac{qb^2}{8} - MA = \frac{500 * (0.50)^2}{8} - (-40.48)$$

$$M_B = 56.105 \text{ kg - m}$$

Figura N° 04: Diagramas de momentos en la cuneta Caso II



Presión de la Estructura sobre el terreno (T_T) con las E.c. 19, 20 y 21; obtenidas del ítem 2.3.9 A₁

Tenemos:

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2x) * d_2 * \gamma_c$$

$$P_1 = (0.50 + 2 * 0.15 + 2 * 0.15) * 0.20 * 2400$$

$$P_1 = 528 \text{ kg/m}$$

$$P_2 = d_1 * H * \gamma_c$$

$$P_2 = 0.15 * 0.50 * 2400$$

$$P_2 = 180.0 \text{ kg/m}$$

$$P_3 = \gamma_s * H * x$$

$$P_3 = 2600 * 0.50 * 0.15$$

$$P_3 = 195.0 \text{ kg/m}$$

$$Q = \gamma_a * H * b$$

$$Q = 1000 * 0.50 * 0.50$$

$$Q = 250.00 \text{ kg/m.}$$

Entonces:

$$T_T = \frac{P_1 + 2P_2 + 2P_3 + Q}{(b + 2d_1 + 2x) * 10000}$$

$$T_T = \frac{528 + 2 * 180 + 2 * 195 + 250}{(0.50 + 2 * 0.15 + 2 * 0.15) * 10000}$$

$$T_T = 0.139 \text{ kg/m}$$

Luego, el factor de seguridad "F"

$$F = \frac{T_t}{T_T} = \frac{0.93}{0.139} = 6.69$$

$$F = 6.69 > 2.00 \Rightarrow (\text{O. K})$$

Cálculo del Refuerzo en las Paredes

Según las figuras:

$$\text{Momento en la Cara Exterior} \begin{cases} MA = 67.75 \text{ kg/m} \\ MA = 40.48 \text{ kg/m.} \end{cases}$$

Haciendo uso de las Ecuaciones 41 y 42.

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}, \quad a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot F'_c \cdot b}$$

Luego el momento ultimo es:

$$M_u = 1.8 M$$

$$M_u = 1.8 (67.75) = 121.95 \text{ kg - m}$$

$$M_u = 121.95 \text{ kg - m}$$

$$\phi = 0.90$$

$$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$R = 4 \text{ cm (recubrimiento)}$$

$$d = 15 - (4 + 1.27/2)$$

$$d = 10.37 \text{ (asumiendo un refuerzo de } \phi \frac{1}{2}'' \text{ de } 1.27 \text{ cm de diámetro)}$$

$$d = 10.4 \text{ cm}$$

$$a = 0.90 \quad A_s = 0.324$$

$$d = 0.073$$

$$a = 0.080 \quad A_s = 0.311$$

$$a = 0.070 \quad A_s = 0.311$$

$$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$a = 0.073 \quad A_s = 0.311$$

=>

$$A_s = \frac{121.95 \cdot 100}{0.90 \cdot 4200 \cdot (10.4 - 0.073/2)}$$

$$A_s = 0.311 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0015 b d = 0.0015 \cdot 100 \cdot 10.4$$

$$A_{smin} = 1.56 \text{ cm}^2 > A_s = 0.311 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar : } A_{smin} = 1.56 \text{ cm}^2 \diamond \phi \frac{3}{8} @ . 45 \text{ m}$$

Refuerzo en la losa de cuneta.

Adoptaremos:

$$r = 4\text{cm (cara superior)}$$

$$r = 7.5\text{ cm (cara inferior)}$$

Como se puede observar en las figuras 04 y 05 de los casos I y II, respectivamente no presenta flexión en la cara superior, por lo que se tomará el refuerzo mínimo, mientras que para la cara inferior tomaremos para el diseño el momento mayor producido en esta cara. Adoptaremos el diámetro de la barra $\phi \frac{1}{2}$ “ , o sea 1.27cm.

Refuerzo en la cara inferior

$$\text{Caso I:} \quad MA = 67.75 \text{ kg - m}$$

$$MB = 30.78 \text{ kg - m}$$

$$\text{Caso II:} \quad MA = 40.48 \text{ kg - m}$$

$$MB = 56.105 \text{ kg - m}$$

Tomaremos el mayor momento:

$$Mu = 1.8 * M = 1.80 * 67.75$$

$$Mu = 121.95 \text{ kg - m}$$

$$d = 20 - (7.5 + 1.27 / 2) = 11.9\text{cm}$$

$$\text{Luego para:} \quad a = 0.064$$

$$A_s = \frac{Mu}{\phi \cdot F_y (d - a/2)}$$

$$A_s = \frac{121.95 * 100}{0.90 * 4200 (11.9 - 0.064/2)}$$

$$A_s = 0.272\text{cm}^2$$

Refuerzo mínimo para el piso (A_{smin}) inferior.

$$A_{smin} = 0.0017 b d = 0.0017 * 100 * 11.9$$

$$A_{smin} = 2.02 \text{cm}^2$$

Como $A_{smin} = 2.02 \text{cm}^2 > A_s = 0.272 \text{cm}^2$

Usar: $A_{smin} = 2.02 \text{cm}^2 < > \phi 3/8 @ . 35\text{m}$

Refuerzo en la cara superior (A_{smin})

$$d = 20 - (4 + 1.27 / 2) = 15.4 \text{cm}$$

$$A_{smin} = 0.0017bd = 0.0017 * 100 * 15.4$$

$$A_{smin} = 2.62 \text{cm}^2$$

\Rightarrow Usar: $A_{smin} = 2.62 \text{cm}^2 < > \phi 3/8 @ . 27$

Refuerzo de repartición por contracción y temperatura (A_{st°)

Este refuerzo servirá para la cara superior e inferior.

$$A_{st^\circ} = 0.0018 b d t$$

$$A_{st^\circ} = 0.0018 * 100 * 200 = 3.60 \text{cm}^2$$

Repartiendo en ambos sentidos

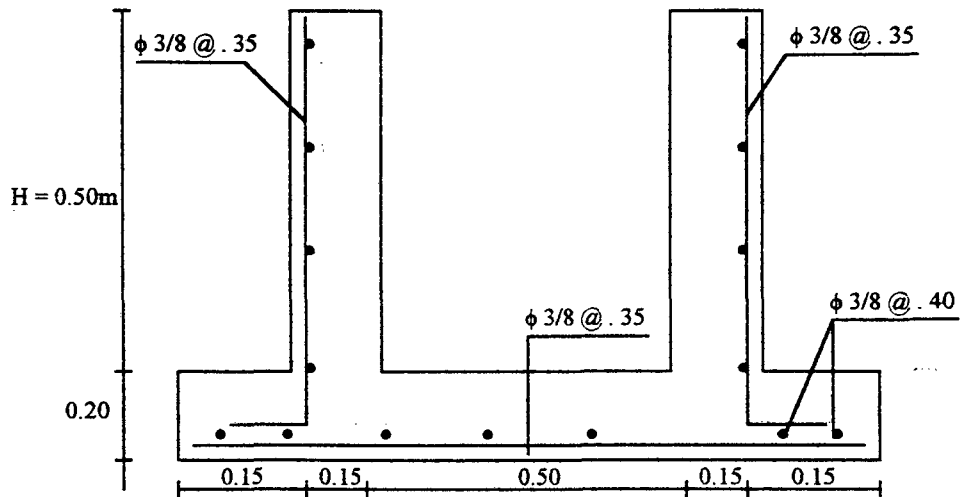
$$A_{st^\circ} = 3.60 / 2 = 1.80 \text{cm}^2.$$

$$A_s \text{ transversal} = 1.80 \text{cm}^2 > 0.311 \text{cm}^2$$

$\therefore A_s = 2.11 \text{cm}^2 < > \phi 3/8 @ . 35\text{m}$

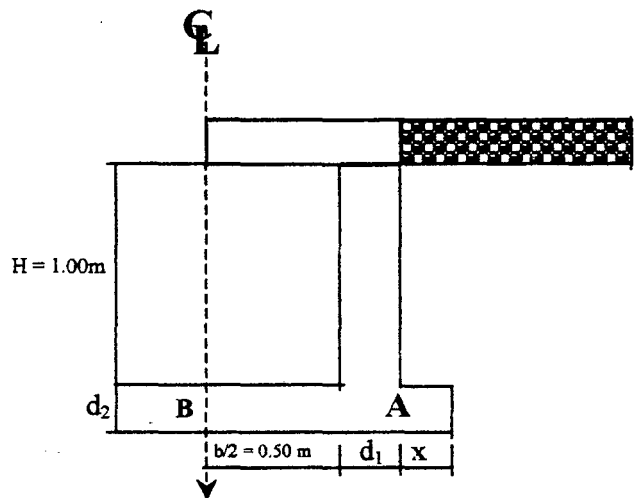
$$A_s \text{ longitudinal} = 1.80 < > \phi 3/8 @ . 40\text{m}$$

Figura N° 05: Disposición de Acero de la Cuneta



Especificaciones Técnicas	
$f_y = 4\,200\text{ kg/cm}^2$	
$f'_c = 210\text{ kg/cm}^2$	
- Recubrimientos:	
Paredes:	$r = 4.0\text{cm}$
Losa: Cara inferior	$r = 7.5\text{cm}$
Cara superior	$r = 4.0\text{cm}$
- Capacidad Portante Suelo (T_s)	
Suelo Seco. $T_s = 0.93\text{ kg/cm}^2$	

Figura N° 02: Sección Transversal de la Cuneta.



Coefficiente de Empuje Activo (k_a), E_c N°2

$$K_a = \operatorname{tg}^2 (45 - \phi/2) = \operatorname{tg}^2 (45^\circ - 33/2)$$

$$K_a = 0.2948$$

A.1. Caso I: Cuando la cuneta sin agua y terreno seco.

Según el ítem 2.3.9, A_1 y según la figura anterior, tenemos:

$$H = 1.00 \text{ mt}, \quad B = 1.00 \text{ mt.}$$

Luego:

$$P_{si} = K_a (q_s + q_p) = 0.2948 (400 + 100)$$

$$P_{si} = 412.72 \text{ kg/m}^2.$$

$$h_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s} = \frac{(400 + 1000)}{2600}$$

$$h_{s/c} = 0.54 \text{ mts.}$$

$$P_{s2} = k_a \gamma_s [H + h_{s/c}]$$

$$P_{s2} = 0.2948 * 2600 (1.00 + 0.54)$$

$$P_{s2} = 1,180.38 \text{ kg/m}^2.$$

$$E_1 = \frac{1}{2} (P_{s1} + P_{s2})H$$

$$E_1 = \frac{1}{2} (412.72 + 1,180.38) (1.00)$$

$$E_1 = 796.55 \text{ kg/m}$$

$$Y_1 = \frac{H^2 + 3Hh'}{3(H + 2h')}$$

$$Y_1 = \frac{(1.00)^2 + 3(1.00) * 0.54}{3(1 + 2(0.54))} = \frac{3.62}{6.24}$$

$$Y_1 = 0.58 \text{ mts.}$$

El momento en el punto "A"

$$M_A = E_1 * Y_1 = 796.55 * 0.58 \text{ mts}$$

$$M_A = 461.99 \text{ kg - m}$$

$$M_B = M_A - \frac{1}{8} q(b + d_1)^2$$

$$q = \gamma_a (H + d_2)$$

Calculamos d_1 y d_2

$$d = H/15 = 0.07 \text{ m}$$

Como $d_{\min} = 0.15$ y por razones constructivas $d_2 = 0.20$

Luego:

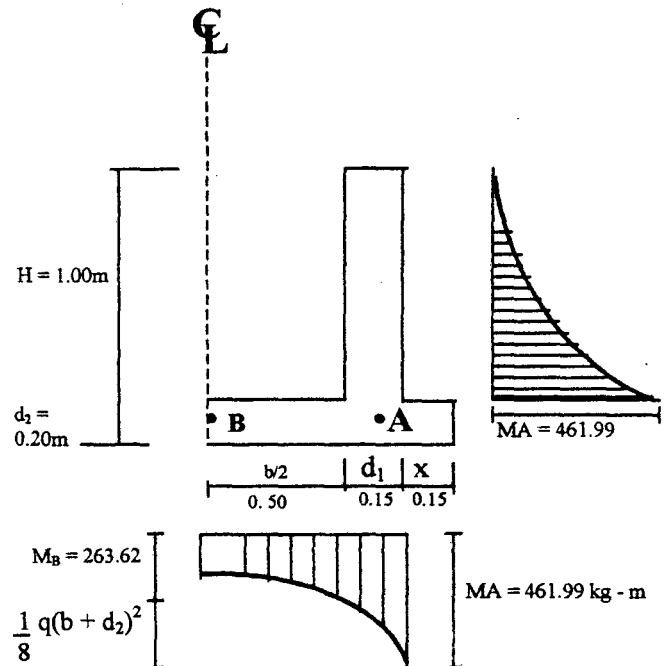
$$q = 1000 (1 + 0.20)$$

$$q = 1200 \text{ kg/m}^2$$

$$M_B = 461.99 - \frac{1}{8}(1200) (1 + 0.15)^2$$

$$M_B = 263.62 \text{ kg - m}$$

Figura N° 03: Diagrama de Momentos en la cuneta para el caso I:



Presión de la estructura sobre el terreno:

$$T_T = \frac{P_1 + 2P_2 + 2P_3}{(b + 2d_1 + 2x) 10\ 000} \quad F = \frac{T_t}{T_T} > 2$$

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2x)d^2 * \gamma_c$$

$$P_1 = (1.00 + 2 * 0.15 + 2 * 0.15) 0.20 * 2400$$

$$P_1 = 768 \text{ kg.}$$

$$P_2 = d_1 * H * \gamma_c = 0.15 * 1.00 * 2400$$

$$P_2 = 360 \text{ kg.}$$

$$P_3 = \gamma_s * H * x = 2600 * 1.00 * 0.15$$

$$P_3 = 390.00 \text{ kg.}$$

$$T_T = \frac{768 + 2 * 360 + 2 * 390}{(1.00 + 2 * 0.15 + 2 * 0.15) * 10,000}$$

$$T_T = \frac{2\,268}{16\,000}$$

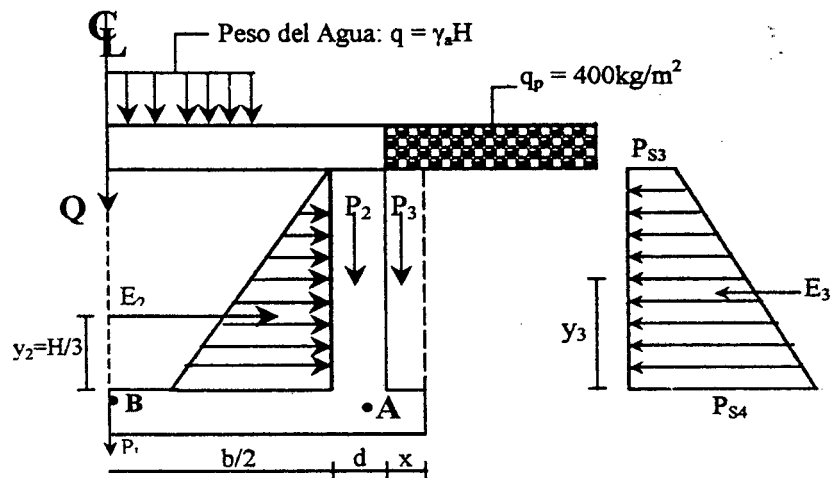
$$T_T = 0.142$$

Factor de Seguridad

$$F = \frac{T_t}{T_T} = \frac{0.93}{0.142} = 6.55 > 2 \quad \text{O. K.}$$

CASO II: La poza está llena hasta la cota superior de la pared lateral.

Del Gráfico N° 03:



$$h' = \frac{q_p}{\gamma_s} = \frac{400 \text{ kg/m}^2}{2\,600 \text{ kg/m}^3} = 0.154$$

$$h' = 0.154 \text{ m}$$

$$k_a = \text{tg}^2 (45^\circ - \phi / 2)$$

$$k_a = \text{tg}^2 (45^\circ - 33 / 2)$$

$$k_a = 0.2948$$

$$E_3 = \frac{1}{2} k_a \gamma_s (H + 2h')$$

$$E_3 = \frac{1}{2} * 0.2948 * 2600 * (1.00 + 2 * 0.154)$$

$$E_3 = 501.278 \text{ kg/m}$$

$$y_3 = \frac{H^2 + 3Hh'}{3(H + 2h')} = \frac{(1.00)^2 + 3(1.00) * 0.154}{3(1.00 + 2 * 0.154)}$$

$$y_3 = 0.373 \text{ m}$$

Empuje de Agua "E₂" (kg/m)

$$E_2 = \frac{1}{2} \gamma_a H^2$$

$$E_2 = \frac{1}{2} * 1000 * (1.00)^2$$

$$E_2 = 500.00 \text{ kg/m}$$

El momento en el punto "A" para el caso II

$$M_A = \frac{1}{3} H E_2 - E_3 Y_3$$

$$M_A = \frac{1}{3} * 1.00 * 500.00 - 501.278 * 0.373$$

$$M_A = -20.31 \text{ kg - m}$$

El momento en el punto "B"

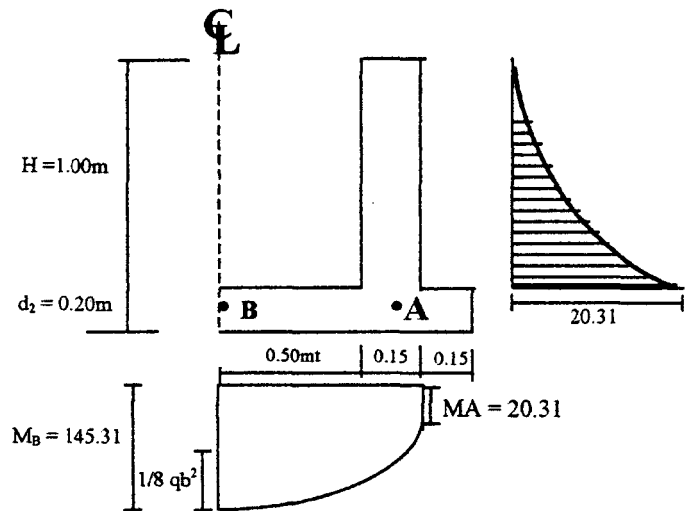
$$q = \gamma_a H = 1000 * 1.00$$

$$q = 1000 \text{ kg/m}^2$$

$$M_B = \frac{qb^2}{8} - M_A = 500 * \frac{(1.00)^2}{8} - (-20.31)$$

$$M_B = 145.31 \text{ kg - m}$$

Figura N° 04: Diagrama de Momentos en la Cuneta para el Caso II.



Presión de la Estructura sobre el terreno (T_T) con las E_c . 8, 9 y 10; tenemos.

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2x) \cdot d_2 \cdot \gamma_c$$

$$P_1 = (1.00 + 2 \cdot 0.15 + 2 \cdot 0.15) \cdot 0.20 \cdot 2400$$

$$P_1 = 768.00 \text{ kg/m}$$

$$P_2 = d_1 \cdot H \cdot \gamma_c$$

$$P_2 = 0.15 \cdot 1.00 \cdot 2400$$

$$P_2 = 360.00 \text{ kg/m}$$

$$P_3 = \gamma_s \cdot H \cdot x$$

$$P_3 = 2600 \cdot 1.00 \cdot 0.15$$

$$P_3 = 390.00 \text{ kg/m}$$

$$Q = \gamma_a \cdot H \cdot b = 1000 \cdot 1.00 \cdot 1.00$$

$$Q = 1000 \text{ kg/m.}$$

Entonces:

$$T_T = \frac{P_1 + 2P_2 + 2P_3 + Q}{(b + 2d_1 + 2x) * 10\,000}$$

$$T_T = \frac{768 + 2 * 360 + 2 * 390 + 1000}{(1.00 + 2 * 0.15 + 2 * 0.15) * 10\,000}$$

$$T_T = 0.204 \text{ kg/m}^2$$

Luego, el factor de seguridad "F"

$$F = \frac{T_i}{T_T} = \frac{0.93}{0.204} = 4.56$$

$$F = 4.56 > 2.00 \Rightarrow (\text{O. K})$$

Cálculo del Refuerzo en las Paredes

Según las figuras:

Según las figuras N° 04 y N° 05 de diagrama de momentos en el punto "A", para los casos I y II, que produce en las paredes, razón por la cual se calculará el refuerzo en la cara exterior con el momento mayor de uno los dos casos, y para en refuerzo en la cara interior se determinará el área de refuerzo mínimo ($A_{s_{\min}}$) por no presentar esfuerzos debido a momento flector en esta cara.

$$\text{Momento en la Cara Exterior} \begin{cases} MA = 461.99 \text{ kg} \cdot \text{m} \\ MA = 20.31 \text{ kg} \cdot \text{m} \end{cases}$$

Haciendo uso de las Ecuaciones 41 y 42.

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}, \quad a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

Luego el momento ultimo es:

$$M_u = 1.8 \text{ M}$$

$$M_u = 1.8 (461.99)$$

$$M_u = 831.58 \text{ kg} - \text{m}$$

$$\phi = 0.90$$

$$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$R = 4\text{cm (recubrimiento)}$$

$$d = 15 (4 + 1.27/2)$$

$$d = 10.4 \text{ (asumiendo un refuerzo de } \phi \text{ } \frac{1}{2}'' \text{ de } \\ 1.27\text{cm de diámetro).}$$

$$a = 7.5\text{cm (estimado para un primer tanteo)}$$

$$f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}$$

$$A_s = \frac{831.58 * 100}{0.90 * 4200 * (10.4 - 7.5/2)}$$

$$A_s = 3.31 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b} = \frac{3.31 * 4200}{0.85 * 175 * 1.00}$$

$$a = 7.5$$

Segundo tanteo, con $a = 0.615$

$$A_s = \frac{831.58 * 100}{0.90 * 4200 (10.4 - 0.51/2)}$$

$$A_s = 2.18\text{cm}^2$$

$$a = \frac{2.17 * 4200}{0.85 * 175 * 100}$$

$$a = 0.615\text{cm} \text{ --- (OK)}$$

Refuerzo en los muros:

$$A_{s_{\min}} = 0.0015 \text{ bd}$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0015 * 100 * 10.4 = 1.56\text{cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 1.56 < A_s = 2.18\text{cm}^2$$

$$\text{Usar } A_s = 2.18\text{cm}^2 < > \phi 3/8 @ .33\text{m}$$

Refuerzo de Repartición por contracción y temperatura (A_{st°).

Este refuerzo se colocará horizontalmente.

$$A_{st^\circ} = 0.0025 \text{ b } d_T$$

$$A_{st^\circ} = 0.0025 * 100 * 15 = 3.75\text{cm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = 1.56\text{cm}^2 < A_{st^\circ} = 3.75\text{cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 3.75\text{cm}^2 < > \phi 3/8 @ .19$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_{t^\circ} = \frac{3.75\text{cm}^2}{2} \rightarrow A_{st^\circ} = 1.875\text{cm}^2$$

$$\text{Transversal} = 1.875\text{cm}^2 < A_s = 2.17\text{cm}^2$$

$$\text{Longitudinal} = 1.875\text{cm}^2$$

$$\therefore A_{st^\circ}(1) = 1.875\text{cm}^2 < > \phi 3/8 @ .37$$

Nota: El acero por temperatura en la sección transversal, debido a que es observado por el acero diseñado en la cara exterior de las paredes diseñadas.

Refuerzo en la losa de cuneta.

Adoptaremos:

$$r = 4\text{cm (cara superior)}$$

$$r = 7.5\text{ cm (cara inferior)}$$

Como se puede observar en las figuras 04 y 05 de los casos I y II respectivamente; no presenta flexión en la cara superior, por lo que se tomará el refuerzo mínimo, mientras que para la cara inferior tomaremos para el diseño el momento mayor producido en ésta cara. Adoptaremos el diámetro de la barra de $\phi \frac{1}{2}$ ", o sea 1.27cm.

Refuerzo en la cara inferior:

$$\text{Caso I: } MA = 461.99 \text{ kg - m}$$

$$MB = 263.62 \text{ kg - m}$$

$$\text{Caso II: } MA = 20.31 \text{ kg - m}$$

$$MB = 145.31 \text{ kg - m}$$

Tomaremos el mayor momento:

$$Mu = 1.8 * M = 1.80 * 461.99$$

$$Mu = 831.58 \text{ kg - m}$$

$$d = 20 - (7.5 + 1.27 / 2) = 11.9\text{cm}$$

$$\text{Luego para: } a = 443\text{cm}$$

$$A_s = \frac{Mu}{\phi \cdot F_y (d - a/2)} = \frac{831.58 * 100}{0.90 * 4200(11.9 - 0.443/2)}$$

$$A_s = 1.88\text{cm}^2$$

$$\text{Luego } a = 0.534\text{cm.}$$

$$\therefore A_s = 1.88\text{cm}^2$$

Refuerzo en la cara superior (A_{smin})

$$d = 20 - (4 + 1.27 / 2) = 15.4\text{cm}$$

$$A_{smin} = 0.0017bd = 0.0017 * 100 * 15.4$$

$$A_{smin} = 2.62\text{cm}^2$$

$$\Rightarrow \text{Usar: } A_{smin} = 2.62\text{cm}^2 < > \phi 3/8 @ . 25$$

Refuerzo de repartición por contracción y temperatura (A_{st°)

Este refuerzo servirá para la cara superior e inferior.

$$A_{st^\circ} = 0.0018 b d t$$

$$A_{st^\circ} = 0.0018 * 100 * 20 = 3.60\text{cm}^2$$

$$\Rightarrow \text{Usar: } A_{st^\circ} = 3.60\text{cm}^2 < > \phi 3/8 @ . 20\text{m.}$$

Repartiendo en Ambos Sentidos

$$A_{st^\circ} = 3.60 / 2 = 1.80\text{cm}^2 \rightarrow A_{st^\circ} = 1.80\text{cm}^2$$

$$A_s \text{ Transversal} = 1.80\text{cm}^2 < A_s = 2.62 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ Longitudinal} = 1.80\text{cm}^2$$

$$\therefore A_{st^\circ} = 1.80\text{cm}^2 < > \phi 3/8 @ . 40$$

Resumen del cálculo:

Paredes:

Cara exterior,

$$\text{Vertical } A_s = 2.17\text{cm}^2 < > \phi 3/8 @ . 30\text{m}$$

$$\text{Paralelo al eje: } A_s = 1.875\text{cm}^2 < > \phi 3/8 @ . 40\text{m}$$

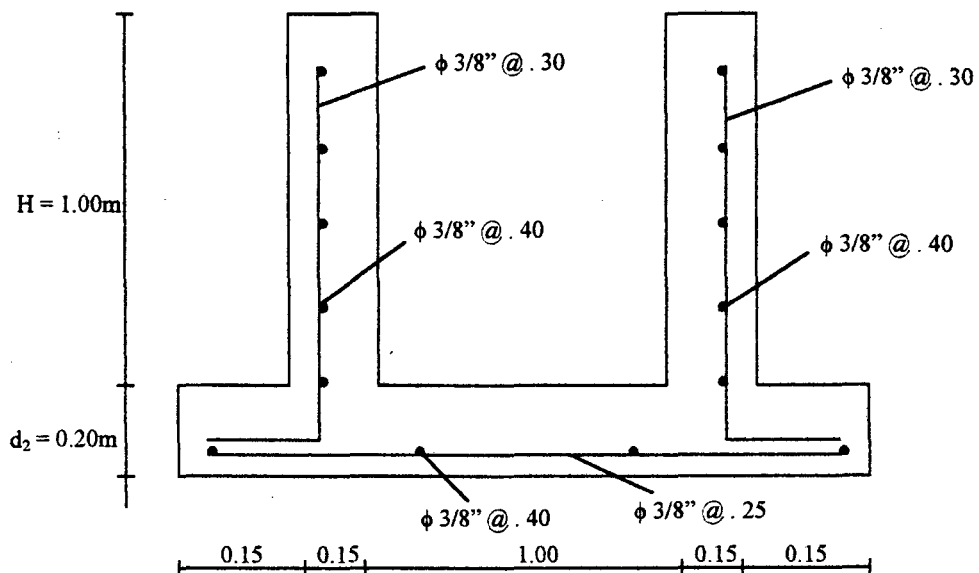
Piso:

Cara superior

$$\text{Perpendicular al eje: } A_s = 2.62\text{cm}^2 < > \phi 3/8 @ . 25\text{m}$$

$$\text{Paralelo al eje: } A_s = 1.80\text{cm}^2 < > \phi 3/8 @ . 40\text{m}$$

Figura N° 05: Disposición de Acero en la Cuneta

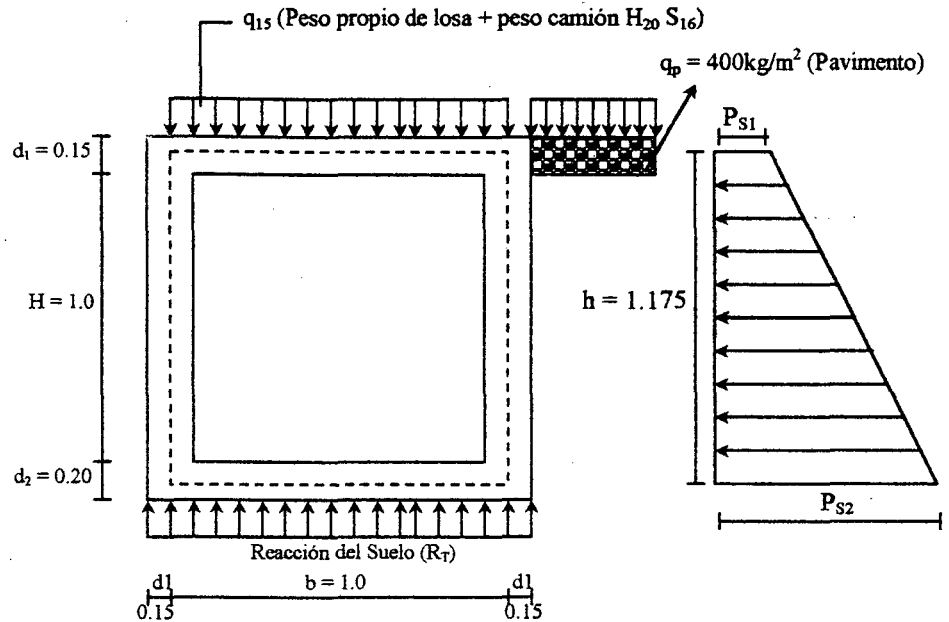


Especificaciones Técnicas	
$f_y = 4\ 200\ \text{kg/cm}^2$	
$f'_c = 175\ \text{kg/cm}^2$	
- Recubrimientos:	
Paredes:	$r = 4.0\text{cm}$
Losa: Cara inferior	$r = 7.5\text{cm}$
Cara superior	$r = 4.0\text{cm}$
- Capacidad Portante Suelo (T_1)	
Suelo Seco. $T_1 = 0.93\ \text{kg/cm}^2$	

3.2.3.2 DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLAS

Se considerará como estructura vacía, los espesores a considerar son los mismos que para las cunetas. Teniendo en cuenta los siguientes condiciones de carga:

Figura N° 6: Sistemas de Cargas en las Alcantarillas:



Carga sobre la losa superior.

Peso Propio (q_1):

$$q_1 = d \cdot b \cdot \gamma_c$$

$$q_1 = 0.15 \cdot 1.00 \cdot 2400 \text{ (el espesor de la losa superior es } d_1 = 0.15 \text{ m)}$$

$$q_1 = 360 \text{ kg/m}^2.$$

Carga Viva (q_v)

Se considerará como máximo, la carga correspondiente a un camión $H_{20} S_{16}$, donde la carga transmitida por cada rueda posterior es de $P_L = 8000 \text{ kg}$, Luego:

$$q_v = \frac{P_L}{(b + d_1) * 1.00}$$

$$q_v = \frac{8\ 000}{(1.0 + 0.15) * 1.00}$$

$$q_v = 6,956.52 \text{ kg/m}^2$$

Carga Total (q_{LS})

$$q_{LS} = q_1 + q_v$$

$$q_{LS} = 360 + 6956.52$$

$$q_{LS} = 7316.52 \text{ kg/m}^2$$

Peso de la Estructura (P_E):

$$P_E = \gamma_c = (2d_1 H + d_2 b + d \cdot b) + P_L$$

$$P_E = 2400 (2 * 0.15 * 1 + 0.20 + 1.0 + 0.15 * 1) + 8000$$

$$P_E = 9560 \text{ kg}$$

Reacción del Terreno (R_T)

$$R_T = \frac{P_E}{(2d_1 + b) * 1.00}$$

$$R_T = \frac{9560}{(2 * 0.15 + 1.0) * 1.0}$$

$$R_T = 7353.85 \text{ kg/m}^2$$

Cargas sobre las paredes laterales:

Según la figura anterior (Figura N° 6), se muestran las cargas actuantes en las paredes. Hacemos uso de algunas ecuaciones determinadas anteriormente, como las Ecuaciones 02, 03 y 07 respectivamente:

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2) \rightarrow k_a = \tan^2(45^\circ - 33^\circ/2)$$

$$K_a = 0.2948$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s} = \frac{1000 + 400}{2600}$$

$$h_{s/c} = 0.5385$$

$$P_{s1} = k_a \gamma_s h_{s/c}$$

$$P_{s1} = 0.2948 * 2600 * 0.5385$$

$$P_{s1} = 412.74 \text{ kg/m}^2$$

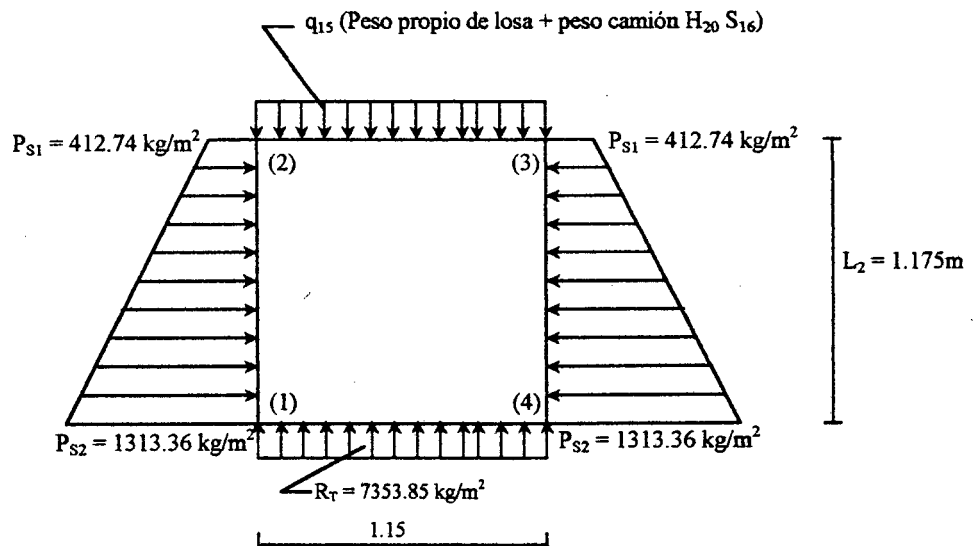
Y una nueva ecuación

$$P_{s2} = k_a \gamma_s (h + h_{s/c})$$

$$\text{Luego: } P_{s2} = 0.2948 * 2600 (1.175 + 0.5385)$$

$$P_{s2} = 1313.36 \text{ kg/m}^2$$

Figura N° 07: Diagrama de Esfuerzos en el Marco Rígido (Alcantarilla).



Momentos de Empotramientos (M_{ij}^o)

Losa Superior (M°_{23})

Los valores de "w" y "L" son tomados de la figura anterior.

$$M^{\circ}_{23} = -M^{\circ}_{32} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s} = \frac{7316.52 * (1.15)^2}{12}$$

$$M^{\circ}_{23} = -M^{\circ}_{32} = 806.34 \text{ kg - m}$$

Losa Inferior (M°_{14})

$$M^{\circ}_{14} = -\frac{R_T L^2}{12} = -M^{\circ}_{41} = \frac{7353.85 * 1.152}{12}$$

$$M^{\circ}_{14} = -M^{\circ}_{41} = -810.46 \text{ kg-m}$$

Paredes Laterales (M°_{12})

$$M^{\circ}_{21} = -M^{\circ}_{34} = -(3P_{s1} + 2P_2) L^2/60$$

$$M^{\circ}_{21} = -M^{\circ}_{34} = -(3*412.74 + 2*1313.36) * (1.175)^2/60$$

$$M^{\circ}_{21} = -M^{\circ}_{34} = -88.93 \text{ kg-m}$$

$$M^{\circ}_{12} = -M^{\circ}_{43} = (2P_{s1} + 3P_{s2}) L^2/60$$

$$M^{\circ}_{12} = -M^{\circ}_{43} = (2*412.74 + 3 * 1313.36) * (1.175)^2/60$$

$$M^{\circ}_{12} = -M^{\circ}_{43} = 109.66 \text{ kg-m}$$

Aplicación del Método de Hardy Cross al Marco Rígido:

Inercias (I_{ij}):

$$I_{12} = I_{34} = I_{23} = 1.00 * (d_1)^3/12$$

$$I_{12} = I_{34} = I_{23} = 1.00 * (0.15)^3 /12$$

$$I_{12} = I_{34} = I_{23} = 2.8125 * 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$I_{14} = 6.6667 * 10^{-4}$$

Rigideces (K_{ij}):

$$K_{12} = k_{34} = I_{12}/L_2$$

$$K_{12} = \frac{0.2813 * 10^{-3}}{1.175}$$

$$k_{12} = k_{34} = 2.394 * 10^{-4}$$

$$k_{23} = I_{23}/L_1$$

$$k_{23} = 0.2813 * 10^{-3}$$

$$k_{23} = 2.4460 * 10^{-4}$$

$$k_{14} = I_{14}/L_i$$

$$k_{14} = 0.6667 * 10^{-3} / 1.15$$

$$k_{14} = 5.7974 * 10^{-4} \text{ m}^4$$

Factores de Distribución (P_{LI}):

NUDO 1	K_{ij}	$L_{ij} = \frac{K_{ij}}{\sum K_{ij}}$
1 - 2	$2.394 * 10^{-4}$	0.292
1 - 4	$5.7970 * 10^{-4}$	0.708
Σ	0.0008191	1.000

$8.191 * 10^{-4}$

NUDO 2	K_{ij}	$L_{ij} = \frac{K_{ij}}{\sum K_{ij}}$
2 - 1	$2.3940 * 10^{-4}$	0.495
2 - 3	$2.4460 * 10^{-4}$	0.505
Σ	0.00048401	1.000

NUDO 3	K_{ij}	$L_{ij} = \frac{K_{ij}}{\sum K_{ij}}$
3 - 2	$2.4460 * 10^{-4}$	0.505
3 - 4	$2.3940 * 10^{-4}$	0.495
Σ	0.00048401	1.000

NUDO 4	K_{ij}	$L_{ij} = \frac{K_{ij}}{\sum K_{ij}}$
4 - 1	$5.7970 * 10^{-4}$	0.708
4 - 3	$2.394 * 10^{-4}$	0.292
Σ	0.0008191	1.000

Cálculo del Esfuerzo Cortante (V_{ij})

Para obtener estos valores se aplica la siguiente fórmula:

$$V_{ij} = V_{ix} \pm (M_i - M_j) / L$$

Donde:

V_{ix} = El esfuerzo cortante en la viga considerada isostáticamente del extremo "i".

$M_i M_j$ = Son los Momentos en los extremos "i" y "j".

L = Claro de la Viga.

$$V_{23} = (qL_s * L_1) / 2 + (M_2 - M_3) / L$$

$$V_{23} = (7316.52 * \frac{115}{2}) + (486.575 - 486.576) / 1.15$$

$$V_{23} = 4206.998\text{kg}$$

$$V_{23} = 4207.0\text{kg}$$

$$V_{32} = (7316.52 * \frac{115}{2}) + (486.575 - 486.576) / 1.15$$

$$V_{32} = 4206.999\text{kg}$$

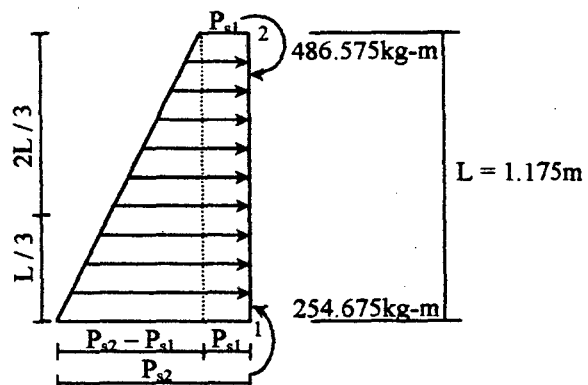
$$V_{32} = 4207.0\text{kg}$$

$$V_{12} = P_{s1} * L / 2 + [(P_{s2} - P_{s1}) * L] / 6 + (M_2 - M_1) / L$$

$$V_{21} = (P_{s1} * L) / 2 + [(P_{s2} - P_{s1}) * L] / 3 + (M_2 - M_1) / L$$

Figura N° 9: Esfuerzos en el Tramo 1-2 Marco

Rígido



$$V_{12} = \frac{(412.74 * 1.175)}{2} + \frac{[(1313.36 - 412.74) * 1.175]}{6} + \frac{(-254.67 + 486.575)}{1.175}$$

$$V_{12} = 616.22 \text{kg}$$

$$V_{12} = 616.22 \text{kg}$$

$$V_{21} = \frac{(412.74 * 1.175)}{2} + \frac{[(1313.36 - 412.74) * 1.175]}{3} + \frac{(-486.575 + 254.675)}{1.175}$$

$$V_{21} = 397.87 \text{kg}$$

$$V_{21} = 397.87 \text{kg}$$

De igual manera:

$$V_{14} = (M_4 - M_1) / L - RT * L/2$$

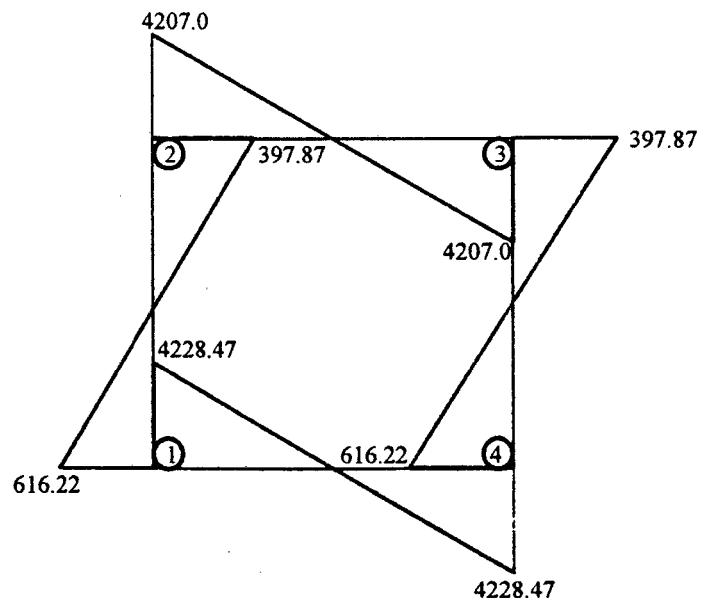
$$V_{14} = -7353.85 * \frac{1.15}{2}$$

$$V_{14} = V_{41} = -4,228.47 \text{kg}$$

$$V = 397.87 \text{kg}$$

$$V = 616.22 \text{kg}$$

Figura 10: Diagrama de Esfuerzos Cortantes del Marco Rígido

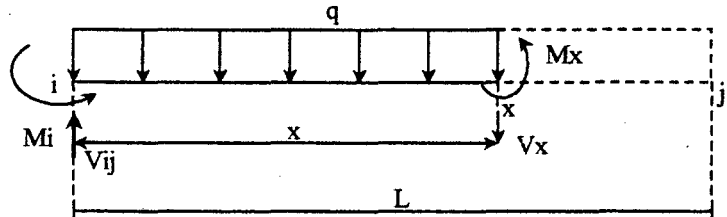


Momentos Máximos Positivos (M_{\max}).

Losa Superior o Inferior:

Según el siguiente gráfico, tenemos:

Figura 11: Esfuerzos en la losa del Marco Rígido a una distancia "x"



Tenemos: $\sum Mx = 0$

$$Mx + qx^2 + Mi - Vij \frac{x}{2}$$

$$Mx = Vij * x - \frac{qx^2}{2} - Mi \dots\dots\dots 65$$

$$\sum v = 0 \quad -vx + vij - q * x = 0$$

$$vx = vij - qx \dots\dots\dots 66$$

Para que el Momento sea máximo el cortante debe ser cero; por consiguiente:

$$Vij - q * x = 0 \dots\dots (67)$$

$Vij/q = ax$ (ubicación del momento máximo respecto al extremo i)

Sustituyendo la expresión de "x" en la Ecuación (65) tenemos:

$$M_{\max} = Vij^2 x - \frac{Vij \cdot x}{2} - M1$$

$$M_{\max} = Vij^2$$

$$\frac{q}{2} \frac{Vij^2}{q} = \frac{Vij^2}{q^2}$$

$$\frac{Vij^2}{2q} = \frac{1 - 1}{2}$$

$$M_{\text{máx}} = \frac{V_{ij}^2}{q} - \frac{V_{ij}^2}{2q} - M_i$$

$$M_{\text{máx}} = \frac{V_{ij}^2}{2q} - M_i \dots\dots\dots 68$$

Losa Superior:

$$M_{\text{máx}} = \frac{+(4207)^2}{2 * 7316.52} - 486.575$$

$$M_{\text{máx}} = 722.94 \text{ kg-m}$$

Losa Inferior:

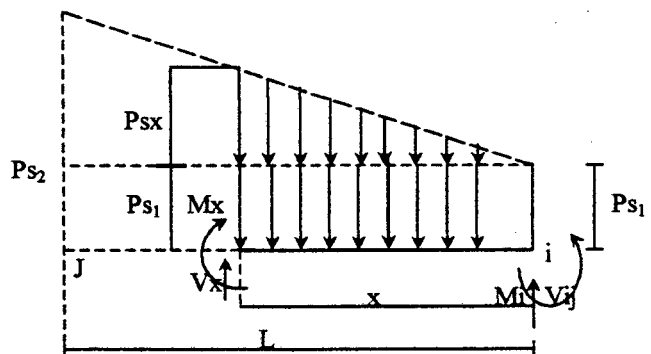
$$M_{\text{máx}} = \frac{-(4228.47)^2}{2 * 7353.85} + 254.675$$

$$M_{\text{máx}} = - 1470.36 \text{ kg-m.}$$

En las paredes:

Según la figura siguiente:

Figura 12: Esfuerzos en las paredes del Marco Rígido a una distancia "x".



Tenemos:

$$M_x = V_{ij}x - Ps_1 \frac{x^2}{2} - \frac{Ps_x \cdot x \cdot x}{3} - M_i \dots\dots\dots 69$$

De la figura anterior, por semejanza de triángulos; tenemos:

$$P_s x = \frac{(P_{s2} - P_{s1})x}{L} \text{, sustituyendo en la Ec. (69).}$$

Obtenemos la ecuación para una distancia "x":

$$M_x = V_{ij}x - \frac{P_{s1}x^2}{2} - \frac{(P_{s2} - P_{s1})x^3}{6L} - M_i \text{ ----- (70)}$$

El momento máximo se obtiene cuando el cortante es cero⁽³²⁾. Para esto derivamos el momento máximo con respecto a "x", la expresión anterior e igualamos a cero para determinar la ubicación del momento máximo; según lo siguiente:

$$\frac{dM_x}{dx} = V_{ij}x - \frac{P_{s1}x^2}{2} - \frac{(P_{s2} - P_{s1})x^3}{6L} - M_i = 0 \text{ (71)}$$

Despejando tenemos:

$$X = \frac{P_{s1} \pm \sqrt{P_{s1}^2 - \frac{2(P_{s2} - P_{s1})V_{ij}}{L}}}{\frac{P_{s1} - P_{s1}}{L}} \text{ ----- (72)}$$

Luego sabemos que:

$$P_{s1} = 412.74 \text{ kg/m}^2$$

$$P_{s2} = 1313.36 \text{ kg/m}^2$$

$$V_{ij} = V_{21} = 397.87$$

$$M_i = M_2 = 486.57 \text{ kg-m}$$

$$L = 1.175$$

() Villaseñor Contreras, Jesús, "Proyecto de Obras Hidráulicas", Pág. 210.

Sustituyendo en la ecuación (72):

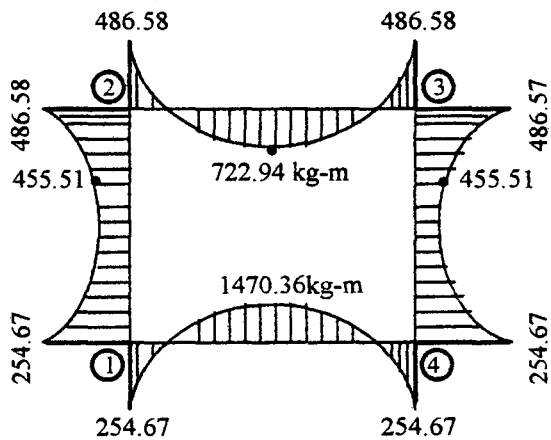
$$X = \frac{412.74 \pm \sqrt{(412.74)^2 - 2(1313.36 - 412.74) \cdot 397.87}}{1.175}$$

$$X = \frac{1313.36 - 412.74}{1.175}$$

$$X = 1.07\text{m}$$

$$M = -455.51 \text{ kg-m}$$

Figura N° 13: Diagrama de Momentos del Marco Rígido



Cálculo del Refuerzo del Marco Rígido

Se calculará según las ecuaciones 41 y 42, mencionados en el ítem 2. 3. 9. - A₃. 2. el refuerzo será $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, el concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y los recubrimientos de $r = 4 \text{ cm}$ a excepción de la losa inferior de $r = 7.5 \text{ cm}$ (que está en contacto con el suelo).

Refuerzo en la losa superior.

Verificación del refuerzo cortante:

Asumiendo refuerzo de $\phi \frac{1}{2}''$ (1.30cm)

$$d = 15 - (4 + 1.30 / 2)$$

$$d = 1.35 \text{ cm}$$

$$V_u = 1.8 v_{23} = 1.8 (4027 \text{ kg})$$

$$V_u = 7572.60 \text{ kg}$$

Según la ecuación 45:

$$T_u = \frac{V_u}{b_d} = \frac{7572.60}{100 * 10.35} = 7.32 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_u = 7.32 \text{ kg/cm}^2$$

Según la ecuación 46:

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f_c} = 0.50 * 0.85 * \sqrt{210}$$

$$T_c = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego:

$$T_u = 7.28 \text{ kg/cm}^2 > T_c = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Hacemos:

$$T_u = T_c$$

Tenemos:

$$\frac{V_u}{bd} = 6.16 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \frac{7572.60}{100d} = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

$$d = 12.29 \text{ cm}$$

Luego el espesor (e):

$$e = d + r + 1.30 / 2$$

$$e = 12.29 + 4 + 1.30 / 2$$

$$e = 16.94$$

$$e = 20.00 \text{ cm}$$

Entonces el nuevo espesor de la losa superior será:

$$e = 20 \text{ cm.}$$

Refuerzo en la cara exterior (en los nudos)

$$M_u = 1.8 M = 1.8 * 486.575$$

$$M_u = 875.84 \text{ kg-m}$$

Asumimos refuerzo de $\phi \frac{1}{2}$ " (1.30cm)

$$d = 20 - (4 + 1.30 / 2)$$

$$d = 15.35\text{cm}$$

Para: $a = 0.365\text{cm}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y \left(\frac{d - a}{2} \right)} = \frac{875.84 * 100}{0.90 * 2400 \left(\frac{15.35 - 0.359}{2} \right)}$$

$$A_s = 1.527$$

Refuerzo Mínimo ($A_{s_{min}}$)

$$A_{s_{min}} = 0.0017 b d = 0.0017 * 100 * 15.35$$

$$A_{s_{min}} = 2.61 \text{ cm}^2$$

Como: $A_{s_{min}} = 2.61 > A_s = 1.527$

Usar: $A_s = 2.61 \text{ cm}^2 < > \phi \frac{3}{8} @ . 27\text{m}$

Refuerzo en la Cara Interior (Centro de la losa)

$$d = 15.35\text{cm}$$

$$M_u = 1.8 M = 1.8 * 722.94$$

$$M_u = 1301.29 \text{ kg-m}$$

Para: $a = 0.528\text{cm}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y \left(\frac{d - a}{2} \right)} = \frac{1301.29 * 100}{0.90 * 2400 \left(\frac{15.35 - 0.537}{2} \right)}$$

$$A_s = 2.283 \text{ cm}^2$$

Refuerzo mínimo ($A_{s_{min}}$)

$$A_{s_{min}} = 0.0017b d = 0.0017 * 100 * 15.35$$

$$A_{s_{min}} = 2.61 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{min}} = 2.61 > 2.28 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \text{Usar: } A_s = 2.62 \text{ cm}^2 <> \phi 3/8 @ .27 \text{ m}$$

Refuerzo en la Losa Inferior

Verificación del esfuerzo cortante:

Asumiendo refuerzo de $\phi 1/2''$ (1.30cm)

$$d = 20 - (4 + 1.30 / 2)$$

$$d = 15.35 \text{ cm}$$

$$V_u = 1.8 v_{14} = 1.8 * (4028.47)$$

$$V_u = 7611.25 \text{ kg}$$

Según la ecuación 45

$$T_u = \frac{V_u}{b_d} = \frac{7611.25}{100 * 15.35} = 4.96 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_u = 4.96 \text{ kg/cm}^2$$

Según la ecuación 46:

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f_c} = 0.50 * 0.85 * \sqrt{210}$$

$$T_c = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego:

$$T_u = 4.96 \text{ kg/cm}^2 > T_c = 6.16 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \text{O. K.}$$

Refuerzo de la Cara Exterior (en los nudos)

$$d = 20 - (7.5 + 1.30 / 2)$$

$$d = 11.85 \text{ cm}$$

$$Mu = 1.8 \text{ m} = 1.8 * 254.67$$

$$Mu = 458.41 \text{ kg-m}$$

$$\text{Para: } a = 0.258\text{cm}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi Fy \left(\frac{d-a}{2} \right)} = \frac{458.41 * 100}{0.90 * 4200 \left(\frac{11.85 - 0.243}{2} \right)}$$

$$As = 1.034 \text{ cm}^2$$

Refuerzo Mínimo (As_{min})

$$As_{min} = 0.0017 b d = 0.0017 * 100 * 11.85$$

$$As_{min} = 2.01 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } As_{min} = 2.01\text{cm}^2 > As = 1.034 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } As = 2.01 \text{ cm}^2 < > \phi \frac{3}{8} @ . 0.35\text{m}$$

Refuerzo en la Cara Interior (Centro de la losa)

$$d = 20 - (4 + 1.30/2)$$

$$d = 15.35\text{cm}$$

$$Mu = 1.8 M = 1.8 * 1470.36$$

$$Mu = 2646.65 \text{ kg-m}$$

$$\text{Para: } a = 1.114\text{cm}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi Fy \left(\frac{d-a}{2} \right)} = \frac{2646.65 * 100}{0.90 * 4200 \left(\frac{15.35 - 1.114}{2} \right)}$$

$$As = 4.733 \text{ cm}^2$$

Refuerzo mínimo (As_{min})

$$As_{min} = 0.0017 b d = 0.0017 * 100 * 15.35$$

$$As_{min} = 2.61 \text{ cm}^2$$

Como: $A_{s_{\min}} = 2.61 < A_s = 4.733 \text{ cm}^2$

\Rightarrow Usar: $A_s = 4.73 \text{ cm}^2 < > \phi \frac{3}{8} @ . 0.15 \text{ m}$

Refuerzo de repartición por contracción y temperatura en las losa Superior e Inferior ($A_{s_{\phi}}$)

Este refuerzo servirá para la cara superior e inferior, según la Ecuación 38

$$A_{s_{\phi}} = 0.0018 b d_T$$

$$A_{s_{\phi}} = 0.0018 * 100 * 20 = 3.60/2 \text{ cm}^2$$

\Rightarrow Usar: $A_{s_{\phi}} = 1.80 \text{ cm}^2 < > \phi \frac{3}{8} @ . 40 \text{ m}$

Refuerzo en las paredes:

Verificación por esfuerzo cortante

$$d = 15 - (4 + 1.30/2)$$

$$d = 10.35 \text{ cm}$$

$$V_u = 1.8 v = 1.8 * (616.22) = 1,109.20$$

$$V_u = 1,109.20 \text{ kg}$$

Según la ecuación 45

$$T_u = \frac{V_u}{b_d} = \frac{1,109.20}{100 * 10.35} = 1.072 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_u = 1.072 \text{ kg/cm}^2$$

Según la ecuación 46:

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'c} = 0.50 * 0.85 * \sqrt{210}$$

$$T_c = 616 \text{ kg/cm}^2$$

Luego:

$$T_u = 1.07 \text{ kg/cm}^2 < T_c = 6.16 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \text{O. K.}$$

Refuerzo en el Centro de las Paredes

$$d = 15 - (4 + 1.30 / 2)$$

$$d = 10.35 \text{ cm}$$

$$Mu = 1.8 M = 1.8 * 455.51$$

$$Mu = 819.92 \text{ kg/m}$$

$$\text{Para: } a = 0.51 \text{ cm}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi Fy \left(\frac{d-a}{2} \right)} = \frac{819.92 * 100}{0.90 * 4200 \left(\frac{10.35 - 0.51}{2} \right)}$$

$$As = 2.15 \text{ cm}^2$$

Refuerzo Mínimo (As_{min})

$$As_{min} = 0.0015 b d = 0.0017 * 100 * 10.35$$

$$As_{min} = 1.55 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } As_{min} = 1.55 \text{ cm}^2 < As = 2.15 \text{ cm}^2$$

$$As = 2.15 \text{ cm}^2 < > \phi \frac{3}{8} @ . 35\text{m}$$

Refuerzo de Repartición por Contracción y temperatura (As_t)

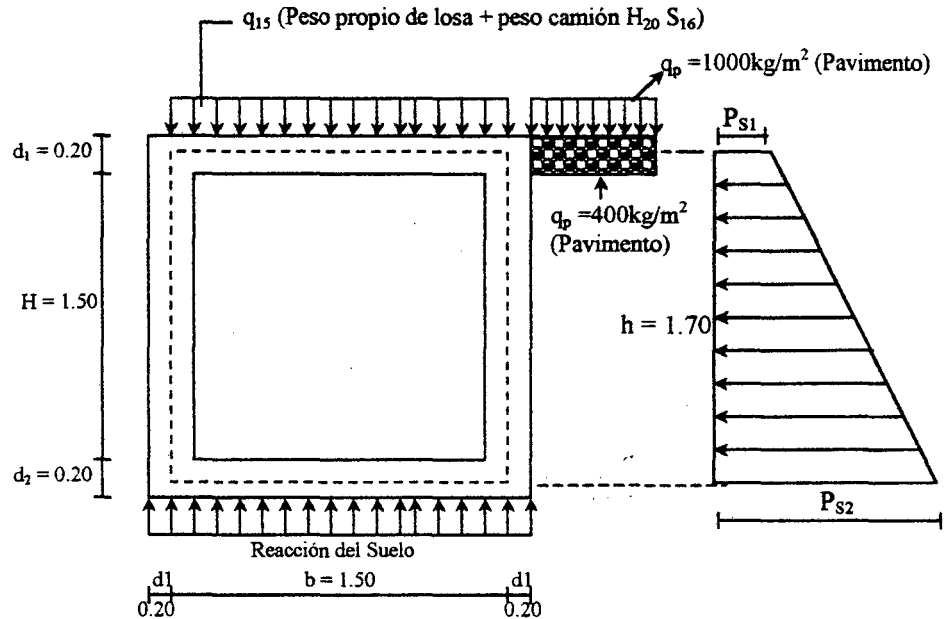
Según la ecuación (37):

$$As_t = 0.0025 b d_T$$

$$As_t = 0.0025 * 100 * 15 = 3.75/2 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \text{Usar: } As_t = 1.875 \text{ cm}^2 < > \phi \frac{3}{8} @ . 40\text{m}$$

Figura N° 6: Sistemas de Cargas en las Alcantarillas:



Carga sobre la losa superior.

