REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por los Bachilleres:

ALVARO RODRIGO GONZALES REMOND

ALONSO ANTONIO VELAZCO MADRID

AREQUIPA – PERU

- 2014 -

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad Católica de Santa María, presentamos nuestro trabajo de tesis que tiene por título

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA-2014"

Álvaro Gonzáles Remond/Alonso Velazco Madrid

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Si piensas que estás vencido, lo estás.

Si piensas que no te atreves, no lo harás.

Si piensas que te gustaría ganar pero no puedes, no lo lograrás.

Si piensas que perderás, ya has perdido.

Porque en el mundo encontrarás

que el éxito comienza con la VOLUNTAD del hombre.

Todo está en el estado mental.

Porque muchas carreras se han perdido

Antes de haberse corrido,

y muchos cobardes han fracasado

Antes de haber empezado su trabajo.

Piensa en grande y tus hechos crecerán.

Piensa en pequeño y quedarás atrás.

Piensa que puedes y podrás.

Todo está en el estado mental.

Si piensas que estás aventajado, lo estás.

Tienes que pensar duro para elevarte.

Tienes que estar seguro de ti mismo

antes de intentar ganar un premio.

La batalla de la vida no siempre la gana

El hombre más fuerte, o el más ligero,

Porque, tarde o temprano, el hombre que gana

Es el que cree poder hacerlo.

Dr. Christian Barnard

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

AGRADECIMIENTOS

A Dios, Nuestro Señor Jesucristo Por ser nuestros
Y a nuestra madre y maestra Pilares que rigen nuestras vidas
La Virgen María. Nuestra fuerza cada momento

A la Universidad Católica Santa María Por nuestra formación
Y en especial al Programa Profesional de: académica
Ingeniería Civil

A nuestro asesor
Por la ayuda incondicional Ing. Víctor Oscar Rendón Dávila
En la presente Tesis

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

DEDICATORIA

A mis padres, Mario y Patricia
Por todo su cariño, amor, apoyo y motivación constante
Y darme la formación necesaria para ser un hombre de bien
Y por dejarme la mejor herencia y herramienta
Para enfrentar la vida:
Una educación y mi profesión

A mi hermano, Mario
Por ser amigo y consejero
Por ser una fuente de apoyo
En todo momento
Con mucho cariño

A toda mi familia en especial
A mis abuelitas, Olga y Noemí
Porque sé que están orgullosas de mí
Ser un motivo de alegría y felicidad

A Connie
Gracias por los ánimos, tu amor,
Tu cariño, sobre todo tu paciencia
Y por brindarme tu apoyo y tus fuerzas
En todo este tiempo
Porque si no hubiera acabado mi tesis en 10 años

Álvaro

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

A mis queridos padres, Carlos y Amparo
Gracias a su esfuerzo estoy donde me encuentro
Por su amor incondicional de padres
Por la gran experiencia que me comparten
Por soportar mi humor en todo este tiempo
Los amo con todo mi ser y este logro se los dedico a Uds

A mi querida y adorada abuelita, Esperanza
Por siempre preocuparse de mi bienestar
Velando por mi salud y alegrando mis días
Ruego a Dios tenerte a mi lado muchos años más

A mi querido hermano mayor, Jonathan
Por derramar toda su experiencia en mí
Apoyándome en mis decisiones
Gracias a ti mi visión de la vida es más amplia

A mis hermanos menores, Andre y Maria Karla
Ustedes son mi fuente principal de alegría
Sus ocurrencias siempre me harán recordar
Lo hermosa que fue mi infancia

A mi difunta hermana Carla
Sé que me apoyas desde el cielo
Y que si estuvieras aquí
Me apoyarías de la misma manera

A Mariella mi enamorada
Mi amiga y mi compañera de vida
Tu amor y apoyo son únicos
gracias por confiar en que lo lograría

Alonso

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1.1 Cuenca de drenaje de zona de estudio, **08**

Imagen 2.1 Deterioro del asfalto en la avenida Simón Bolívar, **17**
Mariano Melgar, Arequipa

Imagen 2.2 Rejilla que conecta a red de desagüe **18**

Imagen 2.3 Tapa de buzón suelta, mal realizado unión de **19**
Buzón con asfalto

Imagen 3.1 Materiales para el ensayo de densidad natural **25**

Imagen 3.2 Foto Perfil estratigráfico **30**

Imagen 4.1 Ruta de acceso al distrito de Mariano Melgar **41**
hacia la plaza de armas tomado del Google Maps

Imagen 4.2 Ruta de acceso al distrito de Mariano Melgar **42**
hacia el terminal terrestre tomado del Google Maps

Imagen 4.3 Plano de la zona de estudio **43**

Imagen 4.4 Tesistas haciendo el levantamiento topográfico **46**

Imagen 4.5 Esquema de nivelación geométrica **47**

Imagen 4.6 Esquema 2 de nivelación geométrica **47**

Imagen 4.7 Esquema de Calle San Miguel **52**
con su respectivo perfil longitudinal

Imagen 5.1 Mapa y delimitación de la cuenca urbana de Mariano Melgar **57**

Imagen 5.2 Mapa de ubicación de las estaciones meteorológicas **59**
en Arequipa

Imagen 5.3 Histograma estación La Pampilla **73**

Imagen 5.4 Curva IDF para distintos periodos de retorno **75**
de la estación La Pampilla

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Imagen 5.5 Curva IDF para el periodo de retorno de 10 años,

Utilizada para el cálculo de caudales máximos **83**

Imagen 5.6 Selección y esquema de la división de la cuenca

De Mariano Melgar en sub cuencas más pequeñas **84**

Imagen 5.7 Esquema de planos de escorrentía **86**

Imagen 5.8 Esquema del flujo en plan inclinado, deducción
del método de la aproximación de la onda cinemática **87**

Imagen 5.9 Plataforma de simulación de eficiencia **89**

de rejillas, laboratorio UPCatalunya, España (Gómez Valentín, 2008)

Imagen 5.10 Rejilla utilizada en la simulación de eficiencia **90**

del Dr. Gómez Valentín, 2008

Imagen 5.11 Rejilla R121, utilizada en la captación de aguas de

Nuestro estudio **91**

Imagen 5.12 Canaleta Triangular, deducción del tirante "y" de la vereda **91**

Imagen 5.13 Esquema del Modelo Hidrológico **94**

Simulado en el programa HEC- HMS

Imagen 5.14 Modelo del flujo de la Calle San Miguel, **95**

Programa HEC-HMS

Imagen 5.15 Datos de entrada para la sub cuenca CASAS 7, **95**

Programa HEC- HMS

Imagen 5.16 Datos de entrada para el modelo de la onda cinemática **96**

para la vía pública, programa HEC-HMS

Imagen 5.17 Histograma para la lluvia de diseño/ **97**

Caudal calzada vs caudal captado

Imagen 5.18 Cuadro de resultados del programa HEC-HMS **98**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Imagen 5.19 Subdivision de los drenajes en las avenidas intervenidas **99**

Imagen 5.20 Canaleta Triangular y su tirante "y" **101**

Imagen 5.21 Cuadro de pendientes típicas de ciudades **101**

Imagen 5.22 Grafico de criterio de riesgo por velocidad máxima **102**

Imagen 5.23 Esquema de fuerzas actuantes sobre la pierna de una persona
En el caso de estar sometido a acción de escorrentía superficial **103**

Imagen 5.24 Grafico de criterio de riesgo por deslizamiento de
De una persona **105**

Imagen 5.25 Esquema de fuerzas actuantes con sus respectivos
Brazos de palanca sobre la pierna de una persona **105**

Imagen 6.1 Entorno del programa SWMM **119**

Imagen 6.2 Muestra de la subdivisión de las cuencas **120**
en sub cuencas, programa SWMM

Imagen 6.3 Dibujo de la línea de conducción de la **121**
red de drenaje, Calle San Miguel, programa SWMM

Imagen 6.4 Cuadro de dialogo para selección de la **124**
forma y diámetro de tubería

Imagen 6.5 Cuadro de dialogo para ingresar datos de nudos **125**
y conductos, lo resaltado son los datos que hay que ingresar

Imagen 6.6 Cuadro de dialogo para ingresar los aporte de caudales **125**
en los nudos, ejemplo Nudo 2 Av. Prolongación Lima + Av. Sepulveda

Imagen 6.7 Curva de valores de series temporales de **127**
caudal en el tiempo

Imagen 6.8 Representación gráfica de la red **128**
Prolongación Av. Lima + Av. Sepúlveda

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Imagen 6.9 Selección de los puntos de evacuación de los colectores **137**

Imagen 7.1 Metrado de cargas para el fuste de caja recolectora **143**

Imagen 7.2 Metrado de cargas para losa de apoyo de caja recolectora **144**

Imagen 7.3 Metrado de cargas para buzones de registro **145**

Imagen 7.4 Metrado para tapa de buzón **146**

Imagen 7.5 Idealización estructural para caja recolectora **147**

Imagen 7.6 Idealización estructural para losa de apoyo de caja recolectora **148**

Imagen 7.7 Idealización estructural para la tapa de buzón **152**

Imagen 7.8 Pre dimensionamiento de caja de recolectora **153**

Imagen 7.9 Detalle del espaciamiento del acero del fuste de caja recolectora **155**

Imagen 7.10 Detalle del espaciamiento del acero para losa de apoyo de reja de caja recolectora **156**

Imagen 7.11 Detalle del espaciamiento del acero para buzón de registro **158**

Imagen 7.12 Detalle del espaciamiento del acero para la tapa de buzón de registro **159**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1 Numeración de calicatas **24**

Tabla 3.2 Tabla de datos para hallar la densidad natural del suelo **31**

Tabla 3.3 Tabla de resultados de contenido de humedad **32**

Tabla 3.4 Tabla resultados del análisis granulométrico **33**

+ curva granulométrica

Tabla 3.5 Resultados finales de ensayo de densidad máxima y mínima **34**

Tabla 3.6 Tabla de Ensayo de corte directo 8 kgf, calicata 1 **35**

Tabla 3.7 Grafico Esfuerzo- Deformación 8kgf, calicata 1 **35**

Tabla 3.8 Tabla resultados finales para envolvente de falla, calicata 1 **36**

Tabla 3.9 Grafico Envolvente de Falla **36**

Tabla 3.10 Tabla para factor de corrección de ensayo de corte directo **37**

Tabla 3.11 Resumen de propiedades de cada calicata **38**

Tabla 4.1 Cuadro de Nivelación Topográfica **50**

Tabla 4.2 Cuadro de Ancho de Vías **51**

Tabla 5.1 Tabla de datos de antecedentes históricos de lluvia, SENAMHI **61**

Tabla 5.2 Datos de Precipitación de lluvia de la **63**

Estación La Pampilla años 1954-2013, SENAMHI

Tabla 5.3 Distribución Gumbel **68**

Tabla 5.4 Distribución Log Normal 2 parámetros **70**

Tabla 5.5 Distribución Gumbel programa **71**

HIDROESTA con parámetros ordinarios

Tabla 5.6 Distribución Gumbel programa **72**

HIDROESTA con momento lineales

Tabla 5.7 Predicciones en base a la distribución Gumbel **73**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 5.8 Adimensionalización de Lluvia Estación La Pampilla **74**

Tabla 5.9 Precipitación diferentes duraciones y periodos de retorno. **74**
Predicciones Estación La Pampilla

Tabla 5.10 Intensidades diferentes duraciones y periodos de retorno. **74**
Predicciones Estación La Pampilla

Tabla 5.11 Cuadro de fórmulas para hallar tiempo de concentración **77**

Tabla 5.12 Tabla de Coeficientes de escorrentía promedio **82**
para áreas urbanas para 5 y 10 años de periodo de retorno.

Tabla 5.13 Datos necesarios para utilizar fórmulas para **84**
el tiempo de concentración

Tabla 5.14 Diferentes tiempos de concentración por **85**
4 formulas diferentes

Tabla 5.15 Tiempos totales e Intensidades **85**

Tabla 5.16 Resumen de caudales de las cuencas **85**

Tabla 5.17 Caudales Máximos de torrenteras **85**

Tabla 5.18 *Corrección por ancho de calzada*

Tabla 5.19 Eficiencia rejilla S=0.065%, ancho de calzada de 3m, **92**
en avenida Simón Bolívar, cuadra 18

Tabla 5.20 Corrección por ancho de calzada
Para la avenida Simón Bolívar, cuadra 18 **92**

Tabla 5.21 Criterios de Riesgo Calle San Miguel **107**
Periodo de Retorno 10 años

Tabla 5.22 Criterios de Riesgo Av. Amazonas **107**
Periodo de Retorno 10 años

Tabla 5.23 Criterios de Riesgo Av. Simón Bolívar **108**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Periodo de Retorno 10 años

Tabla 5.24 Criterios de Riesgo Av. Prolog. Lima + Av. Sepúlveda **109**

Periodo de Retorno 10 años

Tabla 6.1 Valor de aporte cada diez minutos desde el

inicio de la lluvia hasta el fin de la misma,

valores obtenidos del programa HEC HMS,

Ejemplo valores para el NUDO 2 **127**

Tabla 6.2 Valores del coeficiente de Manning **130**

Tabla 6.3 Tabla de velocidad máxima para tuberías de alcantarillado **131**

Tabla 6.4 Tabla de Pendiente Máxima y Caudal Máxima

hallados con el parámetro de velocidad máxima según norma de 6 m/s **132**

Tabla 6.5 Tabla de Pendiente Mínima y Caudal Mínima

hallados con el parámetro de velocidad mínima según norma de

0.9 m/s **133**

Tabla 6.6 Valores de diseño de la Av. Amazonas, **134**

cumple con las especificaciones de la norma,

el diseño es correcto y viable

Tabla 6.7 Valores de diseño de la Av. San Miguel, **135**

cumple con las especificaciones de la norma,

el diseño es correcto y viable

Tabla 6.8 Tabla espaciamiento de registros vs tamaño de tubería **136**

Tabla 6.9 Ubicación de puntos críticos de la torrentera de Miraflores **139**

Tabla 6.10 Ubicación de puntos críticos de la torrentera Mariano Melgar **140**

Tabla 7.1 Tablas de Concreto Armado para el diseño de buzones **149**

Tabla 8.1 Flora presente en Mariano Melgar **165**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 8.2 Fauna presente en Mariano Melgar **165**

Tabla 8.3 Población según sexo Mariano Melgar **166**

Tabla 8.4 Población según nivel educativo **166**

Tabla 8.5 Población analfabeta en Mariano Melgar **167**

Tabla 8.6 Tipo de Vivienda según tipo de propiedad y material del cual están hecho **168**

Tabla 8.7 Servicios Básicos por vivienda en Mariano Melgar **168**

Tabla 8.8 Servicios Básicos por vivienda en Mariano Melgar **169**

Tabla 8.9 Servicios de alumbrado público por vivienda en Mariano Melgar **169**

Tabla 8.10 Población asegurada por tipo de seguro y rango de edades **169**

Tabla 8.11 Tipos de trabajo por población en Mariano Melgar[1] **171**

Tabla 8.12 Cuadro de Valoración y ponderación de impactos **173**

Tabla 8.13 Evaluación de Impactos – Etapa de Construcción **176**

Tabla 8.14 Evaluación de Impactos – Etapa de Funcionamiento y Mantenimiento **180**

Tabla 9.1 Ejemplo de una partida utilizada en S10 en nuestro proyecto **195**

Tabla 9.2 Formula Polinomica y conformación de monomios **195**

Tabla 9.3 Pie de Presupuesto **196**

[1] De la tabla 8.3 a la 8.11 son tomadas de INEI según censo 2007

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

RESUMEN

La ciudad de Arequipa, en los meses de verano soporta lluvias de gran intensidad pero de corta duración. La ciudad presenta un relieve con cambios de pendiente variables, presentado zonas bajas que se inundan con facilidad ante estas lluvias y hay una ausencia de un sistema de drenaje pluvial que evite esta situación; de allí radica la importancia de estudiar el comportamiento de estas lluvias, para generar un proyecto que busque la forma de captarlas y conducirlas, para que disminuya las inundaciones en nuestra ciudad y se evite desastres como en años anterior por no contar con un sistema de drenaje pluvial en la ciudad.

También se debe evitar que se siga usando las redes de desagüe de la ciudad para solucionar este problema de inundación ante lluvias debido a la antigüedad de las tuberías, en algunos casos, y el uso incorrecto de estas tuberías, que no deberían usarse para captar y conducir aguas pluviales ya que ya cumplen con una función específica.

Se ha traído conceptos nuevos para la aplicación en el diseño del sistema de drenaje pluvial tales como los criterios de riesgo y la aplicación del método de cálculo de la aproximación onda cinemática, para que sean tomados en cuenta en futuros proyectos de las mismas características.

Debemos escoger una cuenca de estudio que sea de tamaño considerable, que la topografía nos ayude con el diseño de las redes de drenaje, que tenga zonas donde evacuar las aguas captadas y sobre todo que este al inicio de una cuenca de cabecera y que los beneficios que se consigan con el diseño de un sistema de drenaje pluvial sea considerable tanto aguas arriba como aguas abajo en la cuenca de estudio, cumpliendo con todos los requisitos el distrito de Mariano Melgar.

Lo primero que se debe hacer es un estudio de la topografía de la zona para conocer las pendientes reales de las calles, esto nos permitirá conocer los posibles puntos donde podríamos captar el agua de lluvia y además conocer los

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

puntos donde podríamos evacuar estas aguas captadas, esto es fundamental porque nos ayuda a delimitar nuestra cuenca.

El siguiente paso es delimitar la cuenca y si es posible dividir en cuencas más pequeñas y homogéneas para así determinar el lugar adecuado para captar las aguas de lluvia y eliminarlas posteriormente en las zonas escogidas.

Con estas consideraciones, es necesaria una cantidad de datos de lluvia importantes de una estación cercana a la zona de estudio que nos permitan determinar la lluvia de diseño, patrones de precipitación, curvas Intensidad-Duración y Frecuencia de la zona de influencia del proyecto dándonos parámetros de lluvia adecuados para la hidrología Urbana.

Esto nos dará las herramientas necesarias para introducirnos en el cálculo de los caudales máximos de diseño por el método racional aplicado a las subcuencas de nuestra área de estudio.

Además se ha realizado un modelamiento aplicativo y más preciso que nos permita transformar la lluvia de diseño en escorrentía en el programa HEC-HMS dividiendo las calles en pequeñas micro cuencas: lo que aporta el agua de lluvia de las casas y el aportante de la calle (incluye veredas, bermas, jardines y la pista) por la cantidad de escorrentía que aportan estas 2 zonas trabajando con dos métodos diferentes de transformación lluvia-caudal como del Hidrograma Unitario del Servicio de Conservación de Suelos y el nuevo método de cálculo de caudales de la aproximación de la onda cinemática.

De hallar la escorrentía que pasa por las calles simuladas se pone en evaluación en base 4 criterios de riesgo que utilizan en España, país avanzado en el diseño y simulación de estructuras para drenaje y alcantarillado, estos criterios ayudan a evaluar el espaciamiento de los sumideros. Se tomó las simulaciones realizadas en base a una rejilla la R121, que ensayaron en el Laboratorio de Hidráulica de la

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

E.T.S de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona dirigidos por el Dr. Manuel Gómez Valentín.

Con los criterios evaluados y funcionando de acuerdo a los requerimientos se pasó a realizar el modelamiento de los conductos de alcantarillado, más adicionando los caudales que captan las rejillas en el sistema y diseñar el tamaño de las tuberías de la red de drenaje utilizando el programa Storm Water Management Model (SWMM), que analiza la red, mediante un modelo unidimensional de la onda cinemática.

Con el diseño ya finalizado se compara con los parámetros establecidos en la norma OS-060 del reglamento nacional de edificaciones para verificar si el diseño es el correcto y la elección de las dimensiones de las tuberías son las mejores se compara el tamaño de las mismas si cumple con los criterios de velocidades, de pendiente y de su capacidad de conducción, determinando que el diseño es correcto y funcional.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Índice

CAPITULO 1: GENERALIDADES 6
1.1 Introducción 7
1.2 Antecedentes 9
1.2.1 Generales: 9
1.2.2 Específicos: 9
1.3 Alcances 10
1.4 Objetivos 10
1.4.1 Generales 10
1.4.2 Específicos 10
1.5 Descripción del problema 11
1.6 Ubicación geográfica 12
1.7 Clima 12
1.8 Ecología 13
1.9 Otras Características del terreno 13
1.10 Conclusiones 14
CAPITULO 2: PROBLEMÁTICA DEL DISTRITO SIN DRENAJE PLUVIAL 15
2.1 Movilidad Urbana 16
2.2 Respuesta al tipo de pavimento ante lluvias 16
2.2.1 Principales Anomalías 17
2.3 Análisis en las redes de desagüe 18
2.3.1 Tuberías 18
2.3.2 Buzones 19
2.4 Consecuencias pluviales históricas en la zona de estudio 19
2.5 Conclusiones 21
CAPITULO 3: ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS 22
3.1 Objetivos del Estudio 23
3.2 Trabajos de campo 23
3.2.1 Muestras 23
3.3 Ensayos en Laboratorio 24

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.3.1 Determinación de la Densidad de Suelo en el Terreno (ASTM D1556-64, Cono de Arena) 24
3.3.2 Determinación del Contenido de Humedad (ASTM D-2216- 71, normas ASTM parte 19) 26
3.3.3 Análisis Granulométrico-Método Mecánico (ASTM D421-58 y D422-63) 27
3.3.4 Determinación de la Densidad Relativa (ASTM D2049-69) 27
3.3.5 Ensayo de Corte Directo (ASTM D3080-72) 28
3.4 Trabajos de Gabinete 29
3.4.1 Resultados 29
3.4.2 Propiedades físicas y mecánicas 37
3.5 Conclusiones 39
CAPITULO 4: TOPOGRAFIA 40
4.1 Vías de acceso y comunicación 41
4.2 Reconocimiento de la zona de intervención 42
4.3 Geomorfología 44
4.3.1 Unidades Relacionadas al Misti 45
4.3.2 Suelo Aluvial De Miraflores 45
4.4 Levantamiento topográfico 45
4.4.1 Curvas de nivel 45
4.4.2 Nivelación entre dos puntos 47
4.4.3 Formulas 48
4.5 Trabajo de gabinete 49
4.5.1 Nivelación topográfica 49
4.5.2 Anchos de vías 51
4.6 Resultados y comentarios 52
4.7 Conclusiones 53
CAPITULO 5: ESTUDIOS HIDROLOGICOS 54
5.1 Consideraciones Generales 55
5.2 Características físicas de la cuenca 57
5.3 Antecedentes históricos 58
5.4 Datos de Precipitaciones 61
5.5 Lluvia de diseño 63

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.5.1 Precipitaciones Máximas 63
5.5.2 Distribución Gumbel 64
5.5.3 Distribución Log Normal 2 Parámetros 64
5.5.4 Prueba de Bondad de Ajuste Smirnov- Kolmogorov 65
5.5.5 Programa HidroEsta (cálculos hidrológicos) 66
5.6 Tiempos de Concentración 75
5.6.1 Tiempo de concentración sobre la superficie 75
5.6.2 Tiempo de traslado en los colectores nuevos 78
5.6.3 Pérdidas de Precipitación 78
5.7 Determinación de Caudales 79
5.7.1 Método Racional 80
5.8 Transformación Lluvia – Escorrentía 85
5.8.1 Aproximación de la Onda Cinemática 86
5.9 Captación de Agua por una Rejilla 88
5.10 Simulación de la captación de las rejillas 93
5.11 Criterios de Riesgo 99
5.11.1 Criterio de Tirante Máximo 100
5.11.2 Criterio de Velocidad Máxima 101
5.11.3 Criterio de Estabilidad al Deslizamiento de la Persona 102
5.11.4 Criterio de Estabilidad al Vuelco 105
5.12 Conclusiones 112
CAPITULO 6: ESTUDIOS HIDRAULICOS 114
6.1 Consideraciones Generales 115
6.2 Aproximación de la onda cinemática para cálculos hidráulicos 115
6.2.1 Uso y optimización del diseño mediante el programa SWMM: 119
6.3 Pre Dimensionamiento 123
6.4 Diseño del Sistema de Drenaje 129
6.4.1 Obligatoriedad del Sistema de Drenaje Pluvial 129
6.4.2 Fórmulas para el Diseño 130
6.4.3 Coeficiente de Rugosidad de Manning 130
6.4.4 Criterios de Velocidad 130
6.4.5 Tirante de Agua 131

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.4.6 Pendientes Máximas y Mínimas 132
6.4.7 Colectores Primarios 133
6.4.8 Colectores Secundarios 134
6.4.9 Otros Elementos Hidráulicos 135
6.5 Vías de Evacuación 136
6.5.1 Diagnóstico de las Rutas de Evacuación 138
6.6 Conclusiones 141
CAPITULO 7: DISEÑO ESTRUCTURAS PARA EL DRENAJE 142
7.1 Pre dimensionamiento 143
7.2 Metrado de cargas 143
7.3 Análisis Estructural 147
7.4 Diseño 153
7.4.1 Cajas recolectoras 153
7.4.2 Caja de registro circulares. 157
7.4.3 Tapas 158
7.5 Conclusiones 160
CAPITULO 8: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 161
8.1 Introducción 162
8.2 Objetivo 163
8.3 Descripción del medio 163
8.3.1 Área de influencia 163
8.3.2 Entorno Físico 164
8.3.3 Entorno Biológico 165
8.3.4 Entorno Socioeconómico 166
8.4 Evaluación de impacto ambiental 171
8.4.1 Introducción 171
8.4.2 Metodologías aplicadas 171
8.5 Impactos 181
8.5.1 Construcción 181
8.5.2 Operación 183
8.6 Plan de manejo Ambiental 184
8.6.1 Plan de acción preventivo y/o correctivo 185

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

8.6.2 Plan de monitoreo 187
8.6.3 Plan de contingencia 188
8.7 Conclusiones 191
CAPITULO 9: COSTOS, PRESUPUESTO Y PROGRAMACION 192
9.1 Introducción 193
9.2 Metrados 193
9.3 Análisis de Costos Unitarios 194
9.4 Fórmula Polinómica 195
9.5 Presupuesto de la Obra 196
9.6 Programación de Obra 196
9.7 Especificaciones Técnicas 196
9.8 Conclusiones 202
CAPITULO 10: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 203
10.1 CONCLUSIONES GENERALES 204
10.2 RECOMENDACIONES 205
CAPITULO 11: BIBLIOGRAFIA 206

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO 1: GENERALIDADES

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

1.1 Introducción

El presente trabajo de tesis consiste en un de diseño de un sistema de drenaje pluvial y alcantarillado para el Distrito de Mariano Melgar ubicado en la provincia de Arequipa.

Entre los meses de Enero y Febrero en el sur de nuestro país se presentan fuertes precipitaciones pluviales que afectan considerablemente las actividades económicas y sociales de esta zona del país, debido a que cuentan con un deficiente sistema de drenaje pluvial o carecen de este. Y nuestra ciudad no ha sido la excepción a este problema pues ha sido seriamente dañada por las precipitaciones tanto este año como el año pasado.

La ciudad no tiene un Plan Maestro de Drenaje Pluvial y se nota en la dejadez de las autoridades para establecer un horizonte con respecto a este aspecto y se ve un futuro incierto. En Arequipa no se diferencia el sistema de desagüe con el sistema de drenaje pluvial, lo que trae problemas de diferente índole. Uno de los principales problemas se presenta en la salud, ya que al colapsar el sistema de desagüe por las fuertes lluvias la población está expuesta a un sinfín de enfermedades.

Y se escoge la zona de Mariano Melgar porque presenta condiciones adecuadas para hacer una intervención para hacer el diseño de un sistema de drenaje pluvial y alcantarillado, se encuentra al inicio de dos sistemas: cuenca de cabecera y de la cuenca urbana. Su cercanía con la cuenca de cabecera hace que en una fuerte precipitación esta zona se vuelva altamente vulnerable a la acción de agua que discurre por sus calles. Su intervención en esta zona nos ayuda a reducir la cantidad de agua que transitaría por las zonas que continúan al distrito de Mariano Melgar (zonas aguas abajo, más todo el tramo de las torrenteras) y nos permite que el caudal de aguas pluviales legue con menos intensidad y velocidad, aminorando el impacto de las lluvias contra las actividades de la ciudad y de las personas que habitan en estas zonas afectadas

Se van a realizar estudios hidrológicos en base a los datos de lluvias registradas en nuestra ciudad, que nos permitan obtener valores máximos de caudales e intensidades de lluvia para utilizarlos en la simulación (en computadora con el programa SWMM) y diseño del sistema de drenaje y alcantarillado pluvial en el distrito de Mariano Melgar

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

A continuación se muestra la delimitación de la cuenca de drenaje para la zona de estudio, además las divisiones de sus subcuencas y los puntos por donde el agua será evacuada.

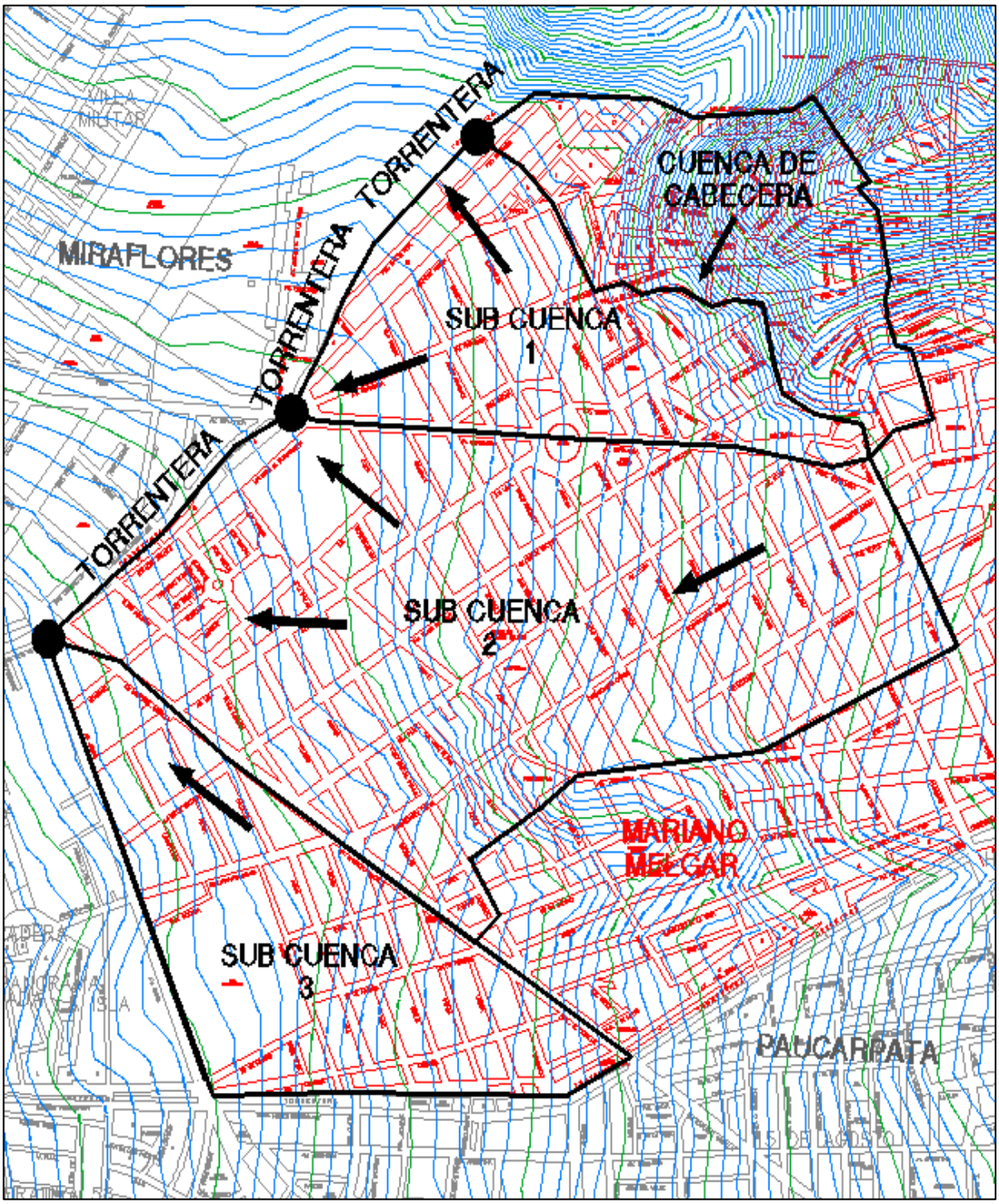


Imagen 1.1 Cuenca de drenaje la zona de estudio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

1.2 Antecedentes

1.2.1 Generales:

Las precipitaciones pluviales ocurren regularmente en los meses de verano (Dic-Marzo) en el Perú afectando casi todo el país, pudiendo aumentar de intensidad por la presencia del fenómeno del Niño.

Según un informe del SENAMHI, los ríos de la región central y sur del país (vertiente del Pacifico) es estas épocas de verano tiene mayor caudal debido al aporte pluviométrico debido a la cantidad de precipitaciones que caen en las zonas altas y medias de las cuencas de estos ríos.

En el caso de los ríos de todo el Perú de la vertiente del Amazonas, se registran aumento ascendente de caudales debido a las precipitaciones que ocurren en las cuencas amazónicas de los ríos.

Hay una clara tendencia ascendente de caudales de los principales ríos del país tanto en la vertiente amazónica como la del pacifico que siempre ha ocurrido debido a las precipitaciones que se presentan en los meses de enero, febrero y parte del mes de marzo.

1.2.2 Específicos:

En Arequipa se ha registrado lluvias de regular intensidad en los meses de Diciembre, Enero, Febrero y mitad del mes de Marzo pero también en algunos años se alteró el ciclo hidrológico dando a temporadas de sequias

"Hemos tenido el registro de lluvias
Acumuladas de 140 litros por metro cuadrado
Superando el record histórico del año 1989 que se reportó
110 litros y también superó el valor normal usual de este mes de
32 litros por metro cuadrado"

Arequipa, Febrero 2012

Ing. Sebastián Zúñiga
Jefe Regional SENAMHI

Fuente: www.perusinriesgodedesastres.com

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Febrero 1970 Estación La Pampilla: 50.2 mm
- 8 de Febrero 1989 Estación La Pampilla: 52.0 mm
- Registro acumulado 1989: 110 litros por metro cuadrado.

1.3 Alcances

La tesis une la mayor parte de áreas de la ingeniería civil con estudios de topográficos, de suelos, hidrológicos, hidráulicos y parte estructural adicionando estudios de impacto ambiental y estudio de costos y presupuestos con lo que se pretende alcanzar el grado de un proyecto que puede ser presentado para su realización en el distrito de Mariano Melgar si las autoridades tienen el interés y además de la aprobación del SNIP, cumpliendo con los requisitos del reglamento nacional de edificaciones la norma OS-060.

Pese a que el área de intervención es netamente distrital (Mariano Melgar) pero la presente tesis se está presentando como un proyecto que pretende aminorar los efectos potenciales de las lluvias que se presentan en la provincia de Arequipa específicamente en la parte sureste de la ciudad (Cercado limitado por las torrenteras hasta el Parque Industrial, parte del distrito de José Luis Bustamante y Rivero colindante con la torrentera Av. Los Incas y parte del distrito de Paucarpata).

1.4 Objetivos

1.4.1 Generales

- Realizar el diseño de un correcto sistema de drenaje pluvial en la zona de Mariano Melgar limitada por las torrenteras adyacentes de forma aplicativa y académica
- Solucionar la problemática de la falta de evacuación de las aguas de lluvia.

1.4.2 Específicos

- Reducir el aniego de las aguas de lluvia en zonas residenciales aledañas a las torrenteras.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Ubicar zonas de acumulación excesiva de agua y zonas de posible evacuación.
- Realizar los estudios hidrológicos que nos ayuden a determinar la lluvia de diseño,
- Establecer los criterios de riesgo.
- Diseñar el sistema más adecuado de drenaje y alcantarillado y la simulación de forma académica y aplicativa del mismo.
- Integrar como sistema de evacuación de aguas de lluvia a las torrenteras.
- Mejorar y rehabilitar el cauce de dichas torrenteras.

1.5 Descripción del problema

La ausencia de un eficaz y eficiente sistema de drenaje pluvial y alcantarillado en casi todos los distritos de Arequipa Metropolitana, a excepción por lo que tenemos información del distrito de Yanahuara y si cuentan con drenaje pluvial es ineficaz e ineficiente y no ayuda a captar de manera correcta las aguas de lluvia.

Al estar asentados cerca de varias cuencas hidrográficas hay una alteración significativa que sufre la hidrología de las cuencas debido al crecimiento poblacional y las consecuencias que trae este crecimiento como la elaboración de obras de infraestructura y asfaltado dejándonos frente a un gran problema de lluvia-escorrentía y no hay una evacuación de las aguas pluviales en temporadas de precipitaciones.

Las aguas pluviales deben ser eliminadas lo más eficaz y rápido posible. Al no ser este el caso para la ciudad de Arequipa tenemos como consecuencia la retención superficial y la no infiltración de las aguas pluviales, el incremento de la velocidad de circulación de estas hacia las partes más bajas de las cuencas, dando como resultado final que las escasas redes de drenaje de dichas partes bajas se vean sometidas a hidrogramas con mayor volumen (mayor coeficiente de escorrentía), y menor tiempo de concentración (menos tiempo entre el inicio de la lluvia y la presentación del caudal máximo) en otras palabras la zonas bajas se ven afectadas por el fenómeno natural inundación.

Además se presentan un colapso y deterioro del sistema de desagüe existente debido al ingreso del agua proveniente de las lluvias que no son

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

consideradas para el diseño del sistema de desagüe, ya que estas aguas en su paso traen y arrastran sedimentos propiciando la obstrucción y posterior colapso de las tuberías que puede llegar a causar enfermedades gastrointestinales severas debido a que la materia fecal este en la superficie.

Al ser considerada un importante polo socioeconómico de nuestro país y una de las ciudades más importantes. Arequipa tiene que contar con servicios de saneamiento y electrificación de calidad y es allí donde radica la importancia de tener un sistema de drenaje pluvial y alcantarillado bueno y con un diseño óptimo y eficiente, que permita la correcta evacuación de las aguas proveniente de las lluvias que afectan a nuestra ciudad.

1.6 Ubicación geográfica

El distrito de Mariano Melgar se encuentra ubicado al Noreste de la ciudad de Arequipa a unos 4 km. De la Plaza de Armas.

Con respecto a coordenadas son 16°23’44’’ latitud Sur y 71°32’11’’ longitud Oeste.

Los límites del distrito son:

- Por el sur: distrito de Paucarpata (cruce torrentera con la Av. Jesús)
- Por el norte: distrito de Miraflores (cruce Malecón Solezzi con la Av. Jesús)
- Por el este: distrito de Chiguata (márgenes del Cerro Gordo y Cerro San Cristóbal)
- Por el oeste: cercado de Arequipa (Av. Jesús desde la primera cuadra hasta el cruce con la segunda torrentera).

1.7 Clima

El clima del distrito de Mariano Melgar difiere un poco con respecto al centro de la ciudad debido a que se encuentra en un terreno más elevado. Es templado y seco

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tiene una temperatura promedio máxima de 21°C y una temperatura promedio mínima de 8°C.
La humedad promedio anual es de 37.75% y la presión atmosférica promedio es de 433 milibares (324.78 mm de Hg.) y en promedio una precipitación anual de 5.4 mm al año. Pero en los meses de Enero y Febrero se registran precipitaciones de 32 mm a 35 mm.

1.8 Ecología

Lo que se ha podido notar con un primer análisis sobre la ecología del distrito no hay mucha arborización en sus principales avenidas y hay poca cantidad de parques en el distrito. Afectando la calidad del aire del distrito.

Su parque más importante es el parque Umachiri cuenta con área aproximada de 9000 m^2.

Se tiene cultivos de cobertura (grass) correspondiente a un 93% y los otros 7% es de árboles y arbustos ornamentales.

En cuanto a la fauna del distrito hay presencia de pequeñas aves y mamíferos como perros y gatos (domésticos y callejeros)

Se ha elaborado un plan de manejo de residuos sólidos y reciclaje en este distrito, lo cual se demuestra la preocupación de las autoridades por el ornato y limpieza del distrito y un compromiso del medio ambiente.

Se entrara en detalle acerca de la ecología del distrito en el capítulo VIII: Estudio de impacto Ambiental de la presente tesis donde se hablara sobre el entorno biológico y el estado del mismo.

1.9 Otras Características del terreno

Se muestran pendientes en la extensión de la parte baja del distrito donde se ha asentado la mayor parte de la población.
(Mariano Melgar, San Lorenzo, José de San Martín, 09 de Diciembre, José María Arguedas, Cerrito Belén, Cerro La Chilca, Jerusalén, Ampliación Atalaya y Alto Mariano Melgar)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

También donde se ubican algunos asentamientos humanos se presenta un relieve accidentado a la altura del reservorio de Santa Rosa, Fuerte Arica, Héroes del Cenepa, los Ángeles y los Balcones.

En la parte superior del distrito (40% de la población habita en este sitio) se encuentra una zona accidentada de pendientes elevadas como pequeñas planicies en los cerros.

Entraremos más al detalle acerca de la geomorfología y topografía del terreno en el capítulo IV Topografía presente en esta tesis.

1.10 Conclusiones

- El Perú sufre las consecuencias de las intensas lluvias que se presentan en los meses de Enero y Febrero debido a que no se tiene proyectos que prevengan y eviten pérdidas materiales y especialmente pérdidas humanas y que no se repitan imágenes como lo ocurrido en el 2012 y 2013 en nuestra ciudad
- La ciudad de Arequipa se encuentra vulnerable a fenómenos naturales como los que se presentaron en los meses de Enero y Febrero del 2012 y de este año, debido a la ausencia o deficiencia de un sistema de drenaje pluvial y alcantarillado que elimine estas aguas de lluvia.
- Puede que al siguiente año entremos a una temporada de sequias pero eso no implica que se deje de lado proyectos como este que puedan evitar daños sociales y económicos ante eventos de precipitaciones de intensidades importantes.
- El distrito de Mariano Melgar no cuenta con un sistema de drenaje pluvial y además no hay una correcta filtración de estas aguas al subsuelo haciendo que el agua que discurre por el distrito aumente de caudal y velocidad afectan a las partes más bajas de la ciudad como el Parque Industrial.
- Al ubicarse en la cabecera de una cuenca y tener pendientes importantes en sus principales avenidas, ayudara a una mejor captación de las aguas que precipiten en la zona y disminuirá la cantidad de agua que discurre en las partes más bajas de la cuenca.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO 2: PROBLEMÁTICA DEL DISTRITO SIN DRENAJE PLUVIAL

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Al no contar con un sistema de drenaje pluvial se genera una gran cantidad de problemas que afectan a las actividades de la población. Con este proyecto se busca mitigar la mayoría de estos problemas para poder llegar a un equilibrio con la naturaleza sin afectarla.

2.1 Movilidad Urbana

Para hablar de una problemática, primero que todo debemos hallar la causa de este problema que consta de varios factores determinantes tales como, la ausencia de un eficiente sistema de drenaje pluvial, crecimiento poblacional desmesurado, un mal planeamiento urbanístico que trae consigo una alteración de las propiedades hidrológicas de la cuenca.

La movilidad urbana se ve afectada de manera considerable debido a la alteración del proceso de transformación lluvia-escorrentía. Los cauces naturales que conformaban la red hidrográfica original suele ser profundamente alterados, lo que afecta directamente su capacidad de desagüe y por lo tanto se propicia la existencia de inundaciones.

Bajo el criterio urbanizador de que las aguas pluviales deben ser eliminadas de la manera más eficaz y rápida posible, esto conlleva a evitar la temporal retención superficial y la infiltración, produciéndose así problemas en la movilidad urbana, tales como, inundación de las calles en menores lapsos de tiempo interrumpiendo el flujo constante de vehículos, se impide el libre tránsito de los peatones por la calles de la ciudad, desborde de torrenteras y canales, etc. Y sumado al no contar con un adecuado sistema de drenaje, este problema rápidamente se convierte en un caos, y lo podemos asegurar ya que la ciudad de Arequipa, en el verano del 2013, sufrió grandes pérdidas materiales y humanas en tan solo unas horas de lluvia.

2.2 Respuesta al tipo de pavimento ante lluvias

El tipo de pavimento es auto viario flexible, que soporta una carga de transito baja, variable (Camiones, Ómnibus, autos, etc.), que soporta un alto volumen de tránsito.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Cuando se trata de pavimentos el clima es un factor preponderante, por lo que el diseño de este debe ser de acuerdo a las características climáticas de la zona

Otro factor importante que interviene en la resistencia de un pavimento es calidad de la mano de obra utilizada en los procesos constructivos por ejemplo: una mala compactación haría que el pavimento falle, del mismo modo una mala imprimación.

Las lluvias en la ciudad de Arequipa siempre fueron y serán variables, teniendo años con gran intensidad como los registrados en 1961, 1966, 1989 y recientemente 2013.

Las respuestas del pavimento en el distrito de Mariano Melgar ante las lluvias registradas a principios de año fueron negativas, notándose un gran deterioro en la mayoría de sus calles, esto debido a factores que se mencionaron anteriormente.