Peso Propio (q_1):

$$q_1 = d \cdot b \cdot \gamma_c$$

$$q_1 = 0.20 \cdot 1.50 \cdot 2400 \text{ (el espesor de la losa superior es } d_1 = 0.15\text{m)}$$

$$q_1 = 720.0 \text{ kg/m}^2.$$

Carga Viva (q_v)

Se considerará como máximo, la carga correspondiente a un camión H₂₀ S₁₆, donde la carga transmitida por cada rueda posterior es de $P_L = 8000 \text{ kg}$, Luego:

$$q_v = \frac{P_L}{(b + d_1) \cdot 1.00}$$

$$q_v = \frac{8000}{(1.50 + 0.20) \cdot 1.00}$$

$$q_v = 4705.88 \text{ kg/m}^2$$

Carga Total (q_{LS})

$$q_{LS} = q_1 + q_v$$

$$q_{LS} = 720 + 4705.88$$

$$q_{LS} = 5425.88 \text{ kg/m}^2$$

Peso de la Estructura (P_E):

$$P_E = \gamma_c = (2d_1 H + d_2 b + d_1 b) + P_L$$

$$P_E = 2400 (2 * 0.20 * 1.5 + 0.20 + 1.50 + 0.20 * 1.50) + 8000$$

$$P_E = 10\ 880 \text{ kg}$$

Reacción del Terreno (R_T)

$$R_T = \frac{P_E}{(2d_1 + b) * 1.00}$$

$$R_T = \frac{10\ 880}{(2 * 0.20 + 1.50) * 1.0}$$

$$R_T = 5\ 726.32 \text{ kg/m}^2$$

Cargas sobre las paredes laterales:

Según la figura anterior (Figura N° 6), se muestran las cargas actuantes en las paredes. Hacemos uso de algunas ecuaciones determinadas anteriormente, como las Ecuaciones 02, 03 y 04 respectivamente:

$$K_a = \text{Tg}^2 (45^\circ - \phi/2)$$

$$k_a = \text{tag}^2 (45^\circ - 33^\circ/2)$$

$$K_a = 0.2948$$

$$H_{s/c} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s} = \frac{1000 + 400}{2600} = 0.5385$$

$$h_{s/c} = 0.5385$$

$$P_{s1} = k_a \gamma_s h_{s/c}$$

$$P_{s1} = 0.2948 * 2600 * 0.5385$$

$$P_{s1} = 412.74 \text{ kg/m}^2$$

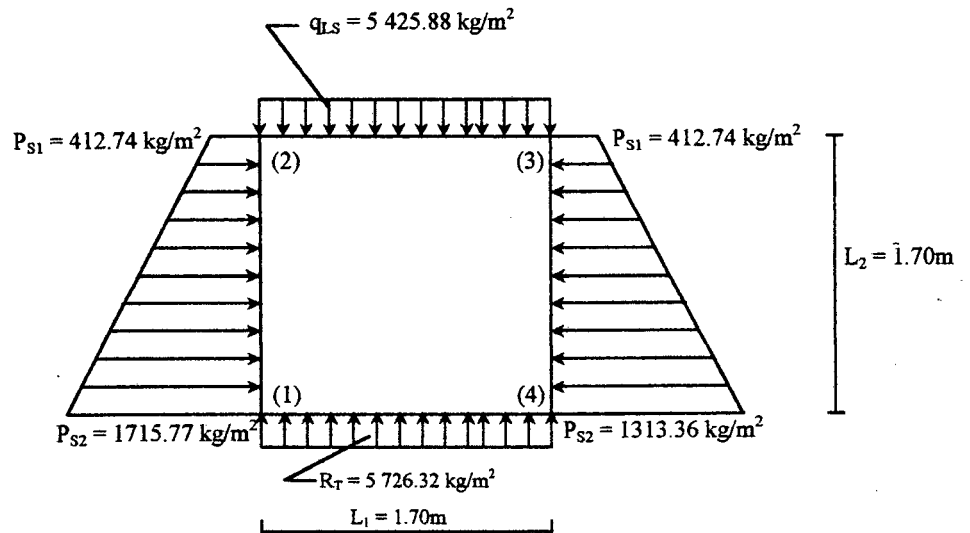
Y una nueva ecuación

$$P_{s2} = k_a \gamma_s (h + h_{s/c})$$

$$\text{Luego: } P_{s2} = 0.2948 * 2600 (1.70 + 0.5385)$$

$$P_{s2} = 1715.77 \text{ kg/m}^2$$

Figura N° 07: Diagrama de Esfuerzos en el Marco Rígido (Alcantarilla).



Momentos de Empotramientos (M_{ij})

Losa Superior (M°_{23})

Los valores de “w” y “L” son tomados de la figura anterior.

$$M^{\circ}_{23} = - M^{\circ}_{32} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s} = \frac{5425.88 * (1.70)^2}{12}$$

$$M^{\circ}_{23} = - M^{\circ}_{32} = 1306.73 \text{ kg - m}$$

Losa Inferior (M°_{14})

$$M^{\circ}_{14} = -R_T L^2_1 = -M^{\circ}_{41} = \frac{5\,726.32 * (1.70)^2}{12}$$

$$M^{\circ}_{14} = -M^{\circ}_{41} = -1\,379.09 \text{ kg-m}$$

Paredes Laterales (M°_{12})

$$M^{\circ}_{21} = -M^{\circ}_{34} = -(3P_{s1} + 2P_2) L^2_2/60$$

$$M^{\circ}_{21} = -M^{\circ}_{34} = -(3 * 412.74 + 2 * 1\,715.77) * (1.70)^2/60$$

$$M^{\circ}_{21} = -M^{\circ}_{34} = -224.93 \text{ kg-m}$$

$$M^{\circ}_{12} = -M^{\circ}_{43} = (2P_{s1} + 3P_{s2}) L^2_2/60$$

$$M^{\circ}_{12} = -M^{\circ}_{43} = (2 * 412.74 + 3 * 1\,715.77) * (1.70)^2/60$$

$$M^{\circ}_{12} = -M^{\circ}_{43} = 287.69 \text{ kg-m}$$

Aplicación del Método de Hardy Cross al Marco Rígido:

Inercias (I_{ij}):

$$I_{12} = I_{34} = I_{23} = I_{14} = 1.50 * (d_1)^3/12$$

$$I_{12} = I_{34} = I_{23} = I_{14} = 1.50 * (0.20)^3/12$$

$$I_{12} = I_{34} = I_{23} = I_{14} = 0.001 \text{ m}^4$$

Rigideces (K_{ij}):

$$K_{12} = k_{34} = I_{12}/L_2$$

$$K_{12} = \frac{0.001}{1.70}$$

$$k_{12} = k_{34} = 5.8824 * 10^{-4}$$

$$k_{23} = I_{23}/L_1$$

$$k_{23} = \frac{0.001}{1.70}$$

$$k_{23} = 5.8824 * 10^{-4}$$

$$k_{14} = I_{14}/L_i$$

$$k_{14} = \frac{0.001}{1.70}$$

$$k_{14} = 5.8824 * 10^{-4}$$

Factores de Distribución (P_{ij}):

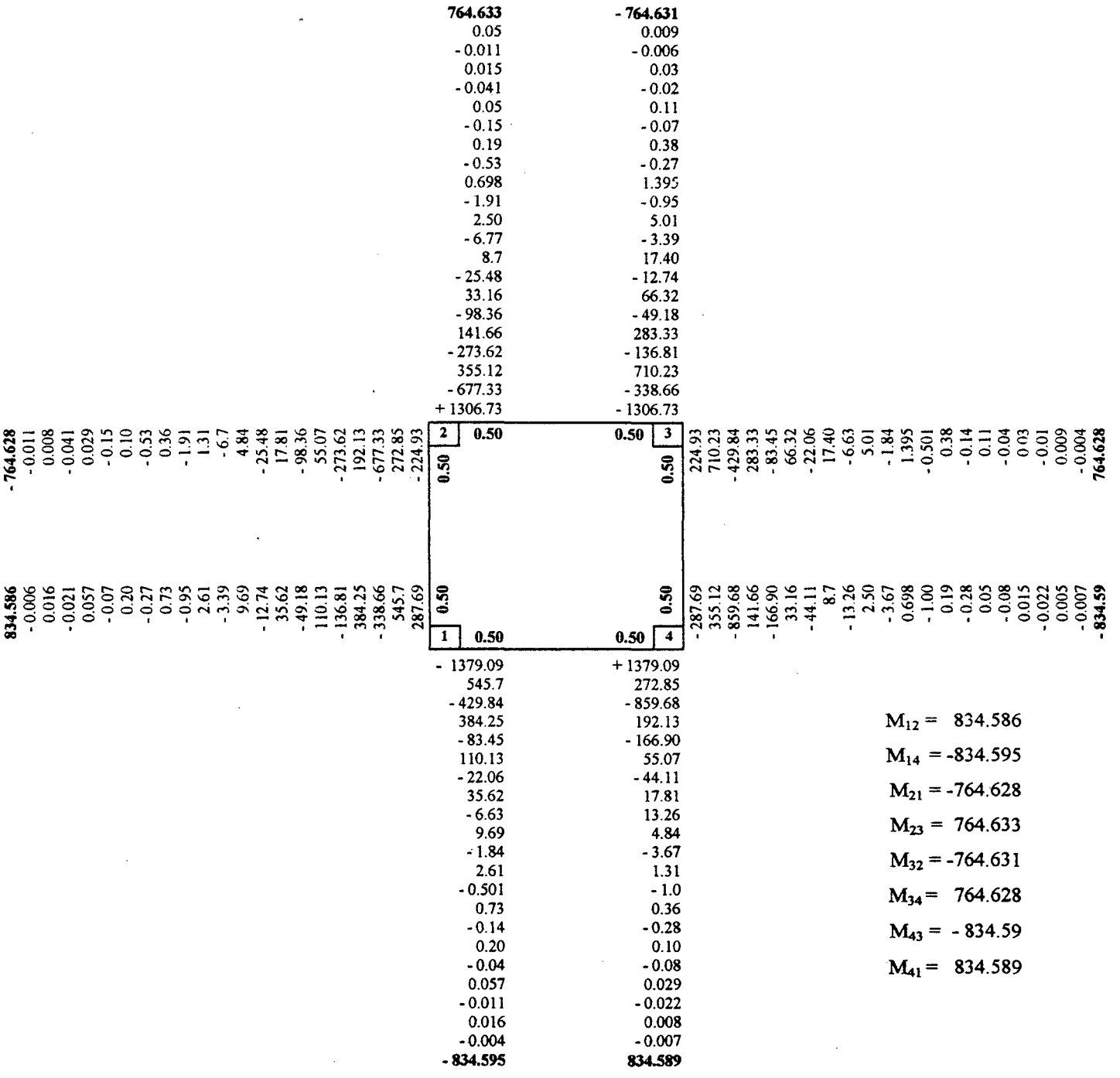
NUDO 1	K_{ij}	$L_{ij} = \frac{K_{ij}}{\sum k_{ij}}$
1 - 2	5.8824 * 10 ⁻⁴	0.50
1 - 4	5.8824 * 10 ⁻⁴	0.50
Σ	0.0011765	1.00

NUDO 2	K_{ij}	$L_{ij} = \frac{K_{ij}}{\sum k_{ij}}$
2 - 1	IDEM	0.50
2 - 3	IDEM	0.50
Σ	IDEM	1.00

NUDO 3	K_{ij}	$L_{ij} = \frac{K_{ij}}{\sum k_{ij}}$
3 - 2	IDEM	0.50
3 - 4	5.8824 * 10 ⁻⁴	0.50
Σ	IDEM	1.00

NUDO 4	K_{ij}	$L_{ij} = \frac{K_{ij}}{\sum k_{ij}}$
4 - 1	IDEM	0.50
4 - 3	IDEM	0.50
Σ	IDEM	1.00

**Figura N° 8: Análisis Estructural del Marco Rígido
por el por el método Hardy Cross:**



- $M_{12} = 834.586$
- $M_{14} = -834.595$
- $M_{21} = -764.628$
- $M_{23} = 764.633$
- $M_{32} = -764.631$
- $M_{34} = 764.628$
- $M_{43} = -834.59$
- $M_{41} = 834.589$

Cálculo del Esfuerzo Cortante (V_{ij})

Para tener valores se aplica la siguiente fórmula:

$$V_{ij} = V_{ix} \pm (M_i - M_j) / L$$

Donde:

V_{ix} = El esfuerzo cortante en la viga considerada isostáticamente del extremo "i".

M_i M_j = Son los Momentos en los extremos "i" y "j".

L = Claro de la Viga.

$$V_{23} = (qL_s * L_1) / 2 + (M_2 - M_3) / L$$

$$V_{23} = \frac{(5425 * 1.70)}{2} + (764.633 - 764.631) / 1.70$$

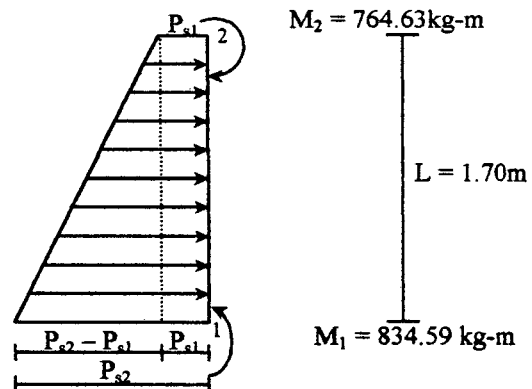
$$V_{23} = 4\,611.25\text{kg}$$

$$V_{32} = \frac{(5\,425 * 1.70)}{2} + (764.631 - 764.633) / 1.70$$

$$V_{32} = 4\,611.25\text{kg}$$

$$V_{12} = P_{s1} * L / 2 + [(P_{s2} - P_{s1}) * L] / 6 + (M_2 - M_1) / L$$

Figura N° 09: Estructura en el Tramo 1 - 2 del Marco Rígido



$$V_{12} = \frac{(412.74 \cdot 1.70)}{2} + \frac{[(1715.77 - 412.74) \cdot 1.70]}{6} + \frac{(764.63 - 834.59)}{1.70}$$

$$V_{12} = 350.829 + 369.19 - 41.15$$

$$V_{12} = 678.87 \text{kg}$$

$$V_{21} = \frac{(412.74 \cdot 1.70)}{2} + \frac{[(1715.77 - 412.74) \cdot 1.70]}{3} + \frac{(834.59 - 764.63)}{1.70}$$

$$V_{21} = 350.829 + 738.384 + 41.153$$

$$V_{12} = 1130.37 \text{kg}$$

De igual manera:

$$V_{14} = (R_T \cdot L) / 2 + (M_4 - M_1) / 2$$

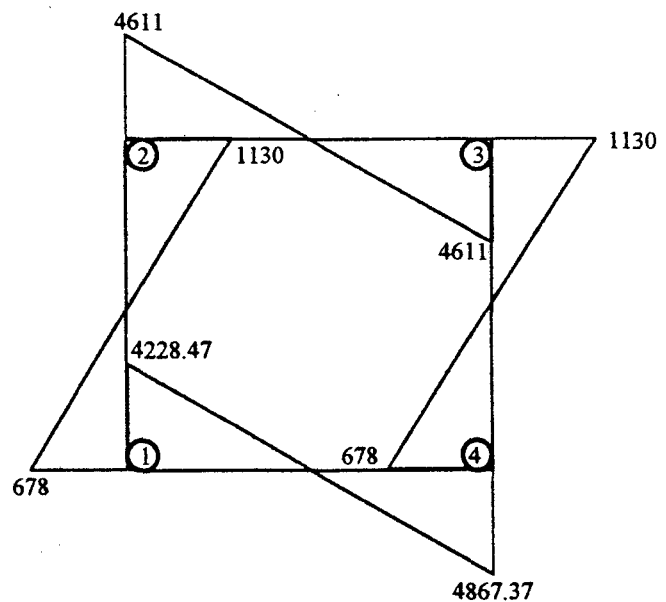
$$V_{14} = \frac{-(5726.32 \cdot 1.70)}{2} + \frac{(-834.595 + 834.598)}{2}$$

$$V_{14} = -4867.37 \text{kg}$$

$$V_{41} = -4867.37 \text{kg}$$

$$V_{34} = 4611.25 \text{kg}$$

Figura 10: Diagrama de Esfuerzo Cortantes del Marco Rígido

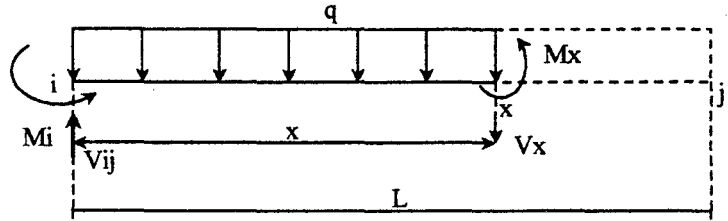


Momentos Máximos Positivos (M_{max}).

Losa Superior o Inferior:

Según el siguiente gráfico, tenemos:

Figura 11: Esfuerzos en la losa del Marco Rígido a una distancia "x"



Tenemos:

$$M_x = V_{ij} * x - \frac{qx^2}{2} - M_i \dots\dots\dots 65$$

$$V_x = V_{ij} - q * x \dots\dots\dots 65$$

Luego, sabemos que:

$$P_{s1} = 412.74\text{kg}$$

$$P_{s2} = 1715.77\text{kg}$$

$$V_{ij} = V_{21} = 1130.36\text{kg} - \text{m}$$

$$M_i = M_2 = 764.63 \text{ kg} - \text{m}$$

$$L = 1.70\text{m}.$$

Sustituyendo en la ecuación (72):

$$X = \frac{412.74 \pm \sqrt{(412.74)^2 - 2 \frac{(1715.77 - 412.74) - 1130.36}{1.70}}}{1715.77 - 412.74}$$

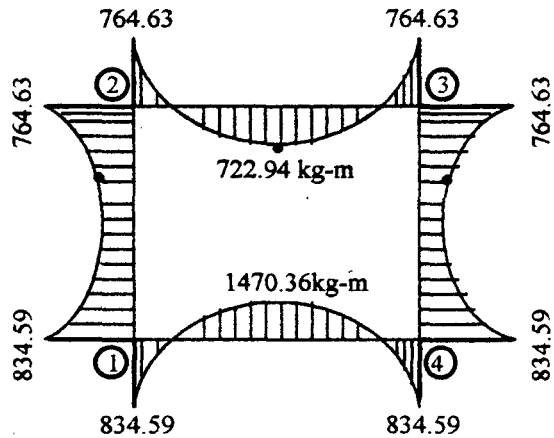
$$1.70$$

$X = 1.07\text{m}$ reemplazando en la ec. (70)

$$M_{max} = V_{ij}x - \frac{P_{s1}x^2}{2} - \frac{(P_{s2} - P_{s1})x^3}{6L} - M_i$$

$$M_{max} = 52.76\text{kg-m}$$

Figura N° 12: Diagrama de Momentos del Marco Rígido



Para que el momento sea máximo el cortante debe ser cero, por consiguiente:

$$V_{ij} - q * x = 0 \dots (67)$$

$X = V_{ij} / q$ (ubicación del momento máximo respecto al extremo "i")

Sustituyendo la expresión de "x" en la Ecuación (65) tenemos:

$$M_{m\acute{a}x} = + \frac{V_{ij}^2}{2q} - M_i \dots\dots\dots 68$$

Losa Superior:

$$M_{m\acute{a}x} = \frac{+(4.611)^2}{2 * 5425} - 764.63$$

$$M_{m\acute{a}x} = 1194.94 \text{ kg-m}$$

Losa Inferior:

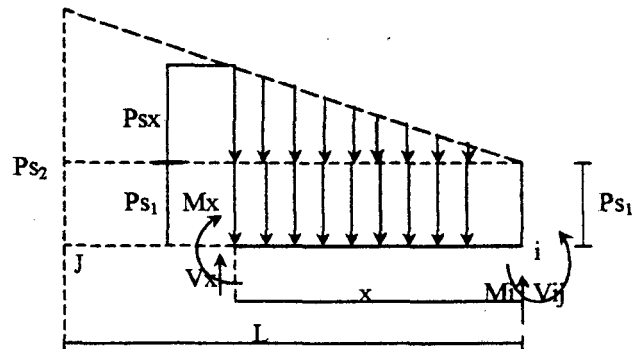
$$M_{m\acute{a}x} = \frac{(-4867.37)^2}{2 * 5425} - (-834.59)$$

$$M_{m\acute{a}x} = -3018.12 \text{ kg-m.}$$

En las paredes:

Según la figura siguiente:

Figura 13: Esfuerzos en las paredes del Marco Rígido a una distancia "x".



Cálculo del Refuerzo del Marco Rígido

Se calculará según las ecuaciones 41 y 42 mencionados. El refuerzo será $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, el concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y los recubrimientos de $r = 4 \text{ cm}$ a excepción de la losa inferior de $r = 7.5 \text{ cm}$ (que está en contacto con el suelo).

Refuerzo en la losa superior.

Verificación del refuerzo cortante:

Asumiendo refuerzo de $\phi \frac{1}{2}$ " (1.25cm)

$$d = 0.20 - (4 + 1.27 / 2)$$

$$d = 15.365 \text{ cm}$$

$$d = 15.4 \text{ cm}$$

$$V_u = 1.8 v = 1.8 (4611)$$

$$V_u = 8299.8 \text{ kg}$$

Según la ecuación 45:

$$T_u = \frac{V_u}{b_d} = \frac{8299.8}{100 * 15.4} = 5.39 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_u = 5.39 \text{ kg/cm}^2$$

Según la ecuación 46:

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'c} = 0.50 * 0.85 * \sqrt{210}$$

$$T_c = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Luego:

$$T_u = 5.39 \text{ kg/cm}^2 < T_c = 6.16 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow (\text{O. K})$$

∴ El espesor de la losa

$$e = 20\text{cm}$$

$$\rightarrow d = 15.4\text{cm}$$

Refuerzo en la cara exterior (en los nudos)

$$M_u = 1.8 M = 1.8 * (764.63)$$

$$M_u = 1376.33 \text{ kg-m}$$

Para: $a = 0.567$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(\frac{d-a}{2} \right)} = \frac{(1376.33 * 100)}{0.90 * 4200 \left(\frac{15.4 - 0.567}{2} \right)} = 2.41$$

$$A_s = 2.41 \text{ cm}^2$$

Refuerzo Mínimo ($A_{s_{\min}}$)

$$A_{s_{\min}} = 0.0017 b d = 0.0017 * 100 * 15.4$$

$$A_{s_{\min}} = 2.62 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.62 \text{ cm}^2 > A_s = 2.41 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 2.62 \text{ cm}^2 < > \phi \frac{3}{8} @ . 27\text{m}$$

Refuerzo en la Cara Interior(Centro de la losa)

$$d = 15.4\text{cm}$$

$$M_u = 1.8 M = 1.8 * (1194.94)$$

$$M_u = 2150.89 \text{ kg-m}$$

$$\text{Para: } a = 0.895\text{cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(\frac{d-a}{2} \right)} = \frac{2150.89 * 100}{0.90 * 4200 \left(\frac{15.4 - 1.618}{2} \right)} = 6.88$$

$$A_s = 3.81 \text{ cm}^2$$

Refuerzo mínimo ($A_{s_{\min}}$)

$$A_{s_{\min}} = 0.0017b d = 0.0017 * 100 * 15.4$$

$$A_{s_{\min}} = 2.62 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.62\text{cm}^2 < A_s = 3.81 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \text{Usar: } A_s = 381 \text{ cm}^2 <> \phi 3/8 @ . 18 \text{ m}$$

Refuerzo en la Losa Inferior

Verificación del esfuerzo cortante:

Asumiendo refuerzo de $\phi 1/2''$ (1.25cm)

$$d = 20 - (4 + 1.27 / 2)$$

$$d = 15.4\text{cm}$$

$$V_u = 1.8 v = 1.8 * (4867.37)$$

$$V_u = 8761.27 \text{ kg}$$

Según la ecuación 45

$$T_u = \frac{V_u}{b_d} = \frac{8761.27}{100 * 15.30} = 5.69 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_u = 5.69 \text{ kg/cm}^2$$

Según la ecuación 46:

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.50 * 0.85 * \sqrt{210}$$

$$T_c = 616 \text{ kg/cm}^2$$

Luego:

$$T_u = 5.69 \text{ kg/cm}^2 > T_c = 6.16 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \text{O. K.}$$

Refuerzo de la Cara Exterior (en los nudos)

$$d = 20 - (7.5 + 1.27 / 2)$$

$$d = 11.9 \text{ cm}$$

$$M_u = 1.8M = 1.8 * (834.59)$$

$$M_u = 1502.26 \text{ kg-m}$$

Para: $a = 0.813 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} = \frac{1502.26 * 100}{0.90 * 4200 \left(11.9 - \frac{0.813}{2} \right)}$$

$$A_s = 3.46 \text{ cm}^2$$

Refuerzo Mínimo ($A_{s_{\min}}$)

$$A_{s_{\min}} = 0.0017 b d = 0.0017 * 100 * 11.9$$

$$A_{s_{\min}} = 2.02 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.02 \text{ cm}^2 < A_s = 3.46 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } A_s = 3.46 \text{ cm}^2 < \phi \frac{3}{8} @ . 20 \text{ m}$$

Refuerzo en la Cara Interior (Centro de la losa)

$$d = 20 - (4 + 1.27/2)$$

$$d = 15.4 \text{ cm}$$

$$M_u = 1.8 M = 1.8 * (3018.12)$$

$$M_u = 5432.62 \text{ kg}$$

Para: $a = 2.379$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(\frac{d-a}{2} \right)} = \frac{5\,432.62 * 100}{0.90 * 4200 \left(\frac{15.4 - 1.829}{2} \right)}$$

$$A_s = 10.11 \text{ cm}^2$$

Refuerzo mínimo ($A_{s_{\min}}$)

$$A_{s_{\min}} = 0.0017 b d = 0.0017 * 100 * 15.4$$

$$A_{s_{\min}} = 2.62 \text{ cm}^2$$

Como: $A_{s_{\min}} = 2.62 \text{ cm}^2 < A_s = 10.11 \text{ cm}^2$

⇒ Usar: $A_s = 10.11 \text{ cm}^2 < > \phi \frac{1}{2}'' @ . 125 \text{ m}$

Refuerzo de repartición por contracción y temperatura en las losa Superior e Inferior ($A_{s_{\phi}}$)

Este refuerzo servirá para la cara superior e inferior, según la Ecuación 38.

$$A_{s_{\phi}} = 0.0018 b d_T$$

$$A_{s_{\phi}} = 0.0018 * 100 * 20 = 3.60/2 \text{ cm}^2$$

⇒ Usar: $A_{s_{\phi}} = 1.80 \text{ cm}^2 < > \phi \frac{3}{8}'' @ . 40 \text{ cm}$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_{s_{\phi}} = 3.60/2 = 1.80 \text{ cm}^2$$

$$\text{Transversal} = 1.80 \text{ cm}^2 < A_{s_{\phi}} = \text{ cm}^2$$

$$\text{Longitudinal} = 1.80 \text{ cm}^2 < > \phi \frac{3}{8}'' @ . 40$$

Refuerzo en las paredes:

Verificación por esfuerzo cortante

$$d = 20 - (4 + 1.27/2)$$

$$d = 15.4 \text{ cm}$$

$$V_u = 1.8 v = 1.8 * (1130) = 2034$$

$$V_u = 2\,034 \text{ kg}$$

Según la ecuación 45

$$T_u = \frac{V_u}{b_d} = \frac{2034}{100 * 15.4} = 1.32 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_u = 1.32 \text{ kg/cm}^2$$

Según la ecuación 46:

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f_c} = 0.50 * 0.85 * \sqrt{210}$$

$$T_c = 616 \text{ kg/cm}^2$$

Luego:

$$T_u = 1.07 \text{ kg/cm}^2 < T_c = 6.16 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \text{O. K.}$$

Refuerzo en el Centro de las Paredes

$$d = 15.4 \text{ cm}$$

$$M_u = 1.8 M = 1.8 * (52.76)$$

$$M_u = 94.97 \text{ kg-m}$$

Para: $a = 0.038 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left[\frac{d-a}{2} \right]} = \frac{94.97 * 100}{0.90 * 4200 \left[\frac{15.4 - 0.038}{2} \right]}$$

$$A_s = 0.16 \text{ cm}^2$$

Refuerzo Mínimo ($A_{s_{\min}}$)

$$A_{s_{\min}} = 0.0015 * b * d = 0.0015 * 100 * 15.4$$

$$A_{s_{\min}} = 2.31 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{\min}} = 2.31 \text{ cm}^2 > A_s = 0.16 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 2.31 \text{ cm}^2 < > \phi \frac{3}{8} @ . 30 \text{ m}$$

Refuerzo de Repartición por Contracción y temperatura ($A_{s\tau}$)

Según la ecuación (37):

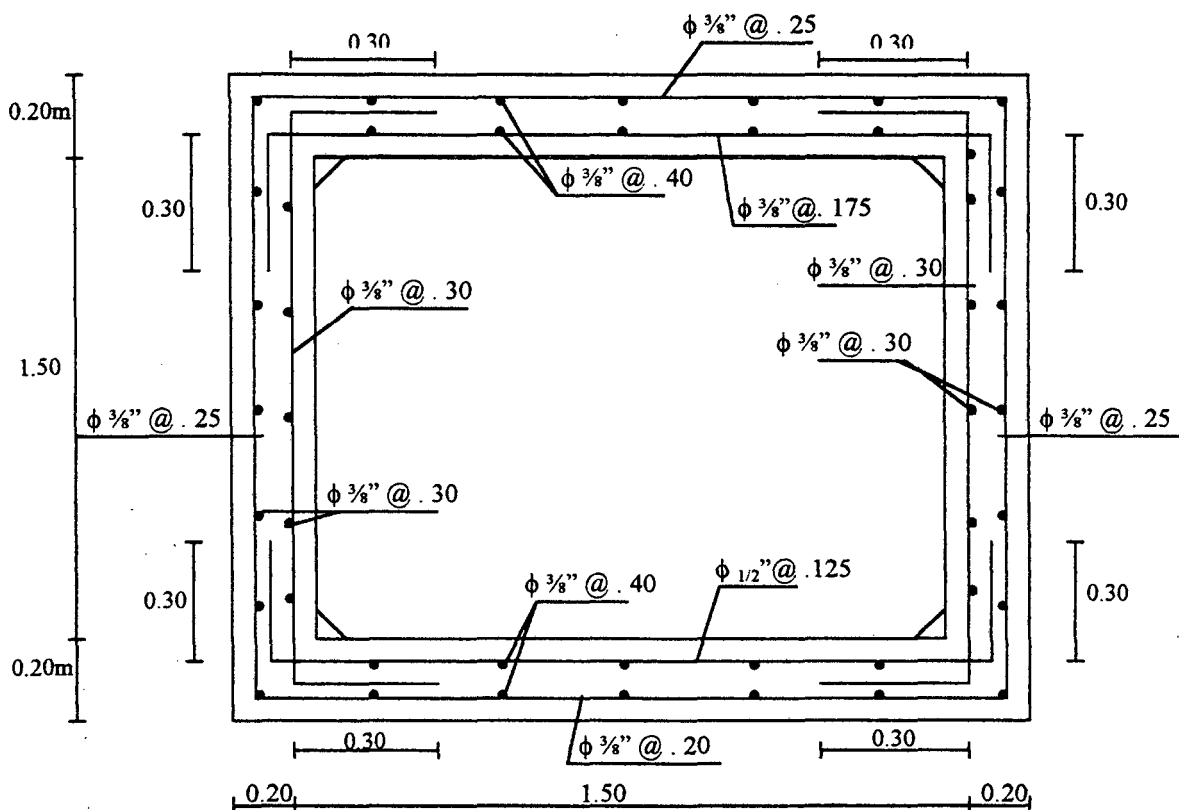
$$A_{s\tau} = 0.0025 b d_T$$

$$A_{s\tau} = 0.0025 * 100 * 20 = 5 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\tau} = 5/2 = 2.5 \text{ cm}^2 \text{ Repartiendo en ambos Sentidos}$$

$$\Rightarrow A_{s\tau} = 2.5 \text{ cm}^2 < \phi \frac{3}{8} @ .30 \text{ m}$$

Figura N° 14: Disposición del acero en la alcantarilla



Especificaciones Técnicas

$$f_y = 4\,200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

- Recubrimientos:

Paredes y losa superior: $r = 4.0 \text{ cm}$

Losa Inferior: Cara inferior $r = 7.5 \text{ cm}$

Cara superior $r = 4.0 \text{ cm}$

- Capacidad Portante Suelo (T_s)

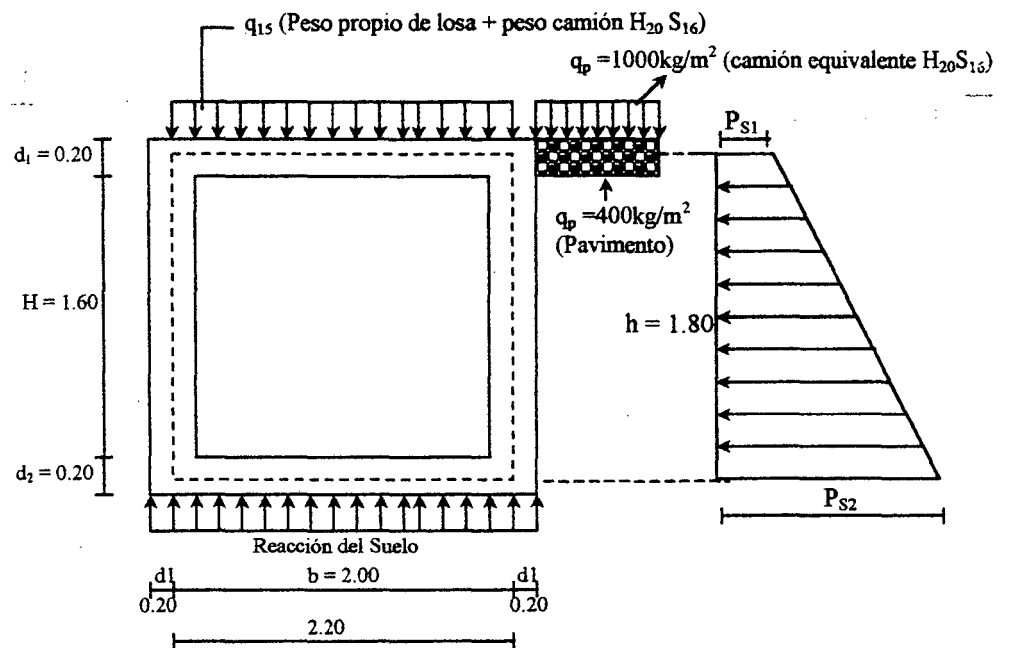
Suelo Seco. $T_s = 0.93 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLAS

(2.00 * 1.60)

Se considerará como estructura vacía, los espesores a considerar son los mismos que para las cunetas. Teniendo en cuenta los siguientes condiciones de carga:

Figura N° 7: Sistemas de Cargas en las Alcantarillas:



Carga sobre la losa superior.

Peso Propio (q_1):

$$q_1 = d \cdot b \cdot \gamma_c$$

$$q_1 = 0.20 \cdot 2.00 \cdot 2400 \text{ (el espesor de la losa superior es } d_1 = 0.20 \text{ m)}$$

$$q_1 = 960 \text{ kg/m}^2.$$

Carga Viva (q_v)

Se considerará como máximo, la carga correspondiente a un camión $H_{20} S_{16}$, donde la carga transmitida por cada rueda posterior es de $P_L = 8000 \text{ kg}$, Luego:

$$q_v = \frac{P_L}{(b + d_1) * 1.00}$$

$$q_v = \frac{8\ 000}{(2.00 + 0.20) * 1.00}$$

$$q_v = 3\ 636.35\ \text{kg/m}^2$$

Carga Total (q_{LS})

$$q_{LS} = q_1 + q_v$$

$$q_{LS} = 960.0 + 3636.36$$

$$q_{LS} = 4596.36\ \text{kg/m}^2$$

Peso de la Estructura (P_E):

$$P_E = \gamma_c = (2d_1 H + d_2 b + d_1 b) + P_L$$

$$P_E = 2\ 400(2*0.20*1.6 + 0.20 + 0.20 + 0.20*2.00) + 8\ 000$$

$$P_E = 11\ 456.0\ \text{kg}$$

Reacción del Terreno (R_T)

$$R_T = \frac{P_E}{(2d_1 + b) * 1}$$

$$R_T = \frac{11\ 456.0}{(2 * 0.20 + 2.0) * 1}$$

$$R_T = 4\ 773.33\ \text{kg/m}^2$$

Cargas sobre las paredes laterales:

Según la figura anterior (Figura N° 6), se muestran las cargas actuantes en las paredes. Hacemos uso de algunas ecuaciones determinadas anteriormente, como las Ecuaciones 02, 03 y 04.

$$K_a = 0.2948$$

$$h_{s/c} = 0.5385$$

$$P_{s1} = 412.74\ \text{kg/m}^2$$

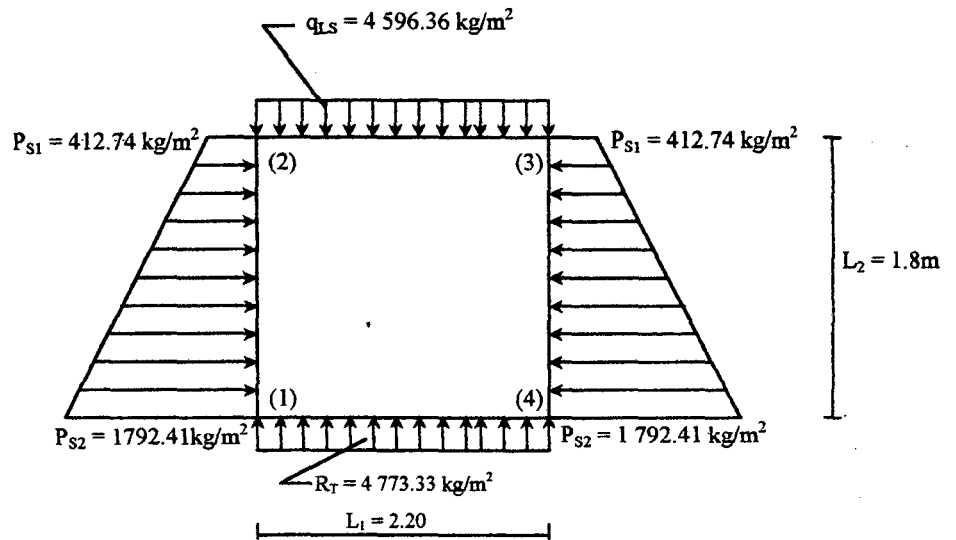
Y una nueva ecuación

$$P_{s2} = ka \gamma_s (h + h_{s/c})$$

Luego: $P_{s2} = 0.2948 * 2600 (1.80 + 0.5385)$

$$P_{s2} = 1\,792.41 \text{ kg/m}^2$$

Figura N° 08: Diagrama de Esfuerzos en el Marco Rígido (Alcantarilla).



Momentos de Empotramientos (M_{ij})

Losa Superior (M°_{23})

$$M^{\circ}_{23} = - M^{\circ}_{32} = \frac{(q_s + q_p)}{\gamma_s} = \frac{4\,596.36 * (2.2)^2}{12}$$

$$M^{\circ}_{23} = - M^{\circ}_{32} = 1\,853.87 \text{ kg - m}$$

Losa Inferior (M°_{14})

$$M^{\circ}_{14} = - R_T L_1^2 = - M^{\circ}_{41} = \frac{4\,773.33 * 2.2^2}{12}$$

$$M^{\circ}_{14} = - M^{\circ}_{41} = - 1\,925.24 \text{ kg-m}$$

Paredes Laterales (M°_{12})

$$M^{\circ}_{21} = -M^{\circ}_{34} = -(3P_{s1} + 2P_2) L_2^2 / 60$$

$$M^{\circ}_{21} = -M^{\circ}_{34} = -(3 * 412.74 + 2 * 1792.41) * (1.80)^2 / 60$$

$$M^{\circ}_{21} = -M^{\circ}_{34} = -260.44 \text{ kg-m}$$

$$M^{\circ}_{12} = -M^{\circ}_{43} = (2P_{s1} + 3P_{s2}) L_2^2 / 60$$

$$M^{\circ}_{12} = -M^{\circ}_{43} = (2 * 412.74 + 3 * 1792.41) * (1.80)^2 / 60$$

$$M^{\circ}_{12} = -M^{\circ}_{43} = 334.95 \text{ kg-m}$$

Aplicación del Método de Hardy Cross al Marco Rígido:

Inercias (I_{ij}):

$$I_{12} = I_{34} = 1.60 * (d_1)^3 / 12$$

$$I_{12} = I_{34} = 1.60 * (0.20)^3 / 12$$

$$I_{12} = I_{34} = 0.001066 \text{ m}^4 \cong 1.0667 * 10^{-3}$$

$$I_{14} = 2.0 * (d_2)^3 / 12 = 2.0 (0.2)^3 / 12$$

$$I_{14} = 1.33 * 10^{-3} \text{ m}^4 = 0.0013333 \text{ m}^4 \cong 1.3333 * 10^{-3}$$

$$I_{23} = b * d_1^3 / 12 = 2 * (0.2)^3 / 12$$

$$I_{23} = 0.0013333 \text{ m}^4 = 1.3333 * 10^{-3}$$

Rigideces (K_{ij}):

$$K_{12} = k_{34} = I_{12} / L_2$$

$$K_{12} = k_{34} = \frac{0.001}{1.70}$$

$$k_{12} = k_{34} = 0.00059259 = 5.9259 * 10^{-4}$$

$$k_{23} = k_{14} = I_{23} / L_1$$

$$k_{23} = k_{14} = \frac{0.0013333}{2.20}$$

$$k_{23} = k_{14} = 0.000606059 = 6.0606 * 10^{-4}$$

Factores de Distribución (P_{ij}):

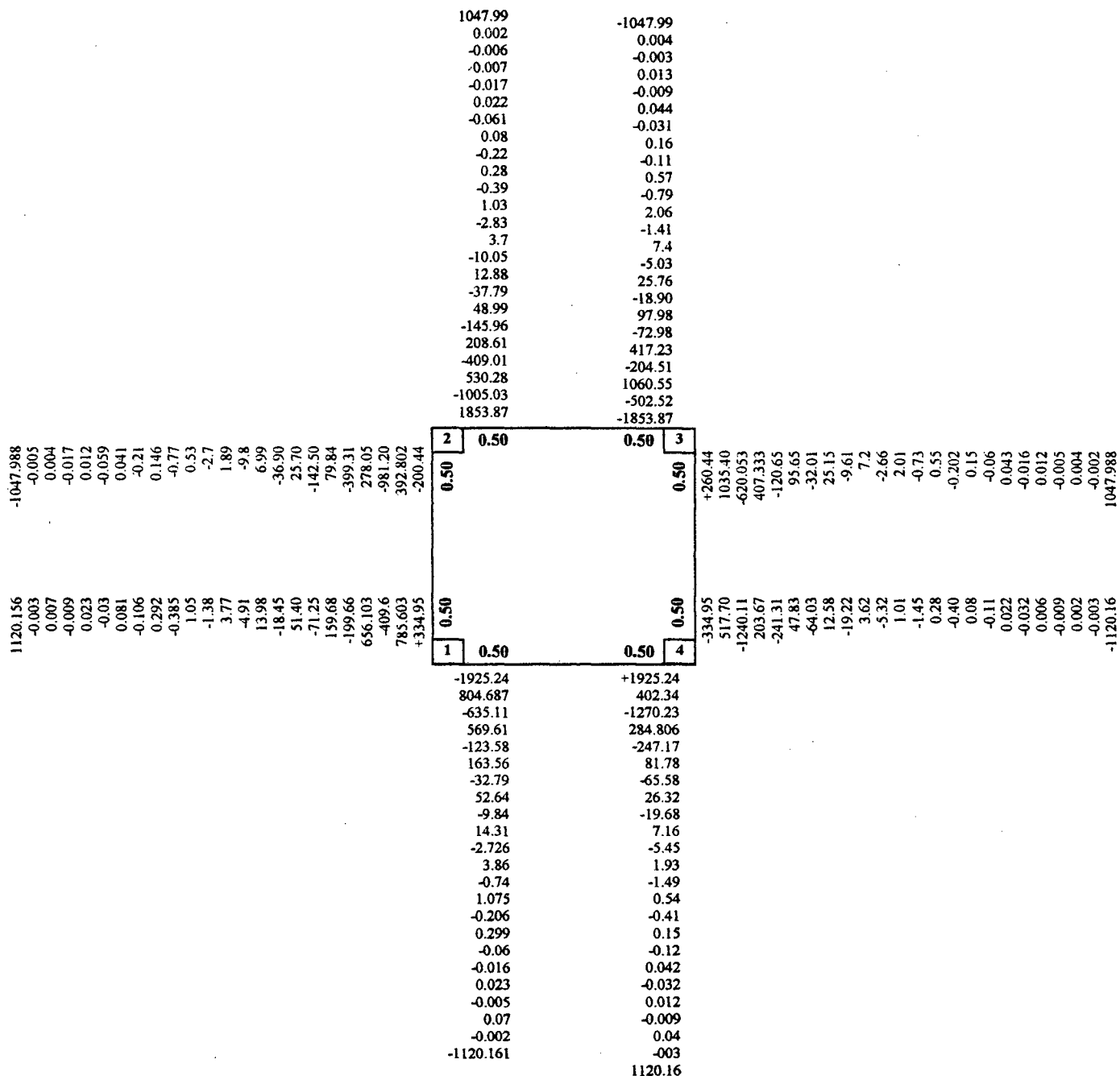
NUDO 1	K_{ij}	$L_{ij} = \frac{K_{ij}}{\sum k_{ij}}$
1 - 2	$5.9259 * 10^{-4}$	0.494
1 - 4	$6.0606 * 10^{-4}$	0.506
Σ	$1.1986 * 10^{-3}$	1.00

NUDO 2	K_{ij}	$L_{ij} = \frac{K_{ij}}{\sum k_{ij}}$
2 - 1	$5.9259 * 10^{-4}$	0.494
2 - 3	$6.0606 * 10^{-4}$	0.506
Σ	$1.1986 * 10^{-3}$	1.00

NUDO 3	K_{ij}	$L_{ij} = \frac{K_{ij}}{\sum k_{ij}}$
3 - 2	$6.0606 * 10^{-4}$	0.506
3 - 4	$5.9259 * 10^{-4}$	0.494
Σ	$1.1986 * 10^{-3}$	1.00

NUDO 4	K_{ij}	$L_{ij} = \frac{K_{ij}}{\sum k_{ij}}$
4 - 1	$6.0606 * 10^{-4}$	0.506
4 - 3	$5.9259 * 10^{-4}$	0.494
Σ	$1.1986 * 10^{-3}$	1.00

**Figura N° 9: Análisis Estructural del Marco Rígido
por el por el método Hardy Cross:**



Cálculo del Esfuerzo Cortante (V_{ij})

Para obtener valores se aplica la siguiente fórmula:

$$V_{ij} = V_{ix} \pm (M_i - M_j) / L$$

Donde:

V_{ix} = El esfuerzo cortante en la viga considerada isostáticamente del extremo "i".

$M_i M_j$ = Son los Momentos en los extremos "i" y "j".

L = Claro de la Viga.

$$V_{23} = (qL_s * L_1) / 2 + (M_2 - M_3) / L$$

$$V_{23} = (4596.36 * 2.20) / 2 + (1047.99 - 1047.99) / 1.15$$

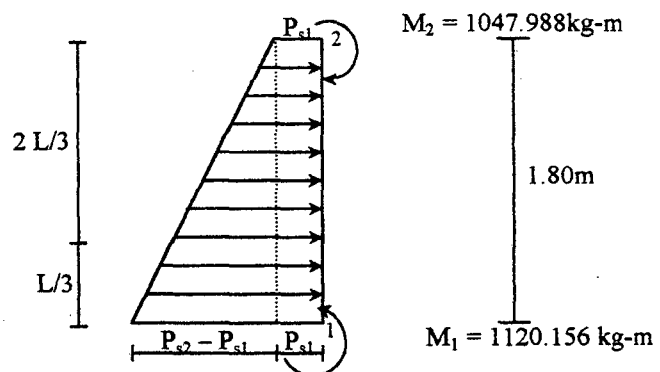
$$V_{23} = 5055.996 \text{ kg}$$

$$V_{32} = 5055.996 \text{ kg}$$

$$V_{12} = P_{s1} * L / 2 + [(P_{s2} - P_{s1}) * L] / 6 + (M_2 - M_1) / L$$

$$V_{12} = P_{s1} * L / 2 + [(P_{s2} - P_{s1}) * L] / 3 + (M_2 - M_1) / L$$

Figura N° 10: Estructura en el Tramo 1 - 2 del Marco Rígido



$$V_{12} = \frac{(412.74 * 1.80)}{2} + \frac{[(1792.41 - 412.74) * 1.80]}{6} + \frac{(1047.988 - 120.156)}{1.80}$$

$$V_{12} = 745.27 \text{ kg}$$

$$V_{21} = \frac{(412.74 * 1.80)}{2} + \frac{[(1792.41 - 412.74) * 1.80]}{3} + \frac{(1120.156 - 1047.988)}{1.80}$$

$$V_{12} = 1239.36 \text{ kg}$$

De igual manera:

$$V_{14} = (M_4 - M_1) / L - (R_T * L) / 2$$

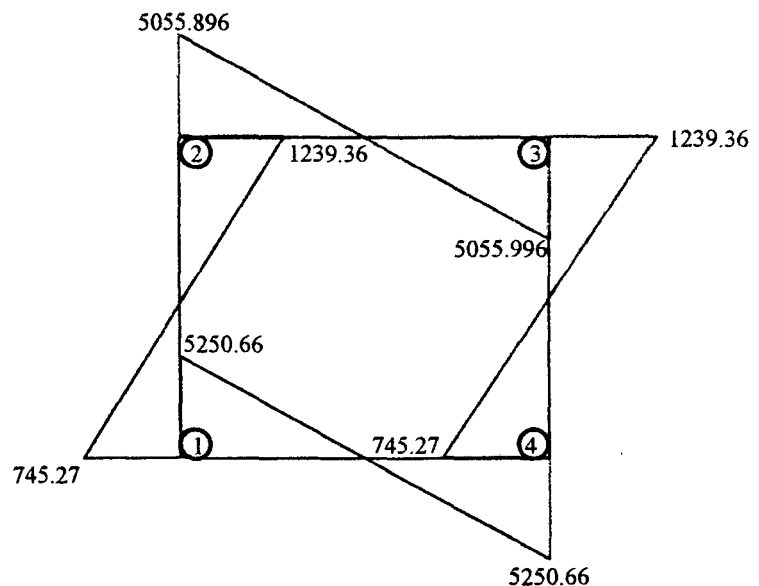
$$V_{14} = \frac{(254.671 * 254.675)}{2.20} + \frac{(4773.33 * 2.20)}{2}$$

$$V_{14} = V_{41} = - 5250.66 \text{ kg}$$

$$V_{43} = 745.27 \text{ kg}$$

$$V_{34} = 1\ 239.36 \text{ kg}$$

Figura 11: Diagrama de Esfuerzo Cortantes del Marco Rígido

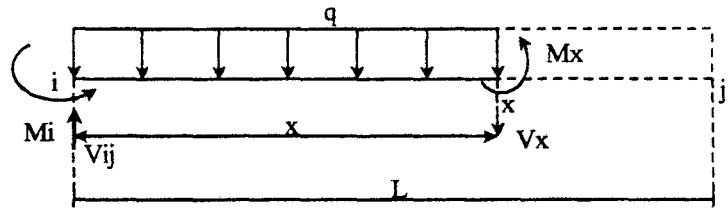


Momentos Máximos Positivos (M_{max}).

Losa Superior o Inferior:

Según el siguiente gráfico, tenemos:

Figura 12: Esfuerzos en la losa del Marco Rígido a una distancia "x"



Tenemos:

$$\sum M_x = 0$$

$$M_x + \frac{qx^2}{2} + M_i - V_{ij} x = 0$$

$$M_x = V_{ij} * x - \frac{qx^2}{2} - M_i \dots\dots\dots (65)$$

$$- V_x + V_{ij} - qx = 0$$

$$V_x = V_{ij} - q * x \dots\dots\dots (66)$$

Para que el Momento sea máximo el cortante debe ser cero; por consiguiente:

$$V_{ij} - q * x = 0 \dots\dots\dots (67)$$

$X = V_{ij} / q$ (ubicación del momento máximo respecto al extremo i)

Sustituyendo la expresión de "x" en la Ecuación (65) tenemos:

$$M_{m\acute{a}x} = \frac{V_{ij}^2}{q} - \frac{V_{ij}^2}{2q} - M_i$$

$$M_{m\acute{a}x} = \frac{V_{ij}^2}{2q} - M_i \dots\dots\dots 68$$

Losa Superior:

$$M_{\text{máx}} = \frac{(5055.996)^2}{2 * 4596.36} - 1047.99$$

$$M_{\text{máx}} = 1732.81 \text{ kg-m}$$

Losa Inferior:

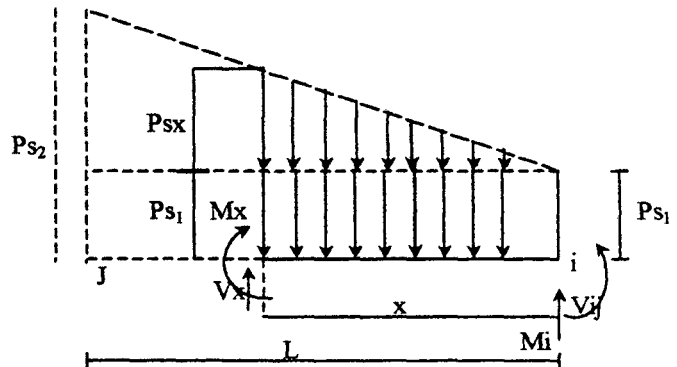
$$M_{\text{máx}} = \frac{(5250.66)^2}{2 * 4773.33} + 1120.16$$

$$M_{\text{máx}} = + 4008.04 \text{ kg-m.}$$

En las paredes:

Según la figura siguiente:

Figura 13: Esfuerzos en las paredes del Marco Rígido a una distancia.



Tenemos:

$$M_x = V_{ij}x - \frac{P_{s1} x^2}{2} - \frac{P_{sx} x \cdot x}{3} - M_i \dots\dots\dots 69$$

De la figura anterior, por semejanza de triángulos; tenemos:

$$P_{sx} = \frac{(P_{s2} - P_{s1})x}{L}, \text{ sustituyendo en la Ec. (69).}$$

Obtenemos la ecuación para una distancia "x":

$$M_x = V_{ij}x - \frac{P_{s1}x^2}{2} - \frac{(P_{s2} - P_{s1})x^3}{6L} - M_i \text{ ----- (70)}$$

El momento máximo se obtiene cuando el cortante es cero⁽³²⁾. Para esto derivamos el momento máximo con respecto a "x", la expresión anterior e igualamos a cero para determinar la ubicación del momento máximo; según lo siguiente:

$$\frac{dM_x}{dx} = V_{ij} - P_{s1}x - \frac{(P_{s2} - P_{s1})x^2}{2L} - M_i = 0 \text{ (71)}$$

Despejando tenemos:

$$X = \frac{P_{s1} \pm \sqrt{P_{s1}^2 - \frac{2(P_{s2} - P_{s1})V_{ij}}{L}}}{\frac{P_{s2} - P_{s1}}{L}} \text{ ----- (72)}$$

Luego, sabemos que:

$$P_{s1} = 412.74 \text{ kg}$$

$$P_{s2} = 1792.41 \text{ kg}$$

$$V_{ij} = V_{21} = 1239.36 \text{ kg - m}$$

$$M_i = M_2 = 1047.99 \text{ kg - m}$$

$$L = 1.80 \text{ m}$$

Sustituyendo en la ecuación (72):

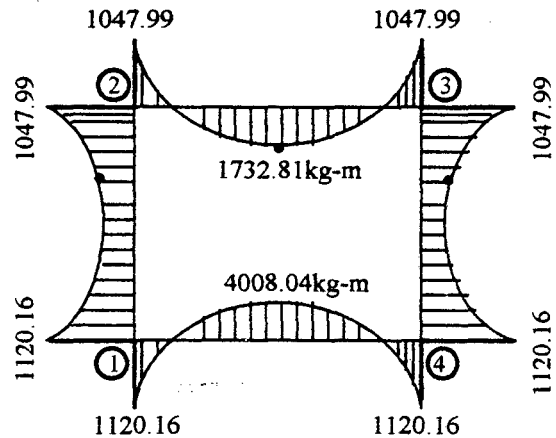
$$X = \frac{412.74 \pm \sqrt{(412.74)^2 - \frac{2(1792.41 - 412.74) \cdot 1239.36}{1.80}}}{\frac{1792.41 - 412.74}{1.80}}$$

$$X = 1.07 \text{ m}$$

$$M_{\max} = V_{ij}x - \frac{P_{s1}x^2}{2} - \frac{(P_{s2} - P_{s1})x^3}{6L} - M_i$$

$$M_{\max} = -113.72 \text{ kg-m}$$

Figura N° 14: Disposición del Acero en las Alcantarillas



Cálculo del Refuerzo del Marco Rígido

Se calculará según las ecuaciones 41 y 42, mencionados. El refuerzo será $f_y = 4200\text{kg/cm}^2$, el concreto $f'_c = 210\text{kg/cm}^2$ y los recubrimientos de $r = 4\text{cm}$ a excepción de la losa inferior de $r = 7.5\text{cm}$ (que está en contacto con el suelo).

Refuerzo en la losa superior.

Verificación del refuerzo cortante:

Asumiendo refuerzo de $\phi \frac{1}{2}$ " (1.25cm)

$$d = 0.20 - (4 + 1.30 / 2)$$

$$d = 15.365\text{cm}$$

$$V_u = 1.8 * v_{23} = 1.8 * 5055.996$$

$$V_u = 9100.79 \text{ kg}$$

Según la ecuación 45:

$$T_u = \frac{V_u}{b_d} = \frac{9100.79}{100 * 15.35} = 5.93 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_u = 5.93 \text{ kg/cm}^2$$

Según la ecuación 46:

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.50 * 0.85 * \sqrt{210}$$

$$T_c = 616 \text{ kg/cm}^2$$

Luego:

$$T_u = 5.93 \text{ kg/cm}^2 < T_c = 6.16 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow (\text{O. K})$$

Refuerzo en la cara exterior (en los nudos)

$$M_u = 1.8 M = 1.8 * (1047.99)$$

$$M_u = 1886.38 \text{ kg-m}$$

Asumimos refuerzo de $\phi \frac{1}{2}$ " (1.30)

$$d = 20 - (4 + 1.30 / 2)$$

$$d = 15.35 \text{ cm}$$

Para: $a = 0.785 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(\frac{d-a}{2} \right)} = \frac{(1886.38 * 100)}{0.90 * 4200 \left(\frac{15.35 - 0.785}{2} \right)} = 3.336$$

$$A_s = 3.336 \text{ cm}^2$$

Refuerzo Mínimo ($A_{s_{\min}}$)

$$A_{s_{\min}} = 0.0017 b d = 0.0017 * 100 * 15.35$$

$$A_{s_{\min}} = 2.61 \text{ cm}^2$$

Como: $A_{s_{\min}} = 2.61 \text{ cm}^2 < A_s = 3.336 \text{ cm}^2$

Usar: $A_s = 3.336 \text{ cm}^2 < \phi \frac{3}{8} @ . 21 \text{ m}$

Refuerzo en la Cara Interior (Centro de la losa)

$$d = 15.35 \text{ cm}$$

$$M_u = 1.8 M = 1.8 * (1732.81)$$

$$M_u = 3119.06 \text{ kg-m}$$

Para: $a = 1.322\text{cm}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(\frac{d-a}{2} \right)} = \frac{3119.06 * 100}{0.90 * 2400 \left(\frac{15.35 - 1.322}{2} \right)} = 5.617$$

$$A_s = 5.617 \text{ cm}^2$$

Refuerzo mínimo ($A_{s_{\min}}$)

$$A_{s_{\min}} = 0.0017b d = 0.0017 * 100 * 15.35$$

$$A_{s_{\min}} = 2.61 \text{ cm}^2$$

Como: $A_{s_{\min}} = 2.61\text{cm}^2 < A_s = 5.617 \text{ cm}^2$

⇒ Usar: $A_s = 5.617 \text{ cm}^2 < \phi 3/8 @ . 125 \text{ m}$

Refuerzo en la Losa Inferior

Verificación del esfuerzo cortante:

Asumiendo refuerzo de $\phi 1/2''$ (1.30cm)

$$d = 20 - (4 + 1.30 / 2)$$

$$d = 15.35\text{cm}$$

$$V_u = 1.8 v_{14} = 1.8 * (5250.66)$$

$$V_u = 9451.188 \text{ kg}$$

Según la ecuación 45

$$T_u = \frac{V_u}{b_d} = \frac{9451.188}{100 * 15.35} = 6.157 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_u = 6.16 \text{ kg/cm}^2$$

Según la ecuación 46:

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.50 * 0.85 * \sqrt{210} = 6.159$$

$$T_c = 616 \text{ kg/cm}^2$$

Luego:

$$T_u = 6.157 \text{ kg/cm}^2 < T_c = 6.1159 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \text{O. K.}$$

Refuerzo de la Cara Exterior (en los nudos)

$$d = 20 - (7.5 + 1.30 / 2)$$

$$d = 11.85 \text{ cm}$$

$$Mu = 1.8M = 1.8 * (1120.6) = 2016.29 \text{ kg-m}$$

$$Mu = 2016.29 \text{ kg-m}$$

Para: $a = 1.111 \text{ cm}$

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(\frac{d-a}{2} \right)} = \frac{2016 * 100}{0.90 * 4200 \left(\frac{11.85 - 1.111}{2} \right)}$$

$$As = 4.722 \text{ cm}^2$$

Refuerzo Mínimo (As_{min})

$$As_{min} = 0.0017 b d = 0.0017 * 100 * 11.85$$

$$As_{min} = 2.01 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } As_{min} = 2.01 \text{ cm}^2 < As = 4.722 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar: } As = 4.722 \text{ cm}^2 <> \phi \frac{3}{8} @ 0.15 \text{ m}$$

Refuerzo en la Cara Interior (Centro de la losa)

$$d = 20 - (4 + 1.30/2)$$

$$d = 15.35 \text{ cm}$$

$$Mu = 1.8 M = 1.8 * (4008.04)$$

$$Mu = 7214.47 \text{ kg}$$

Para: $a = 4.73$

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y \left(\frac{d-a}{2} \right)} = \frac{7214.47 * 100}{0.90 * 4200 \left(\frac{11.85 - 4.73}{2} \right)}$$

$$As = 20.12 \text{ cm}^2$$

Refuerzo mínimo ($A_{s_{min}}$)

$$A_{s_{min}} = 0.0017 b d = 0.0017 * 100 * 15.35$$

$$A_{s_{min}} = 2.61 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{s_{min}} = 2.61 \text{ cm}^2 < A_s = 20.12 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \text{Usar: } A_s = 20.12 \text{ cm}^2 <> \phi 5/8'' @ . 10 \text{ m}$$

Refuerzo de repartición por contracción y temperatura en las losa Superior e Inferior (A_{s_c})

Este refuerzo servirá para la cara superior e inferior, según la Ecuación 38.

$$A_{s_c} = 0.0018 b d_T$$

$$A_{s_c} = 0.0018 * 100 * 20 = 3.60 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \text{Usar: } A_{s_c} = 3.60 \text{ cm}^2 <> \phi 3/8'' @ . 20 \text{ cm}$$

Repartiendo en ambos sentidos

$$A_{s^o} = 360/2 = 1.80 \text{ cm}^2$$

$$\text{Transversal} = 1.80 \text{ cm}^2 < A_{s^o} = 20.12 \text{ cm}^2$$

$$\text{Longitudinal} = 1.80 \text{ cm}^2 <> \phi 3/8'' @ . 40$$

Refuerzo en las paredes:

Verificación por esfuerzo cortante

$$d = 20 - (4 + 1.30/2)$$

$$d = 15.35 \text{ cm}$$

$$V_u = 1.8 v = 1.8 * (1239.36) = 2 230.85$$

$$V_u = 2 230.85 \text{ kg}$$

Según la ecuación 45

$$T_u = \frac{V_u}{b_d} = \frac{2 230.85}{100 * 15.35} = 1.45 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_u = 1.45 \text{ kg/cm}^2$$

Según la ecuación 46:

$$T_c = 0.50 \phi \sqrt{f'_c} = 0.50 * 0.85 * \sqrt{210}$$

$$T_c = 616 \text{ kg/cm}^2$$

Luego:

$$T_u = 1.45 \text{ kg/cm}^2 < T_c = 6.16 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \text{O. K.}$$

Refuerzo en el Centro de las Paredes

$$d = 15.35 \text{ cm}$$

$$M_u = 1.8 M = 1.8 * (113.72) = 204.696$$

$$M_u = 204.70 \text{ kg-m}$$

Para: $a = 0.083 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(\frac{d-a}{2} \right)} = \frac{204.70 * 100}{0.90 * 4200 \left(\frac{15.35 - 0.083}{2} \right)}$$

$$A_s = 0.354 \text{ cm}^2$$

Refuerzo Mínimo ($A_{s_{\min}}$)

$$A_{s_{\min}} = 0.0015 * b * d = 0.0017 * 100 * 15.35$$

$$A_{s_{\min}} = 2.30 \text{ cm}^2$$

Como: $A_{s_{\min}} = 2.30 \text{ cm}^2 > A_s = 0.354 \text{ cm}^2$

$$A_s = 2.30 \text{ cm}^2 < > \phi \frac{3}{8} @ . 30 \text{ m}$$

Refuerzo de Repartición por Contracción y temperatura (A_{s^o})

Según la ecuación (37):

$$A_{s^o} = 0.0025 b d_T$$

$$A_{s^o} = 0.0025 * 100 * 20 = 5 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \text{Usar: } A_{s^o} = 5 \text{ cm}^2 < > \phi \frac{3}{8} @ . 15 \text{ m}$$

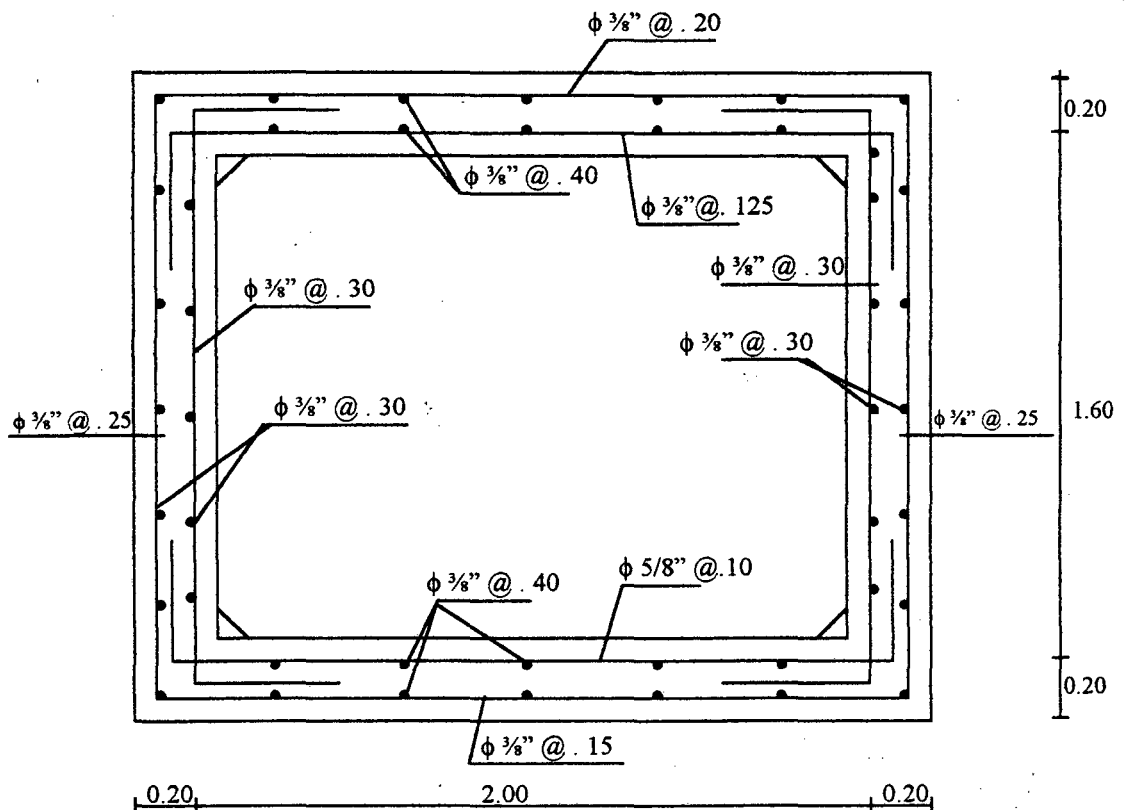
Repartiendo en ambos sentidos

$$A_{st}^o = 5/2 = 2.5\text{cm}^2 > A_s = 0.354\text{cm}^2$$

$$\text{Transversal} = 2.50\text{cm}^2 + 0.354 = 2.854 <> \phi 3/8 @ .25$$

$$\text{Longitudinal} = 2.50\text{cm}^2 <> \phi 3/8 @ .30$$

Figura N° 14: Disposición del acero en la alcantarilla



Especificaciones Técnicas	
$f_y = 4\ 200\ \text{kg/cm}^2$	
$f'_c = 210\ \text{kg/cm}^2$	
- Recubrimientos:	
Paredes y losa superior:	$r = 4.0\text{cm}$
Losa Inferior: Cara inferior	$r = 7.5\text{cm}$
Cara superior	$r = 4.0\text{cm}$
- Capacidad Portante Suelo (T_1)	
Suelo Seco. $T_1 = 0.93\ \text{kg/cm}^2$	

3.2.3.4 DISEÑO DE OBRAS COMPLEMENTARIAS

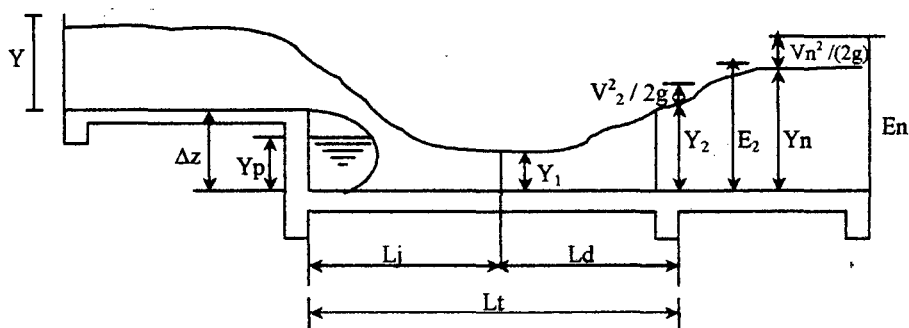
Caídas verticales

Diseño Hidráulico de Caídas Verticales.

Las caídas verticales se encuentran en los Planos...

En la figura siguiente se puede apreciar las características hidráulicas de las caídas verticales que se tendrá en cuenta para el diseño:

Figura N°15: Características Hidráulicas de las Caídas Verticales



Caída Vertical N° 01

Las características hidráulicas de la cuneta aguas arriba y aguas abajo son:

Aguas arriba

$$Q = 0.13 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$b = 0.40 \text{ m}$$

$$y = 0.139 \text{ m}$$

$$v = 3.387$$

Aguas abajo

$$Q = 0.13 \text{ m}^3/\text{sg}$$

$$b = 0.40 \text{ m}$$

$$y = 0.131 \text{ m} = y = 0.131$$

$$v = 3.797$$

Ancho de la caída (B)

$$q = 1.48 E_1^{3/2}$$

Donde:

q = Caudal Unitario vertiente en el borde superior de la caída ($m^3/s.m$)

E_1 = Altura de energía aguas arriba (m)

$$E_1 = y + v_2 / (2g)$$

Luego:

$$E_1 = .139 + (3.387)^2 / (2 * 9.81)$$

$$E_1 = 0.7237$$

$$q = 1.48 (0.7237)^{3/2}$$

$$q = 0.9112 \text{ m}^3/s.m$$

Con la siguiente fórmula tenemos:

$$B = Q / q$$

$$B = 0.13 / 0.9112$$

$$B = 0.14m$$

Como $B = 0.14m$ es menor al ancho de solera aguas arriba del canal, tenemos:

$$B = b = 0.40m$$

Entonces:

$$B = 0.40m$$

Dimensionamiento de la Caída

De la ecuación anterior. Obtenemos:

$$q = Q / B$$

$$q = 0.13 / 0.40$$

$$q = 0.325 \text{ m}^3/s.m$$

Según Rand (1995) encontró la geometría d flujo en vertederos de caída recta, se puede describir como funciones del número de caídas (D)⁽³⁴⁾, se define como:

$$D = q^2 / (g * \Delta z^3)$$

Donde:

q = descarga por unidad de ancho de la cresta de desborde
(m^3/sg)

g = Aceleración de la gravedad ($g = 9.81m/s^2$)

Δz = Altura de caída (m)

Luego:

$$D = (0.325)^2 / (9.81 * 1.00^3)$$

$$D = 0.0108$$

Luego las funciones son:

$$L_d / \Delta z = 4.30 * D^{0.27}$$

$$Y_p / \Delta z = 1.00 * D^{0.22}$$

$$Y_1 / \Delta z = 0.54 * D^{0.425}$$

$$Y_2 / \Delta z = 1.66 * D^{0.27}$$

Por otro lado tenemos:

$$L_j = 6.9 (y_2 - y_1)$$

Obteniendo:

$$L_d = 4.30 * (0.0108)^{0.27} * 1.00 \quad \rightarrow L_d = 1.27mt$$

$$Y_p = 1.00 * (0.0108)^{0.22} * 1.00 \quad \rightarrow Y_p = 0.37mt$$

$$Y_1 = 0.54 * (0.0108)^{0.425} * 1.00 \quad \rightarrow Y_1 = 0.08mt$$

$$Y_2 = 1.66 * (0.0108)^{0.27} * 1.00 \quad \rightarrow Y_2 = 0.49mt$$

$$L_j = 6.9 * (0.49 - 0.08) \quad \rightarrow L_j = 2.83mt$$

$$L_{total} = L_d + L_j = 1.27 + 2.83 \quad \rightarrow L_{total} = 4.1mt$$

$$L_{total} = 4.10mt.$$

Verificación de los Niveles de Energía (E_1)

Si $E_n > E_2 \rightarrow$ La elevación en "2" es correcta para asegurar que el resalto hidráulico quede contenido dentro de la poza de disipación; para las cuales tenemos las siguientes ecuaciones:

$$V_2 = Q / (y_2 * B)$$

$$V_2 = 0.13 / (0.49 * 0.14)$$

$$\mathbf{V_2 = 1.89m/sg}$$

$$E_2 = y_2 + v_2^2 / (2g)$$

$$E_2 = 0.49 + (1.89)^2 / (2 * 9.81)$$

$$\mathbf{E_2 = 0.67m. kg/kg.}$$

$$E_n = y_n + v_n^2 / (2g)$$

$$E_n = 0.131 + (3.797)^2 / (2 * 9.81)$$

$$\mathbf{E_n = 0.87 m.kg/kg.}$$

Luego:

Como: $E_n = 0.87 \text{ m} > E_2 = 0.67\text{m} \rightarrow (\text{O K})$

Cuadro N° 19: Características Hidráulicas de las Cunetas Aguas Arriba y Aguas Abajo.

Celda N°	D2 (m)	Aguas Arriba						Aguas Abajo						
		Q (m3/S)	b (m)	Y (m)	v (m/s)	v2/(2*g) (m)	Q (m3/S)	b (m)	Y (m)	v (m/s)	v2/(2*g) (m)	E1	q	
01	1.00	0.13	0.40	0.139	3.387	0.584698	0.13	0.40	0.131	3.797	0.7348	0.7237	0.9112	
02	1.00	0.13	0.50	0.178	4.513	1.038082	0.13	0.40	0.178	4.513	1.0381	1.2161	1.9848	
03	1.00	0.285	0.50	0.178	4.513	1.038082	0.13	0.50	0.178	4.513	1.0381	1.2161	1.9848	
04	1.20	0.648	0.50	0.26	4.781	1.165034	0.648	0.50	0.284	4.032	0.8286	1.4250	2.5177	
05	1.20	0.988	0.80	0.322	4.774	1.161625	0.988	0.80	0.322	4.774	1.1616	1.4836	2.6745	
06	1.20	1.625	1.00	0.382	5.578	1.585835	1.625	1.00	0.3282	5.578	1.5858	1.9678	4.0855	
07	1.20	0.245	0.50	0.179	3.79	0.732115	0.245	0.50	0.179	3.79	0.7321	0.9111	1.2871	
08	1.20	0.607	0.80	0.25	4.869	1.208316	0.607	0.80	0.25	4.869	1.2083	1.4583	2.6064	
09	1.20	0.769	1.00	0.299	4.285	0.935842	0.769	1.00	0.299	4.285	0.9358	1.2348	2.0309	
10	1.20	0.415	0.50	0.226	4.07	0.844286	0.415	0.50	0.226	4.07	0.8443	1.0703	1.6387	
11	1.20	1.473	0.80	0.343	6.278	2.008832	1.473	0.80	0.343	6.278	2.0088	2.3518	5.3379	
12	1.20	0.102	0.40	0.128	3.136	0.501249	0.102	0.40	0.128	3.136	0.5012	0.6292	0.7387	
13	1.20	0.158	0.40	0.154	3.329	0.564844	0.158	0.40	0.154	3.329	0.5648	0.7188	0.9020	
14	1.20	0.072	0.30	0.108	3.065	0.478809	0.072	0.30	0.108	3.065	0.4788	0.5868	0.6653	
15	1.20	0.55	0.60	0.269	2.34	0.279083	0.55	0.60	0.269	2.34	0.2791	0.5481	0.6005	
16	1.00	0.082	0.40	0.123	2.732	0.380419	0.082	0.40	0.123	2.732	0.3804	0.5034	0.5286	
17	1.00	0.041	0.40	0.108	1.774	0.160401	0.171	0.40	0.169	2.998	0.4581	0.2684	0.2058	
18	1.00	0.171	0.40	0.169	2.998	0.458104	0.171	0.40	0.169	2.998	0.4581	0.6271	0.7350	
19	1.20	0.328	0.40	0.202	4.039	0.831474	0.328	0.40	0.202	4.039	0.8315	1.0335	1.5549	
20	1.00	0.109	0.40	0.135	2.997	0.457799	0.109	0.40	0.135	2.997	0.4578	0.5928	0.6755	
21	1.00	5.743	1.80	0.639	5.973	1.818386	5.743	1.80	0.639	5.973	1.8184	2.4574	5.7013	
22	1.00	0.088	0.40	0.139	2.271	0.262867	0.088	0.40	0.139	2.271	0.2629	0.4019	0.3770	
23	1.00	0.044	0.30	0.11	1.817	0.168272	0.044	0.30	0.11	1.817	0.1683	0.2783	0.2173	
23'	0.65	4.829	1.80	0.832	3.484	4.829	1.800	0.832	3.484	4.285	0.93584225	5.6610	19.9343	

Cuadro N° 20: Características Hidráulicas de la Geometría del Flujo en las Caídas Verticales.

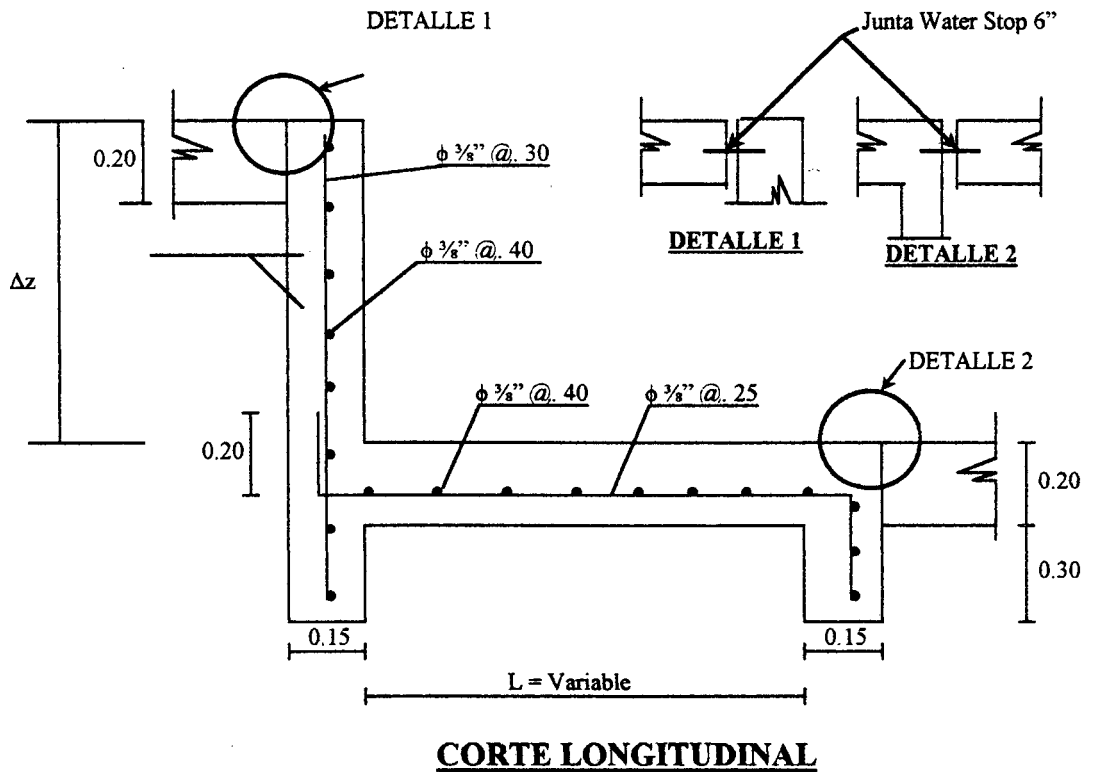
Caída N°	B (m)	B'	q (m ³ /s)/m	D	Ld (m)	Yp (m)	Y1 (m)	Y2 (m)	Lj (m)	Lt (m)	v2 (m/s)	E2 m ³ /kg/kg	Eh m ³ /kg/kg	Chequeo
01	0.14	0.40	0.325	0.010767	1.27	0.37	0.08	0.49	2.83	4.09	1.87	0.67	0.87	0.20
02	0.07	0.50	0.260	0.006891	1.12	0.33	0.07	0.43	2.54	3.66	4.58	1.50	1.22	-0.29
03	0.14	0.50	0.570	0.033119	1.71	0.47	0.13	0.66	3.69	5.40	3.00	1.12	1.22	0.10
04	0.26	0.50	1.296	0.099083	2.76	0.72	0.24	1.07	5.69	8.45	2.36	1.35	1.11	-0.24
05	0.37	0.80	1.235	0.089975	2.69	0.71	0.23	1.04	5.57	8.26	2.57	1.38	1.48	0.11
06	0.40	1.00	1.625	0.155774	3.12	0.80	0.29	1.21	6.29	9.41	3.39	1.79	1.91	0.12
07	0.19	0.50	0.490	0.014164	1.63	0.47	0.11	0.63	3.62	5.26	2.04	0.84	0.91	0.07
08	0.23	0.80	0.759	0.033961	2.07	0.57	0.15	0.80	4.45	6.52	3.26	1.34	1.46	0.12
09	0.38	1.00	0.769	0.034885	2.09	0.57	0.16	0.81	4.48	6.57	2.52	1.13	1.23	0.11
10	0.25	0.50	0.830	0.040639	2.17	0.59	0.17	0.84	4.64	6.82	1.95	1.03	1.07	0.04
11	0.28	0.80	1.841	0.20	3.34	0.84	0.33	1.29	6.64	9.99	4.14	2.16	2.35	0.19
12	0.14	0.40	0.255	0.003836	1.15	0.35	0.06	0.44	2.64	3.79	1.67	0.58	0.63	0.04
13	0.18	0.40	0.395	0.009204	1.46	0.43	0.09	0.56	3.27	4.72	1.61	0.69	0.72	0.03
14	0.11	0.30	0.240	0.003398	1.11	0.34	0.06	0.43	2.56	3.67	1.55	0.55	0.59	0.04
15	0.92	0.60	0.917	0.049569	2.29	0.62	0.18	0.89	4.86	7.15	0.68	0.91	0.55	-0.36
16	0.16	0.40	0.205	0.004284	0.99	0.30	0.05	0.38	2.26	3.25	1.39	0.48	0.50	0.02
17	0.20	0.40	0.103	0.001071	0.68	0.22	0.03	0.26	1.60	2.28	0.79	0.29	0.63	0.33
18	0.23	0.40	0.428	0.01863	1.47	0.42	0.10	0.57	3.22	4.69	1.30	0.65	0.63	-0.03
19	0.21	0.40	0.820	0.039666	2.16	0.59	0.16	0.83	4.62	6.78	1.87	1.01	1.03	0.02
20	0.16	0.40	0.273	0.007569	1.15	0.34	0.07	0.44	2.60	3.75	1.52	0.56	0.59	0.03
21	1.01	1.80	3.191	1.03768	4.34	1.01	0.55	1.68	7.78	12.13	3.40	2.27	2.46	0.19
22	0.23	0.40	0.220	0.004934	1.02	0.31	0.06	0.40	2.34	3.36	0.95	0.44	0.40	-0.04
23	0.20	0.30	0.147	0.002193	0.82	0.26	0.04	0.32	1.92	2.74	0.68	0.34	0.28	-0.06
23	0.24	1.80	2.683	2.671532	3.64	0.81	0.53	1.41	6.03	9.67	14.17	11.64	4.42	-7.22

Diseño Estructural de la Caída Vertical

Para las caídas verticales, tenemos calculado el refuerzo, determinado anteriormente para cunetas, dado que se ajusta a las caídas verticales.

El refuerzo en las paredes de las cunetas será igual para las paredes de la caída vertical y el refuerzo en la losa de la cuneta será igual para la caída vertical. A continuación se muestra la disposición del refuerzo:

Figura Nº 16: Disposición del Acero en la caída vertical



Especificaciones Técnicas

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

- Recubrimientos:

Paredes y losa superior: $r = 4.0\text{cm}$

Losa Inferior: Cara inferior $r = 7.5\text{cm}$

Cara superior $r = 4.0\text{cm}$

- Capacidad Portante Suelo (T_1)

Suelo Seco. $T_1 = 0.93 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE OBRAS COMPLEMENTARIAS

Obra de Entrega

Para la obra de entrega se ha considerado un Estanque Amortiguador tipo Impacto (ver anexo N° 05), que como su propio nombre lo dice es una estructura amortiguadora efectiva, aun con un tirante insuficiente en la descarga, cuando ésta es relativamente pequeña y la velocidad de llegada al estanque no excede de 30 pies por segundo.

La disposición se obtiene al chocar el chorro de llegada sobre el deflector vertical suspendido y por los remolinos que se forman por el cambio de dirección de la corriente después de haber chocado con el amortiguador, para que su funcionamiento sea correcto, el borde inferior del deflector debe calcularse al mismo nivel que el fondo del canal de llegada.

El dimensionamiento de la estructura está en función de un valor "w" y este a su vez esta en función del caudal de entrega (en pies³/s). Donde éste valor "w" es el ancho interno del estanque amortiguador (ver anexo N° 05).

El valor "w", lo determinamos ingresando a la tabla del anexo N° 06, con $Q_E = 5.82 \text{ m}^3/\text{s}$ para las demás dimensiones que muestra el anexo N° 05, podemos obtener del anexo N° 07, donde las variables se encuentran en función del caudal de entrega (Q_E en pies³/s). Obteniendo el diseño definitivo, tal como se muestra en el plano PE.

TRANSICIONES

La longitud de transición se determinará según la siguiente ecuación

$$L_t = (T_2 - T_1) / (2 \text{Tang } \alpha)$$

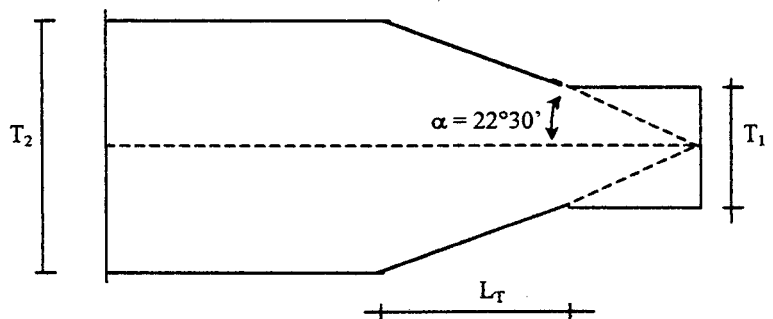
Donde:

L_t = Longitud de Transición (m)

T_1 T_2 = Espejos de agua, tanto de entrada como de salida de los canales respectivamente (m).

α = El ángulo que forma la intersección de la superficie del agua y la pared en el principio y fin de la transición con el eje de la estructura que será $22^\circ 30'$ según el gráfico siguiente:

Figura N° 17: Esquema Típico de las Transiciones



A continuación se muestra el cuadro de las longitudes de transición

Cuadro N° 21. Longitudes de Transición

De T₁ a T₂	L_T	Comentario
De 0.30 a 0.40	0.12	Como se han obtenido valores de L _T menores a 1.00m por el cero comprendido entre el valor de L _T > 0.24 y < 0.84 se ha optado por considerar un tramo de longitud minima igual a 3.00m.
De 0.30 a 0.50	0.24	
De 0.40 a 0.50	0.12	
De 0.50 a 0.60	0.12	
De 0.60 a 0.80	0.24	
De 0.30 a 1.00	0.84	
De 0.40 a 1.00	0.72	
De 0.60 a 1.00	0.48	
De 0.80 a 1.00	0.24	
De 1.00 a 1.50	0.60	
De 1.50 a 1.80	0.36	
De 1.80 a 2.00	0.24	

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la presente Tesis son los siguientes:

4.1. INTENSIDAD MÁXIMA DE DISEÑO

Los resultados del estudio hidrológico, con la aplicación de los Métodos Gumbell y Gumbell Tipo I, se obtuvo el valor de **118.45 mm**, el mismo que nos ha permitido determinar la Intensidad Máxima según el Cuadro de Distribución de Intensidades, distribuidas en 6, 12 y 24 horas, obteniendo de ésta manera el valor de **43.53 mm/hr.** la cual nos permitió determinar el Caudal de agua que es necesario drenar por cada uno de los tramos del sistema.

4.2. AREAS COLECTORAS DE LLUVIAS

Para la determinación de ésta áreas se utilizó el método de las bisectrices por manzanas, dichas áreas están determinadas desde la mitad de la vía hasta los puntos de intersección de los ángulos proyectados por la mitad del ángulo de las esquinas hacia dentro, distribuyendo de ésta manera equitativamente.

Los resultados obtenidos por procedimiento se presentan en el Cuadro N° 12 y detalladas en el Plano PAC.

4.3. COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

El coeficiente de escorrentía "C" se determinó haciendo uso de dos métodos: El Método Racional con un valor de $C=0.75$ y el Método Mac Math cuyos valores de C van de 0.52 a 0.61 (dependiendo de las características del terreno por el cual discurren las aguas).

4.4. CAUDALES DE ESCURRIMIENTO

Para el cálculo de los caudales de escurrimiento se utilizó dos métodos: El Método Racional y el Método Mac Math y los valores se muestran en los Cuadros N° 14 y N° 15 respectivamente.

4.4.1. Caudales de Escurrimientos en Cunetas

Los caudales de escurrimientos en las cunetas principales se presentan en el Cuadro N° 17 y va de 0.007 a 5.8197 m³/s.

4.4.2. Caudales de Escurrimiento por Tramos en Cunetas

El caudal de escurrimiento por tramos en cunetas principales también se indican en el Cuadro N° 17, además de las Alcantarillas y Cunetas Secundarias.

4.5. DIMENSIONAMIENTO DE CUNETAS Y ALCANTARILLAS

Para el dimensionamiento de cunetas y alcantarilla se utilizó el Software de H CANALES de Máximo Villón, calculando las dimensiones de las cunetas por el caudal a conducir por ellas, éstas dimensiones se encuentran plasmadas en el Cuadro N° 18.

4.5.1. Longitud de Cunetas

La longitud total de cunetas es de **14,530.00 metros lineales**, y se presenta detallada en el Cuadro N° 18.

4.5.2. Longitud de Alcantarillas

La longitud total de Alcantarillas es de **1269.50 metros lineales**, que se indican en el Cuadro N° 18.

4.5.3 Obras Complementarias

4.5.3.1 Obras de Entrega

Se han proyectado 08 OBRAS DE ENTREGA DE AGUA, a través del diseño de un tanque de impacto típico para las mismas, tomando como dato principal el máximo caudal de entrega a los emisores (obra de entrega N° 02).

4.5.3.2 Caídas verticales

Se ha proyectado 17 caídas verticales, debido a la presencia de pendientes fuertes, en los colectores indicados en los Planos de Perfiles Longitudinales, cuyos resultados se pueden apreciar en el cuadro N° 20.

4.5.3.3 Transiciones

Las longitudes de transiciones, como se puede apreciar en el cuadro N° 21, varía de 0.24m a 0.84m razón por la cual se está considerando una longitud de $L_{\min} = 3.00\text{m}$.

4.6. PRESUPUESTO DE OBRA

De la elaboración de los análisis de Costos Unitarios y los Metrados de cada partida asignadas se obtuvo un presupuesto total de obra, que asciende a la suma de Dos Millones Trescientos Cincuenta y Seis Mil Ciento Cincuenta y Cinco y 15/100 Nuevo Soles (2356155.15), incluido el 10% de los Gastos Generales.

4.7. CRONOGRAMA DE OBRA

El presente proyecto se plantea su ejecución en 90 días calendarios, tal como se puede apreciar en el cronograma de ejecución de obra.

4.8. ANÁLISIS DE SUELO

Los suelos predominantes, según el análisis de suelo realizado en la zona de estudio (07 calicatas a una H = 1.00mt), obedece a un suelo tipo Sc = Arena arcillosa limosa cuyo $\gamma_s = 2600\text{kg/m}^3$ y $\phi = 33^\circ$, los cuales fueron tomado como datos para la realización de los cálculos estructurales.

V.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

- Los resultados del estudio hidrológico, nos ha permitido estimar la Intensidad Máxima de lluvia en mm/hr.; la misma que ha sido empleada en el cálculo del caudal de escurrimiento que se tiene que drenar por cada uno de los tramos de la red.
- El planteamiento Hidráulico desarrollado en la presente Tesis, tiene como objetivo el de encausar el mayor caudal de aguas de lluvia posible, hasta entregar en los emisores respectivos.
- Luego de efectuar los cálculos de diseño necesarios para cumplir con los objetivos propuestos, se optó por elegir un tipo de cuneta rectangular y revestida, con la finalidad de conseguir mayor eficiencia y protegerla de la erosión.
- Los tirantes y las velocidades calculadas en los diversos tramos, están variando en función a las pendientes por lo que se puede notar tirantes no constantes, en tramos donde la pendiente es mayor, se notan menores tirantes y mayores velocidades, éstos resultados se presentan en el Cuadro N° 18.
- En el Cuadro N° 18 se presenta los resultados de Caudales y Cotas de Fondo de Cunetas, así como cotas de rasantes. Donde se observa que los colectores principales siguen la topografía del terreno, cada siguiente tramo corresponde a una cota mas baja de tal modo que el emisor se encuentra en la cota mas baja del sistema, asegurando de ésta manera la continuidad de flujo.
- El dimensionamiento hidráulico y estructural de las cunetas y alcantarillas se realizó de acuerdo a los criterios de diseño señalados en ítem antes mencionados.

- Para evacuar las aguas pluviales se ha proyectado la entrega en ocho lugares:

La primera, en la intersección del Jr. Recreo con la Quebrada Chiclino.

La segunda, en la Intersección de Jr. Cahuide con la Quebrada Choclino.

La tercera, en la Intersección de Jr. Cahuide con la Quebrada Choclino.

La cuarta, en la intersección del Jr. Amazonas con la Quebrada Choclino.

La Quinta, en la intersección del Jr. Yurimaguas con la Quebrada Choclino.

La Sexta, en la intersección del Jr. San Martín con la Quebrada Choclino.

La Séptima, en la intersección del Jr. Atahuallpa con la Quebrada Choclino.

La Octava, en la intersección Carretera Fernando Belaunde Terry, tramo Sur, con la Quebrada Choclino.

- Según los resultados obtenidos de la determinación de las Áreas de acero en la cuneta de sección 1.00 * 1.00, se optó por considerar cunetas de concreto simple a las cunetas de menor sección a lo manifestado, ya que los aceros predominante son mínimos; las mismas que reduce los costos de construcción.
- Las cunetas de sección 1.50 * 1.50 y 1.80 * 1.60mt respectivamente, se consideró como alcantarillas (sección cerrada), debido a que conducen caudales considerables capaces de arrastrar a una persona; convirtiéndola en una estructura de alto riesgo para los moradores que habitan por las inmediaciones de los mismos.
- Se está proponiendo un concreto $f'c = 175\text{kg/m}^2$ en cunetas de concreto simple y armado y un concreto $f'c = 210\text{kg/m}^2$ para Obras de Arte en general.
- Los aceros predominantes de los resultados obtenidos en el cálculo estructural en las alcantarillas, son los aceros ubicados en la cara interior

(centro de losa) de la losa inferior (donde se presentan los máximos esfuerzos).

- El área de estudio o colector de drenaje presenta un área total de 49.45 Ha, la cual fue determinada por el método de las bisectrices, tal como se muestra en el plano de las área colectores Ac – 01.
- Se proyectó una obra de arte típica en las zonas de entrega, que consiste en un tanque de impacto, el cual se dimensionó con las tablas presentadas en el Anexo N°03 y N°04 teniendo como factor determinante para el uso de las mismas el caudal máximo determinado de acuerdo al plano de planteamiento hidráulico PH – 01.
- De acuerdo a los análisis físicos y mecánicos a que fueron sometidos las muestras tomados de las calicatas realizadas en la zona de estudio, no existe material orgánico, ni arena limpia que pueden producir asentamientos por fenómeno sísmicos y/o peso de estructura, tal como se aprecia en el chequeo de presiones de la estructura sobre el terreno realizado en el diseño estructural de cunetas.
- Las alturas de descargas predominantes entre cunetas, tiene como $H_{min}=0.30\text{mt}$, la misma que obedece a las alturas y/o cotas determinadas de la rasante de cuneta presentado en los planos de perfiles longitudinales, garantizando de esta manera la caída libre de aguas, la cual evita el choque de caudales.
- Se proyectaron 08 obras de entrega, tal como se puede apreciar en el plano PH – 01, las mismas que descargan en el agua en la quebrada choclino – margen izquierda, ubicada en el tramo comprendido entre el puente sobre la quebrada choclino ubicado en el Jr. Recreo y el puente sobre la quebrada choclino ubicado en la carretera Fernando Belaunde Terry Tramo – Sur.

- Del levantamiento planimétrico y altimétrico realizado en el área de estudio se colocaron 07 HITOS de concreto referenciales debidamente enumeradas, tal como se presenta en el plano de ubicación de Hitos PUH.
- Los aceros predominante en las alcantarillas y cunetas diseñadas son los de $\phi 3/8''$ y $\phi 1/2''$ y en baja escala $\phi 5/8''$ la misma que obedece a la memoria de cálculo realizada en dichas estructuras.
- Los tirantes de aguas presentados en todas las cunetas del sistema, son menores a la altura "H" de paredes de las cunetas receptoras, garantizando de ésta manera la caída libre de agua.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- El área en la cual se ha proyectado las obras de drenaje, se encuentra ubicada en el Distrito de la Banda de Shilcayo, Provincia de San Martín y Región San Martín.
- La construcción del Sistema de Drenaje Pluvial del Sector Progreso de la Bande de Shilcayo, se complementará con el estudio similar de los demás sectores, consiguiendo de ésta manera concretar lo previsto por la Municipalidad de éste Distrito, y corregir el encauzamiento de aguas Pluviales a través de obras que permitan y garanticen su evacuación inmediata al presentarse la caída de lluvias, asegurando de ésta manera la Salubridad y seguridad pública.
- Para el cálculo de caudales existen una variedad de fórmulas empíricas, en nuestro caso utilizamos dos métodos: Método Racional y Método Mac Math.
- Para el diseño de los Drenes, tanto principales como secundarios. Se ha tomado el coeficiente del valor de rugosidad como $n = 0.016$ (para cunetas revestidas), pudiendo decir que éste valor resulta bastante conservados para dar mayor eficiencia y seguridad al momento de realizar los cálculos.
- La topografía del lugar ha sido un factor importante para el dimensionamiento hidráulico y el diseño estructural de las obras proyectadas, también se tuvo en cuenta la seguridad y la economía.

6.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar los métodos racional y Mac Math, pues considera las intensidades máximas en 24 horas, tomando los valores más representativos, es decir, los obtenidos por el método Mac Math, recomendándose ser utilizado en la ejecución de otros estudios en la región San Martín.
- Elaborar Proyectos similares ya que considera soluciones apropiadas que presenten la evacuación de las aguas pluviales, las mismas que generan gran satisfacción en la población, por lo que se mantiene en optimas condiciones las calzadas de las vías públicas.
- Independizar la evacuación de las aguas residuales y aguas pluviales, ya que el diseño hidráulico obedece únicamente al volumen o caudal discurrido por el área de estudio, proveniente de las precipitaciones pluviales.
- Que los trabajos de drenaje pluviales se ejecuten paralelamente con la conformación de pistas y veredas.
- La entrega de las aguas provenientes del interior de las viviendas originadas por las precipitaciones pluviales deben ser conducidas e instaladas a las cunetas proyectadas a través de tuberías PVC – SAP, dentro del espacio destinados al borde libre.
- Se recomienda a las autoridades locales desarrollar charlas de capacitación a cerca del Mantenimiento de las Cunetas y Alcantarillas para evitar el arroj de desperdicios, que originan la obstrucción de las cunetas.
- Al revestir la cunetas con concreto, se deberá tener cuidado en el acabado de tal manera que se pueda garantizar el valor de $n = 0.016$; y así darle mayor protección a la caja hidráulica, evitando posibles erosiones.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1).- CADENA CÉPEDA, Raúl. <http://www.readena.com/put.htm>.
- 2).- CÁMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCIÓN. “Reglamento Nacional de Construcciones”. Décima Sexta Edición en Español. Impreso en Perú 1997.
- 3).- FAIR – FEIR Y OKUN. “Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales”. Volumen I Sexta Edición en Español. Impreso en México 1990. editorial Limusa, S. A, de CV.
- 4).- GARCÍA RICO, Elmer. “Manual de Diseño Hidráulico de Canales y Obras de Arte”, Primera Edición Derechos Reservados. Chiclayo – Perú 1987.
- 5).- IBÁÑEZ GARCÍA, Hernando y BARTRA PESO, Óscar. Tesis “Saneamiento Básico y Pluvial de la Ciudad Universitaria”, San Martín, Tarapoto – Perú 1995.
- 6).- LÓPEZ CUALLA, Ricardo Alfredo. “Diseño de Acueductos y Alcantarillados”, Segunda Edición. Impreso en Colombia 1999. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería ALFA OMEGA EDITOR, S. A. de CV.
- 7).- MERRTI, Frederic S. “Manual de Ingeniero Civil” Volumen III, Primera Edición en Español. Impreso en México 1987 en Gráficos Monte Alban, S. A. de C. V.
- 8).- MONSALVE SÁENZ, Germán. “Hidrología en la Ingeniería”. Segunda Edición en Español. Impreso en Colombia 1999. ALFA OMEGA Grupo Editor, S. A de C. V.
- 9).- MORALES UCHOFEN, Walter. “Drenaje Vial”, Ciclo de Actualización Académica UNSM/2000 – II/FIC. Tarapoto – Perú.
- 10).- MORALES UCHOFEN, Walter. “Infraestructura de Riego”, Parte – I. Chiclayo – Perú 1990.

- 11).- PIZARRO BALDERA, José del Carmen
Apuntes del Curso de Hidrología. UNSM Tarapoto-Perú.
- 12).- PONCE VALDEIGLESIAS, Rosa. "Expediente Urbano de Tarapoto",
Informe Final. Tarapoto Agosto 1996.
- 13) RANALD V. GILES. "Mecánica de los Fluidos e hidráulicas", Segunda
Edición en Español. Impreso en Colombia 1969. editorial Mc Graw-Hill.
- 14).- REYES CARRASCO, Luis V. "Hidrología Básica", Primera Edición.
Impreso en Lima-Perú 1992. A & BS. A. Editores.
- 15) ROSELL CALDERÓN, César Arturo. "Irrigación", Colección del
Ingeniero Civil, Libro 14. Segunda Edición. Impreso en Perú 1998,
Derechos Reservados.
- 16).- SAMUEL TRUEBA CORONEL. "Hidráulica", Vigésima segunda Edición
en Español. Impreso en México 1984.. Compañía Editorial Continental,
S. A. de C. V.
- 17).- VEN TE CHOW. "Hidráulica de los Canales Abiertos". Cuarta Edición en
Español. Impreso en México 1986. Editorial Diana.
- 18).- VILLASEÑOR CONTRERAS, Jesús. "Proyectos de Obras Hidráulicas",
Segunda Edición. Impreso en México 1978. Universidad Autónoma
Chapingo.
- 19) ZULETA BILBAO, Hugo, "Diccionario de la Construcción", Primera
Edición. Impreso en Colombia 1998. Editorial Printer Colombiana Ltda.

VIII.- ANEXOS

**ANEXO N° 01 : VALORES CRÍTICOS DE Δ_0 DEL ESTADÍSTICO
SMIRNOV KOLMOGOROV “ Δ ” PARA VARIOS
VALORES DE “N” Y NIVELES DE SIGNIFICANCIA “ α ”**

TAMAÑO MUESTRAL N	NIVEL DE SIGNIFICANCIA “ α ”			
	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N > 50	$\frac{1.07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

ANEXO N° 02 : VALORES DE Yn y Gn

N	Yn	Gn
8	0.48430	0.90430
9	0.49020	0.92880
10	0.49520	0.94970
11	0.49960	0.96760
12	0.50350	0.98330
13	0.50700	0.99720
14	0.51000	1.00950
15	0.51280	1.02057
16	0.51570	1.31600
17	0.51810	1.04110
18	0.52020	1.04930
19	0.52200	1.05660
20	0.52355	1.06283
21	0.52520	1.06960
22	0.52680	1.07540
23	0.52830	1.08110
24	0.52960	1.08640
25	0.53086	1.09145
26	0.53200	1.09610
27	0.53320	1.10040
28	0.53430	1.10470
29	0.53530	1.10880
30	0.53622	1.11238
31	0.53710	1.11590
32	0.53800	1.11930
33	0.53880	1.12260
34	0.53960	1.12550
35	0.54034	1.12847
36	0.54100	1.13130
37	0.54180	1.13390
38	0.54240	1.13630
39	0.54300	1.13880
40	0.54362	1.14132
41	0.54420	1.14360
42	0.54480	1.14580
43	0.54530	1.14800
44	0.54580	1.14990
45	0.54630	1.15185
46	0.54680	1.15380
47	0.54760	1.15570
48	0.54770	1.15740

DISTRIBUCIÓN DE VALORES EXTREMOS TIPO I
PARA MÁXIMOS ANUALES

$$Y = \bar{Y} - \frac{SY}{Gn} \left[\bar{Y}_n + LnLn \frac{Tm}{(Tm - 1)} \right]$$

PARA EXCEDENTES ANUALES

$$Y = \bar{Y} - \frac{SY}{Gn} \left[\bar{Y}_n - LnTe \right]$$

Donde:

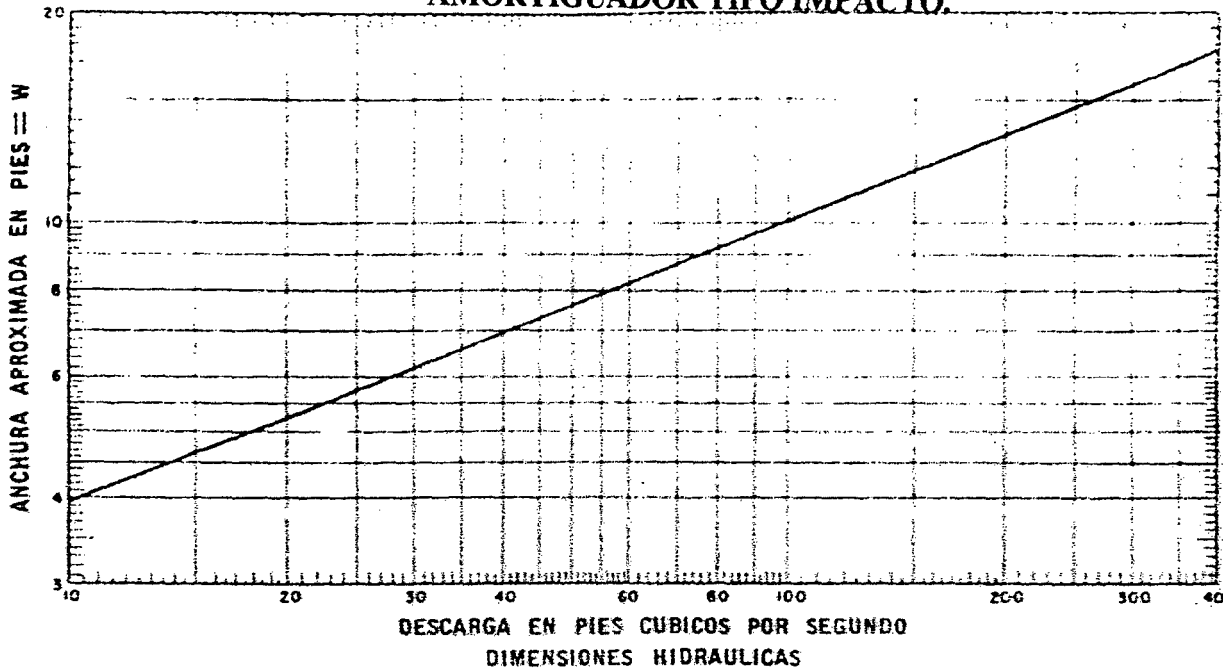
y = Media de los valores de la población
Sy = Desviación estándar de los valores de la población.

yn, Gn = Media y desviación estándar en Función del tamaño de muestra, ver tabla N° 1

Tm = Tiempo retorno de máximo anual
Te = Tiempo retorno de excedente anual
n = Tamaño de la muestra

N	Yn	Gn
49	0.554810	1.15900
50	0.54854	1.16066
51	0.54890	1.16230
52	0.54930	1.16380
53	0.54970	1.16530
54	0.55010	1.16670
55	0.55040	1.16810
56	0.55080	1.16960
57	0.55110	1.17080
58	0.55150	1.17210
59	0.55180	1.17340
60	0.55208	1.17467
62	0.55270	1.17700
64	0.55330	1.17930
66	0.55380	1.18140
68	0.55430	1.18340
70	0.55477	1.18536
72	0.55520	1.18730
74	0.55570	1.18900
76	0.55610	1.19060
78	0.55650	1.19230
80	0.55688	1.19382
82	0.55720	1.19530
84	0.55760	1.19670
86	0.55800	1.19800
88	0.55830	1.19940
90	0.55830	1.20073
92	0.55890	1.20200
94	0.55920	1.20320
96	0.59500	1.20440
98	0.55980	1.20550
100	0.56002	1.20649
150	0.56461	1.22534
200	0.56715	1.23598
250	0.56878	1.24292
300	0.56993	1.24786
400	0.57440	1.25450
500	0.57240	1.25880
750	0.57377	1.26506
100	0.57450	1.28255
1000	0.57722	1.28255

**ANEXO N° 03 : TABLA PARA EL CÁLCULO "W", QUE PERMITE EL
DIMENSIONAMIENTO DEL ESTANQUE
AMORTIGUADOR TIPO IMPACTO.**



**ANEXO N° 04 : DIMENSIONES SUGERIDAS PARA LA ESTRUCTURA DE
CONCRETO DEL ESTANQUE AMORTIGUADOR TIPO
IMPACTO**

Q	a	b	c	tw	tf	tb	tp
pys	pulgadas						
100	9	3	3-0	8	8	9	8
200	12	4	3-0	10	11	10	8
300	14	6	3-0	12	12	12	8
400	16	6	3-0	12	13	12	8
El espesor mínimo del concreto que se aconseja de 6"							

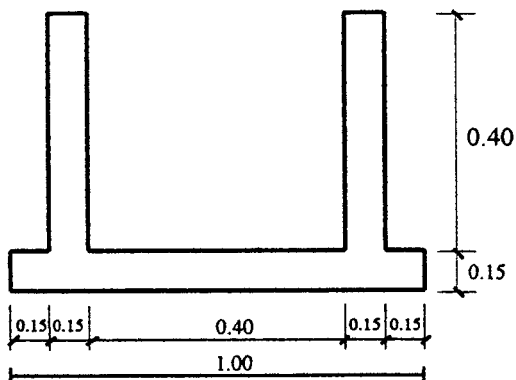
ANEXO N° 06: PRESUPUESTO DEFINITIVO DE OBRA.