2.2.1 Principales Anomalías

Realizando una inspección visual a las principales calles de la zona de estudio, se pudieron observar las siguientes anomalías:

-Previo a las lluvias el asfalto presentaba un desgaste medio-grave.
-Deterioro considerable en la carpeta asfáltica y parte de la base posterior a las lluvias.
-Aparición de una mayor cantidad de grietas en toda la carpeta asfáltica.
-Asentamiento de carpeta asfáltica debido a la mala compactación.
-Hundimiento de tapas de buzones debido al mal encuentro buzón-pavimento.

Imagen 2.1 Deterioro del asfalto en la avenida Simón Bolívar, Mariano Melgar

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

2.3 Análisis en las redes de desagüe

La mayoría de las redes desagüe en la ciudad de Arequipa tiene más de 50 años de antigüedad y sumado a la baja calidad de los materiales que la conforman, es que tenemos por resultado un gran problema en los meses precipitación.

Específicamente en el distrito de Mariano Melgar, tenemos tuberías de desagüe hechas de cemento y que en épocas de precipitación funcionan además como una red drenaje, trayendo como consecuencia el colapso de toda la red de desagüe.

2.3.1 Tuberías

Como se mencionó las tuberías tiene más de 50 años de antigüedad y en su mayoría son de cartón prensado con cemento.

Estas tuberías se extienden a lo largo de todas calles, tanto longitudinales como transversales, teniéndose una longitud aproximada de 25 km.

Además en gobiernos anteriores se optó por conectar una cierta de cantidad de rejillas de evacuación pluvial directamente a la red de desagüe, haciendo que estas se rompan, afectando además, a la red de agua potable poniendo en riesgo a la población.

Imagen 2.2 Rejilla que conecta a red de desagüe

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

2.3.2 Buzones

Realizando una inspección visual y corroborándola con Sedapar se tiene un promedio de un buzón de desagüe por cuadra en todas las calles del distrito.

La capacidad de los buzones fue diseñada solo para soportar el caudal que aportan las redes desagüe, por lo que un ligero aporte, como lo es el de las aguas de lluvia, generan un colapso total en toda la red.

Las tapas de ciertos buzones fueron mal diseñadas o construidas, generándose una falla debido a los vehículos que transitan sobre ellas como se puede observar en la imagen.

Imagen 2.3 Tapa de buzón suelta, mal realizado unión de buzón con asfalto

2.4 Consecuencias pluviales históricas en la zona de estudio

Si bien es cierto el clima de Arequipa es de características desérticas y semidesérticas, con periodicidad irregular ha sido severamente afectada por precipitaciones pluviales, ocurridas siempre en la misma época del año (verano), además, si se consideran las características físicas de la cuenca y

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

el deficiente sistema de drenaje y alcantarillado pluvial, se generan avenidas del rio Chili y de las diferentes torrenteras de la ciudad que a su vez producen inundaciones teniendo casi siempre como desenlace, pérdidas tanto materiales como humanas.

En las últimas décadas se ha recopilado la siguiente información: En las lluvias de Enero y Febrero de 1961 se generaron muchos desastres, en lo que destaca la muerte de dos hombre producto de ser sepultados por el derrumbe de una pared de sillar remojada, así mismo muchos barrios quedaron inundados, también se registró el hundimiento de varias pistas de tránsito. Por otra parte el caudal del río Chili aumento a 27,381 Lts. /seg.

Cinco años más tarde en 1966 se produjeron precipitaciones pluviales muy intensas ocasionando la caída de huaycos, se destruyeron vías públicas, viviendas rusticas y en los canales de regadío en el distrito de Characato, en donde la perdida de cultivos fue significativa. Posteriormente en este mismo año en el mes de Febrero, la ciudad de Arequipa soporto una tempestad, conformada por rayos y truenos, granizo y lluvia muy violenta, lo que ocasiono que por segunda vez en un mismo año se produzca la entrada de varias torrenteras, el aumento del caudal del río Chili, inundaciones en zonas bajas y peligro de inundación en las urbanizaciones que se encontraban en la ribera del río.

El 8 de Febrero del año 1989, fecha en que se produjo una precipitación de una magnitud de 37.7 mm / h (medida en la Estación Climática de Characato y en la Estación Pluviométrica de Pampa de Arrieros), ocasionando que todas las torrenteras hicieran su ingreso y a causa de ello el caudal del río Chili aumentó considerablemente su volumen y debido a algunos obstáculos que existían en su cauce se produjo la inundación del Barrio Obrero, en el que los pobladores que allí tienen sus hogares, perdieron todas sus pertenencias materiales.

El 9 de febrero del presente año se produjo la precipitación mas grande en 60 años con una magnitud de 124.50 mm / h, dejando como saldo la muerte de 4 personas, 1500 familias quedaron sin energía eléctrica y miles de soles en pérdidas materiales.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

2.5 Conclusiones

-El origen de todos estos problemas es el excesivo y desmesurado desarrollo urbano, que afecta considerablemente la hidrología de la cuenca donde tiene lugar a acabo este proyecto. En general se incrementan los caudales externos y el volumen de escorrentía.

-Otra causa de los problemas en el sistema de drenaje es la mala gestión del municipio, fuera del gran problema que son las lluvias excesivas en la ciudad, los proyectos y sus ejecuciones fueron de baja calidad.

-El principal problema debido a un inexistente sistema de drenaje pluvial es el que afecta a la movilidad y el libre tránsito urbano en el distrito de Mariano Melgar.

-Queda demostrado que no se puede utilizar un sistema de desagüe como red de drenaje pluvial y se necesita que trabajen por separado para evitar que estas colapsen.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO 3: ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.1 Objetivos del Estudio

Los objetivos del estudio de mecánica de suelos para la presente tesis son de precisar las características físicas del terreno a lo largo del sistema de conducción de las redes de drenaje.

De allí radica la importancia del estudio porque nos permite determinar los parámetros necesarios para decidir qué tipo de sistema y de infraestructura (dimensión, profundidad y materiales a usar) para el sistema de las redes de drenaje.

Y nos permite dar un punto de vista técnico acerca del tipo de suelo sobre el cual estamos trabajando y así tomar las medidas respectivas para un correcto trabajo.

Se realizaron los trabajos tanto de campo y de laboratorio de acuerdo a la norma del RNE 2006 OS-060.

3.2 Trabajos de campo

Se ha realizado el trabajo de extracción de muestras mediante calicatas de una profundidad aproximada de 1.20, se aprovechó que se estaban realizando trabajos en las pistas que nos facilitó el trabajo de extraer las muestras para el laboratorio. (Ver anexos)

También se ha realizado en campo los trabajos de densidad natural de los suelos mediante el procedimiento del cono de arena.

3.2.1 Muestras

Se han realizado en total la apertura de 10 calicatas distribuidos de manera conveniente en la zona de estudio, con las siguientes profundidades.
La ubicación de las calicatas en la zona de estudio se encuentra en anexos (Plano PL_02).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

N° calicatas	Profundidad a cielo abierto (m)	Observaciones
C-1	1.20	Subyace el mismo suelo
C-2	1.20	Subyace el mismo suelo
C-3	1.20	Subyace el mismo suelo
C-4	1.20	Subyace el mismo suelo
C-5	1.20	Subyace el mismo suelo
C-6	1.20	Subyace el mismo suelo
C-7	1.20	Subyace el mismo suelo
C-8	1.20	Subyace el mismo suelo
C-9	1.20	Subyace el mismo suelo
C-10	1.20	Subyace el mismo suelo

Tabla 3.1 Numeración de calicatas

3.3 Ensayos en Laboratorio

Todos los ensayos se realizaron en las instalaciones del laboratorio de mecánica de suelos de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santa María a excepción del ensayo del cono de arena que tenía que realizarse in situ.

3.3.1 Determinación de la Densidad de Suelo en el Terreno (ASTM D1556-64, Cono de Arena)[2]

La densidad natural del suelo o densidad in situ nos proporciona datos para obtener el grado de compactación del suelo y las fuerzas de empuje de un suelo retenido, etc.

$$\gamma_{hum} = \frac{Peso\ del\ suelo\ humedo}{Volumen\ del\ hueco}$$

Se necesitan los siguientes materiales para poder realizar el ensayo:

[2] Manual de Laboratorio de Suelos *Joseph E. Bowles* Experimento N° 10

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

-Cono de bronce más recipiente

-Base cuadrangular de aluminio con perforación circular

-Arena Calibrada

-Combo y cincel

-Balanza

-Brocha y cucharon

-Recipiente adicional y bolsas plásticas.

3.1 materiales para densidad natural

El procedimiento fue el siguiente:

-Se pesa el recipiente con arena calibrada, un promedio de 4000 a 5000 gramos

-Se coloca la base de aluminio en una superficie relativamente plana, con el combo y el cincel se va perforando un hueco de una profundidad aproximada de 10 cm.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

-Con la Brocha y el cucharon se va retirando el material excavado y se coloca en el recipiente adicional.

-Una vez excavado el agujero, se procede a colocar el cono de bronce en la perforación de la base de aluminio, se gira la perilla para que la arena comience a caer en el agujero excavado.

-En el momento que la arena deja de caer, se cierra la perilla y se retira el cono, en otro recipiente se retira la arena que quedo en el agujero para volver a ser utilizada previamente tamizada. (Ver anexos)

-Se cierra el agujero y se repite el procedimiento en las diferentes zonas de acuerdo a las exigencias del proyecto.

-Se calcula la densidad natural del suelo.

3.3.2 Determinación del Contenido de Humedad (ASTM D-2216-71, normas ASTM parte 19)[3]

La determinación del contenido de humedad es un ensayo rutinario de laboratorio para determinar la cantidad de agua presente en una cantidad de suelo en términos de su peso en seco.

El método que se utilizó para calcular el contenido de humedad, fue por medio del secado a horno, donde la humedad es la relación en porcentaje entre el peso del agua existente en el suelo y el peso de las partículas sólidas, o sea:

$$\omega = \frac{Ww}{Ws} \times 100 \quad por\ ciento$$

donde:

ω = contenido de humedad expresado en %

W ω = peso del agua existente en la masa de suelo

W s = peso de las partículas sólidas en la masa de suelo

[3] Manual de Laboratorio de Suelos *Joseph E. Bowles* Experimento N° 1

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.3.3 Análisis Granulométrico-Método Mecánico (ASTM D421-58 y D422-63)[4]

Se observa que por lo general los suelos no son siempre homogéneos como siempre se quisiera y este ensayo nos permite ver las proporciones de gravas, arcillas y limos que posee una muestra representativa del suelo

El ensayo de granulometría nos sirve para clasificar los suelos por medio de los tamices según norma mediante el procedimiento de una maquina vibratoria.

Se necesitaron las mallas 11/2", 1", ¾", 3/8", N° 4, N°8, N°16, N°40, N°60, N°100, N°200, además de la balanza electrónica, mesa vibratoria y de una muestra de suelo aprox. 2 kg.

El procedimiento fue el siguiente:

- Tomamos la muestra de suelo (seca) y pesamos la cantidad requerida
- Armamos los tamices de acuerdo a su orden, separamos las mallas más grandes con el fondo (desde la de 11/2" hasta la de 3/8", maquina no trabaja con bastantes mallas, solo con pocas) y echamos la muestra a ese grupo de tamices, tapamos y agitamos manualmente aprox. 1 minuto.
- Con lo que quedo en el fondo colocar en el siguiente juego de mallas usadas en este ensayo y ahora si ir a la mesa vibratoria por aproximadamente minuto y medio. (Ver anexos)
- Pesar todo los retenidos de cada malla y tabular los resultados
- Hacer la curva granulométrica.

3.3.4 Determinación de la Densidad Relativa (ASTM D2049-69)[5]

El objetivo es determinar la densidad de un suelo no cohesivo con respecto a sus densidades máximas y mínimas.

$$D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$$

Dónde:

[4] Manual de Laboratorio de Suelos *Joseph E. Bowles* Experimento N° 5
[5] Manual de Laboratorio de Suelos *Joseph E. Bowles* Experimento N° 18

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

e máx. = densidad máxima
e min. = densidad mínima
e = densidad natural

- Regla
- Muestra de suelo representativa
- Cuchara
- Balanza
- Mesa Vibratoria (opcional)
- Martillo para proctor

Se procedió el ensayo de la siguiente manera:

Se pesa el molde del proctor vacío en la balanza y después se llena el proctor hasta el ras con una muestra de suelo y enrasar y pesar. (Ver anexos)

Después repetir anterior procedimiento pero ahora llenando la muestra a tercios en el molde y utilizar el martillo, golpeando 25 veces con el martillo, seguir llenando el molde al siguiente tercio del molde hasta llenar el molde con el suelo compactado por la muestra y pesar.

Adicionalmente se puede utilizar la mesa vibratoria para poder compactar la muestra y así obtener la densidad máxima de la muestra pero también se puede utilizar este método

3.3.5 Ensayo de Corte Directo (ASTM D3080-72)[6]

Este ensayo tiene como finalidad de determinar la resistencia al corte de una muestra de suelo sometida a esfuerzos y/o deformaciones que se asemejen a las que existen o podrían existen en el terreno producto de la aplicación de una carga

Y además nos ayuda a determinar algunos propiedades del suelo tales como φ (ángulo de fricción interna) y c (cohesión del suelo). Para evitar asentamientos y deslizamientos en la fase de construcción.

Para realizar el ensayo se necesitó los siguientes materiales

[6] Manual de Laboratorio de Suelos *Joseph E. Bowles* Experimento N° 17

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Un muestra representativa de suelo
- Tamiz N° 10 + fondo
- Cuchara metálica
- Cajas de corte
- Máquina de corte directo
- Taco de madera
- Combo de goma

Se procedió de la manera siguiente:

- Se tamiza la muestra de suelo por la malla N° 10 y lo pasante lo usaremos para el ensayo.
- Echar en la caja de corte la muestra pasante de la malla, compactando con el taco de madera y el combo de goma, llenar cada tercio hasta la marca que tiene la caja
- Una vez compactado se lleva la caja a la máquina de corte directo para realizar el ensayo, ajustar con cuidado, colocar un peso de 4 kgf quitar los tornillos y poner los diales de lectura en cero cada uno.
- Encender la máquina y tomar lecturas de los valores del dial blanco cada vez que la aguja del dial amarillo pase por múltiplos de 10.
- Cuando se empiece a repetir 3 veces un valor en el dial blanco el ensayo ha terminado. (Ver anexos)
- Repetir desde el segundo paso y aumentar cada vez de peso en la máquina de corte a 8 kgf, 12 kgf, etc.

3.4 Trabajos de Gabinete

Después de usar las herramientas y equipos del laboratorio se procede a tabular los resultados como aprendimos en el curso de Mecánica de Suelos, usando herramientas informáticas que nos ayuden a tabular los datos y obtener los resultados que queremos hallar.

3.4.1 Resultados

3.4.1.1 Perfil Estratigráfico

A continuación podemos apreciar un ejemplo de la calicata 1, donde se observa los diferentes estratos y su clasificación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Profundidad (m)	Profundidad (m)	Clasificaion SUCS	Humedad (%)	Descripcion
0,10	0,10	Relleno	4,0	Material de relleno conformado por arena limosa, color marron.
0,45	0,35	SP-SM	4,0	Material de arena limosa, color marron, humedo, plastico.
0,85	0,40	GP-GM	4,0	Material de arena gruesa, color beige, humedo, no plastico.
1,10	0,30	GP-GM	4,0	Material heterogeneo conformado por gravillas, gravas sub angulosas de T.P 1/2" a 3" con una matriz de arena de grano medio, color oscuro.
1,30	0,20	SP-SM	4,0	Material de arena gruesa, color beige, humedo, no plastico.

Imagen 3.2 perfil estratigráfico de calicata 1

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.4.1.2 Densidad Natural

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y ALCANTARILLADO PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO - ASTM D1556-64

Ubicación:	Mariano Melgar, Arequipa	Fecha:	10-Octubre-2013
Muestras:	4	Material:	Relleno-Natural

Referencia						
Prueba N°			1	2	3	4
Avenida			Amazonas	San Miguel	Lima y Sep.	Simon B.
Espesor de Capa Controlada (m)			0.10	0.10	0.10	0.10
Densidad Humeda						
1	Peso inicial arena calibrada	g	4208	4200	4210	4250
2	Peso arena devuelta	g	900	905	940	992
3	Correccion de arena en cono	g	1747	1747	1747	1747
4	Peso arena en cavidad (1) - (2) - (3)	g	1561	1548	1523	1511
5	Densidad de arena calibrada	g/cm3	1.54	1.54	1.54	1.54
6	Volumen de cavidad (4) / (5)	cm3	1013.64	1005.19	988.96	981.17
7	Peso total muestra humeda	g	2012.0	1850.4	1975.4	1781.4
8	Peso material >3/4" (grava secada al aire)	g	65.5	75.6	104.4	129.1
9	Peso material <3/4" (7) - (8)	g	1946.5	1774.8	1871	1652.3
10	Densidad de Grava	g/cm3	2.31	2.31	2.31	2.31
11	Volumen de Grava (8) / (10)	cm3	28.35	32.73	45.19	55.89
12	Volumen material < 3/4" (6) - (11)	cm3	985.28	972.47	943.77	925.28
13	Densidad humeda del material < 3/4" (9) / (12)	g/cm3	1.976	1.825	1.982	1.786
14	Contenido de Grava (8) / (7) *100	%	3.26	4.09	5.29	7.25
	Humedad					
15	Contenido de humedad ASTM D-2216	%	4.45	5.39	5.02	4.32
	Densidad Seca					
16	Densidad seca material < 3/4" (13) / (15+100)*100	g/cm3	1.891	1.732	1.888	1.712

x	Datos a ingresar
y	Datos constantes
z	Resultado

Tabla 3.2 Datos para hallar la densidad natural del suelo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.4.1.3 Contenido de humedad

Peso Recipiente (gf)	Peso Recipiente + muestra humeda (gf)	Peso recipiente + muestra seca (gf)	Peso suelo humedo (gf)	Peso Suelo Seco (gf)	Contenido de humedad (gf)	Promedio (gf)
26.4	171.8	163.3	145.4	136.9	6.21	
27.3	144.8	138.5	117.5	111.2	5.67	
27.9	137.4	130.8	109.5	102.9	6.41	6.10
116.3	305.4	296.4	189.1	180.1	5.00	
167.8	321.1	313.4	153.3	145.6	5.29	5.14
170.9	512.5	497.4	341.6	326.5	4.62	
177.6	533.2	518.6	355.6	341	4.28	4.45
26.4	177.1	169.2	150.7	142.8	5.53	
27.3	180.3	171.3	153	144	6.25	5.89
167.8	324.6	316.3	156.8	148.5	5.59	
170.9	373.2	363.2	202.3	192.3	5.20	5.39
175.3	393.9	384.7	218.6	209.4	4.39	
177.6	402.2	390.2	224.6	212.6	5.64	5.02
116.3	345.6	336.6	229.3	220.3	4.09	
118.4	353.4	339.5	235	221.1	6.29	5.19
27.9	166.3	157.8	138.4	129.9	6.54	
26.4	177.5	168.5	151.1	142.1	6.33	6.44
177.6	541.3	525.5	363.7	347.9	4.54	
167.8	432.6	420.3	264.8	252.5	4.87	4.71
167.8	437.5	425.5	269.7	257.7	4.66	
170.6	509.7	496.7	339.1	326.1	3.99	4.32

Tabla 3.3 Resultados de contenido de humedad

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.4.1.4 Análisis Granulométrico

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y ALCANTARILLADO PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA ASTM D-6913

AVENIDA	: Amazonas	**FECHA**	: 13/11/2013
MUESTRA	: 1	**UBICACIÓN**	: Mariano Melgar
MATERIAL	: Relleno		

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA	ESPECIFICACIÓN
3"	76.200	0.000	0.00	0.00	100.00	-
2 1/2"	63.500	0.000	0.00	0.00	100.00	-
2"	50.600	0.0	0.00	0.00	100.00	-
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	-
1"	25.400	175.3	8.77	8.77	91.24	-
3/4"	19.050	54.7	2.74	11.50	88.50	-
1/2"	12.700	157.6	7.88	19.38	80.62	-
3/8"	9.525	101.4	5.07	24.45	75.55	-
1/4"	6.350			24.45	75.55	-
Nº4	4.760	293.8	14.69	39.14	60.86	-
Nº8	2.380	281.4	14.07	53.21	46.79	-
Nº10	2.000			53.21	46.79	-
Nº16	1.190	276.9	13.85	67.06	32.95	-
Nº20	0.840			67.06	32.95	-
Nº30	0.590			67.06	32.95	-
Nº40	0.420	292.6	14.63	81.69	18.32	-
Nº50	0.300			81.69	18.32	-
Nº60	0.250	117.1	5.86	87.54	12.46	-
Nº80	0.180			87.54	12.46	-
Nº100	0.149	87.9	4.40	91.94	8.06	-
Nº200	0.074	70.8	3.54	95.48	4.52	-
Base		**90.5**	4.53	100.00	0.00	-
Suma		2000.0				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
W (%)	:	6.10
Tamaño Máximo	:	
Masa Inicial (gf.)	:	2000.0
Masa Fracción < # 4	:	782.8
% Grava	:	39.14
% Arena	:	56.34
% Finos	:	4.53
Cu		24.46
Cc	:	0.62
Límite líquido	:	0
Límite Plástico	:	0
Indice Plástico	:	0
CLASIFICACION		
SUCS		
Simbolo	**:**	**SP**
ASHTO		
Simbolo	**:**	**A-1-a**

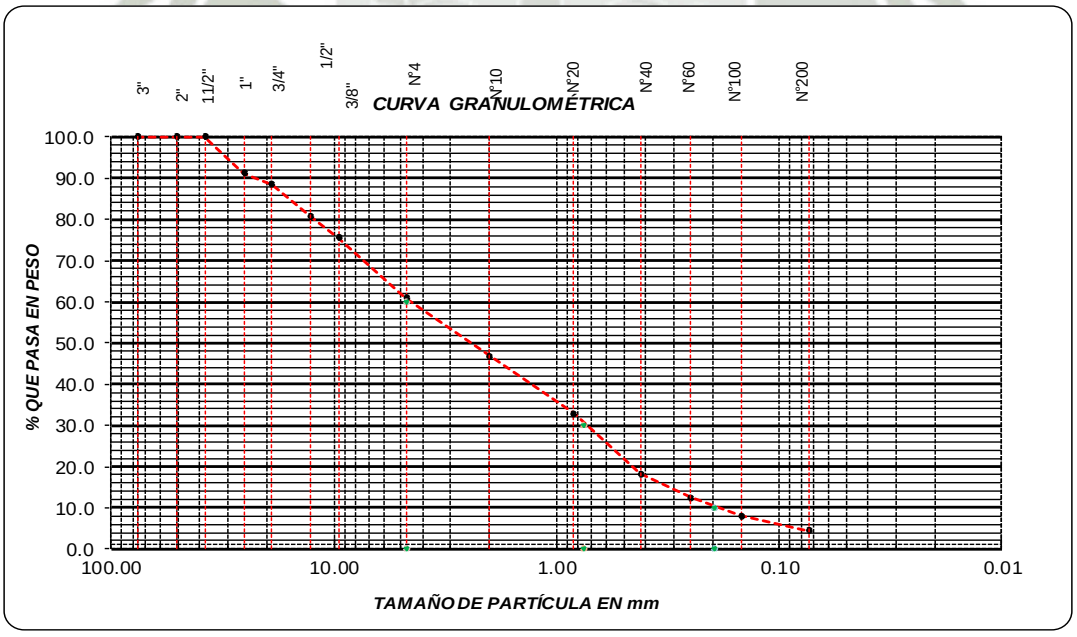


Tabla 3.4 Tabla resultados del análisis granulométrico + curva granulométrica

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Este cuadro nos muestra el análisis granulométrico de la avenida Amazonas, encontrándose que según SUCS la muestra es una *arena mal gradada* (SP).

Los demás resultados de los ensayos se encontraran en el anexo de resultados.

3.4.1.5 Densidades Máximas y Mínimas

Proctor	Peso	7033	gf
	Volumen	3133.88	cm3
Av. Amazonas	Densidad Máxima	1.94	gf/cm3
	Densidad mínima	1.73	gf/cm3
Av. San Miguel	Densidad Máxima	1.90	gf/cm3
	Densidad mínima	1.67	gf/cm3
Av. Lima + Sepúlveda	Densidad Máxima	1.95	gf/cm3
	Densidad mínima	1.74	gf/cm3
Av. Simón Bolívar	Densidad Máxima	1.95	gf/cm3
	Densidad mínima	1.65	gf/cm3

Tabla 3.5 Resultados finales de densidades máximas y mínimas

3.4.1.6 Ensayo de Corte Directo

Carga	**8 kgf**	**Área(cm2)**	**36 cm2**
Deformación (mm)		**Carga (Interpolando)**	**τ(Esfuerzo Cortante)**
0	0	0	0
0.05	54	1.71	0.05
0.1	83	2.63	0.07
0.2	122	3.87	0.11
0.3	154	4.79	0.13
0.4	179	5.72	0.16
0.5	198	6.33	0.18
0.6	212	6.79	0.19
0.7	223	7.15	0.20
0.8	230	7.38	0.21
0.9	238	7.64	0.21
1	242	7.77	0.22
1.1	245	7.87	0.22

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Carga	8 kgf	Área(cm2)	36 cm2
Deformación (mm)		Carga (Interpolando)	τ(Esfuerzo Cortante)
1.2	249	8.00	0.22
1.3	249.5	8.02	0.22
1.4	250	8.03	0.22
1.5	250.5	8.04	0.22
1.6	250.5	8.04	0.22
1.7	250.5	8.04	0.22

Tabla 3.6 Tabla de ensayo de corte directo 8kgf, calicata 1

En la primera columna se tiene la deformación o el lector de color amarillo, en la segunda columna se tiene la lectura del dial de color blanco, prosiguiendo con la tercera columna es el resultado de una interpolación con una tabla de factor de corrección que tiene el laboratorio y la última columna es el esfuerzo cortante.

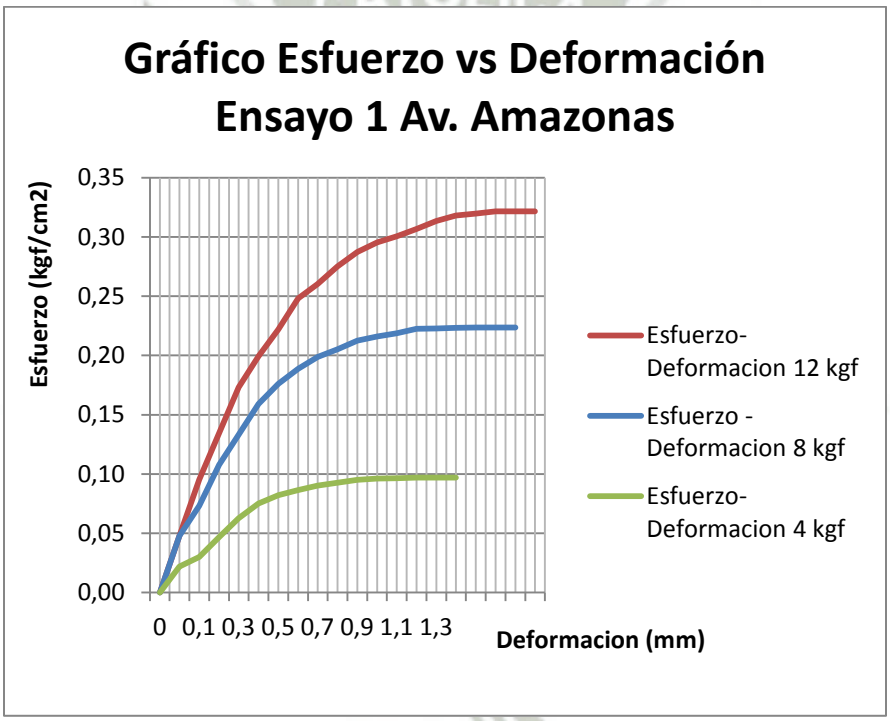


Tabla 3.7 Gráfico: Curva de esfuerzo deformación

Ensayo 1			
P (Kg)	τ=σ/A (Kgf/cm2)	Deformación (mm)	σ(Kgf/cm2)
4.00	0.10	1.4	0.11
8.00	0.22	1.4	0.22
12.00	0.32	1.8	0.33

Tabla 3.8 Resultados finales para envolvente de falla, calicata 1

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

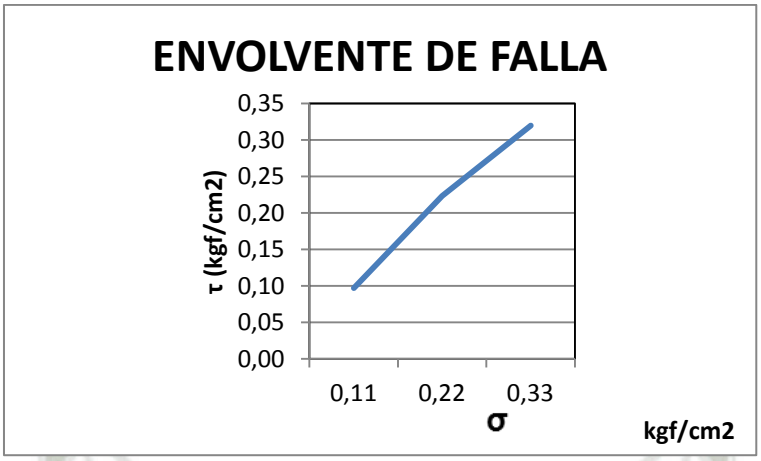


Tabla 3.9 Gráfico: Envolvente de falla

Y se tiene que hacer de esta manera para obtener el ángulo de fricción interna y la cohesión del suelo.

Los demás resultados de los ensayos se encontraran en el anexo de resultados

Factor de Corrección	
CARGA	**LECTURA**
0	0
60	190.8
80	254.3
120	381.9
160	512,2
200	640.1
240	771.1
280	899.9
320	1032

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Factor de Corrección	
CARGA	**LECTURA**
360	1162.4
400	1294.4
450	1460.9

Tabla 3.10 Factor de corrección de ensayo de corte directo

3.4.2 Propiedades físicas y mecánicas

	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
Prof. (m)	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Ret Nº 4	39.14%	36.94%	38.51%	37.75%	37.70%
PasaNº 200	4.53%	5.29%	4.01%	4.07%	4.26%
S.U.C.S	SP	SP	SP	SP	SP
AASHTO	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a
w%	6.10%	5.14%	4.45%	5.89%	5.39%
ϕ	45.30º	40.19°	39.61°	35.17º	38.04º
C	0	0	0	0	0

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10
Prof. (m)	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Ret Nº 4	36.12%	35.45%	35.57%	35.47%	35.51%
PasaNº 200	4.45%	4.51%	4.47%	4.62%	4.77%
S.U.C.S	SP	SP	SP	SP	SP
AASHTO	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a
w%	5.02%	5.19%	6.44%	4.71%	4.32%
ϕ	37.13º	38.04º	35.15º	36.19º	39.34º
C	0	0	0	0	0

Tabla 3.11 Resumen de propiedades de cada calicata

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.5 Conclusiones

- Los ensayos realizados son los solicitados en la norma OS 060 de drenaje y alcantarillado para hallar las propiedades físicas y mecánicas del suelo para poder clasificar el suelo y establecer su ángulo de fricción interna.

- Nuestro análisis granulométrico determino que nuestro suelo es una arena mal graduada (SUCS) con un porcentaje de arena de más del 56%, y según AASHTO es una arena A-1-a de buena calidad para sub rasante.

- El contenido de humedad de las muestras de suelo varían de 4% a 6% aproximadamente.

- Según el proceso constructivo se requiere obtener un grado de compactación del suelo adecuado para la instalación de la tubería y el relleno de la zanja.

- El ángulo de fricción interna de nuestras muestras varían de 45° a 35°, se tiene una resistencia promedio al deslizamiento que se produce al momento que actúan cargas externas, lo que nos indica que no hay riesgo de deslizamiento en la zanja que vamos a excavar para la instalación de la red de drenaje pero siempre hay que considerar un entablado de protección.

- Tenemos estructuras que se van a realizar como buzones y registros, la profundidad donde van a estar asentados es de 1.50 m como máximo, de acuerdo a las características del suelo y al ser un suelo compactado debido a que se ha presentado un proceso de asfaltado, el suelo es estable pese a ser una arena, pero de todas maneras hay que tomar las medidas necesarias en caso de emergencia, si es que se presentan deslizamientos o no.

- Los buzones y registros son estructuras que su peso propio no producirían asentamientos en el suelo donde se plantan y además van a actuar solo en caso de lluvias como medio de paso y en caso de emergencia, de estar llenos por la cantidad de lluvia que ha caído.

- Al considerar que nuestro trabajo es académico se han realizado los ensayos que consideramos más importantes para obtener las propiedades del terreno según el estudio de mecánica de suelos, de acuerdo a la norma OS-060 y a entidades como Sedapar.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO 4: TOPOGRAFIA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.1 Vías de acceso y comunicación

A continuación se mostraran las principales vías de acceso y comunicación.

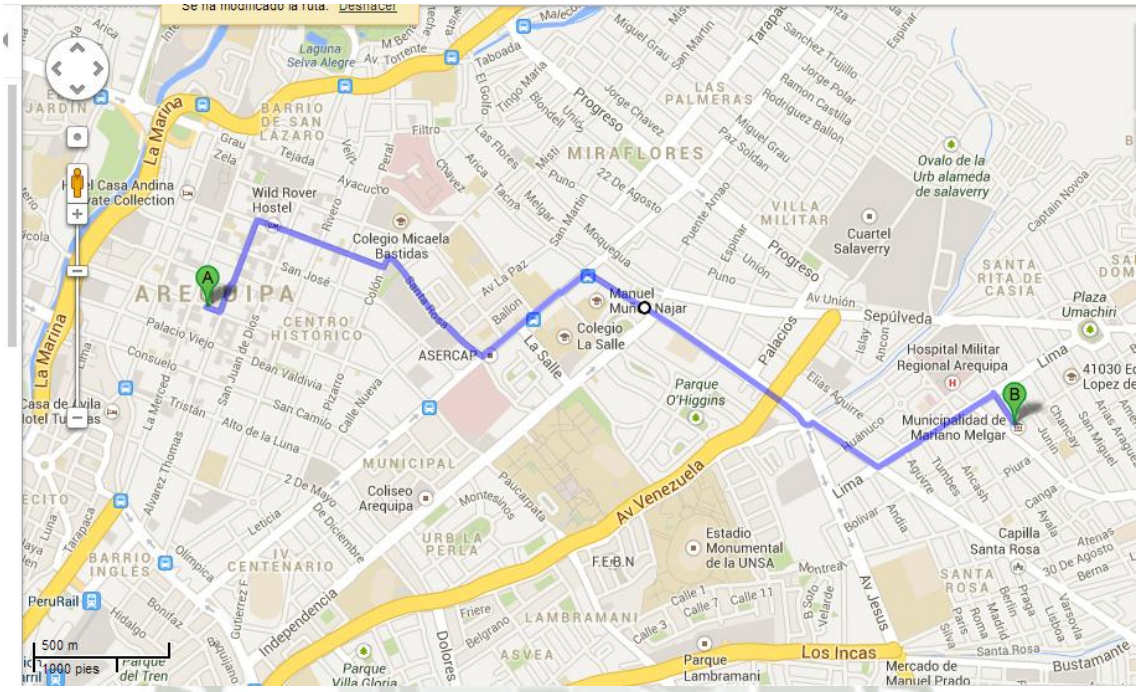


Imagen 4.1 Ruta de acceso al distrito de Mariano Melgar desde la plaza de Armas de la ciudad hasta la municipalidad del distrito de Mariano Melgar tomada del GOOGLE MAPS

Ruta de acceso hacia la Municipalidad de Mariano Melgar desde la plaza de Armas:

Transitar toda la calle San Francisco hasta llegara la calle Santa Marta, para luego tomar la Av. Santa Rosa hasta intersectar a la Av. Goyeneche, subir tres cuadras y voltear a la derecha para tomar la av. Mariscal Castilla y parte de su prolongación, al intersectar a la Av. Lima subir hasta la cuadra 09, girar a la derecha por la calle Huancavelica, llegando así a la Municipalidad de Mariano Melgar.
La distancia de la ruta es de 5.2km y el tiempo de recorrido es de 15 min. Aproximadamente usando una movilidad particular.

Adicionalmente se puede llegar al módulo de Justicia Descentralizado de Mariano Melgar subiendo dos cuadras desde la Municipalidad.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

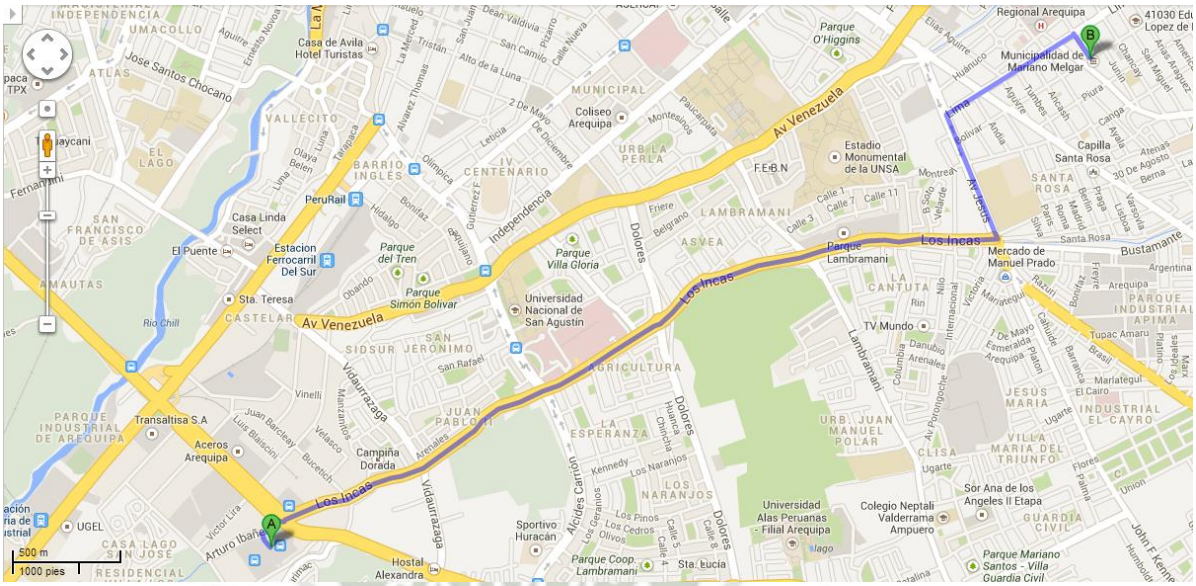


Imagen 4.2 Ruta de acceso al distrito de Mariano Melgar hacia el terminal terrestre de la ciudad tomada en Google Map

Ruta de acceso hacia la Municipalidad de Mariano Melgar desde el Terminal Terrestre:

Por la Av. Arturo Ibáñez cruzar la Av. Miguel de Forja para tomar la Av. Los Incas, subir hasta llegar a la Av. Jesús y doblar a la izquierda, seguir de frente hasta intersectar a la Av. Lima, doblar a la derecha y subir hasta la cuadra 09, girar a la derecha por la calle Huancavelica, llegando así a la Municipalidad de Mariano Melgar.
La distancia de la ruta es de 5.3km y el tiempo de recorrido es de 11 min. Aproximadamente usando una movilidad particular.

Adicionalmente se puede llegar al módulo de Justicia Descentralizado de Mariano Melgar subiendo dos cuadras desde la Municipalidad.

4.2 Reconocimiento de la zona de intervención

El distrito de Mariano Melgar se considera netamente comercial, ya que se puede observar en gran parte de sus Avenidas, industrias, peluquerías, lubricentros, tiendas de abarrotes, cabinas de internet, restaurants, etc.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

De otra parte, el tránsito en estas avenidas, es de, moderado a congestionado en horas pico, pudiéndose observar que transitan, autos particulares, transporte público y camiones de carga pesados.

Se intervinieron cuatro avenidas, las cuales son:

- Av. San Miguel, con 07 cuadras que van de sur a noroeste y tiene una longitud aproximada de 979.8 km
- Av. Amazonas, con 08 cuadras + urb. Santa Rita que van de sur a noroeste y tiene una longitud aproximada de 1587.2 km
- Av. Simón Bolívar, con 18 cuadras que van de noreste a suroeste y tiene una longitud aproximada de 1528.2 km
- Av. Prolongación Lima intersección con Av. Sepúlveda, con 07 cuadras que van de noreste a suroeste y tiene una longitud aproximada de 1019.8 km

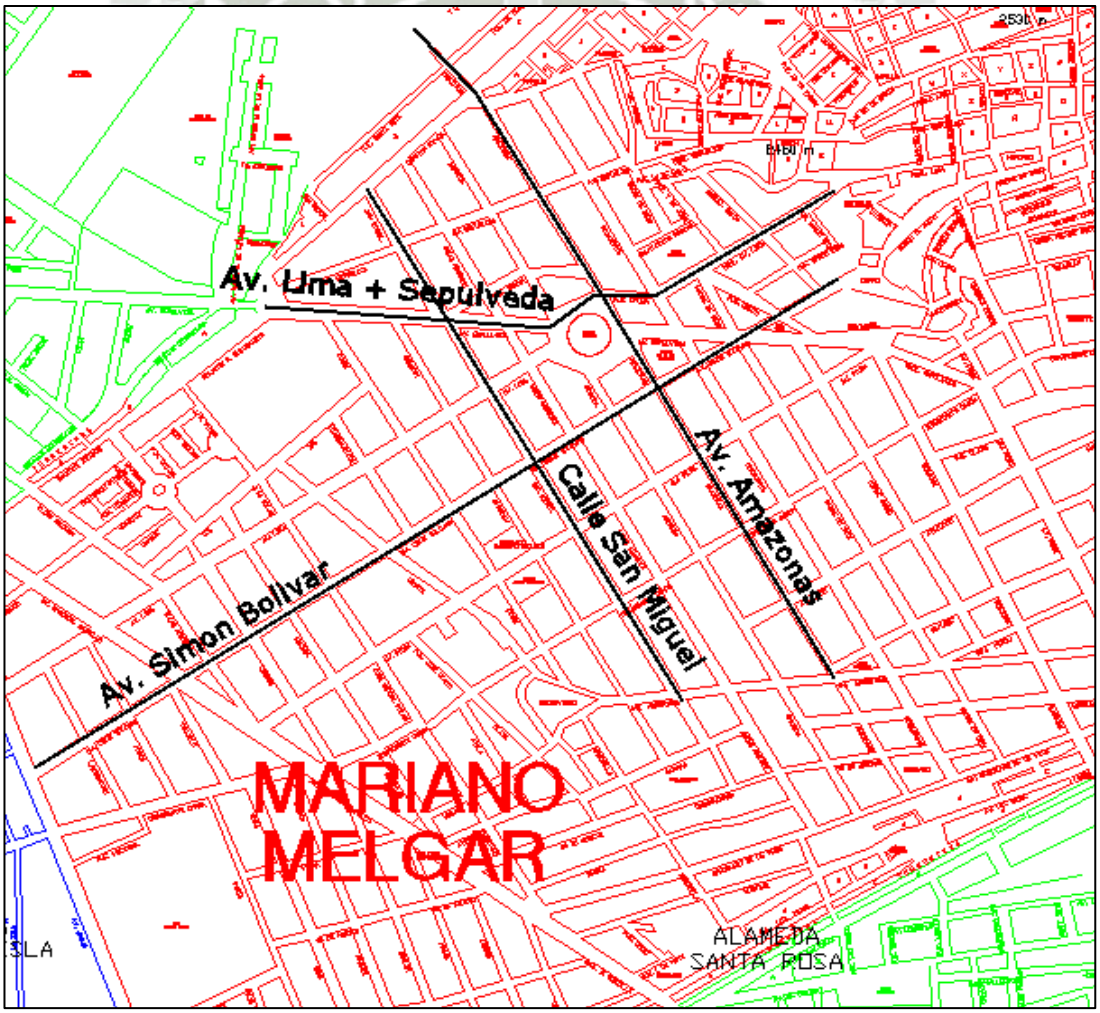


Imagen 4.3 plano de la zona de estudio

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

El criterio tomado para la elección de las avenidas fue según su importancia, ya que en estas se encuentran, la Municipalidad, El mercado, La plaza Umachiri, La comisaria, etc. Las 04 avenidas a intervenir forman una cuadricula la cual nos permitirá realizar el sistema óptimo de drenaje pluvial más adelante.

Básicamente se trató de verificar el estado en el que se encuentran tanto las aceras como las calzadas. Encontrándose que el 30% de las calzadas se encuentran deterioradas por las lluvias ocurridas anteriormente, que en su mayoría estas calzadas han sido reparadas con unidades de adoquín. En cuando a las aceras, un 20% de estas se encuentran deterioradas (Ver anexos).

También se observó que una pequeña cantidad de tapas de buzones (desagüe), han sufrido un asentamiento o se destruyeron producto de las fuertes lluvias y el tránsito de vehículos pesados por la zona (Ver anexos).

Se puedo observar que en ciertas zonas del distrito se cuentan con un sistema de drenaje, compuesto por rejillas que cruzan la avenida (Ver anexos), según información recabada a ciertos pobladores de la zona, estas rejillas no tienen la capacidad suficiente para recolectar el caudal producido por las fuertes lluvias.

Además nos encontramos con una pequeña torrentera a la altura de la cuadra 14 en la Av. Prolongación Lima, la cual termina y se empalma perpendicularmente a la Av. Rosapata (Ver anexos). Esto nos genera un problema, ya que a escasos metros más abajo se encuentra la comisaria justo en el cruce de la Av. Amazonas, donde se ha producido una excesiva erosión a la calzada.

4.3 Geomorfología

En el mapa geomorfológico de Arequipa (anexo) se muestra las diferentes identidades geomorfológicas que han actuado y desarrollado después del volcanismo del Terciario superior. La descripción la haremos siguiendo el criterio de su fuente de origen es decir: las que se originaron en los flancos y al piedemonte del Chachani, luego del Misti y por último del Pichu Pichu. Estos geoformas pertenecen a la unidad geomorfológica regional: la cordillera del Barroso (Mendivil, 1965a).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.3.1 Unidades Relacionadas al Misti

Planicie aluvional de Piedra grande, que corresponde a torrentes aluvionales que prograderon del Misti hacia el sur-oeste cubriendo una gran área que alcanza la parte nor-este de Arequipa (Mariano Melgar). El material corresponde esencialmente a aglomerados de rocas volcánicas. Se les conoce como los flujos de lodo rosáceos.

4.3.2 Suelo Aluvial De Miraflores

Material andesítico friccionante sin cohesión, partículas angulosas a subredondeadas, poco suelto, compacidad variada, esta unidad es muy errática. Esta unidad presenta varias zonas de relleno, haciendo muy variable su capacidad portante. Ocurre en las partes bajas de Miraflores, Mariano Melgar, parte de Paucarpata y parte del Cercado. Esta unidad presenta las características geotécnicas señaladas en la tabla Nº. 3

4.4 Levantamiento topográfico

Nuestro trabajo empezó realizando un levantamiento topográfico de las cuatro calles elegidas para la toma de datos, se hizo una nivelación geométrica tomando puntos al medio y a los dos extremos de la calzada, con puntos en el inicio, medio y final de cada cuadra salvo si hay un cambio brusco de pendiente. Adicional a esto se tomaron medidas del ancho de via, además del ancho de bermas, jardineras, y de las veredas, para tener mayor precisión del relieve de la cuenca.

4.4.1 Curvas de nivel

-Las curvas de nivel fueron obtenidas mediante las cartas nacionales 33-s (Arequipa) y 33-t (Paucarpata), por medio del programa AutoCAD 2012 se realizó una interpolación de los intervalos de curvas de nivel para ponerlas a cada 5 metros las menores y a cada 25 metros las mayores

-Así mismo, se utilizó el programa Google Earth en conjunto con el programa AutoCAD 2012, obteniéndose curvas de nivel con un error de +/- 10 m.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

-Se compararon las curvas de nivel obtenidas de las diferentes formas observándose que no existe una variación considerable y que los resultados del proyecto no se verían afectados.

-Debido a que los datos que maneja el programa Google Earth se mantienen en constante actualización es que hemos optado por utilizar estas curvas, siempre tiendo en cuenta que este proyecto tiene fines académicos.

- El plano de topográfico de curvas de nivel se encuentra en los anexos.

Nivelación Topográfica

Imagen 4.4 Tesistas haciendo el levantamiento topográfico

Se realizó un trabajo de Nivelación geométrica compuesta o lineal, Es el más usado ya que generalmente los puntos a nivelar se encuentran a más de la distancia máxima en que se puede colocar la mira, y por lo tanto se deben realizar tantas nivelaciones simples como sean necesarias para unirlos, para realizar una nivelación se debe tener en cuenta una distancia para cada tramo de entre 120 a 180 m y luego dividir la longitud total por esta distancia para hallar la cantidad de tramos a realizar; los puntos intermedios entre los dos (o más) puntos objetos del trabajo, se llamarán puntos de paso o PP.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

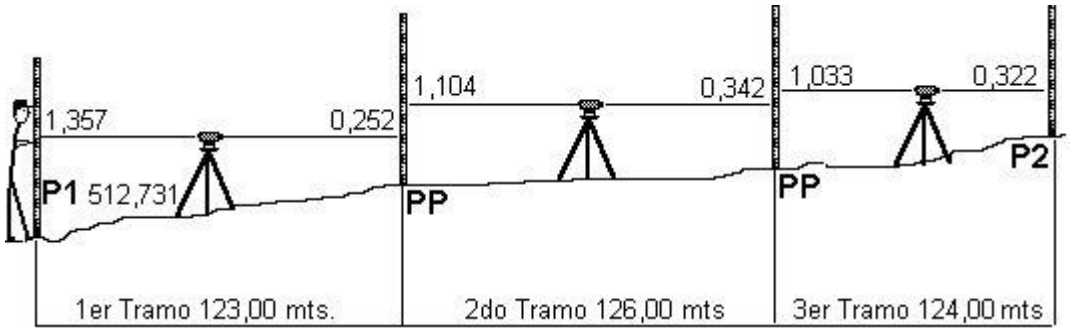


Imagen 4.5 Esquema de nivelación geométrica

4.4.2 Nivelación entre dos puntos

Para encontrar la diferencia entre dos puntos cualesquiera del terreno se utiliza un nivel y una mira. En la figura 4.1, tenemos dos puntos A y B distantes unos 120 metros y se desea conocer la diferencia de niveles o distancia vertical entre ambos puntos. El nivel se coloca aproximadamente en el centro entre los puntos, se cala la burbuja con precisión para asegurar la horizontalidad de la línea de colimación. Se toma una primera lectura de mira mantenida verticalmente en A. Sea en la figura 2,500 m esta altura, luego de lo cual se coloca la mira en B, y se toma la lectura 0,500.

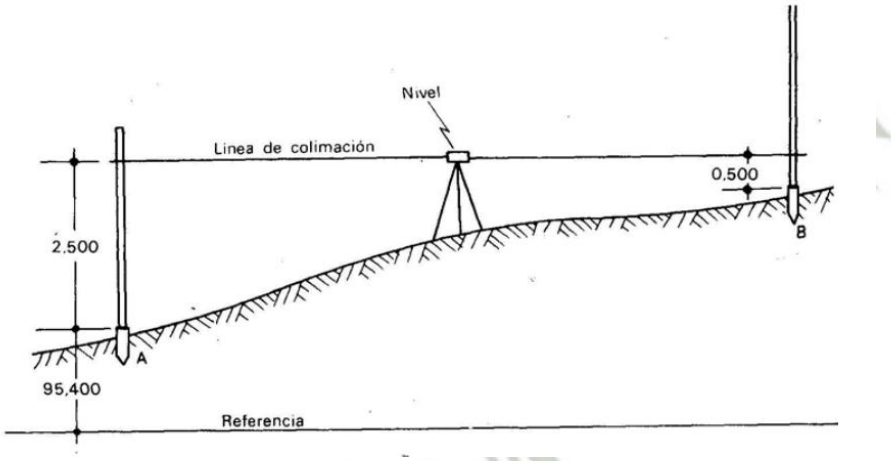


Imagen 4.6 Esquema 2 de nivelación geométrica

Por el dibujo es claro que el punto B está más alto que el A en 2.500 – 0.500 = 2.000m. Es decir que, la diferencia de lecturas en la mira es igual a la distancia entre los puntos visados. Ahora bien, si la cota del punto A es 95.400, la tura del plano colimador seria de 95.40 + 2.500 = 97.90, y la cota del punto B resulta entonces 97.90 – 0.50 = 97.40 m.
Las ecuaciones de la nivelación geométrica aplicada en la teoría básica de la nivelación compuesta, son las siguientes:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Cota 1 + L atrás 1 = HPC

HPC – L adelante = Cota 2

Estas dos ecuaciones elementales se repiten una y otra vez hasta acabar la sección de trabajo.

4.4.3 Formulas

Las fórmulas que se emplearan para el trabajo de gabinete son:

4.4.3.1 Distancia Horizontal

$$DH = (Hs - Hi) \times 100$$

Dónde:
DH=distancia horizontal en metros
Hs=Lectura de hilo superior
Hi= Lectura de hilo inferior

4.4.3.2 Cotas

Altura de punto de colimación:
COTA + L atrás = HPC

y la cota de los puntos desde una posición del nivel es:

Ci = HPC – Lint o **Ci = HPC – Ladel.**

Estas son las formulas básicas de la nivelación geométrica.

Debemos definir las expresiones HPC, Latrás, Lint, Ladel.

HPC es la altura del punto de colimación.

Lectura atrás (Latr) se define como la primera lectura realizada a un punto cuya cota es conocida o arbitrada, es la primera lectura realizada al posicionar un nivel.

Lectura intermedia (Lint) es la lectura realizada a un punto cuya cota deseo determinar desde una posición del nivel.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Lectura adelante (Ladel) es una lectura realizada a un punto cuya cota deseo determinar desde una posición del nivel, pero la última que realizo antes de cambiar de posición el nivel y es la que da origen al punto de cambio. Es decir que los puntos de cambio son puntos leídos desde dos posiciones del nivel y permiten enlazar una nivelación simple con otra.

4.5 Trabajo de gabinete

4.5.1 Nivelación topográfica

Con los datos obtenidos en campo se realizó el siguiente cuadro para poder hallar las cotas de cada punto, las distancias horizontales y las pendientes entre puntos, finalmente se dibujaron los perfiles reales de la rasante de calles elegidas para este estudio.

Del mismo modo se realizó un cuadro donde se aprecian las dimensiones reales de cada calle o avenida que se intervino, estos valores son importantes para poder utilizar el programa HEC-HMS y así obtener resultados más precisos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARÍA

Avenida: San Miguel
Cuadras: 7

COORD 19K | ESTE 232444.000 m | NORTE 8184581 m | altura GPS 2454 m

CUADRAS	PUNTO	ALTURA instrumental	MIRA ATRAS HS	MIRA ATRAS HI	MIRA ATRAS HM	MIRA ADELANTE HS	MIRA ADELANTE HI	MIRA ADELANTE HM	OBSERVACIONES	COTA DEL PUNTO	COTA INSTRUMENTAL	DISTANCIAS	DISTANCIA PARCIAL	DISTANCIA HORIZONTAL ACUMULADA	pendiente (%)
											2455.490				
cuadra 7	1	1.490								2453.840		9.5	9.5	9.5	
	2		1.700	1.605	1.650				fin cuadra						
	3					1.200	1.050	1.123	cresta	2454.367		15	15	24.5	2.2
	4					1.659	1.399	1.525	cresta	2453.965		26	11	35.5	-3.7
	5					2.380	2.060	2.220	cresta	2453.270		32	6	41.5	-11.6
	6	1.490							cambio estacion		2453.613				
	7		0.370	0.326	0.343							4.4	6.6	41.5	
	8					4.130	4.016	4.072		2449.541		11.4	11.4	48.1	
	9	1.490							cambio estacion		2449.803			59.5	-20.7
	10		0.292	0.232	0.262				vista atras			6	6	59.5	
	11					2.602	2.538	2.570		2447.233		6.4	6.4	65.5	
	12					3.861	3.709	3.785	fin cresta	2446.018		15.2	8.8	71.9	-18.6
	13	1.590							cambio estacion		2446.603			80.7	-13.8
	14		0.651	0.520	0.585				vista atras	2444.033		13.1	13.1	93.8	
	15					2.740	2.400	2.570	medio cuadra			34	34	127.8	-4.2
	16					3.495	2.865	3.182	inicio cuadra	2443.421		63	29	156.8	-2.1
	17	1.540							cambio estacion		2444.531			156.8	
	18		1.203	1.020	1.110				vista atras			18.3	18.3	175.1	
cuadra 6	19													175.1	
	20		1.452	1.429	1.515				fin cuadra	2443.016		2.3	2.3	177.4	-2.0
	21					3.255	2.737	2.950	medio	2441.581		51.8	49.5	226.9	-2.9
	22	1.480							cambio estacion		2442.461			226.9	
	23		1.000	0.759	0.880				vista atras			24.1	24.1	251	
	24					2.643	2.221	2.430	inicio cuadra	2440.031		42.2	42.2	293.2	-2.3
cuadra 5	25													293.2	
	26					3.050	2.432	2.741	fin cuadra	2439.720		61.8	19.6	312.8	-1.6
	27	1.500							cambio estacion		2440.145			312.8	
	28		0.580	0.250	0.425				vista atras			33	33	345.8	
	29					2.650	2.308	2.480	medio cuadra	2437.665		34.2	34.2	380	-3.1
	30					3.910	3.060	2.438	inicio cuadra	2437.707		85	50.8	430.8	0.1
cuadra 4	31	1.470							cambio estacion		2437.972			430.8	
	32		0.522	0.010	0.265							51.2	8.2	439	
	33		0.610	0.100	0.350				fin cuadra	2437.622		51	51	490	-1.0
	34					1.382	1.318	1.350	medio cuadra	2436.622		6.4	6.4	496.4	-1.7
	35					3.890	3.245	3.568	inicio cuadra	2434.404		64.5	58.1	554.5	-3.8

Tabla 4.1 Nivelación topográfica

Los demás cuadros correspondientes a las avenidas que se intervinieron, se encontrarán en el anexo de resultados.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.5.2 Anchos de vías

NOTA	Orientacion con respecto a la mira al nivel													
Cuadra	Punto	Lado	Ancho Vereda	Ancho Jardineras	Ancho Berma	Ancho Pista	Largo de Pista	Largo Vereda	Prom. Ancho Vereda	Prom. Berma/Jardineras	Prom. Ancho Pista	Area tributaria Vereda (m2)	Ancho Berma + Ancho Pista	Area tributaria pista (m2)
7	A	Izq	1.46	0	1.38	6	169.76	167.70	1.577	1.56	5.976	Ancho Vereda x Largo Vereda	Ancho Berma Izq + Ancho Pista	Ancho total Izq x Largo Pista
		Der	1.47	0	1.50		169.76	167.70				264.41	7.534	1278.95
	B	Izq	1.52	0	1.45		169.76	167.70						
		Der	1.47	0	1.51		169.76	167.70						
	C	Izq	1.48	0	1.49		169.76	167.70						
		Der	1.47	0	1.51		169.76	167.70						
	D	Izq	1.58	0	1.50		169.76	167.70						
		Der	1.43	0	1.49		169.76	167.70						
	E	Izq	1.48	0	1.42	6.22	169.76	167.70						
		Der	1.52	0	1.45		169.76	167.70						
	F	Izq	1.48	0	1.67		169.76	167.70	1.561	1.55		Ancho Ver. Der x Largo Vereda	Ancho Berma Der + x Ancho Pista	Ancho total Der x Largo Pista
		Der	1.5	0	1.61	6.065	169.76	167.70				261.82	7.526	1277.63
	G	Izq	1.52	0	1.87		169.76	167.70						
		Der	1.48	0	1.56	6	169.76	167.70						
	H	Izq	1.85	0	1.75		169.76	167.70						
		Der	1.84	0	1.62	5.75	169.76	167.70						
	I	Izq	1.82	0	1.49		169.76	167.70						
		Der	1.78	0	1.70	5.75	169.76	167.70						
6	J	Izq	1.77	1.22	2.48		141.68	124.52	1.56	Prom. Berma Izq. 2.51	3.60	Prom. Berma Izq. 1.327		
		Der	1.83	1.31	2.60	3.635	141.68	124.52		Prom. Berma Der. 2.49		Prom. Berma Der. 1.337		
	K	Izq	1.44	1.43	2.60		141.68	124.52				359.45	6.11	865.66
		Der	1.49	1.34	2.50	3.615	141.68	124.52						
	L	Izq	1.47	1.33	2.45		141.68	124.52	1.617	Prom. Berma Izq. 2.32		Prom. Berma Izq. 2.35		
		Der	1.53	1.36	2.36	3.55	141.68	124.52		Prom. Berma Der. 1.29		367.75	6.09	862.36
5	M	Izq	1.56	1.24	2.18		136.59	119.06	1.84		3.627			
		Der	1.53	1.33	2.40	3.62	136.59	119.06				373.45	5.95	812.26
	N	Izq	1.50	1.30	2.40		136.59	119.06						
		Der	1.53	1.29	2.37	3.61	136.59	119.06						
	Ñ	Izq	2.47	1.34	2.38		136.59	119.06	1.56			342.10	5.98	816.35
		Der	1.62	1.32	2.28	3.65	136.59	119.06						

Tabla 4.2 Ancho de vías

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Como se puede observar en el cuadro que se realizó, se midieron los anchos de veredas, de bermas, de la vía pública y así como la longitud de cada cuadra, estos datos se usaran posteriormente para el modelado de nuestro sistema de drenaje pluvial.

Los demás cuadros correspondientes a las avenidas que se intervinieron, se encontrarán en el anexo de resultados.

4.6 Resultados y comentarios

Los resultados finales son los perfiles topográficos de cada calle con su sección en planta, estos planos nos podrán dar una idea de la dirección del flujo, profundidad de los buzones para los colectores, las cotas de fondo de cada buzón.

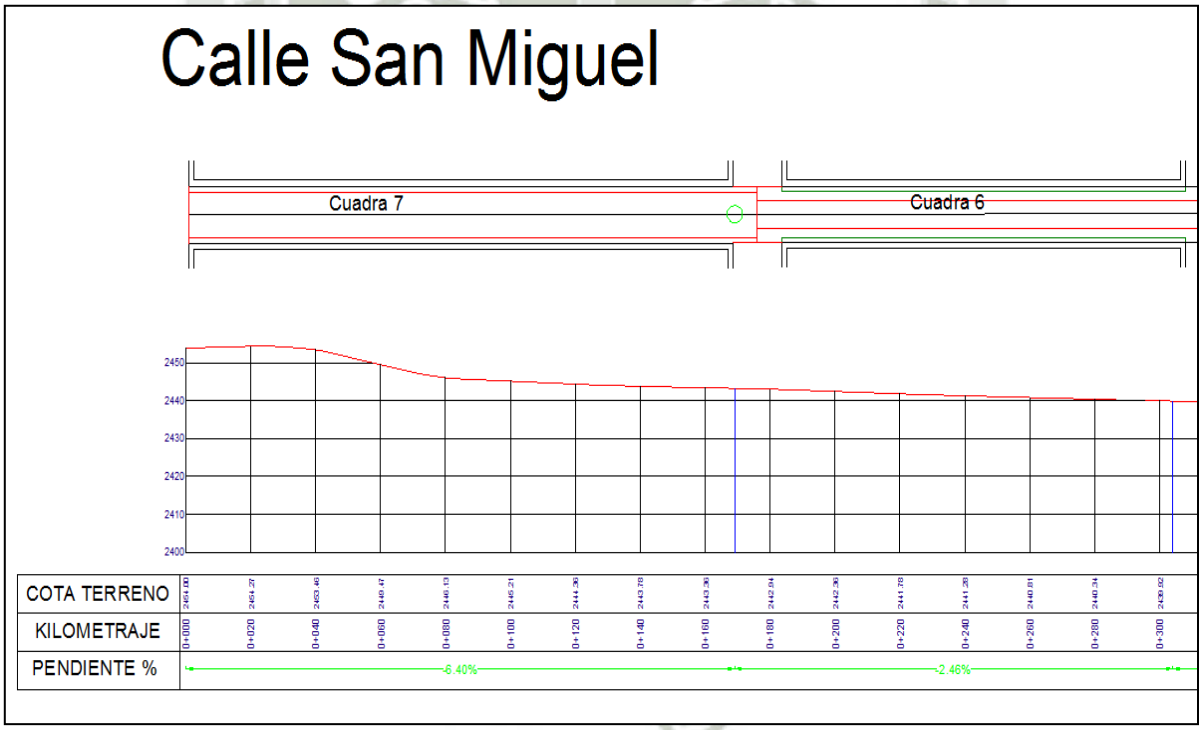


Imagen 4.7 Esquema de Calle San Miguel con su respectivo perfil longitudinal

Aquí se muestra un parte del plano de perfil de la calle San Miguel, donde se puede encontrar, cota de terreno, kilometraje, pendientes en porcentaje y la rasante de la vía pública.
Los demás planos correspondientes a las avenidas intervenidas se encontraran en los anexos de resultados.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

-No se encontró mayor dificultad al momento de realizar el levantamiento topográfico, dado que se presentaron las condiciones necesarias para hacer un buen trabajo.
-La población es consciente de la necesidad de una mejor infraestructura para mejorar su calidad de vida de la zona donde habita, contrario de lo que piensan sus autoridades respecto de hacer proyectos que tengan un alcance más significativo.

4.7 Conclusiones

-La existencia de quebradas de escorrentía, permite la evacuación y drenaje de aguas pluviales en los meses de verano (enero y febrero), sin embargo en la en la zona de Mariano Melgar, los cauces se encuentran parcial o casi totalmente ocupados y/o habitados, consecuentemente estas zonas representan un alto riesgo.

- Nuestras avenidas y calles intervenidas en el levantamiento topográfico tienen un valor de:

Resumen del levantamiento topográfico				
Calles	Av. Amazonas	Av. Lima + Sepúlveda	Cl. San Miguel	Av. Simón Bolívar
Pendiente Máxima	8 %	8%	9.1%	6.5%
Pendiente Mínima	2.2%	1.4%	1.4%	0.7%

-El área de influencia del proyecto presenta zonas donde la pendiente es constante y zonas donde la pendiente tiene cambios bruscos.

-Estos cambios bruscos de pendiente, generan en la escorrentía superficial, altas velocidades que podrían perjudicar toda la actividad de la zona.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO 5: ESTUDIOS HIDROLOGICOS

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.1 Consideraciones Generales

Se tiene que estudiar la cantidad de lluvia que ha caído en la ciudad, es importante determinarla para ver cuánto puede precipitar en posteriores eventos futuros, es necesario también tener los registros de lluvias históricas que han ocurrido en Arequipa, esto nos permite estimar un periodo de retorno de lluvia y estimar en base a gráficos como los hidrogramas o las curvas IDF la lluvia de diseño y así calcular los caudales necesarios para hacer el diseño de las tomas de agua, sumideros y el diseño hidráulico que conduzca el agua de lluvia a los cauces de las torrenteras aledañas a la zona de intervención.

Y además es necesario hacer una evaluación de las cuencas que rodean la zona de intervención, ver su comportamiento, y así estimar el tiempo de concentración, periodos de retorno que nos sirvan para realizar una correcta simulación de su comportamiento y hacer un correcto diseño.

Lo primero que tenemos que tener es el registro de las lluvias en nuestra ciudad de por lo menos 20 a más años de registros de dos estaciones meteorológicas.

Los estudios que vamos a realizar se basan en la estadística y de la interpolación lo que nos permite realizar estimaciones necesarias que nos ayuden a obtener datos de relevancia para ser usados correctamente y poder interpretarlos con facilidad.

Tenemos que tomar en cuenta los siguientes conceptos:

Periodo de retorno

El periodo de retorno de diseño se determina de acuerdo con la importancia de las áreas y con los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones periódicas puedan ocasionar a los habitantes, tráfico vehicular, comercio, industria, etc. La selección del periodo de retorno está asociada entonces con las características de protección e importancia del área de estudio. Características del Área de Drenaje.

Datos de lluvia

Son medidas reales en base a los registros que se tiene de lluvias registradas sobre la cuenca objeto de estudio.

Análisis de datos estadísticos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Se fundamenta en que el punto de partida son datos estadísticos por un periodo de tiempo que pueda considerarse valido para el diseño de un sistema de drenaje.

- Distribución Gumbel

- Distribución Log-Normal II parametros

- Si es necesario utilizar una metodología adicional se usará ej. SQRT-ET Max o el programa hidroEsta de Máximo Villón.

Curvas Intensidad-Duración- Frecuencia (IDF)

"Es una relación entre intensidades medias máximas esperadas para cada duración de precipitación, con un periodo de retorno considerado"[7].

Lluvia Neta

"Es la lluvia caída que se va a transformar en escorrentía de superficie".[8]

Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración es el tiempo que tarda el agua en llegar desde el punto más alejado de la cuenca hasta el colector, es decir, es el tiempo requerido desde el comienzo de la lluvia para que toda el área este contribuyendo al colector en cuestión. El tiempo de concentración está compuesto por el tiempo de entrada y el tiempo de recorrido en el colector.

Método Racional

Es el método más usado para hallar el caudal máximo de escorrentía Q (m^3/s) de una cuenca.

Q = CIA/3.6

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de lluvia para un periodo de retorno dado mm/h

A = Área de la cuenca en el punto de cálculo km^2

Hidrograma Unitario

Es el procedimiento más empleado en el estudio hidrológico de cuencas naturales, "es un hidrograma resultante de un impulso de lluvia efectiva

[7] Manuel Gomez Valentín. Hidrologia Urbana. Universitat Politecnica de Catalunya, España, 2002.
[8] Manuel Gomez Valentín. Hidrologia Urbana. Universitat Politecnica de Catalunya, España, 2002.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

unitaria distribuido uniformemente sobre la cuenca y constante durante una unidad de tiempo"[9]

5.2 Características físicas de la cuenca

La cuenca a estudiar se encuentra en el distrito de mariano melgar, se puede apreciar en la imagen a continuación la manera en que se delimito esta cuenca urbana.

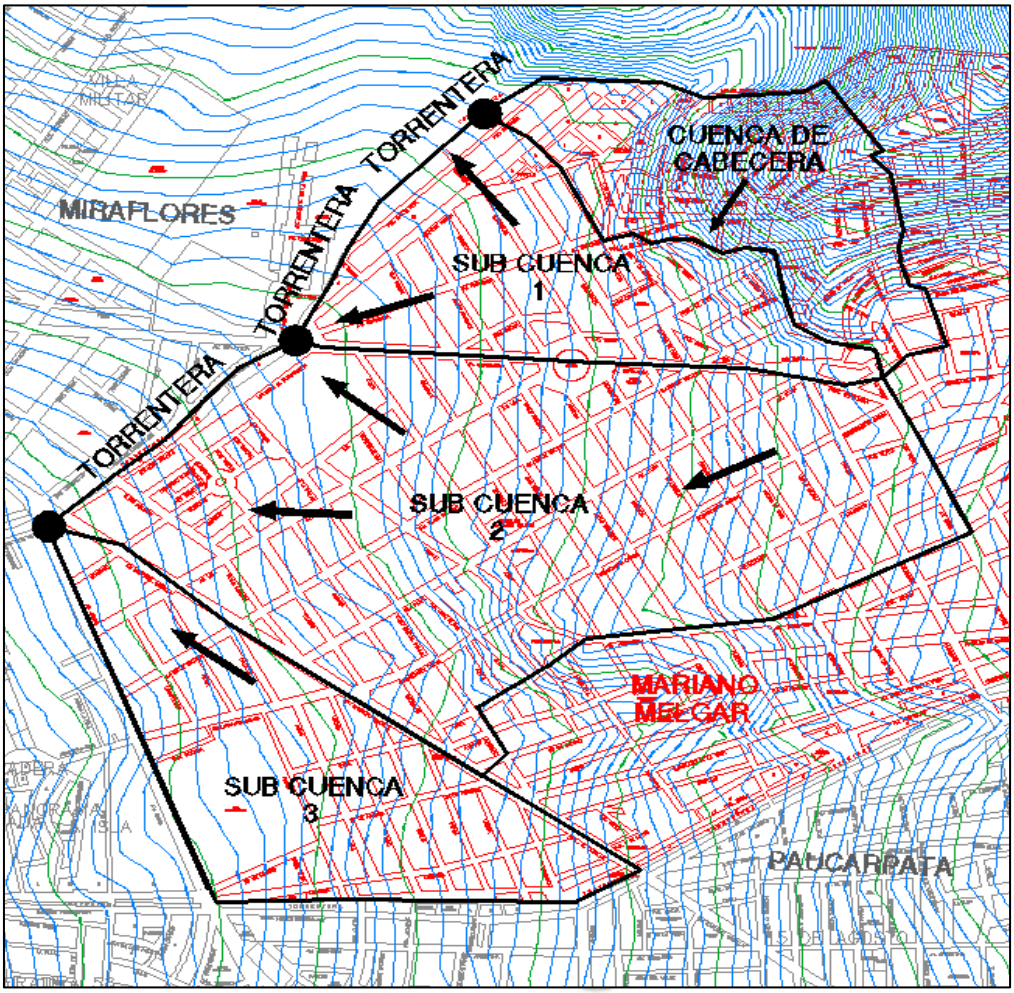


Imagen 5.1 Mapa y delimitación de la cuenca urbana de Mariano Melgar

Esta cuenca urbana se divide en tres subcuencas, además en la parte superior se tiene una cuenca de cabecera la que nos da un aporte significativo debido a que es una quebrada.

[9] Nash y Dooge Systematic determination of unit hydrograph parameters. Journal of Geophysical Research, Vol. 64, No. 1

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Dentro sus principales características físicas tenemos:

-*Área*: El área de la cuenca es de **2.16** Km^2.

-*Perímetro:* El perímetro es de **5.18** Km, el cual colinda con las torrenteras de Miraflores y Mariano Melgar.

-*Ancho de cuenca:* El ancho aproximo de la cuenca es de **1.49** Km.

-*Cauces principales:* Los cauces principales son las avenidas Simón Bolívar, Sepúlveda, Lima y Mariscal Castilla.

-*Longitudes de Cuenca:* La av. Simón Bolívar cuenta con **1.5** Km de longitud, la av. Lima y Sepúlveda tiene un aproximado de **1.0** Km y la av. Mariscal Castilla tiene una longitud de **1.29** Km.

-*Relieve de la cuenca*: Del área total un 90% está construida y asfaltada, el 10% restante consta de parques y jardines. Esta notable diferencia infiere en la respuesta hidrológica de la cuenca.

-*Pendientes medias de la cuenca*: Las pendientes medias para las avenidas son, Mariscal Castilla **3.25** %, Simón Bolívar **3.86** % y Lima con Sepúlveda **3.92** %.

5.3 Antecedentes históricos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Imagen 5.2 Mapa de ubicación de las estaciones meteorológicas en Arequipa

En la imagen 5.2 podemos apreciar que la estación más cercana a la zona de estudio es la de “La Pampilla”, que se encuentra aproximadamente a 2 kilómetros del distrito.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

A continuación se muestran cuadros con precipitaciones máximas en 24 de cada estación meteorológica:

Precipitaciones Máximas en 24 horas			
Estación Pluviométrica	Corpac	Latitud: Longitud:	16°18’36” 71°33’
Año		Precipitaciones máximas anuales (mm)	
1975		50.0 mm	
1995		34.0 mm	
1997		37.6 mm	
1999		59.9 mm	

Precipitaciones Máximas en 24 horas			
Estación Pluviométrica	La Pampilla	Latitud: Longitud:	16°24’18.22” 71°31’24.02”
Año		Precipitaciones Máximas Anuales (mm)	
1975		46.7 mm	
1997		33.4 mm	
2012		35.3 mm	
2013		124.5 mm	

Precipitaciones Máximas en 24 horas			
Estación Pluviométrica	Chiguata	Latitud: Longitud:	16°24’23.17” 71°24’32.86”

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Año (se cuenta datos 2003 al 2013)	Precipitaciones Máximas Anuales (mm)
2004	18.7 mm
2011	19.2 mm
2012	39.2 mm

Tabla 5.1 Antecedentes históricos de precipitaciones máximas anuales

5.4 Datos de Precipitaciones

Los datos que se muestran a continuación corresponde a precipitaciones máximas en 24 horas para la estación de La Pampilla, SENAMHI nos proporcionó datos de lluvia de los últimos 10 años (Ver anexos), siendo los demás datos de precipitación proporcionados por nuestro asesor.

Número de Orden	Año	Precipitación máximas en 24 horas (mm)
1	1954	15.60
2	1955	25.00
3	1956	5.80
4	1957	19.90
5	1958	12.20
6	1959	12.20
7	1960	3.00
8	1961	22.20
9	1962	8.70
10	1963	14.90
11	1964	7.10
12	1965	7.60
13	1966	4.10
14	1967	25.20
15	1968	9.90
16	1969	6.60
17	1970	6.60
18	1971	10.40
19	1972	21.30
20	1973	22.10
21	1974	16.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Número de Orden	Año	Precipitación máximas en 24 horas (mm)
22	1975	46.70
23	1976	24.00
24	1977	9.00
25	1978	8.00
26	1979	10.90
27	1980	6.20
28	1981	5.40
29	1982	3.90
30	1983	1.50
31	1984	14.70
32	1985	15.60
33	1986	18.40
34	1987	19.00
35	1988	11.50
36	1989	22.90
37	1990	11.50
38	1991	7.70
39	1992	3.40
40	1993	13.50
41	1994	13.60
42	1995	28.00
43	1996	12.10
44	1997	33.40
45	1998	9.50
46	1999	12.30
47	2000	23.70
48	2001	30.00
49	2002	15.40
50	2003	5.50
51	2004	8.40
52	2005	5.20
53	2006	14.90
54	2007	7.90
55	2008	25.50
56	2009	8.40
57	2010	4.70
58	2011	17.00
59	2012	35.30
60	2013	124.50

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 5.2 Datos de precipitaciones máximas anuales Estación La Pampilla 1954-2013, SENAMI

5.5 Lluvia de diseño

5.5.1 Precipitaciones Máximas

Para el análisis de la Precipitación máxima, se ha tomado como referencia la Estación La Pampilla, con una altitud de 2365 m.s.n.m. Latitud de 16° 24' 18.22" y una Longitud de 71° 31'24.02", localizada en el área de Ingenierías de la Universidad Nacional de San Agustín, registrando precipitaciones máximas de 24 horas.

Contamos con 60 años de registros de precipitación máxima en 24 horas, de 1954 al 2013.

Antes de aplicar cualquier metodología para empezar el cálculo de intensidades, curvas IDF, histogramas se tiene que aplicar métodos estadísticos que nos ayuden a medir la certidumbre que se obtiene al hacer una hipótesis estadística sobre una serie de datos, suponer que una variable aleatoria se distribuya según una cierta función de probabilidades.

Las pruebas estadísticas (La distribución Gumbel y Log Normal) tienen por objeto medir la certidumbre que se obtiene al hacer una hipótesis estadística sobre una población, en este caso, un conjunto de datos, es decir, calificar el hecho de suponer que una variable aleatoria, se distribuya según una cierta función de probabilidades.

En base a la hidrología probabilística se determinó cual es la distribución que refleja de mejor manera la variabilidad de las precipitaciones en la estación "La Pampilla"

Para esta estación se determinó en base a la Hidrología probabilística, cual es la distribución, que refleja de mejor manera la variabilidad de las precipitaciones en la estaciones.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Se va utilizar las distribuciones de probabilidad para variables continuas más usadas que son la distribución Gumbel y la distribución Log Normal II parámetros además del programa de Máximo Villón Bejar llamado HIDROESTA que nos ayudara a analizar los datos de forma estadística en manera de comprobar los métodos ya mencionados.

5.5.2 Distribución Gumbel

Función de densidad:

$$f(x) = \frac{1}{\alpha}\exp\left[\frac{-(x-\beta)}{\alpha} - \exp\left(\frac{-(x-\beta)}{\alpha}\right)\right]$$

En donde α y β son los parámetros de la distribución

$$F(x) = \int f(x)dx = \exp\left[-\exp\left(-\frac{(x-\beta)}{\alpha}\right)\right]$$

Estimación de parámetros:

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

$$\beta = \bar{x} - 0.5772\alpha$$

Donde $\bar{x}$ y S son la media y la desviación estándar estimadas con la muestra.

Factor de frecuencia:

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi}\left\{0.5772 + \ln\left[\ln\left(\frac{T_R}{T_R - 1}\right)\right]\right\}$$

Donde T_R es el periodo de retorno

5.5.3 Distribución Log Normal 2 Parámetros

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Función de densidad:

$$f(x) = \frac{1}{x\beta\sqrt{2\pi}} \exp^{\frac{-1}{2}\left(\frac{Lnx-\alpha}{\beta}\right)^2} \qquad x > 0$$

$$y = Lnx$$

α = media estándar de los logaritmos de la variable aleatoria

β = desviación estándar de los logaritmos de la variable aleatoria

$$\alpha = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \ln(x_i)$$

$$\beta = \left\{ \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n} (\ln(x_i) - \overline{y})^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

Donde Z o Kt es la variable normal estandarizada

$$Z = Kt = w - \frac{2.515517 + 0.802853w + 0.010328w^2}{1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3}$$

w = es la variable intermedia

$$w = \left(Ln\left(\frac{1}{p^2}\right)\right)^{1/2} _ 0 < p \le 0.5$$

Cuando $p > 0.5 _ 1 - p$, se sustituye por p en la ecuación de w

$$\ln(X_{TR}) = \alpha + Kt\beta$$

$$P_{TR} = e^{Ln(\overline{Xtr})}$$

5.5.4 Prueba de Bondad de Ajuste Smirnov- Kolmogorov

La prueba de bondad de ajuste, consiste en comprobar estadísticamente, si la frecuencia empírica de la serie analizada se ajusta a una determinada

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

función de probabilidades teóricas, con los parámetros estimados con base a los valores que se tienen registrados.

Se considera la desviación de la función de distribución de probabilidades de la muestra F(x) con la función de probabilidad teoría escogida Fo (x) tal que:

. $\Delta = \max(F(x) - Fo(x))$

La prueba requiere que el valor Δ calculado con la expresión anterior sea menor que el valor tabulado Δ para un nivel de probabilidad requerido.

La prueba comprende las siguientes etapas:

• Se elige la máxima diferencia de la función estadística analizada el llamado Δ teórico.

• Se fija el nivel de probabilidad α= 0.1 o 0.05 o 0.02, pero se recomienda optar por 0.05

•El valor crítico Δ o delta tabular de la prueba debe ser obtenido de tablas en función de α y al número de datos “n”.

• Si el delta teórico es mayor que el delta tabular, la distribución escogida se debe rechazar o se pueda cambiar el nivel de significancia.

Para que la prueba tenga validez y sea aceptada Δ teórico debe ser menor que el Δ tabular.

5.5.5 Programa HidroEsta (cálculos hidrológicos)

Este programa fue diseñado por el Ingeniero Civil Maximo Villón Bejar y fundamentalmente es un programa que ayuda hacer cálculos hidrológicos y estadísticos aplicados a la hidrología.

Es un programa con un entorno muy sencillo para cargar tus datos y de utilizar, además te permite imprimir reportes fáciles de usar

Para esta parte vamos a utilizar este programa para que nos halle las distribuciones Gumbel y Log- Normal 2 parámetros con nuestros datos de precipitaciones máximas y analizar si se ajustan a la prueba de bondad de ajuste.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

El programa trabaja con el método tradicional con las fórmulas de funciones de densidad de cada método y además trabaja el método de momentos lineales para hallar los Δ teórico.

m	Precipitación (mm) Orden descendente	Criterio Weibull	Fo (xm)	F(xm)	|Fo(xm)-F(xm)|
1	124.5	0.02	0.98	0.99	0.02
2	46.7	0.03	0.96	0.94	0.01
3	35.3	0.05	0.95	0.87	0.07
4	33.4	0.07	0.93	0.86	0.07
5	30	0.08	0.91	0.82	0.09
6	28	0.09	0.90	0.79	0.10
7	25.5	0.11	0.88	0.76	0.12
8	25.2	0.13	0.86	0.75	0.11
9	24	0.15	0.85	0.73	0.11
10	23.7	0.16	0.83	0.73	0.10
11	22.9	0.18	0.81	0.71	0.10
12	22.2	0.20	0.80	0.70	0.09
13	22.1	0.21	0.78	0.70	0.08
14	21.3	0.22	0.77	0.68	0.08
15	19.9	0.24	0.75	0.66	0.09
16	19	0.26	0.73	0.64	0.09
17	18.4	0.27	0.72	0.62	0.09
18	17	0.29	0.70	0.57	0.10
19	16	0.31	0.68	0.57	0.11
20	15.6	0.32	0.67	0.56	0.10
21	15.6	0.34	0.65	0.56	0.09
22	15.4	0.36	0.63	0.55	0.08
23	14.9	0.37	0.62	0.54	0.07
24	14.9	0.39	0.60	0.54	0.06
25	14.7	0.40	0.59	0.54	0.04
26	13.6	0.42	0.57	0.51	0.06
27	13.5	0.44	0.55	0.50	0.04
28	13.2	0.45	0.54	0.50	0.03
29	12.3	0.47	0.52	0.47	0.04
30	12.2	0.49	0.50	0.47	0.03
31	12.2	0.50	0.49	0.47	0.02
32	12.1	0.52	0.47	0.47	0.01
33	11.5	0.54	0.45	0.45	0.01
34	11.5	0.55	0.44	0.45	0.01
35	10.9	0.57	0.42	0.43	0.01
36	10.4	0.59	0.40	0.42	0.01

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

m	Precipitación (mm) Orden descendente	Criterio Weibull	Fo (xm)	F(xm)	|Fo(xm)-F(xm)|
37	9.9	0.60	0.39	0.41	0.01
38	9.5	0.62	0.37	0.40	0.02
39	9	0.63	0.36	0.38	0.02
40	8.7	0.65	0.34	0.37	0.03
41	8.4	0.67	0.32	0.37	0.04
42	8.4	0.68	0.31	0.37	0.05
43	8	0.70	0.29	0.35	0.06
44	7.9	0.72	0.27	0.35	0.07
45	7.7	0.73	0.26	0.35	0.08
46	7.6	0.75	0.24	0.34	0.10
47	7.1	0.77	0.22	0.33	0.10
48	6.6	0.78	0.21	0.31	0.10
49	6.6	0.80	0.19	0.31	0.12
50	6.2	0.81	0.18	0.30	0.12
51	5.8	0.83	0.16	0.29	0.13
52	5.5	0.85	0.14	0.28	0.14
53	5.4	0.86	0.13	0.28	0.15
54	5.2	0.88	0.11	0.28	0.16
55	4.7	0.90	0.09	0.26	0.16
56	4.1	0.91	0.08	0.25	0.16
57	3.9	0.93	0.06	0.24	0.18
58	3.4	0.95	0.04	0.23	0.18
59	3	0.96	0.03	0.22	0.19
60	1.5	0.98	0.02	0.18	0.16

Tabla 5.3 Distribución Gumbel, método de calculo manual

Como el delta teórico es 0.19028 es mayor que el delta tabular es 0.175575 al 5% de significancia.
La distribución Gumbel no se ajusta a las precipitaciones máximas de 24 horas de la Estación La Pampilla
Pero si se considera un nivel de significancia del 2% el delta teórico es de 0.19028 es menor que el delta tabular es
0.19623. Esta distribución se ajusta a las precipitaciones máximas de 24 horas de la Estación La Pampilla.

m	Precipitación (mm) Orden descendente	Criterio Weibull	Fo (xm)	F(xm)	Tablas	|Fo(xm)-F(xm)|
1	124.5	0.02	0.98	3.17	0.99	0.01
2	46.7	0.03	0.96	1.84	0.96	0.0005

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

m	Precipitación (mm) Orden descendente	Criterio Weibull	Fo (xm)	F(xm)	Tablas	|Fo(xm)-F(xm)|
3	35.3	0.04	0.95	1.47	0.92	0.02
4	33.4	0.06	0.93	1.39	0.91	0.01
5	30	0.08	0.91	1.25	0.89	0.02
6	28	0.09	0.90	1.15	0.87	0.02
7	25.5	0.11	0.88	1.03	0.84	0.03
8	25.2	0.13	0.86	1.01	0.84	0.02
9	24	0.14	0.85	0.94	0.82	0.02
10	23.7	0.16	0.83	0.93	0.82	0.01
11	22.9	0.18	0.81	0.88	0.81	0.01
12	22.2	0.19	0.80	0.84	0.79	0.01
13	22.1	0.21	0.78	0.83	0.79	0.01
14	21.3	0.22	0.77	0.78	0.78	0.01
15	19.9	0.24	0.75	0.69	0.75	0.01
16	19	0.26	0.73	0.63	0.73	0.01
17	18.4	0.27	0.72	0.58	0.72	0.01
18	17	0.29	0.70	0.48	0.68	0.02
19	16	0.31	0.68	0.39	0.65	0.03
20	15.6	0.32	0.67	0.36	0.64	0.02
21	15.6	0.34	0.65	0.36	0.64	0.01
22	15.4	0.36	0.63	0.34	0.63	0.01
23	14.9	0.37	0.62	0.30	0.61	0.005
24	14.9	0.39	0.60	0.30	0.61	0.01
25	14.7	0.40	0.59	0.28	0.61	0.02
26	13.6	0.42	0.57	0.17	0.57	0.002
27	13.5	0.44	0.55	0.16	0.56	0.01
28	13.2	0.45	0.54	0.13	0.55	0.01
29	12.3	0.47	0.52	0.04	0.51	0.003
30	12.2	0.49	0.50	0.03	0.51	0.003
31	12.2	0.50	0.49	0.03	0.51	0.02
32	12.1	0.52	0.47	0.02	0.50	0.03
33	11.5	0.54	0.45	-0.04	0.48	0.02
34	11.5	0.55	0.44	-0.04	0.48	0.03
35	10.9	0.57	0.42	-0.11	0.45	0.02
36	10.4	0.59	0.40	-0.18	0.42	0.01
37	9.9	0.60	0.39	-0.24	0.40	0.001
38	9.5	0.62	0.37	-0.30	0.37	0.001
39	9	0.63	0.36	-0.37	0.35	0.008
40	8.7	0.65	0.34	-0.42	0.33	0.007

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

m	Precipitación (mm) Orden descendente	Criterio Weibull	Fo (xm)	F(xm)	Tablas	|Fo(xm)-F(xm)|
41	8.4	0.67	0.32	-0.47	0.31	0.008
42	8.4	0.68	0.31	-0.47	0.31	0.007
43	8	0.70	0.29	-0.53	0.29	0.001
44	7.9	0.72	0.27	-0.55	0.28	0.009
45	7.7	0.73	0.26	-0.59	0.27	0.018
46	7.6	0.75	0.24	-0.60	0.27	0.02
47	7.1	0.77	0.22	-0.69	0.24	0.01
48	6.6	0.78	0.21	-0.79	0.21	0.001
49	6.6	0.80	0.19	-0.79	0.21	0.01
50	6.2	0.81	0.18	-0.88	0.18	0.009
51	5.8	0.83	0.16	-0.97	0.16	0.002
52	5.5	0.85	0.14	-1.04	0.14	0.01
53	5.4	0.86	0.13	-1.07	0.14	0.01
54	5.2	0.88	0.11	-1.12	0.13	0.01
55	4.7	0.90	0.09	-1.25	0.10	0.005
56	4.1	0.91	0.08	-1.44	0.07	0.007
57	3.9	0.93	0.06	-1.51	0.06	7.37-05
58	3.4	0.95	0.04	-1.69	0.04	0.01
59	3	0.96	0.03	-1.86	0.03	0.01
60	1.5	0.98	0.01	-2.80	0.01	0.01

Tabla 5.4 Distribución Log Normal 2 parámetros, método de calculo manual

Como el delta teórico es de 0.037477 es menor que el delta tabular es 0.19623 al 2% de significancia, la distribución Log Normal 2 parámetros se ajusta a las precipitaciones máximas de 24 horas de la Estación La Pampilla.