▪ **Justificación de Metrados**

Longitud de Cunetas	
Sección (B * H)	Longitudes (L)
0.30 * 0.40	6 778.5
0.40 * 0.40	197.0
0.40 * 0.50	4 422.0
0.50 * 0.50	870.0
0.50 * 0.60	262.0
0.60 * 0.60	526.50
0.80 * 0.80	984.50
1.00 * 1.00	490.50
Total (Cunetas)	14 530.00

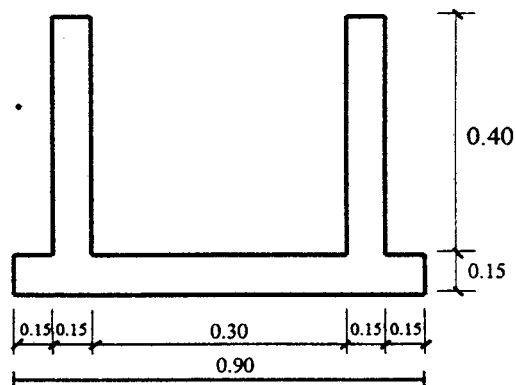
Longitud de Alcantarillas	
Sección (B * H)	Longitudes (L)
1.0 * 1.0	746.50
1.50 * 1.50	129.00
1.80 * 1.60	348.00
2.00 * 1.60	46.00
Total (Alcantarillas)	1 269.50

Concreto en Cunetas 40 * 40



SECCION TIPICA

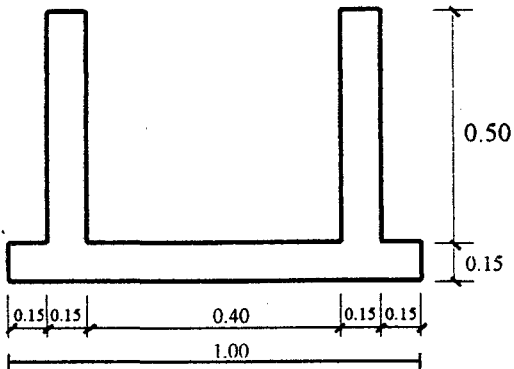
Concreto en Cunetas 30 * 40



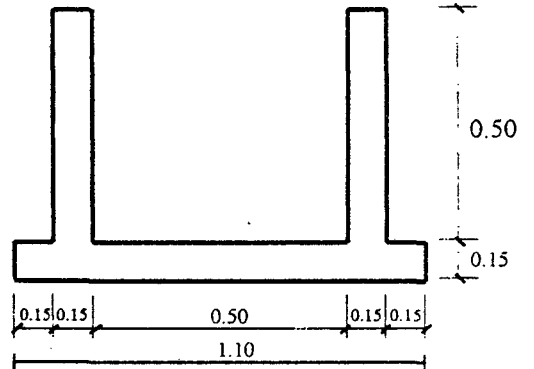
SECCION TIPICA

SECCIONES TÍPICAS DE CUNETAS

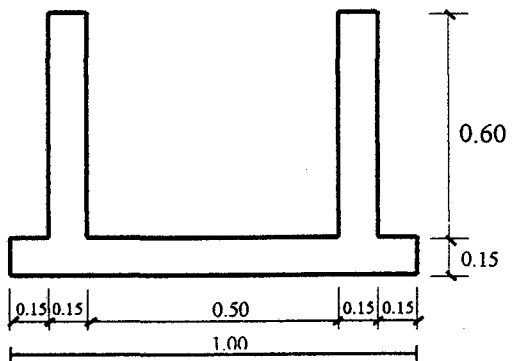
Concreto en Cunetas 40 * 50



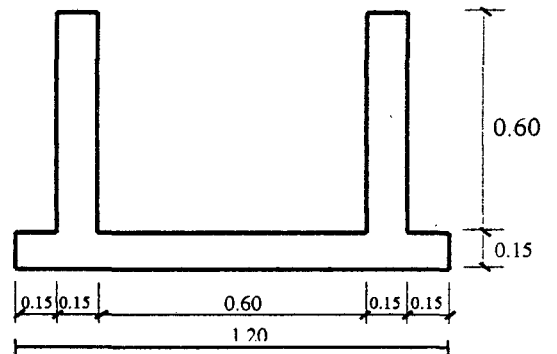
Concreto en Cunetas 50 * 50



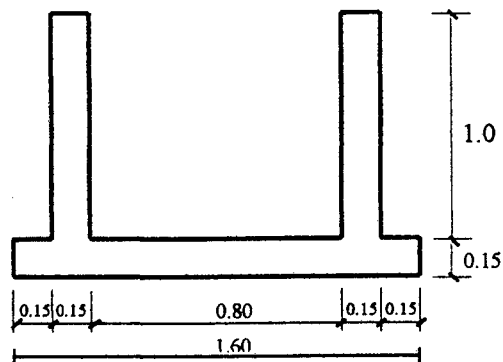
Concreto en Cunetas 50 * 60



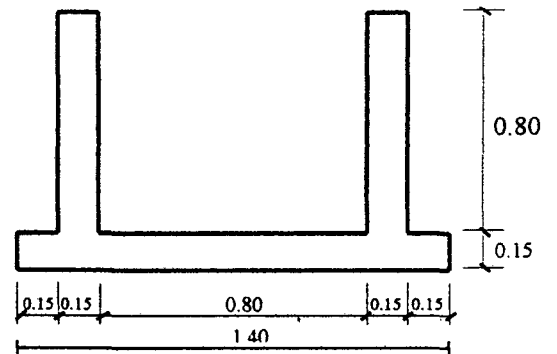
Concreto en Cunetas 60 * 60



Concreto en Cunetas 1.0 * 1.0



Concreto en Cunetas 80 * 80



METRADO DE CONCRETO SIMPLE EN CUNETAS

Metrados de C° 0.30 * 0.40

$$0.40\text{m} * 0.15\text{m} * 2 * 6\ 778.50\text{m} = 813.42\text{m}^3$$

$$0.90\text{m} * 0.15\text{m} * 6\ 778.50\text{m} = 915.40\text{m}^3$$

Metrados de C° 0.40 * 0.40

$$0.40\text{m} * 0.15\text{m} * 2 * 197.0\text{m} = 23.64\text{m}^3$$

$$1.0\text{m} * 0.15\text{m} * 197\text{m} = 29.55\text{m}^3$$

Metrados de C° 0.40 * 0.50

$$0.50\text{m} * 0.15\text{m} * 2 * 4\ 422\text{m} = 663.3\text{m}^3$$

$$1.0\text{m} * 0.15\text{m} * 4\ 422\text{m} = 663\text{m}^3$$

Metrados de C° 0.50 * 0.50

$$0.50\text{m} * 0.15\text{m} * 2 * 870.0\text{m} = 130.5\text{m}^3$$

$$1.10\text{m} * 0.15\text{m} * 870\text{m} = 143.55\text{m}^3$$

Metrados de C° 0.50 * 0.60

$$0.60\text{m} * 0.15\text{m} * 2 * 262.0\text{m} = 47.16\text{m}^3$$

$$1.10\text{m} * 0.15\text{m} * 262\text{m} = 43.23\text{m}^3$$

Metrados de C° 0.60 * 0.60

$$0.60\text{m} * 0.15\text{m} * 2 * 626.50\text{m} = 94.77\text{m}^3$$

$$1.20\text{m} * 0.15\text{m} * 526.50\text{m} = 94.77\text{m}^3$$

Metrados de C° 0.80 * 0.80

$$0.80\text{m} * 0.15\text{m} * 2 * 984.50\text{m} = 236.28\text{m}^3$$

$$1.40\text{m} * 0.15\text{m} * 984.50\text{m} = 813.42\text{m}^3$$

Metrados de C° 1.0 * 1.0

$$1.0\text{m} * 0.15\text{m} * 2 * 490.50\text{m} = 147.15\text{m}^3$$

$$1.60\text{m} * 0.15\text{m} * 490.50\text{m} = 117.72\text{m}^3$$

Total V_{C°} = 4 370.19m³
4 370.19m³

Volumen C° en Cunetas

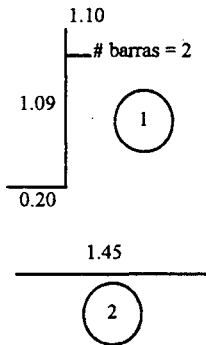
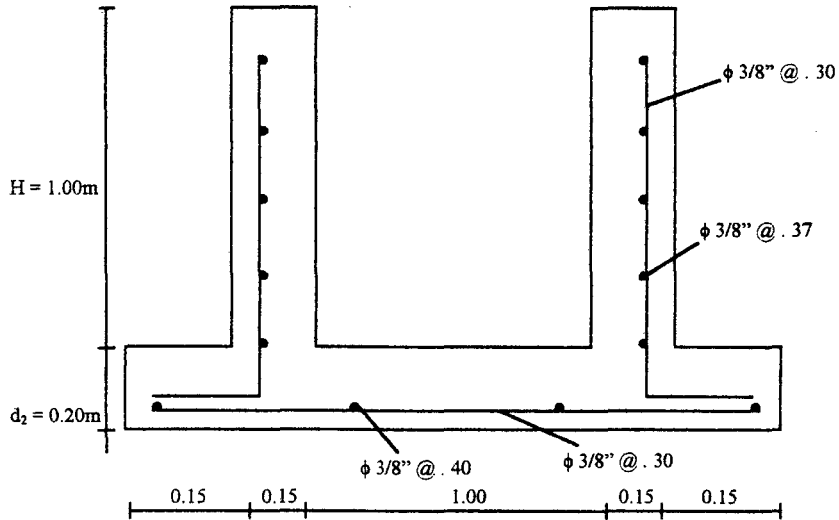
Resumen	
Cuneta (B * H)	Volumen C° (m³)
0.30 * 0.40	1 728.52
0.40 * 0.40	53.19
0.40 * 0.50	1 326.60
0.50 * 0.50	274.05
0.50 * 0.60	90.39
0.60 * 0.60	189.54
0.80 * 0.80	443.03
1.00 * 1.00	264.87
Total	4 370.19

METRADO DE ACERO EN CUNETA TIPICA (1.00m x 1.00m)

Metrado de Acero:

Cuneta 1.00 * 1.00:

L = 490.50mts.



Acero Transversal

$$\#b = \frac{490.50}{0.30} = 1635$$

$$\text{Cant.} = 1635 * 1.39 = 4545.30\text{mt}$$

Acero Longitudinal

$$\#b = \frac{1.00}{0.40} = 2.5 \approx 3$$

$$\text{Cant.} = 3 * 490.50 * 2 = 2943\text{mt}$$

Acero Transversal

$$\#b = \frac{490.50}{0.30} = 1635$$

$$\text{Cant.} = 1635 * 1.45 = 2370.75\text{mt}$$

Acero Longitudinal

$$\#b = \frac{1.45}{0.40} = 3.65 \approx 4$$

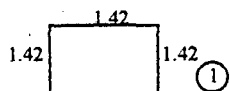
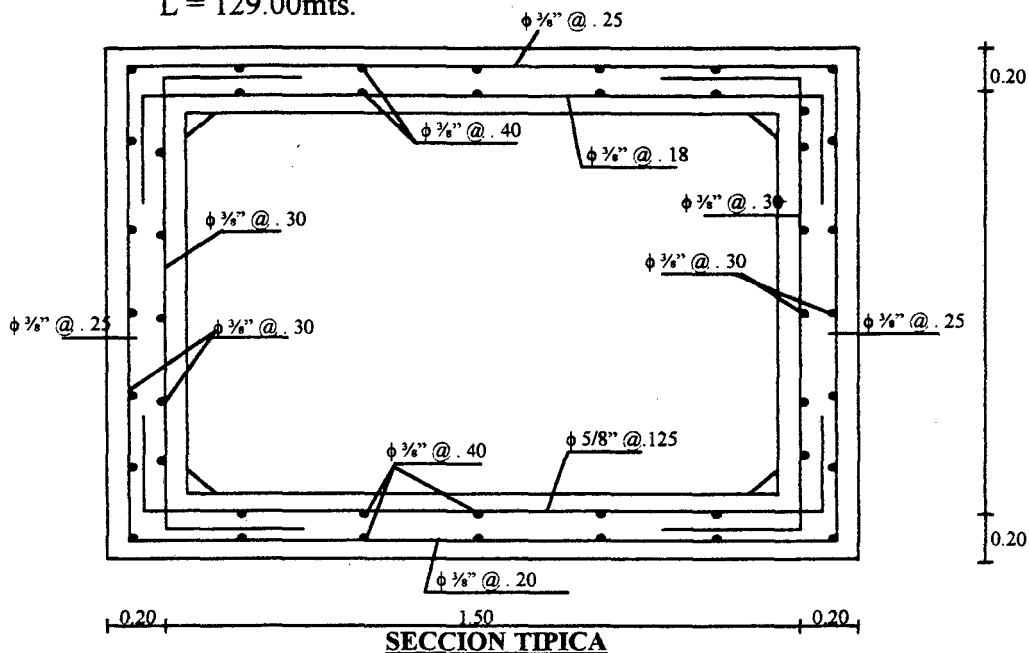
$$\text{Cant.} = 4 * 490.50 = 1962\text{mt}$$

$$L_{\text{TOTAL}} = 4545.30 + 2943 + 2370.75 + 1962 \Rightarrow L_{\text{TOTAL}} \phi 3/8'' = 11\ 821.05\text{mt}$$

$$\therefore \phi 3/8'' = 6856.21\text{kg} \quad \text{Cuneta } 1.00 * 1.00$$

METRADO DE ACERO EN ALCANTARILLAS

Alcantarilla 1.50 * 1.50
L = 129.00mts.



① Acero Transversal

$$\#Elem = \frac{129}{0.25} = 516$$

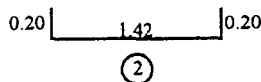
$$Cant. = 516 * 4.26 = 2198.16mt$$

Acero Longitudinal

$$\#Elem. = \frac{1.42}{0.30} = 4.7 \approx 5$$

$$\#Elem. = \frac{1.30}{0.30} = 4.3 \approx 5$$

$$Cant. = 5 * 129 * 4 = 2580mt$$



② Acero Transversal

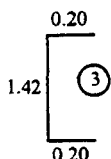
$$\#b = \frac{129}{0.20} = 645$$

$$Cant. = 645 * 1.82 = 1173.9mt$$

Acero Longitudinal

$$\#b = \frac{1.42}{0.40} = 3.55 \approx 4$$

$$Cant. = 4 * 129 * 4 = 2064mt$$



③ Acero Transversal

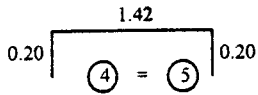
$$\#b = \frac{129}{0.30} = 430$$

$$Cant. = 430 * 1.82 * 2 = 1565.20mt$$

$$L_{TOTAL \phi 3/8} = 2198.16 + 2580 + 1173.90 + 2064 + 1565.20 + 1304.34 \Rightarrow L_{TOTAL \phi 3/8} = 10885.60mt$$

$$\therefore \phi 3/8 = 6313.65kg$$

Acero Transversal



$$\#barras = \frac{129}{0.18} = 716.67$$

$$\#barras = \frac{129}{0.125} = 1032$$

$$\text{Cant.} = 716.67 * 1.82 = 1304.34\text{mt}$$

$$\text{Cant.} = 1032 * 1.82 = 1878.24\text{mt}$$

$$L_{\text{TOTAL}} \phi \frac{1}{2}'' = 1878.24\text{mt} \Rightarrow L_{\text{TOTAL}} \phi \frac{1}{2}'' = 1990.93\text{mt}$$

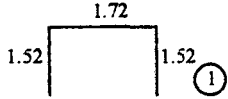
$$\therefore \phi \frac{3}{8}'' = 1990.93\text{kg}$$

TOTAL ACERO = 8304.58kg Alcantarilla

1.50 * 1.50

METRADO DE ACERO EN ALCANTARILLA (1.50 m x1.50 m)

Alcantarilla 1.80 * 1.60 = Acero de Alcantarilla 1.50 * 1.50 L = 348.00mt
--



① Acero Transversal

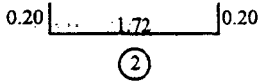
$$\#Elem = \frac{348}{0.25} = 1392$$

$$Cant. = 348 * 4.76 = 1656.48mt$$

Acero Longitudinal

$$\#Elem. = \frac{1.52}{0.30} = 5.06 \cong 6$$

$$Cant. = 6 * 348 * 4 = 8352mt$$



② Acero Transversal

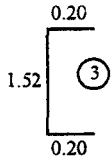
$$\#Elem = \frac{248}{0.20} = 1740$$

$$Cant. = 1740 * 2.12 = 3688.8mt$$

Acero Longitudinal

$$\#Elem = \frac{2.12}{0.40} = 5.35 \cong 6$$

$$Cant. = 6 * 348 * 4 = 8352mt$$

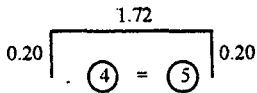


③ Acero Transversal

$$\#Elem = \frac{348}{0.30} = 1160$$

$$Cant. = 1160 * 1.92 * 2 = 4454.4mt$$

Acero Transversal (φ 3/8")



$$\#Elem = \frac{348}{0.18} = 1933.33$$

$$Cant. = 1933.33 * 2.12 = 4098.66mt$$

$$\#Elem = \frac{348}{0.125} = 2784$$

$$Cant. = 2784 * 2.12 = 5902.08mt$$

$$\therefore L_{TOTAL} \phi^{3/8} = 1656.48 + 8352 + 3688.8 + 8352 + 4454.4 + 4098.66 = 1878.24mt$$

$$L_{TOTAL} \phi^{3/8} = 30602.34mt$$

$$\therefore \phi^{3/8} = 17\,749.36kg$$

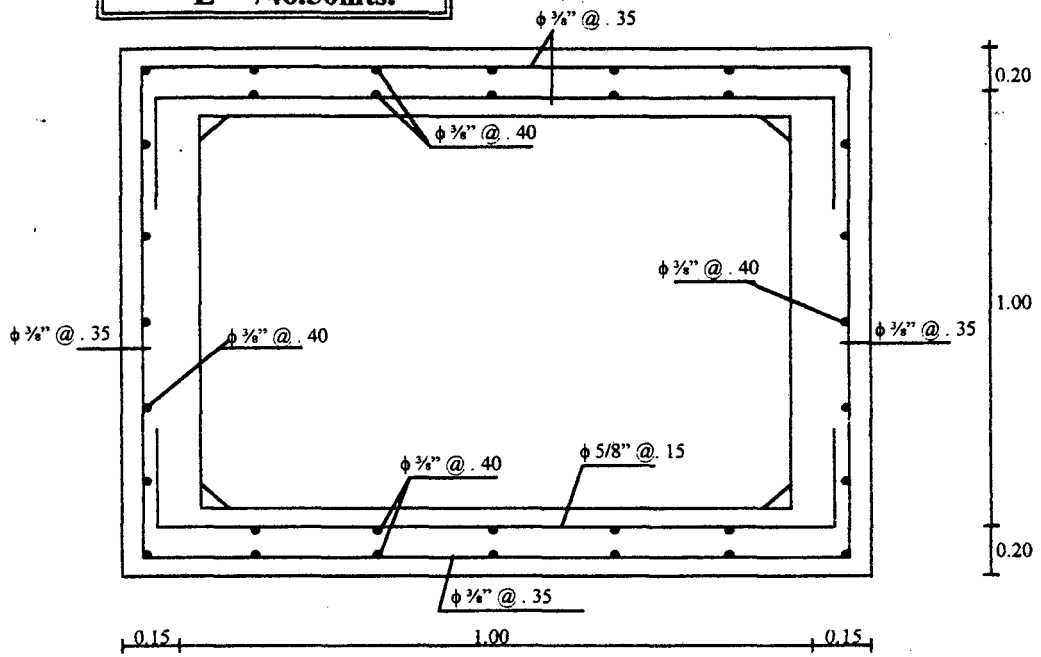
$$\phi^{1/2} = 6\,256.20kg$$

$$\therefore L_{TOTAL} \phi^{1/2} = 5902.08m$$

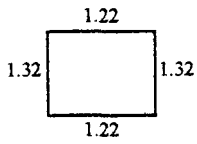
TOTAL ACERO = 24 005.56kg Alcantarilla 1.80 * 1.60

METRADO DE ACERO EN ALCANTARILLA (1.00 m x 1.00)

Alcantarilla 1.00 * 1.00
L = 746.50mts.



SECCION TIPICA



① **Acero Transversal**

$$\#Elem = \frac{746.50}{0.35} = 2132.86$$

$$Cant. = 2132.86 * 5.08 = 10\ 834.93mt$$

$$Cant. = 2132.86 * 1.62 = 3\ 455.23mt$$

$$\underline{14\ 290.16mt}$$

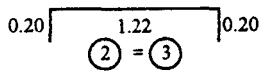
Acero Longitudinal

$$\#Elem. = \frac{1.32}{0.40} = 3.3 \cong 4$$

$$\#Elem. = \frac{1.22}{0.40} = 3.05 \cong 4$$

$$Cant. = 4 * 746.50 * 2 = 5972mt$$

$$Cant. = 4 * 746.50 * 4 = 11944mt$$



Acero Transversal

$$\#Elem = \frac{746.50}{0.20} = 4976.67$$

$$Cant. = 4976.67 * 1.62 = 8062.21mt$$

$$L_{TOTAL} = 14\ 290.16 + 5\ 972 + 11\ 944 + 8\ 062.21$$

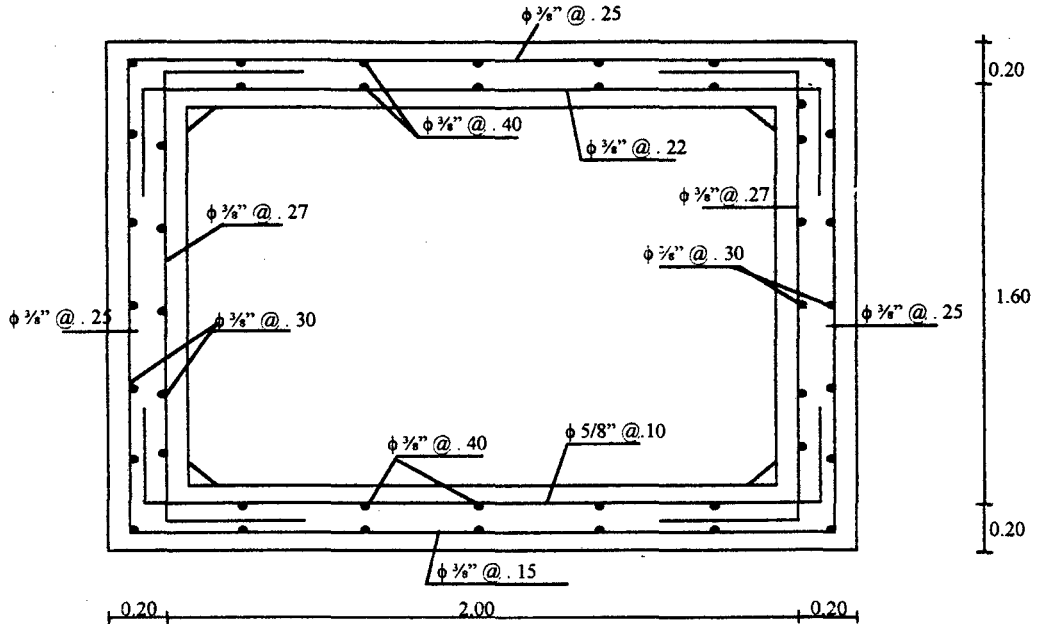
$$L_{TOTAL} \phi\ 3/8'' = 10885.60mt$$

$$\therefore \phi\ 3/8'' = 23\ 355.65kg\ Alcantarilla$$

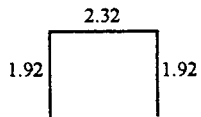
TOTAL ACERO = 23 355.65kg Alcantarilla
1.00 * 1.00

METRADO DE ACERO EN ALCANTARILLA (2.00 m x 1.60 m)

Alcantarilla 2.00 * 1.60mt
L = 46.00mts.



SECCION TIPICA



① **Acero Transversal**

$$\#Elem = \frac{46}{0.25} = 2132.86$$

$$Cant. = 184 * 6.15 = 1133.44mt$$

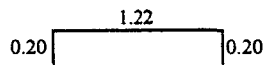
Acero Longitudinal

$$\#Elem. = \frac{2.32}{0.40} = 5.8 \cong 6$$

$$\#Elem. = \frac{1.92}{0.30} = 6.45 \cong 7$$

$$Cant. = 6 * 46 * 4 = 1104mt$$

$$Cant. = 7 * 46 * 4 = 1288mt$$



② $\#Elem = \frac{46}{0.22} = 209.10$

$$Cant. = 209.10 * 2.72 = 568.75mt (\phi 1/2'')$$

$$\#Elem = \frac{46}{0.10} = 460$$

$$Cant. = 460 * 2.72 = 1251.20 mt (5/8'')$$

Acero Transversal

$$\#Elem = \frac{46}{0.27} = 170.37$$

$$Cant. = 170.37 * 2.32 * 2 = 790.52mt (5/8")$$

$$L_{TOTAL} (3/8") = 1133.44 + 1104 + 1288 + 790.52$$

$$L_{TOTAL} (3/8") = 4315.96 \quad \Rightarrow \quad \phi 3/8" = 2503.26kg$$

$$L_{TOTAL} (1/2") = 568.75mt \quad \Rightarrow \quad \phi 1/2" = 602.87kg$$

$$L_{TOTAL} (5/8") = 1251.20 \quad \Rightarrow \quad \phi 5/8" = 2001.92kg$$

TOTAL ACERO = 5108.05kg

Alcantarilla
2.00 * 1.60

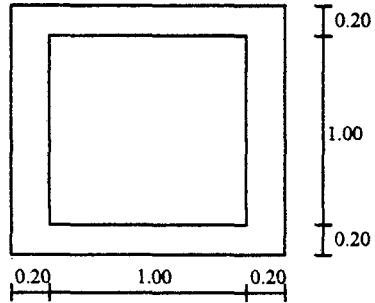
Acero Total Requerido

$$(c - 1*1) \quad (Alc.- 1.50*1.50) \quad (Alc.-1.80*1.60) \quad (Alc.- 1*1) \quad (Alc.-2*1.60)$$
$$= 6\ 856.21 \quad + \quad 83\ 04.59 \quad + \quad 24\ 005.56 \quad + \quad 23\ 355.65 \quad + \quad 5\ 108.05$$

METRADO TOTAL DE ACERO = 67 625.06kg
(Cuneta Tipica y Alcantarillas)

METRADO DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ KG/M}^2$ EN ALCANTARILLAS

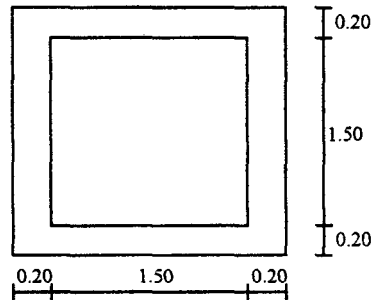
Alcantarilla 1.00 * 1.00



SECCION TIPICA

$$V = [(0.20 * 1.40 * 2) + (0.20 * 1.00 * 2)] * 746.50 = 716.64\text{m}^3$$

Alcantarilla 1.00 * 1.00

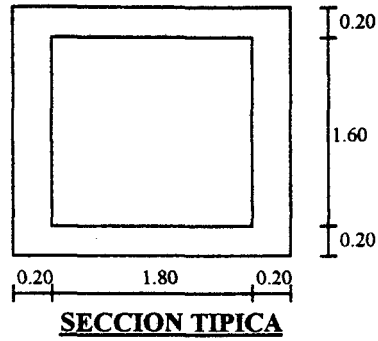


SECCION TIPICA

$$V = [(0.20 * 1.90 * 2) + (0.20 * 1.50 * 2)] * 129 = 175.44\text{m}^3$$

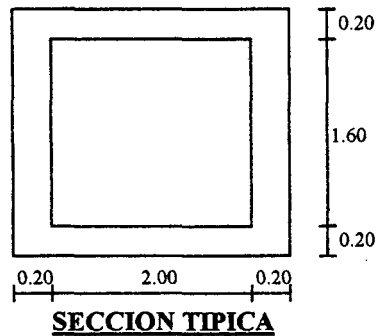
METRADO DE CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/M}^2$ EN ALCANTARILLAS

Alcantarilla 1.00 * 1.00



$$V = [(0.20 * 2.00 * 2) + (0.20 * 1.80 * 2)] * 348 = 528.96\text{m}^3$$

Alcantarilla 1.00 * 1.00



$$V = [(0.20 * 2.00 * 2) + (0.20 * 0.20 * 2)] * 46 = 73.60\text{m}^3$$

VOLUMEN TOTAL = 1 494.64m³

METRADO DE ENCOFRADOS

Encofrado Cunetas:

$$\text{De} : 0.30 * 0.40\text{mt} \Rightarrow (0.40 * 6778.50 * 4) \Rightarrow A = 10\ 845.60\text{m}^2$$

$$L = 6\ 778.50\text{mt}$$

$$\text{De} : 0.30 * 0.40\text{mt} = 0.40 * 0.40 \Rightarrow (0.40 * 6778.50 * 4) \Rightarrow A = 315.20\text{m}^2$$

$$\text{De} : 0.40 * 0.50\text{mt} \Rightarrow (0.50 * 4422 * 4) \Rightarrow A = 8\ 844\text{m}^2$$

$$\text{De} : 0.50 * 0.50\text{mt} \Rightarrow (0.50 * 870 * 4) \Rightarrow A = 1\ 740\text{m}^2$$

$$\text{De} : 0.50 * 0.60\text{mt} \Rightarrow (0.60 * 262 * 4) \Rightarrow A = 628.80\text{m}^2$$

$$\text{De} : 0.60 * 0.60\text{mt} \Rightarrow (0.60 * 526.50 * 4) \Rightarrow A = 1\ 263.60\text{m}^2$$

$$\text{De} : 0.80 * 0.80\text{mt} \Rightarrow (0.80 * 984.50 * 4) \Rightarrow A = 3\ 150.40\text{m}^2$$

$$\text{De} : 1.00 * 1.00\text{mt} \Rightarrow (1.00 * 490.50 * 4) \Rightarrow A = 1\ 962\text{m}^2$$

C° Simple

A = 28 749.60m²

C° A

A = 1 962m²

Encofrado de Alcantarillas

$$\text{Alc.} : 1.00 * 1.00\text{mt} \Rightarrow (1.00 * 746.50 * 4) \Rightarrow A = 3\ 732.50\text{m}^2$$

$$L = 746.50\text{mt}$$

$$\text{Alc.} : 1.50 * 1.50\text{mt} \Rightarrow (1.50 * 129.00 * 4) + (1.50 * 129) \Rightarrow A = 3\ 967.50\text{m}^2$$

$$L = 129.00\text{mt}$$

$$\text{Alc.} : 1.80 * 1.60\text{mt} \Rightarrow (1.60 * 348 * 4) + (1.60 * 348) \Rightarrow A = 2\ 784.00\text{m}^2$$

$$L = 348.00\text{mt}$$

$$\text{Alc.} : 2.00 * 1.60\text{mt} \Rightarrow (1.60 * 46 * 4) + (1.60 * 46) \Rightarrow A = 368.00\text{m}^2$$

$$L = 46.00\text{mt}$$

Juntas de Dilatación

$$C - 0.30 * 0.40 \rightarrow L_T = 6\ 778.50\text{mt} \Rightarrow \# J = 2\ 260 * 1.10\text{m} = 2\ 486\text{mt}$$

$$C - 0.40 * 0.40 \rightarrow L_T = 197.00\text{mt} \Rightarrow \# J = 67 \text{Und.} * 1.20\text{m} = 804\text{mt}$$

$$C - 0.40 * 0.50 \rightarrow L_T = 4\ 422.00\text{mt} \Rightarrow \# J = 1\ 475 \text{Und.} * 1.40\text{m} = 2065\text{mt}$$

$$C - 0.50 * 0.50 \rightarrow L_T = 870.00\text{mt} \Rightarrow \# J = 291 \text{Und.} * 1.50\text{m} = 435\text{mt}$$

$$C - 0.50 * 0.60 \rightarrow L_T = 262.00\text{mt} \Rightarrow \# J = 85 \text{Und.} * 1.70\text{m} = 144.5\text{mt}$$

$$C - 0.60 * 0.60 \rightarrow L_T = 526.50\text{mt} \Rightarrow \# J = 177 \text{Und.} * 1.80\text{m} = 318.60\text{mt}$$

$$C - 0.80 * 0.80 \rightarrow L_T = 984.50\text{mt} \Rightarrow \# J = 330 \text{Und.} * 2.40\text{m} = 792.00\text{mt}$$

$$C - 1.00 * 1.00 \rightarrow L_T = 490.50\text{mt} \Rightarrow \# J = 165 \text{Und.} * 3.00\text{m} = 495.00\text{mt}$$

L_T = 7 045.10mt

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	3.57	0.00	0.00			
				20.000	55.663	
2.809	0.000					
20.000	2.00	0.28	0.00		55.663	
2.809	0.000					
				20.000	42.296	
4.845	0.000					
40.000	2.23	0.20	0.00		97.959	
7.654	0.000					
				20.000	47.170	
3.235	0.000					
60.000	2.48	0.12	0.00		145.129	1
0.889	0.000					
				20.000	52.394	
1.512	0.000					
80.000	2.76	0.03	0.00		197.523	1
2.401	0.000					
				20.000	71.921	
0.313	0.000					
100.000	4.44	0.00	0.00		269.444	1
2.714	0.000					
				10.000	49.979	
0.000	0.000					
110.000	5.56	0.00	0.00		319.423	1
2.714	0.000					
				10.000	62.301	
0.000	0.000					
120.000	6.90	0.00	0.00		381.724	1
2.714	0.000					
				20.000	128.011	
0.000	0.000					
140.000	5.90	0.00	0.00		509.734	1
2.714	0.000					
				20.000	112.141	
0.000	0.000					
160.000	5.31	0.00	0.00		621.875	1
2.714	0.000					
				20.000	100.643	
0.000	0.000					
180.000	4.75	0.00	0.00		722.519	1
2.714	0.000					
				20.000	89.618	
0.000	0.000					
200.000	4.21	0.00	0.00		812.137	1
2.714	0.000					
				20.000	79.647	
0.000	0.000					
220.000	3.75	0.00	0.00		891.785	1
2.714	0.000					
				20.000	83.439	

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.000					
240.000	4.59	0.00	0.00		975.223	1
2.714	0.000					
				20.000	84.168	
0.000	0.000					
260.000	3.83	0.00	0.00		1059.391	1
2.714	0.000					
				20.000	72.986	
0.000	0.000					
280.000	3.47	0.00	0.00		1132.378	1
2.714	0.000					
				20.000	64.138	
0.000	0.000					
300.000	2.94	0.00	0.00		1196.515	1
2.714	0.000					
				20.000	57.892	
0.285	0.000					
320.000	2.85	0.03	0.00		1254.407	1
2.999	0.000					
				8.000	23.498	
0.114	0.000					
328.000	3.03	0.00	0.00		1277.905	1
3.113	0.000					
				10.000	30.956	
0.000	0.000					
338.000	3.16	0.00	0.00		1308.861	1
3.113	0.000					
				2.000	6.125	
0.004	0.000					
340.000	2.96	0.00	0.00		1314.986	1
3.117	0.000					
				20.000	55.929	
0.849	0.000					
360.000	2.63	0.08	0.00		1370.914	1
3.966	0.000					
				20.000	48.422	
3.037	0.000					
380.000	2.21	0.22	0.00		1419.336	1
7.003	0.000					
				4.000	8.424	
1.016	0.000					
384.000	2.00	0.28	0.00		1427.760	1
8.020	0.000					
384.000	2.00	0.28	0.00		1427.760	1
8.020	0.000					
384.000	2.00	0.28	0.00		1427.760	1
8.020	0.000					

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.44	0.00	0.00			
				20.000	10.323	
0.000	0.000					
20.000	0.59	0.00	0.00		10.323	
0.000	0.000			20.000	13.662	
0.000	0.000					
40.000	0.77	0.00	0.00		23.985	
0.000	0.000			20.000	17.086	
0.000	0.000					
60.000	0.94	0.00	0.00		41.072	
0.000	0.000			20.000	19.631	
0.000	0.000					
80.000	1.03	0.00	0.00		60.702	
0.000	0.000			20.000	21.176	
0.000	0.000					
100.000	1.09	0.00	0.00		81.878	
0.000	0.000			20.000	22.605	
0.000	0.000					
120.000	1.17	0.00	0.00		104.483	
0.000	0.000			9.000	9.308	
0.453	0.000					
129.000	0.90	0.10	0.00		113.791	
0.453	0.000			11.000	8.974	
2.024	0.000					
140.000	0.73	0.27	0.00		122.765	
2.477	0.000			20.000	7.320	
9.373	0.000					
160.000	0.00	0.67	0.00		130.085	1
1.850	0.000			20.000	1.046	
9.790	0.000					
180.000	0.10	0.31	0.00		131.131	2
1.640	0.000			20.000	3.583	
3.091	0.000					
200.000	0.25	0.00	0.00		134.714	2
4.731	0.000			5.000	1.293	
0.000	0.000					
205.000	0.26	0.00	0.00		136.007	2
4.731	0.000					
205.000	0.26	0.00	0.00		136.007	2

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

4.731	0.000					
205.000	0.26	0.00	0.00		136.007	2
4.731	0.000					

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	1.38	0.00	0.00		
				20.000	24.603
0.000	0.000				
20.000	1.08	0.00	0.00		24.603
0.000	0.000				
				20.000	18.103
0.000	0.000				
40.000	0.73	0.00	0.00		42.707
0.000	0.000				
				20.000	15.327
0.000	0.000				
60.000	0.80	0.00	0.00		58.033
0.000	0.000				
				20.000	16.239
0.000	0.000				
80.000	0.83	0.00	0.00		74.272
0.000	0.000				
				20.000	17.316
0.000	0.000				
100.000	0.91	0.00	0.00		91.588
0.000	0.000				
				20.000	18.709
0.000	0.000				
120.000	0.97	0.00	0.00		110.297
0.000	0.000				
				20.000	15.700
0.000	0.000				
140.000	0.60	0.00	0.00		125.997
0.000	0.000				
				6.000	3.431
1.324	0.000				
146.000	0.54	0.44	0.00		129.428
1.324	0.000				
				14.000	9.366
4.527	0.000				
160.000	0.80	0.21	0.00		138.795
5.850	0.000				
				8.000	6.412
1.587	0.000				
168.000	0.80	0.19	0.00		145.207
7.438	0.000				
				12.000	10.628
1.148	0.000				
180.000	0.97	0.00	0.00		155.835
8.586	0.000				
				20.000	17.247
0.000	0.000				
200.000	0.76	0.00	0.00		173.082
8.586	0.000				
				4.500	3.303

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.625	0.000					
204.500	0.71	0.28	0.00		176.385	
9.211	0.000					
				15.500	12.908	
2.490	0.000					
220.000	0.96	0.04	0.00		189.293	1
1.702	0.000					
				16.500	14.596	
1.933	0.000					
236.500	0.81	0.19	0.00		203.890	1
3.634	0.000					
				3.500	2.742	
0.334	0.000					
240.000	0.75	0.00	0.00		206.631	1
3.968	0.000					
				20.000	15.780	
0.000	0.000					
260.000	0.83	0.00	0.00		222.412	1
3.968	0.000					
				20.000	13.681	
1.364	0.000					
280.000	0.54	0.14	0.00		236.093	1
5.332	0.000					
				20.000	10.513	
3.183	0.000					
300.000	0.51	0.18	0.00		246.605	1
8.515	0.000					
				20.000	10.250	
3.553	0.000					
320.000	0.52	0.17	0.00		256.855	2
2.069	0.000					
				20.000	8.353	
5.991	0.000					
340.000	0.32	0.43	0.00		265.208	2
8.059	0.000					
				20.000	5.492	
9.800	0.000					
360.000	0.23	0.55	0.00		270.700	3
7.859	0.000					
				2.500	0.668	
1.556	0.000					
362.500	0.30	0.69	0.00		271.369	3
9.415	0.000					
				13.500	6.168	
7.226	0.000					
376.000	0.61	0.38	0.00		277.537	4
6.641	0.000					
				4.000	2.623	
1.355	0.000					
380.000	0.70	0.30	0.00		280.159	4

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

7.997	0.000					
				20.000	15.344	
4.674	0.000					
400.000	0.83	0.17	0.00		295.503	5
2.671	0.000					
				20.000	18.001	
1.987	0.000					
420.000	0.97	0.03	0.00		313.504	5
4.658	0.000					
				20.000	21.653	
0.289	0.000					
440.000	1.20	0.00	0.00		335.157	5
4.947	0.000					
				20.000	26.608	
0.000	0.000					
460.000	1.46	0.00	0.00		361.765	5
4.947	0.000					
				20.000	32.184	
0.000	0.000					
480.000	1.76	0.00	0.00		393.949	5
4.947	0.000					
480.000	1.76	0.00	0.00		393.949	5
4.947	0.000					
480.000	1.76	0.00	0.00		393.949	5
4.947	0.000					

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

	0.000	0.12	0.28	0.00			
					20.000	2.075	
6.331	0.000						
20.000	0.09	0.36	0.00			2.075	
6.331	0.000						
					20.000	0.900	1
1.529	0.000						
40.000	0.00	0.80	0.00			2.975	1
7.860	0.000						
					20.000	0.097	1
4.150	0.000						
60.000	0.01	0.62	0.00			3.072	3
2.011	0.000						
					20.000	1.563	
8.008	0.000						
80.000	0.15	0.18	0.00			4.635	4
0.019	0.000						
					20.000	3.585	
1.825	0.000						
100.000	0.21	0.00	0.00			8.220	4
1.843	0.000						
					20.000	15.668	
0.000	0.000						
120.000	1.35	0.00	0.00			23.888	4
1.843	0.000						
					20.000	25.613	
0.000	0.000						
140.000	1.21	0.00	0.00			49.502	4
1.843	0.000						
					20.000	26.670	
0.000	0.000						
160.000	1.46	0.00	0.00			76.172	4
1.843	0.000						
					20.000	31.145	
0.000	0.000						
180.000	1.65	0.00	0.00			107.316	4
1.843	0.000						
					20.000	27.860	
0.000	0.000						
200.000	1.13	0.00	0.00			135.177	4
1.843	0.000						
					20.000	28.912	
0.000	0.000						
220.000	1.76	0.00	0.00			164.089	4
1.843	0.000						
					20.000	27.078	
0.000	0.000						
240.000	0.95	0.00	0.00			191.167	4
1.843	0.000						
					20.000	13.066	

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.000					
260.000	0.36	0.00	0.00		204.233	4
1.843	0.000			20.000	4.487	
3.503	0.000					
280.000	0.09	0.35	0.00		208.720	4
5.347	0.000					
				3.000	0.882	
1.276	0.000					
283.000	0.50	0.50	0.00		209.602	4
6.623	0.000					
				10.000	6.434	
3.500	0.000					
293.000	0.79	0.20	0.00		216.036	5
0.123	0.000					
				7.000	5.403	
0.699	0.000					
300.000	0.75	0.00	0.00		221.439	5
0.822	0.000					
				20.000	9.372	
1.637	0.000					
320.000	0.18	0.16	0.00		230.810	5
2.459	0.000					
				20.000	1.834	1
1.447	0.000					
340.000	0.00	0.98	0.00		232.644	6
3.905	0.000					
				20.000	0.000	1
7.145	0.000					
360.000	0.00	0.73	0.00		232.644	8
1.051	0.000					
				20.000	0.997	1
1.207	0.000					
380.000	0.10	0.39	0.00		233.641	9
2.258	0.000					
				20.000	5.344	
3.872	0.000					
400.000	0.43	0.00	0.00		238.985	9
6.130	0.000					
				20.000	8.647	
0.000	0.000					
420.000	0.43	0.00	0.00		247.633	9
6.130	0.000					
				20.000	6.317	
1.395	0.000					
440.000	0.20	0.14	0.00		253.950	9
7.525	0.000					
				20.000	8.014	
1.395	0.000					
460.000	0.60	0.00	0.00		261.965	9

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

8.920	0.000			20.000	8.511	
0.083	0.000					
480.000	0.25	0.01	0.00		270.476	9
9.003	0.000			20.000	4.003	
2.586	0.000					
500.000	0.15	0.25	0.00		274.479	10
1.589	0.000			20.000	3.306	
4.210	0.000					
520.000	0.18	0.17	0.00		277.785	10
5.799	0.000					
				6.000	1.004	
1.212	0.000					
526.000	0.15	0.23	0.00		278.789	10
7.011	0.000					
526.000	0.15	0.23	0.00		278.789	10
7.011	0.000					
526.000	0.15	0.23	0.00		278.789	10
7.011	0.000					

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.10	0.07	0.00			
				20.000	4.810	
0.747	0.000					
20.000	0.38	0.00	0.00		4.810	
0.747	0.000					
				20.000	9.148	
0.000	0.000					
40.000	0.54	0.00	0.00		13.958	
0.747	0.000					
				20.000	10.947	
0.000	0.000					
60.000	0.56	0.00	0.00		24.905	
0.747	0.000					
				8.000	5.058	
1.140	0.000					
68.000	0.71	0.29	0.00		29.963	
1.888	0.000					
				12.000	8.561	
3.395	0.000					
80.000	0.72	0.28	0.00		38.524	
5.282	0.000					
				11.000	8.527	
2.416	0.000					
91.000	0.83	0.16	0.00		47.051	
7.698	0.000					
				9.000	5.344	
0.713	0.000					
100.000	0.36	0.00	0.00		52.395	
8.411	0.000					
				20.000	5.904	
0.000	0.000					
120.000	0.23	0.00	0.00		58.300	
8.411	0.000					
				20.000	3.764	
1.774	0.000					
140.000	0.14	0.18	0.00		62.064	1
0.185	0.000					
				20.000	2.755	
3.981	0.000					
160.000	0.13	0.22	0.00		64.819	1
4.167	0.000					
				20.000	2.819	
3.872	0.000					
180.000	0.15	0.17	0.00		67.639	1
8.039	0.000					
				20.000	2.272	
5.624	0.000					
200.000	0.08	0.40	0.00		69.910	2
3.663	0.000					
				5.000	0.461	

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

3.358	0.000					
205.000	0.11	0.95	0.00		70.371	2
7.021	0.000					
				15.000	2.071	1
3.467	0.000					
220.000	0.17	0.85	0.00		72.443	4
0.488	0.000					
				20.000	11.611	
8.631	0.000					
240.000	0.99	0.01	0.00		84.054	4
9.119	0.000					
				5.000	6.818	
0.037	0.000					
245.000	1.74	0.00	0.00		90.872	4
9.156	0.000					
				15.000	25.464	
0.000	0.000					
260.000	1.66	0.00	0.00		116.336	4
9.156	0.000					
				20.000	36.766	
0.000	0.000					
280.000	2.02	0.00	0.00		153.102	4
9.156	0.000					
				20.000	39.539	
0.000	0.000					
300.000	1.94	0.00	0.00		192.641	4
9.156	0.000					
				20.000	50.517	
0.000	0.000					
320.000	3.11	0.00	0.00		243.158	4
9.156	0.000					
				20.000	44.121	
0.000	0.000					
340.000	1.30	0.00	0.00		287.279	4
9.156	0.000					
				20.000	15.531	
0.109	0.000					
360.000	0.26	0.01	0.00		302.810	4
9.265	0.000					
				20.000	2.672	
6.493	0.000					
380.000	0.01	0.64	0.00		305.482	5
5.757	0.000					
				20.000	1.328	
9.567	0.000					
400.000	0.12	0.32	0.00		306.810	6
5.325	0.000					
				20.000	2.179	
7.029	0.000					
420.000	0.10	0.38	0.00		308.990	7

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

2.353

0.000

20.000

0.964

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.12	0.25	0.00			
				20.000	2.083	
6.203	0.000					
20.000	0.09	0.37	0.00		2.083	
6.203	0.000					
				20.000	1.947	
6.723	0.000					
40.000	0.11	0.31	0.00		4.030	1
2.927	0.000					
				20.000	2.380	
5.426	0.000					
60.000	0.13	0.24	0.00		6.410	1
8.353	0.000					
				20.000	2.847	
3.906	0.000					
80.000	0.15	0.15	0.00		9.257	2
2.259	0.000					
				20.000	3.337	
2.235	0.000					
100.000	0.18	0.07	0.00		12.594	2
4.494	0.000					
				1.000	0.231	
0.392	0.000					
101.000	0.28	0.71	0.00		12.825	2
4.886	0.000					
				10.000	2.905	
7.123	0.000					
111.000	0.30	0.71	0.00		15.729	3
2.009	0.000					
111.000	0.30	0.71	0.00		15.729	3
2.009	0.000					
111.000	0.30	0.71	0.00		15.729	3
2.009	0.000					

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.58	0.00	0.00			
				9.000	3.140	
1.175	0.000					
9.000	0.12	0.26	0.00		3.140	
1.175	0.000					
				11.000	0.642	1
3.910	0.000					
20.000	0.00	2.27	0.00		3.783	1
5.085	0.000					
				20.000	0.658	2
7.061	0.000					
40.000	0.07	0.44	0.00		4.441	4
2.146	0.000					
				20.000	1.056	
9.582	0.000					
60.000	0.04	0.52	0.00		5.497	5
1.728	0.000					
				20.000	1.805	
7.137	0.000					
80.000	0.14	0.19	0.00		7.302	5
8.865	0.000					
				40.000	8.521	
3.871	0.000					
120.000	0.29	0.00	0.00		15.823	6
2.735	0.000					
				20.000	8.190	
0.000	0.000					
140.000	0.53	0.00	0.00		24.013	6
2.735	0.000					
				3.000	1.632	
0.000	0.000					
143.000	0.55	0.00	0.00		25.646	6
2.735	0.000					
				8.000	3.019	
0.051	0.000					
151.000	0.20	0.01	0.00		28.664	6
2.786	0.000					
				9.000	2.704	
0.057	0.000					
160.000	0.40	0.00	0.00		31.369	6
2.843	0.000					
				20.000	9.259	
0.000	0.000					
180.000	0.52	0.00	0.00		40.628	6
2.843	0.000					
				20.000	15.557	
0.000	0.000					
200.000	1.03	0.00	0.00		56.184	6
2.843	0.000					
				20.000	39.116	

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.000					
220.000	2.88	0.00	0.00		95.300	6
2.843	0.000					
				19.000	47.162	
0.000	0.000					
239.000	2.08	0.00	0.00		142.462	6
2.843	0.000					
				0.000	0.000	
0.000	0.000					
239.000	2.08	0.00	0.00		142.462	6
2.843	0.000					
239.000	2.08	0.00	0.00		142.462	6
2.843	0.000					
239.000	2.08	0.00	0.00		142.462	6
2.843	0.000					

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.12	0.26	0.00			
5.578	0.000			20.000	2.295	
20.000	0.11	0.30	0.00		2.295	
5.578	0.000			20.000	2.018	
6.399	0.000					
40.000	0.09	0.34	0.00		4.313	1
1.977	0.000					
7.247	0.000			13.000	2.188	
53.000	0.24	0.77	0.00		6.500	1
9.224	0.000					
4.535	0.000			7.000	2.511	
60.000	0.47	0.52	0.00		9.012	2
3.759	0.000					
1.501	0.000			3.000	1.477	
63.000	0.51	0.48	0.00		10.489	2
5.260	0.000					
8.075	0.000			17.000	5.279	
80.000	0.11	0.47	0.00		15.768	3
3.335	0.000					
0.377	0.000			20.000	1.879	1
100.000	0.08	0.57	0.00		17.648	4
3.713	0.000					
1.261	0.000			20.000	1.530	1
120.000	0.08	0.56	0.00		19.177	5
4.973	0.000					
5.596	0.000			20.000	5.656	
140.000	0.49	0.00	0.00		24.834	6
0.569	0.000					
1.597	0.000			20.000	7.272	
160.000	0.24	0.16	0.00		32.106	6
2.166	0.000					
3.114	0.000			20.000	4.780	
180.000	0.24	0.15	0.00		36.885	6
5.280	0.000					
1.188	0.000			9.000	5.116	
189.000	0.90	0.11	0.00		42.001	6
6.468	0.000					
				9.000	7.355	

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

1.641	0.000					
198.000	0.74	0.25	0.00		49.356	6
8.109	0.000					
				2.000	1.190	
0.518	0.000					
200.000	0.45	0.27	0.00		50.546	6
8.627	0.000					
				20.000	7.538	
7.310	0.000					
220.000	0.30	0.47	0.00		58.084	7
5.936	0.000					
				20.000	5.895	
9.524	0.000					
240.000	0.29	0.49	0.00		63.980	8
5.461	0.000					
				20.000	6.097	
9.164	0.000					
260.000	0.32	0.43	0.00		70.076	9
4.625	0.000					
				20.000	8.000	
6.619	0.000					
280.000	0.48	0.23	0.00		78.077	10
1.243	0.000					
				18.500	12.540	
3.203	0.000					
298.500	0.88	0.11	0.00		90.617	10
4.447	0.000					
				1.500	1.141	
0.347	0.000					
300.000	0.64	0.35	0.00		91.758	10
4.794	0.000					
				10.000	5.858	
4.121	0.000					
310.000	0.53	0.48	0.00		97.616	10
8.915	0.000					
				10.000	3.830	
5.175	0.000					
320.000	0.24	0.56	0.00		101.446	11
4.090	0.000					
				20.000	5.703	
9.897	0.000					
340.000	0.33	0.43	0.00		107.150	12
3.987	0.000					
				20.000	7.026	
8.046	0.000					
360.000	0.37	0.37	0.00		114.176	13
2.033	0.000					
				20.000	8.195	
9.217	0.000					
380.000	0.45	0.55	0.00		122.371	14

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

1.250	0.000					
				18.000	4.983	1
3.557	0.000					
398.000	0.11	0.96	0.00		127.354	15
4.806	0.000					
				2.000	0.105	
2.192	0.000					
400.000	0.00	1.23	0.00		127.459	15
6.998	0.000					
				20.000	0.000	2
1.830	0.000					
420.000	0.00	0.95	0.00		127.459	17
8.828	0.000					
				20.000	1.465	1
6.213	0.000					
440.000	0.15	0.67	0.00		128.924	19
5.041	0.000					
				20.000	4.195	1
1.764	0.000					
460.000	0.27	0.51	0.00		133.118	20
6.805	0.000					
				20.000	7.222	
7.617	0.000					
480.000	0.45	0.26	0.00		140.340	21
4.421	0.000					
				20.000	9.911	
3.770	0.000					
500.000	0.54	0.12	0.00		150.252	21
8.192	0.000					
				20.000	12.976	
1.207	0.000					
520.000	0.76	0.00	0.00		163.228	21
9.399	0.000					
				5.000	3.087	
0.522	0.000					
525.000	0.48	0.21	0.00		166.315	21
9.921	0.000					
525.000	0.48	0.21	0.00		166.315	21
9.921	0.000					
525.000	0.48	0.21	0.00		166.315	21
9.921	0.000					

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.25	0.12	0.00			
				20.000	2.893	
7.692	0.000					
20.000	0.04	0.65	0.00		2.893	
7.692	0.000					
				20.000	0.641	1
3.289	0.000					
40.000	0.03	0.68	0.00		3.534	2
0.981	0.000					
				20.000	3.829	
6.825	0.000					
60.000	0.36	0.00	0.00		7.363	2
7.806	0.000					
				20.000	10.351	
0.000	0.000					
80.000	0.68	0.00	0.00		17.714	2
7.806	0.000					
				20.000	9.654	
0.659	0.000					
100.000	0.29	0.07	0.00		27.368	2
8.465	0.000					
				20.000	9.068	
0.659	0.000					
120.000	0.62	0.00	0.00		36.435	2
9.124	0.000					
				16.000	11.337	
1.620	0.000					
136.000	0.80	0.20	0.00		47.772	3
0.745	0.000					
				4.000	3.388	
0.624	0.000					
140.000	0.90	0.11	0.00		51.160	3
1.368	0.000					
				11.000	9.189	
1.860	0.000					
151.000	0.78	0.23	0.00		60.349	3
3.228	0.000					
				9.000	5.596	
1.030	0.000					
160.000	0.47	0.00	0.00		65.945	3
4.258	0.000					
				15.000	4.592	
3.232	0.000					
175.000	0.14	0.43	0.00		70.537	3
7.490	0.000					
				5.000	1.047	
2.149	0.000					
180.000	0.27	0.43	0.00		71.584	3
9.639	0.000					
				20.000	6.695	

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

6.930	0.000					
200.000	0.39	0.26	0.00		78.278	4
6.569	0.000					
				20.000	9.299	
3.841	0.000					
220.000	0.54	0.12	0.00		87.577	5
0.410	0.000					
				3.000	1.704	
0.777	0.000					
223.000	0.60	0.40	0.00		89.280	5
1.186	0.000					
				10.500	8.420	
2.089	0.000					
233.500	1.00	0.00	0.00		97.701	5
3.276	0.000					
				6.500	6.147	
0.000	0.000					
240.000	0.89	0.00	0.00		103.848	5
3.276	0.000					
				20.000	14.732	
0.747	0.000					
260.000	0.58	0.07	0.00		118.580	5
4.023	0.000					
				20.000	11.300	
2.044	0.000					
280.000	0.55	0.13	0.00		129.880	5
6.067	0.000					
				20.000	31.398	
1.296	0.000					
300.000	2.59	0.00	0.00		161.278	5
7.363	0.000					
				20.000	38.830	
0.000	0.000					
320.000	1.29	0.00	0.00		200.108	5
7.363	0.000					
				20.000	21.785	
0.000	0.000					
340.000	0.89	0.00	0.00		221.893	5
7.363	0.000					
				13.500	12.344	
0.440	0.000					
353.500	0.94	0.07	0.00		234.237	5
7.803	0.000					
				6.500	5.794	
0.703	0.000					
360.000	0.84	0.15	0.00		240.031	5
8.506	0.000					
				8.500	6.981	
1.465	0.000					
368.500	0.80	0.19	0.00		247.012	5

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

9.971	0.000				11.500	7.672	
1.924	0.000						
380.000	0.54	0.14	0.00			254.684	6
1.894	0.000				20.000	9.357	
4.677	0.000						
400.000	0.40	0.33	0.00			264.040	6
6.571	0.000				20.000	7.680	
6.994	0.000						
420.000	0.37	0.37	0.00			271.720	7
3.566	0.000				20.000	7.376	
7.454	0.000						
440.000	0.37	0.37	0.00			279.097	8
1.020	0.000				20.000	7.878	
6.942	0.000						
460.000	0.42	0.32	0.00			286.975	8
7.961	0.000				4.000	2.039	
1.425	0.000						
464.000	0.60	0.39	0.00			289.014	8
9.386	0.000						
5.395	0.000				12.500	7.073	
476.500	0.53	0.47	0.00			296.087	9
4.781	0.000				3.500	2.108	
1.401	0.000						
480.000	0.67	0.33	0.00			298.195	9
6.182	0.000				20.000	14.879	
5.142	0.000						
500.000	0.81	0.19	0.00			313.073	10
1.324	0.000				20.000	17.314	
2.715	0.000						
520.000	0.92	0.09	0.00			330.387	10
4.039	0.000				20.000	22.078	
0.859	0.000						
540.000	1.29	0.00	0.00			352.465	10
4.899	0.000				20.000	37.852	
0.000	0.000						
560.000	2.49	0.00	0.00			390.317	10
4.899	0.000				1.000	2.544	