Utilizando el programa HidroEsta

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

PRUEBA BONDAD DE AJUSTE
SMIRNOV-KOLMOGOROV

Gumbel

m	x	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom. Lineal	Δ Smirnov
1	1.5	0.0164	0.1821	0.0759	0.1657
2	3	0.0328	0.2188	0.1103	0.186
3	3.4	0.0492	0.229	0.1207	0.1798
4	3.9	0.0656	0.2419	0.1344	0.1764
5	4.1	0.082	0.2474	0.1401	0.1652
6	4.7	0.0984	0.2631	0.1579	0.1647
7	5.2	0.1148	0.2765	0.1734	0.1618
8	5.4	0.1311	0.2819	0.1798	0.1518
9	5.5	0.1475	0.2847	0.1831	0.1371
10	5.8	0.1639	0.2928	0.1929	0.1289
11	6.2	0.1803	0.3038	0.2064	0.1235
12	6.6	0.1967	0.3149	0.2201	0.1181
13	6.6	0.2131	0.3149	0.2201	0.1017
14	7.1	0.2295	0.3287	0.2378	0.0992
15	7.6	0.2459	0.3427	0.2558	0.0968
16	7.7	0.2623	0.3455	0.2594	0.0832
17	7.9	0.2787	0.351	0.2668	0.0724
18	8	0.2951	0.3538	0.2705	0.0588
19	8.4	0.3115	0.365	0.2853	0.0535
20	8.4	0.3279	0.365	0.2853	0.0372
21	8.7	0.3443	0.3734	0.2966	0.0292
22	9	0.3607	0.3818	0.3079	0.0212
23	9.5	0.377	0.3959	0.327	0.0187
24	9.9	0.3934	0.4069	0.3423	0.0135
25	10.4	0.4098	0.4208	0.3615	0.011
26	10.9	0.4262	0.4346	0.3807	0.0084
27	11.5	0.4426	0.4511	0.4037	0.0085
28	11.5	0.459	0.4511	0.4037	0.0079
29	12.1	0.4754	0.4674	0.4266	0.008
30	12.2	0.4918	0.4701	0.4304	0.0217
31	12.2	0.5082	0.4701	0.4304	0.0381
32	12.3	0.5246	0.4728	0.4341	0.0518
33	13.5	0.541	0.5047	0.479	0.0363
34	13.6	0.5574	0.5073	0.4827	0.0501
35	14.7	0.5738	0.5357	0.5224	0.0381
36	14.9	0.5902	0.5408	0.5295	0.0494
37	14.9	0.6066	0.5408	0.5295	0.0658
38	15.4	0.623	0.5533	0.5469	0.0696
39	15.6	0.6393	0.5583	0.5537	0.081
40	15.6	0.6557	0.5583	0.5537	0.0974
41	16	0.6721	0.5681	0.5673	0.1046
42	17	0.6885	0.5922	0.6001	0.0964
43	18.4	0.7049	0.6243	0.6433	0.0806
44	19	0.7213	0.6376	0.6608	0.0837
45	19.9	0.7377	0.6569	0.6858	0.0808
46	21.3	0.7541	0.6854	0.7219	0.0687
47	22.1	0.7705	0.7008	0.741	0.0697
48	22.2	0.7869	0.7027	0.7433	0.0842
49	22.9	0.8033	0.7157	0.7591	0.0876
50	23.7	0.8197	0.7299	0.776	0.0897
51	24	0.8361	0.7351	0.7821	0.1009
52	25	0.8525	0.7519	0.8014	0.1006
53	25.2	0.8689	0.7551	0.8051	0.1137
54	25.5	0.8852	0.7599	0.8105	0.1253
55	28	0.9016	0.7969	0.8506	0.1047
56	30	0.918	0.8229	0.877	0.0952
57	33.4	0.9344	0.8603	0.9121	0.0742
58	35.3	0.9508	0.8779	0.9273	0.073
59	46.7	0.9672	0.9467	0.9773	0.0205
60	124.5	0.9836	0.9999	1	0.0162

Como el delta teorico es 0.1860 es menor que el delta tabular de 0.1756 al 5 % de significancia. La Districucion Gumbel no se ajusta a las Precipitaciones Maximas de 24 horas de la Estacion La Pampilla

Tabla 5.5 Distribución Gumbel utilizando el programa HIDROESTA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

El programa no tiene un nivel de significancia del 2% , en cambio se tiene de 1%, en este caso el delta teórico (0.2104) es menor que el delta tabular por lo que la Distribución Gumbel se ajusta.

PRUEBA BONDAD DE AJUSTE
SMIRNOV-KOLMOGOROV

Gumbel

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom. Lineal	△ Smirnov
1	1.5	0.0164	0.1821	0.0759	0.0595
2	3	0.0328	0.2188	0.1103	0.0775
3	3.4	0.0492	0.229	0.1207	0.0715
4	3.9	0.0656	0.2419	0.1344	0.0689
5	4.1	0.082	0.2474	0.1401	0.0582
6	4.7	0.0984	0.2631	0.1579	0.0595
7	5.2	0.1148	0.2765	0.1734	0.0587
8	5.4	0.1311	0.2819	0.1798	0.0487
9	5.5	0.1475	0.2847	0.1831	0.0355
10	5.8	0.1639	0.2928	0.1929	0.029
11	6.2	0.1803	0.3038	0.2064	0.026
12	6.6	0.1967	0.3149	0.2201	0.0234
13	6.6	0.2131	0.3149	0.2201	0.007
14	7.1	0.2295	0.3287	0.2378	0.0083
15	7.6	0.2459	0.3427	0.2558	0.0099
16	7.7	0.2623	0.3455	0.2594	0.0028
17	7.9	0.2787	0.351	0.2668	0.0119
18	8	0.2951	0.3538	0.2705	0.0246
19	8.4	0.3115	0.365	0.2853	0.0261
20	8.4	0.3279	0.365	0.2853	0.0425
21	8.7	0.3443	0.3734	0.2966	0.0477
22	9	0.3607	0.3818	0.3079	0.0527
23	9.5	0.377	0.3959	0.327	0.0501
24	9.9	0.3934	0.4069	0.3423	0.0512
25	10.4	0.4098	0.4208	0.3615	0.0484
26	10.9	0.4262	0.4346	0.3807	0.0455
27	11.5	0.4426	0.4511	0.4037	0.0389
28	11.5	0.459	0.4511	0.4037	0.0553
29	12.1	0.4754	0.4674	0.4266	0.0488
30	12.2	0.4918	0.4701	0.4304	0.0614
31	12.2	0.5082	0.4701	0.4304	0.0778
32	12.3	0.5246	0.4728	0.4341	0.0904
33	13.5	0.541	0.5047	0.479	0.062
34	13.6	0.5574	0.5073	0.4827	0.0747
35	14.7	0.5738	0.5357	0.5224	0.0514
36	14.9	0.5902	0.5408	0.5295	0.0607
37	14.9	0.6066	0.5408	0.5295	0.0771
38	15.4	0.623	0.5533	0.5469	0.0761
39	15.6	0.6393	0.5583	0.5537	0.0856
40	15.6	0.6557	0.5583	0.5537	0.102
41	16	0.6721	0.5681	0.5673	0.1048
42	17	0.6885	0.5922	0.6001	0.0884
43	18.4	0.7049	0.6243	0.6433	0.0616
44	19	0.7213	0.6376	0.6608	0.0605
45	19.9	0.7377	0.6569	0.6858	0.0519
46	21.3	0.7541	0.6854	0.7219	0.0322
47	22.1	0.7705	0.7008	0.741	0.0295
48	22.2	0.7869	0.7027	0.7433	0.0435
49	22.9	0.8033	0.7157	0.7591	0.0442
50	23.7	0.8197	0.7299	0.776	0.0436
51	24	0.8361	0.7351	0.7821	0.0539
52	25	0.8525	0.7519	0.8014	0.051
53	25.2	0.8689	0.7551	0.8051	0.0638
54	25.5	0.8852	0.7599	0.8105	0.0747
55	28	0.9016	0.7969	0.8506	0.051
56	30	0.918	0.8229	0.877	0.0411
57	33.4	0.9344	0.8603	0.9121	0.0224
58	35.3	0.9508	0.8779	0.9273	0.0235
59	46.7	0.9672	0.9467	0.9773	0.0101
60	124.5	0.9836	0.9999	1	0.0164

Como el delta teorico es 0.1048 es menor que el delta tabular de 0.1756 al 5 % de significancia. La Districucion Gumbel no se ajusta a las Precipitaciones Maximas de 24 horas de la Estacion La Pampilla

Tabla 5.6 Con otra metodología de momentos lineales

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Probabilidad de excedencia	Periodo Retorno Promedio (años)	Valor Predecido Precipitación (mm)
0.002	500	90.11
0.005	200	78.06
0.01	100	68.94
0.98	50	59.78
0.97	30	52.99
0.96	25	50.55
0.9	10	38.11
0.8	5	28.26
0.5	2	13.39

Tabla 5.7 Predicciones en base a la distribución GUMBEL

Tomando como base esa premisa vamos a desagregar la lluvia predecida para diferentes periodos de retorno, para obtener los Histogramas de lluvia.

ESTACION : La pampilla

Hora h	Intervalo min	Tiempo Acumulado min	Precipitación Parcial mm	Precipitación Acumulada	Intensidad (mm/h)
16:27					
16:46	19	19	1.68	1.68	5.31
18:00	74	93	11.74	13.42	9.52
18:18	18	111	10.43	23.85	34.77
19:06	48	159	11.26	35.11	14.08
19:23	17	176	1.80	36.91	6.35
19:46	23	199	1.20	38.11	3.13
20:00			38.11		

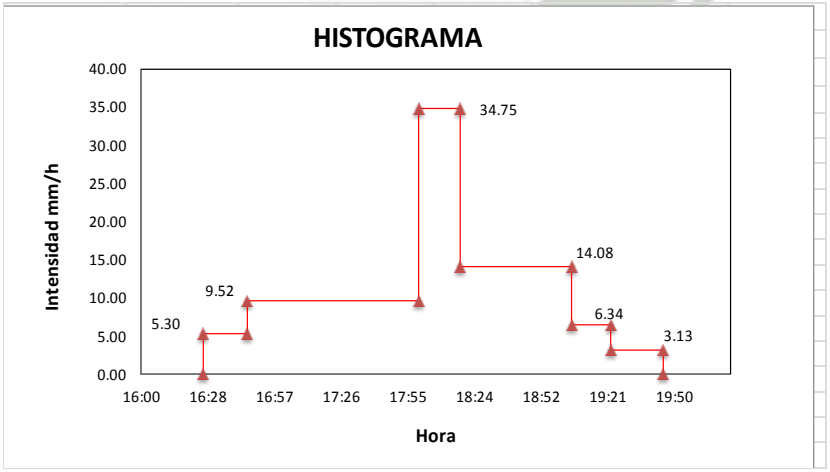


Imagen 5.3 Histograma Estación La Pampilla

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Factor t/ta	Factor p/pa
0.10	0.04
0.47	0.35
0.56	0.63
0.80	0.92
0.88	0.97
1.00	1.00

Tabla 5.8 Adimensionalización de Lluvias Estación La Pampilla

			Precipitaciones maxima halladas para los diferentes periodos de retorno							
		199	2	5	10	25	50	100	200	500
Factor t/ta	Factor p/pa	Duracion	13.39	28.26	38.11	50.55	59.78	68.94	79.91	99.91
0.10	0.04	19.00	0.59	1.24	1.68	2.23	2.63	3.04	3.52	4.40
0.47	0.35	93.00	4.72	9.95	13.42	17.80	21.05	24.28	28.14	35.19
0.56	0.63	111.00	8.38	17.68	23.85	31.63	37.41	43.14	50.01	62.52
0.80	0.92	159.00	12.34	26.04	35.11	46.58	55.08	63.52	73.63	92.06
0.88	0.97	176.00	12.97	27.37	36.91	48.96	57.90	66.77	77.40	96.77
1.00	1.00	199.00	13.39	28.26	38.11	50.55	59.78	68.94	79.91	99.91

Tabla 5.9 Precipitaciones diferentes duraciones y periodos de retorno

T (años)	2	5	10	25	50	100	200	500
t	INTENSIDAD							
(min)	mm/h	mm/h	mm/h	mm/h	mm/h	mm/h	mm/h	mm/h
10	12.21	25.77	34.75	46.10	54.51	63.79	77.81	99.19
30	9.31	19.64	26.48	35.13	41.54	48.61	59.29	75.59
60	7.13	15.04	20.28	26.90	31.82	37.23	45.41	57.89
120	5.32	11.22	15.13	20.07	23.73	27.77	33.87	43.18
180	4.35	9.18	12.37	16.41	19.41	22.71	27.70	35.31

Tabla 5.10 Intensidades en diferentes duraciones y periodos de retorno

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

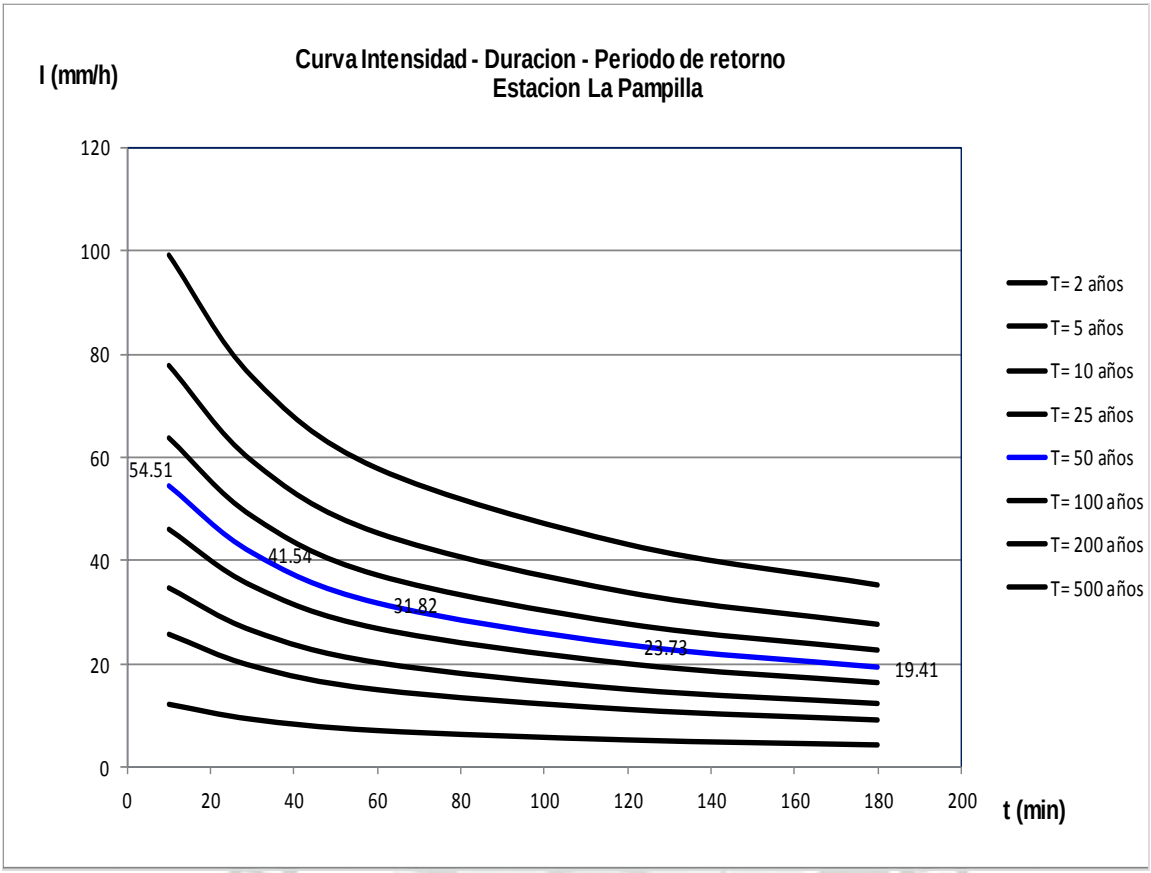


Imagen 5.4 Curvas IDF para distintos periodos de retorno de la estación La Pampilla

5.6 Tiempos de Concentración

Es el tiempo que tarda una gota desde el punto inicial de la cuenca para alcanzar el punto más alejado de salida.

$$Tc = T_{cs} + T_t$$

T_{cs} = tiempo de concentración sobre la superficie

T_t = tiempo de traslado en los colectores

5.6.1 Tiempo de concentración sobre la superficie

Este tiempo será estimado por las expresiones que se emplean para los estudios hidrológicos rurales.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

METODO	FORMULA (min)	OBSERVACIONES
Kirpich (1940)	$T_{cs} = 0.01947 * (\frac{L}{S^{\frac{1}{2}}})$^0.77 L=Longitud de la cuenca, m S= Pendiente media de la cuenca, m/m	En base a las observaciones del SCS (Soil Conservation Service) Para pendientes del 3 al 10%. Se debe multiplicar el T_{CS} por 0.4 para el flujo superficial en asfalto o concreto y 0.3 para canales de concreto Ningún ajuste en caso de flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas
California Culverts Practice (1942)	$T_{cs} = 0.0195 * (\frac{L^3}{H})$^0.385 L = Longitud del curso de agua más largo, m H = Diferencia de nivel entre la divisoria de agua y la salida, m	Similar a la ecuación de Kirpich pero desarrollada en California en pequeñas cuencas montañosas
Izzard (1946)	$T_{cs} = \frac{525 * (0.000276 * i + c) * L^{0.33}}{S^{0.333} * i^{0.667}}$ i = Intensidad de lluvia, mm/h c = Coeficiente de retardo L = Longitud de la trayectoria de flujo, m	Los valores del coeficiente de retardo varía desde 0.0070 para pavimentos muy lisos hasta 0.012 para pavimentos de concreto y 0.06 para superficies densamente

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

METODO	FORMULA (min)	OBSERVACIONES
	S = Pendiente dela trayectoria del flujo, m/m	cubiertas de pasto. Hay un proceso iterativo del producto de i x L ≤ 3800
Federal Aviation Administration (1970)	$T_{cs} = 0.7035 * \frac{(1.1 - C) * L^{0.50}}{S^{0.333}}$ C = Coeficiente de escorrentía del método racional. L = Longitud del flujo superficial, m S = pendiente de la superficie de flujo, m/m	Tiene la finalidad de ser usado en problemas de drenaje de aeropuertos pero ha sido usado para flujo superficial en cuencas urbanas
Australia	$T_{cs} = \frac{58 * L}{A^{0.1} * S^{0.2}}$ L = Longitud del flujo superficial, km. A = Area de la cuenca, km. S = Pendiente del perfil de la Corriente, m/km	
SCS (1973)	$T_{cs} = \frac{0.0136 * L^{0.80} * (\frac{1000}{CN} - 9)\text{^}0.7}{S^{0.5}}$ L = Longitud de la mayor trayectoria del flujo, m CN = Numero de curva SCS S = Pendiente promedio de la cuenca m/m	Se ha usado para cuencas urbanas menores a 800 ha. Es buena cuando el área se encuentra completamente asfaltada

Tabla 5.11 Cuadro de fórmulas para tiempo de concentración

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.6.2 Tiempo de traslado en los colectores nuevos

El tiempo de traslado se desarrolla en el interior de la nueva red de alcantarillado a diseñar y es de naturaleza unidimensional y discurre el flujo por conductos hidráulicamente bien definidos lo que hace que sea relativamente fácil estimar el tiempo de viaje.

$$T_v = \frac{L}{v}$$

L = longitud recorrida por el flujo, m

V = velocidad del flujo

La longitud recorrida por el flujo es una variable fácilmente determinable, el problema radica en encontrar la velocidad del flujo y sabemos que el flujo es variable en el tiempo.

Sabiendo esto se puede tomar unas consideraciones para simplificar el cálculo de la velocidad como el flujo es permanente en el tiempo y uniforme en el espacio y la velocidad media es la misma en todas las secciones de conducción, con todo esto se puede aplicar la ecuación de Manning.

$$V = \frac{S^{1/2} * R^{2/3}}{n}$$

V = Velocidad media del flujo, m/s

N = Coeficiente de rugosidad

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

5.6.3 Pérdidas de Precipitación

Son pérdidas que aparecen cuando se presenta una precipitación en una cuenca ya sea urbana o natural.

En nuestro caso, cuenca urbana, estas pérdidas tienen un peso menor, valor que podrían ser despreciables dado que es escasa la cubierta vegetal en la cuenca y la intercepción de esta cubierta es mínima. Además la

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

evapotranspiración también puede descartarse por el corto espacio de tiempo de estudio.

Puede considerarse las pérdidas por infiltración solo si estamos ante la presencia de un suelo permeable.

5.6.3.1 Pérdidas por infiltración

Para hallar estas pérdidas hay bastante variabilidad y es bastante complejo porque los datos de campo se estiman mediante ensayos en pequeñas porciones de terreno y se presenta una gran dispersión de datos.

Y también hay q recordar que solo nos limitamos a medir la precipitación en un punto y también el caudal de salida por lo que no nos da la posibilidad de registrar de forma directa el proceso de pérdidas.

Y como sabemos la capacidad de infiltración de un terreno depende del tipo de suelo que existe, el uso de terreno, la pendiente del mismo, el grado de humedad previo, su índice de porosidad, etc.

5.6.3.2 Método del número de curva (CN) del S.C.S

Se llama número de curva a la variable “CN” que clasifica los suelos de acuerdo a una escala numérica del 0 al 100 su capacidad de infiltración.

Terrenos muy permeables con una capacidad nula de retención tendrían números de curva igual a 0, mientras que terrenos muy impermeables con capacidad de infiltración nula recibirán un número de curva de 100.

Y es muy sencillo estimar el número de curva, por esto el cálculo de la lluvia neta se realiza mediante un único parámetro representativo del tipo y uso de suelo. Y gracias a esto se ha convertido en un método muy usado.

5.7 Determinación de Caudales

Para determinar los caudales de diseño para el sistema de drenaje vamos a tomar dos métodos para el cálculo de estos valores, se tiene el método más usado en hidrología: el METODO RACIONAL.

Además vamos a usar dos programas que estiman los caudales en base a los datos de lluvias, intensidad, que nos ayudan a simular la cuenca que vamos a diseñar:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- HEC- HMS: que sirve para estimar la cantidad de flujo que discurre por la cuenca y además de estimar el diseño del sistema colector del agua pluvial. Lo utilizaremos para hallar los caudales, y elegir el mejor sistema de captación de las aguas de lluvia.
- SWMM: es un programa que permite simular el comportamiento hidrológico e hidráulico de un sistema de drenaje urbano. Lo vamos a aplicar para diseñar el sistema de conducción del flujo captado por las rejillas hacia las vías de evacuación.

5.7.1 Método Racional

Se basa en la obtención del caudal máximo de escorrentía Q de una cuenca determinado para un periodo de retorno, tiene la siguiente expresión:

$$Q = \frac{C \times i \times A}{360} \text{ Ó } Q = \frac{C \times i \times A}{3.6}$$

Q = Caudal máximo que escurre superficialmente, m^3/s

C = Coeficiente de escorrentía, adimensional, relacionado con las pérdidas de precipitación

I = Intensidad de lluvia previsible para un periodo de retorno dado

A = área de la cuenca contribuyente (3.6 si el área es en km^2, 360 si es expresado en Ha.)

Para su aplicación de este método se tiene las siguientes suposiciones:

- El periodo de retorno del caudal máximo es igual al periodo de retorno de la intensidad media.
- El coeficiente de escorrentía “C” es constante e uniforme en el tiempo en la cuenca a analizar.
- La intensidad de la precipitación es uniforme en el espacio y no varía en el tiempo.
- El caudal máximo en cualquier punto es directamente proporcional a la intensidad media de lluvia durante el tiempo de concentración de dicho punto.
- El tiempo de concentración es el tiempo que tarda toda el área drenante en contribuir a la escorrentía de la sección de salida.
- El almacenamiento de agua en la cuenca es insignificante.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Estas suposiciones traen como consecuencia las siguientes limitaciones en el uso del método racional:

- Si la intensidad debe ser uniforme en el espacio esto implica que la superficie de la cuenca no sea tan extensa.
- Es necesario que el valor del tiempo de concentración sea limitado para que la duración de la tormenta al menos iguale al tiempo de concentración.
- No es recomendable aplicar este método para cuencas con áreas mayores a 10 km^2.
- Si la cuenca varia en sus características físicas, se puede dividirla en subcuencas de modo que éstas sean las más homogéneas posibles.

5.7.1.1 Coeficiente de Escorrentía

Es la relación entre el volumen de lluvia neta (o de escorrentía) y el de lluvia total y varia teóricamente sus valores entre 0 a 1.

El fenómeno que intenta reproducir este coeficiente es el proceso de pérdidas que actúa en diferentes vías (infiltración, evapotranspiración, etc.) y que depende de las características del uso y tipo de suelo, topografía y de la propia tormenta.

Se estila usualmente escoger el valor de este coeficiente debido a la experiencia del usuario. Y se sabe que en zonas urbanas con alto grado de impermeabilidad de la superficie, los coeficientes de escorrentía tienen a 1 y se mueven en intervalos pequeños lo que facilita su elección.

Es habitual que una cuenca de gran tamaño o por no ser homogénea en sus características se puede dividir en subcuencas más pequeñas con el fin de alcanzar ese gran de homogeneidad pero si aun así se siga teniendo heterogeneidad en estas, el coeficiente de escorrentía se puede estimar como un promedio ponderado de los diferentes coeficientes correspondientes a cada tipo de cubierta (techos, pavimentos, áreas verdes, etc.)

$$C = \frac{(C_{per} * A_{per}) + (C_{\ imp} * A_{imp})}{A_{per} + A_{imp}}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Características de la superficie	Coeficiente de Escorrentía "C"
Calles	
- Pavimento Asfáltico	0.70 a 0.95
- Pavimento de concreto	0.80 a 0.95
- Pavimento de Adoquines	0.70 a 0.85
Veredas	0.70 a 0.85
Techos y Azoteas	0.75 a 0.95
Césped, suelo arenoso	
- Plano (0-2%) Pendiente	0.05 a 0.10
- Promedio (2-7%) Pendiente	0.10 a 0.15
- Pronunciado (>7%) Pendiente	0.15 a 0.20
Césped, suelo arcilloso	
- Plano (0-2%) Pendiente	0.13 a 0.17
- Promedio (2-7%) Pendiente	0.18 a 0.22
- Pronunciado (>7%) Pendiente	0.25 a 0.35
Praderas	0.20

Tabla 5.12 Coeficientes de escorrentía promedio

5.7.1.2 Lluvia de Cálculo (Duración e Intensidad)

El periodo de duración de la lluvia de diseño es igual al tiempo de concentración para el área de drenaje en consideración

Lo primero que se tiene que hacer es hallar la duración o tiempo de concentración con los diferentes métodos ya mencionados. Y además ya conocemos la curva IDF de nuestra lluvia de diseño para el periodo de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

retorno de 10 años, se puede obtener el valor de la intensidad interceptando con el valor del tiempo de duración y se tiene el valor de I.

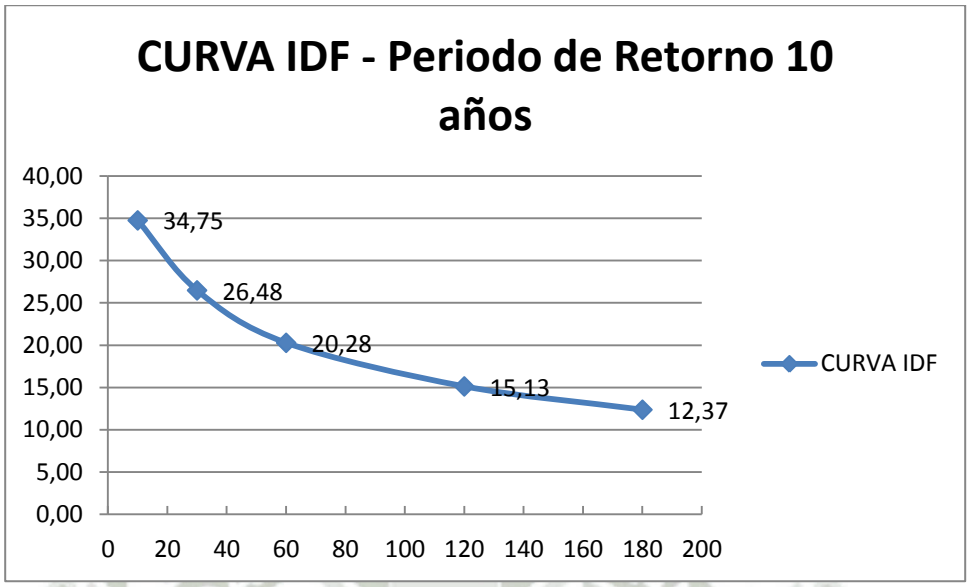


Imagen 5.5 Curva IDF, Periodo de Retorno de 10 años, utilizada para el cálculo de caudales máximos

5.7.1.3 Área de Drenaje

El área de drenaje de la cuenca es de 2.16 km^2

Tomando en cuenta la dirección de las pendientes de las calles y avenidas en la zona y además los puntos posibles donde se puede evacuar las aguas de lluvia se ha tenido la consideración se ha dividido la cuenca en 3 subcuencas más pequeñas por motivos de facilidad de cálculo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

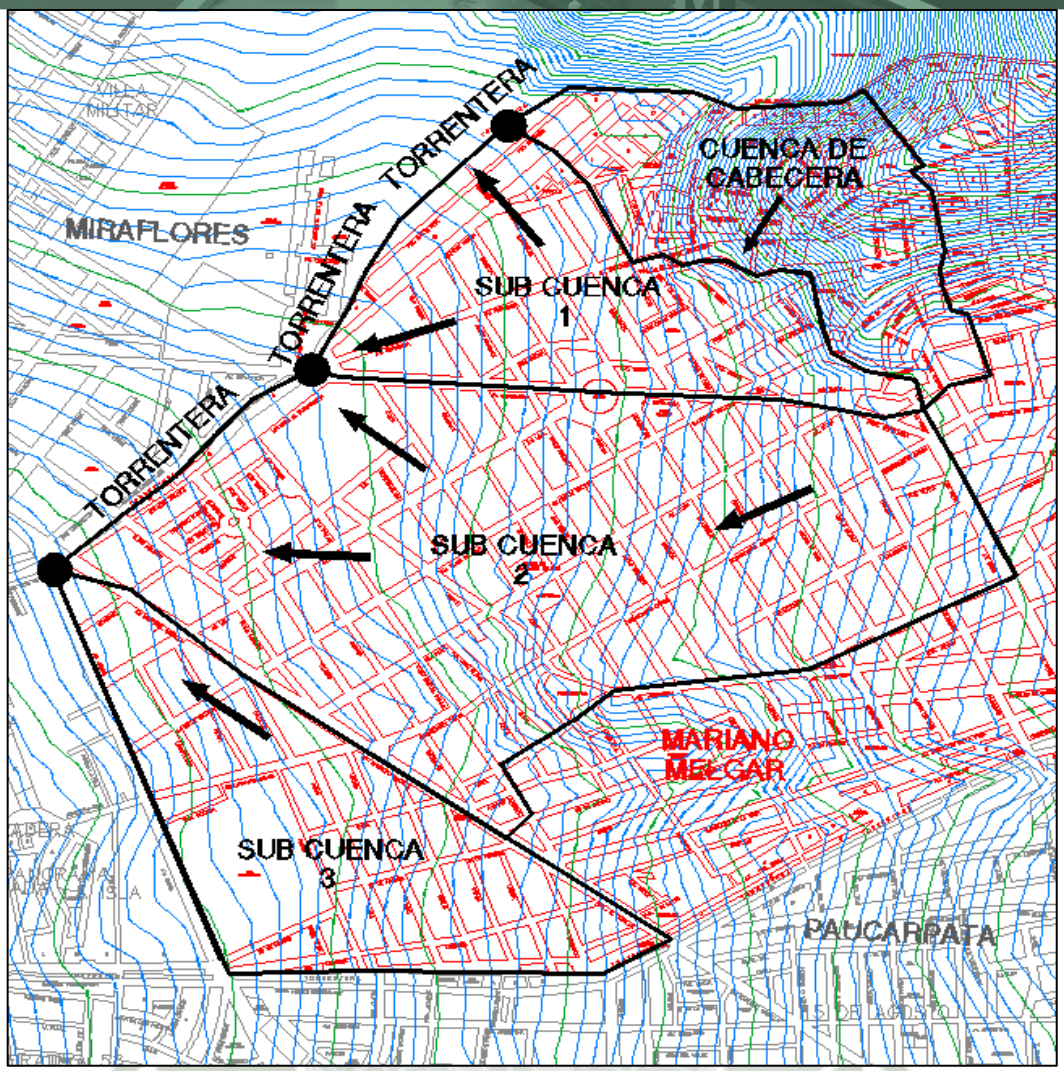


Imagen 5.6 Selección y esquema de la división de la cuenca en sub cuencas más pequeñas

En la parte superior se tiene una sub cuenca con un agregado de estar por debajo de una cuenca de cabecera o inicio de cuenca, va trabajar con un punto de evacuación hacia la torrentera de Miraflores.

La cuenca central tiene un punto de evacuación más abajo del anterior punto de evacuación.

Y la sub cuenca inferior evacua sus aguas a la torrentera de Miraflores, más que todo por las pendientes que favorecen a esta evacuación.

Cuenca 2			m		Km2		
Subcuenca	Cota Superior	Cota Inferior	Long	Longitud Curso Rio	Area	Pendiente Media	C
Subcuenca Urbana 1	2468	2396	1620.37	1492.77	0.44	0.04	0.85
Subcuenca Urbana 2	2480	2409	1499.39	1544.12	0.55	0.05	0.90
Subcuenca Urbana 3	2425	2396	906.69	1043.74	0.27	0.03	0.93

Tabla 5.13 Datos necesarios para utilizar fórmulas para el tiempo de concentración

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tiempo de concentracion (min)				
Kirpich	CCP	SCS	FAA	Tpromedio
1.91	1.74	30.02	19.97	13.41
1.76	1.82	29.88	15.04	12.13
1.39	1.63	26.58	11.33	10.23

Tabla 5.14 Diferentes tiempos de concentración

Tiempo de traslado						Intensidad
n	r	v	t	T (min)	Ttotal	i
0.01	0.15	5.95	250.85	4.18	17.59	31.61
0.01	0.15	6.14	251.35	4.19	16.31	32.14
0.01	0.15	5.05	206.73	3.45	13.68	33.23

Tabla 5.15 Tiempos totales e intensidades

CUENCA	CAUDAL
Miraflores1	2.67 m^3/s
Miraflores 2	5.00 m^3/s
Mariano Melgar	4.39 m^3/s

Tabla 5.16 Resumen de caudales de las cuencas

TORRENTERA	CAUDAL MAXIMO
Miraflores	19.24 m^3/s
Mariano Melgar	69.20 m^3/s

Tabla 5.17 Caudales Maximos de torrenteras

5.8 Transformación Lluvia – Escorrentía

El esquema de funcionamiento de la Subcuenca, será la de dos planos inclinados con sus respectivas pendientes, correspondientes a la mitad de la vía. Las rugosidades de los planos serán en promedio, pues contemplan las diferentes rugosidades e irregularidades de la superficie urbana.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

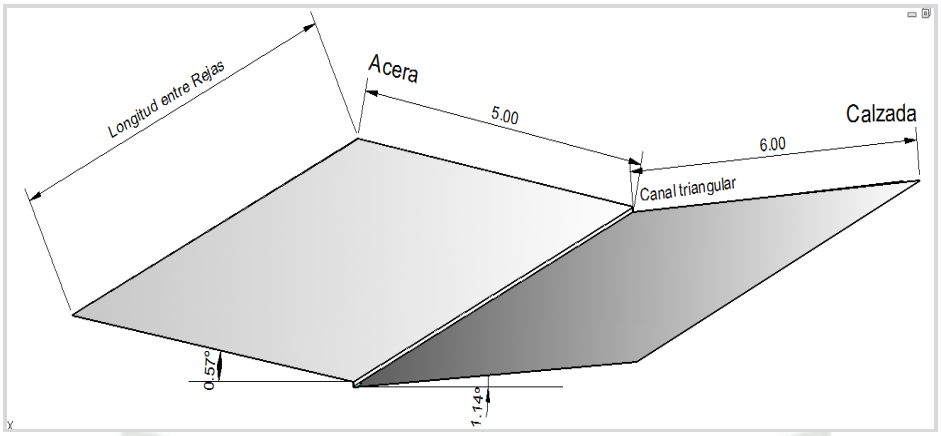


Imagen 5.7 Esquema de planos de escorrentía

5.8.1 Aproximación de la Onda Cinemática

El movimiento del agua puede describirse a través de las ecuaciones de flujo no permanente planteadas por Barré de Saint Venant en 1871, compuesta por un sistema de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, no lineales y de tipo hiperbólico. No tienen solución analítica por lo que en su resolución, debe recurrirse a métodos numéricos.

La Ecuación de Conservación de la masa:

$$\frac{\partial y}{\partial t} + V\frac{\partial V}{\partial x} + y\frac{\partial V}{\partial x} = 0$$

Y la Ecuación de Cantidad de Movimiento en forma no conservativa

$$\frac{\partial V}{\partial t} + V\frac{\partial V}{\partial x} + g\frac{\partial y}{\partial x} - g\left(S_9 - S_f\right) = 0$$

En ambas ecuaciones, "*V*" es la velocidad media de flujo en una sección transversal y "*y*" es el tirante, "*g*" es la aceleración de la gravedad, "S_0" la pendiente del tramo y "S_f" la pendiente de fricción también del tramo, "*x*" y "*t*" son la variables independientes el espacio y el tiempo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Considera como las fuerzas más importantes del movimiento del agua, a la gravedad y la fricción, despreciando los términos de la aceleración y presión, solo se considera que las fuerzas de gravedad y fricción son relevantes en la descripción del movimiento, simplificación que se conoce como aproximación de la Onda cinemática.

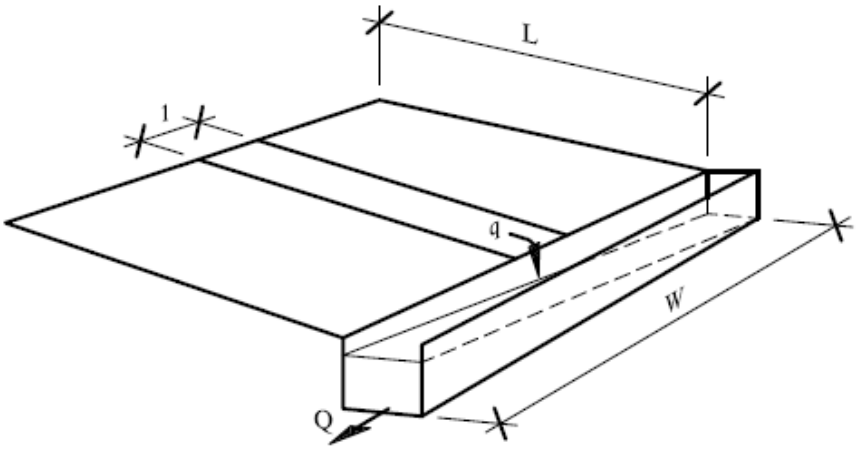


Imagen 5.8 Esquema del flujo en plano inclinado, deducción del método de la aproximación de la onda cinemática

Analizando el flujo en un plano inclinado, permeable de rugosidad n y pendiente "S_0", que se producirá como consecuencia de una lluvia de intensidad "i" uniforme sobre el plano y de tasa de infiltración "f" también uniforme en el plano. El caudal unitario "*q*" y el tirante "*y*" de dicho flujo, las ecuaciones de continuidad y de cantidad de movimiento.

$$\frac{\partial q}{\partial x}+\frac{\partial y}{\partial t}=i-f$$

$$q=\frac{y^{5/3}S_o^{1/2}}{n}$$

$\frac{\partial q}{\partial y}=\frac{5y^{2/3}S_o^{1/2}}{3n}$ que puede transformarse en $\frac{\partial q}{\partial y}=\frac{5q}{3y}=\frac{5V}{3}=c$; donde c es la celeridad con que se propaga la perturbación

$$\frac{\partial q}{\partial t}+c\frac{\partial q}{\partial x}=c(i-f)$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

$$\frac{q_{X1}^1 - q_{X1}^0}{\Delta t} + c\frac{q_{X1}^1 - q_{X0}^1}{\Delta X} = c(i - f)$$

Para resolver la ecuación, es necesario proveerle de una sola condición de contorno, la de agua arriba.

El modelo de la onda cinemática, no es capaz de reproducir la influencia del flujo aguas abajo y tampoco reproduce los efectos de atenuación.

El caudal resultante aguas abajo del plano inclinado, es el que recibirá la reja.

Para cada punto de cálculo, se resuelve la ecuación implícita en q_{X1}^1 del esquema en diferencias finitas.

$$\frac{q_{X1}^1 - q_{X1}^0}{\Delta t} + \left(\frac{5}{3} q_{X1}^{1\ 2/5} . S_0^{3/10} . n^{-3/5}\right)\frac{q_{X1}^1 - q_{X0}^1}{\Delta X} = \left(\frac{5}{3} q_{X1}^{1\ 2/5} . S_0^{\ 3/10} . n^{-3/5}\right) i$$

5.9 Captación de Agua por una Rejilla

Tomando como referencia los ensayos realizados para demostrar la eficiencia de captación de un grupo de rejillas, por el catedrático Manuel Gómez Valentín

Los ensayos se llevaron a cabo en una plataforma de 5,5 m de largo por 4 m de ancho, que permiten una zona de ensayo útil de 5,5 x 3 m, que reproduce a escala real, el ancho de medio vial urbano de dos carriles por sentido. Dicha plataforma está apoyada en tres puntos distintos siendo posible modificar las pendientes longitudinal (desde 0 hasta el 10%), así como transversal (desde 0 hasta el 4%). Es alimentada por medio de un depósito que permite alcanzar el movimiento unidimensional. Los ensayos se realizan en régimen permanente y con caudales de paso de 20 a 200 l/s.