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.000					
561.000	2.59	0.00	0.00		392.861	10
4.899	0.000					
				13.500	37.562	
0.000	0.000					
574.500	2.97	0.00	0.00		430.423	10
4.899	0.000					
				5.500	16.223	
0.000	0.000					
580.000	2.93	0.00	0.00		446.646	10
4.899	0.000					
				20.000	54.288	
0.000	0.000					
600.000	2.50	0.00	0.00		500.934	10
4.899	0.000					
				20.000	39.737	
0.000	0.000					
620.000	1.47	0.00	0.00		540.671	10
4.899	0.000					
				20.000	25.155	
0.000	0.000					
640.000	1.04	0.00	0.00		565.826	10
4.899	0.000					
				20.000	18.866	
1.430	0.000					
660.000	0.84	0.14	0.00		584.692	10
6.329	0.000					
				20.000	14.429	
5.610	0.000					
680.000	0.60	0.42	0.00		599.121	11
1.939	0.000					
				20.000	13.666	
6.679	0.000					
700.000	0.77	0.25	0.00		612.787	11
8.618	0.000					
				12.500	6.884	
5.794	0.000					
712.500	0.33	0.68	0.00		619.672	12
4.412	0.000					
712.500	0.33	0.68	0.00		619.672	12
4.412	0.000					
712.500	0.33	0.68	0.00		619.672	12
4.412	0.000					

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.17	0.09	0.00			
				20.000	5.332	
0.901	0.000					
20.000	0.36	0.00	0.00		5.332	
0.901	0.000					
				20.000	7.359	
0.000	0.000					
40.000	0.37	0.00	0.00		12.691	
0.901	0.000					
				11.000	5.306	
0.000	0.000					
51.000	0.59	0.00	0.00		17.997	
0.901	0.000					
				9.000	4.050	
0.000	0.000					
60.000	0.31	0.00	0.00		22.048	
0.901	0.000					
				20.000	3.981	
3.674	0.000					
80.000	0.09	0.37	0.00		26.029	
4.575	0.000					
				20.000	1.858	
6.978	0.000					
100.000	0.10	0.33	0.00		27.886	1.
1.553	0.000					
				20.000	1.935	
6.680	0.000					
120.000	0.10	0.34	0.00		29.821	1
8.232	0.000					
				20.000	3.743	
3.376	0.000					
140.000	0.28	0.00	0.00		33.563	2
1.608	0.000					
				20.000	13.498	
0.000	0.000					
160.000	1.07	0.00	0.00		47.061	2
1.608	0.000					
				13.000	12.152	
0.000	0.000					
173.000	0.80	0.00	0.00		59.213	2
1.608	0.000					
				7.000	5.063	
0.000	0.000					
180.000	0.65	0.00	0.00		64.276	2
1.608	0.000					
				20.000	10.669	
0.000	0.000					
200.000	0.42	0.00	0.00		74.945	2
1.608	0.000					
				20.000	9.700	

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.000					
220.000	0.55	0.00	0.00		84.645	2
1.608	0.000					
				20.000	9.548	
0.000	0.000					
240.000	0.40	0.00	0.00		94.193	2
1.608	0.000					
				20.000	6.552	
0.000	0.000					
260.000	0.25	0.00	0.00		100.745	2
1.608	0.000					
				10.500	3.326	
0.000	0.000					
270.500	0.38	0.00	0.00		104.071	2
1.608	0.000					
				9.500	4.716	
0.000	0.000					
280.000	0.61	0.00	0.00		108.787	2
1.608	0.000					
				2.000	1.240	
0.000	0.000					
282.000	0.63	0.00	0.00		110.027	2
1.608	0.000					
				18.000	11.075	
0.000	0.000					
300.000	0.60	0.00	0.00		121.103	2
1.608	0.000					
				20.000	9.848	
0.000	0.000					
320.000	0.38	0.00	0.00		130.951	2
1.608	0.000					
				20.000	7.536	
0.000	0.000					
340.000	0.37	0.00	0.00		138.487	2
1.608	0.000					
				20.000	7.128	
0.000	0.000					
360.000	0.34	0.00	0.00		145.615	2
1.608	0.000					
				20.000	8.755	
0.000	0.000					
380.000	0.53	0.00	0.00		154.370	2
1.608	0.000					
				2.000	1.007	
0.000	0.000					
382.000	0.47	0.00	0.00		155.377	2
1.608	0.000					
				13.000	6.278	
0.000	0.000					
395.000	0.49	0.00	0.00		161.655	2

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

1.608	0.000					
				5.000	2.632	
0.000	0.000					
400.000	0.56	0.00	0.00		164.287	2
1.608	0.000					
				20.000	11.268	
0.000	0.000					
420.000	0.57	0.00	0.00		175.555	2
1.608	0.000					
				20.000	11.385	
0.000	0.000					
440.000	0.57	0.00	0.00		186.941	2
1.608	0.000					
				20.000	10.851	
0.000	0.000					
460.000	0.51	0.00	0.00		197.792	2
1.608	0.000					
				20.000	6.951	
0.577	0.000					
480.000	0.18	0.06	0.00		204.743	2
2.185	0.000					
				20.000	2.771	
3.970	0.000					
500.000	0.09	0.34	0.00		207.514	2
6.155	0.000					
				20.000	2.036	
6.323	0.000					
520.000	0.11	0.29	0.00		209.550	3
2.479	0.000					
				20.000	2.719	
4.130	0.000					
540.000	0.16	0.12	0.00		212.269	3
6.609	0.000					
				10.000	3.004	
0.600	0.000					
550.000	0.44	0.00	0.00		215.273	3
7.209	0.000					
				7.000	2.975	
0.000	0.000					
557.000	0.41	0.00	0.00		218.247	3
7.209	0.000					
				3.000	1.203	
0.000	0.000					
560.000	0.39	0.00	0.00		219.450	3
7.209	0.000					
				20.000	8.854	
0.000	0.000					
580.000	0.50	0.00	0.00		228.304	3
7.209	0.000					
				20.000	12.255	

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.000					
600.000	0.73	0.00	0.00		240.559	3
7.209	0.000					
				6.500	5.006	
0.000	0.000					
606.500	0.81	0.00	0.00		245.566	3
7.209	0.000					
				13.500	11.873	
0.000	0.000					
620.000	0.95	0.00	0.00		257.438	3
7.209	0.000					
				6.000	5.911	
0.000	0.000					
626.000	1.02	0.00	0.00		263.350	3
7.209	0.000					
				6.500	8.513	
0.000	0.000					
632.500	1.60	0.00	0.00		271.863	3
7.209	0.000					
				7.500	12.703	
0.000	0.000					
640.000	1.79	0.00	0.00		284.565	3
7.209	0.000					
				20.000	35.240	
0.000	0.000					
660.000	1.73	0.00	0.00		319.806	3
7.209	0.000					
				20.000	34.674	
0.000	0.000					
680.000	1.73	0.00	0.00		354.480	3
7.209	0.000					
				20.000	31.761	
0.000	0.000					
700.000	1.44	0.00	0.00		386.241	3
7.209	0.000					
				20.000	24.877	
0.000	0.000					
720.000	1.04	0.00	0.00		411.118	3
7.209	0.000					
				20.000	17.259	
0.000	0.000					
740.000	0.68	0.00	0.00		428.377	3
7.209	0.000					
				3.000	2.097	
0.000	0.000					
743.000	0.72	0.00	0.00		430.473	3
7.209	0.000					
				17.000	23.209	
0.000	0.000					
760.000	2.01	0.00	0.00		453.682	3

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

7.209	0.000			5.000	11.397	
0.000	0.000					
765.000	2.54	0.00	0.00		465.079	3
7.209	0.000					
765.000	2.54	0.00	0.00		465.079	3
7.209	0.000					
765.000	2.54	0.00	0.00		465.079	3
7.209	0.000					

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.15	0.17	0.00			
				20.000	2.985	
3.284	0.000					
20.000	0.15	0.15	0.00		2.985	
3.284	0.000					
				20.000	3.251	
2.407	0.000					
40.000	0.17	0.09	0.00		6.236	
5.691	0.000					
				20.000	3.499	
1.588	0.000					
60.000	0.18	0.07	0.00		9.735	
7.278	0.000					
				20.000	3.612	
1.249	0.000					
80.000	0.18	0.05	0.00		13.347	
8.527	0.000					
				20.000	3.659	
1.239	0.000					
100.000	0.18	0.07	0.00		17.005	
9.766	0.000					
				20.000	6.005	
0.713	0.000					
120.000	0.42	0.00	0.00		23.010	1
0.478	0.000					
				20.000	11.332	
0.000	0.000					
140.000	0.71	0.00	0.00		34.342	1
0.478	0.000					
				18.000	7.969	
0.811	0.000					
158.000	0.17	0.09	0.00		42.311	1
1.289	0.000					
158.000	0.17	0.09	0.00		42.311	1
1.289	0.000					
158.000	0.17	0.09	0.00		42.311	1
1.289	0.000					

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.51	0.48	0.00			
				9.000	5.012	
3.919	0.000					
9.000	0.60	0.39	0.00		5.012	
3.919	0.000					
				11.000	5.223	
2.141	0.000					
20.000	0.34	0.00	0.00		10.234	
6.060	0.000					
				20.000	5.478	
0.177	0.000					
40.000	0.20	0.02	0.00		15.712	
6.237	0.000					
				20.000	4.070	
0.378	0.000					
60.000	0.20	0.02	0.00		19.782	
6.615	0.000					
				20.000	3.595	
1.668	0.000					
80.000	0.16	0.15	0.00		23.377	
8.284	0.000					
				17.000	4.762	
6.262	0.000					
97.000	0.40	0.59	0.00		28.139	1
4.546	0.000					
				3.000	1.421	
1.561	0.000					
100.000	0.54	0.45	0.00		29.560	1
6.107	0.000					
				7.000	3.653	
3.318	0.000					
107.000	0.50	0.50	0.00		33.213	1
9.425	0.000					
				13.000	10.360	
3.233	0.000					
120.000	1.09	0.00	0.00		43.573	2
2.658	0.000					
				20.000	34.015	
0.000	0.000					
140.000	2.31	0.00	0.00		77.588	2
2.658	0.000					
				20.000	61.942	
0.000	0.000					
160.000	3.89	0.00	0.00		139.531	2
2.658	0.000					
160.000	3.89	0.00	0.00		139.531	2
2.658	0.000					
160.000	3.89	0.00	0.00		139.531	2
2.658	0.000					

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.68	0.33	0.00			
				10.000	7.986	
2.077	0.000					
10.000	0.92	0.09	0.00		7.986	
2.077	0.000					
				10.000	5.594	
0.552	0.000					
20.000	0.20	0.02	0.00		13.579	
2.629	0.000					
				20.000	2.710	
4.468	0.000					
40.000	0.07	0.42	0.00		16.289	
7.097	0.000					
				20.000	2.076	
6.274	0.000					
60.000	0.14	0.21	0.00		18.365	1
3.371	0.000					
				20.000	2.316	
5.480	0.000					
80.000	0.09	0.34	0.00		20.681	1
8.851	0.000					
				21.500	22.757	
3.685	0.000					
101.500	2.02	0.00	0.00		43.438	2
2.535	0.000					
				10.000	22.404	
0.000	0.000					
111.500	2.46	0.00	0.00		65.842	2
2.535	0.000					
				8.500	11.350	
1.234	0.000					
120.000	0.21	0.29	0.00		77.193	2
3.770	0.000					
				20.000	3.291	
7.831	0.000					
140.000	0.12	0.49	0.00		80.483	3
1.600	0.000					
				20.000	3.812	
6.801	0.000					
160.000	0.27	0.19	0.00		84.295	3
8.402	0.000					
				20.500	5.709	
3.375	0.000					
180.500	0.29	0.14	0.00		90.004	4
1.777	0.000					
180.500	0.29	0.14	0.00		90.004	4
1.777	0.000					
180.500	0.29	0.14	0.00		90.004	4
1.777	0.000					

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.20	0.00	0.00		
				20.000	5.993
0.000	0.000				
20.000	0.40	0.00	0.00		5.993
0.000	0.000				
				20.000	9.688
0.000	0.000				
40.000	0.57	0.00	0.00		15.681
0.000	0.000				
				20.000	12.191
0.000	0.000				
60.000	0.65	0.00	0.00		27.872
0.000	0.000				
				20.000	13.312
0.000	0.000				
80.000	0.69	0.00	0.00		41.183
0.000	0.000				
				20.000	12.729
0.000	0.000				
100.000	0.59	0.00	0.00		53.913
0.000	0.000				
				14.000	7.323
0.000	0.000				
114.000	0.46	0.00	0.00		61.236
0.000	0.000				
114.000	0.46	0.00	0.00		61.236
0.000	0.000				
114.000	0.46	0.00	0.00		61.236
0.000	0.000				

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.10	0.09	0.00		
				20.000	1.889
2.334	0.000				
20.000	0.09	0.15	0.00		1.889
2.334	0.000				
				20.000	2.828
1.469	0.000				
40.000	0.19	0.00	0.00		4.717
3.802	0.000				
				20.000	5.794
0.000	0.000				
60.000	0.39	0.00	0.00		10.511
3.802	0.000				
				20.000	9.990
0.000	0.000				
80.000	0.61	0.00	0.00		20.501
3.802	0.000				
				20.000	12.045
0.000	0.000				
100.000	0.59	0.00	0.00		32.546
3.802	0.000				
100.000	0.59	0.00	0.00		32.546
3.802	0.000				
100.000	0.59	0.00	0.00		32.546
3.802	0.000				

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.08	0.20	0.00			
1.955	0.000			20.000	4.267	
20.000	0.35	0.00	0.00		4.267	
1.955	0.000			20.000	11.565	
0.000	0.000				15.832	
40.000	0.81	0.00	0.00		20.569	
1.955	0.000			20.000	36.401	
0.000	0.000				12.621	
60.000	1.25	0.00	0.00		49.022	
1.955	0.000			10.000	13.957	
0.000	0.000				62.980	
70.000	1.27	0.00	0.00		30.120	
1.955	0.000			20.000	93.099	
0.000	0.000				24.612	
80.000	1.52	0.00	0.00		117.711	
1.955	0.000			20.000	13.105	
0.000	0.000				130.816	
100.000	1.49	0.00	0.00		3.946	
1.955	0.000			20.000	134.762	
0.000	0.000				0.679	
120.000	0.97	0.00	0.00		135.441	1
1.955	0.000			23.000	2.595	1
0.000	0.000				138.036	2
140.000	0.34	0.00	0.00		2.253	
1.955	0.000			8.000	140.289	3
3.137	0.000				140.289	3
160.000	0.05	0.31	0.00			
5.092	0.000					
7.763	0.000					
180.000	0.02	0.46	0.00			
2.855	0.000					
4.556	0.000					
203.000	0.21	0.80	0.00			
7.411	0.000					
5.809	0.000					
211.000	0.35	0.65	0.00			
3.220	0.000					
211.000	0.35	0.65	0.00			

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

3.220	0.000					
211.000	0.35	0.65	0.00	140.289	3	
3.220	0.000					

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.10	0.07	0.00		
				20.000	2.909
0.729	0.000				
20.000	0.19	0.00	0.00		2.909
0.729	0.000				
				20.000	5.112
0.000	0.000				
40.000	0.32	0.00	0.00		8.020
0.729	0.000				
				20.000	8.832
0.000	0.000				
60.000	0.56	0.00	0.00		16.852
0.729	0.000				
				20.000	14.113
0.000	0.000				
80.000	0.85	0.00	0.00		30.965
0.729	0.000				
				20.000	16.723
0.000	0.000				
100.000	0.82	0.00	0.00		47.688
0.729	0.000				
				20.000	16.295
0.000	0.000				
120.000	0.81	0.00	0.00		63.983
0.729	0.000				
				20.000	14.743
0.000	0.000				
140.000	0.67	0.00	0.00		78.727
0.729	0.000				
				12.000	6.269
3.722	0.000				
152.000	0.38	0.62	0.00		84.996
4.450	0.000				
				10.000	6.796
3.187	0.000				
162.000	0.98	0.02	0.00		91.792
7.638	0.000				
162.000	0.98	0.02	0.00		91.792
7.638	0.000				
162.000	0.98	0.02	0.00		91.792
7.638	0.000				

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.17	0.00	0.00			
				20.000	2.769	
0.620	0.000					
20.000	0.11	0.06	0.00		2.769	
0.620	0.000					
				20.000	1.907	
2.200	0.000					
40.000	0.09	0.16	0.00		4.676	
2.820	0.000					
				20.000	1.624	
3.522	0.000					
60.000	0.08	0.19	0.00		6.300	
6.341	0.000					
				20.000	1.477	
4.154	0.000					
80.000	0.07	0.22	0.00		7.777	1
0.495	0.000					
				20.000	1.330	
4.784	0.000					
100.000	0.06	0.26	0.00		9.107	1
5.279	0.000					
				20.000	1.176	
5.477	0.000					
120.000	0.06	0.29	0.00		10.283	2
0.756	0.000					
				16.000	0.800	
5.016	0.000					
136.000	0.04	0.34	0.00		11.083	2
5.772	0.000					
				4.000	0.191	
1.294	0.000					
140.000	0.05	0.31	0.00		11.273	2
7.066	0.000					
				20.000	1.367	
4.589	0.000					
160.000	0.09	0.15	0.00		12.640	3
1.655	0.000					
				20.000	2.141	
1.484	0.000					
180.000	0.13	0.00	0.00		14.781	3
3.138	0.000					
				20.000	4.507	
0.000	0.000					
200.000	0.32	0.00	0.00		19.288	3
3.138	0.000					
				20.000	8.406	
0.000	0.000					
220.000	0.52	0.00	0.00		27.694	3
3.138	0.000					
				20.000	11.884	

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

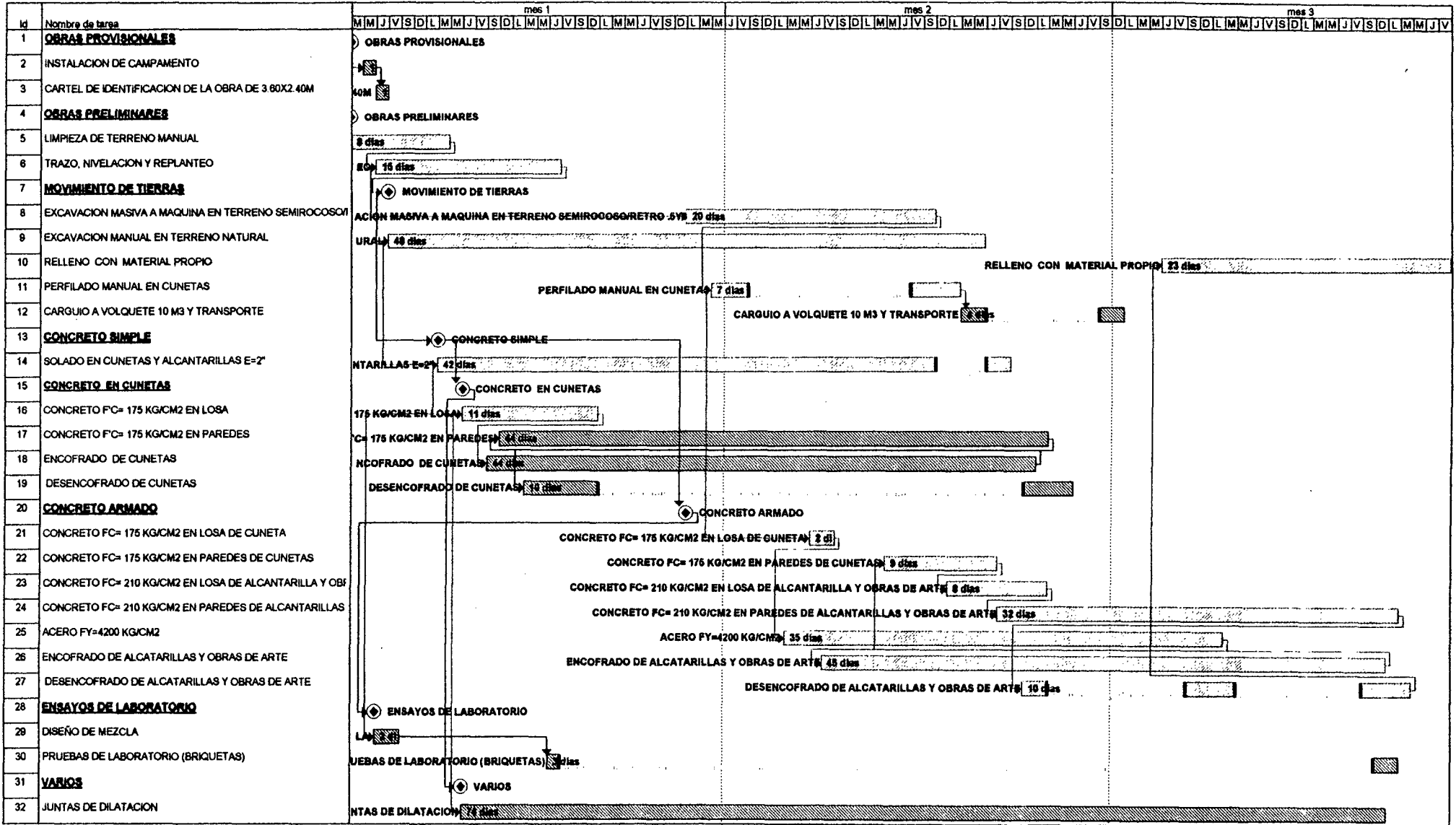
0.000	0.000					
240.000	0.67	0.00	0.00		39.578	3
3.138	0.000					
				20.000	15.765	
0.000	0.000					
260.000	0.91	0.00	0.00		55.343	3
3.138	0.000					
				4.000	4.371	
0.000	0.000					
264.000	1.28	0.00	0.00		59.714	3
3.138	0.000					
264.000	1.28	0.00	0.00		59.714	3
3.138	0.000					
264.000	1.28	0.00	0.00		59.714	3
3.138	0.000					

• **Planilla de Movimiento de Tierra**

0.000	0.73	0.27	0.00		
				10.500	6.194
4.279	0.000				
10.500	0.45	0.54	0.00		6.194
4.279	0.000				
				9.500	3.402
2.586	0.000				
20.000	0.26	0.00	0.00		9.596
6.865	0.000				
				20.000	5.393
0.000	0.000				
40.000	0.28	0.00	0.00		14.989
6.865	0.000				
				20.000	5.765
0.000	0.000				
60.000	0.30	0.00	0.00		20.754
6.865	0.000				
				18.500	7.378
0.000	0.000				
78.500	0.50	0.00	0.00		28.132
6.865	0.000				
78.500	0.50	0.00	0.00		28.132
6.865	0.000				
78.500	0.50	0.00	0.00		28.132
6.865	0.000				

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA

PROYECTO DE TESIS: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO MARGEN IZQUIERDA QUEBRADA CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO



Responsables:
Bach. José Fernando Delgado Ramírez
Bach. Lieny Sánchez Pérez



Empresa no registrada

Análisis de precios unitarios

Obra 0703001 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO MARGEN IZQUIERDA QUEBRAD
CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO

Fórmula 01 DRENAJE

Fecha 03/2003

Partida	01.02.00	INSTALACION DE CAMPAMENTO			
Rendimiento	M2/DIA	Costo unitario directo por : M2 3,000.00			
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial
	Equipos				
930101	CAMPAMENTO	M2		120.0000	25.00 3,000.00 3,000.00

Partida	01.03.00	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M			
Rendimiento	1.000 UND/DIA	Costo unitario directo por : UND 319.88			
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial
	Mano de Obra				
470102	OPERARIO	HH	0.13	1.0000	8.57 8.57
470104	PEON	HH	0.25	2.0000	3.13 6.26 14.83
	Materiales				
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		1.0000	3.00 3.00
021010	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" x 3 1/2"	PZA		9.0000	6.00 54.00
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.9000	18.00 16.20
380000	HORMIGON	M3		0.3600	30.00 10.80
440016	MADERA TORNILLO CEPILLADA	P2		70.0000	2.20 154.00
440324	TRIPLAY DE 8 MM	M2		8.6400	5.71 49.33
540242	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN		0.4320	40.00 17.28 304.61
	Equipos				
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.83 0.44 0.44

Partida	02.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL			
Rendimiento	0.030 HA/DIA	Costo unitario directo por : HA 42.98			
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial
	Mano de Obra				
470104	PEON	HH	0.05	13.3333	3.13 41.73 41.73
	Equipos				
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	41.73 1.25 1.25

Partida	02.02.00	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO			
Rendimiento	0.350 KM/DIA	Costo unitario directo por : KM 137.91			
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial
	Mano de Obra				
470032	TOPOGRAFO	HH	0.05	1.1429	6.25 7.14
470104	PEON	HH	0.20	4.5714	3.13 14.31 21.45
	Materiales				
300201	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0050	25.00 0.13
440100	ESTACA DE MADERA	P2		0.0200	1.50 0.03 0.16
	Equipos				
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.45 0.64
375401	MIRAS Y JALONES	HM	0.00	0.0686	20.00 1.37
491901	TEODOLITO	HM	0.10	2.2857	50.00 114.29 116.30

Empresa no registrada

Análisis de precios unitarios

Obra 0703001 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO MARGEN IZQUIERDA QUEBRAD
CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO

Fórmula 01 DRENAJE

Fecha 03/2003

Partida 03.01.00 EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO SEMIROCOSO/R
.5Y3

Rendimiento 220.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 2.88

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0036	9.38	0.03
470104	PEON	HH	4.00	0.1455	3.13	0.46
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.49	0.01
490652	RETROEXCAVADORA S/O 75-110 HP, 50-1.3Y3	HM	1.00	0.0364	65.29	2.38
						2.39

Partida 03.02.00 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL

Rendimiento 4.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 3.16

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	0.50	1.0000	3.13	3.13
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	3.13	0.03
						0.03

Partida 03.05.00 RELLENO CON MATERIAL PROPIO

Rendimiento 20.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 14.26

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0400	9.38	0.38
470104	PEON	HH	3.00	1.2000	3.13	3.76
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.14	0.12
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	2.00	0.8000	12.50	10.00
						10.12

Partida 03.06.00 PERFILADO MANUAL EN CUNETAS

Rendimiento 100.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 5.87

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0800	8.57	0.69
470104	PEON	HH	20.00	1.6000	3.13	5.01
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.70	0.17
						0.17

Análisis de precios unitarios

Obra 0703001 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO MARGEN IZQUIERDA QUEBRAD
 CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO

Fórmula 01 DRENAJE Fecha 03/2003

Partida 03.07.00 CARGUIO A VOLQUETE 10 M3 Y TRANSPORTE
 Rendimiento 480.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 6.40

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	0.0167	3.13	0.05
Equipos						
490410	CARGADOR SALLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0167	118.50	1.98
Insumos Partida						
930101	TRANSPORTE ELIMINACION MATERIAL	M3		1.0000	4.37	4.37

Partida 04.01.00 SOLADO EN CUNETAS Y ALCANTARILLAS E=2"
 Rendimiento 150.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 6.35

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0533	8.57	0.46
470104	PEON	HH	10.00	0.5333	3.13	1.67
Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1750	18.00	3.15
Equipos						
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	HM	1.00	0.0533	20.00	1.07

Partida 04.02.00 CONCRETO FC= 175 KG/CM2EN CUNETAS
 Rendimiento 25.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 219.63

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0320	9.38	0.30
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.3200	7.62	2.44
470104	PEON	HH	10.00	3.2000	3.13	10.02
Materiales						
050005	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6800	50.00	34.00
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.0000	18.00	144.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.76	0.38
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	HM	1.00	0.3200	20.00	6.40
495299	VIBRADOR	HM	1.00	0.3200	5.03	1.61
Insumos Partida						
100101	CARGUIO	M3		1.0000	1.55	1.55
110101	ZARANDEO DE MATERIAL	M3		1.0000	2.68	2.68
950101	AGUA CONCRETO	M3		1.0000	9.81	9.81
960101	TRANSPORTE DE ARENA	M3		1.0000	3.16	3.16
970101	EXTRACCION MATERIAL CANTERA	M3		1.0000	3.28	3.28
					20.48	

Análisis de precios unitarios

Obra 0703001 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO MARGEN IZQUIERDA QUEBRAD
CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO

Fórmula 01 DRENAJE Fecha 03/2003

Partida 04.03.00 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS
Rendimiento 20.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 11.35

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0400	9.38	0.38
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.4000	7.62	3.05
470104	PEON	HH	2.00	0.8000	3.13	2.50
5.93						
Materiales						
020102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG		0.2000	3.00	0.60
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.2000	2.21	0.44
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		3.0000	1.40	4.20
5.24						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.93	0.18
0.18						

Partida 05.01.00 CONCRETO FC= 175 KG/CM2 EN CUNETAS
Rendimiento 25.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 219.63

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0320	9.38	0.30
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.3200	7.62	2.44
470104	PEON	HH	10.00	3.2000	3.13	10.02
12.76						
Materiales						
050005	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.6800	50.00	34.00
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.0000	18.00	144.00
178.00						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.76	0.38
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	HM	1.00	0.3200	20.00	6.40
495299	VIBRADOR	HM	1.00	0.3200	5.03	1.61
8.39						
Insumos Partida						
100101	CARGUIO	M3		1.0000	1.55	1.55
110101	ZARANDEO DE MATERIAL	M3		1.0000	2.68	2.68
950101	AGUA CONCRETO	M3		1.0000	9.81	9.81
960101	TRANSPORTE DE ARENA	M3		1.0000	3.16	3.16
970101	EXTRACCION MATERIAL CANTERA	M3		1.0000	3.28	3.28
20.48						

Partida 05.02.00 CONCRETO FC= 210 KG/CM2 EN ALCANTARILLAS Y OBRAS DE A
Rendimiento 18.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 260.08

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.4444	9.38	4.17
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.8889	8.57	7.62
470104	PEON	HH	10.00	4.4444	3.13	13.91
25.70						
Materiales						
050005	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3		0.8000	50.00	40.00
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.0000	18.00	162.00
202.00						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.70	0.77
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	HM	1.00	0.4444	20.00	8.89
495299	VIBRADOR	HM	1.00	0.4444	5.03	2.24
11.90						
Insumos Partida						

Análisis de precios unitarios

Obra 0703001 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO MARGEN IZQUIERDA QUEBRAD
 CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO

Fórmula	01 DRENAJE	Fecha 03/2003			
100101	CARGUIO	M3	1.0000	1.55	1.55
110101	ZARANDEO DE MATERIAL	M3	1.0000	2.68	2.68
950101	AGUA CONCRETO	M3	1.0000	9.81	9.81
960101	TRANSPORTE DE ARENA	M3	1.0000	3.16	3.16
970101	EXTRACCION MATERIAL CANTERA	M3	1.0000	3.28	3.28
					20.48

Partida 05.03.00 **ACERO FY=4200 KG/CM2**
Rendimiento 260.000 KG/DIA **Costo unitario directo por : KG** 2.09

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0031	9.38	0.03
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0308	8.57	0.26
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0308	7.62	0.23
						0.52
Materiales						
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.0300	2.21	0.07
029702	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	KG		1.0700	1.38	1.48
						1.55
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.52	0.02
						0.02

Partida 05.05.00 **ENCOFRADO Y DESENC. ALCATARILLAS Y OBRAS DE ARTE**
Rendimiento 25.000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 16.84

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.3200	8.57	2.74
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.3200	7.62	2.44
470104	PEON	HH	2.00	0.6400	3.13	2.00
						7.18
Materiales						
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.2000	3.00	0.60
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.2000	2.21	0.44
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		6.0000	1.40	8.40
						9.44
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.18	0.22
						0.22

Partida 06.02.00 **DISEÑO DE MEZCLA**
Rendimiento 1.000 UND/DIA **Costo unitario directo por : UND** 300.00

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
Materiales						
910101	DISEÑO DE MEZCLA	UND		1.0000	300.00	300.00
						300.00

Análisis de precios unitarios

Obra 0703001 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO MARGEN IZQUIERDA QUEBRAD
 CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO

Fórmula 01 DRENAJE Fecha 03/2003

Partida	06.03.00	PRUEBAS DE LABORATORIO (BRIQUETAS)			
Rendimiento	1.000	UND/DIA	Costo unitario directo por : UND		10.00
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial
	Materiales				
391500	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA	UND		1.0000	10.00
					10.00

Partida	07.01.00	JUNTAS DE DILATACION			
Rendimiento	16.000	ML/DIA	Costo unitario directo por : ML		8.37
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial
	Mano de Obra				
470102	OPERARIO	HH	0.10	0.0500	8.57
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5000	7.62
470104	PEON	HH	1.00	0.5000	3.13
					5.81
	Materiales				
130006	ASFALTO RC-250	GLN		0.4000	5.72
					2.29
	Equipos				
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.81
					0.17
	Insumos Partida				
100101	CARGUIO	M3		0.0120	1.55
960101	TRANSPORTE DE ARENA	M3		0.0120	3.16
970101	EXTRACCION MATERIAL CANTERA	M3		0.0120	3.28
					0.10

Análisis de precios unitarios

Obra 0703001 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO MARGEN IZQUIERDA QUEBRAD
 CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO

Fórmula 01 DRENAJE **Fecha** 03/2003

Partida 05.01.00 **CARGUIO**
Rendimiento 630.000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 1.55

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
Mano de Obra						
470103	OFICIAL	HH	0.10	0.0013	7.62	0.01
470104	PEON	HH	1.00	0.0127	3.13	0.04
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.05	0.00
490410	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0127	118.50	1.50
						1.50

Análisis de precios unitarios

Obra 0703001 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO MARGEN IZQUIERDA QUEBRAD
 CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO

Fórmula 01 DRENAJE Fecha 03/2003

Partida 05.01.00 ZARANDEO DE MATERIAL
 Rendimiento 380.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 2.68

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	2.00	0.0421	3.13	0.13
Equipos						
490410	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1.00	0.0211	118.50	2.50
491492	ZARANDA DE TIRO	HM	1.00	0.0211	2.40	0.05
						2.55

Análisis de precios unitarios

Obra 0703001 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO MARGEN IZQUIERDA QUEBRAD
 CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO

Fórmula 01 DRENAJE Fecha 03/2003

Partida 05.01.00 AGUA CONCRETO

Rendimiento 69.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 9.81

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
	Mano de Obra					
470104	PEON	HH	1.00	0.1159	3.13	0.36
						0.36
	Equipos					
480403	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	HM	1.00	0.1159	81.50	9.45
						9.45

Análisis de precios unitarios

Obra 0703001 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO MARGEN IZQUIERDA QUEBRAD
 CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO

Fórmula 01 DRENAJE Fecha 03/2003

Partida 05.01.00 TRANSPORTE DE ARENA

Rendimiento 260.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 3.16

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
Mano de Obra						
470103	OFICIAL	HH	0.10	0.0031	7.62	0.02
Equipos						
480427	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	HM	1.00	0.0308	102.10	3.14

Análisis de precios unitarios

Obra 0703001 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO MARGEN IZQUIERDA QUEBRAD
 CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO

Fórmula 01 DRENAJE Fecha 03/2003

Partida 05.01.00 EXTRACCION MATERIAL CANTERA

Rendimiento 360.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 3.28

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial	
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0022	9.38	0.02
470104	PEON	HH	1.00	0.0222	3.13	0.07
0.09						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.09	0.00
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.00	0.0222	143.70	3.19
3.19						

Empresa no registrada

Presupuesto

Obra 0703001 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO MARGEN IZQUIERDA QUEBRADA CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO

Fórmula 01 DRENAJE

Cliente PROYECTO DE TESIS

Departamento SAN MARTIN

Provincia SAN MARTIN

Tarieta 0001 **Costo al** '03/2003
Distrito LA BANDA DE SHILCAYO

Código Banco	Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
10001	01	OBRAS PROVISIONALES						
9040010101	01.02.00	INSTALACION DE CAMPAMENTO	M2	1.00	3,000.00	3,000.00		
0402010140	01.03.00	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA UND OBRA DE 3.60X2.40M	UND	1.00	319.88	319.88		1,319.88
90016	02	OBRAS PRELIMINARES						
9041010101	02.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	HA	4.72	42.98	202.87		
0502090105	02.02.00	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	KM	15.74	137.91	2,170.70		1,373.57
90015	03	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
0401020100	03.01.00	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO SEMIROCOSO/RETRO 5Y3	M3	4,373.16	2.88	12,594.70		
0401020000	03.02.00	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	3,762.86	3.16	11,890.64		
0504050610	03.05.00	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	894.24	14.26	12,751.86		
9029010101	03.06.00	PERFILADO MANUAL EN CUNETAS	M2	6,041.15	5.87	35,461.55		
9045010101	03.07.00	CARGUIO A VOLQUETE 10 M3 Y TRANSPORTE	M3	1,773.80	6.40	11,352.32		1,051.07
90009	04	CONCRETO SIMPLE						
9031010101	04.01.00	SOLADO EN CUNETAS Y ALCANTARILLAS E=2"	M2	6,041.15	6.35	38,361.30		
9032010101	04.02.00	CONCRETO FC= 175 KG/CM2 EN CUNETAS	M3	4,105.32	219.63	901,651.43		
9033010101	04.03.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	M2	30,711.60	11.35	348,576.66		1,589.39
90008	05	CONCRETO ARMADO						
9034010101	05.01.00	CONCRETO FC= 175 KG/CM2 EN CUNETAS	M3	264.87	219.63	58,173.40		
9035010101	05.02.00	CONCRETO FC= 210 KG/CM2 EN ALCANTARILLAS Y OBRAS DE ARTE	M3	1,424.64	260.08	370,520.37		
9003010101	05.03.00	ACERO FY=4200 KG/CM2	KG	67,625.06	2.09	141,336.38		
0510030101	05.05.00	ENCOFRADO Y DESENC. ALCANTARILLAS Y OBRAS DE ARTE	M2	7,852.00	16.84	132,227.68		1,257.83
12001	06	ENSAYOS DE LABORATORIO						
9043010101	06.02.00	DISEÑO DE MEZCLA	UND	2.00	300.00	600.00		
9044010101	06.03.00	PRUEBAS DE LABORATORIO (BRIQUETAS)	UND	180.00	10.00	1,800.00		1,400.00
11001	07	VARIOS						
9037010101	07.01.00	JUNTAS DE DILATAACION	ML	7,045.10	8.37	58,967.49		1,967.49
		COSTO DIRECTO						2,141,959.23
		GASTOS GENERALES (10%CD)						214,195.92
		TOTAL PRESUPUESTO						2,356,155.15

SON: DOS MILLONES TRESCIENTOS CINCUENTISEIS MIL CIENTO CINCUENTICINCO Y 15/100 NUEVOS SOLES

Empresa no registrada

Precios y cantidades de insumos requeridosObra 0703001 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO MARGEN IZQUIERDA
QUEBRADA CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO

Fórmula 01 DRENAJE

Fecha 14/03/2003

Código	Insumo	Unidad	Precio	Cantidad	Parcial	Presupuestado
020102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG	3.00	6,142.32	18,426.96	18,426.96
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG	3.00	1,571.40	4,714.20	4,714.20
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG	2.21	9,741.47	21,528.65	21,701.73
021010	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" x 3 1/2"	PZA	6.00	9.00	54.00	54.00
029702	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	KG	1.38	72,358.81	99,855.16	100,085.09
050005	PIEDRA CHANCADA DE 1"	M3	50.00	4,111.44	205,572.00	205,572.06
130006	ASFALTO RC-250	GLN	5.72	2,818.04	16,119.19	16,133.28
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	18.00	48,841.38	879,144.84	879,144.86
300201	YESO DE 28 Kg	BOL	25.00	0.08	2.00	2.05
375401	MIRAS Y JALONES	HM	20.00	1.08	21.60	21.56
380000	HORMIGON	M3	30.00	0.36	10.80	10.80
391500	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA	UND	10.00	180.00	1,800.00	1,800.00
430025	MADERA NACIONAL PIENCOFRADO-CARP	P2	1.40	139,246.80	194,945.52	194,945.52
440016	MADERA TORNILLO CEPILLADA	P2	2.20	70.00	154.00	154.00
440100	ESTACA DE MADERA	P2	1.50	0.31	0.47	0.47
440324	TRIPLAY DE 8 MM	M2	5.71	8.64	49.33	49.33
470032	TOPOGRAFO	HH	6.25	17.99	112.44	112.38
470101	CAPATAZ	HH	9.38	2,275.50	21,344.19	21,539.56
470102	OPERARIO	HH	8.57	7,020.39	60,164.74	59,938.04
470103	OFICIAL	HH	7.62	21,863.55	166,600.25	166,348.31
470104	PEON	HH	3.13	73,080.49	228,741.93	228,659.82
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	HM	20.00	2,353.56	47,071.20	47,098.30
480403	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	HM	81.50	671.63	54,737.85	54,761.14
480427	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	HM	102.10	254.16	25,949.74	25,928.92
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	12.50	715.39	8,942.38	8,942.40
490410	CARGADOR S/LANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	118.50	226.55	26,846.18	26,818.26
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	143.70	130.53	18,757.16	18,755.19
490652	RETROEXCAVADORA S/O 75-110 HP, 50-1.3Y3	HM	65.29	159.18	10,392.86	10,408.12
491492	ZARANDA DE TIRO	HM	2.40	122.27	293.45	289.74
491901	TEODOLITO	HM	50.00	35.98	1,799.00	1,798.92
495299	VIBRADOR	HM	5.03	2,031.57	10,218.80	10,227.20
540242	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN	40.00	0.43	17.20	17.28
910101	DISEÑO DE MEZCLA	UND	300.00	2.00	600.00	600.00
930101	CAMPAMENTO	M2	25.00	120.00	3,000.00	3,000.00
SUB-TOTAL					2,127,988.07	2,128,059.49
		INSUMOS COMODIN				
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO				13,870.68
SUB-TOTAL						13,870.68
TOTAL					2,127,988.07	2,141,930.17
MONTO PARTIDAS ESTIMADAS						0.00
						2,141,930.17

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

Fórmula polinómica

Obra 0703001 SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO MARGEN IZQUIERDA QUEBRADA
CHOCLINO EN LA BANDA DE SHILCAYO

Fórmula 01 DRENAJE

Fecha presupuesto 14/03/03 Ubicación Geográfica 220909 LA BANDA DE SHILCAYO

Monomio	Factor	Porcentaje (%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.068	100.00	A	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
2	0.092	100.00	M	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
3	0.097	100.00	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
4	0.101	100.00	H	38	HORMIGON
5	0.229	100.00	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
6	0.419	100.00	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I

$$K = 0.068^*(Ar /Ao) + 0.092^*(Mr /Mo) + 0.097^*(Mr /Mo) + 0.101^*(Hr /Ho) + 0.229^*(Mr /Mo) + 0.419^*(Cr /Co)$$

ANEXO N° 07 ESPECIFICACIONES TECNICAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

01. OBRAS PRELIMINARES

PARTIDA : 01.01.00

Campamento

Comprende el suministro de la mano de obra, material, equipo y la ejecución de las operaciones necesarias para realizar las construcciones e instalaciones de Oficinas, almacenes, depósitos, servicios higiénicos y otros ambientes requeridos, incluyendo su equipamiento y amoblamiento, para el servicio del personal técnico y administrativo de la Obra y para el almacenamiento y cuidado de los materiales, herramientas y equipos durante la ejecución de la obra, de acuerdo a los planos elaborados por el Contratista.

Asimismo, comprende el mantenimiento y conservación de dichas construcciones e instalaciones durante la ejecución de la obra y su demolición y/o desarmado al final de la misma.

De ser posible el Contratista podrá alquilar alguna(s) edificación (es) que sirva (n) como campamento (s) de acuerdo a lo que estime conveniente el Supervisor.

Las instalaciones estarán ubicadas en el lugar apropiado y cercano a las zonas de más intenso trabajo (área mínima estimada 100 m²) y deberá contar, como mínimo requisito con los siguientes ambientes :

- Oficinas para los Ingenieros, Residente, Supervisor y la Administración.
- Depósitos para materiales, combustibles y lubricantes.
- Patio de Maquinaria
- Servicios Higiénicos.

La clase y dimensionamiento definitivo de cada uno de los ambientes, así como la clase y calidad de mobiliario serán establecidas por el Contratista sobre la base de los requerimientos de la Obra y la funcionalidad del conjunto, estando en la Obligación de ponerlos a disposición del Supervisor para su aprobación.

Se podrán emplear materiales recuperables en todo o en parte de las construcciones e instalaciones ya que éstas serán desarmadas y/o demolidas al final de la Obra. Todos los materiales utilizados en el campamento y recuperados al final de la obra serán de propiedad de la Entidad Licitante.

Se Valorizará según el porcentaje de avance mensual y de acuerdo al precio global (Glb) para la partida “ Instalaciones Provisionales” del Presupuesto.

PARTIDA : 01.02.00

Cartel de Obra

Esta comprendido la confección e instalación en obra de un cartel, al inicio de los trabajos, con las medidas, diseños, ubicación y texto, de acuerdo a lo que fije el Ingeniero Residente.

Los materiales a emplearse serán madera nacional de primera calidad y pintura al óleo. Los paramentos serán de madera con dimensiones suficientes para resistir los esfuerzos a que serán sometidos.

El cartel podrá ser elaborado empleando otros materiales de acuerdo a lo que indique el Ingeniero Residente.

Esta partida se valorizará por Unidad (U) de cartel colocado, en una sola cara, siendo ésta la que lleva la leyenda (tablero), de acuerdo a la partida “Cartel de Obra” del Presupuesto.

PARTIDA : 02.01.00

Limpieza del Terreno

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y equipo necesarios para efectuar la limpieza y desbroce del terreno superficial, toda clase de arbustos, raíces, hierbas, escombros, desperdicios y cualquier material no aprovechable que impida o sea inconveniente para el desarrollo de las labores de construcción.

La superficie a ser limpiada y/o desbrozada, será delimitada por el Supervisor y el material que sea removido por esta operación, se dispondrá de tal forma que no interfieran los trabajos que se tengan que efectuar posteriormente.

Se medirá por metro cuadrado (m²). Para tal efecto se determinará la proyección horizontal de la superficie del terreno limpiado y desbrozado dentro del perímetro delimitado por el Ingeniero Residente.

La valorización se efectuará según el avance mensual de acuerdo al precio unitario de la partida "Limpieza y Desbroce de Terreno" del Presupuesto.

PARTIDA : 02.02.00

Trazo y Replanteo

Todas las Obras serán construidas de acuerdo con los trazos, gradientes y dimensiones mostradas en los planos originales o complementarios o modificados por el Supervisor.

La responsabilidad completa por el mantenimiento del alineamiento, taludes y gradientes de diseño recae sobre el Contratista.

Se deberá mantener suficientes instrumentos para la nivelación y levantamientos topográficos, en, o cerca del terreno durante los trabajos,

Los apuntalamiento y entablados que sean necesarios deberán ser provistos, erguidos y mantenidos para impedir cualquier movimiento que pueda averiar el trabajo, siendo responsabilidad del Contratista los perjuicios que pudiera ocasionar su empleo.

El método de excavación no deberá producir daños al estrato previsto para las cimentaciones, de forma tal que reduzca su capacidad portante.

El fondo de la cimentación deberá quedar seco, firme y limpio, debiéndose retirar todo material suelto, raíces, hierbas y otras inclusiones perjudiciales.

Si al alcanzar las cotas indicadas en los planos se comprobará la presencia de materiales inestables, los trabajos de excavación habrán de continuarse, siguiendo las instrucciones del Inspector, la sobreexcavación será rellenada con material compactado o concreto según lo determine el Inspector. Las excavaciones se perfilarán de tal manera que ninguna saliente del terreno penetre más de 01 cm. dentro de las secciones de construcción de la estructura, considerando las líneas de corte.

El contratista deberá excavar todas las zanjas de drenaje adicionales que sean necesarias para interceptar escurrimientos a fin de proteger los taludes de excavaciones o para conducir las aguas que deber ser eliminadas.

El perfilado de las excavaciones para recibir mampostería o vaciado de concreto, deberá hacerse con la menor anticipación posible a la ejecución de dicho trabajo con el fin de evitar que el terreno se debilite o se altere por meteorización o ablandamiento.

Cuando los taludes o fondo de las excavaciones vayan a recibir mampostería o vaciado directo de concreto, estos deberán ser pulidos hasta las líneas o niveles indicados en los planos y ordenados por el Inspector en

para efectuar la sobre excavación necesaria para extraer dichos elementos procediendo luego a rellenar completamente la excavación con una compactación igual a la del material vecino hasta el nivel original de la plataforma ya a excavar nuevamente la caja.

En este caso, le serán reconocida la sobre excavación y el relleno efectuado.

El refine consiste en cortar los taludes y fondo en forma manual o mecánica, hasta lograr los niveles requeridos.

La excavación y refine de caja de canal se medirá en metros cúbicos (m^3). Para tal efecto se calculará el volumen excavado usando el método del promedio de áreas extremas entre estaciones de veinte (20) metros.

El pago se efectuará según el avance mensual de acuerdo al Precio Unitario de la partida contratada. **CONDICIONES GENERALES PARA LOS RELLENOS**

PARTIDA : 03.03.00

Relleno Compactado

Comprende el suministro de la mano de Obra, materiales y equipo, y la ejecución de las operaciones necesarias para efectuar el relleno compactado con material seleccionado hasta alcanzar las cotas exigidas, de acuerdo a lo indicado en los planos o a lo ordenado por el Ingeniero Inspector.

El Contratista efectuará los trabajos de relleno disponiendo las diferentes clases de material requerido en capas sensiblemente horizontales no mayores de treinta (30) centímetros de espesor compactado, según se indica en los planos respectivos o que señale el Ingeniero Inspector.

El material de relleno no contendrá piedras mayores de diez (10) centímetros, así como tampoco estará constituido por arcilla o limos uniformes, no contendrán materia orgánica y raíces en cantidades perjudiciales

Se podrá emplear, material proveniente de excavaciones previas, cuando éste resulte adecuado, o proveniente de bancos de préstamos aprobados.

La compactación se efectuará una vez que el material contenga la humedad adecuada empleando para ello medios manuales o mecánicos hasta alcanzar una densidad igual al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima por el Método Proctor Estándar en el caso de materiales cohesivos, o igual al setenta y cinco por ciento (75%) de la densidad relativa en el caso de materiales granulares.

Se tendrá especial cuidado en evitar presiones desiguales alrededor de las estructuras así como producir daños en las mismas.

Los rellenos compactados se medirán en metros cúbicos (m^3) con aproximación a un decimal para lo cual se determinará el volumen de relleno compactado en cada estructura de acuerdo a las secciones mostradas en los planos o a las órdenes del Ingeniero Inspector.

El pago se efectuará según el avance mensual de acuerdo al precio unitario contratado para las partidas : Relleno Compactado para estructuras.

Los rellenos de las excavaciones más allá de las secciones exigidas en los planos no serán reconocidos para efectos de pagos.

Condiciones Generales para los Rellenos

a. General

El Contratista someterá a la aprobación del Inspector de la Obra los procedimientos y medios que a previsto para la ejecución de los rellenos. De manera general, estos procedimientos y medios estarán de acuerdo con las normas y con las mejores prácticas habitualmente utilizadas en este tipo de obras.

Todas las operaciones se realizan de manera que se evite la segregación y de manera que los rellenos sean de los más homogéneos posibles dentro de las zonas para las que se especifican determinado tipo de material.

El Inspector se reserva el derecho de obligar al Contratista a retirar todo el material inaceptable durante la extracción, transporte o colocación del material, o incluso, inmediatamente antes de la colocación de capas sucesivas. Esta operación de retirada será realizada por el Contratista a su costo, salvo que no sea responsable de la presencia de dichos materiales inaceptables.

Las fases de la ejecución de los rellenos deberán asegurar en todo momento, la estabilidad de los mismos con un coeficiente de seguridad suficiente, a juicio del Inspector. En el caso de que dentro de una zona determinada, el Contratista realice los rellenos a varios niveles, la pendiente del talud entre ellos deberá ser aprobada por el Inspector.

Ningún relleno podrá ser colocado antes de que el Inspector de la Obra lo autorice.

Cuando el Contratista utilice rampas de acceso fuera de los perfiles definidos en los planos del Contrato, estará obligado a rellenar o retirar las partes de estas rampas que se encuentren por debajo o por

encima del perfil definido, respectivamente, de acuerdo con las instrucciones del Inspector.

El Contratista deberá mantener, a su costo todos los caminos que sean necesarios para accesos y para la circulación entre los yacimientos de materiales y las zonas de depósitos o de colocación de los mismos.

b. Preparación de las Fundaciones

Las superficies de apoyo de los rellenos cuando estén constituidos por terrazas y/o material aluvial, se nivelarán lo suficiente para que el equipo de compactación pueda trabajar a su máxima eficiencia.

A menos que se indique lo contrario como el caso de los materiales granulares a colocar, las superficies de apoyo de los rellenos deberán estar libres de agua y las mismas se deberán secar o humedecer según indique el Inspector. A no ser que se especifique otra cosa, la superficie de apoyo de los rellenos deberán escarificarse hasta una profundidad de 10 cm y este material ya escarificado se compactará junto con el material de la primera capa de relleno de manera que el espesor de la capa mezclada no sea superior al espesor de la capa especificado para el relleno y que se alcancen las densidades especificadas para éste.

c. Compactación de materiales no Cohesivos

La compactación de materiales sin cohesión, permeables, tales como el material de arena y grava, se hará en pasadas horizontales hasta lograr la densidad relativa especificada.

La excavación y colocación de estos materiales se hará de una manera que se favorezca su homogeneidad, densidad y estabilidad. Se añadirá agua en la cantidad necesaria para obtener la densidad requerida, de acuerdo con el método de compactación utilizado.

A no ser que en las especificaciones particulares de las obras se prescriba otra cosa, el espesor de las capas, después de la compactación no será superior a 30 cm si la compactación se realiza mediante compactadores vibratorios o de 15 cm en caso contrario. Cuando no se especifique otra cosa la densidad relativa de material compactado no será inferior al 70%.

d. Controles y Ensayos

El Inspector se reserva el derecho de efectuar todos los controles, toma de muestras y ensayos que considere oportuno, tanto sobre los materiales de las áreas de préstamos como sobre los materiales de los rellenos, para comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este capítulo. La toma de muestras y los ensayos de control serán realizados por el Inspector de la Obra y el Contratista deberá prestar su colaboración para facilitar la ejecución de estos trabajos.

Asimismo, en el caso de que se le solicite, el Contratista deberá prestar a aquélla la mano de obra no especializada necesaria para la toma o manipulación de las muestras. Cuando no se especifique otra cosa, las normas que serán aplicadas para la realización de los ensayos de control de los rellenos serán las siguientes:

<u>Ensayo</u>	<u>Norma</u>
Peso específico de partículas	ASTM D-854 y ASTM D-127
Granulometría	ASTM D-422
Humedad	ASTM D-2216
Densidad Proctor standard	ASTM D-698
Densidad y humedad in situ	ASTM D/1556

e. Reconocimiento de las Areas de Préstamo

El Contratista ejecutará los reconocimientos necesarios para las áreas de préstamo a fin de clasificar, determinar el volumen de materiales disponibles de cada tipo en las zonas a explorar, comprobar sus condiciones naturales y prever los procesos necesarios para adecuar dichas condiciones a requisitos exigidos por las especificaciones.

Los reconocimientos se harán por medio de pozos o calicatas. Su emplazamiento deberá ser aprobada por el Inspector de la Obra. La ejecución de estos reconocimientos, la toma y preparación de muestras para ensayos y su transporte hasta el Laboratorio de la Obra serán realizados por el Contratista a su costo. El Inspector se reserva el derecho de efectuar sus propios reconocimientos y ensayos de comprobación en caso de que existan diferencias significativas entre los resultados de los ensayos efectuados por el Contratista y por el Inspector prevalecerán los obtenidos por éste.

Los conocimientos se harán antelación suficiente de manera que en todo momento se disponga de un volumen de materiales ya reconocido superior a las necesidades previstas para los trabajos. A tales efectos el Contratista deberá considerar la capacidad y disponibilidad del Laboratorio de la Obra para la ejecución de ensayos.

f. Equipos de Colocación y Compactación

El Contratista dispondrá de los equipos necesarios para ejecutar los rellenos de acuerdo a las condiciones requeridas en este capítulo.

Los Equipos para compactación a utilizar deberán ser aprobados por el Inspector. La aprobación deberá estar supeditada por el funcionamiento satisfactorio de los equipos en obras similares de equipos fabricados por firmas de garantía reconocida.

El Contratista dispondrá de discos de arado o equipo similar para la mezcla del material después de agregarle el agua de compactación o para facilitar la operación de secar el material cuya humedad esté por encima de los valores admitidos.

El Contratista dispondrá de todo el equipo necesario para ajustar la humedad de colocación de los rellenos, incluyendo bombas, mangueras, camiones cisternas, etc.

g. Condiciones Generales y Medidas de Pago

La medida y el pago de los rellenos se hará, en general, mediante la aplicación de los precios correspondientes de la tabla de precios a las mediciones obtenidas por diferencia entre los perfiles del terreno obtenido antes de la colocación del relleno y, los de dicho relleno terminado de acuerdo con los planos del contrato o como lo establecido por el Inspector de la Obra. El precio incluirá el suministro de materiales, su colocación y compactación, así como, el mantenimiento del relleno de acuerdo con lo establecido en las especificaciones de éste capítulo.

La medida se hará, en general, mediante la determinación de los volúmenes delimitados por la línea del terreno, la de otros rellenos o la de otras estructuras ya construidas y el perfil teórico del relleno definido en los planos o por el Inspector. En casos excepcionales el Inspector podrá aprobar otros sistemas de medición indirectos tales como el de medida sobre camión o medida sobre perfil en las áreas de préstamo, siempre y cuando sea autorizado por el Proyecto Especial, previamente.

Tal como se ha expuesto anteriormente, los reconocimientos de las áreas de préstamo serán realizados por y a costo del Contratista.

PARTIDA : 03.04.00

Perfilado de rasante

a) Descripción

Consistirá en dar el acabado y compactación necesaria a la sub-rasante, de conformidad con las especificaciones, los alineamientos, rasantes y secciones transversales mostrados en los planos.

En todo momento las cunetas y drenes al lado de la sub-rasante serán mantenidos limpias para lograr un drenaje eficaz de las aguas de precipitación pluvial.

En ningún caso se colocarán la capa de afirmado sobre terreno lodoso, se deberá verificar que la sub-rasante soporte una capacidad de carga suficiente aprobada y verificada por el Ingeniero Inspector.

Después que la sub-rasante hubiera sido formada según el alineamiento, rasante y sección transversal correspondiente, deberá ser completamente compactada. La sub-rasante será regada uniformemente antes del aplanado y durante el mismo, en el momento y en las cantidades que indique el Ingeniero.

En tramos donde el material de sub-rasante esté constituido por suelo arcilloso, limoso, arcilloso-limoso y en general suelos plásticos y comprensibles se emplearán rodillo pata de cabra cuyas presiones no serán menor de 250 lb/pulg², en la zona de contacto de las patas en el suelo, deberán estar diseñado de modo que su peso pueda ser aumentado hasta obtener una presión de hasta 500 lb/pulg². Se terminará la compactación con rodillo cilíndrico de un peso no menor de 8 Tn.

En los suelos de tipo granular con arena, grava, hormigón se usará rodillo vibratorio o neumáticos de modo que la carga de trabajo esté comprendido entre 1,000 lbs, a 2,000 lbs, por neumático.

La escarificación y mezcla de la sub-rasante se deberá realizar de manera uniforme para asegurar una compactación adecuada, la profundidad del escarificado será de 20 cm., como mínimo.

Cuando el suelo es limoso, limo-arenoso o arcilloso, con un I.P. 10 %, la compactación será no menor de 95% de la máxima densidad determinada según la AASHTO T-99 (Pisón de 5.5 lbs y 12" de caída).

Cuando el suelo es limoso, limo-arenoso, con IP. 10%, la compactación no será no menor del 95% de la máxima densidad determinada según la AASTHO T-99 (Pisón de 5.5 lbs y 12" de caída).

El contenido de humedad durante la compactación no excederá del óptimo en más de 2%.

Cuando el suelo es arcilloso, con I.P. comprendido entre 10 y 25, igual al caso anterior.

b) Medición y Pago

El perfilado y compactación de sub-rasante en zonas de corte a pagarse será determinado por el número de m², en su posición final escarificado, conformado, regado y compactado como se especifica.

El pago será hecho al precio unitario del expediente, y esté constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar este ítem.

PARTIDA : 03.05.00.

Eliminación de Material Excedente de Excavación.

Consistente en el retiro del material de excavación que fuera excedente, y que no puedan eliminarse en áreas adyacentes.

Se emplearán para eliminar dichos materiales, cargador frontal y volquetes.

El volumen a eliminar se medirá en metros cúbicos (m³)

Para la ejecución de este trabajo se deberá contar con la autorización escrita del Ingeniero Inspector, sin cuyo requisito no se reconocerá pago alguno.

04.02.00 CONCRETO SIMPLE

05.01.00 CONCRETO ARMADO

PARTIDA :

CONCRETO

Descripción General

En este capítulo se describe las especificaciones técnicas del concreto que se vaciará en el acueducto (caja, pilares y estribos), aliviadero de demasías, alcantarillas, conducto cubierto y en las zonas de transición.

Características del Concreto

a. Clases de Concreto

El concreto tendrá una resistencia a la compresión $f_c = 175 \text{ Kg/m}^2$ para las estructuras del aliviadero, conducto cerrado y transiciones; concreto 210 Kg/m^2 para las estructuras del cuerpo del acueducto, estribos y zapatas con tamaño máximo de agregados de 3/4", la relación Agua Cemento, máximo será de 0.55, se usará concreto ciclópeo $f_c = 140 + 30\% \text{ P. G.}$ en los dados de apoyo del conducto cerrado.

b. Composición

La diferente clase de concreto deberá cumplir los requisitos de resistencia y tamaños y agregados indicados y además las que se indican en las siguientes:

Los agregados, cemento y agua deberán, preferentemente, ser medidos por peso, pero el Ingeniero Inspector puede permitir proporción por volumen en caso que así lo creyese conveniente, debiendo el Contratista sustentar que la dosificación en volumen equivale exactamente a la proporción en peso aprobado.

c. Materiales

Cemento.- El Cemento deberá ser tipo Portland originario de las fábricas aprobadas, despachado únicamente en sacos sellados y con marca. La calidad del cemento Portland deberá ser equivalente a las especificaciones ASM-C150 clase I. En todo caso, el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Inspector, que se basará en los certificados de ensayos emitidos por laboratorios reconocidos.

El cemento no será usado en la obra hasta que haya pasado los ensayos excepto cuando lo autorice el inspector, a fin de evitar el retraso de la obra. El contratista asumirá todos los gastos de las pruebas necesarias para la aprobación. La aprobación de una calidad de cemento no será razón para que el Contratista se exima de la obligación y responsabilidad de proveer concreto a la resistencia especificada.

El cemento a usarse no deberá haber sido almacenado mas de 60 días antes de su empleo. Cemento pasado o recuperado de la limpieza de los sacos no deberá ser usado en la obra. Todo cemento deberá ser almacenado en cobertizos o barracas impermeables y colocados sobre un piso levantado del suelo. El cemento será rechazado si se convierte total o parcialmente en cemento fraguado o si contiene grumos o costras. Los cementos de distintas marcas deberán almacenarse por separado.

Aditivos.- Los métodos y equipos para añadir sustancias impermeabilizantes, aceleradores de fraguado, etc., u otras sustancias a la mezcladora, cuando fuese necesaria deberán ser aprobadas por el Ingeniero Inspector. Todos los aditivos deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud de tres por ciento (3%) en mas o en menos, antes de echarlo a la mezcladora.

Agregados Finos.- El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASHO M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente gradación:

Pasando tamiz	3/8"	-	100%
	N° 4	-	95-100%
	N° 16	-	95-100%
	N° 50	-	10-30%
	N° 200	-	2-10%
	N° 200	-	0-3%

La arena deberá estar conformada por partículas duras, resistente, sin exceso de formas planas, exentos de polvos y suciedad y no deberá tener sustancias de deletéreas en exceso de los siguientes porcentajes:

Terrenos de arcilla	:	1.0%
Carbón de Piedra	:	1.0%
Material que pasa la malla	:	200 2.0%

Agregado Grueso.- El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos AASHO designación M-80 y deberá ser de acuerdo con las siguientes gradaciones:

Designación > Porcentajes en peso que pasan por un tamiz de malla cuadrada en pulgadas (AASHO / T-27)

Los agregados gruesos serán de fragmentos de rocas, duros, resistentes, compactos, sin escamas, excepto de polvos y suciedad. Los porcentajes de sustancias dañinas que pueden contener:

Terrones de Arcilla	:	0.5%
Material que pasa la malla 200	:	0.5%
Materiales ligeros	:	2.0%
Otras sustancias dañinas	:	1.0%

La suma de estas sustancias no deberá ser mayor del 3%.

Agua.- El agua designada para el lavado del agregado y para mezclar el concreto deberá ser fresca, limpia y sustancialmente libre de aceite, ácidos, alcalis, aguas negras, minerales nocivos o materiales orgánicos.

No deberá contener cloruro, tales como cloruro de sodio, en exceso de tres (3) partes por millón; ni sulfato de sodio, en exceso de dos (2) partes por millón.

Tampoco deberá contener impurezas en cantidad tal de causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor del 25% ni una reducción en la resistencia a la compresión del mortero mayor del 5% comparado con los resultados obtenidos con el agua destilada.

El Agua para curado del concreto no deberá tener PH más bajo que 5, ni tener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto.

Las fuentes de agua deberán mantenerse a tal profundidad y el agua deberá ser sacada de modo que se pueda excluir sedimentos, fangos, hiervas y cualquier otra materia extraña.

d. Dosificación

Los agregados, el cemento y el agua deberán ser proporcionados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Inspector, para estructuras menores, permita la dosificación por volumen.

Los dispositivos para la medición de los materiales, deberán ser mantenidos limpios y deberán completamente sin dejar residuo en las tolvas. La humedad en el agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar la presencia de agua en los agregados, descontando el porcentaje de absorción de los agregados a usar basado en mezclas de pruebas y ensayos de comprensión, el Contratista presentará al Inspector su diseño de mezcla donde se indique la humedad y absorción de los agregados a emplear.

e. Mezcla y Entrega

El Concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobada, por un plazo no menor de 1 1/2 min. después de que todos los materiales, incluyendo el agua, hayan sido introducidos en el tambor. La introducción del agua deberá empezar antes de introducir el cemento y pueda continuar hasta el primer tercio del tiempo de mezcla. La mezcladora deberá ser operada a la velocidad del tambor que se muestre en la placa del fabricante fijada en el aparato. El contenido completo de una tanda debe ser sacado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la tanda siguiente. Preferentemente, la máquina debe ser provista de un dispositivo mecánico que prohíba la adición de materiales después de haber empezado la operación de mezcla.

El volumen de la tanda no deberá exceder la capacidad establecida por el fabricante. El concreto deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato; no será permitido reemplazar en concreto añadiéndole agua ni por otro medio.

Al suspender el mezclado por un tiempo significativo la mezcladora será lavada completamente. Al reiniciar la operación la primera tanda deberá tener cemento, arena y agua adicional para revestir el interior de tambor sin destruir la proporción del mortero en la carga de mezcla.

f. Mezclado a mano

Mezclado el concreto por método manuales no será permitido sino con permiso expresado por el Inspector por escrito. Cuando sea permitido, la operación será sobre una base impermeable, mezclando primeramente el concreto y la arena en seco antes de añadir el agua. Cuando un mortero uniforme de buena consistencia haya sido conseguido, el agregado húmedo será añadido y toda la masa mezclada hasta obtener una mezcla uniforme con el agregado grueso cubierto de mortero. Las cargas de concreto mezcladas a mano no deberán exceder 0.4 m³ en volumen.

g. Vaciado de Concreto

Todo concreto debe ser vaciado antes de que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso dentro del 30 min. después de su mezclado. El concreto debe ser colocado de forma que no se separe las porciones finas y gruesas y deberá ser extendido en capas horizontales donde sea posible.

Será permitido el uso de canaletas y tubos para llevar el concreto hasta su colocación definitiva, siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la libre caída de concreto a los encofrados en más de 1.5 m. Las canaletas y tubos deberán ser mantenidos limpios y el agua de lavado deberá ser descargada fuera del área de trabajo.

Las vibradoras no deberán ser utilizadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero no deberá prolongarse al punto en que ocurre la segregación. Los vibradores no deberán ser colocados contra las varillas de refuerzo ni contra los encofrados. El concreto debe ser vaciado en una operación por cada sección de la estructura y entre las juntas indicadas.

El Concreto para sub - estructura deberá ser vaciado de tal modo que todas las juntas de construcción horizontales queden verdaderamente en sentido horizontal y hacer posible que tales sitios, que no queden expuestos a la vista en la estructura terminadas. Donde fuesen necesarias las juntas de construcción verticales, deberán ser colocadas varillas de refuerzos extendidas a través de esas juntas, de manera de lograr que la estructura sea monolítica.

h. Inclusión de piedras para concreto

En el vaciado de concreto ciclópeo, podrán ser empleados, con la aprobación del Ingeniero Inspector piedras medianas, siempre que las propiedades de estas correspondan a la que se exigen para todo tipo de agregado. Salvo indicación, el porcentaje no debe exceder lo indicado en los planos.

Las piedras debidamente limpiadas y saturadas con agua antes de su colocación a continuación se colocarán a mano sobre el concreto vaciado, debiéndose poner cuidado en que queden rodeadas por una capa de concreto de espesor mínimo, indicado por el Ingeniero Inspector. Además deberán quedar por lo menos (5) centímetros de las superficies exteriores ó caras de las estructuras.

i. Acabado de la Superficie de Concreto

Inmediatamente después del retiro de los encofrados todo alambre o dispositivo de metal que sobresalga, usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo de concreto, deberá ser quitado o cortado hasta, por lo menos 2 cm debajo de la superficie de concreto. Los rebordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados deberán ser eliminados todos los pequeños agujeros hondonadas y huecos que aparezcan al ser retirados los encofrados, deberán ser rellenos con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que empleado en la masa de la obra.

Dicho mortero deberá ser asentado, luego de ser mezclado aproximadamente 30 min antes de usarlo. El periodo de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado; la temperatura, la humedad ambiente y otras condiciones. La superficie de este mortero deberá ser plana y deberá quedar con un aspecto pulcro y bien acabado el remiendo se mantendrá húmedo durante un periodo de 5 días.

Para remendar partes grandes o profundas deberá incluirse agregado grueso al material de resane y deberá tenerse precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, ligero y debidamente curado.

Las zonas excesivamente porosas pueden ser a juicio del Inspector, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del Inspector señalando que una determinada estructura ha sido rechazada, el Contratista deberá proceder a retirarla y construirla nuevamente, en parte o totalmente según fuese especificadas, por su propia cuenta, todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada deberán quedar

cuidadosamente cuidadas y exentas de todo mortero y concreto. Las juntas deberán quedar con bordes limpios y exactos en toda su longitud.

j. Curado y protección del Concreto

Todo concreto será curado por un periodo no menor de 7 días consecutivos mediante un método aprobado o combinación de método aprobado o combinación de métodos aplicables a las estructuras locales.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto disponible listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se usará deberá ser aprobado por el Inspector y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar agrietamiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad en todas las superficies del concreto.

La integridad de la estructura deberá ser mantenida rígidamente a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El curado será protegido contra daños mecánicos y el Contratista deberá someter a la aprobación del Inspector sus procedimientos de construcción planeados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento. Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material aprobado, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado.

k. Medición

El volumen de concreto que será pagado será el número de metros cúbicos de la clase estipulada medido en sitio y aceptado por el Inspector. Al medir el

volumen de concreto para propósito de pago, las dimensiones a ser usadas deberán ser indicadas en los planos u ordenadas por escrito por el Inspector. No se hará deducciones en el volumen para el volumen de acero de refuerzo, agujeros de drenaje u otros dispositivos empotrados en el concreto en sí.

I. Bases de Pago

Las cantidades medidas en la forma descrita anteriormente, deberán ser pagadas al precio unitario del Contrato, según los precios que figuran en la Tabla de Precios cuyo precio y pago constituirá compensación completa por todos los materiales y aditivos, mezcla, vaciado, acabado y curado; y por mano de obra, leyes sociales, herramientas, equipo mecánico e imprevistos necesarios para terminar la obra.

PARTIDA : 04.03.00.

Encofrado y desencofrado

Comprende el suministro de todos los materiales, mano de obra, equipos y herramientas a emplearse en la confección de los encofrados o cimbras, los cuales se ajustan a la forma, líneas y dimensiones de las formas de la estructura de concreto según lo especificado en planos; serán sólidos y suficientemente herméticos para evitar fugas de mortero.

Estarán contraventeadas o unidas adecuadamente entre si para mantener su posición y forma.

El material a emplear será la madera y planchas de Triplay $e= \frac{3}{4}$ " y no se permitirá el empleo de encofrados que presenten abolladuras, ojos, incrustaciones, o cualquier deformación que debilitó la resistencia del mismo.

Diseño

El dimensionamiento y disposiciones constructivas (apuntalamiento, trabes, arriostres, etc.) de diseño tendrán en consideración los siguientes factores:

- Velocidad y método de colocación del concreto
- Cargas, incluyendo peso propio, carga viva, cargas laterales e impacto
- Selección de materiales y esfuerzos.
- Deflexión, contraflecha, excentricidad y fuerza de levantamiento
- Contraventeo horizontal y diagonal
- Traslapes de puntales
- Compresión perpendicular al grano (madera)
- Cargas sobre el piso o sobre una estructura colada previamente.

Inspecciones

En ningún caso los encofrados serán removidos antes de las 24 horas, aunque se hayan empleado aditivos o cementos de fragua rápida. Como regla general, los plazos mínimos de desencofrado se ajustarán a los siguientes valores:

- Costado de vigas, muros que no sostengan terreno 24 días
- Muros que sostengan terreno, losas macizas 07 días.
- Fondo de vigas y losas 14 días.

Tolerancias Dimensionales

Se aceptará diferencia entre las medidas indicadas en los planos y las de la estructura construida (encofrado), siempre y cuando estén comprendidas entre los siguientes valores :

Tipo de Estructura

En todas las Estructuras	En longitud Requerida	Tolerancia (m)
▪ Control lineal	06 m.	1.27
	12 m.	1.90
▪ Detalles individuales	24 m. o más	3.10
▪ Plomada en columnas, muros	03 m.	1.27
	06 m.	1.90
	24 m.	3.10
▪ Variación de nivel o rasante en losas	03 m.	1.27
▪ Vigas Ranuras	09 m.	1.27
▪ Variación en la sección transversal	de más	1.27
▪ Columnas, vigas, pilares	de menos	0.63
▪ Variación en el espesor de losas	de más	1.27
▪ Muros y elementos semejantes	de menos	0.63

Acabados

En los acabados donde el pulido de las superficies es importante bajo el punto de vista hidráulico, como es el caso de estructuras con flujo de agua donde se requiere imprimirle velocidad y reducir las pérdidas de carga mediante perfiles aerodinámicos con la finalidad de reducir los efectos erosivos del agua y el material de arrastre, no se admitirán irregularidades abruptas, mientras que las irregularidades graduales no excederán de 0.5 cm., en general la evaluación y aprobación de los acabados será dada por el Ingeniero Inspector.

El encofrado se medirá en metros cuadrados (m²) con aproximación de los decimales. Para tal efecto se determinará el desarrollo de la superficie de contacto directo entre el molde o encofrado y el concreto.

El pago se efectuará según el avance mensual de acuerdo al precio unitario contratado por la partida

PARTIDA : 05.03.00.

Acero de Refuerzo

Comprende el suministro de todo el acero y materiales afines para la Obra, así mismo la mano de obra requerida para la habilitación y colocación del acero de refuerzo. Se utilizarán barras corrugadas grado 60 y que cumplan con las Normas del ASTM 615 – 68 o similar.

El corte, doblado y colocación del refuerzo será de acuerdo a lo indicado en los planos y en concordancia a lo establecido en las Normas del ACI-315, 318-71, salvo indicación especial del Ingeniero Inspector.

La denominación, diámetro, áreas perímetros y pesos de las barras de acero fabricados por Sider Perú, se detallan en el siguiente Cuadro :

DENOMINACION	Diametro Pulg	Area/cm ²	Perímetro /cm	Peso kg/cm
N ° 02	1/4"	0.32	2.0	0.25
N ° 03	3/8"	0.71	3.0	0.56
N ° 04	1/2"	1.29	4.0	1.02
N ° 05	5/8"	1.98	5.0	1.60
N ° 06	3/4"	2.85	6.0	2.26
N ° 07	7/8"	3.87	7.0	3.07
N ° 08	1	5.0	8.0	4.04

El acero se almacenará en un lugar seco, aislado del suelo y protegido de la humedad, manteniéndose libre de tierra, suciedad, aceite y grasa.

Antes de su instalación el acero se limpiará, quitándole las escamas del limado, escamas de óxido y cualquier sustancia extraña. La oxidación superficial es aceptable no requiriendo limpieza.

Cuando haya demorado el vaciado de concreto la armadura se inspeccionara nuevamente y se volverá limpiar cuando sea necesario.

Las barras no deberán enderezarse ni volverán a doblarse en forma tal que el material sea dañado.

No se usarán las barras con ondulaciones o dobleces no mostradas en los planos, a los que tengan fisuras o roturas.

No se pintará el corte de las barras con sopletes ni el calentamiento del mismo, a menos que sea aprobado por el Ingeniero Inspector.

La colocación de la armadura será efectuada en estricta concordancia con lo indicado en los planos y con una tolerancia no mayor de 1.5 cm. Y se asegurará contra cualquier desplazamiento por medio amarres ubicadas en las intersecciones (entortolar); es recomendable no mezclar diferentes calidades de acero.

Ganchos y Dobleces

Los ganchos llamados estándar, están referidos a los siguientes:

- Una vuelta semicircular de 180° : Más 01 extensión de longitud no menor de 4 diámetros de barra ni menor que 6 cm. al extremo libre.
- Una vuelta de 90° : más una extensión de por lo menos 12 diámetros de barra al extremo libre.
- Una vuelta de 90° o de 135° (estribos): más una extensión de por lo menos 6 diámetros de la barra pero no menos que 6 cm. Al extremo libre.

Radios Mínimos

El radio de doblez para ganchos estándar, medio en la parte interior de la barra, no será menor que lo indicado en la siguiente tabla :

Tamaño de Varilla	Radio Mínimo
N° 03, N° 04, N° 05	2 1/2 Diametro de barra
N° 06, N° 07, N° 08	3 Diametros de barra
N° 09, N°10, N° 11	4 Diametros de barra

Dobleces que no son ganchos estándar

Los dobleces para estribos y anillos tendrán un radio medido en la parte interior de la varilla, no menor que el diámetro de la varilla.

Los dobleces para todas las otras varillas tendrán un radio medido en la parte interior, no menor que los valores indicados en la tabla anterior.

Cuando tales dobleces se hacen en zonas en las que la varilla trabaja a un esfuerzo elevado, se proporcionará un radio adecuado de doblez para evitar el aplastamiento del concreto.

Doblado

Todas las varillas se doblarán en frío, a no ser que el Ingeniero Inspector permitirá otro método. No se permitirá el doblado en el campo de ninguna varilla parcialmente embebida en concreto, excepto si se indica en los planos.

Colocación del Refuerzo

Se hará de acuerdo a las indicaciones mostradas en los planos y serán fijados de modo que no sufran desplazamientos durante el vaciado, debiéndose emplear espaciadores u otros soportes metálicos adecuados para mantener en su sitio las armaduras.

Apoyos

El refuerzo se colocará con precisión y será apoyado adecuadamente sobre soportes de concreto, metal u otro material apropiado; sobre espaciadores o sobre estribos.

Además se protegerá contra desplazamientos dentro de las tolerancias permitidas.

Tolerancias

Salvo indicación expresa al respecto por parte del Ingeniero Inspector el refuerzo se colocará en las posiciones especificadas dentro de las siguientes tolerancias :

- Peralte, de, en miembros sujetos a flexión, muros y columnas en los cuales d es 60 cm. : $\neq 6$ mm.
- Peralte, de, en miembros sujetos a flexión, muros y columnas en los cuales d es mayor de 60 cm. : $\neq 13$ mm.
- Posición longitudinal de dobleces y extremos de varillas (sin que signifique reducir el recubrimiento especificado correspondiente) : $\neq 5$ cm.

Malla Doblada

Si el refuerzo de las losas con claros menores de 3 m. está constituido por alambre y otro tipo similar de refuerzo, éste puede ser doblado desde un punto situado sobre el apoyo y cerca de la parte superior de la losa hasta otro punto localizado al centro del claro y cerca de la parte inferior de la losa. Para que esto sea válido, el refuerzo deberá tener un diámetro no mayor que seis (06) mm. Y deberá ser continuo, o estar debidamente anclado en el apoyo.

Espaciamiento de Varillas

La separación libre entre varillas paralelas (excepto en columnas y entre capas múltiples de varillas en vigas), no será menor que el diámetro nominal de la varilla, 1 1/3 veces el tamaño máximo del agregado grueso, o 2.5 cm.

Cuando el refuerzo de vigas esté colocado en dos o más capas, la distancia libre entre las capas no será menor de 2.5 cm. Y las varillas de las capas superiores se colocarán en los planos verticales que pase por las de la capa inferior.

En muros y en losas que no sean nervadas, la separación del refuerzo principal no será menor que tres veces el espesor de la losa o muro ni mayor que 45 cm.

La distancia libre entre barras también será aplicable a la distancia libre entre un traslape de contacto o traslape o barras adyacentes.

Los grupos de barras paralelas de refuerzo que se aten en un paquete para que actúen como una unidad, deben consistir de barras corrugadas con no más de cuatro en cada paquete y se usarán siempre y cuando se cuente con estribos que encierren el paquete.

Las barras de un paquete terminará en puntos diferentes escalonados por lo menos a 40 diámetros de barras, a menos que todos terminen en un apoyo.

Para mantener el espaciamiento entre varillas durante el colado del concreto se usarán espaciadores que pueden ser dados prefabricados de concreto o apoyos de fierro corrugado, cortados y doblados a medida requerida.

Empalme en el Refuerzo

No se harán empalmes en refuerzo, excepto las indicadas en los planos de diseño o las especificadas o autorizadas por el Ingeniero Inspector.

Sin contravenir las presente especificaciones, todas las soldaduras se harán de acuerdo con AWS D 12.1 "Prácticas recomendables para soldar acero de reforzado".

Empalme cuando el esfuerzo crítico es de tensión

Las juntas o empalmes en puntos de máximo esfuerzo de tensión serán evitadas siempre que sea posible; tales empalmes, cuando se usen serán soldadas traslapadas o desarrolladas completamente de cualquier otra manera, en cualquier caso la junta transferirá la totalidad del esfuerzo calculado de varilla a varilla sin exceder tres cuartas partes de los valores de adherencia permisibles.

La longitud de traslape para varillas corrugadas será no menor que 24, 30 y 36 diámetros de varilla para resistencias de fluencia de 2,800, 3,500 y 4,200 Kg./cm² respectivamente; tampoco podrá ser menor que 30 cm.; para varillas lisas, la longitud mínima de traslape será el doble que para varillas corrugadas.

La longitud de las juntas de contacto se aumentará 20 por ciento cuando estén espaciadas lateralmente menos de 12 por ciento cuando estén espaciadas lateralmente menos de 12 diámetros de varilla o estén localizadas a menos de 15 cm. O seis diámetros de varilla de un borde exterior.

Cuando más de la mitad de las varillas tengan empalmes dentro de una longitud de 40 diámetros de la varilla, o cuando se hagan juntas en puntos de esfuerzo máximo, se tomarán precauciones especiales, tales como aumentar la longitud de traslape o usar estribos alrededor del traslape en toda su longitud.

Empalme cuando el esfuerzo crítico es de compresión.

Cuando se usan juntas traslapadas, la longitud mínima de traslape será :

- Para concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ o más : la longitud de traslape será de 20, 24 y 30 diámetros de varillas para resistencias de fluencia de 3,500 o menos 4,200 y 5,300 Kg/cm² respectivamente. En ningún caso será menor de 30 cm.
- Para concreto de resistencia menor de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ la longitud de traslape será un tercio mayor que los valores antes mencionados.

Puede emplearse empalmes soldados u otras conexiones efectivas, en lugar de empalme traslapados. Cuando el diámetro de la barra excede el N° 11 se usarán preferentemente empalmes soldados u otras conexiones efectivas.

En barras que se requieran sólo por compresión, dicho esfuerzo puede transmitirse por contacto directo de sus extremos, cuyas secciones deben ser normales al eje de las barras y mantenido en contacto concéntrico por medio de un manguito soldado adecuadamente. En columnas con estribos, la cantidad de refuerzo empalmado por traslape no excederá de una cuantía de acero igual a 4% en cualquier porción de 90 cm. De longitud de columna.

Un empalme soldado aprobado es aquel en que las barras e están unidas y soldadas de tal modo que pueden desarrollar una tracción de por lo menos 125% del límite de fluencia de la barra de refuerzo. Las conexiones efectivas aprobadas para barras diseñadas para tomar esfuerzos de tracciones o compresiones críticas serán equivalentes en resistencia a un empalme soldado aprobado.

En la siguiente tabla se detalla la longitud de empalme por traslape para diferentes diámetros y diferentes condiciones de trabajo para columnas placas y muros de contención

1. Longitud de empalme.

DIAMETRO DE LA BARRA	EMPALME POR TRASLAPI EN CENTIMETROS	
	ELEMENTOS A COMPRESION	ELEMENTOS A FLEJO COMPRESION
3/8"	30	35
1/2"	40	45
5/8"	50	55
3/4"	60	70
7/8"	70	95
1"	75	120
1 1/8"	85	155
1 1/4"	95	200
1 3/8"	105	245

1. Ubicación de empalme en cualquier sitio a ½ altura
2. Máximo número de barras que se pueden empalmar en una sección: 50% alternadas

Refuerzo por Contracción y Temperatura

En toda estructura en donde el refuerzo principal se extiende sólo en una dirección, se proporcionará refuerzo en dirección perpendicular a la del refuerzo principal para tomar esfuerzos pro contracción y temperatura.

Protección de Concreto para el Refuerzo

La protección que se proporcionará a las barras de refuerzo será mediante un recubrimiento de concreto, cuyos valores mínimos serán los siguientes:

Estructura expuesta al terreno o al intemperismo.

- Vaciado con encofrado 5.0 cm.
- Vaciado en contacto con el terreno 7.5 cm.

El espesor del concreto de recubrimiento del refuerzo podrá tener una variación con relación a lo indicado en los planos de 0.6 cm. Para recubrimientos menores a 10 cm y de 2,0 cm. Para recubrimientos de 10 cm. o más.

En relación a la distancia entre ejes de los refuerzos, se permitirá una tolerancia de tres (03) cm. teniendo cuidado que éstas no sigan un tendencia determinada.

Cuando se dejen barras sobresaliendo de las estructuras para prolongarlas posteriormente, deberán protegerse de manera efectiva contra la corrosión y evitar que se le adhiera materias perjudiciales a su buen comportamiento.

Antes de vaciado del concreto el Ingeniero Inspector revisará el tamaño longitud, traslape, posición cantidad del refuerzo metálico y sólo después de su aprobación se procederá al vaciado.

El acero de refuerzo se medirá en Kg. con aproximación a la unidad. Para tal efecto, se determinará la longitud neta del acero de refuerzo y luego transformada

a peso para cada uno de los diferentes diámetros estipulados y que hayan sido colocados de acuerdo a las especificaciones técnicas, los planos y a lo prescrito por el Ingeniero Inspector. Para transformación se usarán las equivalencias siguientes :

Diametro pulgadas	Peso kg./m l.
1/4 "	0.25
3/8 "	0.58
1/2 "	1.02
5/8 "	1.60
3/4 "	2.26
7/8 "	3.07
1 "	4.04

El pago se efectuará según el avance de acuerdo de los precios unitarios contratados para las partidas.

No se efectuarán pagos adicionales por desperdicios, ni tolerancias de peso, tampoco se compensarán adicionalmente las suspensiones, distanciadores, alambres, etc. Que sean necesarios para la colocación del refuerzo.

ANEXO N° 08 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE SUELOS



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
* PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS DEL TERRENO DE FUNDACION

**PROYECTO: DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA
DE DRENAJE PLUVIAL URBANIZACION DEL SECTOR PROGRESO
MARGEN IZQUIERDA QUEBRADA CHOCLINO**

DISTRITO: BANDA DE SHILCAYO
PROVINCIA: SAN MARTIN
REGION: SAN MARTIN

- 1.- RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO - MECÁNICOS

- 2.- CONCLUSIONES

- 3.- RECOMENDACIONES

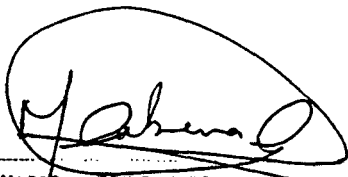
ANEXOS

FECHA: MARZO DEL 2,003

RESPONSABLES DEL ESTUDIO

Consultores "AREVALO" S.R. Ltda.


Alfredo Arévalo Putpaña
GERENTE-GENERAL


MARCO ANTONIO CABRERA CARVAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 30198



R.U.C. 20284936251
 Jr. Camilla Morey N° 229
 Telf. (0941) 522003 - 520469 - Tarapoto
 Telf. (0941) 052420 - Tarma
 TARAPOTO - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS DEL TERRENO DE FUNDACION

PROYECTO: DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANIZACION DEL SECTOR PROGRESO MARGEN IZQUIERDA QUEBRADA CHOCLINO

DISTRITO: BANDA DE SHILCAYO
 PROVINCIA: SAN MARTIN
 REGION: SAN MARTIN

1.- RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO - MECANICOS

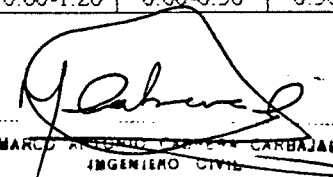
CARACTERISTICAS	CALICATA N° 02		CALICATA N° 03	
	1° Capa	2° Capa	1° Capa	2° Capa
FÍSICO - MECANICAS				
Limite Líquido (%) ASTM - D - 423	19.5	32.6	24.2	32.6
Limite Plástico (%) ASTM - D - 424	14.7	17.8	15.8	18.8
Indice Plástico	4.8	14.8	8.4	13.8
% Pasa Tamiz N° 4	44.9	59.3	79.0	100
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM - D - 422	12.5	23.6	29.4	44.1
Clasificación SUCS ASTM - D - 2487	(GM-GC)	SC	SC	SC
Clasificación AASHTO ASTM - D - 2487	A-1-b-(0)	A-2-6(0)	A-2-4(0)	A-6(3)
Humedad Natural (%) ASTM - D - 2216		14.24		6.5
Sales Solubles Totales (%)		0.02		0.03
Peso Específico gr/cc.				2.60
Angulo de Fricción		31°		33°
Corte Directo (Kg/cm2)		0.70		0.80
Máx. Dens. Proctor Mod. ASTM-D-1557				1.921
Optima Humedad				12.1
C.B.R. al 100% ASTM-D-1883				16.0
C.B.R. al 95%				10.0
% de Expansión				0.30
Profundidad de Perforación (m)	0.40-0.80	0.80-1.20	0.00-0.25	0.25-1.20

CARACTERISTICAS	CALICATA N° 04			CALICATA N° 05	
	1° Capa	2° Capa	3° Capa	1° Capa	2° Capa
FÍSICO - MECANICAS					
Limite Líquido (%) ASTM - D - 423	17.9	34.4	29.5	20.2	35.9
Limite Plástico (%) ASTM - D - 424	13.5	17.9	19.6	14.7	17.2
Indice Plástico	4.4	16.5	9.9	5.5	18.7
% Pasa Tamiz N° 4	78.4	100	55.8	100	100
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM - D - 422	22.5	45	22.1	26.5	53.1
Clasificación SUCS ASTM - D - 2487	(SM-SC)	SC	SC	(SM-SC)	CL
Clasificación AASHTO	A-2-4-(0)	A-6(4)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-6(7)
Humedad Natural (%) ASTM - D - 2216			10.0		17.0
Sales Solubles Totales (%)					
Angulo de Fricción					
Corte Directo (Kg/cm2)					
Máxima Densidad del Proctor Modificado					
Optima Humedad					
C.B.R. al 100%					
C.B.R. al 95%					
% de Expansión					
Profundidad de Perforación (rn.)	0.00-0.20	0.20-0.60	0.60-1.20	0.00-0.30	0.30-1.20

320

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL


 MARCO ANTONIO TORRES CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 1818*



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20284835251

Jr. Camila Morey N° 229

Tel. (094) 522003 - 523489 - Tarapoto

Tel. (094) 352420 - Junimaguas

TARAPOTO-PERU

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

CARACTERÍSTICAS	CALICATA N° 06		CALICATA N° 07	
	1° Capa	2° Capa	1° Capa	2° Capa
Limite Líquido (%) ASTM - D - 423	22.7	36.2	35.6	30.3
Limite Plástico (%) ASTM - D - 424	16.4	17.0	17.2	18.7
Indice Plástico	6.3	19.2	18.4	11.6
% Pasa Tamiz N° 4	64.6	100	100	55.2
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM - D - 422	26.6	56.8	51.5	22.6
Clasificación SUCS ASTM - D - 2487	(SM-SC)	CL	CL	SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)	A-6(8)	A-6-(6)	A-2-6-(0)
Humedad Natural (%) ASTM - D - 2216		12.41		10.92
Sales Solubles Totales (%)		0.04		0.05
Peso Especifico gr/cc.		2.58		
Angulo de Fricción		32°		32°
Corte Directo (Kg/cm2)		0.75		0.92
Máxima Densidad del Proctor Modificado		1.908		
Optima Humedad		12.5		
C.B.R. al 100%		15.0		
C.B.R. al 95%		9.0		
% de Expansión		0.9		
Profundidad de Perforación (m.)	0.00-0.30	0.30 - 1.20	0.10-0.50	0.50-1.20

2.- CONCLUSIONES.

- Calicata N° 02 profundidad de 0.20 - 0.20 m. contiene tierra de cultivo.

El estrato superior que conforma este sector corresponde al Suelo Tipo (GM-GC) ó Grava con mezcla de limo, arena y trazas de arcilla, según la Clasificación SUCS, y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-1-b(0), de compacidad media a baja y con humedad media a una profundidad 0.40 - 0.80 m.

El estrato inferior está conformado de Suelo Tipo SC ó (Arena arcillosa limosa), según la Clasificación SUCS, y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-2-6(0), su Humedad Natural "In Situ" es igual a 14.24%, la Resistencia al Corte Directo del Suelo alcanza a 0.70 Kg/cm2 y el Angulo de Fricción a 31°; existe Napa Freática a 1.20 m.

- El estrato superior que conforma este sector Calicata N° 03, corresponde al Suelo Tipo SC ó (Arena arcillosa limosa), según la Clasificación SUCS, y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-2-4(0), a una profundidad de 0.00 - 0.25 m.

El estrato inferior está conformado también de Suelo Tipo SC ó (Arena arcillosa limosa), según la Clasificación SUCS, y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(3), la Humedad Natural "In Situ" es igual a 6.5%, su Resistencia al Corte Directo es igual a 0.80 Kg/cm2 y el Angulo de Fricción a 33°; la Capacidad Portante C.B.R. al 95% de su Densidad Máxima Seca del Proctor es igual a 10% y la Capacidad Portante C.B.R. a 100% de la Densidad Máxima Seca del Proctor es igual a 16%, a una profundidad de 0.25 - 1.20 m.

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

321

Alfredo Arévalo Putpaña
GERENTE-GENERAL

MARCO ANTONIO CABREÑA CARBAÑA
INGENIERO CIVIL



R.U.C. 20294936251
Jr. Camilla Moray Nº 229
Telf. (094) 522003 - 528489 - Tarapoto
Telf. (094) 352420 - Yumaguanas
TARAPOTO-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

- El estrato superior de la Calicata Nº 04 está conformado principalmente por Suelo Tipo (SM-SC) ó Arena limosa con trazas de arcilla, según la Clasificación SUCS, y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-2-4(0), a una profundidad de 0.00 - 0.20 m.

La capa intermedia está conformado de Suelo Tipo SC ó (Arena arcillosa limosa), según la Clasificación SUCS, y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(4), a una profundidad de 0.20 - 0.60 m.

La capa inferior de este sector está conformado también por Arena arcillosa limosa (SC), según la Clasificación SUCS, y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-2-4(0), su Humedad Natural "In Situ" alcanza a 10% a una profundidad de 0.60 - 1.20 m.

- El estrato superior de este sector la Calicata Nº 05 está conformado por Arena limosa o trazas de arcilla (SM-SC), según la Clasificación SUCS, y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-2-4(0), a una profundidad de 0.00 - 0.30 m.

El estrato inferior está conformado por Suelo Tipo CL ó (Arcilla arenosa limosa, según la Clasificación SUCS, y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(7), su Humedad Natural "In Situ" es igual a 17% a una profundidad de 0.30 - 1.20 m.

- El estrato superior de este sector la Calicata Nº 06 está conformado por Arena limosa o trazas de arcilla (SM-SC), según la Clasificación SUCS, y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-2-4(0), a una profundidad de 0.00 - 0.30 m.

El estrato inferior está conformado por Suelo Tipo CL ó (Arcilla arenosa limosa, según la Clasificación SUCS, y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(8), su Humedad Natural "In Situ" es igual a 12.41%, la Resistencia al Corte Directo es igual a 0.75 Kg/cm², el Angulo de Fricción es igual a 32°, su capacidad Portante C.B.R. al 95% de la Densidad Máxima Seca del Proctor es igual a 9% y el C.B.R. al 100% de la Densidad Máxima Seca del proctor es igual a 15%, a una profundidad de 0.30 - 1.20 m.

- Los suelos que conforma el estrato superior de la Calicata Nº 07, corresponde al Suelo Tipo CL ó (Arcilla arenosa limosa), según la Clasificación SUCS, y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-6(6), a una profundidad de 0.10 - 0.50 m.

El estrato inferior está conformado por material Arena arcillosa limosa (SC), según la Clasificación SUCS, y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub - grupos A-2-6(0), su Humedad Natural "In Situ" es igual a 10.92%, la Resistencia al Corte Directo es igual a 0.92 Kg/cm², y su Angulo de Fricción es igual a 32°, a una profundidad de 0.50 - 1.20 m.

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

322


Alfredo Arévalo Putpaña
GERENTE-GENERAL


MARCO ANTONIO CABRERA CARBAL
INGENIERO CIVIL



P.U.C. 20284936251
Jr. Camila Morev N° 229
Telf. (094) 522003 - 528499 - Tarapoto
Telf. (094) 352420 - Yumaguas
TARAPOTO-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

- Los suelos predominantes en todo el estudio (Calicata N° 02, 03, 04, 05, 06, y 07) a la profundidad de 1.00 m., corresponde al Tipo SC ó (Arena arcillosa limosa) y CL ó (Arcilla arenosa limosa (Ver el Perfil Estratigráfico).

En ambas Calicatas (2, 3, 4, 5, y 6) no existe material orgánico, ni arena limpia que pueden producir fuerte asentamiento por fenómenos sísmicos por lo tanto se le considera apto para todo tipo de edificación.

3.- RECOMENDACIONES

- Realizar limpieza y eliminación de basura y tierra de cultivo del Lecho de la Quebrada.
- Realizar el encauzamiento de Cursos de Agua, Drenajes y Sub - Drenajes conforme a las Normas Técnicas de Construcción.
- En la Calicata N° 02, se recomienda que la excavación no sea mayor a 1.00 m. de profundidad, para no alcanzar la Napa Freática.
- Para la cimentación de la Alcantarilla y/o cunetas se recomienda registrar el máximo caudal así como el mínimo, la erosión de las márgenes, la sedimentación reciente y la dirección del flujo a lo largo de 150 m; que corresponde a la zona de estudio, todo ello en cuanto a la dinámica externa.
- De acuerdo con la estratigrafía y las características Físico - Mecánicas de los suelos encontrados en la zona investigada, se considera conveniente cimentar la estructura conforme a las cotas, que determina la topografía referido al nivel de lecho de río. El fondo de la excavación para la construcción del cimiento deberá ser convenientemente densificado, antes de la iniciación de la Construcción de las cunetas y/o Alcantarillas, de preferencia deberá tratar de obtenerse una densidad igual al 95% de la Máxima Densidad del Proctor Modificado con el Optimo Contenido de Humedad.

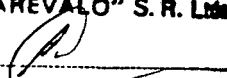
Otra posibilidad sería luego de haber excavado y eliminado el suelo saturado, mejorar la cimentación concreto ciclópeo y material de Cantera, analizado por un laboratorio.

- Realizar un control de forestación en ambas márgenes de la Alcantarilla con el sembrío sistemático de plantas de la zona, cuyas raíces sean fibrosas, que sean buenos receptores de aguas, tal es así que condicionan, ó equilibran la fuerza de fricción en los taludes ó laderas el entramado de sus raíces sirvan de sostenimiento mecánico entre ellas aminorando la erosión fluvial. Las plantas que reúnen las especificaciones son: El Pan de Arbol, Cetico, Madera Balsa (Topa), Caña Brava, etc.

El ancho de forestación se recomienda de 15 a 20 m. y 150 m. de largo correspondiente a la zona de estudio.

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

323


Alfredo Arávalo Putpaña
GERENTE-GENERAL


MARCO ANTONIO CABRERA CARBALLO
INGENIERO CIVIL



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 20284936251
 Jr. Camilla Moray N° 223
 Telf. (094) 522003 - 528489 - Tarapoto
 Telf. (094) 352420 - Junmagueas
 TARAPOTO-PERU

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

- El agua será libre de Sulfatos o Cloruros que cumplan las siguientes Especificaciones:

SULFATOS (Como SO4)	150 mg/lts.
CLORUROS (Como CL)	250 mg/lts.
MAGNESIO (Como MG)	100 mg/lts.
SUSTANCIAS SOLUBLES	3.5 %
MATERIA ORGANICA (Como O)	10 mg/lts.
P. H.	6 á 8

- Se recomienda usar Cemento Portland Tipo I, Cemento 1p – Rioja, y/o del cuadro siguiente:

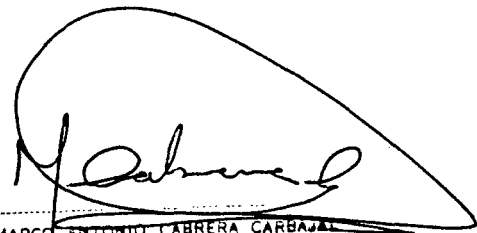
TIPO	PESO ESPECIFICO
CEMENTO PORTLAND	3.15
ANDINO I	3.15
ANDINO II	3.11
CHILCA	3.08
EL SOL	3.10
PACASMAYO	3.11

- Se recomienda que las canteras, Diseños de Mezclas y Pruebas de Mecánica de Suelos en general deben ser analizados por un Laboratorio competente antes de ser utilizado en obra.
- Controlar cada dosaje de concreto, debiendo presentar los Certificados para cada tipo de estructura con Rotura de Testigos a los Siete (07) y Veintiocho (28) conforme a las Especificaciones Técnicas ASTM C-33 y Muestras de Testigos de Concreto según ASTM C-143.
- Se recomienda el uso de acelerante de Fragua Líquido en el Concreto Fresco, la cual producirá importantes ganancias tempranas de la Resistencia a la Compresión; específicamente en la Cimentación de las estructuras, que va ha ser expuesto a la acción del agua en una zona de Clima Severo.
- Los análisis químico de los suelos de cimentación cumplen con las Especificaciones Técnicas; es decir carecen de Sales Agresivas al Concreto.
- Las Conclusiones y Recomendaciones son válidos sólo para la zona investigada, y no se puede garantizar que sean tomados como referencia para otros similares.

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.


Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL

324


 MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 36188



ANEXOS



R.U.C. 2020493281
 Jr. Conde Moray N° 220
 Telf. (084) 522003 - 528488 - TRAPOTO
 Telf. (084) 35-2420 - YURIMAGUAS
 TRAPOTO - PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LIDA.

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

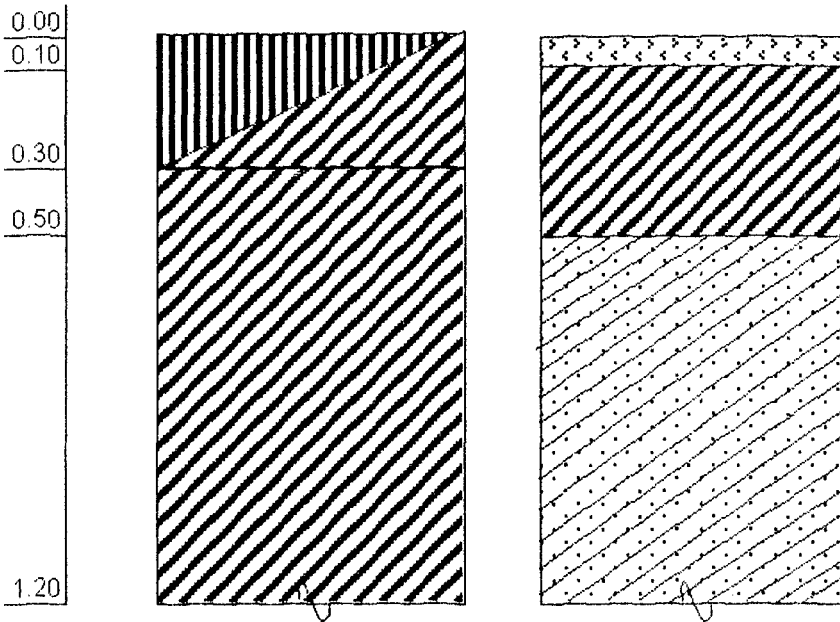
PROYECTO: DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL SECTOR PROGRESO MARGEN IZQUIERDA QDA. CHOCLINO - BANDA DE SHILCAYO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

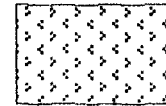
CALICATA N°

C-6

C-7



LEYENDA



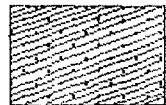
TC = Tierra de Cultivo.



(SM-SC) = Arena limosa con trazas de arcilla



CL = Arcilla arenosa limosa.



SC = Arena arcillosa limosa

Consultores "AREVALO" S. R. L.M.

Alfredo Arevalo Putpalla
Alfredo Arevalo Putpalla
 GERENTE-GENERAL

Alfredo Arevalo Putpalla
 ALFREDO AREVALO PUTPALLA
 Técnico Laboratorio
 Suelos Concreto

Marco Antonio Arevalo Carvajal
 MARCO ANTONIO AREVALO CARVAJAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 36188



CALICATA N° 02



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIO DE TIPO DE SUELO Y CIMENTACION

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

R.U.C. 20254030281
 J. García Murry N° 228
 E. 084-022005 - 329689 - TARAPOTO
 TEL. (084) 322-420 - YURIMAGUAS
 TARAPOTO-PERU

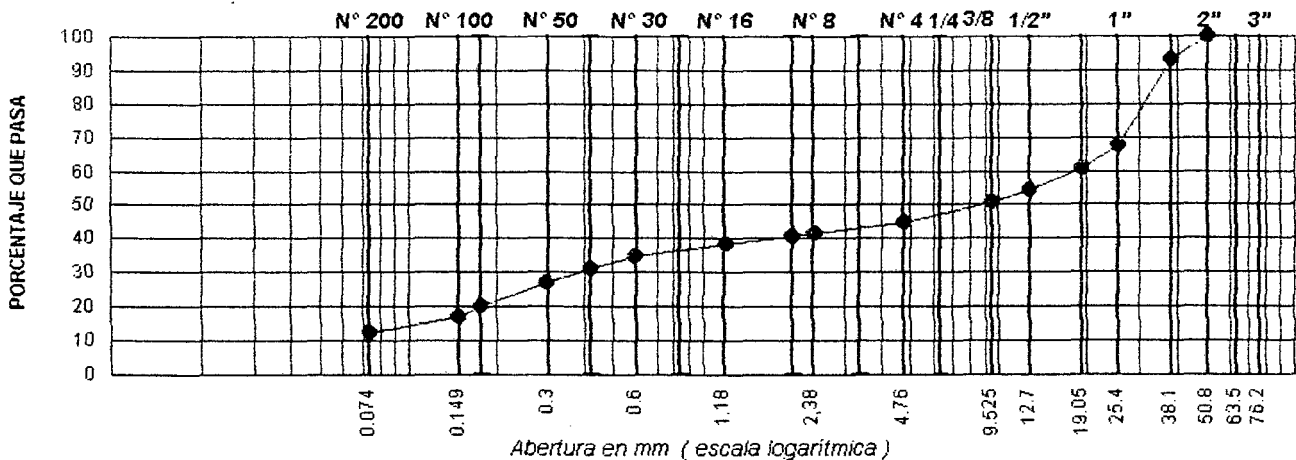
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 02-1° Capa
Muestra N°: 138 **Prof. :** 0.40 - 0.80 m. **Fecha :** 16/03/03

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						UBICACIÓN
2 1/2"	63.500						
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	38.100	211.0	7.0	7.0	93.0		
1"	25.400	760.8	25.2	32.2	67.8		
3/4"	19.050	217.4	7.2	39.4	60.6		
1/2"	12.700	190.2	6.3	45.7	54.3		
3/8"	9.525	102.6	3.4	49.1	50.9		
1/4"	6.350						
N°4	4.760	181.1	6.0	55.1	44.9		
N°6	3.360						PESO TOTAL
N°8	2.380	105.7	3.5	58.6	41.4	3019.0 grs.	
N°10	2.000	21.1	0.7	59.3	40.7		LIMITE LIQUIDO
N°16	1.190	66.4	2.2	61.5	38.5	19.50 %	
N°20	0.840	51.3	1.7	63.2	36.8		LIMITE PLASTICO
N°30	0.590	69.4	2.3	65.5	34.5	14.70	
N°40	0.420	105.7	3.5	69.0	31.0		INDICE PLASTICO
N°50	0.297	126.8	4.2	73.2	26.8	4.80	
N°80	0.177	199.3	6.6	79.8	20.2		CLASIFICACION
N°100	0.149	105.7	3.5	83.3	16.7	AASHTO A-1-b(0)	
N°200	0.074	126.8	4.2	87.5	12.5	SUCS (GM-GC)	OBSERVACIONES :
PAN	-	377.7	12.5	100.0	-		

Grava con mezcla de arena, limo y trazas de arcilla color marrón claro.
 La grava es de consistencia dura y semi dura de forma sub-angular y sub-redondeada.

REPRESENTACION GRAFICA



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arévalo Putpaña
 GERENTE GENERAL

330
CROVER PUTPAÑA ISMINIO
 Técnico Laboratorista
 Sucesor Gerente

MARCO ANTONIO CABREPA CARRASAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 30408



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTADÍSTICAS DE SERVICIOS PRESTADOS EN EL PERÚ

C.U.C. 202943321
J. Camá Mayo N° 228
Telf. (04) 522003 - 528483 - TARAPOTO
Telf. (084) 352 420 - YLUMAGUAS
TARAPOTO - PERÚ

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

ENSAYO AL CORTE DIRECTO COMPRESION CONFINADA DE MUESTRAS INALTERADAS

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Chocli
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata:** 02-2° Capa
N° Muestra : 139 **Prof. :** 0.80 - 1.20 m. **Fecha :** 16/03/03

Lectura del Deeformimetro x 10 ⁻²	Deformimetro de Carga (Unidad)	Deformación Unitaria % 10 ⁻²	Area CE 1-8'	Area Corregida "A" cm ²	Carga Total sobre la muestra X . 6575	Esfuerzo de la Muestra Kg/cm ²	Longitud Inicial mm..
10	0.6	0.095	0.999	19.679	0.395	0.020	105
25	0.9	0.238	0.998	19.707	0.592	0.030	105
50	3.0	0.476	0.995	19.754	1.973	0.100	105
75	4.2	0.714	0.993	19.801	2.762	0.139	105
100	9.1	0.952	0.990	19.848	5.983	0.301	105
150	15.3	1.429	0.986	19.945	10.060	0.504	105
200	19.1	1.905	0.981	20.042	12.558	0.627	105
300	21.5	2.857	0.971	20.238	14.136	0.698	105
400							
500							

RESISTENCIA A LA COMPRESION REFINADA :

RESISTENCIA AL CORTE DIRECTO


AREA DEL ESPECIMEN

: 0.70 Kg/cm²
 : 19.66 cm²


LABORATORIO

INGENIERO

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.


 Alfredo Arévalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL


 CROVER PUTPAÑA ISMINIO
 Técnico Laboratorio
 Suelos Coesivos


 MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 36188



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y EFICIENCIA

N.º 005 302 043 9231
Jr. Donato Manry N.º 238
Tel. (084) 522 003 - 526 889 - TARIAPOTO
Tel. (084) 302 420 - YURIMAYUAS
TARIAPOTO-PERU

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

CALCULO DEL ANGULO DE FRICCION

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Chocllino
Material Terreno de Fundación **Km.** : **Calicata:** 02-2° Capa
Nº Muestra : 139 **Prof.** : 0.80 - 1.20 m. **Fecha** : 16/03/03

RESULTADOS DE LABORATORIO

Calicata Nº	Capa	Prof. (m) De - a	Densidad Húm.(gr/cc)	Humedad %	Densidad Natur.(gr/cc)	Densidades gr/cm3.	
						Máxima	Mínima
2	2da	0.80 - 1.20	2.013	14.24	1.762	1.936	1.663

Densidad Relativa = Dr (%)

Dr (%) = 39.88 %

Angulo de Fricción Interna: Ø

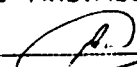
Ø = 25 + 0,15 Dr.

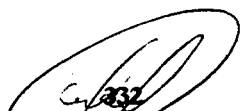
Ø = 31 °

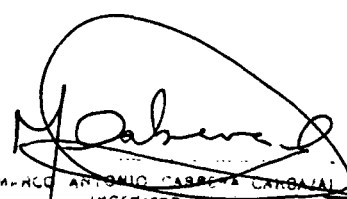
LABORATORIO

INGENIERO

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.