Para incluir la influencia de las rejas de captación, se utilizan las curvas de eficiencia obtenidas experimentalmente (Martínez y Gómez, 2000) y que responden a la función potencial siguiente:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Imagen 5.9 Plataforma de simulación de eficiencia de rejillas de la Universidad Politécnica de Catalunya

$$E = A\left(k\frac{Q}{y}\right)^{-B}$$

$$E = Eficiencia_captacion_reja$$

$$Q = Caudal_Circulante_\frac{m^3}{s}$$

$$y = Calado_aguas_arriba_reja_m.$$

A y B son coeficientes característicos de las rejas que se determinan a partir de ensayos de laboratorio, o se pueden aproximar en función a las características geométricas de las rejas como sigue:

$$A = \frac{0.39}{A_g^{-0.35} p^{-0.13}}.(n_t + 1)^{0.01}.(n_l + 1)^{0.11}.(n_d + 1)^{0.33} \qquad B = 0.36\frac{lon}{anch}$$

- Long, es la longitud de las rejas (cm)
- Anch es el ancho de la rejas (cm)
- A_g es el área mínima que engloba los huecos de la reja
- p es el cociente en tanto por ciento entre el área de los huecos totales de la reja y el valor de Ag $\qquad p = \frac{A_{HUECOS}}{A_g}.100$
- nl número de barras longitudinales de la reja
- nt número de barras transversales

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- nd número de barras longitudinales

$$p = \frac{A_g}{A_{total}} \%$$

Imagen 5.10 Una de las Rejillas utilizadas en la simulación de eficiencia del Dr. Gómez Valentín

Ancho de la mitad de la calzada x = 3 m	
Para cada y	$k = 1$
Ancho de la mitad de la calzada x > 3 m	
$y \leq 3 \cdot I_x$	$k = 1$
$3 \cdot I_x \leq y \leq x \cdot I_x$	$k = 1 - \left(1 - \frac{3 \cdot I_x}{y}\right)^2$
$y \geq x \cdot I_x$	$k = \frac{1 - \left(1 - \frac{3 \cdot I_x}{y}\right)^2}{1 - \left(1 - \frac{x \cdot I_x}{y}\right)^2}$
donde: I_x es la pendiente transversal de la calle (m/m) A partir de estas ecuaciones el caudal captado (Q_{capt}) será: $Q_{capt} = Q \cdot E' = k \cdot Q_{calle} \cdot E' = k \cdot Q_{calle} \cdot A \cdot \left[k \cdot \frac{Q_{calle}}{y}\right]^{-B}$ mientras que la eficiencia de la rejilla E relativa al caudal total (Q_{calle}) será: $E = \frac{Q_{capt}}{Q_{calle}} = k \cdot A \cdot \left[k \cdot \frac{Q_{calle}}{y}\right]^{-B}$	

Tabla 5.18 Correción por ancho de calzada

Es indudable que en un proyecto, es necesario escoger una rejilla de todo el abanico ensayado en la UPC, que nos da garantiza fiabilidad en el caudal captado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Desarrollaremos este trabajo con la rejilla R-121

Reja	nt	nl	nd	Ag (m2)	p (%)	L(cm)	Ancho (cm)	A	B
R-121	1	5	0	0.2114	57.427	78	36.4	0.47	0.77

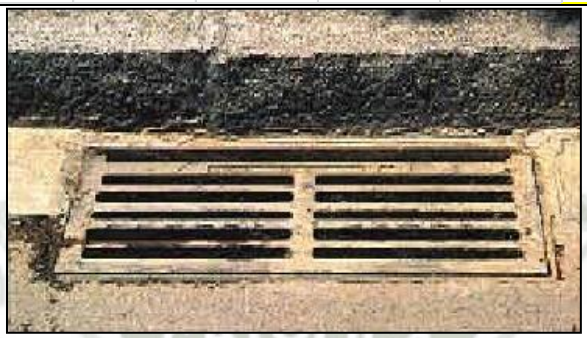


Imagen 5.11 Rejilla R121, utilizada en la captación de aguas de nuestro estudio

En una canaleta triangular de la siguiente forma:

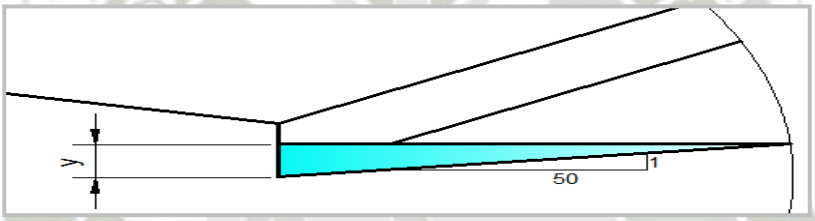


Imagen 5.12 Canaleta triangular, deducción del tirante "y" de la vereda

El tirante "y" puede calcularse de acuerdo a:

$$y = \left[\left[\frac{2Qn}{\sqrt{S_o} Z^{5/3}} \right] * \left[2 * (\sqrt{1+z^2} + 1 \right]^{2/3} \right]^{3/8}$$

Por lo cual, vamos a asumir un caudal, para cada pendiente transversal y longitudinal y calcularemos el tirante y con los parámetro propios de cada rejilla se calculara su eficiencia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Eficiencia de Rejilla R-121, de acuerdo a pendientes				
S=	0.06500		X=3 m	
y (m)	Q calle (m3/s)	E (%)	Qcaptado (m3/s)	Qsigue calle (m3/s)
			Qcalle*E	
0.000	0.0000	0.0%	0.000	0
0.010	0.0037	98.5%	0.004	0.000
0.016	0.0137	52.4%	0.007	0.007
0.019	0.0237	40.2%	0.010	0.014
0.022	0.0337	33.9%	0.011	0.022
0.024	0.0437	29.9%	0.013	0.031
0.026	0.0537	27.1%	0.015	0.039
0.028	0.0637	25.0%	0.016	0.048
0.030	0.0737	23.3%	0.017	0.057
0.031	0.0837	21.9%	0.018	0.065
0.032	0.0937	20.7%	0.019	0.074
0.034	0.1037	19.7%	0.020	0.083
0.035	0.1137	18.9%	0.021	0.092
0.036	0.1237	18.1%	0.022	0.101
0.037	0.1337	17.5%	0.023	0.110
0.038	0.1437	16.9%	0.024	0.119
0.039	0.1537	16.3%	0.025	0.129
0.040	0.1637	15.8%	0.026	0.138

Tabla 5.19 Eficiencia de rejilla R121 para pendiente = 0.065%, ancho de calzada de 3 m en avenida Simón Bolívar, cuadra 18

Efieciencia de Rejilla R-121, de acuerdo a pendientes					
S=	0.06500		X>3 m		
y (m)	K	Q calle (m3/s)	E (%)	Qcaptado (m3/s)	Qsigue calle (m3/s)
				Qcalle*E	
0.000	1.00	0.0000	0.0%	0.0000	0
0.010	1.00	0.0037	98.5%	0.0036	0.000
0.016	1.00	0.0137	52.4%	0.0072	0.007
0.019	0.99	0.0237	40.1%	0.0095	0.014
0.022	0.95	0.0337	33.5%	0.0113	0.022
0.024	0.91	0.0437	29.3%	0.0128	0.031
0.026	0.88	0.0537	26.3%	0.0141	0.040
0.028	0.85	0.0637	24.0%	0.0153	0.048
0.030	0.82	0.0737	22.2%	0.0164	0.057
0.031	0.80	0.0837	20.8%	0.0174	0.066
0.032	0.79	0.0937	19.6%	0.0184	0.075
0.034	0.77	0.1037	18.6%	0.0193	0.084
0.035	0.76	0.1137	17.7%	0.0202	0.094
0.036	0.75	0.1237	17.0%	0.0210	0.103
0.037	0.75	0.1337	16.3%	0.0218	0.112
0.038	0.74	0.1437	15.7%	0.0226	0.121

Tabla 5.20 Corrección por ancho de calzada mayor a 3 m de la Avenida Simón Bolívar, cuadra 18

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.10 Simulación de la captación de las rejillas

Para realizar esta parte del proyecto, se utilizó el programa Hydrologic Modeling System (HEC-HMS), que tiene implementado, algunas funciones hidrológicas que pueden ser usadas en hidrología urbana.

En el modelo se busca reproducir el comportamiento de una vía urbana, para ello se dividió cada calle o avenida en sus respectivas cuadras, cada una de estas se idealizo de tal manera que existan dos subcuencas (Vía publica y Casas) y que estas a su vez se unen antes de cada rejilla. Conectándose aguas abajo con la siguiente cuadra, asi sucesivamente hasta culminar.

El programa tiene varias funciones, para este caso se utilizaron las siguientes;

Subbasin (Sub-Cuenca), esta función representara el aporte de flujo que darán las viviendas y la vía pública a la red.

Junction (Unión), esta función nos permite unir los flujos de cada sub-cuenca (Viviendas y vía publica) en un solo canal.

*Diversio*n (Rejilla), esta función es la rejilla propiamente dicha, la cual capta parte del flujo proveniente de la unión.

Sink (Salida) esta función nos permite cerrar la red y tener un punto de control al final de esta.

Para una mejor apreciación del modelo a continuación se muestra un esquema donde se indica cada elemento.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

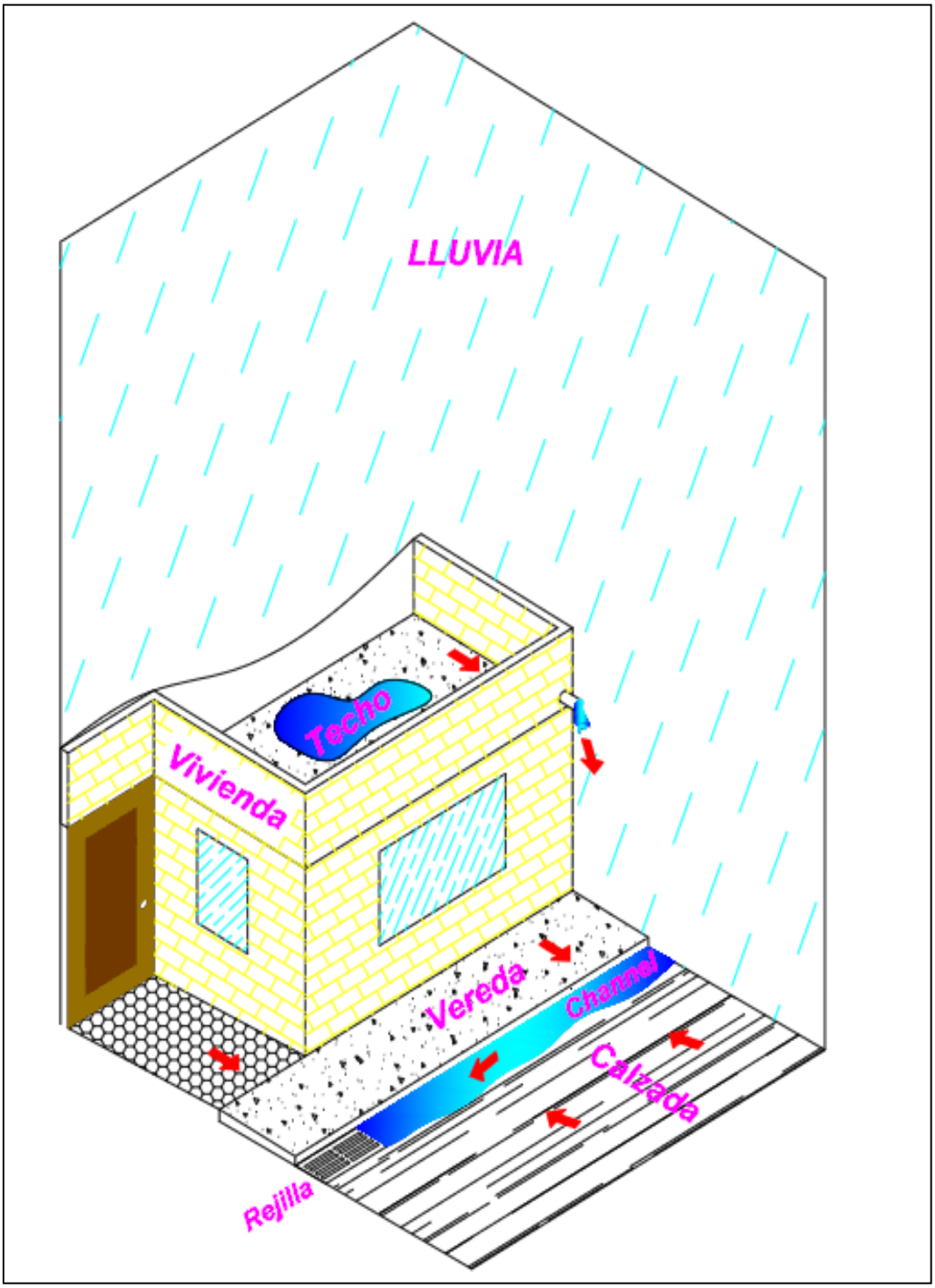


Imagen 5.13 Esquema del modelo hidrológico simulado en el programa HEC-HMS

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

El modelo se introduce en el programa HEC-HMS, como ejemplo se muestra la simulación de la calle San Miguel, que consta de 7 cuadras con una longitud aproximada de 1+000 km.

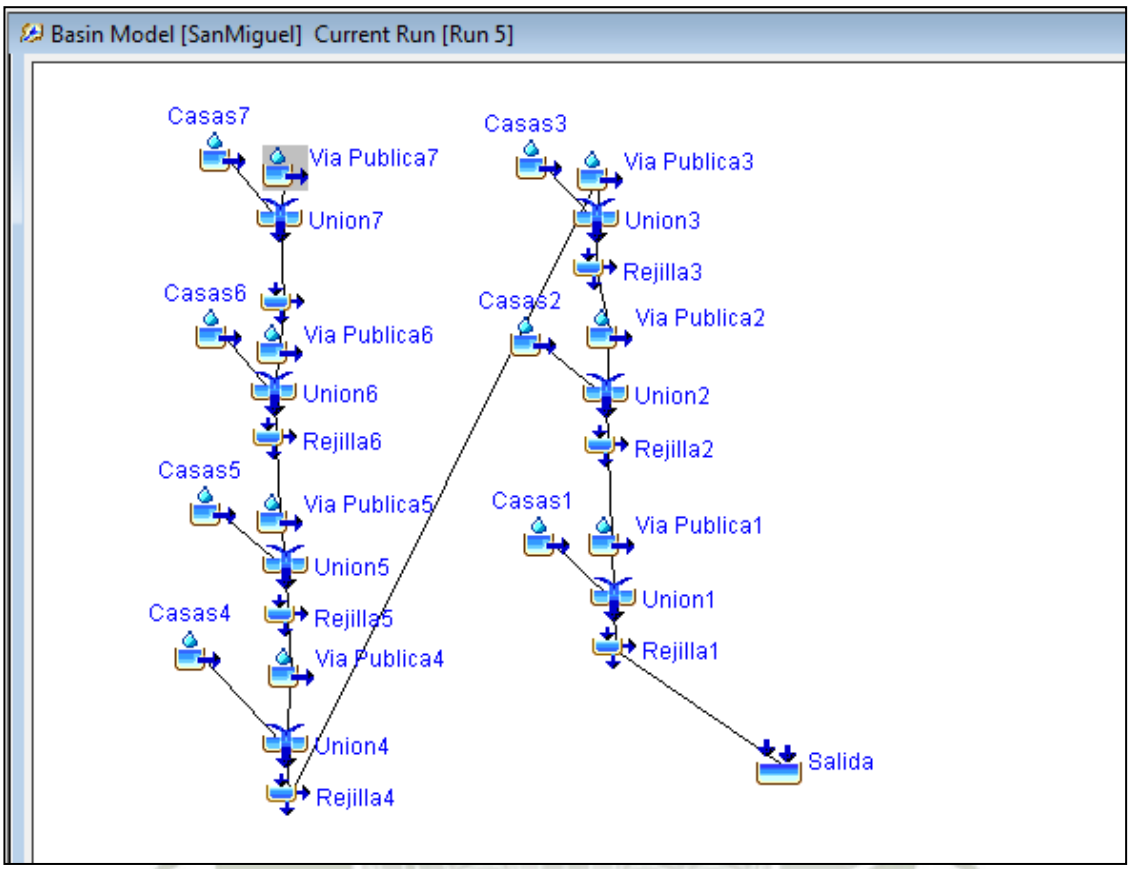


Imagen 5.14 Modelo del flujo de la Calle San Miguel, programa HEC-HMS

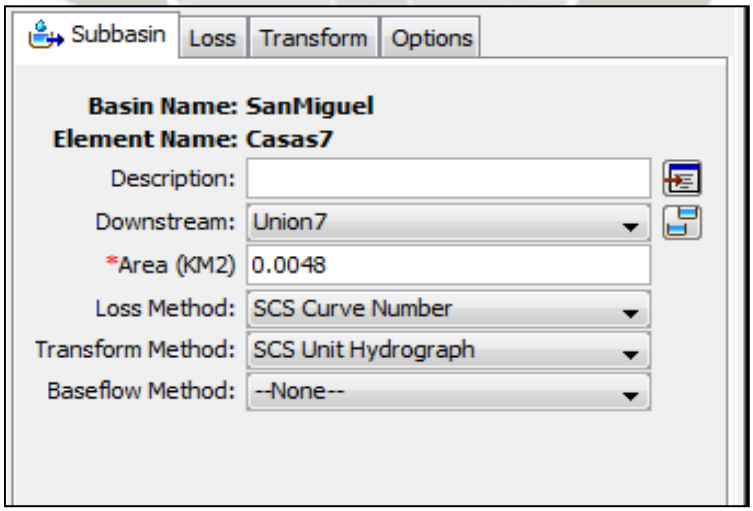


Imagen 5.15 Datos de entrada para la subcuenca CASAS, programa HEC-HMS

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

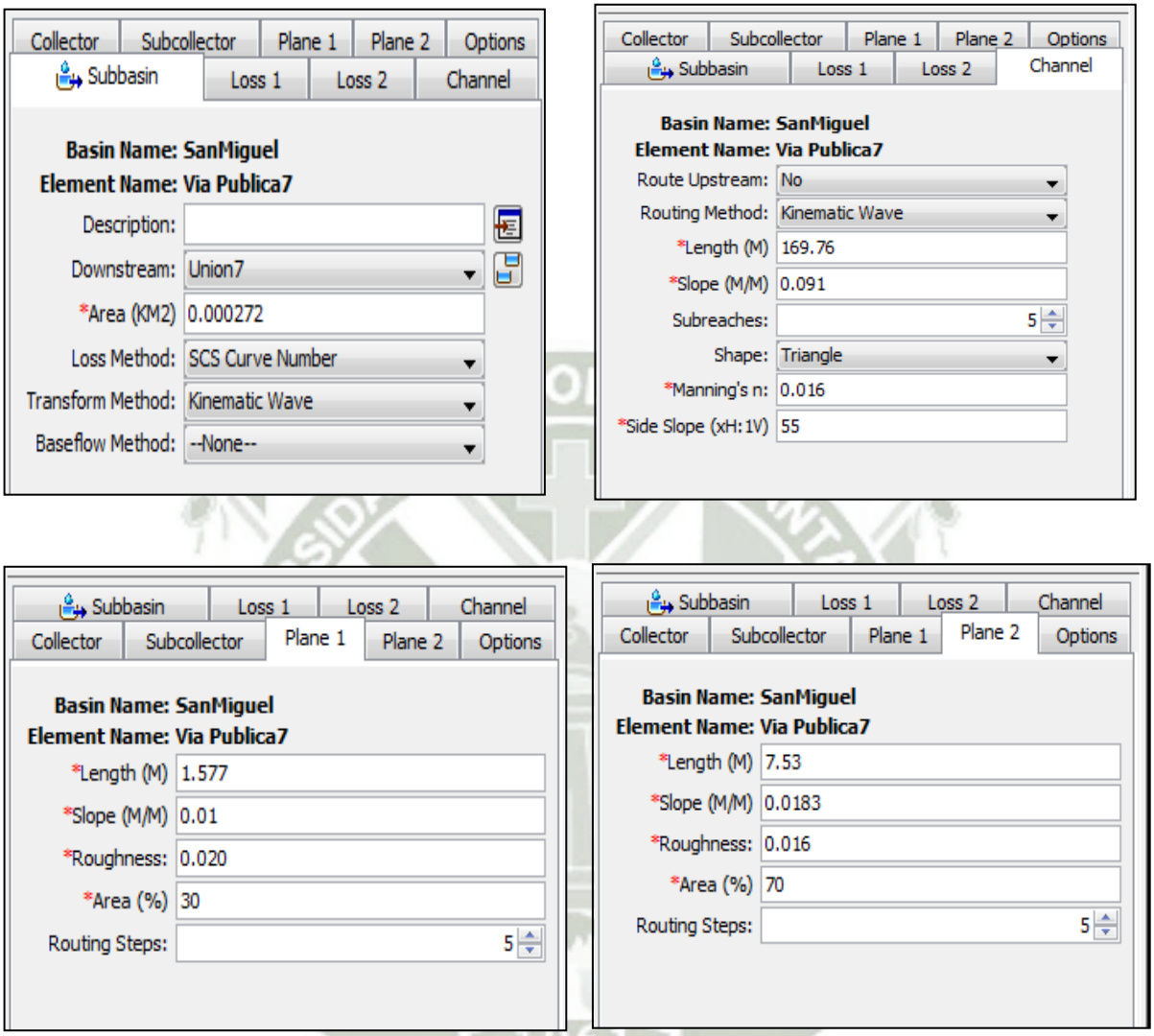


Imagen 5.16 Datos de entrada para el modelo de la onda cinemática para la vía pública, HEC-HMS

Como podemos observar se muestran cuadros donde hay varias definiciones que se mencionaran a continuación:

-*Subbasin*: Es la subcuenca idealizada donde se indica el área, el método de transformación, el método de perdida y su conexión aguas abajo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

-*Channel*: Es el canal por donde el agua de la lluvia discurrirá, se indica la longitud, que en este caso vendría a ser la longitud de cada cuadra, la pendiente longitudinal, coeficiente de manning y la relación de inclinación.

-*Plane 1:* Es el primero plano considero que aporta caudal de escorrentía al channel, en este caso hemos tomado como primer plano la vereda, se indican datos como el ancho, la pendiente transversal, la rugosidad y un porcentaje del área total indicada en la subcuenca.

-*Plane 2* : Es el segundo plano que aporta caudal de escorrentía al channel, en este caso hemos tomado como segundo plano la calzada, se indican datos como el ancho, la pendiente transversal, la rugosidad y un porcentaje del área total indicada en la subcuenca.

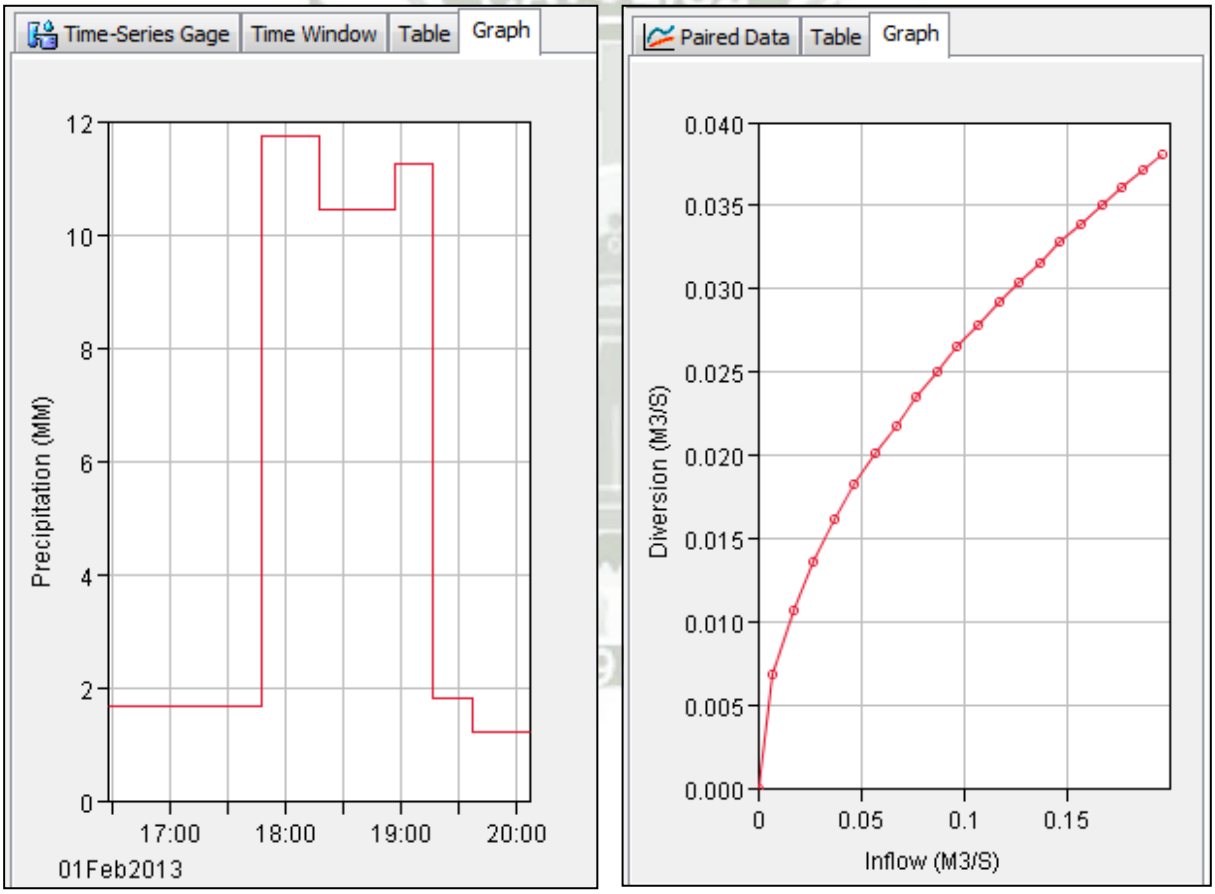


Imagen 5.17 Histograma para la lluvia de diseño/ Caudal calzada vs caudal captado

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Las simulaciones tienen por objetivo, ubicar las rejillas de tal manera que no se sobrepasen los criterios de riesgo, por lo que es recomendable chequear los valores de tirante en el canal, que realiza la laminación de agua de las cuencas superiores.

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Casas7	0.004800	0.089	01Feb2013, 19:17	119.500
Via Publica7	0.000272	0.005	01Feb2013, 18:17	119.996
Union7	0.005072	0.094	01Feb2013, 19:17	119.526
Rejilla7	0.005072	0.068	01Feb2013, 19:17	76.368
Via Publica6	0.005441	0.074	01Feb2013, 19:17	79.512
Casas6	0.003600	0.067	01Feb2013, 19:17	119.500
Union6	0.009041	0.141	01Feb2013, 19:17	95.435
Rejilla6	0.009041	0.101	01Feb2013, 19:17	60.394
Via Publica5	0.009424	0.107	01Feb2013, 19:17	62.998
Casas5	0.003900	0.072	01Feb2013, 19:17	119.500
Union5	0.013324	0.179	01Feb2013, 19:17	79.536
Rejilla5	0.013324	0.129	01Feb2013, 19:17	50.695
Via Publica4	0.013672	0.134	01Feb2013, 19:17	52.640
Casas4	0.003900	0.072	01Feb2013, 19:17	119.500
Union4	0.017572	0.206	01Feb2013, 19:17	67.479
Rejilla4	0.017572	0.162	01Feb2013, 19:17	48.739
Via Publica3	0.017863	0.167	01Feb2013, 19:17	50.056
Casas3	0.005200	0.096	01Feb2013, 19:17	119.500
Union3	0.023063	0.263	01Feb2013, 19:17	65.713
Rejilla3	0.023063	0.218	01Feb2013, 19:17	50.758
Via Publica2	0.023258	0.220	01Feb2013, 19:17	51.465
Casas2	0.001950	0.036	01Feb2013, 19:17	119.500
Union2	0.025208	0.256	01Feb2013, 19:17	56.728
Rejilla2	0.025208	0.187	01Feb2013, 19:17	37.766
Via Publica1	0.025390	0.189	01Feb2013, 19:17	38.482
Casas1	0.002700	0.050	01Feb2013, 19:17	119.500
Union1	0.028090	0.239	01Feb2013, 19:17	46.269
Rejilla1	0.028090	0.188	01Feb2013, 19:17	33.715
Salida	0.028090	0.188	01Feb2013, 19:17	33.715

Imagen 5.18 Cuadro de resultados del programa HEC-HMS

A continuación se muestra una imagen donde podemos apreciar la forma en la que irán dispuestas las rejillas, una frente a la otra conectadas por medio de un tubo, formando así, la red de drenaje a lo largo de cada avenida o calle del distrito. Para poder observar con mayor amplitud la red de drenaje ver planos anexos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

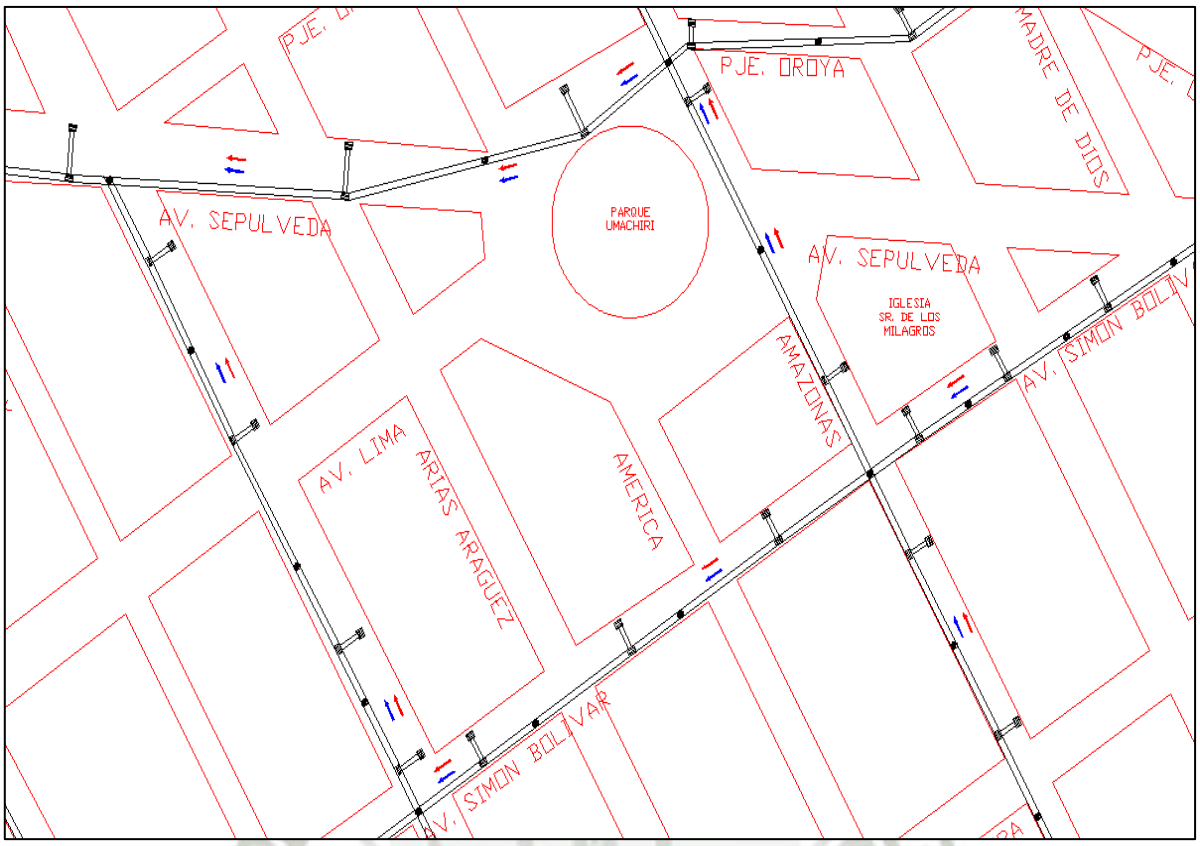


Imagen 5.19 Subdivisión de los drenajes en las avenidas intervenidas

5.11 Criterios de Riesgo

La normativa peruana para drenaje pluvial urbano OS-060 no contempla el uso y aplicación de algún criterio de riesgo en el diseño de redes de drenaje pluviales, se tratara de aplicarlos a la realidad de Arequipa de acuerdo a lo que se requiera

Y es que el objetivo de estos criterios sea mantener la seguridad de las actividades realizadas por la ciudadanía, tales como el tráfico peatonal y vehicular o la no inundabilidad de las viviendas esa es la función principal del sistema de drenaje.

El excesivo flujo de agua producto de la precipitación tiene consecuencia sobre estas actividades tan sociales como económicas por lo cual es fundamental que una red de drenaje establezca estos criterios de manera clara.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Para esto se tiene que controlar la altura del flujo con respecto a la acera, la velocidad del flujo en función a las pendientes de las calles y la capacidad de arrastre del flujo cuando discurre por la calzada.

No hay mucha información referente a estos criterios en zona urbana pero se han agrupado estos criterios en 4 criterios principales:

a. Tirante Máximo ($Y_{max.}$)
b. Velocidad Máxima ($V_{max.}$)
c. Estabilidad de Vuelco de la persona ($Vy._{máx}$)
d. Estabilidad al Deslizamiento de la persona ($Vy^2_{max)}$

5.11.1 Criterio de Tirante Máximo

Es el criterio que minimiza el daño, que una lámina de agua sea capaza de causar en la acera y/o calzada evitando que el agua pluvial entre a negocios y viviendas.

Los criterios considerados en Denver (0.45 m) o en el condado Clark (Nevada, EEUU) (0.30 m) o en Mendoza, Argentina (0.30 m) podemos tomarlos como valores excesivos para nuestra zona de intervención debido a que el tamaño de nuestras veredas no tienen esa altura máximo llegando a 0.20 m. trayendo como consecuencia la inundación de la ciudad.

Sabiendo esto y también que casi la totalidad de nuestras calles y avenidas están asfaltadas y que tienen su bombeo lateral de orden 1 o 2% y el ancho de inundación es de un solo carril (Aprox. 3.5 m.)

$$y_{MAX} = 2\%(3.5) = 0.07_m.$$

Podemos tomar esta expresión como punto de partida para establecer un tirante máximo inicial pero podemos tomar un valor más conservador sabiendo del riesgo de inundación de nuestra ciudad y de las pendientes que tiene podemos tomar un valor de 0.125 m de tirante para estar del lado de la seguridad

Y además si conocemos las características del canal, como la pendiente de fondo, coeficiente de rugosidad de Manning, talud del canal triangular podemos para cada una de las pendientes saber cuál es el caudal que no cumplen estas restricciones.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

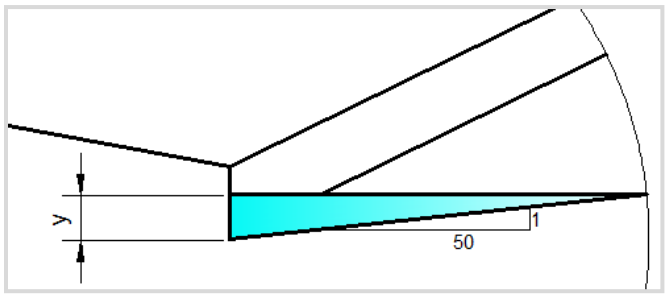


Imagen 5.20 Grafico de canaleta triangular y su tirante "y"

Slope Arrows Table

Number	Minimum Slope	Maximum Slope	Color
1	0.000%	0.001%	
2	0.001%	0.005%	
3	0.005%	0.011%	
4	0.011%	0.046%	
5	0.046%	0.132%	
6	0.132%	0.169%	
7	0.169%	0.208%	
8	0.208%	0.267%	
9	0.267%	0.372%	
10	0.372%	9.173%	

Imagen 5.21 Pendientes típicas en ciudades

Formula del Área para una cuneta triangular:

$$A = Zy^2 \quad P = y + y\sqrt{Z^2 + 1} \quad R = \frac{Zy^2}{y + y\sqrt{Z^2 + 1^2}}$$

5.11.2 Criterio de Velocidad Máxima

Debemos limitar los valores máximos de la velocidad del flujo que circula por las calles porque conduciría al arrastre de sedimentos, menor adherencia entre vehículos o peatones con el pavimento y ruidos de impacto sobre obstáculos.

Témez (1992), propone este criterio de velocidad vs calado (tirante) en este gráfico:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

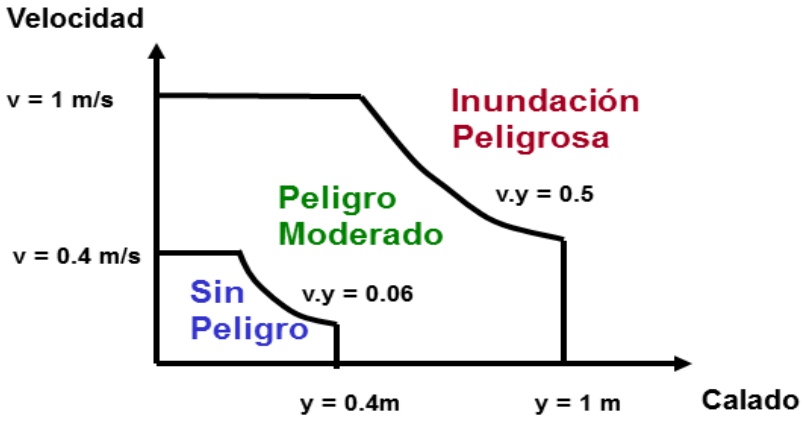


Imagen 5.22 Criterio de riesgo de velocidad Máxima

Es recomendable considerar como velocidad máxima 1 m/s dentro de peligro moderado.

$$V_{MAX} = \left(\frac{Z}{2\left(1+\sqrt{1+Z^2}\right)} \right)^{2/3} \frac{y^{2/3} S^{1/2}}{n} K^* = \left(\frac{Z}{2\left(1+\sqrt{1+Z^2}\right)} \right)^{2/3} \frac{S^{1/2}}{n}$$

$$V_{MAX} = K^* y^{2/3}$$

5.11.3 Criterio de Estabilidad al Deslizamiento de la Persona

Considera la estabilidad al deslizamiento de una persona ante la fuerza de arrastre que ejerce el flujo sobre la persona (un efecto combinado de la velocidad y tirante)

Una persona al ver el flujo que discurre por la calle no tiene la certeza si el agua puede arrastrarlo o no. Se planteó que la fuerza que ejerce el agua sobre la persona tiene que ser tal que no provoque su deslizamiento y/o caída.

La fuerza del agua puede considerarse con esta fórmula:

$$F_1 = \frac{1}{2} C_d \rho A v^2$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Cd = Coeficiente de arrastre, que depende de la forma de la superficie contra la cual choca el fluido.
- ρ = densidad del fluido.
- A = es la proyección frontal del área donde actúa la fuerza del agua (y x b, tirante por el ancho de la persona) (El ancho de las piernas)
- V = velocidad del fluido.

Podemos considerar también que la persona debe mantenerse en pie, la fuerza que debe equilibrarla es la fricción de su calzado sobre el suelo:

$$F = \mu P$$

- μ = Coeficiente de fricción calzado – pavimento que depende de la interacción entre estos materiales
- P = Peso total de la persona

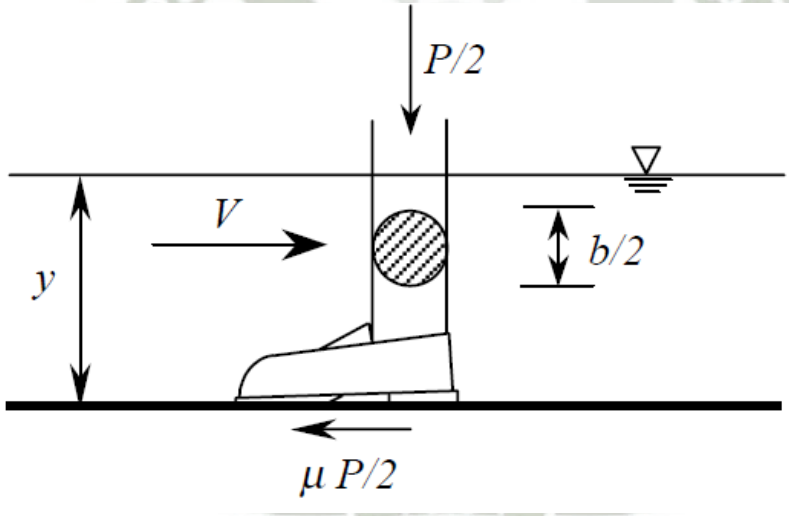


Imagen 5.23 Esquema de fuerzas actuantes sobre pierna de una persona sometida a la acción de la escorrentía superficial

Ahora si consideramos la fuerza de rozamiento como la mitad y dividimos ambas fuerzas.

$$Cs = \frac{\mu \frac{P}{2}}{\frac{1}{2} C_d \rho A V^2}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

$$V^2 y \leq \frac{\mu P}{C_d \rho B}$$

Asumiendo que:

- μ el coeficiente de friccion entre el caucho y calzado es de 0.5
- El peso de la persona promedio es de 60 kgf
- El coeficiente de arrastre = 1.2
- La densidad del agua es de 1000 kg/m^3
- El ancho de los pies es de 0.1 m x 2 = 0.2 m

Reemplazando se tiene:

$$V^2 y \leq \frac{0.5x60x9.81}{1.2x1000x0.2}$$

$$V^2 y \leq 1.23 \frac{m^3}{s^2}$$

Hay incertidumbre en la formula debido a que no se sabe el estado de la calzada, el ancho de los pies de la persona y además de su peso pero la fórmula es versátil porque puede adaptarse a las condiciones que se requiera como peso, ancho de pies o los diferentes tipos de pavimento y calzado que se quiera analizar.

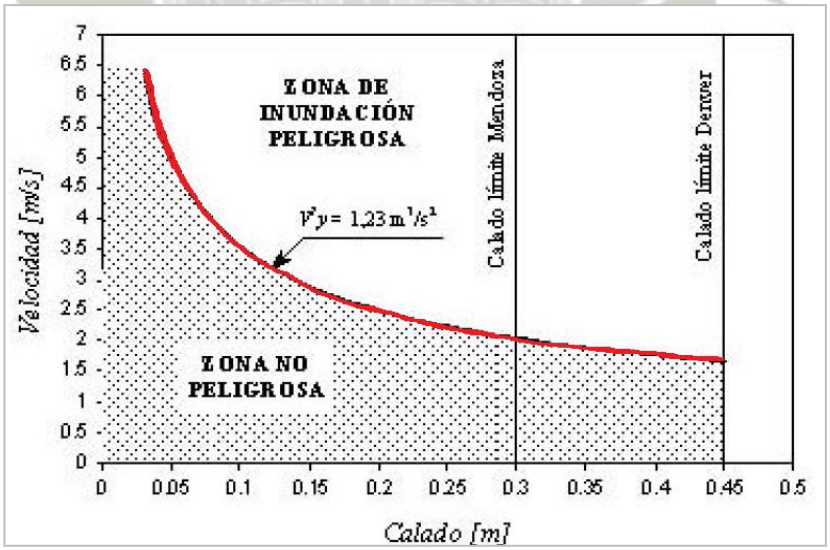


Imagen 5.24 Grafico de criterio de riesgo por deslizamiento de una persona

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.11.4 Criterio de Estabilidad al Vuelco

Es una extensión del criterio anterior, la diferencia que ahora la fuerza que estabiliza al cuerpo es el peso del peatón.

Se parte que el peatón es un sólido rígido, y por lo tanto, el momento del vuelco será provocado por la fuerza dinámica del flujo sobre el peatón, definida en el anterior criterio como $F_1 = \frac{1}{2} C_d A V$

Y está actuando a una altura de la mitad del tirante

:

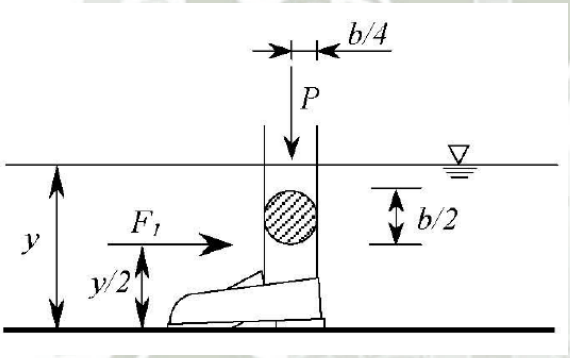


Imagen 5.25 Esquema de fuerzas actuantes con sus respectivos brazos de palanca sobre la pierna de una persona

$$M_V = F_1 \frac{y}{2} = \frac{1}{2} C_d \rho A V^2 \frac{y}{2}$$

Y el momento de equilibrio está constituido por el peso de la persona, aplicado en su centro de gravedad, por lo que su brazo será la mitad del diámetro de las piernas o sea B/4

$$M_e = P \frac{B}{4}$$

Haciendo sumatoria de momentos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

$$Cs = \frac{P\frac{B}{4}\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}C_d \rho A V^2 \frac{y}{2}} = 1$$

Despejando y dando los mismos valores anteriores, del criterio anterior tenemos:

$$V^2 y^2 = \frac{P\frac{1}{2}}{C_d \rho} = \frac{60x9.81}{2x1.2x1000} = 0.25\frac{m^4}{s^2}$$

Sacando raíz cuadrada tenemos:

$$V\ y\ = 0.50\frac{m^2}{s}$$

Teniendo en cuenta la norma que nos indica que para hallar los caudales de diseño se tiene que considerar un periodo de retorno de 2 a 10 años, tomaremos los valores de 10 años siendo los más críticos para esta lluvia.