Alfredo Arevalo Putpaña
GERENTE-GENERAL


GROVER PUTPAÑA ISMINIO
Técnico Laboratorio
Suelos Casco


MARCO ANTONIO CABEZA CARBAL
INGENIERO CIVIL
C.J.P. 80198



R.U.D. 2028409251
 J. Carrón Moray Nº 220
 Telf. (04) 322003 - 322008 - TARAPOTO
 Telf. (09) 932420 - YUMAGUAS
 TARAPOTO-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATONAS

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 02-2° Capa
Muestra N°: 139 **Prof. :** 0.80 - 1.20 m. **Fecha :** 16/03/03

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	36	20	15
N° de recipiente	51	52	53
Peso recip. + suelo húmedo	25.27	26.34	26.64
Peso recip. + suelo seco	22.41	23.13	23.25
Tara	13.19	13.62	13.59
Peso del Agua	2.86	3.21	3.39
Peso del suelo seco	9.22	9.51	9.66
Contenido de humedad (%)	31.0	33.8	35.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	54	55
Peso de recip. + suelo húmedo	8.00	8.02
Peso del recip.+ suelo seco	7.61	7.61
Tara	5.41	5.32
Peso del agua	0.39	0.41
Peso del suelo seco	2.20	2.29
Contenido de humedad (%)	17.7	17.9

HUMEDAD NATURAL

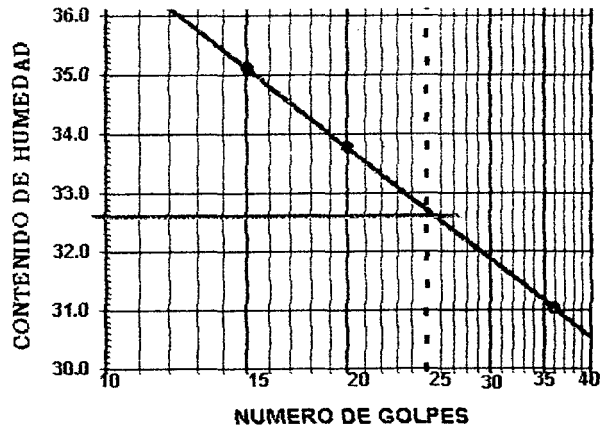
N° del recipiente	62
Peso de recip. + suelo húmedo	210.21
Peso del recip.+ suelo seco	188.30
Tara	34.40
Peso del agua	21.91
Peso del suelo seco	155.90
Contenido de humedad (%)	14.24

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
14.24		32.6	17.8	14.8



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arévalo Putapúa
Alfredo Arévalo Putapúa
 GERENTE GENERAL

CROVER PUTAPUA ISMIRIO
CROVER PUTAPUA ISMIRIO
 Técnica Laboratorio
 Suelos Consente

MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 C.J.P. 66188



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

GRUPO EMPRESARIAL AREVALO

R.U.C. 20224938281
 J. Calle Mayor N° 220
 Miraflores 20003 - 20000 - TARAPOTO
 Tel. (099) 322423 - YURIMAGUAS
 TARAPOTO-PERU

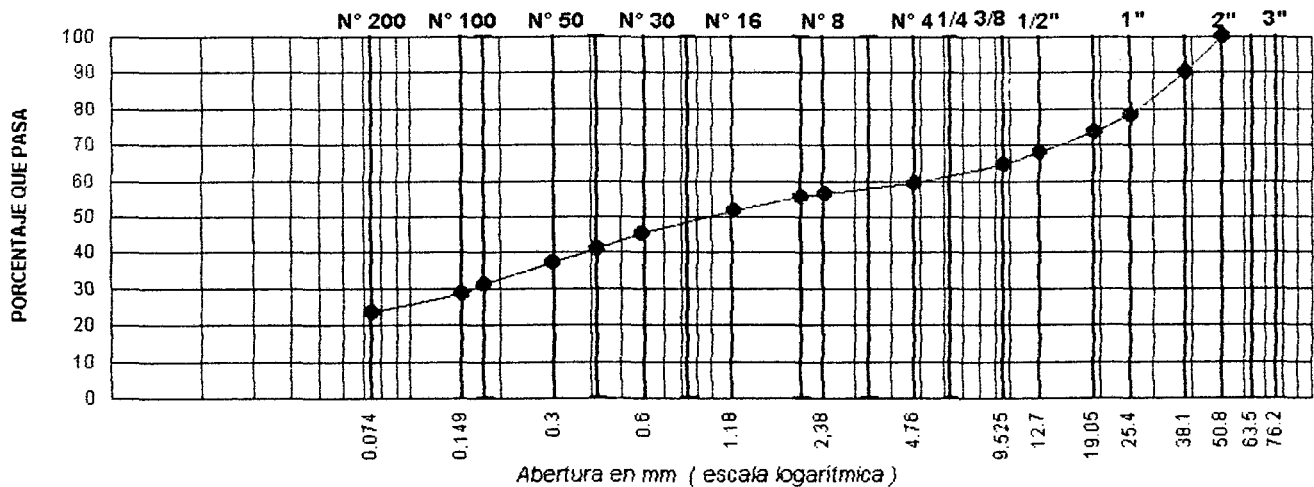
- MECANICA DE SUELOS
- CANTERAS
- LABORATORIO
- ASFALTOS
- PROYECTO DE CARRETERAS
- CONCRETOS
- CIMENTACIONES
- BOCATOMAS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Chocliño
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 02-2° Capa
Muestra N°: 139 **Prof. :** 0.80 - 1.20 m. **Fecha :** 16/03/03

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
3"	76.200					UBICACIÓN
2 1/2"	63.500					
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL
1 1/2"	38.100	911.1	9.9	9.9	90.1	
1"	25.400	1086.0	11.8	21.7	78.3	LÍMITE LIQUIDO
3/4"	19.050	460.2	5.0	26.7	73.3	
1/2"	12.700	497.0	5.4	32.1	67.9	LÍMITE PLASTICO
3/8"	9.525	303.7	3.3	35.4	64.6	17.80
1/4"	6.350					INDICE PLASTICO
N°4	4.760	487.8	5.3	40.7	59.3	14.80
N°6	3.360					CLASIFICACION
N°8	2.380	285.3	3.1	43.8	56.2	AASHTO A-2-6(0)
N°10	2.000	73.6	0.8	44.6	55.4	SUCS SC
N°16	1.190	331.3	3.6	48.2	51.8	OBSERVACIONES : Arena arcillosa limosa color grisáceo, contiene 40.7% de piedra arenisca Retenido en el Tamiz N° 4 de forma sub-redondeada y sub-angular de consistencia dura y semi dura. Piedra > 2" = 24%.
N°20	0.840	285.3	3.1	51.3	48.7	
N°30	0.590	331.3	3.6	54.9	45.1	
N°40	0.420	358.9	3.9	58.8	41.2	
N°50	0.297	386.5	4.2	63.0	37.0	
N°80	0.177	524.6	5.7	68.7	31.3	
N°100	0.149	248.5	2.7	71.4	28.6	
N°200	0.074	460.2	5.0	76.4	23.6	
PAN	-	2171.9	23.6	100.0	-	

REPRESENTACION GRAFICA



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arévalo Putpaña
GERENTE GENERAL

334
GROVER PUTPAÑA ISMINIO
Técnico Laboratorio
Suelos Coacahu

MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 98188



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS ASISTIDA

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

R.U.C. 20224630201
 Jr. Camilla Morey N° 228
 Tel. (054) 022003 - 022468 - TARAPOTO
 Tel. (084) 922420 - YURIMAGUAS
 TARAPOTO-PERU

DETERMINACION DE SALES SOLUBLES

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.lzq.Qda.Chocllino

Material : Terreno de Fundación

Km. :

Calicata : 02-2° Capa

N°Muestra: 139


Prof. : 0.80 - 1.20 m.

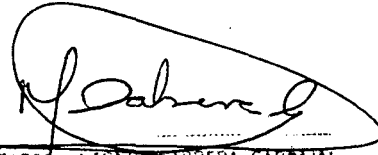
Fecha : 17/03/03

N° Muestra	Recip. N°	Volumen de filtrado en cc (V) cm3	Peso Cápsula	Peso Cápsula Gr.	Peso Residuo (W) Gr.	C=(w)1000000 V P.P.M	P=C.O./10000 C/O	PROMEDIO (%)
01	80	200	100.81	100.79	0.02	100	0.01	
02	81	200	98.42	98.36	0.06	300	0.03	0.02

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.


Alfredo Arévalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL


 CROVER PUYARA ISMILIO
 Técnico Laboratorio
 Sistema Control


 MARCO ANTONIO HERRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 C.J.P. 36188

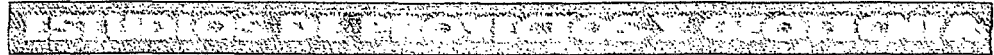


CALICATA N° 03



R.U.C. 20264092261
 Jr. Camilla Murray Nº 220
 Telf. (094) 322003 - 322008 - TARAPOTO
 Telf. (094) 322420 - YLURAMALLAS
 TARAPOTO-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.



- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 03-1° Capa
Muestra N°: 140 **Prof. :** 0.00 - 0.25 m. **Fecha :** 16/03/03

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	32	20	14
N° de recipiente	17	18	19
Peso recip. + suelo húmedo	22.42	30.45	31.70
Peso recip. + suelo seco	19.84	26.89	27.76
Tara	8.88	12.60	12.65
Peso del Agua	2.58	3.56	3.94
Peso del suelo seco	10.96	14.29	15.11
Contenido de humedad (%)	23.5	24.9	26.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	20	21
Peso de recip. + suelo humedo	11.31	11.77
Peso del recip. + suelo seco	10.35	10.73
Tara	4.20	4.22
Peso del agua	0.96	1.04
Peso del suelo seco	6.15	6.51
Contenido de humedad (%)	15.8	16.0

HUMEDAD NATURAL

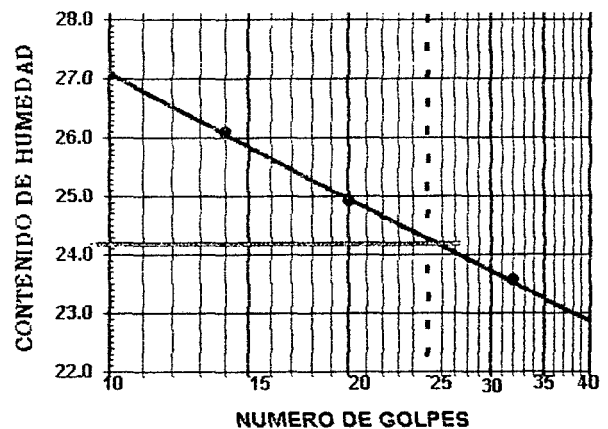
N° del recipiente	20	21
Peso de recip. + suelo humedo		
Peso del recip. + suelo seco		
Tara		
Peso del agua		
Peso del suelo seco		
Contenido de humedad (%)		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
		24.2	15.8	8.4



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpaña
Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL

Crover Putpaña Isminio
CROVER PUTPAÑA ISMINIO
 Titular Laboratorio
 Socio Gerente

Marco Antonio Cabrera Carbal
MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 88188



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y OBRAS

R.U.C. 20224838201
 J. Calle Moray N° 220
 Tel. (09) 3222003 - 325468 - TARIAPOTO
 Tel. (09) 322420 - YURIMAGUAS
 TARIAPOTO-PERU

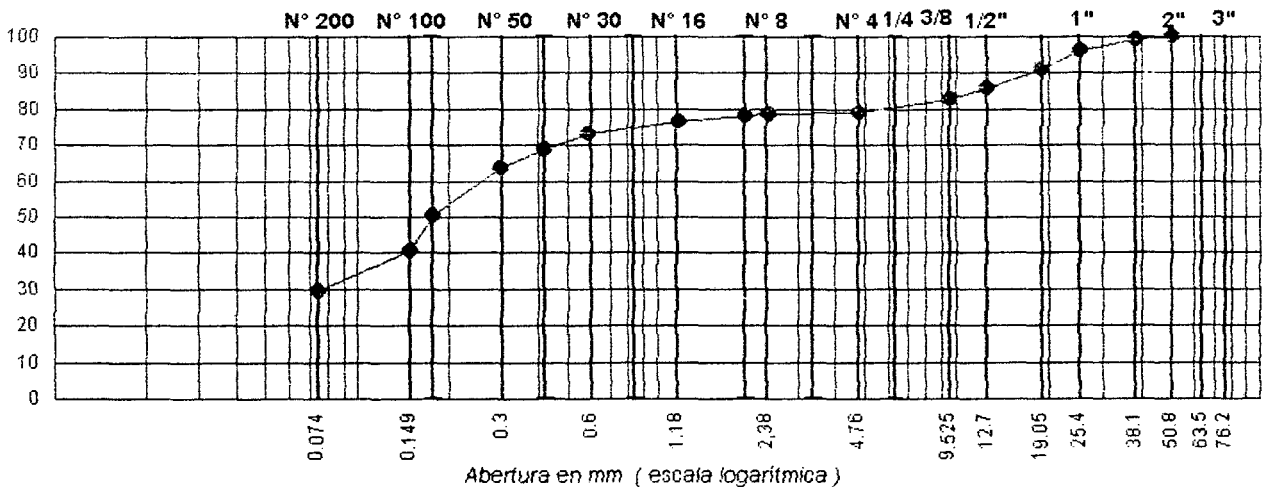
- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 03-1° Capa
Muestra N°: 140 **Prof. :** 0.00 - 0.25 m. **Fecha :** 16/03/03

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						UBICACIÓN PESO TOTAL 1483.6 grs. LIMITE LIQUIDO 24.20 % LIMITE PLASTICO 15.80 INDICE PLASTICO 8.40 CLASIFICACION AASHTO A-2-4(0) SUCS SC OBSERVACIONES : Arena arcillosa limosa color grisáceo claro; contiene 21% de grava arenisca de forma sub-angular y sub-redondeada de consistencia dura y semi dura.
2 1/2"	63.500						
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	38.100	15.0	1.0	1.0	99.0		
1"	25.400	44.5	3.0	4.0	96.0		
3/4"	19.050	74.2	5.0	9.0	91.0		
1/2"	12.700	74.2	5.0	14.0	86.0		
3/8"	9.525	44.5	3.0	17.0	83.0		
1/4"	6.350						
N°4	4.760	59.3	4.0	21.0	79.0		
N°6	3.360						
N°8	2.380	7.4	0.5	21.5	78.5		
N°10	2.000	7.4	0.5	22.0	78.0		
N°16	1.190	25.2	1.7	23.7	76.3		
N°20	0.840	20.8	1.4	25.1	74.9		
N°30	0.590	30.0	2.0	27.1	72.9		
N°40	0.420	59.3	4.0	31.1	68.9		
N°50	0.297	80.1	5.4	36.5	63.5		
N°60	0.177	192.8	13.0	49.5	50.5		
N°100	0.149	148.3	10.0	59.5	40.5		
N°200	0.074	164.6	11.1	70.6	29.4		
PAN	-	436.0	29.4	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Patpata
 GERENTE-GENERAL

338

CROVER PATPATA ISMINIO
 Técnica Laboratorio
 Suelos Coarado

MARCO ANTONIO CABRERA CARBAL
 INGENIERO CIVIL



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

LABORATORIO DE PROYECTOS Y OBRAS

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

ENSAYO C. B. R.

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Choclino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 03-2° Capa
Envío : 141 **Prof.:** 0.25 - 1.20 m. **Fecha :** 20/03/03

CAPACIDAD : 10000 Lbs

OPTIMA HUMEDAD: 12.1 % MAX. DENSIDAD : 1.921 gr/cc

MOLDE N°	3		4		5	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	56		25		10	
Condición de la muestra	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso Mol.+Suelo Húm.	12215		11752		11451	
Peso del Moide	7332		7091		7160	
Peso del suelo húmedo	4883		4661		4291	
Volumen del molde	2288		2288		2250	
Densidad Humeda	2.153		2.039		1.907	
Densidad seca	1.921		1.816		1.700	

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	49	50	51
Recip.+suelo húmedo	157.81	163.83	173.83
Recipiente+suelo seco	144.54	149.85	158.46
Peso del recipiente	34.88	36.19	41.70
Peso del agua	13.27	13.98	14.37
Peso del suelo seco	109.66	113.66	117.76
Humedad %	12.1	12.3	12.2

EXPANSION

SOBRE CARGA 10 Lbs			DIAL			EXPANSION			DIAL			EXPANSION			DIAL			EXPANSION		
FECHA	HORA	TIEMPO	0.01 mm			Pulg.			0.01 mm			Pulg.			0.01 mm			Pulg.		
6/03/03	8:30'	24 Hrs	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	
7/03/03	8:30'	24 Hrs	1	3		1	13		1	26		1	26		1	26		1	26	
8/03/03	8:30'	24 Hrs	2	16		2	40		2	75		2	75		2	75		2	75	
9/03/03	8:30'	24 Hrs	3	38		3	75		3	125		3	125		3	125		3	125	
10/03/03	8:30'	24 Hrs	4	38	0.30	4	76	0.6	4	127	1.0	4	127	1.0	4	127	1.0	4	127	

PENETRACION			CARGA			Kg/cm2			CBR			CARGA			Kg/cm2			CBR				
Algunadas	Milímetros	Tiempo	Dial	Kgf	Ens.	Corr.	%	Dial	Kgf	Ens.	Corr.	%	Dial	Kgf	Ens.	Corr.	%	Dial	Kgf	Ens.	Corr.	%
0.025	0.635	0:30'	68	42.6	2.2			45	19.4	1.0			36	10.6	0.55							
0.050	1.270	1:00'	125	100.7	5.2			83	58.1	3.0			53	27.1	1.40							
0.075	1.905	1:30'	178	154.8	8.0			113	89.0	4.6			65	39.5	2.04							
0.100	2.540	2:00'	219	187.4	10.2	11.2	16.0	134	110.3	5.7	6.7	9.5	75	50.3	2.60	2.8	4.0					
0.150	3.810	3:00'	280	259.4	13.4			164	141.3	7.3			90	65.8	3.40							
0.200	5.080	4:00'	329	309.7	16.0	16.0	23	185	162.6	8.4	8.4	12	101	76.5	3.95	4.0	6					
0.250	6.350	5:00'			0.0	0.0				0.0	0.0				0.0	0.0						
0.300	7.620	6:00'			0.0					0.0					0.0							
0.400	10.160	7:00'			0.0					0.0					0.0							
0.500	12.700	8:00'			0.0					0.0					0.0							

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

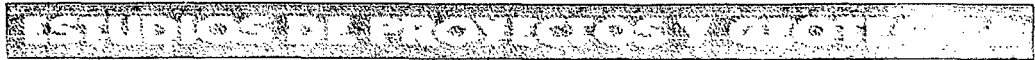
Alfredo Arevalo Putpaña
GERENTE-GENERAL

339
CROVER PUTPANA ISMINIO
Técnico Laboratorio
Suelos Coque

MARCO ANTONIO CABRERA CARRERA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 80188



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.



R.U.C. 3029639251

J. García Miray N° 229

Tel. (041) 622003 - 629490 - TARAPOTO

Tel. (041) 332420 - YURIMAO UAS

TARAPOTO-PERU

* MECANICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

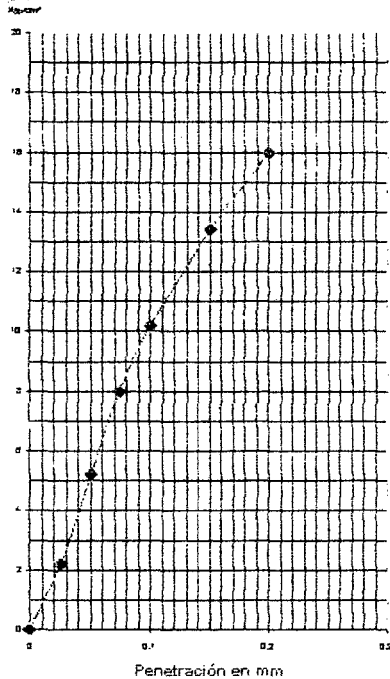
* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

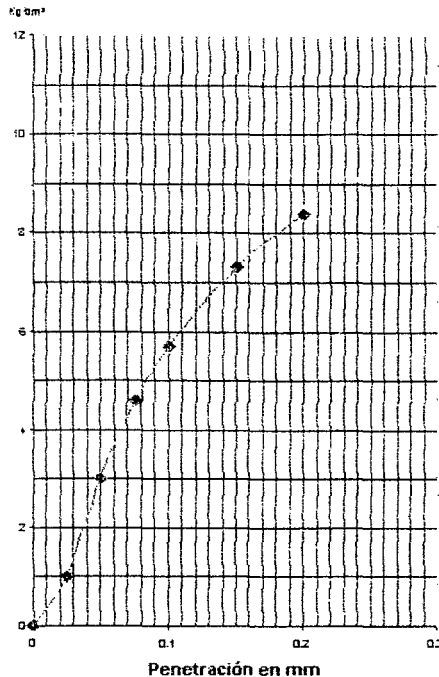
* BOCATOMAS

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.lzq.Gda.Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 03-2° Capa
Desvío : 141 **Prof.:** 0.25 - 1.20 m. **Fecha :** 20/03/03

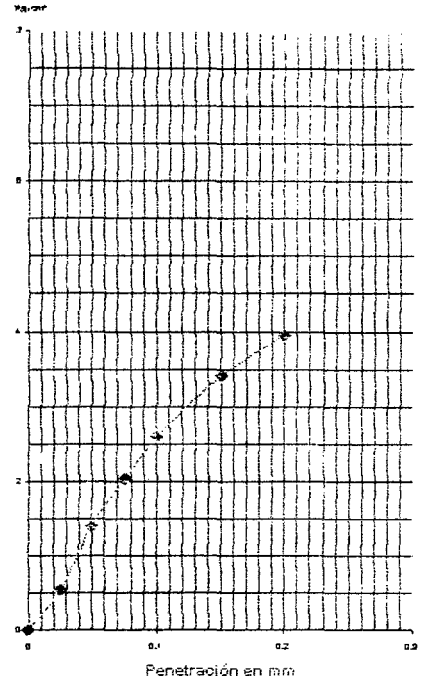
56 GOLPES



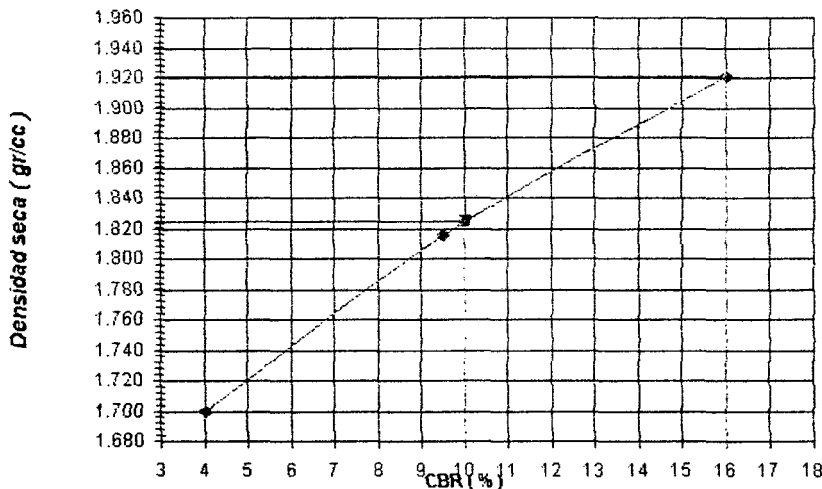
25 GOLPES



10 GOLPES



CURVA DENSIDAD - CBR



RESULTADOS DEL ENSAYO

C.B.R. Al 100 % =	16.0%
C.B.R. Al 95 % =	10.0%

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arévalo Púpaña
GERENTE-GENERAL

CROVER PUYPAÑA ISMINIO
Técnico Laboratorio
Cuelco Coacante

MARCO ANTONIO CABRERA CAPRAJAL
INGENIERO CIVIL
C.J.P. 35188

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

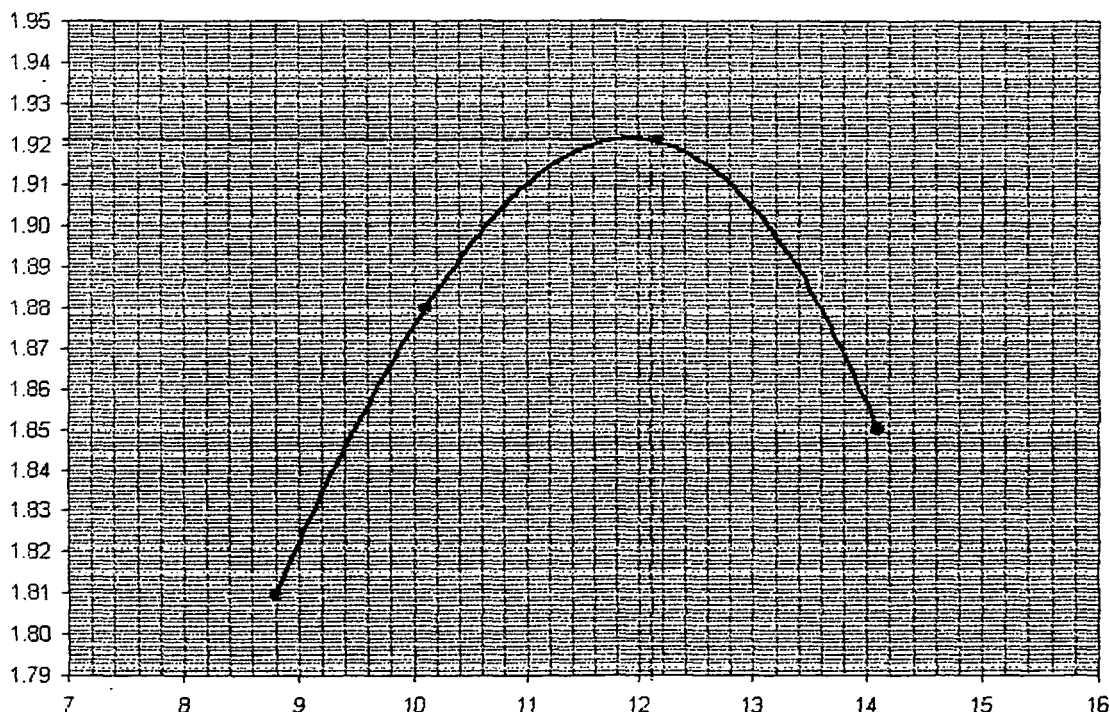
ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

COMPACTACION

Objeto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Choclino
Material : Terreno de Fundación **Km. Calicata :** 03-2° Capa
Nº : 141 **Prof. :** 0.25 - 1.20 m **Fecha :** 16/03/03
Nº Capas : 5 **Nº Golpes :** 56

METODO DE COMPACTACION :	PROCTOR MODIFICADO AASHTO T-180 METODO - D -					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm)	921	PESO DEL MOLDE (gr. 4254)				MOLDE Nro. 01
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE	6067	6160	6238	6198		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1813	1906	1984	1944		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	1.969	2.069	2.154	2.111		
RECIPIENTE Nro.	51	52	53	54		
PESO SUELO HUMEDO + TARA	142.22	141.51	145.95	174.78		
PESO SUELOS SECO + TARA	134.09	131.85	133.91	157.62		
PESO DE LA TARA	41.70	36.19	34.88	35.90		
PESO DE AGUA	8.13	9.66	12.04	17.16		
PESO DE SUELO SECO	92.39	95.66	99.03	121.72		
CONTENIDO DE AGUA	8.8	10.1	12.2	14.1		
DENSIDAD SECA (gr/cc.)	1.809	1.880	1.921	1.850		
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.921	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:		12.1	%



RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	16-Mar-03
Máxima densidad seca teórica	1.921 gr/cc
Optimo contenido de humedad	12.1 %

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpaña

340
 CROVER CHAPARRA ISMIRIO
 Técnico Laboratorio

MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.U.C. 2028463231

Jr. Camilo Morey N° 220

Tel. (094) 523003 - 523009 - TARAPOTO

Tel. (094) 302420 - YUMABLAS

TARAPOTO-PERU

* MECANICA DE SUELOS

* CANTERAS

* LABORATORIO

* ASFALTOS

* PROYECTO DE CARRETERAS

* CONCRETOS

* CIMENTACIONES

* BOCATOMAS

ENSAYO AL CORTE DIRECTO

COMPRESION CONFINADA DE MUESTRAS INALTERADAS

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Choclino
Material : Terreno de Fundación **Km.** : **Calicata:** 03-2° Capa
N° Muestra : 141 **Prof.** : 0.25 - 1.20 m: **Fecha** : 17/03/03

Lectura del Deformimetro x 10 ⁻²	Deformimetro de Carga (Unidad)	Deformación Unitaria % 10 ⁻²	Area CE 1-3'	Area Corregida "A" cm ²	Carga Total sobre la muestra X . 6575	Esfuerzo de la Muestra Kg/cm ²	Longitud Inicial mm.
10	0.75	0.100	0.999	19.860	0.493	0.025	100
25	1.15	0.250	0.998	19.889	0.756	0.038	100
50	3.12	0.500	0.995	19.739	2.051	0.104	100
75	6.32	0.750	0.993	19.788	4.155	0.210	100
100	10.20	1.000	0.990	19.938	6.707	0.338	100
150	14.10	1.500	0.985	19.939	9.271	0.465	100
200	19.31	2.000	0.980	20.041	12.039	0.601	100
300	24.75	3.000	0.970	20.247	16.273	0.804	100
400							
500							

RESISTENCIA A LA COMPRESION REFINADA :

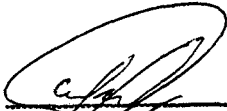
RESISTENCIA AL CORTE DIRECTO

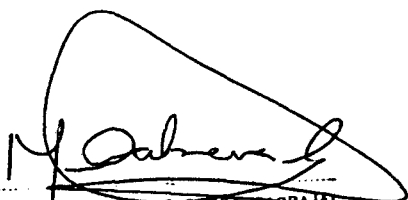
AREA DEL ESPECIMEN

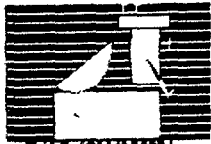
: 0.80 Kg/cm²
 : 19.64 cm²

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.


Alfredo Arevalo Putipalla
 GERENTE-GENERAL


 CROVES PUYPARA ISCHIRO
 Técnico Laboratorio
 Sucesos Caseros


 MARCO ANTONIO CABRERA CARRAL
 INGENIERO CIVIL
 S.L.P. 00108



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y CIMENTACION

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

R.U.C. 2020634231
 J. Camilo Morey N° 239
 Tel. (084) 522009 - 522488 - TARIAPOTO
 Tel. (084) 302420 - YUMASUAS
 TARIAPOTO-PERU

CALCULO DEL ANGULO DE FRICCION

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Chocllino
Material Terreno de Fundación **Km.** : **Calicata:** 03-2° Capa
N° Muestra : 141 **Prof.** : 0.25 - 1.20 m. **Fecha** : 16/03/03

RESULTADOS DE LABORATORIO

Calicata N°	Capa	Prof. (m) De - a	Densidad Húm.(gr/cc)	Humedad %	Densidad Natur.(gr/cc)	Densidades gr/cm3.	
						Máxima	Mínima
3	2da	0.25 - 1.20	1.961	6.50	1.841	1.976	1.701

Densidad Relativa = Dr (%)

Dr (%) = 54.42 %

Angulo de Fricción Interna : Ø

Ø = 25 + 0,15 Dr.

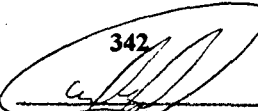
Ø = 33 °


LABORATORIO

INGENIERO

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.


Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL

342

 CROVER PUTPARA ISMINIO
 Técnico Laboratorio


 ANTONIO CASPARY CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL



R.U.O. 2028408261
 Jr. Camilo Morey N° 230
 Telf. (094) 322003 - 322008 - TARIAPOTO
 Telf. (094) 312 422 - YURIMAGUAS
 TARIAPOTO-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto: Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Cho
Material: Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 03-2° Capa
Desvio : 141 **Prof. :** 0.25 - 1.20 m. **Fecha :** 15/03/03

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	33	20	13
N° de recipiente	18	19	20
Peso recip. + suelo húmedo	33.18	31.49	33.15
Peso recip. + suelo seco	28.26	26.76	27.70
Tara	12.60	12.65	12.34
Peso del Agua	4.92	4.73	5.45
Peso del suelo seco	15.66	14.11	15.36
Contenido de humedad (%)	31.4	33.5	35.5

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	21	22
Peso de recip. + suelo húmedo	10.93	10.61
Peso del recip. + suelo seco	9.86	9.61
Tara	4.20	4.25
Peso del agua	1.07	1.06
Peso del suelo seco	5.66	5.36
Contenido de humedad (%)	18.9	18.7

HUMEDAD NATURAL

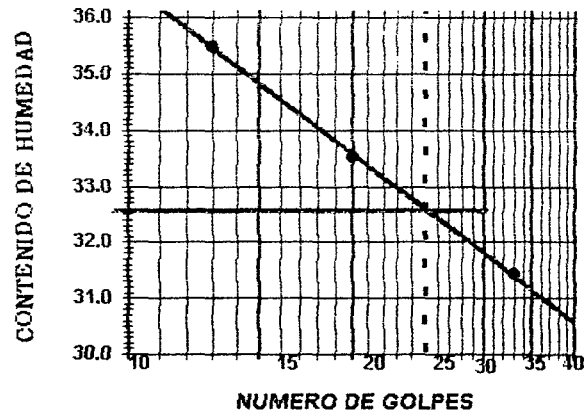
N° del recipiente	54
Peso de recip. + suelo húmedo	155.70
Peso del recip. + suelo seco	148.35
Tara	34.98
Peso del agua	7.35
Peso del suelo seco	113.37
Contenido de humedad (%)	6.5

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
6.5		32.6	18.8	13.8



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL

CROVER PUTPANA ISMINIO
 Técnico Laborante
 Suelos Concretos

MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 S.L.P. 86188



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

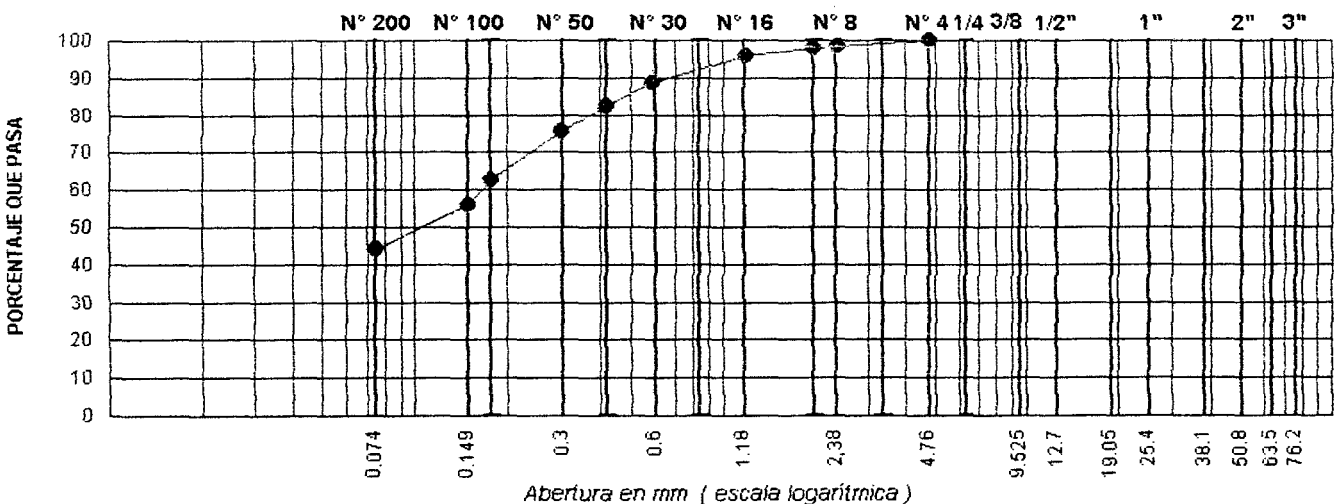
- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 03-2° Capa
Muestra N°: 141 **Prof. :** 0.25 - 1.20 m. **Fecha :** 16/03/03


TAMIZ STM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
"	76.200						UBICACION PESO TOTAL 200 grs. LIMITE LIQUIDO 32.60 % LIMITE PLASTICO 18.80 INDICE PLASTICO 13.80 CLASIFICACION AASHTO A-6(3) SUCS SC OBSERVACIONES : Arena arcillosa limosa, color amarillento con manchas marrones.
1/2"	63.500						
"	50.800						
1/2"	38.100						
"	25.400						
1/4"	19.050						
1/2"	12.700						
1/8"	9.525						
4"	6.350						
1/4"	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/6"	3.360						
1/8"	2.360	3.2	1.6	1.6	98.4		
1/10"	2.000	0.6	0.3	1.9	98.1		
1/16"	1.190	4.8	2.4	4.3	95.7		
1/20"	0.840	5.8	2.9	7.2	92.8		
1/30"	0.590	8.6	4.3	11.5	88.5		
1/40"	0.420	12.0	6.0	17.5	82.5		
1/50"	0.297	14.0	7.0	24.5	75.5		
1/80"	0.177	26.0	13.0	37.5	62.5		
1/100"	0.149	13.4	6.7	44.2	55.8		
1/200"	0.074	23.4	11.7	55.9	44.1		
PAN	-	88.2	44.1	100.0	-		


REPRESENTACION GRAFICA

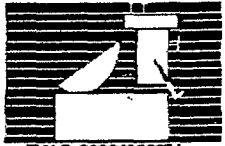


Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.


Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL


CROVER PUTPAÑA ISMINIO
 Técnico Laboratorio
 Suelos Coesiste


MARCO ANTONIO CABRERA CARBAL
 INGENIERO CIVIL



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

R.U.C. 20291836251
 J. García Mirey N° 228
 (094) 322003 - 322004 - TARAPOTO
 Tel. (094) 332420 - YUMAGUAS
 TARAPOTO - PERU

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 03-2° Capa
Desvío : 141 **Prof. :** 0.25 - 1.20 m. **Fecha :** 17/03/03

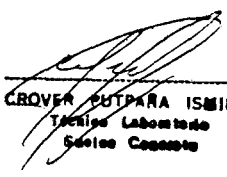
D A T O S


Peso del Suelo Seco (Wo)			200.0	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua (Ww)			730.0	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua + Peso Suelo (Ws)			853.0	grs.
Peso Especifico del Suelo			2.60	grs./cc.

Observaciones:

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.


Alfredo Arévalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL


 CROVER PUTPARA ISMINIO
 Técnico Laborante
 Suelos Coasta


 MARCO ANTONIO CABRERA CARRAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 36188



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y OBRAS

R.U.C. 2028030201
Jr. Camilo Muro Nº 228
E/F. 084) 022003 - 022000 - TARPAPOTO
Tel. (084) 932420 - YURIMAGUAS
TARPAPOTO-PERU

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

DETERMINACION DE SALES SOLUBLES

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Chocllino

Material : Terreno de Fundación

Km. :

Calicata : 03-2° Capa

N°Muestra: 141

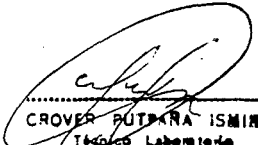
Prof. : 0.25 - 1.20 m.

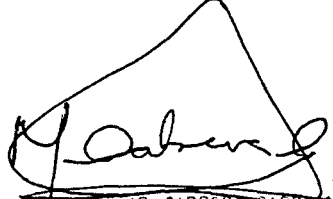
Fecha : 17/03/03

N° Muestra	Recip. N°	Volumen de filtrado en cc (V) cm ³	Peso Cápsula	Peso Cápsula Gr.	Peso Residuo (W) Gr.	C=(w)1000000 V P.P.M	P=C.O./10000 C/O	PROMEDIO
01	101	200	102.44	102.36	0.08	400	0.04	
01	102	200	102.49	102.45	0.04	200	0.02	
								0.03

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.


Alfredo Arévalo Putpaña
GERENTE-GENERAL


CROVER PUTPAÑA ISMINIO
Técnico Laboratorio
Sociedad Cooperativa


MARCO ANTONIO CABRERA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 88198



CALICATA N° 04



R.U.C. 20204036251
 J. Carlos Muroy Nº 220
 Telf. (090) 322003 - 320408 - TARAPOTO
 Telf. (090) 322422 - YURIMAGUAS
 TARAPOTO-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y ENSAYOS

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Choclino
Material : Terreno de Fundación Km. : **Calicata :** 04-1° Capa
Muestra N°: 142 **Prof. :** 0.00 - 0.20 m. **Fecha :** 16/03/03

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	31	18	11
N° de recipiente	34	35	36
Peso recip. + suelo húmedo	35.44	35.96	36.33
Peso recip. + suelo seco	32.44	32.75	32.83
Tara	15.11	15.85	15.82
Peso del Agua	3.00	3.21	3.50
Peso del suelo seco	17.33	16.90	17.01
Contenido de humedad (%)	17.3	19.0	20.6

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	37	38
Peso de recip. + suelo húmedo	9.60	9.52
Peso del recip.+ suelo seco	8.90	8.85
Tara	3.75	3.84
Peso del agua	0.70	0.67
Peso del suelo seco	5.15	5.01
Contenido de humedad (%)	13.6	13.4

HUMEDAD NATURAL

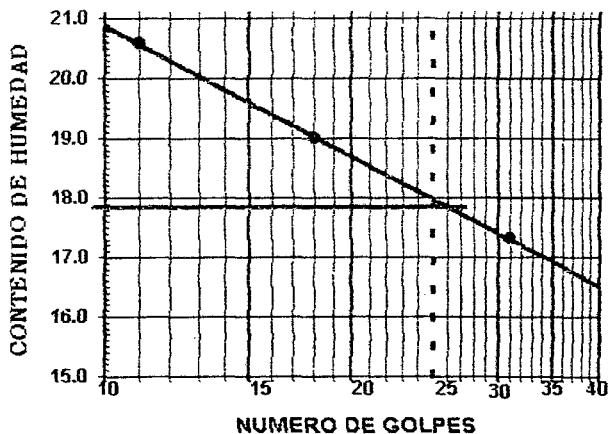
N° del recipiente	39	40
Peso de recip. + suelo húmedo		
Peso del recip.+ suelo seco		
Tara		
Peso del agua		
Peso del suelo seco		
Contenido de humedad (%)		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
		17.9	13.5	4.4



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpalla
Alfredo Arevalo Putpalla
 GERENTE-GENERAL

Crover Putpara Isminio
CROVER PUTPARA ISMINIO
 Técnico Laboratorio
 Suelos Coqueo

348

Marco Antonio Cabrera Carbajal
MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 G.I.P. 86168



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

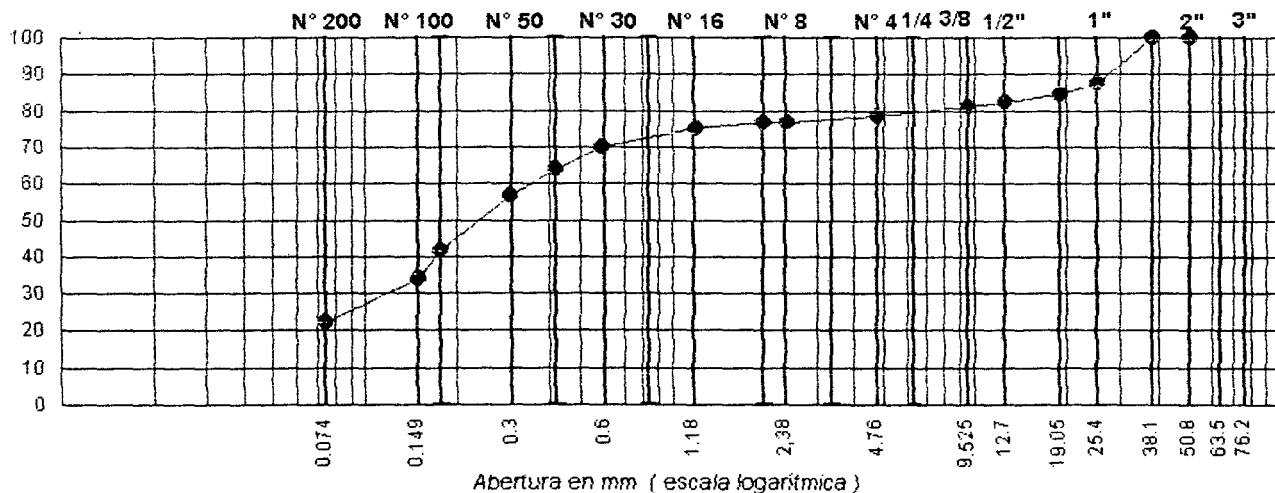
- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Objeto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 04-1° Capa
Hoja N°: 142 **Prof. :** 0.00 - 0.20 m. **Fecha :** 16/03/03

MIZ TM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
	76.200						
1/2"	63.500						
	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0		UBICACIÓN
1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
	25.400	228.2	12.4	12.4	87.6		
4"	19.050	55.2	3.0	15.4	84.6		PESO TOTAL 1840.0 grs.
2"	12.700	37.0	2.0	17.4	82.6		
8"	9.525	29.4	1.6	19.0	81.0		
1"	6.350						LIMITE LIQUIDO 17.90 %
4"	4.760	48.0	2.6	21.6	78.4		LIMITE PLASTICO 13.50
6"	3.360						INDICE PLASTICO 4.40
8"	2.380	26.0	1.4	23.0	77.0		CLASIFICACION AASHTO A-2-4(0)
10"	2.000	6.0	0.3	23.3	76.7		SUCS (SM-SC)
16"	1.190	28.0	1.5	24.8	75.2		
20"	0.840	33.1	1.8	26.6	73.4		OBSERVACIONES :
30"	0.590	61.0	3.3	29.9	70.1		Arena limosa con trazas de arcilla, color amarillento claro,
40"	0.420	110.4	6.0	35.9	64.1		contiene 21.6% de grava arenisca dura y semi dura
50"	0.297	140.0	7.6	43.5	56.5		(Contiene materia orgánica).
80"	0.177	271.0	14.7	58.2	41.8		
100"	0.149	144.0	7.8	66.0	34.0		
200"	0.074	212.0	11.5	77.5	22.5		
TAN	-	410.7	22.5	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpaña
GERENTE-GENERAL

CROVEN PUTPAÑA ISMINIO
Ingeniero Laboratorio
Socios Consultores

MARCO ANTONIO CERRERA SARRAJA
INGENIERO CIVIL
C.I.F. 36108



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

R.U.C. 20284082261
 Jr. Carrisa Moray Nº 238
 Tel. (094) 322003 - 329109 - TARAPOTO
 Tel. (094) 302420 - YURIMAGUAS
 TARAPOTO-PERU

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATONAS

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Choclino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 04.2° Capa
Muestra N°: 143 **Prof. :** 0.20 - 0.60 m. **Fecha :** 16/03/03

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	33	34	35
Peso recip. + suelo húmedo	25.07	17.26	23.61
Peso recip. + suelo seco	22.77	15.09	19.70
Tara	15.89	8.92	8.88
Peso del Agua	2.30	2.17	3.91
Peso del suelo seco	6.88	6.17	10.82
Contenido de humedad (%)	33.4	35.2	36.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	6	7
Peso de recip. + suelo húmedo	7.69	8.77
Peso del recip. + suelo seco	7.15	8.08
Tara	4.15	4.20
Peso del agua	0.54	0.69
Peso del suelo seco	3.00	3.88
Contenido de humedad (%)	18.0	17.8

HUMEDAD NATURAL

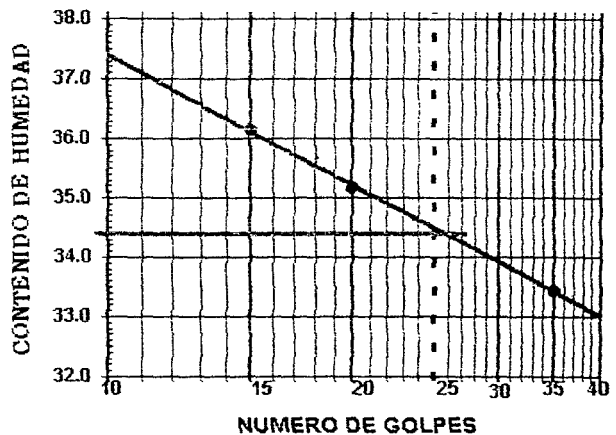
N° del recipiente	1	2	3	4	5
Peso de recip. + suelo húmedo					
Peso del recip. + suelo seco					
Tara					
Peso del agua					
Peso del suelo seco					
Contenido de humedad (%)					

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
		34.4	17.9	16.5



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Pajaña
 GERENTE-GENERAL

CROVER PUTIPARA ISMIRIO
 Técnico Laboratorio
 Suelos - Geotecnia

MARCO ANTONIO CABRERA CARBONAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 96108



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

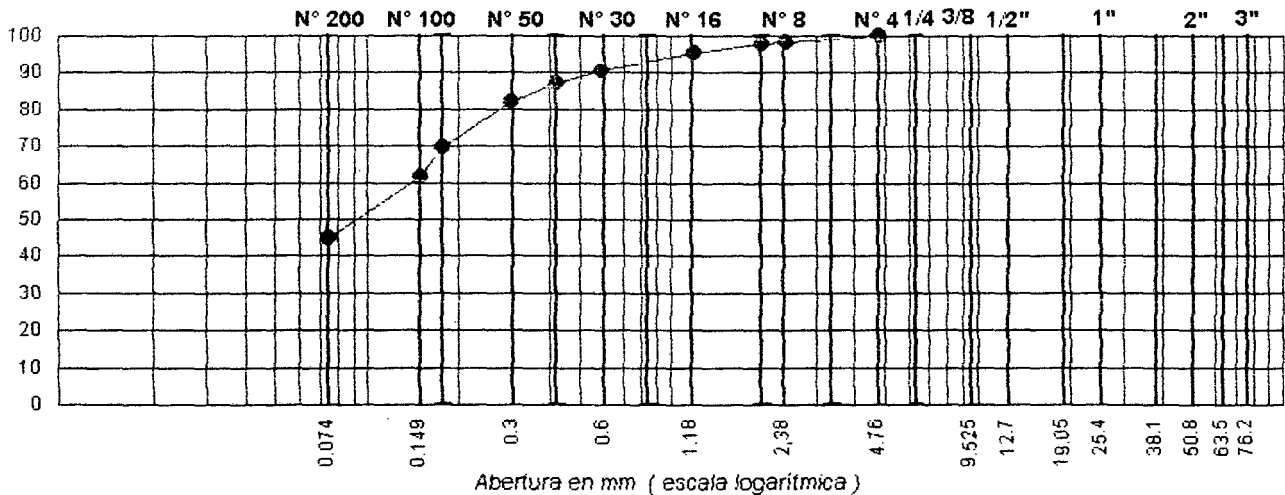
R.U.C. 20220430201
 J. García Maza, N° 228
 P.O. 322003 - 322003 - TARAPOTO
 T. (051) 322420 - YUMAYAGUAS
 TARAPOTO-PERU

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.lzq.Oda.Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 04-2° Capa
Hoja N°: 143 **Prof. :** 0.20 - 0.60 m. **Fecha :** 16/03/03

MIZ TM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
	76.200						
1/2"	63.500						UBICACIÓN
	50.800						
1/2"	38.100						PESO TOTAL
	25.400						
4"	19.050						LIMITE LIQUIDO
2"	12.700						
8"	9.525						LIMITE PLASTICO
1"	6.350						
4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		INDICE PLASTICO
6	3.360						
8	2.380	3.0	1.5	1.5	98.5		CLASIFICACION
10	2.000	1.0	0.5	2.0	98.0		
16	1.190	5.0	2.5	4.5	95.5		SUCS SC
20	0.840	4.0	2.0	6.5	93.5		OBSERVACIONES : Arena arcillosa limosa color anaranjado claro.
30	0.590	6.0	3.0	9.5	90.5		
40	0.420	7.0	3.5	13.0	87.0		
50	0.297	10.0	5.0	18.0	82.0		
80	0.177	25.0	12.5	30.5	69.5		
100	0.149	16.0	8.0	38.5	61.5		
200	0.074	33.0	16.5	55.0	45.0		
AN	-	90.0	45.0	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL

351
CROVER PUTPANA ISMINIO
 Técnico Laboratorio
 Sucesor Coesiste

MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL



R.U.C. 20264092261
 J. Carrillo Moray Nº 200
 Telf. (094) 322303 - 322903 - TARAPOTO
 Telf. (081) 332420 - YURIMAGUAS
 TARAPOTO-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. I. zq. Qda. Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 04-3° Capa
Muestra N°: 144 **Prof. :** 0.60 - 1.20 m. **Fecha :** 17/03/03

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	34	19	11
N° de recipiente	29	29	30
Peso recip. + suelo húmedo	37.39	35.53	36.29
Peso recip. + suelo seco	32.64	30.92	31.17
Tara	15.98	15.90	15.41
Peso del Agua	4.75	4.61	5.12
Peso del suelo seco	16.66	15.12	15.76
Contenido de humedad (%)	28.5	30.5	32.5

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	31	32
Peso de recip. + suelo húmedo	12.02	10.64
Peso del recip. + suelo seco	10.66	9.53
Tara	3.75	3.84
Peso del agua	1.36	1.11
Peso del suelo seco	6.91	5.69
Contenido de humedad (%)	19.7	19.5

HUMEDAD NATURAL

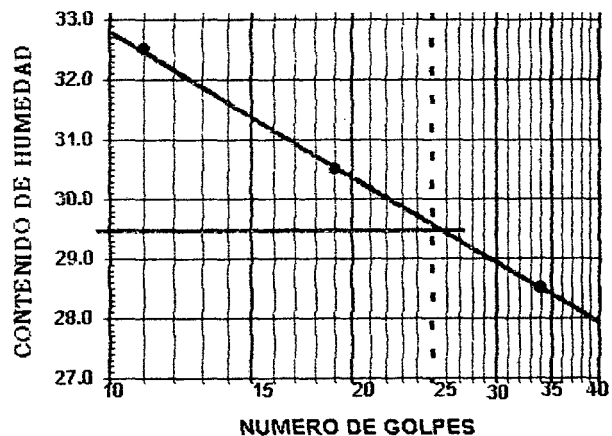
80			
184.34			
170.72			
34.50			
13.62			
136.22			
10.0			

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
10.0		29.5	19.6	9.9



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Patpaña
 GERENTE GENERAL

CROVER PUTPARA ISMINIO
 Técnico Laboratorio
 Geotecnia

MARCO ANTONIO CARRERA CANDIA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 80100



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

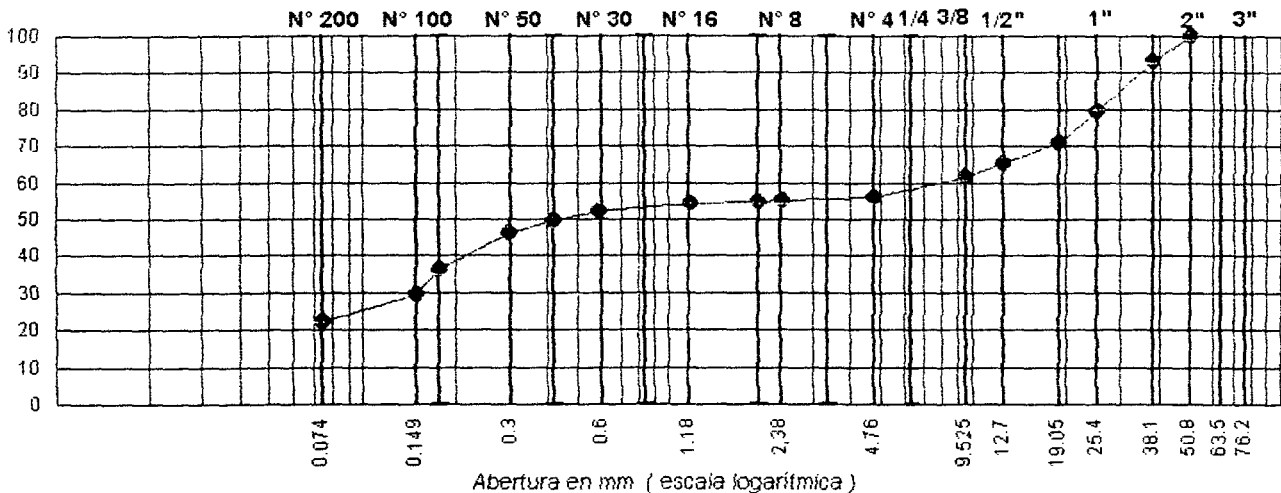
- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

oyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Choclino
aterial : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 04-3° Capa
uestra N°: 144 **Prof. :** 0.60 - 1.20 m. **Fecha :** 17/03/03

TAMIZ	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
	76.200						
1/2"	63.500						
	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	UBICACIÓN	
1/2"	38.100	227.7	6.9	6.9	93.1		
"	25.400	448.8	13.6	20.5	79.5		
3/4"	19.050	277.2	8.4	28.9	71.1	PESO TOTAL 3300.0 grs.	
7/8"	12.700	184.8	5.6	34.5	65.5		
1"	9.525	125.4	3.8	38.3	61.7		
1 1/4"	6.350					LIMITE LIQUIDO 29.50 %	
1 1/4"	4.760	194.7	5.9	44.2	55.8	LIMITE PLASTICO 19.60	
1 3/8"	3.360					INDICE PLASTICO 9.90	
1 3/8"	2.380	16.5	0.5	44.7	55.3	CLASIFICACION AASHTO A-2-4()	
1 3/4"	2.000	26.4	0.8	45.5	54.5	SUCS SC	
1 3/4"	1.190	13.2	0.4	45.9	54.1		
1 3/4"	0.840	23.1	0.7	46.6	53.4	OBSERVACIONES :	
1 3/4"	0.590	39.6	1.2	47.8	52.2	Arena arcillosa limosa color anaranjado claro, contiene	
1 3/4"	0.420	32.5	2.5	50.3	49.7	44.2% de grava arenisca dura y semi dura, de forma	
1 3/4"	0.297	122.1	3.7	54.0	46.0	sub-redondeada y sub-angular.	
1 3/4"	0.177	316.8	9.6	63.6	36.4		
1 3/4"	0.149	224.4	6.8	70.4	29.6		
1 3/4"	0.074	247.5	7.5	77.9	22.1		
PAN	-	729.3	22.1	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpaña
GERENTE-GENERAL

CROVER PUTPAÑA ISMIRIO
Ingeniero Laboratorio
Suelos Concreto

MARC ANTONIO CARRERA CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 30100



CALICATA N° 05



R.U.C. 2029463261
 J. Carrillo Murray N° 220
 Tel. (094) 322003 - 322909 - TARAPOTO
 Tel. (094) 332 420 - YLUMAYUAS
 TARAPOTO-PERU

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 05-1° Capa
Muestra N°: 145 **Prof. :** 0.00 - 0.30 m. **Fecha :** 18/03/03

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	33	20	14
N° de recipiente	40	41	42
Peso recip. + suelo húmedo	36.53	35.55	39.00
Peso recip. + suelo seco	33.16	32.02	34.81
Tara	15.50	15.22	16.10
Peso del Agua	3.37	3.53	4.19
Peso del suelo seco	17.66	16.80	18.71
Contenido de humedad (%)	19.1	21.0	22.4

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	43	44
Peso de recip. + suelo húmedo	10.25	8.58
Peso del recip.+ suelo seco	9.63	8.00
Tara	5.48	4.00
Peso del agua	0.62	0.58
Peso del suelo seco	4.15	4.00
Contenido de humedad (%)	14.9	14.5

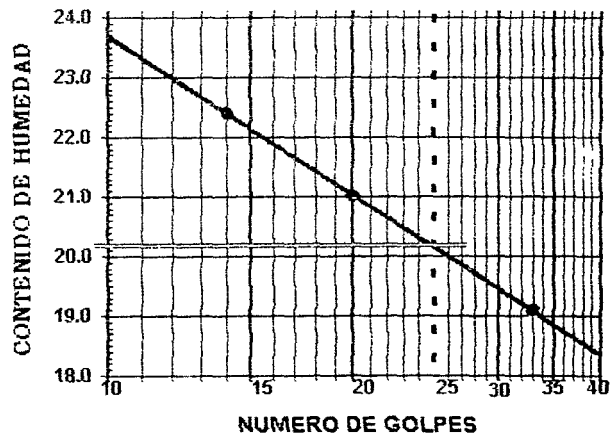
HUMEDAD NATURAL

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
		20.2	14.7	5.5



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpaña
Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL

Crowder Putpaña Isminio
CROWDER PUTPAÑA ISMINIO
 Técnico Laboratorio
 Suelos Cascaño
 355

Marco Antonio Cabrerá Cardenal
MARCO ANTONIO CABRERA CARDENAL
 INGENIERO CIVIL
 C.J.P. 96108



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

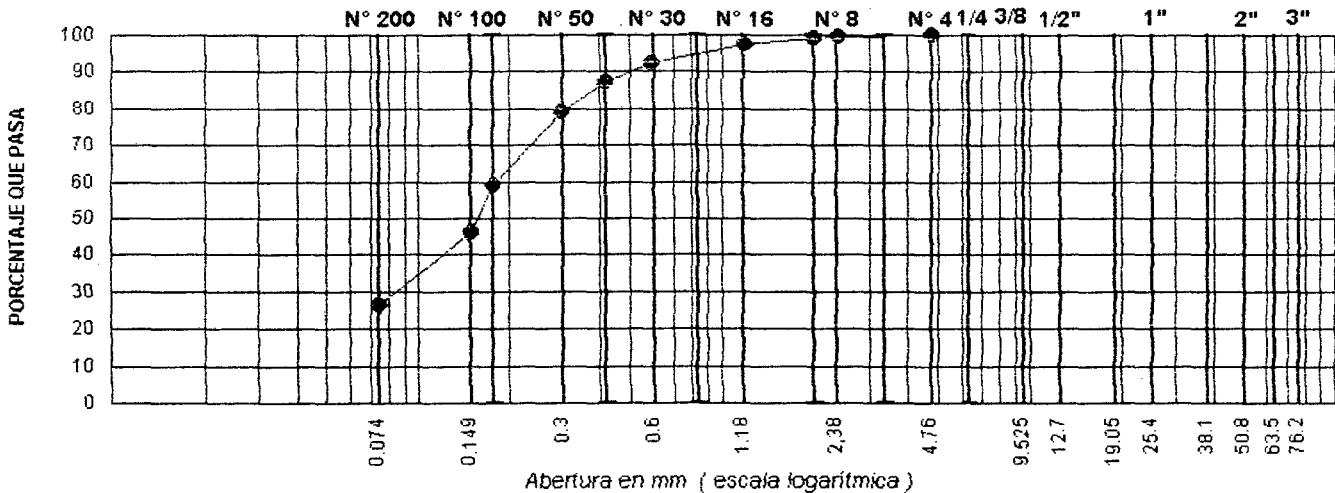
- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

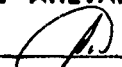
Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 05-1° Capa
Muestra N°: 145 **Prof. :** 0.00 - 0.30 m. **Fecha :** 18/03/03

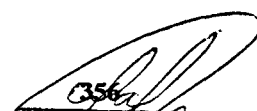
AMIZ STM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
"	76.200						
1/2"	63.500						
"	50.800						UBICACIÓN
1/2"	38.100						
"	25.400						
1/4"	19.050						PESO TOTAL 200.0 grs.
1/2"	12.700						
1/8"	9.525						LIMITE LIQUIDO 20.20 %
1/4"	6.350						LIMITE PLASTICO 14.70
N°4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		INDICE PLASTICO 5.50
N°6	3.360						CLASIFICACION AASHTO A-2-4(0)
N°8	2.380	1.0	0.5	0.5	99.5		SUCS (SM-SC)
N°10	2.000	1.0	0.5	1.0	99.0		
N°16	1.190	3.0	1.5	2.5	97.5		
N°20	0.840	4.0	2.0	4.5	95.5		OBSERVACIONES :
N°30	0.590	6.0	3.0	7.5	92.5		Arena limosa con trazas de arcilla, color grisáceo claro.
N°40	0.420	11.0	5.5	13.0	87.0		
N°50	0.297	16.0	8.0	21.0	79.0		
N°80	0.177	40.0	20.0	41.0	59.0		
N°100	0.149	26.0	13.0	54.0	46.0		
N°200	0.074	39.0	19.5	73.5	26.5		
PAN	-	53.0	26.5	100.0	-		

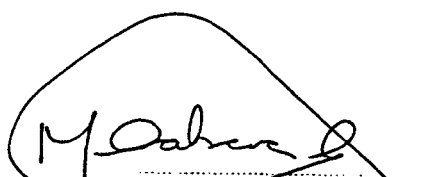
REPRESENTACION GRAFICA



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.


Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL


GROVER HERRERA ISMINIO
 Técnico Laboratorio
 Suelos - Cántaros


M. Ochoa
 INGENIERO CIVIL
 C.I. 98188



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

R.U.C. 2026083251
 Jr. Camilo Moray Nº 220
 Telf. (094) 3223003 - 3224008 - TARIKAPOTO
 Telf. (094) 302420 - YLUMADUAS
 TARIKAPOTO-PERU

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 05-2° Capa
Muestra N°: 146 **Prof. :** 0.30 - 1.20 m. **Fecha :** 18/03/03

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	33	20	14
N° de recipiente	40	41	42
Peso recip. + suelo húmedo	37.03	41.09	38.51
Peso recip. + suelo seco	31.44	34.39	30.78
Tara	15.48	16.10	15.65
Peso del Agua	5.59	6.70	5.73
Peso del suelo seco	15.96	18.29	15.13
Contenido de humedad (%)	35.0	36.6	37.9

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	46	47
Peso de recip. + suelo húmedo	10.48	9.96
Peso del recip. + suelo seco	9.56	9.09
Tara	4.25	4.00
Peso del agua	0.92	0.87
Peso del suelo seco	5.31	5.09
Contenido de humedad (%)	17.3	17.1

HUMEDAD NATURAL

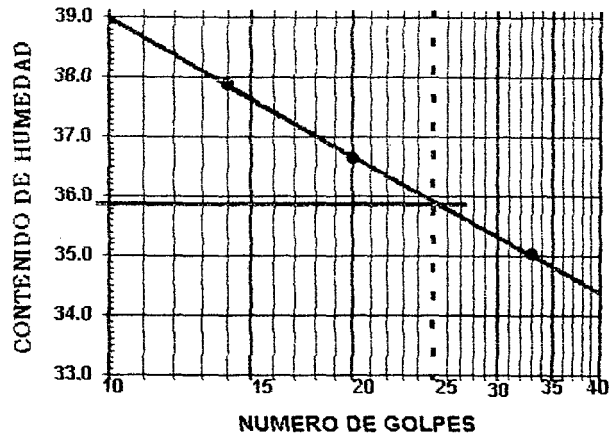
N° del recipiente	49
Peso de recip. + suelo húmedo	181.96
Peso del recip. + suelo seco	160.50
Tara	34.88
Peso del agua	21.36
Peso del suelo seco	125.62
Contenido de humedad (%)	17.3

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
17.0		35.9	17.2	18.7



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE GENERAL

ROGER PUTPAÑA ISMINIO
 Técnico Laboratorio
 Suelos Concreto

357

ANTONIO CARRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 86188



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

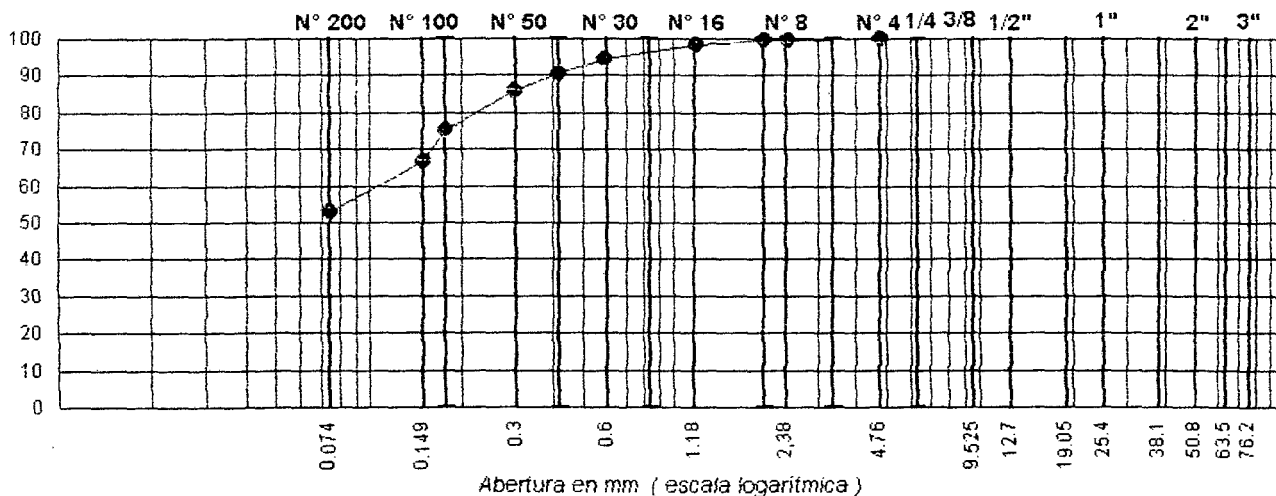
- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

oyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.lzq. Qda.Chocllino
aterial : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 05-2° Capa
uestra N°: 146 **Prof. :** 0.30 - 1.20 m. **Fecha :** 18/03/03

TAMIZ STM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
	76.200						UBICACIÓN PESO TOTAL 200.0 grs. LIMITE LIQUIDO 35.90 % LIMITE PLASTICO 17.20 INDICE PLASTICO 18.70 CLASIFICACION AASHTO A-6(7) SUCS CL OBSERVACIONES : Arcilla arenosa limosa, color amarillento.
1/2"	63.500						
	50.800						
1/2"	38.100						
	25.400						
1/4"	19.050						
1/2"	12.700						
1/8"	9.525						
4"	6.350						
4"	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
6"	3.360						
8"	2.380	0.8	0.4	0.4	99.6		
10"	2.000	0.4	0.2	0.6	99.4		
16"	1.190	2.6	1.3	1.9	98.1		
20"	0.840	3.4	1.7	3.6	96.4		
30"	0.590	4.0	2.0	5.6	94.4		
40"	0.420	7.4	3.7	9.3	90.7		
50"	0.297	9.4	4.7	14.0	86.0		
80"	0.177	21.6	10.8	24.8	75.2		
100"	0.149	17.2	8.6	33.4	66.6		
200"	0.074	27.0	13.5	46.9	53.1		
PAN	-	106.2	53.1	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Consultores "AREVALO" S. R. Lta.

Alfredo Arevalo Patpaña
GERENTE-GENERAL

358
CROVER POTPARA ISMINIO
Técnico Laboratorio
Suelos Coarcata

MARCO ANTONIO CABREJA CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 96188



CALICATA N° 06



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

R.U.O. 2028408251
 Jr. Camilla Morrey N° 229
 Telf. (094) 322003 - 322009 - TARAPOTO
 Telf. (094) 332420 - YURIMAGUAS
 TARAPOTO-PERU

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Chocllino
Material : Terreno de Fundación Km. : **Calicata :** 06-1° Capa
Muestra N°: 147 Prof. : 0.00 - 0.30 m. **Fecha :** 18/03/03

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	31	19	11
N° de recipiente	37	38	39
Peso recip. + suelo húmedo	35.49	34.03	36.73
Peso recip. + suelo seco	31.88	30.44	32.54
Tara	15.55	15.13	15.79
Peso del Agua	3.61	3.59	4.19
Peso del suelo seco	16.33	15.31	16.75
Contenido de humedad (%)	22.1	23.4	25.0

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	40	41
Peso de recip. + suelo húmedo	10.37	10.98
Peso del recip. + suelo seco	9.44	9.97
Tara	3.75	3.84
Peso del agua	0.83	1.01
Peso del suelo seco	5.69	6.13
Contenido de humedad (%)	16.3	16.5

HUMEDAD NATURAL

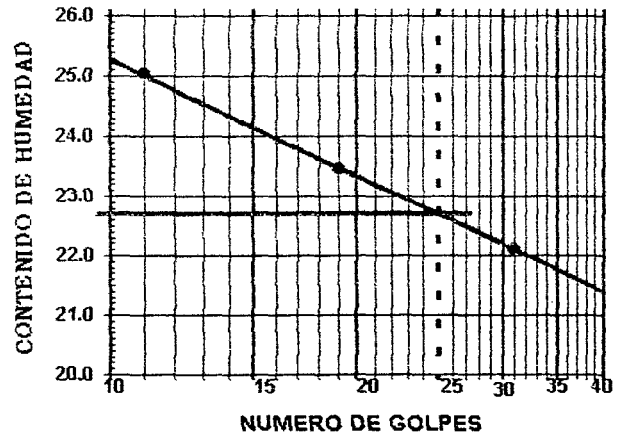
N° del recipiente	40	41
Peso de recip. + suelo húmedo		
Peso del recip. + suelo seco		
Tara		
Peso del agua		
Peso del suelo seco		
Contenido de humedad (%)		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
		22.7	16.4	6.3



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Patpaña
 GERENTE-GENERAL

(Signature)
 CROVER BUTTANA ISMIRIO
 Ingeniero Laboratorio
 Geotecnia - Construcción

(Signature)
 MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 80168



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

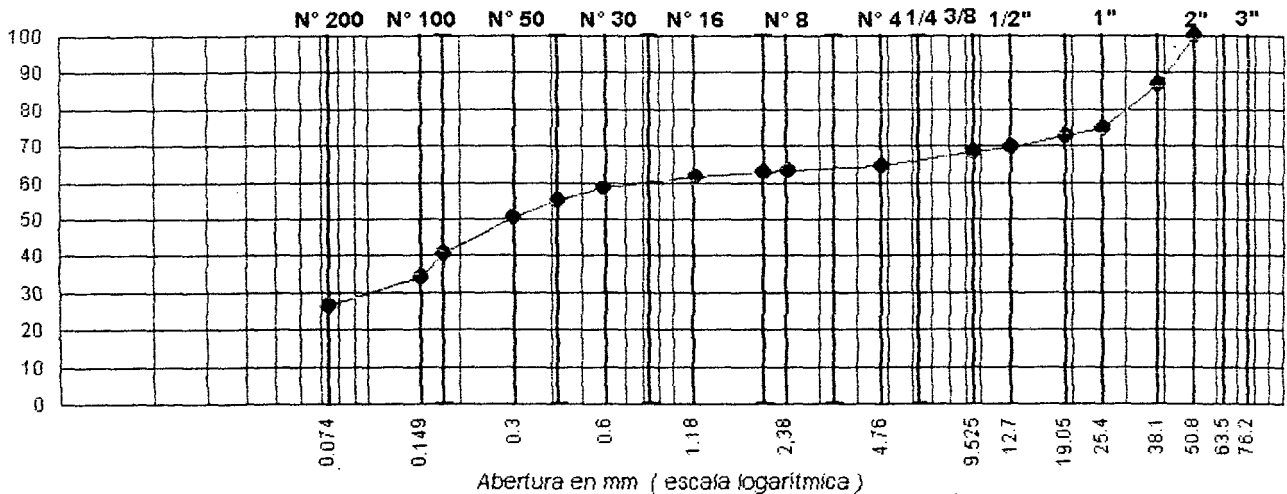
- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Choclinco
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 06-1° Capa
Muestra N°: 147 **Prof. :** 0.00 - 0.30 m. **Fecha :** 18/03/03

TAMIZ	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
"	76.200						
1/2"	63.500						
"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	UBICACIÓN	
1/2"	38.100	279.7	13.4	13.4	86.6		
"	25.400	246.3	11.8	25.2	74.8		
1/4"	19.050	41.7	2.0	27.2	72.8	PESO TOTAL	2087.0 grs.
1/2"	12.700	62.6	3.0	30.2	69.8		
3/8"	9.525	33.4	1.6	31.8	68.2		
4"	6.350					LIMITE LIQUIDO	22.70 %
1/4"	4.760	75.1	3.6	35.4	64.6	LIMITE PLASTICO	16.40
1/8"	3.360					INDICE PLASTICO	6.30
1/8"	2.380	27.1	1.3	36.7	63.3	CLASIFICACION	AASHTO A-2-4(0)
1/10"	2.000	6.3	0.3	37.0	63.0		SUCS (SM-SC)
1/16"	1.190	27.1	1.3	38.3	61.7		
1/20"	0.840	27.1	1.3	39.6	60.4	OBSERVACIONES :	
1/30"	0.590	39.7	1.9	41.5	58.5	Arena limosa con trazas de arcilla color amarillento;	
1/40"	0.420	66.8	3.2	44.7	55.3	contiene 35.4% de grava arenisca, dura y semi dura	
1/50"	0.297	100.2	4.8	49.5	50.5	de forma sub-angular y sub-redondeada (Conglomerado).	
1/80"	0.177	206.6	9.9	59.4	40.6		
1/100"	0.149	135.7	6.5	65.9	34.1		
1/200"	0.074	156.5	7.5	73.4	26.6		
PAN	-	555.1	26.6	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Pulpaña
GERENTE-GENERAL

CROVER PULPANA ISMINIO
Técnico Laboratorio
Subjefe Geotecnia

MARCO ANTONIO CARRERA CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 96168



ESTUDIOS DE PROYECTOS Y CIMENTACION

R.U.C. 20204935361
S. García Maza Nº 228
M. 022009 - 029409 - TARIAPOTO
099-032428 - YLEMAQUAS
TARIAPOTO-PERU

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

ENSAYO C. B. R.

Objeto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Chocliño
 Material : Terreno de Fundación Km. : Calicata : 06-2° Capa
 Proyecto : 148 Prof.: 0.30 - 1.20 m. Fecha : 20/03/03
 CAPACIDAD : 10000 Lbs.

OPTIMA HUMEDAD: 12.5 % MAX. DENSIDAD : 1.908 gr/cc

MOULDE Nº	6		7		8	
Nº de capas	5		5		5	
Nº de golpes por capa	56		25		10	
Condición de la muestra	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso Mol.+Suelo Húm.	12244		12345		11658	
Peso del Molde	7337		7396		7051	
Peso del suelo húmedo	4907		4949		4807	
Peso del molde	2288		2434		2408	
Densidad Humeda	2.147		2.033		1.913	
Densidad seca	1.908		1.802		1.699	

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nº	57	58	59
Peso +suelo húmedo	179.87	185.11	188.15
Peso +suelo seco	164.34	150.35	153.20
Peso del recipiente	41.74	35.00	34.53
Peso del agua	15.33	14.78	14.95
Peso del suelo seco	122.80	115.35	118.67
Humedad %	12.5	12.8	12.6

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL			EXPANSION			DIAL			EXPANSION		
			0.01 mm	Pulg.	%	0.01 mm	Pulg.	%	0.01 mm	Pulg.	%			
03/03	11:00'	24 Hrs	0	0		0	0		0	0				
03/03	11:00'	24 Hrs	1	15		1	21		1	38				
03/03	11:00'	24 Hrs	2	67		2	79		2	101				
03/03	11:00'	24 Hrs	3	114		3	164		3	200				
03/03	11:00'	24 Hrs	4	114	0.9	4	165	1.3	4	203	1.6			

PENETRACION			CARGA					CARGA					CARGA				
Profundidad	Milímetros	Tiempo	Dial		Kg/cm2		CBR	Dial		Kg/cm2		CBR	Dial		Kg/cm2		CBR
			Ens.	Corr.	Ens.	Corr.		%	Ens.	Corr.	%		Ens.	Corr.	%		
0.25	0.635	0:30'	64	38.7	2.0		51	25.2	1.3			35	9.7	0.50			
0.50	1.270	1:00'	136	112.3	5.8		85	60.0	3.1			50	24.2	1.25			
0.75	1.905	1:30'	185	162.6	8.4		113	89.0	4.6			60	34.8	1.80			
1.00	2.540	2:00'	227	205.2	10.6	10.7	15.3	132	108.4	5.6	6.0	8.6	70	44.5	2.30	2.6	3.7
1.50	3.810	3:00'	291	271.0	14.0			164	141.3	7.3			87	61.8	3.20		
2.00	5.080	4:00'	329	309.7	16.0	16.0	23	183	160.7	8.3	8.3	12	87	72.6	3.75	3.8	5
2.50	6.350	5:00'			0.0	0.0				0.0	0.0				0.0	0.0	
3.00	7.620	6:00'			0.0					0.0					0.0		
4.00	10.160	7:00'			0.0					0.0					0.0		
5.00	12.700	8:00'			0.0					0.0					0.0		

SERVACIONES :

LABORATORIO

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL

INGENIERO

362

CROVER PUTPAÑA ISMINIO
 Técnico Laboratorio
 Suelos Concreto

MARCO ANTONIO CEREZA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 38188



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

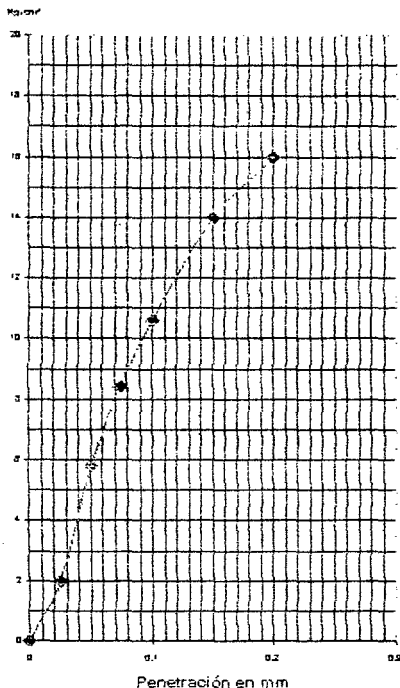
ESTABLECIMIENTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

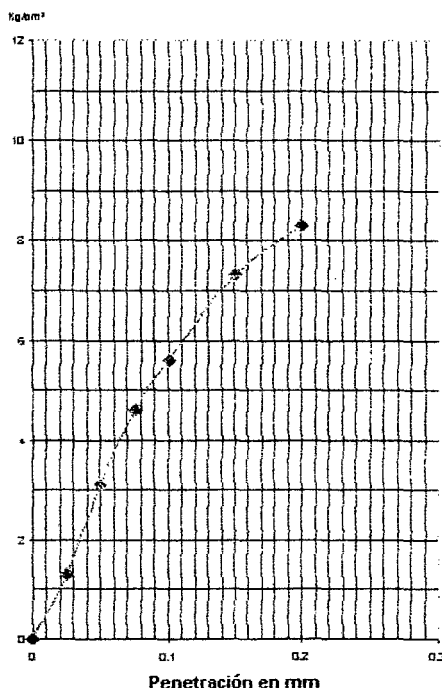
R.U.C. 3028630251
 Jr. Camilla Mayra N° 230
 F. (041) 622008 - 628488 - TARAPOTO
 TEL. (084) 332420 - YURIMACHAS
 TARAPOTO-PERU

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 06-2° Capa
Desvío : 148 **Prof.:** 0.30 - 1.20 m. **Fecha :** 20/03/03

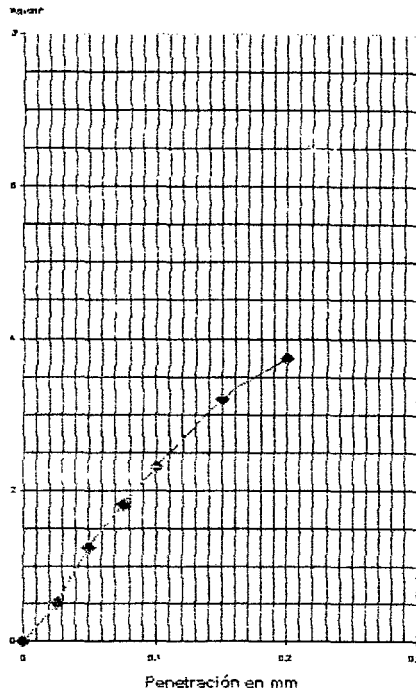
56 GOLPES



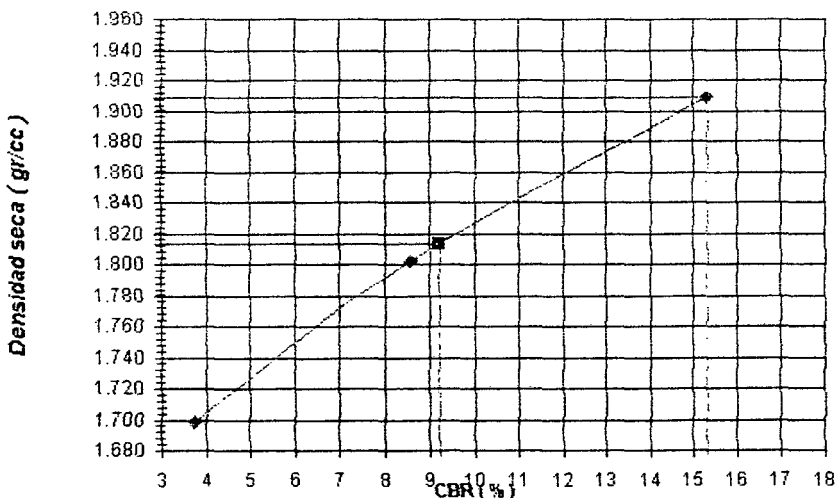
25 GOLPES



10 GOLPES



CURVA DENSIDAD - CBR



RESULTADOS DEL ENSAYO

C.B.R. Al 100 % =	15.3%
C.B.R. Al 95 % =	9.2%

LABORATORIO

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL

363
[Signature]
 CROVER PUTPAÑA ISMINIO
 Técnico Laboratorio
 Suelos Concreto

INGENIERO

[Signature]
 MARCO ANTONIO CABRERA CARRERA
 INGENIERO CIVIL
 C. P. 30198

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

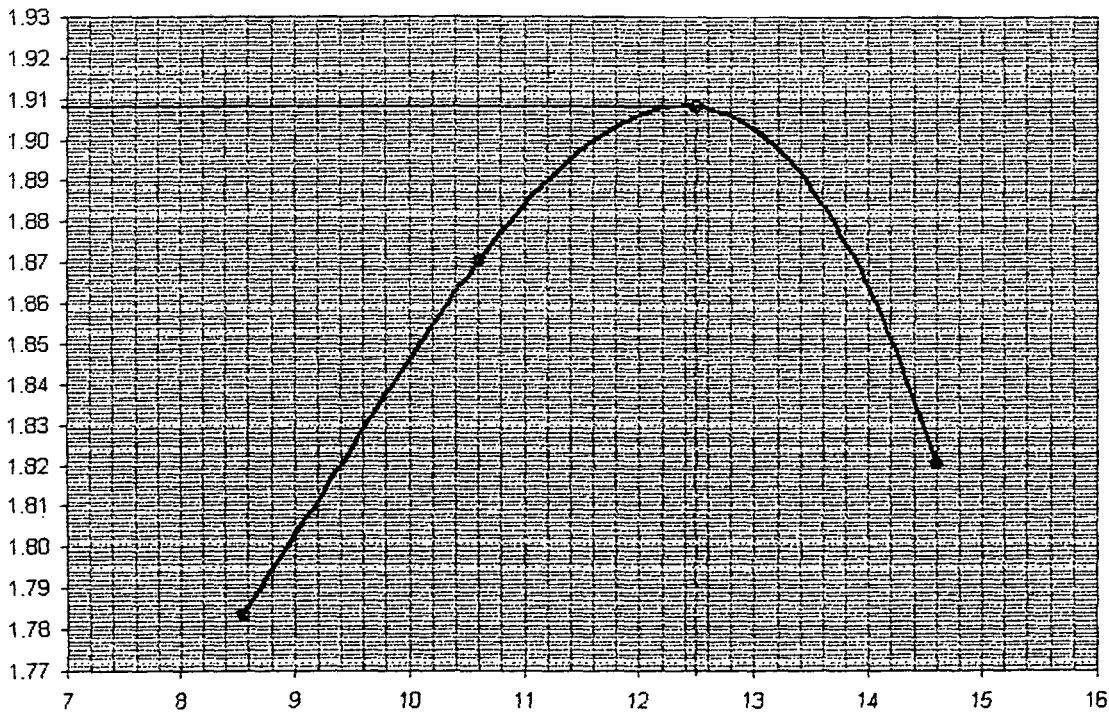
GRUPO DE PROYECTOS Y OBRAS

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

COMPACTACION

Objeto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Choclino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 06-2° Capa
Nº : 148 **Prof. :** 0.30 - 1.20 m **Fecha :** 16/03/03
Nº Capas : 5 **Nº Golpes :** 56

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR MODIFICADO					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm	921	PESO DEL MOLDE (gr. 4254				MOLDE Nro. 01	
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6	
PESO SUELO + MOLDE	6037	6159	6231	6175			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1783	1905	1977	1921			
DENSIDAD HUMEDA (gr/cc)	1.936	2.068	2.147	2.086			
RECIPIENTE Nro.	65	66	67	68			
PESO SUELO HUMEDO + TARA	142.41	155.65	162.99	173.20			
PESO SUELOS SECO + TARA	133.91	144.05	148.69	155.44			
PESO DE LA TARA	34.45	34.65	34.30	33.79			
PESO DE AGUA	8.50	11.60	14.30	17.76			
PESO DE SUELO SECO	99.46	109.40	114.39	121.65			
CONTENIDO DE AGUA	8.5	10.6	12.5	14.6			
DENSIDAD SECA (gr/cc.)	1.784	1.870	1.908	1.820			
DENSIDAD MAXIMA SECA: 1.908 gr/cc.		HUMEDAD OPTIMA: 12.5 %					



RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	16-Mar-03
Máxima densidad seca teórica	1.908 gr/cc
Optimo contenido de humedad	12.5 %

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpaña

CROVER PUTPAÑA ISMINIO
 Técnico Laboratorio
 Suelos Concreto

MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 99168

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y OBRAS

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

ENSAYO AL CORTE DIRECTO

COMPRESION CONFINADA DE MUESTRAS INALTERADAS

Objeto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Choclino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata:** 06-2° Capa
Muestra : 148 **Prof. :** 0.30 - 1.20 m. **Fecha :** 17/03/03

Altimetría del deformímetro 10 ²	Deformímetro de Carga (Unidad)	Deformación Unitaria % 10 ²	Area CE 1-8'	Area Corregida "A" cm ²	Carga Total sobre la muestra X . 6575	Esfuerzo de la Muestra Kg/cm ²	Longitud Inicial mm.
10	0.61	0.100	0.999	19.660	0.401	0.020	100
25	0.80	0.250	0.998	19.689	0.526	0.027	100
50	3.10	0.500	0.995	19.739	2.038	0.103	100
75	7.50	0.750	0.993	19.788	4.931	0.249	100
100	12.30	1.000	0.990	19.838	8.087	0.408	100
150	16.60	1.500	0.985	19.939	10.915	0.547	100
200	18.90	2.000	0.980	20.041	12.427	0.620	100
300	23.20	3.000	0.970	20.247	15.254	0.753	100
400							
500							

RESISTENCIA A LA COMPRESION REFINADA :

RESISTENCIA AL CORTE DIRECTO :

AREA DEL ESPECIMEN :


0.75 Kg/cm²
 19.64 cm²


OBSERVACIONES :

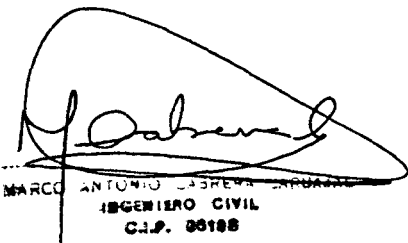
LABORATORIO

INGENIERO

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.


Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL


CROVER PUTPAÑA ISMINIO
 Técnico Laboratorio
 Sucesor Cooradador


MARCO ANTONIO CASARETA AREVALO
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 05188



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y CIMENTACION

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATONAS

R.O.C. 2020463251
 Jr. Candia Murey N° 228
 Telf. (084) 522003 - 528989 - TARAPOTO
 Telf. (084) 302428 - YUMAGUAS
 TARAPOTO - PERU

CALCULO DEL ANGULO DE FRICCION

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Chocllino
Material Terreno de Fundación **Km.** : **Calicata:** 06-2° Capa
N° Muestra : 148 **Prof.** : 0.30 - 1.20 m. **Fecha** : 18/03/03

RESULTADOS DE LABORATORIO

Calicata N°	Capa	Prof. (m) De - a	Densidad	Humedad	Densidad	Densidades gr/cm ³ .	
			Húm. (gr/cc)	%	Natur. (gr/cc)	Máxima	Mínima
6	2da	0.30 - 1.20 m.	1.998	12.41	1.777	1.945	1.658

Densidad Relativa = Dr (%)

Dr (%) =	45.53 %
----------	---------

Angulo de Fricción Interna: Ø

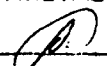
Ø = 25 + 0,15 Dr.

Ø =	32 °
-----	------

LABORATORIO

INGENIERO

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.


 Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL


 366
 CROVER PUTPAÑA (SMINIO)
 Técnico Laboratorio
 Suelos Coesmo


 ALFREDO AREVALO PUTPAÑA
 INGENIERO CIVIL



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

R.U.O. 202403281
 J. Carrillo Miray N° 229
 Telf. (094) 323003 - 322003 - TARIAPOTO
 Telf. (094) 323423 - YURIMAGUAS
 TARIAPOTO-PERU

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATONAS

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto: Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Cho
Material: Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 06-2° Capa
Desvio : 148 **Prof. :** 0.30 - 1.20 m. **Fecha :** 18/03/03

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	45	46	47
Peso recip. + suelo húmedo	36.81	38.19	37.89
Peso recip. + suelo seco	31.35	31.97	31.70
Tara	15.65	15.20	15.61
Peso del Agua	5.46	6.22	6.19
Peso del suelo seco	15.70	16.77	16.09
Contenido de humedad (%)	34.8	37.1	38.5

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	48	49
Peso de recip. + suelo húmedo	13.85	13.13
Peso del recip. + suelo seco	12.65	12.03
Tara	5.69	5.48
Peso del agua	1.20	1.10
Peso del suelo seco	6.96	6.55
Contenido de humedad (%)	17.2	16.8

HUMEDAD NATURAL

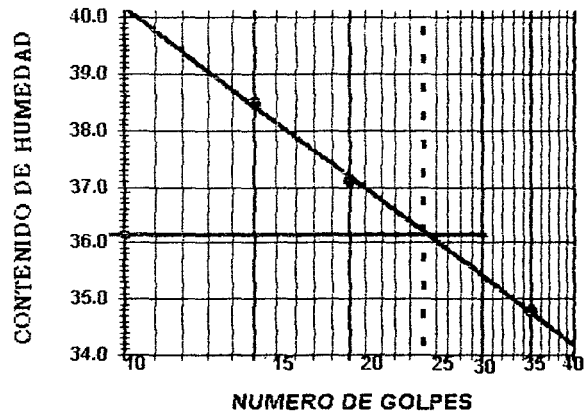
58		
171.35		
158.30		
35.00		
15.05		
121.30		
12.41		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
12.41		36.2	17.0	19.2



Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE GENERAL

C. P. P.
 CROVER PUMPARA ISMINIO
 Técnico Laboratorio
 Suelos Coarados

367

M. A. C.
 MARCO ANTONIO CARRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 G.J.P. 66188



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

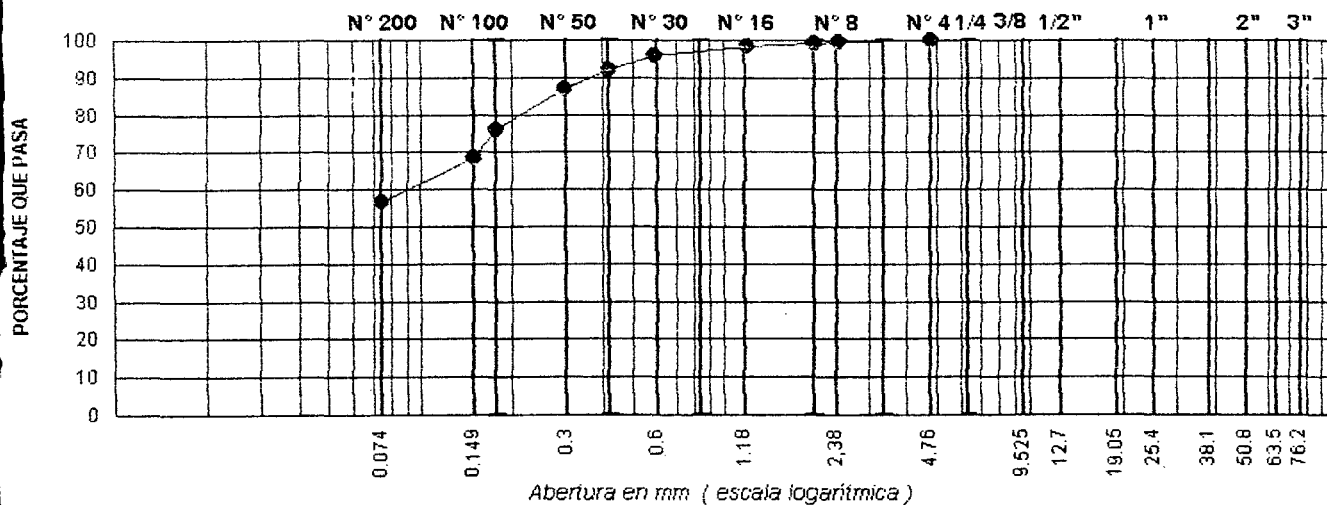
- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 06-2° Capa
Muestra N°: 148 **Prof. :** 0.30 - 1.20 m. **Fecha :** 18/03/03

AMIZ STM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
"	76.200						
1/2"	63.500						
"	50.800					UBICACIÓN	
1/2"	38.100						
"	25.400						
1/4"	19.050					PESO TOTAL	
1/2"	12.700					200 grs.	
3/8"	9.525						
1/4"	6.350					LIMITE LIQUIDO	
3/8"	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0	36.20 %	
1/2"	3.360					LIMITE PLASTICO	
3/8"	2.380	0.8	0.4	0.4	99.6	17.00	
1/2"	2.000	0.6	0.3	0.7	99.3	INDICE PLASTICO	
3/8"	1.190	1.8	0.9	1.6	98.4	19.20	
1/2"	0.840	2.0	1.0	2.6	97.4	CLASIFICACION	
3/8"	0.590	3.4	1.7	4.3	95.7	AASHTO A-6(8)	
1/2"	0.420	7.4	3.7	8.0	92.0	SUCS CL	
3/8"	0.297	9.8	4.9	12.9	87.1	OBSERVACIONES :	
1/2"	0.177	22.2	11.1	24.0	76.0	Arcilla arenosa limosa,color amarillento.	
3/8"	0.149	15.2	7.6	31.6	68.4		
1/2"	0.074	23.2	11.6	43.2	56.8		
PAN	-	113.6	56.8	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



LABORATORIO

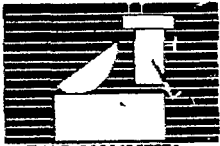
INGENIERO

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpaña

CROVER PUTPAÑA ISMICHE
 Técnico Laboratorio
 Suelos Coque

MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

R.L.D. 2029483251
J. García Murry N° 229
M. 094-322003 - 326003 - TARIAPOTO
Telf. (094) 332420 - YURIMAGUAS
TARIAPOTO - PERU

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Choclin
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 06-2° Capa
Desvío : 148 **Prof. :** 0.30 - 1.20 m. **Fecha :** 20/03/03


D A T O S

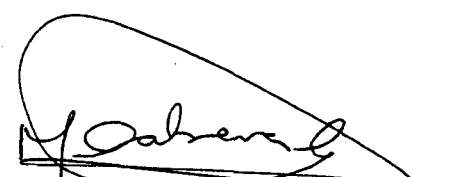
Peso del Suelo Seco (Wo)			200.0	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua (Ww)			728.0	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua + Peso Suelo (Ws)			850.6	grs.
Peso Especifico del Suelo			2.58	grs./cc.

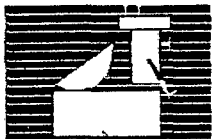
Observaciones:

Consultores "AREVALO" S. R. Lta.


Alfredo Arevalo Putpa
 GERENTE-GENERAL


 CROVER PUTPA ISMIRIO
 Técnico Laboratorio
 Suelos Concreto


 MARCO ANTONIO CARRERA CARRATAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 96188



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIO DE PROYECTO DE DRENAJE

R.U.C. 20284630201
Jr. Camilla Morey N° 228
Tel. (054) 0223103 - 028468 - TARAPOTO
Tel. (054) 332400 - YURIMAGUAS
TARAPOTO-PERU


- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

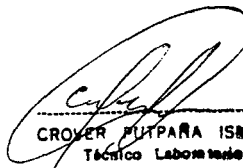
DETERMINACION DE SALES SOLUBLES

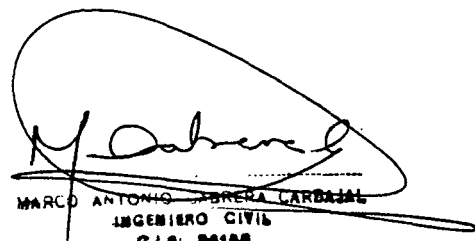
Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 06-2° Capa
N°Muestra: 148 **Prof. :** 0.30 - 1.20 m. **Fecha :** 17/03/03

N° Muestra	Recip. N°	Volumen de filtrado en cc (V) cm3	Peso Cápsula	Peso Cápsula Gr.	Peso Residuo (W) Gr.	C=(w)1000000 V P.P.M	P=C.O./10000 C/O	PROMEDIO
01	103	200	101.41	101.35	0.06	300	0.03	
01	104	200	102.76	102.66	0.10	500	0.05	
								0.04

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.


Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE-GENERAL


 CROVER PUTPAÑA ISMIRIO
 Técnico Laboratorio
 Suelos Construc


 MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 86188



CALICATA N° 07



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

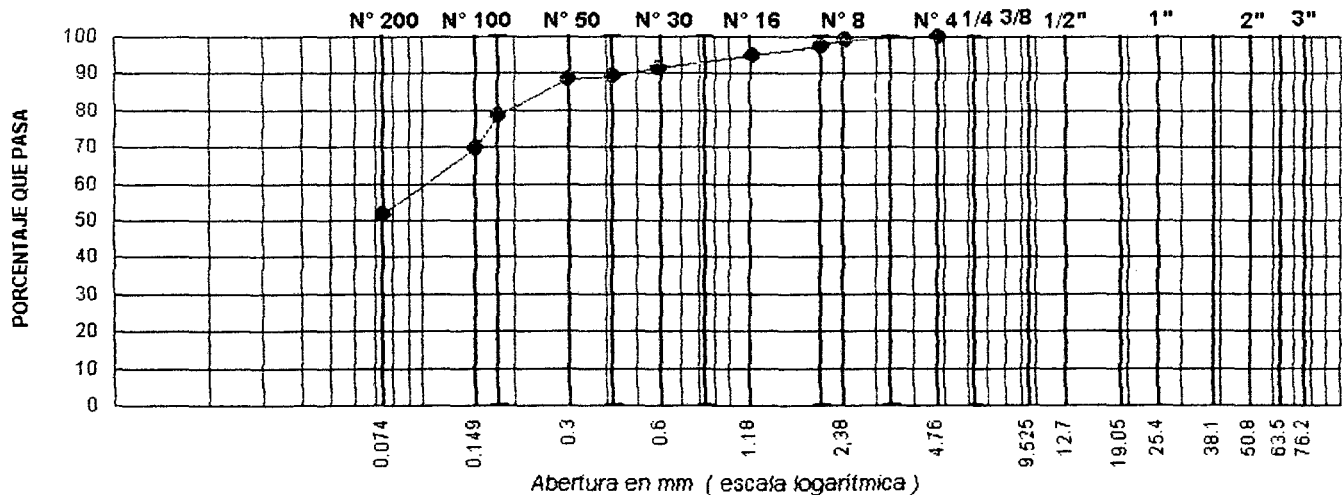
- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Oda. Choclino
aterial : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 07-1° Capa
uestra N°: 149 **Prof. :** 0.10 - 0.50 m. **Fecha :** 19/03/03

AMIZ ISTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						UBICACIÓN PESO TOTAL 200.0 grs. LIMITE LIQUIDO 35.60 % LIMITE PLASTICO 17.20 INDICE PLASTICO 18.40 CLASIFICACION AASHTO A-6(6) SUCS CL OBSERVACIONES : Arcilla de mediana plasticidad, color anaranjado claro.
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N°4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N°6	3.360						
N°8	2.380	2.0	1.0	1.0	99.0		
N°10	2.000	3.0	1.5	2.5	97.5		
N°16	1.190	5.0	2.5	5.0	95.0		
N°20	0.840	3.0	1.5	6.5	93.5		
N°30	0.590	4.0	2.0	8.5	91.5		
N°40	0.420	4.0	2.0	10.5	89.5		
N°60	0.297	2.0	1.0	11.5	88.5		
N°80	0.177	20.0	10.0	21.5	78.5		
N°100	0.149	18.0	9.0	30.5	69.5		
N°200	0.074	36.0	18.0	48.5	51.5		
PAN	-	103.0	51.5	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



LABORATORIO

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putpaña
GERENTE-GENERAL

373

 CROVER PUTPAÑA ISMIMIO
 Técnico Laboratorio
 Sucre, Bolivia

INGENIERO

MARCO ANTONIO AREBENA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GERENCIA

R.O.U. 2029403251
J. Camilo Morey N° 230
Telf. (084) 522003 - 522004 - TARAPOTO
Telf. (084) 302 420 - YURMAGUAS
TARAPOTO-PERU

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

ENSAYO AL CORTE DIRECTO

COMPRESION CONFINADA DE MUESTRAS INALTERADAS

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Choclir
Material : Terreno de Fundación **Km.** : **Calicata:** 07-2° Capa
N° Muestra : 150 **Prof.** : 0.50 - 1.20 m. **Fecha** : 16/03/03

Lectura del Deformímetro x 10 ⁻²	Deformímetro de Carga (Unidad)	Deformación Unitaria % 10 ⁻²	Area CE 1-8'	Area Corregida "A" cm ²	Carga Total sobre la muestra X . 6575	Esfuerzo de la Muestra Kg/cm ²	Longitud Inicial mm.
10	0.5	0.100	0.999	19.860	0.329	0.017	100
25	0.8	0.250	0.998	19.689	0.582	0.030	100
50	1.3	0.500	0.995	19.739	0.855	0.043	100
75	5.3	0.750	0.993	19.788	3.485	0.176	100
100	11.2	1.000	0.990	19.838	7.364	0.371	100
150	19.3	1.500	0.985	19.939	12.690	0.636	100
200	25.9	2.000	0.980	20.041	17.029	0.850	100
300	28.4	3.000	0.970	20.247	18.673	0.922	100
400							
500							

RESISTENCIA A LA COMPRESION REFINADA :

RESISTENCIA AL CORTE DIRECTO

AREA DEL ESPECIMEN

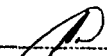
: 0.92 Kg/cm²
 : 19.64 cm²

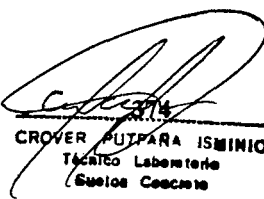
OBSERVACIONES :

LABORATORIO

INGENIERO

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.


Alfredo Arevalo Puzpala
 GERENTE-GENERAL


CROVER PUZPARA ISMINIO
 Técnico Laboratorio
 (Suelos Concreto)


MARCO ANTONIO BURENA CARRAL
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 98188



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATONAS

R.O.U. 2026493251
 J. Carlos Morey N° 229
 Tel. (084) 3223003 - 3224008 - TARIAPOTO
 Tel. (084) 302420 - YUMAGUAS
 TARIAPOTO-PERU

CALCULO DEL ANGULO DE FRICCION

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Choclino
Material Terreno de Fundación **Km.** : **Calicata:** 07-2° Capa
N° Muestra : 150 **Prof.** : 0.50 - 1.20 m. **Fecha** : 19/03/03

RESULTADOS DE LABORATORIO

Calicata N°	Capa	Prof. (m) De - a	Densidad Húm.(gr/cc)	Humedad %	Densidad Natur.(gr/cc)	Densidades gr/cm ³ .	
						Máxima	Mínima
8	2da	0.50 - 1.20 m.	2.002	10.92	1.805	1.973	1.890

Densidad Relativa = Dr (%)

$Dr (%) = 44.38 \%$

Angulo de Fricción Interna : \emptyset


$\emptyset = 25 + 0,15 Dr.$


$\emptyset = 32^\circ$

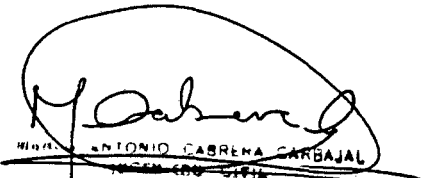
LABORATORIO

INGENIERO

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.


Alfredo Arevalo Putpaña
 GERENTE GENERAL


CROVEN PUTPAÑA ISMINIO
 Técnico Laboratorio
 Suces. Geotécnica


ANTONIO CABRERA CARBAJAL
 S.I.P. 30168



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.



R.U.C. 2025409281
 J. Carlos Muroy Nº 230
 Telf. (05) 322003 - 322009 - TARAPOTO
 Telf. (05) 332420 - YLUMAYUAS
 TARAPOTO-PERU

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist.de Drenaje Pluvial Urb.del Sector progreso M.Izq.Qda.Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 07-2° Capa
Muestra N°: 150 **Prof. :** 0.50 - 1.20 m. **Fecha :** 19/03/03

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	32	18	11
N° de recipiente	25	26	27
Peso recip. + suelo húmedo	32.84	31.73	39.33
Peso recip. + suelo seco	28.32	27.13	33.54
Tara	12.98	12.45	15.99
Peso del Agua	4.52	4.60	5.79
Peso del suelo seco	15.33	14.68	17.55
Contenido de humedad (%)	29.5	31.3	33.0

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	28	29
Peso de recip. + suelo húmedo	12.20	11.43
Peso del recip. + suelo seco	10.92	10.30
Tara	4.15	4.20
Peso del agua	1.28	1.13
Peso del suelo seco	6.77	6.10
Contenido de humedad (%)	18.9	18.5

HUMEDAD NATURAL

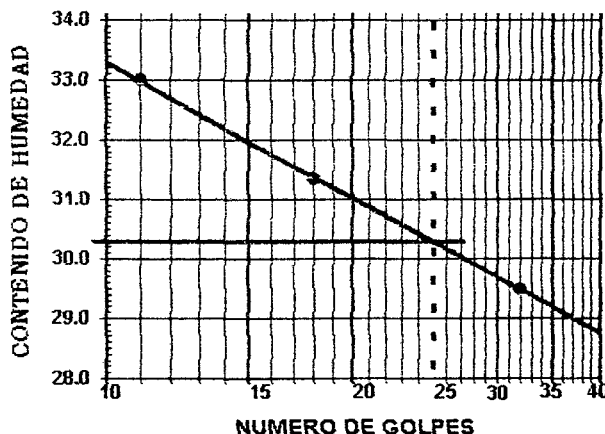
50			
151.99			
140.59			
36.19			
11.40			
104.40			
10.92			

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
10.92		30.3	18.7	11.6



OBSERVACIONES :

LABORATORIO

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Putuapa
 GERENTE-GENERAL

[Signature]
 CROVER PUTUAPA ISMINIO
 Técnico Laboratorio
 Suelos Concreto

INGENIERO

[Signature]
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 88168



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

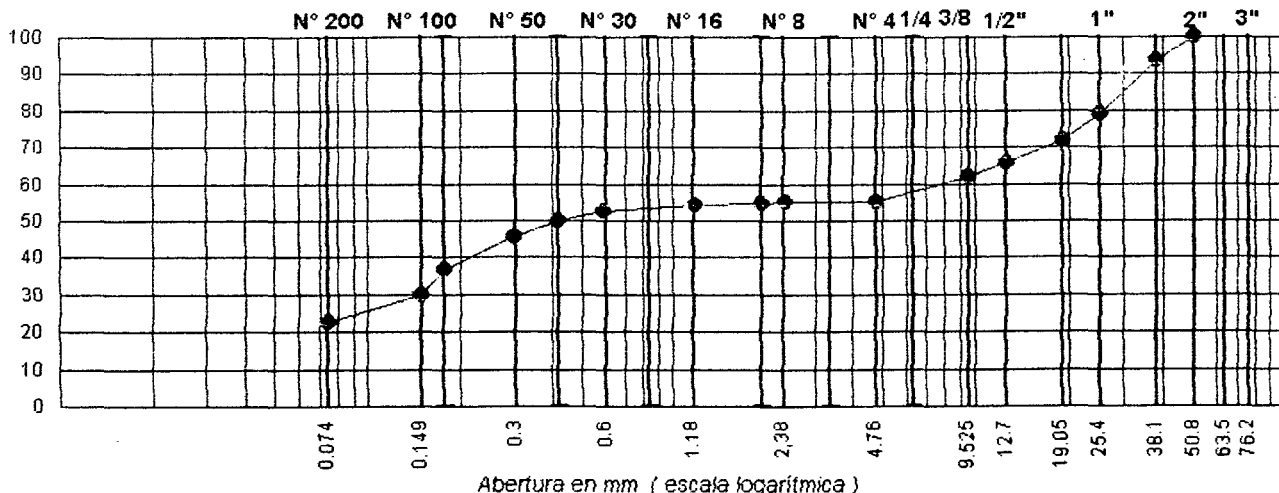
R.U.C. 2022407821
 J. Camilla Miray N° 229
 084022003 - 329408 - TARIAPOTO
 TEL. 084338480 - YURMAGUAS
 TARIAPOTO-PERU

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Chocllino
Material : Terreno de Fundación **Km. :** **Calicata :** 07-2° Capa
Cuestra N°: 150 **Prof. :** 0.50 - 1.20 m. **Fecha :** 19/03/03

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0		UBICACIÓN
1 1/2"	38.100	412.3	6.6	6.6	93.4		
1"	25.400	893.3	14.3	20.9	79.1		
3/4"	19.050	456.0	7.3	28.2	71.8		PESO TOTAL 6247.0 grs.
1/2"	12.700	362.3	5.8	34.0	66.0		
3/8"	9.525	256.1	4.1	38.1	61.9		
1/4"	6.350						LIMITE LIQUIDO 30.30 %
N°4	4.760	418.5	6.7	44.8	55.2		LIMITE PLASTICO 18.70
N°6	3.360						INDICE PLASTICO 11.60
N°8	2.380	12.5	0.2	45.0	55.0		CLASIFICACION AASHTO A-2-6(0)
N°10	2.000	6.2	0.1	45.1	54.9		SUCS SC
N°16	1.190	37.5	0.6	45.7	54.3		
N°20	0.840	43.7	0.7	46.4	53.6		
N°30	0.590	75.0	1.2	47.6	52.4		OBSERVACIONES : Arena arcillosa limosa color amarillento; contiene 44.8% de grava arenisca dura y semi dura de forma sub-angular y sub-redondeada (Conglomerado)
N°40	0.420	156.2	2.5	50.1	49.9		Piedra > 2" = 28%.
N°50	0.297	249.9	4.0	54.1	45.9		
N°80	0.177	562.2	9.0	63.1	36.9		
N°100	0.149	443.5	7.1	70.2	29.8		
N°200	0.074	449.8	7.2	77.4	22.6		
PAN	-	1412.0	22.6	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA



LABORATORIO

INGENIERO

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.

Alfredo Arevalo Patpaña

[Signature]
 CROVER PUTUPARA ISMINIO
 Técnico Laboratorio

[Signature]
 MARCO ANTONIO CARRERA CARRAJAL
 INGENIERO CIVIL
 20.03.2003



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.



R.U.C. 2023430281
Jr. Camino Miray Nº 228
Tel. (094) 922103 - 028188 - TARAPOTO
Tel. (094) 922420 - YURIMAGUAS
TARAPOTO-PERU

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

DETERMINACION DE SALES SOLUBLES

Proyecto : Diseño Hidráulico y Estruct. del Sist. de Drenaje Pluvial Urb. del Sector progreso M. Izq. Qda. Chocllino

Material : Terreno de Fundación

Km. :

Calicata : 07-2° Capa

N° Muestra: 150

Prof. : 0.50 - 1.20 m.

Fecha : 17/03/03

N° Muestra	Recip. N°	Volumen de filtrado en cc (V) cm ³	Peso Cápsula Gr.	Peso Cápsula Gr.	Peso Residuo (W) Gr.	C=(w)1000000 V P.P.M	P=C.O./10000 C/O	PROMEDIO (%)
01	105	200	78.74	78.66	0.08	400	0.04	
02	106	200	84.62	84.50	0.12	600	0.06	0.05


Observaciones :

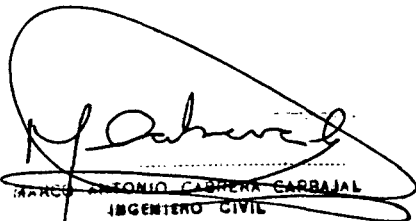
LABORATORIO

Consultores "AREVALO" S. R. Ltda.


Alfredo Arevalo Putpaña
GERENTE-GENERAL

INGENIERO


CROVER PUTPAÑA ISMINIO
Técnico Laboratorio
Suelos Concreto


MARCO ANTONIO CABRERA CARBAJAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 86188

ANEXO N° 09 PANEL FOTOGRAFICO

£8£

Ubicación: Obra de Entrega N° 02 – Calicata N° 02:



Calicata N° 01 – Toma de Muestra



Levantamiento Topográfico de Ejes de Cunetas



Toma de Muestra Calita N° 07 – Intersección Jr. San Miguel.



Calita N° 06 – Toma de Muestra Intersección Jr. Recreo y Pajatén



Se aprecia la falta de cunetas en el Jr. Recreo



Se aprecia el deterioro de la calzada por falta de cuneta y alcantarilla en la intersección del Jr. Mochica – Carretera Yurimaguas.



Se aprecia la determinación de la densidad de campo del material de la Calita N° 03