PUNTO	Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Ymax	Deslizamiento (<1.23m3/s2) $V^2 y$	Vuelco (<0.5 m2/s) Vy
7	0.09	0.09	55	0.016	0.05	11.73	1.54	0.13	0.29	0.19
6	0.02	0.14	49	0.016	0.07	6.02	1.06	0.13	0.14	0.13
5	0.02	0.18	42	0.016	0.09	4.78	0.98	0.13	0.12	0.12
4	0.02	0.21	65	0.016	0.08	5.77	1.05	0.13	0.14	0.13
3	0.04	0.26	65	0.016	0.08	8.03	1.43	0.13	0.26	0.18
2	0.01	0.26	73	0.016	0.09	4.71	0.93	0.13	0.11	0.12
1	0.02	0.24	53	0.016	0.09	5.39	1.09	0.13	0.15	0.14

Tabla 5.21Criterios de Riesgo para Calle San Miguel, periodo de retornos 10 años

a. Tirante Máximo (Ymax)

El tirante máximo para esta calle es de 0.125 m. lo cual como se muestra en el cuadro del tirante no supera ni 0.10 m. cumpliendo con esta condición.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b. Velocidad Máxima (Vmax)

Como este criterio de diseño es nuevo, entonces se puede observar que dependen de la pendiente como máximo una velocidad de 1.50 m/s cumpliendo casi todas las cuadras excepto la cuadra 7 superando por poco menos de 0.03 m/s pudiéndose aceptar el margen de la velocidad

c. Estabilidad al vuelco (Vy)

Cumple, para todas las pendientes que $Vy_{Max} < 0.5_m^2/s$

d. Estabilidad al deslizamiento (V^2y)

Cumple para todas las pendientes que $Vy^2_{MAX} < 1.23_m^3/s$

PUNTO	Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt	Deslizamiento (<1.23m3/s2) V^2 y	Vuelco (0.5 m2/s) Vy
9	0.09	0.06	28	0.016	0.05	11.41	1.56	0.125	0.31	0.20
8	0.06	0.09	51	0.016	0.05	9.598	1.33	0.125	0.22	0.17
7	0.04	0.14	175	0.016	0.04	7.845	0.93	0.125	0.11	0.12
6a	0.03	0.16	34	0.016	0.08	6.687	1.29	0.125	0.21	0.16
6b	0.03	0.15	34	0.016	0.08	6.687	1.28	0.125	0.21	0.16
5a	0.03	0.16	35	0.016	0.08	6.348	1.23	0.125	0.19	0.15
5b	0.03	0.26	35	0.016	0.10	6.348	1.40	0.125	0.24	0.17
4a	0.02	0.24	36	0.016	0.10	5.733	1.26	0.125	0.20	0.16
4b	0.02	0.23	36	0.016	0.10	5.733	1.24	0.125	0.19	0.16
3	0.02	0.21	160	0.016	0.05	5.946	0.86	0.125	0.09	0.11
2	0.03	0.28	119	0.016	0.07	6.191	1.02	0.125	0.13	0.13
1a	0.02	0.29	39	0.016	0.11	5.741	1.30	0.125	0.21	0.16
1b	0.02	0.28	39	0.016	0.11	5.741	1.29	0.125	0.21	0.16

Tabla 5.22 Criterios de Riesgo Av. Amazonas, periodo de retorno 10 años

a. Tirante Máximo (Ymax)

El tirante máximo para esta calle es de 0.125 m. lo cual como se muestra en el cuadro todos los tirante son menores al valor máximo de 0.125 m. cumpliendo con esta condición.

b. Velocidad Máxima (Vmax)

Como este criterio de diseño es nuevo, entonces se puede observar que dependen de la pendiente como máximo una velocidad de 1.50 m/s cumpliendo casi todas las cuadras excepto la cuadra 9 superando por poco menos de 0.06 m/s pudiéndose aceptar el margen de la velocidad

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

c. Estabilidad al vuelco (Vy)

Cumple, para todas las pendientes que $Vy_{Max} < 0.5_m^2/s$

d. Estabilidad al deslizamiento (V^2y)

Cumple para todas las pendientes que $Vy^2_{MAX} < 1.23_m^3/s$

PUNTO	Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt	Deslizamiento (<1.23m3/s2) $V^2 y$	Vuelco (<0.5 m2/s) Vy
18	0.07	0.05	175.44	0.016	0.02	10.04	0.86	0.125	0.09	0.11
17	0.01	0.08	204.08	0.016	0.04	3.235	0.40	0.125	0.02	0.05
16	0.05	0.10	47.39	0.016	0.06	8.903	1.33	0.125	0.22	0.17
15	0.03	0.12	40.49	0.016	0.07	6.163	1.09	0.125	0.15	0.14
14	0.02	0.13	45.25	0.016	0.07	5.861	1.04	0.125	0.13	0.13
13	0.04	0.14	100.00	0.016	0.05	7.644	1.05	0.125	0.14	0.13
12	0.04	0.16	47.62	0.016	0.07	8.09	1.37	0.125	0.24	0.17
11	0.03	0.17	120.48	0.016	0.05	7.107	1.00	0.125	0.12	0.12
10	0.03	0.19	51.28	0.016	0.08	6.789	1.24	0.125	0.19	0.15
9	0.05	0.22	70.42	0.016	0.07	8.594	1.41	0.125	0.25	0.18
8	0.03	0.26	82.64	0.016	0.07	7.211	1.24	0.125	0.19	0.15
7	0.05	0.26	217.39	0.016	0.05	8.505	1.10	0.125	0.15	0.14
6	0.05	0.27	185.19	0.016	0.05	8.63	1.17	0.125	0.17	0.15
5	0.03	0.30	204.08	0.016	0.05	7.076	1.01	0.125	0.13	0.13
4	0.06	0.30	149.70	0.016	0.05	9.869	1.40	0.125	0.24	0.17
3	0.04	0.33	286.53	0.016	0.05	7.997	1.04	0.125	0.14	0.13
2	0.04	0.38	117.65	0.016	0.07	8.081	1.36	0.125	0.23	0.17
1	0.03	0.41	131.58	0.016	0.07	6.682	1.17	0.125	0.17	0.15

Tabla 5.23 Criterios de Reisgo Av. Simón Bolívar, periodo de retorno 10 años

a. Tirante Máximo (Ymax)

El tirante máximo para esta calle es de 0.125 m. lo cual como se muestra en el cuadro todos los tirantes son menores al valor máximo de 0.125 m. cumpliendo con esta condición.

b. Velocidad Máxima (Vmax)

Como este criterio de diseño es nuevo, entonces se puede observar que dependen de la pendiente como máximo una velocidad de 1.50 m/s cumpliendo todas las cuadras sin ningún problema

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

c. Estabilidad al vuelco (Vy)

Cumple, para todas las pendientes que $Vy_{Max} < 0.5_m^2/s$

d. Estabilidad al deslizamiento (V^2y)

Cumple para todas las pendientes que $Vy^2_{MAX} < 1.23_m^3/s$

PUNTO	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Pendiente (m/m)	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt	Deslizamiento (<1.23m3/s2) $V^2 y$	Vuelco (0.5 m2/s) Vy
15	0.10	55	0.016	0.09	0.05	11.41	1.51	0.125	0.29	0.19
14	0.12	133	0.016	0.04	0.04	8.029	0.99	0.125	0.12	0.12
13	0.11	45	0.016	0.08	0.06	11.18	1.62	0.125	0.33	0.20
12	0.10	130	0.016	0.07	0.04	10.66	1.17	0.125	0.17	0.15
Plaza	0.12	125	0.016	0.01	0.05	4.683	0.67	0.125	0.06	0.08
Cruce	0.12	51	0.016	0.08	0.05	11.13	1.59	0.125	0.32	0.20
9	0.11	23	0.016	0.06	0.08	9.051	1.64	0.125	0.34	0.21
8	0.11	36	0.016	0.05	0.07	8.856	1.44	0.125	0.26	0.18
7	0.12	575	0.016	0.04	0.02	8.155	0.69	0.125	0.06	0.09
6	0.13	39	0.016	0.05	0.07	8.741	1.45	0.125	0.26	0.18
Ovalo	0.16	50	0.016	0.07	0.06	10.08	1.59	0.125	0.32	0.20

Tabla 5.24 Criterios de Riesgos Av. Prolog. Lima + Av. Sepúlveda, periodo de retorno de 10 años

a. Tirante Máximo (Ymax)

El tirante máximo para esta calle es de 0.125 m. lo cual como se muestra en el cuadro todos los tirantes son menores al valor máximo de 0.125 m. cumpliendo con esta condición.

b. Velocidad Máxima (Vmax)

Como este criterio de diseño es nuevo, entonces se puede observar que dependen de la pendiente como máximo una velocidad de 1.50 m/s.
Algunas calles superan por poco el valor de la velocidad máxima pero no es por mucho asi que se aceptan estos valores

c. Estabilidad al vuelco (Vy)

Cumple, para todas las pendientes que $Vy_{Max} < 0.5_m^2/s$

d. Estabilidad al deslizamiento (V^2y)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Cumple para todas las pendientes que $Vy^2_{MAX} < 1.23_m^3/s$

Para todo el proyecto en general los criterios de riesgo nos permiten colocar las rejillas con un espaciamiento que oscila entre los 70 y 150 metros sin ningún problema, pero debido a temas de mantenimiento y operación es recomendable colocar rejillas con un espaciamiento que no exceda los 75 metros para evitar problemas en el futuro.

En este punto podemos comparar que es lo que pasa cuando queremos aplicar los criterios de riesgo con otros periodos de retorno que no dice la norma OS-060, pongamos el ejemplo de la Av. Amazonas

En este cuadro tenemos los caudales máximos de diseño en base al periodo de retorno de 10 años como dice la norma, podemos apreciar que hay un pequeño exceos en la cuadra 9 con la velocidad máxima de 1.50 m/s de 1.56 m/s

PUNTO	Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt	Deslizamiento (<1.23m3/s2) $V^2 y$	Vuelco (0.5 m2/s) Vy
9	0.09	0.06	28	0.016	0.05	11.41	1.56	0.125	0.31	0.20
8	0.06	0.09	51	0.016	0.05	9.598	1.33	0.125	0.22	0.17
7	0.04	0.14	175	0.016	0.04	7.845	0.93	0.125	0.11	0.12
6a	0.03	0.16	34	0.016	0.08	6.687	1.29	0.125	0.21	0.16
6b	0.03	0.15	34	0.016	0.08	6.687	1.28	0.125	0.21	0.16
5a	0.03	0.16	35	0.016	0.08	6.348	1.23	0.125	0.19	0.15
5b	0.03	0.26	35	0.016	0.10	6.348	1.40	0.125	0.24	0.17
4a	0.02	0.24	36	0.016	0.10	5.733	1.26	0.125	0.20	0.16
4b	0.02	0.23	36	0.016	0.10	5.733	1.24	0.125	0.19	0.16
3	0.02	0.21	160	0.016	0.05	5.946	0.86	0.125	0.09	0.11
2	0.03	0.28	119	0.016	0.07	6.191	1.02	0.125	0.13	0.13
1a	0.02	0.29	39	0.016	0.11	5.741	1.30	0.125	0.21	0.16
1b	0.02	0.28	39	0.016	0.11	5.741	1.29	0.125	0.21	0.16

Cuadro de criterios de riesgo Av. Amazonas con periodo de retorno de 25 años

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

PUNTO	Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt	Deslizamiento (<1.23m3/s2)	Vuelco (0.5 m2/s)
9	0.09	0.07	28	0.016	0.06	11.41	1.66	0.125	0.35	0.21
8	0.06	0.12	51	0.016	0.06	9.60	1.43	0.125	0.25	0.18
7	0.04	0.18	175	0.016	0.05	7.84	1.00	0.125	0.13	0.13
6a	0.03	0.21	34	0.016	0.09	6.69	1.39	0.125	0.24	0.17
6b	0.03	0.21	34	0.016	0.09	6.69	1.39	0.125	0.24	0.17
5a	0.03	0.22	35	0.016	0.10	6.35	1.33	0.125	0.22	0.17
5b	0.03	0.35	35	0.016	0.12	6.35	1.51	0.125	0.28	0.19
4a	0.02	0.34	36	0.016	0.12	5.73	1.37	0.125	0.24	0.17
4b	0.02	0.33	36	0.016	0.12	5.73	1.36	0.125	0.23	0.17
3	0.02	0.31	160	0.016	0.06	5.95	0.95	0.125	0.11	0.12
2	0.03	0.40	119	0.016	0.08	6.19	1.12	0.125	0.16	0.14
1a	0.02	0.42	39	0.016	0.12	5.74	1.42	0.125	0.25	0.18
1b	0.02	0.42	39	0.016	0.12	5.74	1.42	0.125	0.25	0.18

Aquí se puede apreciar que el tirante se comienza a acercar a 12.5 cm. Que era el tirante óptimo y casi todas las velocidades tienden a acercarse al valor máximo de 1.50 m/s, en cual se ve que la cuadra 9 supera lejos el valor dado.

Cuadro de criterio de riesgo Av. Amazonas con periodo de retorno de 50 años

PUNTO	Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt	Deslizamiento (<1.23m3/s2)	Vuelco (0.5 m2/s)
9	0.09	0.09	25	0.016	0.06	11.37	1.79	0.125	0.40	0.22
8	0.06	0.14	25	0.016	0.08	9.47	1.77	0.125	0.39	0.22
7	0.04	0.22	25	0.016	0.10	7.67	1.67	0.125	0.35	0.21
6	0.03	0.30	25	0.016	0.12	6.64	1.63	0.125	0.33	0.20
5	0.03	0.38	25	0.016	0.14	6.30	1.66	0.125	0.35	0.21
4	0.02	0.45	25	0.016	0.15	5.69	1.60	0.125	0.32	0.20
3	0.02	0.43	25	0.016	0.15	5.81	1.62	0.125	0.33	0.20
2	0.03	0.53	25	0.016	0.16	6.06	1.75	0.125	0.38	0.22

En esta tabla con periodo de retorno de 50 años, el tirante en la mitad de las calles excede el valor óptimo de 12.5 cm, mientras que en el caso de la velocidad máxima todas las calles exceden el valor máximo de 1.50 m/s, lo cual nos puede hacer plantear o mejorar u optimizar el diseño en caso fuera necesario utilizarlo con periodos de retorno altos.

Como hemos podido comparar nuestro diseño está de acuerdo a la norma con un periodo de retorno de 10 años, pero se muestra con otros periodos de diseño para predecir, observar que sucedería si utilizamos estos valores, veríamos que nuestro diseño no es el más óptimo por lo tanto tendríamos que tomar otras medidas, ya sea agregar más rejillas para captar más el agua o cambiar los

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

parámetros de los criterios de riesgo tanto como el valor del tirante o de la velocidad máxima.

5.12 Conclusiones

- Hay una clara ausencia de estaciones meteorológicas, por lo que nuestro análisis se ve limitado a aproximarse a los datos de la estación más cercana a la zona de estudio. Esto genera que no se alcance una mayor precisión.

- Las distribuciones se ajustan a los datos de precipitaciones máximas de la estación La Pampilla a un nivel de significancia de 2 %.

- El método racional nos brinda un panorama global de la situación de una cuenca urbana pero se basa su aplicación se basa en suposiciones adoptadas en base a cuencas rurales.

- Debido a las limitaciones del pasado, era común optar por un modelo de transformación lluvia - escorrentía simple e incapaz de describir el fenómeno físico, hoy en día gracias al avance tecnológico se no es más accesible utilizar softwares que utilizan modelos más precisos como lo es de aproximación por onda cinemática.

- Mientras más precisa sea la topografía y más detallada sea la rugosidad del terreno, mejores serán los resultados al utilizar el modelo de aproximación de la onda cinemática.

- Técnicamente es posible captar todo el agua que discurre por una calle, pero esto económicamente haría que el proyecto no sea viable, con los criterios de riesgo analizados tenemos parámetros necesarios para limitar la cantidad de agua que puede discurrir por las calles sin afectar las actividades de la población.

- Los puntos de evacuación que van hacer utilizados no presentan ningún problema tanto en las capacidades máximas de las torrenteras como en de las áreas seccionales de dichos puntos de evacuación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- La norma OS-060 no contempla el uso de los criterios de riesgo para el diseño de una red urbana de drenaje pluvial. Debería considerarse los usos de estos criterios para futuros proyectos.

- Aunque dependa de la lluvia del proyecto, se puede inferir, que a mayor pendiente mayor espaciamiento, y a menores pendientes menores espaciamientos entre rejillas.

- El espaciamiento óptimo entre rejillas para este proyecto es de 75 metros, con este se cumplen los criterios de riesgo y además se evitaran problemas en un futuro relacionados con el mantenimiento y operación del sistema de drenaje.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO 6: ESTUDIOS HIDRAULICOS

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

6.1 Consideraciones Generales

Se refiere al diseño de la red de drenaje y de las vías de evacuación del agua captada por los sumideros además del sistema adicional que acompaña a la red como buzones, cajas de registro para el mantenimiento y control de la red de drenaje.

Además de determinar el diámetro de las tuberías de drenaje tanto para los colectores primarios como de los secundarios se tiene que cumplir ciertos criterios según la norma OS-060 como la velocidad máxima y mínima que debe tener el flujo que discurre por la tubería además de las pendientes máximas y mínimas de la red de drenaje, todas estos criterios se debe analizar para optimizar el diseño de la red de drenaje.

Se hará una simulación en el programa SWMM de las redes de drenaje que nos ayudara a determinar el diámetro de la tubería de conducción, la velocidad del flujo y la pendiente de la red y como estos datos compararlos con la norma para poder optimizar el diseño.

Una vez que el sistema está diseñado y optimizado tenemos que considerar cual es la mejor opción de desagüe para verter las aguas captadas; para que no haya ningún problema tanto para el sistema de drenaje como para el sistema de desagüe.

6.2 Aproximación de la onda cinemática para cálculos hidráulicos

Como ya se explicó en el capítulo anterior se tiene que resolver una aproximación de las ecuaciones de Saint-Venant y recalcamos que no hay una solución analítica, allí entra a tallar los métodos numéricos, considera en la ecuación de equilibrio de fuerzas solo con las componentes de gravedad y fricción, haciendo que los conductos trabajen a sección llena para el diseño de las mismas.

Por lo tanto las ecuaciones usadas para la resolución de los problemas hidráulicos que se usan en nuestro trabajo son también utilizados en la parte hidrológica

La ecuación de conservación de la masa:

$$\frac{\partial y}{\partial t} + V\frac{\partial V}{\partial x} + y\frac{\partial V}{\partial x} = 0$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Ecuación de Cantidad de Movimiento en forma no conservativa:

$$\frac{\partial V}{\partial t}+V\frac{\partial V}{\partial x}+g\frac{\partial y}{\partial x}-g\left(S_9-S_f\right)=0$$

Haciendo las consideraciones respectivas, despreciando los términos de aceleración y presión y considerando el flujo en un plano inclinado, se transforma con una sola condición de contorno, aguas arriba en la ecuación implícita:

$$\frac{q_{X1}^1-q_{X1}^0}{\Delta t}+\left(\frac{5}{3}q_{X1}^{1\ 2/5}.S_0^{3/10}.n^{-3/5}\right)\frac{q_{X1}^1-q_{X0}^1}{\Delta X}=\left(\frac{5}{3}q_{X1}^{1\ 2/5}.S_0^{\ 3/10}.n^{-3/5}\right)i$$

Supone el comportamiento, como un depósito, donde rige la ecuación de conservación de la masa, función de los caudales de entrada y salida con su variación de almacenamiento si es que los hubiera.

Fórmula para hallar el caudal de la cuenca

$$Q=W\left(H-h_O\right)^{5/3}\frac{\sqrt{I_O}}{n}$$

Q = Escorrentía generada

W = Ancho de la cuenca

H = Altura de agua en la subcuenca

Ho = Abstracción inicial o umbral de escorrentía

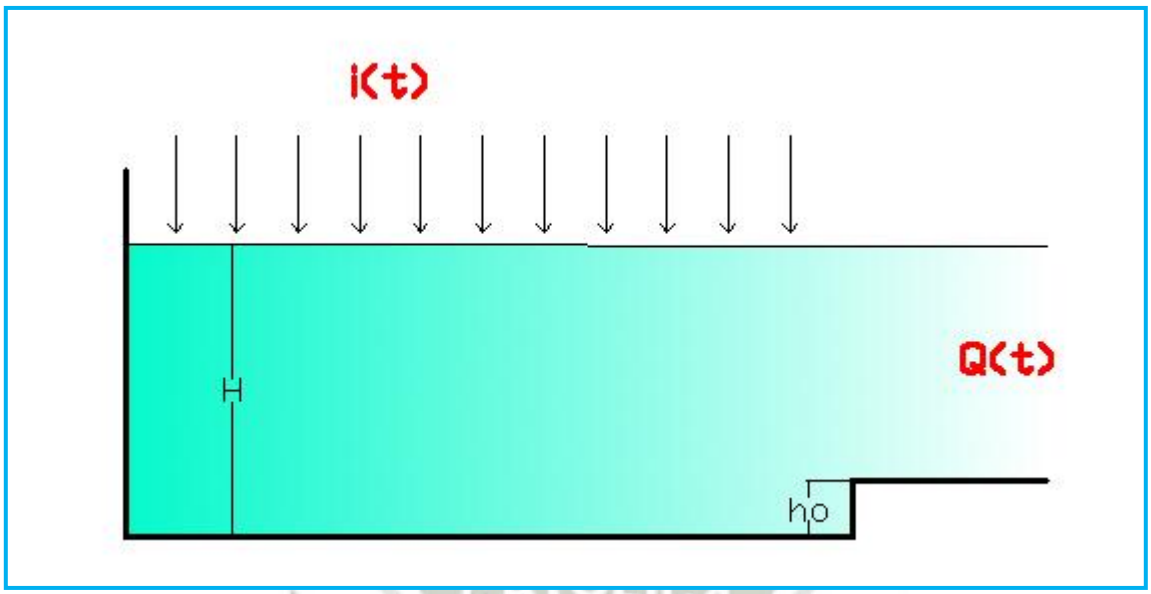
Io = Pendiente media de la cuenca

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Podemos suponer el caudal que recibe la tubería a través de la rejilla de captación antes pasa por un “canal triangular” utilizando las siguientes formulas podemos hallar el caudal antes de entrar a la rejilla

$$A = Zy^2 \quad P = y + y\sqrt{Z^2 + 1} \quad R = \frac{Zy^2}{y + y\sqrt{Z^2 + 1^2}}$$

Para la avenida Amazonas, cuadra 9 tenemos, pendiente longitudinal de 0.0357

$$A = \frac{28(0.125)^2}{2} = 0.21875\ m^2$$

$$P = 0.125 + 0.125\sqrt{28^2 + 1} = 3.6272\ m.$$

$$R = 0.060308\ m$$

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{0.21875.\left(0.060308^{2/3}\right)\left(0.0357^{1/2}\right)}{0.016} = 0.3973\ \frac{m^3}{s}$$

Considerando que trabaja la tubería a tubo lleno y aplicando la ecuación de Manning, para hallar el área de sección del tubo

$$A$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

$$A = \frac{n * Q}{R^{2/3} * S^{1/2}}$$

Y como es a tubo lleno tenemos esta relación

$$R = 0.25D$$

Si y = D

Operando y reemplazando valores:

- Q = 0.3977 m3/s
- N = 0.01
- R = 0.25 D
- S = 0.062

Radio = 0.164 m por lo tanto D =0.3280 o 32.8 cm como no hay diámetros comerciales de ese diámetro por lo tanto el diámetro de diseño de este tramo es de:

Φ = 30 cm

De forma análoga podemos tomar cualquier calle como la cuadra 8 de la avenida Simón Bolivar

- Q = 1.1874 m3/s
- N = 0.01
- R = 0.25D
- S = 0.062

R = 0.247 m por lo tanto D = 0.494 o 49.4 cm. Como no hay diámetros comerciales de ese diámetro podemos optar por el diámetro de este tramo:

Φ = 0.45 cm o Φ = 0.40 cm.

Si está sobredimensionado el sistema se utilizara para optimizar el diseño el programa SWMM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

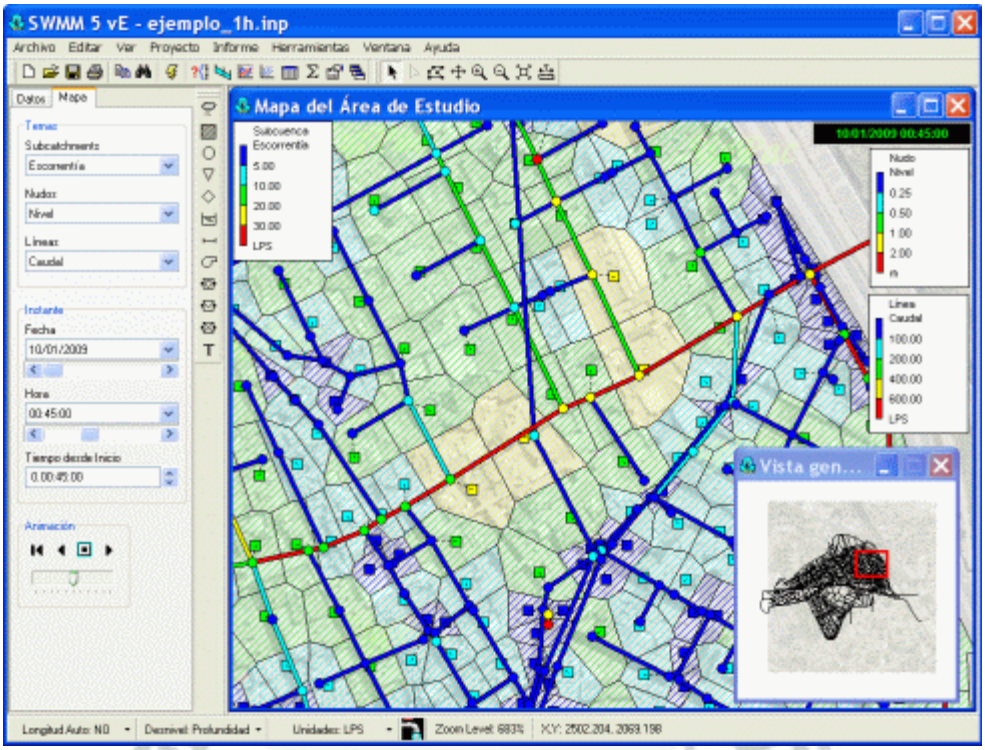


Imagen 6.1 Entorno del programa SWMM

6.2.1 Uso y optimización del diseño mediante el programa SWMM:

El Storm Water Management Model (modelo de gestión de aguas pluviales) de la EPA (SWMM) es un modelo dinámico de simulación de precipitaciones, que se puede utilizar para un único acontecimiento o para realizar una simulación continua en periodo extendido. El programa permite simular tanto la cantidad como la calidad del agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos.

El módulo de escorrentía de SWMM funciona con una serie de subcuencas en las cuales cae el agua de lluvia y se genera la escorrentía.

El módulo de transporte de SWMM analiza el recorrido de estas aguas a través de un sistema compuesto por tuberías, canales,

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

dispositivos de almacenamiento y tratamiento, bombas y elementos reguladores.

Módulo Hidrológico de Escorrentía:

SWMM considera distintos procesos hidrológicos que se producen en la salida de las aguas urbanas. Entre éstos son los que usaremos:

-Precipitaciones variables en el tiempo
-Intercepción de precipitaciones por almacenamiento en depresiones
-Intercambio de flujo entre los acuíferos y el sistema de transporte

La variabilidad espacial en todos estos procesos se alcanza dividiendo una determinada área de estudio en áreas de captación de agua más pequeñas y homogéneas (N.d.T. denominadas subcuencas). Cada una de éstas contiene su propia fracción de subáreas permeables e impermeables. El flujo superficial puede producirse entre las distintas subáreas, entre las distintas subcuencas o entre los puntos de entrada al sistema de drenaje.

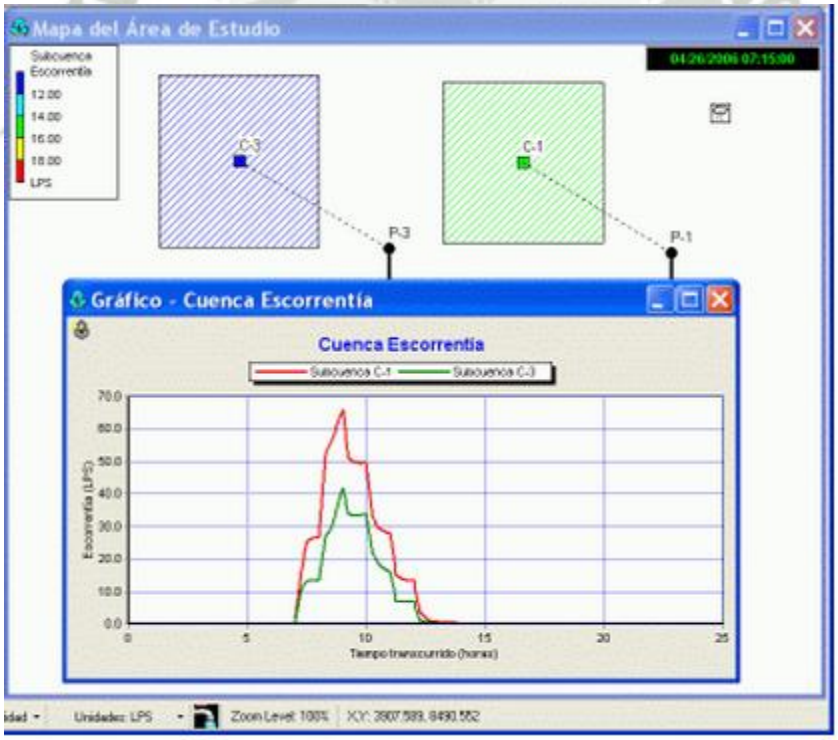


Imagen 6.2 Muestra de la subdivisión de las cuencas en sub cuencas, SWMM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Módulo de Transporte Hidráulico:

SWMM contiene un conjunto flexible de herramientas de modelación de características hidráulicas utilizado para analizar el flujo debido a la escorrentía superficial y los aportes externos de caudal a través de una red de tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento y tratamiento, y demás estructuras. Estas herramientas incluyen la capacidad de:

-Manejar redes de tamaño ilimitado

-Utilizar una amplia variedad de geometrías para las conducciones, tanto abiertas como cerradas, así como los canales naturales

-Modelar elementos especiales como unidades de almacenamiento y tratamiento, divisores de flujo, bombas, vertederos y orificios.

-Realizar el análisis hidráulico por distintos métodos como el flujo uniforme, la onda cinemática o la modelación completa por onda dinámica.

-Modelar distintos regímenes de flujo, como pueden ser remanso, entrada en carga, flujo inverso y acumulación en superficie.

-Aplicar controles dinámicos definidos por el usuario para simular el funcionamiento de las bombas, la abertura de los orificios o la posición de la cresta de un vertedero.

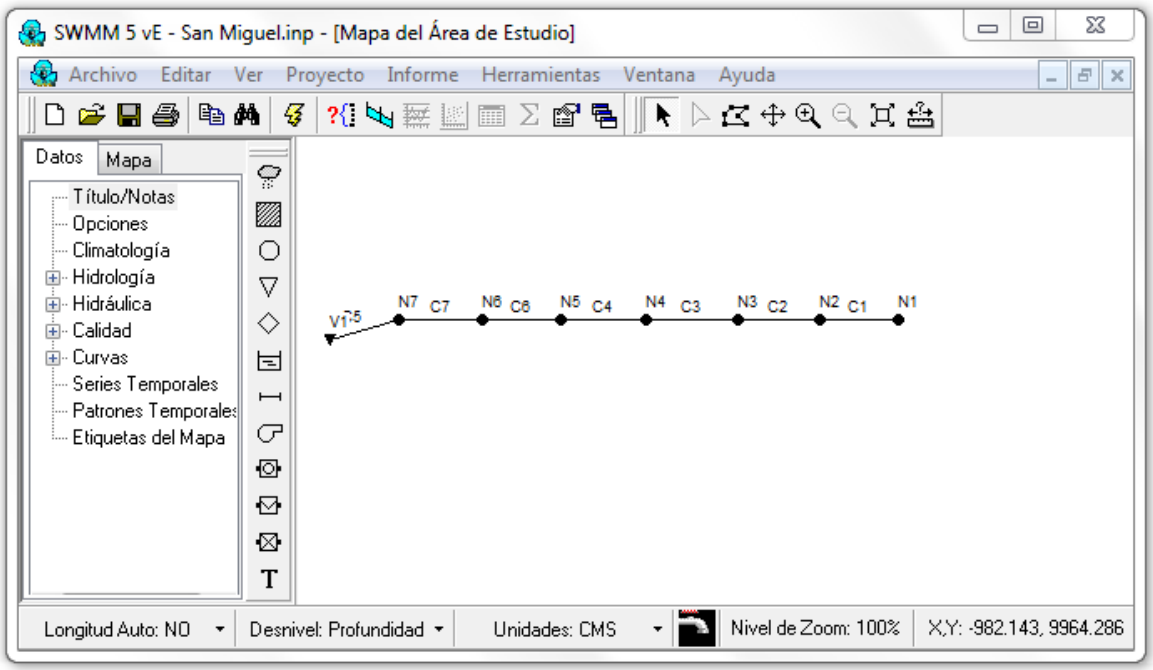


Imagen 6.3 Dibujo de la línea de conducción de la red de drenaje, Calle San Miguel en el programa SWMM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

El programa Es capaz de simular escorrentía de agua de tormentas y fenómenos de desborde de alcantarillados.
Sus rutinas de cálculo se desarrollan sobre los principios de Conservación de la Masa y Conservación de la Cantidad de Movimiento para calcular caudales, tirantes, velocidades, concentraciones, y otras variables de interés, sobre intervalos de tiempo discretos.
La escorrentía superficial que se produce en cada *Subcatchment* es calculada por el programa asumiendo que cada subcuenca se comporta como un depósito no lineal
Este modelo de depósito no lineal es un modelo “agregado” que aplica la ecuación de Conservación de la Masa y una ecuación tipo Onda Cinemática para calcular el caudal de escorrentía superficial a la salida de cada subcuenca.
Pero requiere los siguientes parámetros:

- Área en planta
- Ancho característico de la subcuenca
- Rugosidad superficial
- Entre otros.

La infiltración que podría producirse en cada *Subcatchment* puede ser calculada por 3 métodos que tiene el programa: Horton, Green-Ampt y el número de Curva del NRCS.
Se pueden dar soluciones a problemas cuantitativos y cualitativos y opciones de control se pueden analizar en este modelo.
Simula tormentas sobre la base de ingreso de precipitaciones (hietogramas) a sistemas de alcantarillado y presenta los resultados en forma de valores cuantitativos y cualitativos.

Los resultados los presenta en series de tiempo como hietogramas y gráficos también como resúmenes diarios, mensuales, anuales y totales disponibles para su revisión y su uso.
SWMM está compuesto por los siguientes bloques:

- Fuente de Datos: Bloque RUNOFF genera escorrentía superficial y subsuperficial basado en hietogramas, condiciones previas, uso del suelo y topografía. El flujo base puede ser generado por el Bloque TRANSPORT.
- Cuerpo Central: RUNOFF, TRANSPORT, EXTRAN simulan flujos y compuestos contaminantes a través del sistema de alcantarillado.
- Dispositivos de tratamiento: STORAGE/TREATMENT que caracterizan los efectos de los dispositivos de control de flujo y calidad.[1]

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

EPA SWMM 5.0 permite elegir entre tres diferentes metodologías de cálculo del flujo en la red de drenaje.

El *Steady Flow Routing* consiste en asumir que en cada intervalo de tiempo de cálculo las condiciones del flujo no cambian, el flujo es permanente.

La segunda metodología es denominada como Kinematic Wave (onda cinemática), y en esta se considera la variabilidad temporal del flujo, se resuelve la ecuación de Conservación de la Masa y una aproximación de la ecuación de Conservación de la Cantidad de Movimiento

El tercero de estos métodos consiste en la resolución de las ecuaciones completas de

Saint Venant (Conservación de la Masa y Cantidad de Movimiento), denominado como método de la Onda Dinámica (Dynamic Wave). Este método es el físicamente más correcto, aunque demanda un mayor tiempo de proceso computacional.

Limitaciones del Programa

No son consideradas las pérdidas de carga en buzones, contracciones, expansiones y curvas, puesto que se pueden considerar con la asignación de un mayor valor numérico en el valor del coeficiente "*n*" de Manning (Huber y Dickinson)

Siempre se espera errores de continuidad son propios de la metodología numérica en la que se basa el SWMM, por todas las suposiciones que tiene que hacer para la resolución de las ecuaciones de la Conservación de la Masa, Conservación de la Cantidad de Movimiento y de Saint Venant.

6.3 Pre Dimensionamiento

El programa permite el ingreso preliminar de un valor aleatorio de la dimensión del diámetro de las tuberías que componen la red de drenaje, lo cual nos permite tomar a criterio de diseñador las dimensiones y la forma geométrica que requiera la tubería de conducción de acuerdo al caudal que circula por la red.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

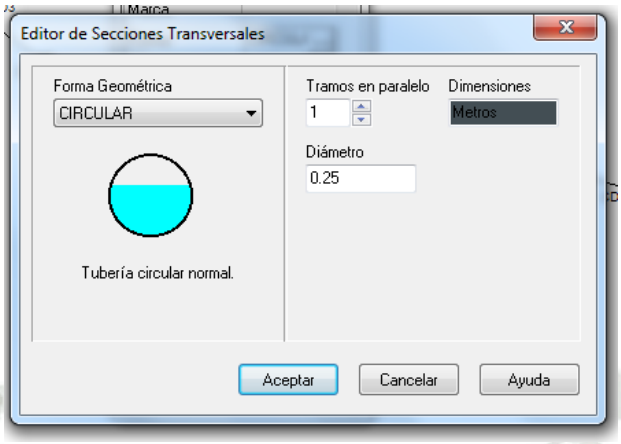


Imagen 6.4 Cuadro de dialogo para selección de la forma y diámetro de tubería

Cuando se haya elegido la forma geométrica y las dimensiones, se dibuja una pequeña aproximación del modelo del sistema de drenaje, en la que vamos a considerar la parte interior de las rejillas como si fueran buzones que aportan escorrentía a la red de drenaje.

Obviamente que se tiene que colocar los datos reales obtenidos en campo tanto la longitud entre tubería y buzón, además coeficiente de Manning, profundidad del buzón y cota de fondo del buzón, los aportes de caudal por buzón y lo más importante la metodología de cálculo del flujo: Flujo Uniforme, Onda Cinemática y Onda Dinámica.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

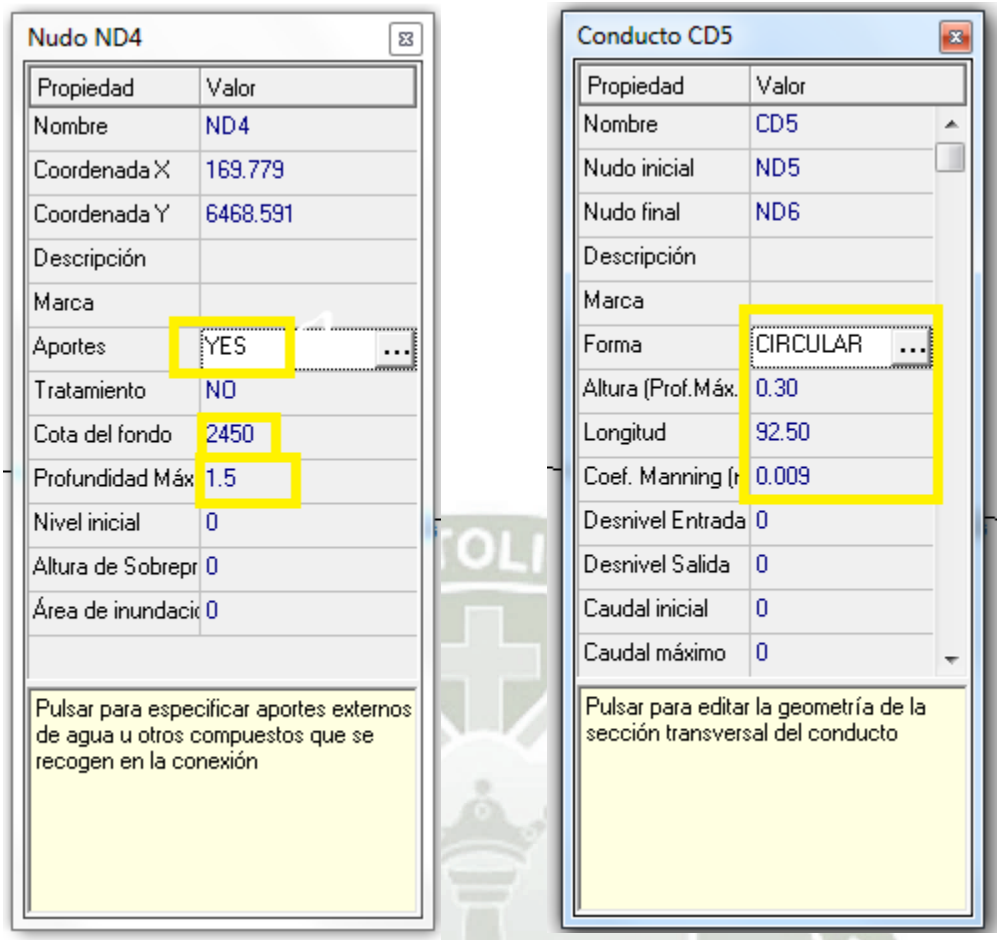


Imagen 6.5 Cuadro de dialogo para ingresar datos de nudos y conductos, resaltado son datos que hay que ingresar

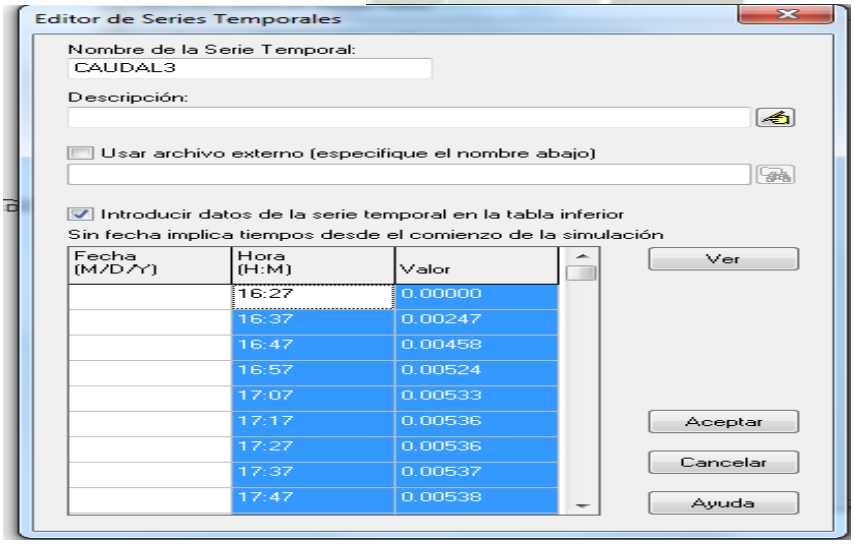


Imagen 6.6 Cuadro de dialogo para ingresar los aportes de caudales en los nudos, Ej nudo 2 Av. Prolongación Lima + Av. Sepúlveda

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

HORA	VALOR CAUDAL
16:27	0
16:37	0.00247
16:47	0.00458
16:57	0.00524
17:07	0.00533
17:17	0.00536
17:27	0.00536
17:37	0.00537
17:47	0.00538
17:57	0.00543
18:07	0.01736
18:17	0.02311
18:27	0.02377
18:37	0.0236
18:47	0.02358
18:57	0.02359
19:07	0.02421
19:17	0.02471
19:27	0.01799
19:37	0.00986
19:47	0.00662
19:57	0.00576
20:07	0

Tabla 6.1 Valores de aportes de caudales

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

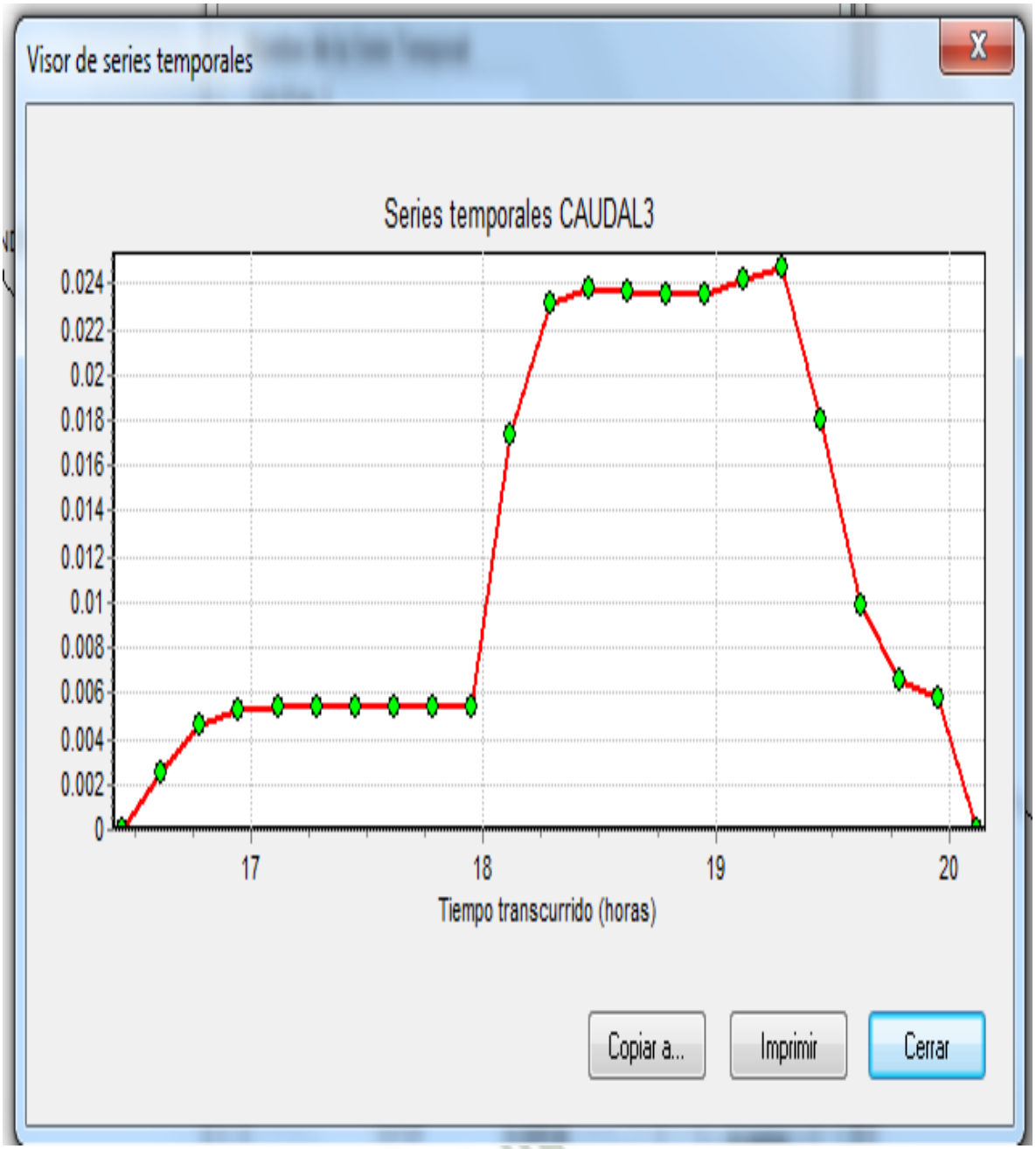


Imagen 6.7 Curva de valores de series temporales de caudal en el tiempo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

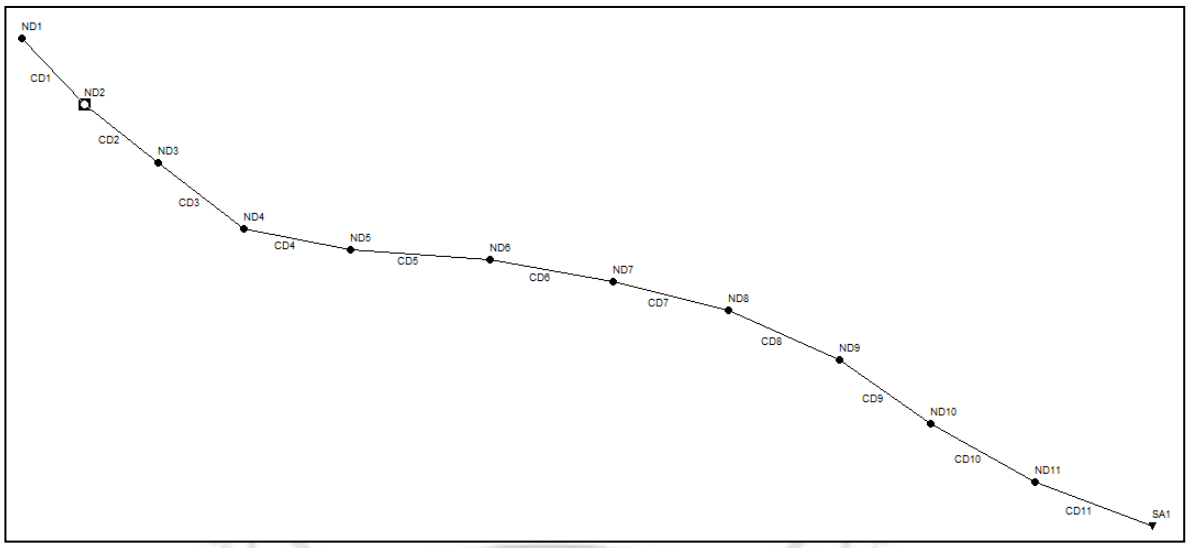


Imagen 6.8 Representación gráfica de la red, Av. Prolongación Lima + Av. Sepúlveda

Después de agregar los datos de aportes de caudales de los nudos, se tiene que dibujar la red tal como lo muestra la imagen, cuando se tiene todo conforme se corre el programa para verificar si nuestro pre dimensionamiento está correcto para después comprobar con los criterios que la norma pide.

Para verificar que no hay ninguna falla en el sistema propuesto tanto para los nudos como las líneas de conducción en nuestra simulación, el programa te da un informe con los resultados obtenidos y así verificar si hay alguna falla en la simulación.

Resumen de Secciones Transversales

Conducto	Forma Geom.	Nivel Lleno	Area Lleno	Rad. Hid. Máximo	Ancho	Nº de Tramos	Caudal Lleno
CD1	CIRCULAR	0.25	0.05	0.06	0.25	1	0.12
CD2	CIRCULAR	0.25	0.05	0.06	0.25	1	0.14
CD3	CIRCULAR	0.25	0.05	0.06	0.25	1	0.21
CD4	CIRCULAR	0.30	0.07	0.07	0.30	1	0.21
CD5	CIRCULAR	0.30	0.07	0.07	0.30	1	0.31
CD6	CIRCULAR	0.30	0.07	0.07	0.30	1	0.29

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Conducto	Forma Geom.	Nivel Lleno	Area Lleno	Rad. Hid.	Ancho Máximo	Nº de Tramos	Caudal Lleno
CD7	CIRCULAR	0.30	0.07	0.07	0.30	1	0.30
CD8	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1	0.57
CD9	CIRCULAR	0.40	0.13	0.10	0.40	1	0.51
CD10	CIRCULAR	0.50	0.20	0.12	0.50	1	0.83
CD11	CIRCULAR	0.50	0.20	0.12	0.50	1	1.24

Máximos Índices de Inestabilidad

Todas las líneas son estables.

Resumen de Sobrecarga en Nudos

No hay ningún nudo en carga.

Resumen de Inundación en Nudos

No hay inundación en ningún nudo.

6.4 Diseño del Sistema de Drenaje

Por lo anterior expuesto en los capítulos anteriores, se concluye que ante la ausencia de un correcto y eficiente sistema de drenaje pluvial, es indispensable la construcción de este sistema para a fin de reducir daños que puedan causar en el medio circundante.

Y además los caudales que pueden pasar por la red de drenaje pluvial son mayores que los de la red sanitaria y difieren de la composición bioquímica y su uso posterior también es diferente por lo que se recomienda que el sistema de drenaje y alcantarillado pluvial se diseñe por separado de la red de agua y desagüe.

6.4.1 Obligatoriedad del Sistema de Drenaje Pluvial

La norma considera las zonas donde haya una habilitación urbana ubicada en localidades en donde se presenten lluvias iguales o mayores a 10 mm en 24

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

horas, debe contar en forma obligatoria con un sistema de alcantarillado pluvial.

6.4.2 Fórmulas para el Diseño

La fórmula principal para el diseño de tuberías considerando el agua captada como flujo uniforme es la forma de Manning.

$$Q = \frac{A * R^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}}{n}$$

- Q = Caudal, m^3/s
- A = Área de la sección transversal, m^2
- R = Radio hidráulico medio, m
- S = Pendiente de canalización
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning

6.4.3 Coeficiente de Rugosidad de Manning

Material de Tubería	Coeficiente "n" de Manning
Hierro Fundido dúctil	0.010
PVC	0.010
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0.010
Concreto armado liso	0.013
Concreto armado revestido con PVC	0.010
Arcilla vitrificada	0.010

Tabla 6.2 Valores de coeficiente de Mannig

6.4.4 Criterios de Velocidad

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

6.4.4.1 Velocidad Máxima

Es la velocidad que debe tener el flujo en el conducto con el fin de evitar la erosión de las paredes del conducto, los valores recomendados se encuentran en la siguiente tabla

Velocidad Máxima para tuberías de alcantarillado (m/s)	
Material de la Tubería	**Agua con fragmentos de Arena y grava**
Asbesto Cemento	3.0
Hierro Fundido Dúctil	3.0
PVC	6.0
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	3.0
Arcilla Vitrificada	3.5
Concreto Armado	
- 140 Kg/cm2	2.0
- 210 Kg/cm2	3.3
- 250 Kg/cm2	4.0
- 280 Kg/cm2	4.3
- 315 Kg/cm2	5.0
Concreto Armado de curado al vapor	
- >280 Kg/cm2	6.6

Tabla 6.3 Velocidad Màxima para tuberías de alcantarillado, valores tomados de la norma del RNE OS-060

6.4.4.2 Velocidad Mínima

La velocidad mínima que debe tener el flujo en las tuberías es de 0.90 m/s a fin de evitar la sedimentación de las partículas como arenas y gravas que puede transportar el agua de lluvia según lo que dice la norma RNE OS-060.

6.4.5 Tirante de Agua

La altura de tirante de agua para el diseño de tuberías, en este caso lo es, será a sección llena. Deben funcionar como conductos libres sin presión.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.4.6 Pendientes Máximas y Mínimas

Tanto para los dos casos se diseña de acuerdo al diámetro de la tubería y a los criterios de velocidad máxima y mínima de flujo que pasa por la tubería y halla los valores de la pendiente "S" que satisfagan tanto la velocidad mínima de diseño como la máxima, siendo reemplazado estos valores en la ecuación de Manning.

Criterios de Pendiente Máxima con la Velocidad Máxima

Diámetro (m)	V máxima m/s	n	y = D	A/D2	R/D	Área (m2)	Radio Hidráulico	S máxima (%)	Q (m3/s)
0.25	6	0.01	0.25	0.78	0.25	0.049	0.063	0.145	0.294
0.30	6	0.01	0.30	0.78	0.25	0.070	0.075	0.113	0.424
0.35	6	0.01	0.35	0.78	0.25	0.096	0.088	0.092	0.577
0.40	6	0.01	0.40	0.78	0.25	0.125	0.100	0.077	0.753
0.45	6	0.01	0.45	0.78	0.25	0.159	0.113	0.066	0.954
0.50	6	0.01	0.50	0.78	0.25	0.196	0.125	0.057	1.178
0.60	6	0.01	0.60	0.78	0.25	0.282	0.150	0.045	1.696
0.70	6	0.01	0.70	0.78	0.25	0.384	0.175	0.036	2.309
0.80	6	0.01	0.80	0.78	0.25	0.502	0.200	0.030	3.015
0.90	6	0.01	0.90	0.78	0.25	0.636	0.225	0.026	3.817
1.00	6	0.01	1.00	0.78	0.25	0.785	0.250	0.022	4.714

Tabla 6.4 Pendiente Máxima con Caudales Máximos con velocidad máxima de 6 m/s

Criterios de Pendiente Mínima con la Velocidad Mínima									
Diámetro (m)	V mínima m/s	n	y = D	A/D2	R/D	Área (m2)	Radio Hidráulico	S mínima (‰)	Q (m3/s)
0.25	0.9	0.01	0.25	0.78	0.25	0.049	0.063	0.003	0.044
0.30	0.9	0.01	0.30	0.78	0.25	0.070	0.075	0.002	0.063
0.35	0.9	0.01	0.35	0.78	0.25	0.096	0.088	0.002	0.086
0.40	0.9	0.01	0.40	0.78	0.25	0.125	0.100	0.001	0.113
0.45	0.9	0.01	0.45	0.78	0.25	0.159	0.113	0.001	0.143
0.50	0.9	0.01	0.50	0.78	0.25	0.196	0.125	0.001	0.176
0.60	0.9	0.01	0.60	0.78	0.25	0.282	0.150	0.001	0.254
0.70	0.9	0.01	0.70	0.78	0.25	0.384	0.175	0.0008	0.346
0.80	0.9	0.01	0.80	0.78	0.25	0.502	0.200	0.0006	0.452

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Criterios de Pendiente Mínima con la Velocidad Mínima									
Diámetro (m)	V mínima m/s	n	y = D	A/D2	R/D	Área (m2)	Radio Hidráulico	S mínima (‰)	Q (m3/s)
0.90	0.9	0.01	0.90	0.78	0.25	0.636	0.225	0.0005	0.572
1.00	0.9	0.01	1.00	0.78	0.25	0.785	0.250	0.0005	0.706

Tabla 6.5 Tabla de pendiente Mínima para caudales mínimos utilizando el valor de velocidad mínima de 0.9 m/s

6.4.7 Colectores Primarios

Se consideraran colectores primarios, los tengan un trayecto directo hacia las vías de evacuación de las aguas pluviales en este caso las torrenteras y capten y conduzcan caudales importantes.

Los diámetros mínimos que se consideran para los colectores de 0.40 m a 0.50, pueden usarse tuberías de menor diámetro para no sobredimensionar el sistema y si sus caudales lo requieran.

En nuestro caso tomaremos las siguientes avenidas que consideramos importantes por lo tanto serian colectores primarios:

Colector Avenida Amazonas: esta avenida es considerada principal porque tiene un trayecto que llega directamente a la torrentera de Mariano Melgar y en su trayectoria puede recoger de otras calles y avenidas caudales considerables.

Conducto	Velocidad Máxima	Velocidad Mínima	Pendiente	Diámetro Tubería	Cumple Criterios
C1	2.80	1.35	6.22%	0.3 m	OK
C2	2.99	0.95	4.03%	0.3 m	OK
C3	3.16	1.06	3.47%	0.3 m	OK
C4	3.36	1.16	2.91%	0.3 m	OK
C5	3.58	1.29	2.84%	0.3 m	OK
C6	3.50	1.24	2.25%	0.4 m	OK
C7	3.92	1.46	2.59%	0.4 m	OK
C8	4.41	1.63	3.13%	0.4 m	OK

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Conducto	Velocidad Máxima	Velocidad Mínima	Pendiente	Diámetro Tubería	Cumple Criterios
C9	4.24	1.70	2.59%	0.4 m	OK
C10	4.14	1.36	2.25%	0.5 m	OK
C11	4.93	1.29	3.37%	0.5 m	OK
C12	3.77	1.00	1.52%	0.5 m	OK
C13	4.67	1.29	2.52%	0.5 m	OK

Tabla 6.6 Valores de diseño de Av. Amazonas cumpliendo con las especificaciones según norma

Colector Avenida Simón Bolívar: su colector es principal porque es una avenida extensa e importante en el distrito de Mariano Melgar y recoge caudales considerables en casi todas las avenidas transversales.

Colector Avenida Sepúlveda (cuadra 9 hacia cuadra 6): este colector llega directamente a la torrentera para evacuar las aguas de lluvia y además es una avenida que cruza dos distritos y es una avenida bastante transitada

Los demás cuadros se colocaran en el anexo de la tesis

6.4.8 Colectores Secundarios

Se consideraran colectores secundarios, los que tengan un trayecto indirecto hacia las vías de evacuación llegando a un colector primario para verter sus caudales a las vías de evacuación y su línea de conducción es pequeña y la cantidad de caudal que conducen es menor a los colectores primarios

Colector Secundario San Miguel: Esta avenida es de corta extensión y tampoco llega directamente a una vía de evacuación, teniendo que entregar sus caudales a algunos colectores primarios.

Conducto	Velocidad Máxima	Velocidad Mínima	Pendiente	Diámetro Tubería	Cumple Criterios
C1	2.17	1.47	2.35%	0.25 m	OK
C2	2.38	1.62	1.58%	0.25 m	OK

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Conducto	Velocidad Máxima	Velocidad Mínima	Pendiente	Diámetro Tubería	Cumple Criterios
C3	3.29	2.15	2.55%	0.3 m	OK
C4	4.01	2.50	3.52%	0.4 m	OK
C5	3.82	2.41	2.57%	0.4 m	OK
C6	4.06	2.48	2.52%	0.4 m	OK
C7	4.32	2.01	2.68%	0.4 m	OK

Tabla 6.7 Valores de diseño de Av. San Miguel, cumpliendo con las especificaciones según norma

6.4.9 Otros Elementos Hidráulicos

En un sistema drenaje aparte de las líneas de conducción es necesario el diseño de elementos que permitan hacer con relativa facilidad el mantenimiento y limpieza de la red de drenaje y ayudando a aumentar la vida útil de los proyectos de esta índole.

6.4.9.1 Registros

El diámetro mínimo de los registros serán de 1.20 m. y de una profundidad desde 1.20 m. como mínimo hasta la profundidad que se requiera de acuerdo a las pendientes longitudinales que se tengan para poder evitar el cambio brusco de pendientes.

Los registros se deberán de colocar:

- Cambio de dirección
- Cambio de pendiente
- Cambio de diámetro
- Convergencia de más de dos colectores

El espaciamiento entre los registros se tendrá en consideración con los dos siguientes valores:

Diámetro de la Tubería	Espaciamiento entre registros
Mayor o igual a 1.20 m	200 a 350 m.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Menor a 1.20 m Conductos pequeños que no se puede alcanzar velocidad de auto limpieza	100 a 200 m. Cada 100 m.

Tabla 6.8 Tabla de espaciamiento de registros vs tamaño de tubería según la norma RNE OS-060

6.5 Vías de Evacuación

Nuestra cuenca urbana de Mariano Melgar está rodeada de dos importantes torrenteras de nuestra ciudad: Miraflores (3era Torrentera) y Mariano Melgar (4ta torrentera) y estamos lejos del cauce natural del Río Chili, lugar donde se puede derivar las aguas pluviales, nuestra única opción es utilizar el cauce de estas torrenteras circundantes para uso como vías de evacuación de las aguas pluviales aprovechando la pendiente del terreno que nos indicara las mejores zonas de estas torrenteras para desembocar las aguas pluviales.

Es por este motivo y tomando los aspectos técnicos, económicos y sociales que nuestros colectores desembocaran mayormente en la torrentera de Miraflores y otro tanto de colectores usaran como vía de evacuación la Torrentera de Mariano Melgar.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

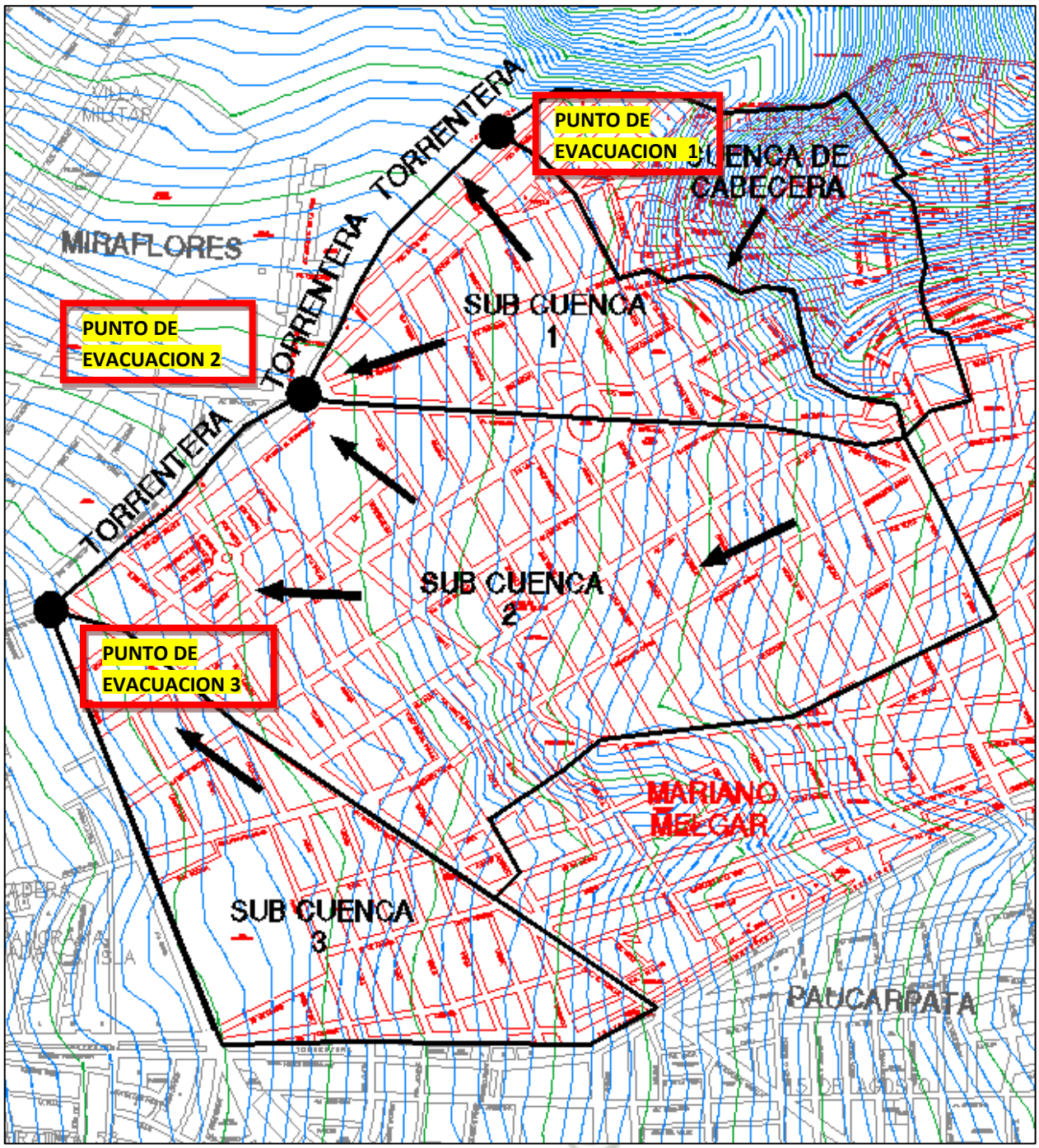


Imagen 6.9 Selección de los puntos de evacuación de los colectores

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

6.5.1 Diagnóstico de las Rutas de Evacuación

Según el estudio del Dr. Fuse Fernández-Dávila y del Ing. Benites Montufar acerca de las torrenteras en la ciudad se puede analizar las características más relevantes de las torrenteras que vamos a usar como vías de evacuación e identificar los puntos críticos de estas así como la cantidad de caudal que puede soportar para poder realizar un dictamen si es correcto los puntos señalados como alternativas de evacuación o sino buscar otra alternativa.

6.5.1.1 Torrentera Miraflores

Llamada Tercera Torrentera[10], su origen se presenta en las Depresiones topográficas occidentales del cerro el Botadero hasta el Cuartel Mariano Bustamante con dirección NO-SE, cambiando a NE- SO hasta llegar a desembocar en el Río Chili, a unos 150 metro del Puente el Trébol (Inicio de la Variante de Uchumayo)

Posee un área de 7.2 km^2 con una altura promedio 2.751 m.

Según estudios[11] se calculó la precipitación máxima de esta la cuenca de esta torrentera resultado de 36.62 mm/h.

El caudal máximo de esta torrentera es de 19.64 m^3/s

Gracias al estudio ya mencionado se ha identificado las zonas y las clasifica por su grado de peligrosidad de acuerdo al área de la sección transversal, en esta torrentera se identifica 14 puntos críticos de los cuales 4 se encuentran dentro de nuestra área de intervención

[10] Nombre que le da tradicionalmente a las torrenteras, de acuerdo a la posición de norte a sur. *"Estudio: Inundaciones en la localidad de Arequipa ocasionadas por el ingreso de las Torrenteras"* Dr. Fuse y Ing. Benites

[11] Tesis "*Probabilidad de Ocurrencia y Peligrosidad de Fuertes Precipitaciones en la Ciudad de Arequipa"* Javier Cornejo, 1990

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Punto	Ubicación	Área Seccional (m^2)	Precipitación Critica (mm/h)	Índice de peligro
1	Urb. Sta. Rita de Casia, altura Manzana A	26.40	138.80	Sin riesgos
2	Puente Sepúlveda	33.75	177.53	Sin riesgos
3	Puente Chorrillos, Malecón Zolezzi	11.00	57.65	Algunos riesgos
4	Puente Mariscal Castilla	26.00	136.69	Algunos Riesgos

Tabla 6.9 Ubicación de puntos críticos de torrentera de Miraflores

6.5.1.2 Torrentera Mariano Melgar

Llamada Cuarta Torrentera, su origen se presenta en las quebradas denominadas El Chilcal y Guarangal, cruza nuestra cuenca con dirección Este hacia el Oeste desembocando en el río Chili a la altura del Cuartel Arias Araguez en Tingo

Posee un área de 36.9 km^2 con una altura promedio 3.12 m.

Según estudios se calculó la precipitación máxima de esta la cuenca de esta torrentera resultado de 40.83 mm/h.

El caudal máximo de esta torrentera es de 69.20 m^3/s

Gracias al estudio ya mencionado se ha identificado las zonas y las clasifica por su grado de peligrosidad de acuerdo al área de la sección transversal, en esta torrentera se identifica 19 puntos críticos de los cuales 4 también se encuentran dentro de nuestra área de intervención.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Punto	Ubicación	Área Seccional (m^2)	Precipitación Critica (mm/h)	Índice de peligro
1	Av. Brasil	36.00	48.52	Sin riesgos
2	Puente Mariscal Castilla- Av. Metropolitana	48.00	64.71	Sin riesgos
3	Calle Praga	30.40	40.96	Algunos riesgos de inundación
4	Puente Avenida Jesús	39.04	52.62	Sin Riesgos

Tabla 6.10 Ubicación de puntos críticos de la torrentera Mariano Melgar

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

6.6 Conclusiones

- El programa SWMM nos permite pre dimensionar tanto los colectores primarios como secundarios de la red de drenaje en base al método de la aproximación de la onda cinemática pudiendo mostrar los efectos de la lluvia de proyecto sobre la red para poder mejorar el diseño de la misma.

- Hemos tomado para el pre dimensionamiento de las redes según el espaciamiento máximo entre buzones indicado en la norma pudiéndose comprobar en la simulación del programa SWMM sin presentar ningún problema.

- En toda la zona de estudio las pendientes son favorables para la correcta evacuación de las aguas pluviales, lo que nos ayudó a optimizar el diseño de la red de drenaje

- Cuando se presente cambios de pendiente en el terreno, cambios de sección transversal de las tuberías o convergencia de dos tuberías, será necesario la construcción de buzones.

- Las dimensiones de las tuberías van desde 25 cm. Hasta los 60 cm. (se conseguirá los diámetros comerciales) dependiendo de la cantidad de caudal que conducen y si hay riesgo de inundación de los buzones.

- El diseño de los colectores tanto primarios como secundarios cumplieron con los criterios de pendientes y velocidades que indica la norma.

- Para el diseño de los buzones se tomara en consideración lo que dice la norma OS-060 tanto el espaciamiento entre los mismos, el diámetro (1.2 m). La profundidad dependerá de la pendiente del terreno y si hay riesgo de inundación de los buzones; ira aumentando cuando sea necesario hacerlo empezando con una profundidad inicial de 1.5 m.

- Basándonos en el estudio analizado, los puntos de evacuación escogidos entre las dos torrenteras no presentan ningún problema respecto al caudal aportado por los colectores primarios pero sin embargo aguas abajo el cauce de estas torrenteras se ve reducido por lo que hay que tomar medidas preventivas en caso se registren precipitaciones como la del presente año.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO 7: DISEÑO ESTRUCTURAS PARA EL DRENAJE

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

7.1 Pre dimensionamiento

El pre dimiensionamiento de la mayoría de las estructuras se realizó por medio de los programas de modelamiento de la red de drenaje.

7.2 Metrado de cargas

-Para el fuste de la caja recolectora.

La situación más desfavorable es que nuestra caja recolectora se encuentre totalmente vacía, que solo actué la presión del terreno (Empuje Activo), Se cuenta con los siguientes datos:

*Peso volumétrico γ = 1.891 gr/cm3

*Angulo de fricción interno ø= 35.17°

Para el análisis estructural se utilizara la siguiente formula de Rankine:

$$Ka = tan^2\,(45 - \frac{ø}{2})$$

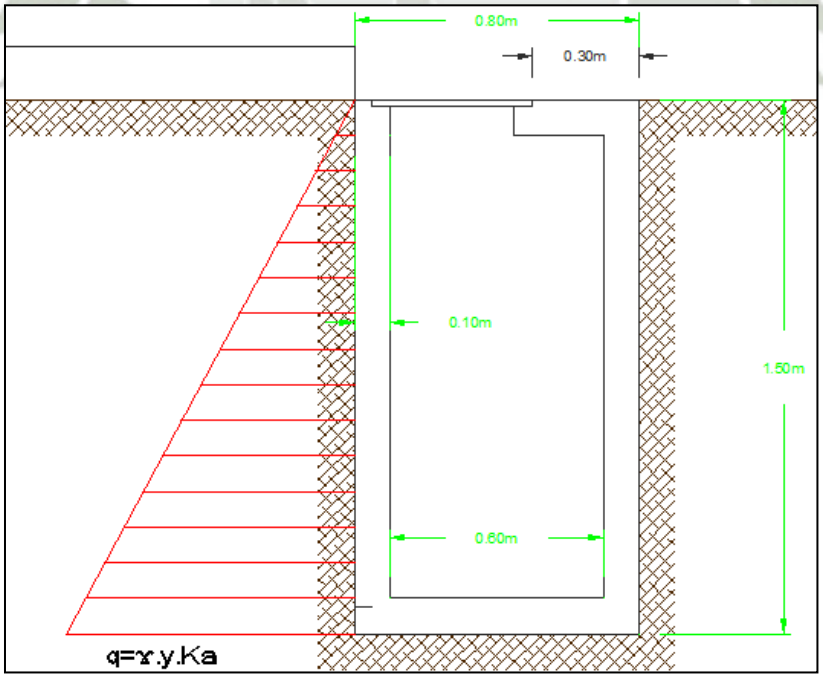


Imagen 7.1 Metrado de cargas para fuste de caja recolectora

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

-Para la losa en voladizo de la caja recolectora.

Para el metrado de cargas se considerara el peso propio de la losa y las cargas vivas.

Para el peso propio:

$$Wd = b \times a \times h \times \gamma_{concreto}$$

$$Wd = 0.10m \times 1m \times 1m \times 2400 \frac{kg}{m^2}$$

$$\boldsymbol{Wd = 240 \frac{kg}{m^2}}$$

Para la carga viva:

Según el RNE la sobrecarga para estacionamientos por donde transitaran vehículos es de:

$$\boldsymbol{Wl = 800 \frac{kg}{m^2}}$$

La carga última para el diseño proviene del resultado de la siguiente formula:

$$Wu = 1.4 \times Wd + 1.7 \times Wl$$

$$\boldsymbol{Wu = 1696 \frac{kg}{m^2}}$$

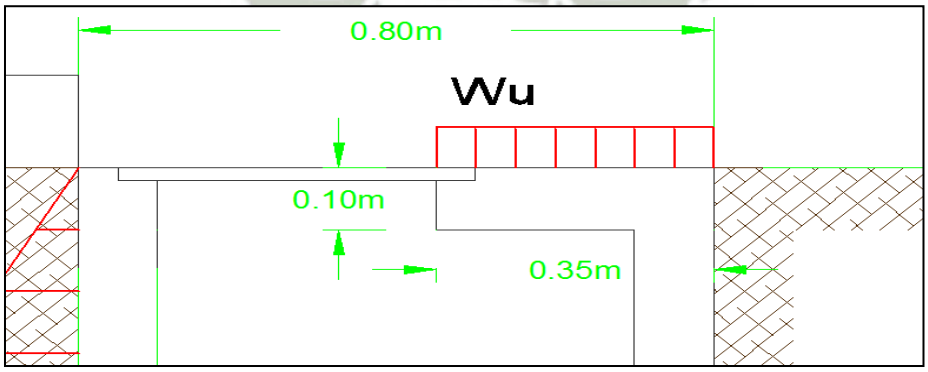


Imagen 7.2 Metrado de cargas para losa de apoyo de caja recolectora

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

-Para el fuste de buzones de registro.

La situación más desfavorable es que nuestra caja recolectora se encuentre totalmente vacía, que solo actué la presión del terreno (Empuje Activo), Se cuenta con los siguientes datos:

*Peso volumétrico γ = 1.891 gr/cm3

*Angulo de fricción interno ø= 35.17°

Para el análisis estructural se utilizara la siguiente formula de Rankine:

$$Ka = tan^2\,(45 - \frac{ø}{2})$$

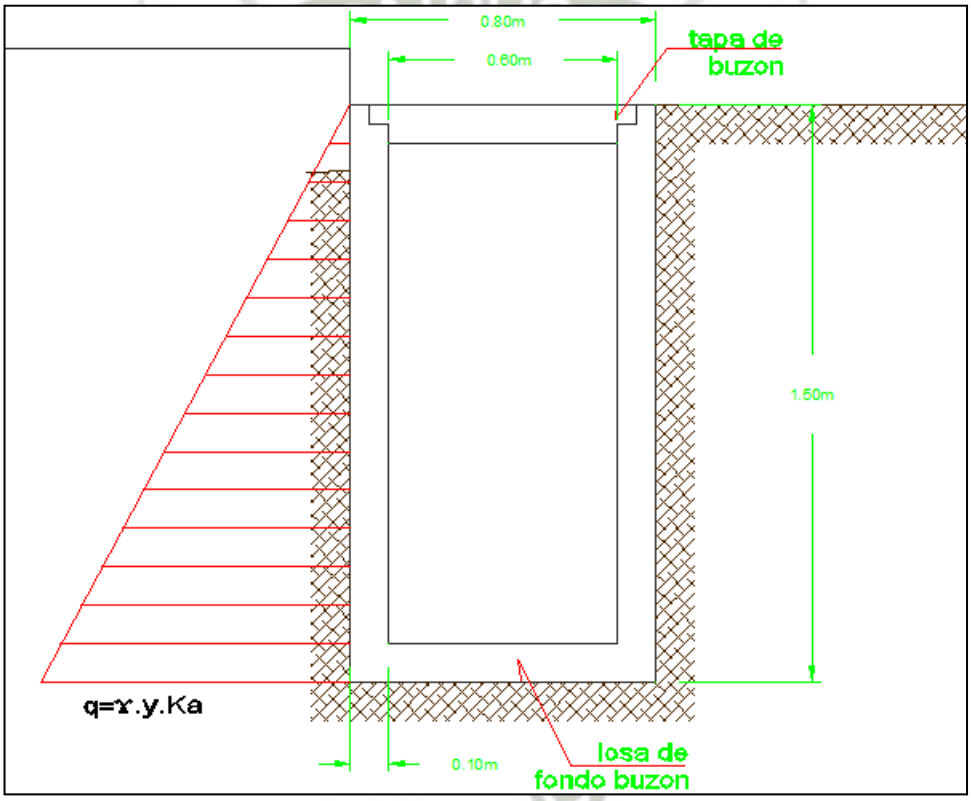


Imagen 7.3 Metrado de cargas para buzones de registro

-Para tapa en buzones de registro.

Para el metrado de cargas se considerara el peso propio de la losa y las cargas vivas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Para el peso propio:

$$Wd = b \times a \times h \times \gamma_{concreto}$$

$$Wd = 0.10m \times 1m \times 1m \times 2400 \frac{kg}{m^2}$$

$$\boldsymbol{Wd = 240 \frac{kg}{m^2}}$$

Para la carga viva:

Según el RNE la sobrecarga para estacionamientos por donde transitaran vehículos es de:

$$\boldsymbol{Wl = 800 \frac{kg}{m^2}}$$

La carga última para el diseño proviene del resultado de la siguiente formula:

$$Wu = 1.4 \times Wd + 1.7 \times Wl$$

$$\boldsymbol{Wu = 1696 \frac{kg}{m^2}}$$

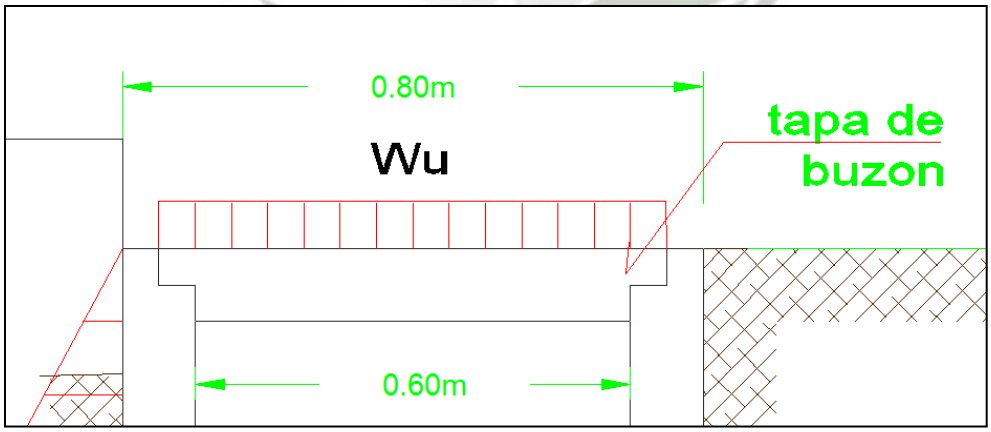


Imagen 7.4 Metrado de cargas para tapa de buzón

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

7.3 Análisis Estructural

-Para el fuste de la caja recolectora.

La idealización estructural para el fuste de las cajas recolectoras es de una viga en voladizo empotrada en la losa de fondo.

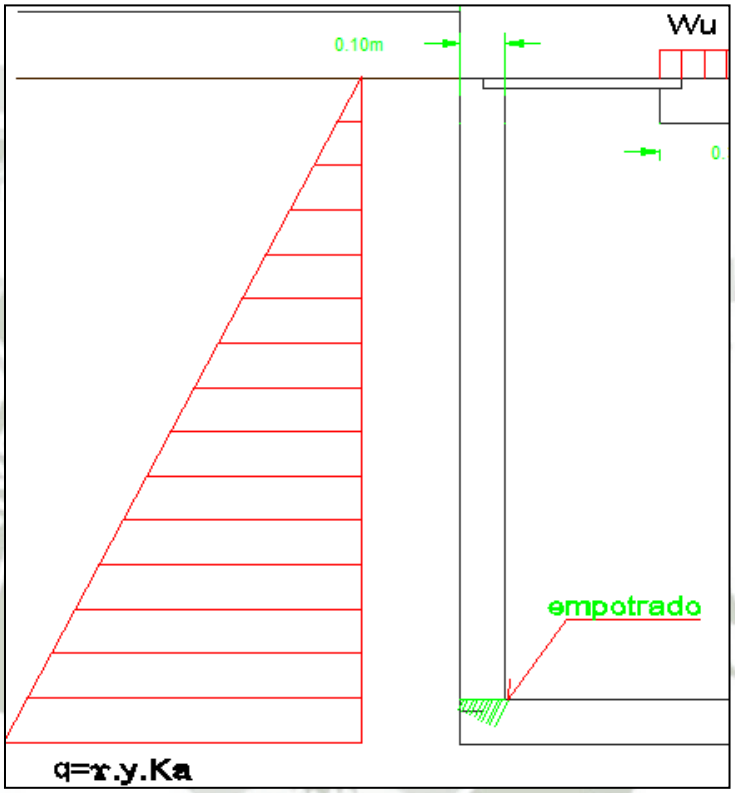


Imagen 7.5 Idealización estructural para caja recolectora

Se tiene:

$$V = \int q \times dy$$

$$Vy = \gamma \times K_A \times \frac{y^2}{2} = 1891 \times 0.27 \times \frac{1.5^2}{2} = 579.39\ Kg$$

$$My = \gamma \times K_A \times \frac{y^3}{6} = 1891 \times 0.27 \times \frac{1.5^3}{6} = 287.20\ kg.m$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

$$\boldsymbol{Mu = 1.7 \times 287.20 = 488\ kg.m}$$

-Para la losa en voladizo de la caja recolectora.

La idealización estructural para el la losa en voladizo de las cajas recolectoras es de una viga en voladizo empotrada en el fuste.

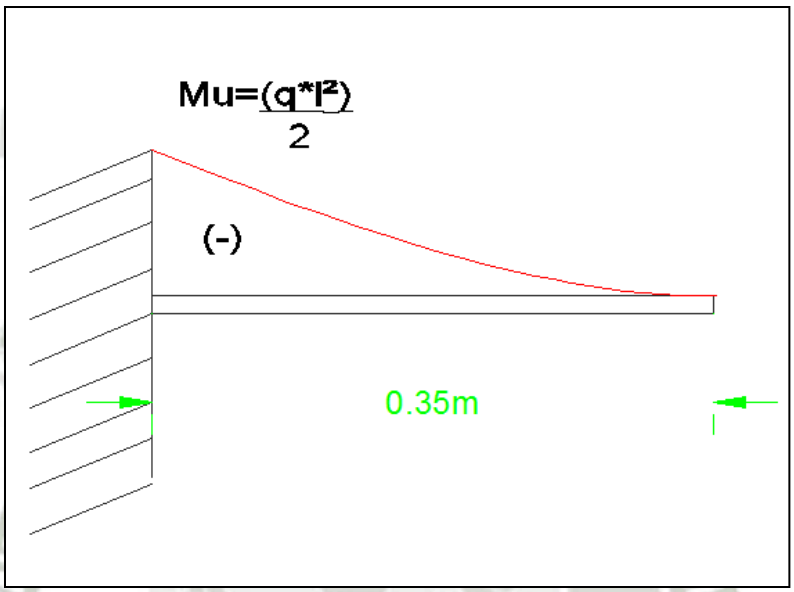


Imagen 7.6 Idealización estructural para la losa de apoyo de caja recolectora

$$Mu = \frac{1696 \times 0.35^2}{2}$$

$$\boldsymbol{Mu = 103.88\ kg.m}$$

-Para el fuste de los buzones de registro.

El análisis estructural para un buzón se divide en dos partes:

Tensión horizontal: utilizando la tabla A-1

$$\frac{H^2}{D.t} = \frac{1.5^2}{0.30(0.10)} = 75$$

Con este valor ingresamos a la siguiente tabla para ubicar el mayor valor.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Table A-1— Tension in circular rings

T = coef. × wHR lb per ft
Positive sign indicates tension

$\frac{H^2}{Dt}$	Coefficients at point									
	0.0H	0.1H	0.2H	0.3H	0.4H	0.5H	0.6H	0.7H	0.8H	0.9H
0.4	+0.149	+0.134	+0.120	+0.101	+0.082	+0.065	+0.049	+0.029	+0.014	+0.004
0.8	+0.263	+0.239	+0.215	+0.190	+0.160	+0.130	+0.096	+0.063	+0.034	+0.010
1.2	+0.283	+0.271	+0.254	+0.234	+0.209	+0.180	+0.142	+0.099	+0.054	+0.016
1.6	+0.265	+0.266	+0.268	+0.266	+0.250	+0.228	+0.185	+0.134	+0.075	+0.023
2.0	+0.234	+0.251	+0.273	+0.285	+0.285	+0.274	+0.232	+0.172	+0.104	+0.031
3.0	+0.134	+0.203	+0.267	+0.322	+0.357	+0.362	+0.330	+0.262	+0.157	+0.052
4.0	+0.067	+0.164	+0.256	+0.339	+0.403	+0.429	+0.409	+0.334	+0.210	+0.073
5.0	+0.025	+0.137	+0.245	+0.346	+0.428	+0.477	+0.469	+0.398	+0.259	+0.092
6.0	+0.018	+0.119	+0.234	+0.344	+0.441	+0.504	+0.514	+0.447	+0.301	+0.112
8.0	-0.011	+0.104	+0.218	+0.335	+0.443	+0.534	+0.575	+0.530	+0.381	+0.151
10.0	-0.011	+0.098	+0.208	+0.323	+0.437	+0.542	+0.608	+0.569	+0.440	+0.179
12.0	-0.005	+0.097	+0.202	+0.312	+0.429	+0.543	+0.628	+0.633	+0.494	+0.211
14.0	-0.002	+0.098	+0.200	+0.306	+0.420	+0.539	+0.639	+0.666	+0.541	+0.241
16.0	0.000	+0.099	+0.199	+0.304	+0.412	+0.531	+0.641	+0.687	+0.582	+0.265

Supplemental Coefficients

$\frac{H^2}{Dt}$	Coefficients at point				
	.75H	.80H	.85H	.90H	.95H
20	+0.716	+0.654	+0.520	+0.325	+0.115
24	+0.746	+0.702	+0.577	+0.372	+0.137
32	+0.782	+0.768	+0.663	+0.459	+0.182
40	+0.800	+0.805	+0.731	+0.530	+0.217
48	+0.791	+0.828	+0.765	+0.593	+0.254
56	+0.763	+0.838	+0.824	+0.636	+0.285

Supplemental Coefficients

$\frac{H^2}{Dt}$	Coefficients at point				
	.75H	.80H	.85H	.90H	.95H
20	+0.716	+0.654	+0.520	+0.325	+0.115
24	+0.746	+0.702	+0.577	+0.372	+0.137
32	+0.782	+0.768	+0.663	+0.459	+0.182
40	+0.800	+0.805	+0.731	+0.530	+0.217
48	+0.791	+0.828	+0.765	+0.593	+0.254
56	+0.763	+0.838	+0.824	+0.636	+0.285

Haciendo una ampliación para poder observar con mayor claridad se toman dos valores para extrapolar el valor que se desea encontrar.

	0.80H
48	0.828
56	0.838
75	**0.850**

Tabla 7.1 Tablas de Concreto Armado para diseño de buzones

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

El coeficiente para el valor de 75 es de **0.850**

Con la siguiente formula hallamos la tensión máxima:

$$T_{max} = coef \times (\gamma \times \mathrm{Ka} \times \mathrm{H}) \times R$$

$$T_{max} = 0.850 \times (765.86) \times 0.30$$

$$\boldsymbol{T_{max} = 194.62\ Kgf}$$

Por ultimo hallamos la tensión última para el diseño:

$$T_U = FS \times FC \times T_{max}$$

Dónde:

Fs: Factor sanitario

*1.3 diseño por flexión

*1.65 resistir la tensión pura

FC: Factor de carga, es constante y tiene un valor de 1.7

$$T_U = 1.65 \times 1.7 \times 194.62$$

$$\boldsymbol{T_U = 545.9091\ kgf/m}$$

Flexión vertical: utilizando la tabla A-1

$$\frac{H^2}{D.t} = \frac{1.5^2}{0.30(0.10)} = 75$$

Con este valor ingresamos a la siguiente tabla para ubicar el mayor valor.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Supplemental Coefficients

$\frac{H^2}{Dt}$	Coefficient at point				
	.80H	.85H	.90H	95H	1.00H
20	+.0015	+.0014	+.0005	-.0018	-.0063
24	+.0012	+.0012	+.0007	-.0013	-.0053
32	+.0007	+.0009	+.0007	-.0008	-.0040
40	+.0002	+.0005	+.0006	-.0005	-.0032
48	.0000	+.0001	+.0006	-.0003	-.0026
56	.0000	.0000	+.0004	-.0001	-.0023

Haciendo una ampliación para poder observar con mayor claridad se toman dos valores para extrapolar el valor que se desea encontrar.

	1.00H
48	-0.0026
56	-0.0023
75	**-0.00159**

El coeficiente para el valor de 75 es de **-0.00159**

Con la siguiente formula hallamos el momento:

$$M = coef \times \gamma \times \mathrm{Ka} \times \mathrm{H}^3$$

$$M = -0.00159 \times 1891 \times 0.27 \times 1.5^3$$

$$\boldsymbol{M = -2.74\ Kgf.m}$$

Por ultimo hallamos el momento último para el diseño:

$$M_U = FS \times \mathrm{FC} \times \mathrm{M}$$

$$\boldsymbol{M_U = 1.30 \times 1.70 \times -2.74}$$

$$\boldsymbol{M_U = -6.05\ Kgf.m}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

-Para la tapa circular de los buzones de registro.

Con el previo metrado de cargas tenemos que *Wu= 1.696 tn/m2*

La idealización de la tapa del buzón es de una losa circular simplemente apoyada en todo su perímetro por lo que tenemos:

Utilizando la teoría (UFRGS) Brasil.

Se muestra la manera en que el momento se distribuye a lo largo de toda la losa siendo de la misma magnitud en cualquiera que sea la dirección.

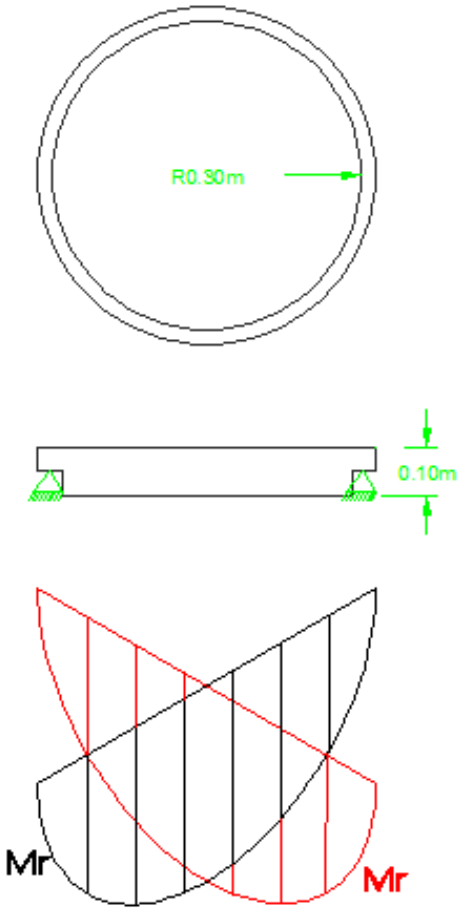


Imagen 7.7 Idealización estructural para la tapa de buzón

$$Mr = \frac{(3+V)}{2} \times q \times r^2$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Además se tiene que la fuerza cortante "*V*" se halla de la siguiente manera:

$$Q = V = \frac{q \times r}{2}$$

$$\boldsymbol{V = \frac{1,696 \times 0.30}{2} = 0.254\ Tn/m}$$

Por lo tanto:

$$Mr = \frac{(3 + V)}{2} \times q \times r^2$$

$$Mr = \frac{(3 + 0.254)}{2} \times 1.696 \times 0.30^2$$

$$\boldsymbol{Mr = 0.031\ Tn.m}$$

7.4 Diseño

7.4.1 Cajas recolectoras

El pre dimensionamiento de las cajas recolectoras se realizó mediante el Programa SWMM 5 vE en la figura se muestran todas las dimensiones para poder realizar el diseño.

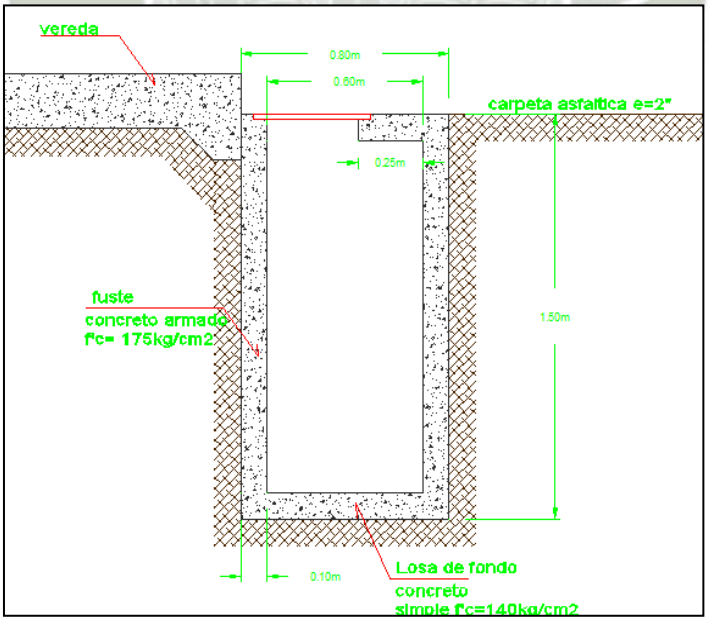


Imagen 7.8 Predimensionado de caja recolectora

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

-Con el momento de diseño que es ***Mu= 488.0 kgf.m*** por flexión hallaremos el acero vertical del fuste, entonces:

$$Ku = \frac{Mu}{b \times d^2}$$

$$Ku = \frac{488.0 \times 100}{150 \times 7^2} = 6.63$$

En la tabla Ku vs ρ, para un concreto 175 kgf/cm2 tenemos:

$$\rho = 0.0031$$

Hallamos el área de acero para la sección:

$$As = \rho \times b \times d$$

$$As = 0.0031 \times 150 \times 7 = \mathbf{3.25\ cm^2}$$

Luego hallamos el espaciamiento optimo entre varillas de refuerzo

$$S = \frac{A_\emptyset}{As} \times 100$$

Utilizaremos acero de 3/8" que tiene un área de 0.71 cm^2.

$$S = \frac{0.71}{3.25} \times 100 = 21\ cm\ \cong \mathbf{20\ cm}$$

-Para el acero horizontal usaremos el mínimo por agrietamiento que está dado por la siguiente fórmula.

$$As_{min} = 0.002 \times b \times h$$

$$As_{min} = 0.002 \times 100\ \times 10 = \mathbf{2.0 cm^2}$$

Luego hallamos el espaciamiento optimo entre varillas de refuerzo

$$S = \frac{0.71}{2.0} \times 100 = 35\ cm\ \cong \mathbf{35\ cm}$$

Finalmente tenemos la distribución de acero en el fusto, tanto vertical como horizontal y sus respectivos espaciamientos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

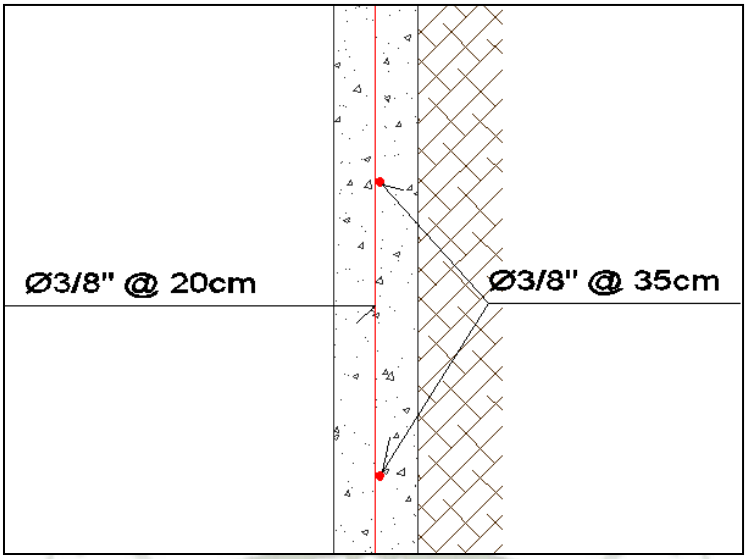


Imagen 7.9 Detalle del espaciamiento del acero del fuste de caja recolectora

-Diseño de la losa en voladizo para las cajas recolectoras.

Teniendo el momento ultimo para el diseño que es ***Mu= 103.88 kgf.m*** procedemos a diseñar de la misma forma a la anterior.

$$Ku = \frac{Mu}{b \times d^2}$$

$$Ku = \frac{103.88 \times 100}{100 \times 5^2} = 4.12$$

En la tabla Ku vs ρ, para un concreto 175 kgf/cm2 tenemos:

$$\rho = 0.00125 < \rho_{min} = 0.0025$$

Hallamos el área de acero para la sección:

$$As_{min} = \rho \times b \times h$$

$$As = 0.0025 \times 100 \times 10 = \mathbf{2.5\ cm^2}$$

Utilizaremos acero de 3/8" que tiene un área de 0.71 cm^2.

$$S = \frac{0.71}{2.25} \times 100 = 28\ cm\ \cong \mathbf{20\ cm}$$

Finalmente tenemos la distribución de acero en la losa, ambas direcciones y sus respectivos espaciamientos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

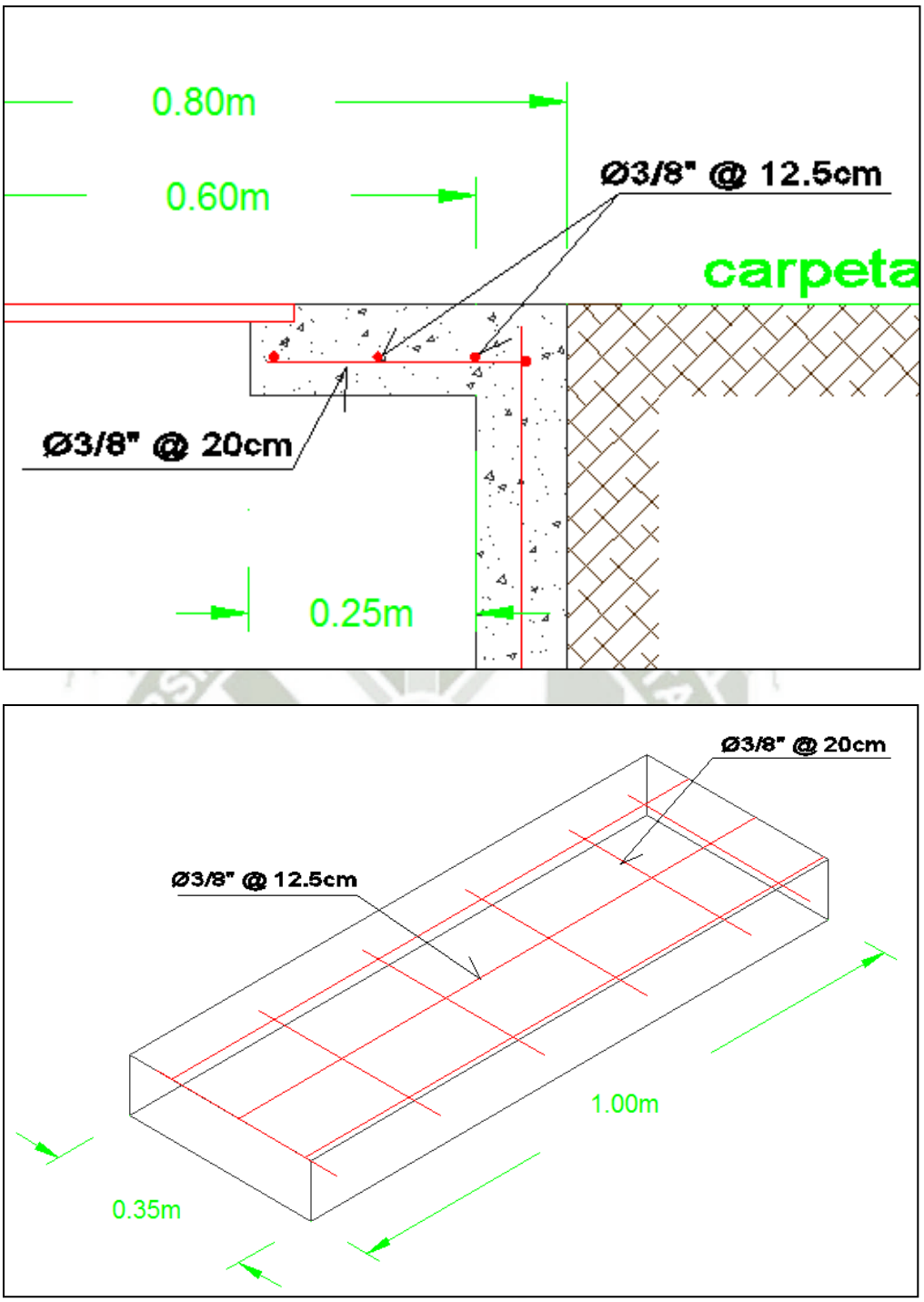


Imagen 7.10 Detalle del espaciamiento del acero losa de apoyo de reja de caja recolectora

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

7.4.2 Caja de registro circulares.

-El primer paso es diseñar el acero horizontal con la tensión máxima que es ***Tmax= 194.62 kgf.***

La fórmula que emplearemos es la siguiente:

$$As = \frac{T_U}{\emptyset \times f_y}$$

$$As = \frac{194.62}{0.90 \times 4200} = \boldsymbol{0.144cm2/m < As_{min}}$$

Debido a que el acero nos sale menor que acero mínimo utilizaremos la fórmula que está a continuación:

$$As_{min} = 0.0025 \times b \times h$$

$$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 10 = \boldsymbol{2.5cm^2}$$

Utilizaremos acero de 3/8" que tiene un área de 0.71 cm^2.

$$S = \frac{0.71}{2.5} \times 100 = 28.4\ cm \cong \boldsymbol{30\ cm}$$

-El segundo paso es diseñar el acero vertical con el momento último que es ***Mu= -6.04 kgf.***

$$Ku = \frac{Mu}{b \times d^2}$$

$$Ku = \frac{6.04 \times 100}{100 \times 5^2} = 0.24$$

Debido a que la cuantía será menor a la mínima

$$As_{min} = 0.0025 \times b \times h$$

$$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 10 = \boldsymbol{2.5cm^2}$$

Utilizaremos acero de 3/8" que tiene un área de 0.71 cm^2.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

$$S = \frac{0.71}{2.5} \times 100 = 28.4\ cm\ \cong \mathbf{20\ cm}$$

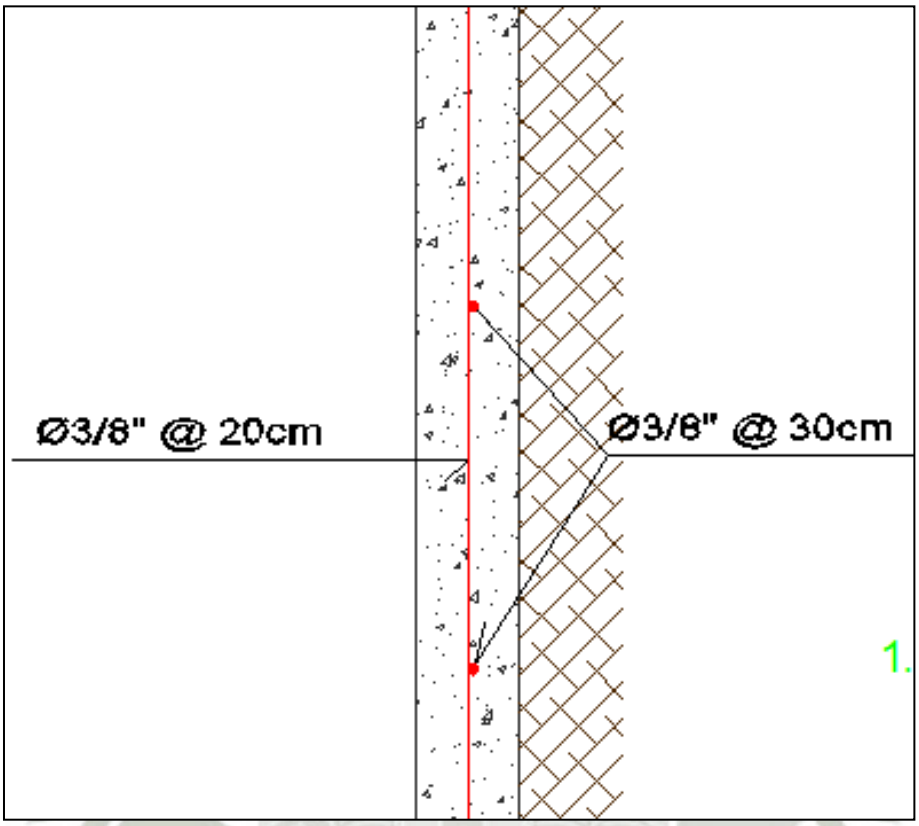
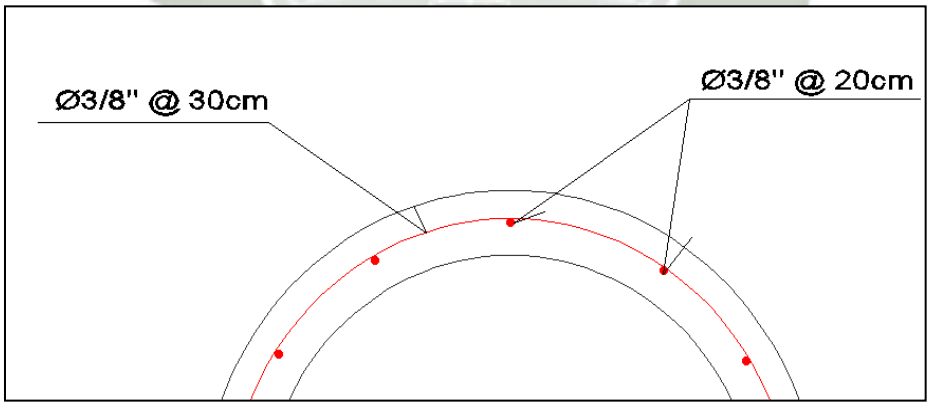


Imagen 7.11 Detalle del espaciamiento del acero para buzón de registro



7.4.3 Tapas

El diseño de las tapas de los buzones de registro se realizara a partir del momento de diseño que se obtuvo ***Mr=0.031 Tn.m***

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$Ku = \frac{Mu}{b \times d^2}$$

$$Ku = \frac{0.031 \times 10^5}{60 \times 4^2} = 3.22$$

En la tabla Ku vs ρ, para un concreto 175 kgf/cm2 tenemos:

$$\rho = 0.0010 < \rho_{min} = 0.0025$$

Debido a que el acero nos sale menor que acero mínimo utilizaremos la fórmula que está a continuación:

$$As_{min} = 0.0025 \times b \times h$$

$$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 10 = \mathbf{2.5cm^2}$$

Utilizaremos acero de 3/8" que tiene un área de 0.71 cm^2.

$$S = \frac{0.71}{2.5} \times 100 = 28.4\ cm\ \cong \mathbf{10\ cm}$$

Debido a que el radio de esta tapa es solo 60 cm, el espaciamiento mínimo será de 10 cm en ambas direcciones.

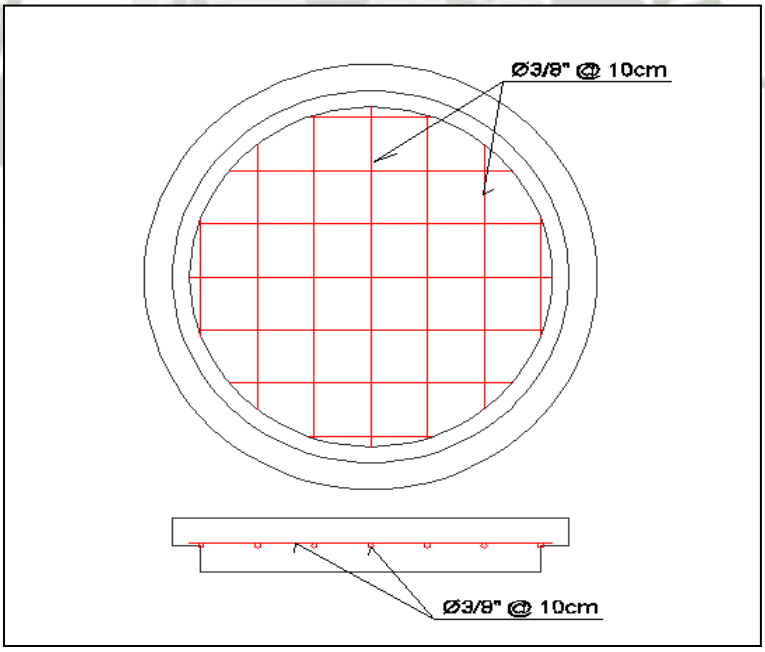


Imagen 7.12 Detalle del espaciamiento del acero para la tapa de buzón

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

7.5 Conclusiones

- En todas las cajas recolectoras tendremos:

Para el fuste tendremos un malla de acero de 3/8” con un espaciamiento de 20 cms en vertical y 35 cms en horizontal.

Para la losa en voladizo tendremos una malla de acero de 3/8” con un espaciamiento de 12.5 cms en la dirección más corta y de 20 cms en la dirección de mayor longitud

-En todos los buzones de registro tendremos:

Para el fuste anillos de acero de 3/8” con un espaciamiento de 30 cms y acero vertical de 3/8” con un espaciamiento de 20 cms.

Para las tapas de los buzones tendremos una malla de 3/8” con un espaciamiento de 10 cms.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO 8: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

8.1 Introducción

Últimamente ha adquirido con mucha fuerzas realizar estudios de impacto ambiental debido a las transformación y fenómenos naturales que se presentan en el medio a causa del cambio climático y a la acción destructiva del hombre para con el medio del cual habita y hace uso.

Y se necesita estos estudios en todo proyecto para que se analice la viabilidad del mismo, se analicen los posibles riesgos tanto en el medio ambiente como al ser humano, se evalué las soluciones mitigando efectos para que se puedan concretar los proyectos sin que la población se vea afectada y esto no solo es para los proyectos mineros sino que las obras civiles no son la excepción a la regla.

Lógicamente antes no se hacía estos estudios porque se pensaba que el sector de la construcción no emitía un riesgo para el medio que intervenía y transformara pero se demostró que no.

Más que todo hay una transformación visual del medio que intervienen pero a la ves pueden afectar el medio mediante los residuos orgánicos e inorgánicos producto de las personas que trabajan en el proyecto sino que también puede afectar el suelo y el agua de la zona los combustibles, aceites y afines que utilizan las maquinarias y herramientas que se usan en obra.

Entonces hay que establecer medidas que ayuden a reducir el daño que se causa y establecer algún plan de contingencia en caso de emergencia debido a la realización de alguna infraestructura usada para beneficiar a las personas cercanas a la obra.

Se realizara una descripción del medio y del área de influencia del proyecto analizando los factores que pueden ser afectados tanto bióticos como abióticos. Y se realizara una identificación de los impactos que pueden ocurrir estableciendo su grado de importancia con una valoración numérica de los mismos y utilizando una de las herramientas más aplicativas y más usadas para realizar estos estudios como es la matriz de Leopold.

Además se identificara que puede ocurrir en la fase de construcción y operación del proyecto y se establecerá planes de acción en estas fases tanto preventivos como correctivos para minimizar los daños y los efectos negativos del proyecto y de planes de monitoreo de los mismos asi como un plan de contingencia en caso de algún problema no previsto anticipándose a los posibles efectos que se puede tener.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

8.2 Objetivo

- Identificar el área de intervención e identificar el entorno físico, biológico y socioeconómico que pueden ser afectados por la realización del proyecto.
- Realizar el estudio de impacto ambiental y ver la viabilidad del proyecto en la parte ambiental.
- Indicar cuales son los impactos del proyecto en su fase de construcción y operación.
- Establecer acciones concretas para eliminar y/o mitigar los posibles efectos negativos que se tengan cuando se realice el proyecto tanto en su fase de construcción como en su fase de operación.
- Establecer planes de acción para anticipar, prevenir y corregir cualquier inconveniente que se pueda presentar sobre el medio que rodea al proyecto.
- Crear un plan de control y seguimiento para el proyecto en la parte medioambiental así como en su fase posterior.

8.3 Descripción del medio

8.3.1 Área de influencia

El área de influencia del proyecto es directa con la población del distrito de Mariano Melgar, ya que ante la ausencia de un sistema de drenaje y por las pendientes del terreno se ve afectado por la cantidad de agua que discurre por sus calles y su creciente velocidad de paso e interrumpe las actividades que se realizan en la zona. Con la realización de este proyecto se evitara que el agua que pasa por las calles del distrito disminuya su velocidad de paso y se menor la cantidad de agua que pasa por las calles y así no cause perdidas económicas y humanas.

De forma indirecta beneficia a las zonas aledañas exactamente a la parte suroeste con respecto al distrito de Mariano Melgar, ya se parte de los distritos de Paucarpata, José Luis Bustamante y Rivero y del Cercado de la ciudad además de la zona del parte industrial.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

8.3.2 Entorno Físico

8.3.2.1 Fisiología

El relieve del suelo presenta calles y avenidas con pendientes suaves haciendo la zona de fácil acceso peatonal y vehicular pero en contra parte se tiene la presencia de calles con pendientes muy fuertes dificultar el acceso vehicular en la zona dando lugar en caso de lluvias con grandes velocidad de tránsito.
En general Mariano Melgar es una mezcla zonas variadas de pendientes y contrapendientes fuertemente pronunciadas pero también posee zonas en la que no presenta problemas de acceso por su facilidad en el relieve y pendientes suaves.

8.3.2.2 Geología Local

Según el mapa geológico de Arequipa, el distrito de Mariano Melgar está en la zona Qh-c que quiere decir que son depósitos aluviales, sólidos, flujos de barro.
Esta dentro de lo que se llama planicie aluvional de Piedra Grande, que se extiende todo la parte nor-este de la ciudad. Contando específicamente con material de aglomerados de rocas volcánicas o llamados flujos de lodo rosáceos.

8.3.2.3 Suelos

Es un suelo de tipo aluvial friccionante con poca cohesión contando con partículas angulosas siendo variado su capacidad portante.
Su capacidad portante del suelo es de 2 a 2.5 kgf/cm^2.

8.3.2.4 Clima

El clima del distrito de Mariano Melgar difiere un poco con respecto al centro de la ciudad debido a que se encuentra en un terreno más elevado. Es templado y seco.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tiene una temperatura promedio máxima de 21°C y una temperatura promedio mínima de 8°C.

8.3.2.5 *Calidad del Aire*

Hay marcadas zonas que pueden distinguirse: en las avenidas con tránsito vehicular muy fuerte hay alta concentración de fuentes contaminantes cerca de los limites distritales con Miraflores (Sepúlveda), Paucarpata (Av. Jesús) y avenidas importantes en el distrito como la Av. Lima, Av. Mariscal Castilla y Av. Simón Bolívar. Pero hay zonas que se distinguen por su bajo tránsito vehicular se nota que la calidad del aire mejora notablemente además de la presencia de árboles y pequeños jardines que ayudan a esta mejora.

8.3.3 Entorno Biológico

- Vegetación o flora

Nombre común	Nombre científico
Molle	Schimus molle
Eucalipto	Liquidambar
Geranio	Pelargonium spp.

Tabla 8.1 Flora presente en Mariano Melgar

- Fauna

Tabla 8.2 Fauna presente en Mariano Melgar

Nombre Común	Nombre Científico
Perro	Canis familiares
Gato	Felis catus
Hormiga común	Lasius sp.
Pulga	Pulex imetons
Gallina	Gallus Gallus

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

8.3.4 Entorno Socioeconómico

8.3.4.1 Población

MARIANO MELGAR			
Categoría	**Población**	**Población %**	**Acumulado**
Hombre	25009	48%	48%
Mujer	27135	52%	100%
Total	52144	100%	100%

Tabla 8.3 Población según sexo, Fuente INEI CENSO 2007

8.3.4.2 Educación

Nivel educativo alcanzado		
Tipo	**Cantidad**	**Porcentaje**
Sin nivel	3523	7.11%
Educación Inicial	1441	2.91%
Primaria	9513	19.20%
Secundaria	14664	29.60%
Superior no univ. Incompleta	3821	7.71%
Superior no univ. Completa	5449	11%
Superior univ. Incompleta	4546	9.18%
Superior univ. Completa	6578	13.27%
TOTAL	**49535**	**100%**

Tabla 8.4 Población según nivel educativo Fuente: INEI CENSO 2007 EDAD TABULADA 3 AÑOS A MAS

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Analfabetismo		
Población Analfabeta	1109	100%
Hombre	179	16.14%
Mujer	930	83.86%
Total	**1109**	100%

Tabla 8.5 Población Analfabeta, Fuente INEI CENSO 2007

8.3.4.3 Vivienda

Régimen de Tenencia	**#de Viviendas**	**Porcentaje**
Pagadas	8157	69.23%
Pagadas a plazos	671	5.70%
Alquiladas	1693	14.37%
Por invasión	60	0.51%
Cedida por el centro de trabajo o otra institución	348	2.95%
Otra	854	7,24%
TOTAL	**11783**	**100%**
Material en las paredes	**11783**	**100%**
Ladrillo o bloque de cemento	10075	85.5%
Adobe o tapia	71	0.6%
Madera	42	0.36%
Quincha	6	0.05%
Estera	25	0.22%
Piedra con barro	124	1.05%

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Régimen de Tenencia	#de Viviendas	Porcentaje
Piedra o sillar con cal o cemento	1316	11.17%
Otro	124	1.05%
TOTAL	**11783**	**100%**

Tabla 8.6 Tipo de vivienda según material el cual esta hecho Fuente: INEI CENSO 2007

8.3.4.4 Servicios Básicos

Vivienda con abastecimiento de agua		
Red pública dentro la vivienda	9108	77.30%
Red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación	528	4.48%
Pilón de uso público	996	8.45%
Cisterna	631	5.36%
Pozo	361	3.06%
Río, acequia, manantial o similar	3	0.03%
Vecino	127	1.08%
Otro	29	0.24%
TOTAL	**11783**	**100%**

Tabla 8.7 Servicios Básicos por vivienda, Fuente: INEI CENSO 2007

Viviendas con servicios higiénicos		
Red pública de desagüe dentro la vivienda	9119	77.39%
Red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación	501	4.25%

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Viviendas con servicios higiénicos		
Pozo ciego o letrina	1244	10.56%
Pozo séptico	206	1.75%
Río, acequia o canal	6	0.05%
No tiene	707	6%
TOTAL	**11783**	**100%**

Tabla 8.8 Servicios Básicos, Fuente: INEI CENSO 2007

Viviendas con alumbrado eléctrico	
Red pública	11130
No tiene	653

Tabla 8.9 Servicios de alumbrado público, Fuente: INEI CENSO 2007

8.3.4.5 Salud

	Total	SIS	ESSALUD	Otro seguro	Ninguno
Mariano Melgar	**52144**	**4800**	**13525**	**3225**	**30793**
Menos de un año	872	301	211	40	323
1 a 14 años	12418	3068	3198	630	5574
14 a 29 años	14670	733	2056	853	11065
30 a 44 años	11336	345	3089	778	7190
45 a 64 años	8580	214	2940	656	4799
65 a más	4268	139	2031	268	1842

Tabla 8.10 Población asegurada por tipo de seguro y rango de edades Fuente: INEI CENSO 2007

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

8.3.4.6 Actividades económicas

Actividad	#de personas que realizan la actividad
Agric. Ganadería, caza y silvicultura	274
Pesca	11
Explotación de minas y canteras	208
Industrias Manufactureras	2740
Suministro de electricidad, gas y agua	51
Construcción	1266
Comer, rep veh, automotriz y motos	5201
Venta, mant y rep. Veh. Auto y motos	590
Comercio al por mayor	264
Comercio al por menor	4347
Hoteles y restaurantes	1121
Trans. Almac. y comunicaciones	2143
Intermediación financiera	184
Activ. Inmobiliaria, empresa, alquiler	1458
Admin. Pub. Y defensa, per s.social afiliado	1113
Enseñanza	1793
Servicios Sociales y de salud	661
Otras activ. Serv. Com. Sociales y personales	937
Hogar privado con servicio domestico	600

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Actividad económica no especificada	456
Desocupado	1209

Tabla 8.11Tipos de trabajo por población *Fuente: INEI CENSO 2007*

8.4 Evaluación de impacto ambiental

8.4.1 Introducción

Muchos sabemos que el hombre interactúa día a día con el medio donde habita y lo transforma y lo mejora para su conveniencia y saque un beneficio para él. Pero con cada transformación altera a los medios físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales y allí radica la importancia de establecer y evaluar los posibles impactos en el medio.

El Estudio de Impacto Ambiental se hace con fin de evaluar como es afectado actualmente el medio y como será afectado por el conjunto de acciones que conlleva a la ejecución del proyecto, así de determinar los efectos del medio ambiente sobre el proyecto.
Esto permitirá aplicar un Plan de Manejo Ambiental, el cual lograra prevenir con medidas de control y seguimiento la conservación del medio ambiente.

8.4.2 Metodologías aplicadas

Como todo estudio, se tiene que tener ciertas pautas para realizar un estudio de impacto ambiental y hay varias maneras de hacerlo, aquí se presentan las formas más rápidas, efectivas y usadas para hacer una evaluación de impacto ambiental.

Es una obra importante pero se puede notar que no alteraría mucho el medio físico y biológico de la zona por lo cual el estudio no es riguroso pero es necesario hacerlo.

8.4.2.1 Hojas de Campo de Identificación de Impactos Ambientales

En este método se identifican los impactos más significativos sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos en el área de influencia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

del proyecto, evidenciándose en forma puntual las diversas afectaciones directas al medio, identificando las zonas afectadas, causales y plantear soluciones que permitan atenuar los efectos generados, para poder definir con claridad el programa de Manejo Ambiental.

8.4.2.2 Valoración de impactos ambientales

Ya con los impactos identificados, se realiza la Valoración de Impactos utilizando criterios de evaluación especialmente seleccionados para este tipo de infraestructura de alcantarillado y drenaje.
Los criterios son los siguientes:

- Magnitud del efecto: Se refiere al grado de afectación que presenta el impacto sobre el medio. Cuando no sea posible cuantificar el efecto se presenta una calificación suficientemente sustentada como: baja, moderada, alta o muy alta.
- Mitigabilidad: Se identifica si los efectos negativos pueden ser disminuidos y se les da una calificación de: poco mitigable, medianamente mitigable, altamente mitigable y totalmente mitigable. Depende de la factibilidad técnica y económica.
- Significancia: Es un análisis global del efecto, en relación con los criterios anteriores determinando su grado de importancia de este sobre el ambiente receptor. Su calificación cualitativa se presenta como: baja, moderada, alta o muy alta. Distingue los impactos por etapas tanto en la construcción como en el funcionamiento de la obra, como según el tipo de efecto positivo o negativo.

Esta valoración se sigue al criterio de la persona que realiza el estudio y tiene carácter subjetivo porque es de acuerdo a la percepción de esta persona y además de la experiencia que cuenta realizando estos estudios como también la magnitud y profundidad que puede realizarlo.

8.4.2.3 Matriz de Leopold Modificada

Es uno de los métodos más aceptados para analizar y valorar los impactos, que pueden presentarse durante la construcción, puesta en marcha del sistema de drenaje y alcantarillado y su fase de funcionamiento.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Se evalua con los siguientes criterios: Efecto, Extensión, Magnitud, Duración y Reversibilidad (solo para impactos negativos)

La calificación es cualitativa que se presenta entre baja, moderada o alta, es la resultante de los valores asignados a los criterios ya mencionados. Se determina por la siguiente expresión:

$$Sg = \pm(Ef + Ex + Mg + Dr + Rv)$$

Símbolo	Criterios de Evaluacion	Escala Jerarquica Cualitativa	Ponderacion de Impactos	
			Negativo(-)	Positivo(+)
Sg	Significancia	1 = Baja	5-8	4-7
		2= Moderada	9-11	8-10
		3= Alta	12-14	11-13

Tabla 8.12 Cuadro de valoración y ponderación de impactos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cuadro-Evaluación de Impactos – Etapa de Construcción

COMPONENTE AMBIENTAL		IMPACTOS AMBIENTALES	Signo	Tipo de Efecto	Extensión	Magnitud	Duración	Reversibilidad	Significancia
COMP. FISICO	Paisaje	Alteración de la calidad estética Del paisaje	Negativo (-)	Indirecto (1)	Puntual (1)	Baja (1)	Corta (1)	Alta (1)	(-5)
	Geología	Inestabilidad física del suelo	Negativo (-)	Indirecto (1)	Puntual (1)	Baja (1)	Moderada (2)	Moderada (2)	(-7)
	Suelo	Destrucción del asfalta, base y sub base existente	Negativo (-)	Directo (3)	Puntual (1)	Moderada (2)	Corta (1)	Alta (1)	(-8)
		Acumulación de material de relleno y eliminación	Negativo (-)	Directo (2)	Puntual (1)	Alta (3)	Corta (1)	Alta (1)	(-8)
	Ruido	Aumento de los niveles sonoros	Negativo (-)	Indirecto (2)	Puntual (1)	Moderada (2)	Corta (1)	Alta (1)	(-7)
	Calidad Del Aire	Generación de material particulado	Negativo (-)	Directo (2)	Puntual (1)	Baja (1)	Corta (1)	Alta (1)	(-6)
		Incremento de emisiones	Negativo	Directo	Puntual	Moderada	Corta	Alta	(-7)

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

		gaseosas	(-)	(2)	(1)	(2)	(1)	(1)	
	Agua	Aumento de sedimentos en Río	Negativo (-)	Indirecto (1)	Puntual (1)	Baja (1)	Moderada (2)	Moderada (2)	(-7)
		Alteración calidad de agua en Río Chili	Negativo (-)	Indirecto (1)	Puntual (1)	Baja (1)	Moderada (2)	Moderada (2)	(-7)
COMP. BIOLOGICO	Fauna	Perturbación y desplazamiento de animales	Negativo (-)	Indirecto (1)	Puntual (1)	Baja (1)	Corta (1)	Alta (1)	(-5)
	Flora	Acumulación excesiva de tierra en jardines y parques	Negativo (-)	Directo (2)	Puntual (1)	Alta (3)	Corta (1)	Alta (1)	(-8)
	Hidrobiológico	Posibles disminución de calidad de agua en su hábitat	Negativo (-)	Directo (1)	Puntual (1)	Baja (1)	Moderada (2)	Moderada (2)	(-7)
COMP. SOCIO-ECONOMICO CULTURAL	Empleo	Generación de Puestos de trabajo	Positivo (+)	Directo (3)	Local (2)	Alta (3)	Moderada (2)	-	(10)

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

	Economía	Dinamización Economía local	Positivo (+)	Directo (2)	Local (2)	Moderada (2)	Moderada (2)	-	(8)
		Aumento de demanda de servicios	Positivo (+)	Directo (2)	Local (2)	Alta (3)	Moderada (2)	-	(9)
	Salud	Posibles accidentes En zona De trabajo	Negativo (-)	Directo (2)	Puntual (1)	Baja (1)	Corta (1)	Alta (1)	(-6)
		Aumento de agentes Contaminantes Por basura en lugar de trabajo	Negativo (-)	Indirecto (1)	Puntual (1)	Moderada (2)	Corta (1)	Alta (1)	(-6)

Tabla 8.13 Evaluación de Impactos – Etapa de Construcción

Los impactos negativos que se muestran tienen una significancia negativa baja, esto quiere decir que estos impactos se pueden reducir o se pueden mitigar con suma facilidad, tomando en cuenta las medidas pertinentes para solucionarlos. Los impactos positivos tienen una significancia moderada trayendo beneficios a la población aledaña, tanto en el empleo como en su economía, haciendo que la construcción de este proyecto sea ambientalmente viable.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cuadro – Evaluación de Impactos – Etapa de Funcionamiento y Mantenimiento

COMPONENTE AMBIENTAL		IMPACTOS AMBIENTALES	Signo	Tipo de Efecto	Extensión	Magnitud	Duración	Reversibilidad	Significancia
COMP. FISICO	Aire	Incremento de emisiones gaseosas	Negativo (-)	Indirecto (1)	Puntual (1)	Baja (1)	Corta (1)	Alta (1)	(-5)
	Ruido	Incremento de Ruido	Negativo (-)	Indirecto (1)	Puntual (1)	Baja (1)	Corta (1)	Alta (1)	(-5)
	Paisaje	Acumulación de basura cerca de sumideros	Negativo (-)	Directo (2)	Puntual (1)	Baja (1)	Temporal (2)	Alta (1)	(-7)
	Suelo	Erosión interna a causa de excesiva escorrentía	Negativo (-)	Indirecto (2)	Puntual (1)	Baja (1)	Temporal (2)	Alta (1)	(-7)

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

COMPONENTE AMBIENTAL		IMPACTOS AMBIENTALES	Signo	Tipo de Efecto	Extensión	Magnitud	Duración	Reversibilidad	Significancia
	Agua	Mayor escorrentía por obstrucción de sumideros	Negativo (-)	Directo (2)	Puntual (1)	Moderada (2)	Temporal (2)	Alta (1)	(-8)
		Contaminación que llega al río por el agua de lluvia	Negativo (-)	Indirecto (1)	Puntual (1)	Moderada (2)	Temporal (2)	Moderada (2)	(-8)
COMP. BIOLOGICO	Fauna	Perturbación y desplazamiento de la fauna	Negativo (-)	Indirecto (1)	Puntual (1)	Baja (1)	Corta (1)	Alta (1)	(-5)
	Flora	Falta de reposición de cobertura vegetal a acumulación	Negativo (-)	Indirecto (2)	Puntual (1)	Baja (1)	Corta (1)	Alta (1)	(-6)

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

COMPONENTE AMBIENTAL		IMPACTOS AMBIENTALES	Signo	Tipo de Efecto	Extensión	Magnitud	Duración	Reversibilidad	Significancia
		de material excedente							
	Hidrobiología	Disminución y/o desplazamiento parcial de especies de río	Negativo (-)	Directo (2)	Puntual (1)	Moderada (2)	Temporal (2)	Alta (1)	(-8)
COMP. SOCIO-ECONOMICO CULTURAL	Empleo	Generación de puestos de trabajo	Positivo (+)	Directo (2)	Local (2)	Moderada (2)	Temporal (2)	-	(8)
	Economía	Leve incremento movimiento económico local	Positivo (+)	Directo (2)	Local (2)	Moderada (2)	Temporal (2)	-	(8)
		Demanda de servicios	Positivo (+)	Directo (2)	Local (2)	Moderada (2)	Temporal (2)	-	(8)

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

COMPONENTE AMBIENTAL		IMPACTOS AMBIENTALES	Signo	Tipo de Efecto	Extensión	Magnitud	Duración	Reversibilidad	Significancia
	Salud	Posibles accidentes de trabajo	Negativo (-)	Directo (2)	Puntual (1)	Baja (1)	Corta (1)	Alta (1)	(-6)
		Focos de infecciones alrededor de sumideros obstruidos por basura	Negativo (-)	Indirecto (1)	Puntual (1)	Moderada (2)	Temporal (2)	Moderada (2)	(-8)

Tabla 8.14 Evaluación de impactos- Etapa de funcionamiento y mantenimiento

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Los impactos negativos que se muestran tienen una significancia negativa baja, esto quiere decir que estos impactos se pueden reducir o se pueden mitigar con suma facilidad, tomando en cuenta las medidas pertinentes para solucionarlos en la fase de operación y mantenimiento. Los impactos positivos tienen una significancia moderada siguiendo con los beneficios alcanzados en la fase de construcción pero en menor medida, haciéndolo ambientalmente viable en su etapa de funcionamiento y mantenimiento.

8.5 Impactos

8.5.1 Construcción

En la parte de construcción del sistema de drenaje se presentaran los siguientes impactos que afectaran al medio físico, biológico y socioeconómico.

8.5.1.1 Medio Físico

a. Movimiento de tierras:
   - Alteración a la calidad del aire debido a los incrementos de niveles de emisión. Se producirá un aumento de emisiones de polvo por diferentes acciones: el movimiento de tierras, erosión eólica, cortes de terreno, transporte de materiales generando una disminución en la calidad del aire.
   - Mejoramiento y reforzamiento del cauce de las torrenteras para facilitar la conducción del agua de lluvia hacia el rio.

b. Movimiento de maquinaria:
   - Puede causar en la geología, un aumento de inestabilidad de los taludes realizados para la instalación de tuberías o para la preparación y construcción de canaletas.
   - Inestabilidad de las estructuras de defensa ribereña como las torrenteras para realizar su reforzamiento y encausamiento de los mismos.
   - Destrucción directa de los suelos.

c. Residuos orgánicos e inorgánicos
   - Vertidos accidentales de aceites, combustibles en los cauces de las torrenteras y en los suelos donde se va realizar el trazo del drenaje pluvial. Además de basura acumulada a causa del personal de la obra.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

8.5.1.2 Medio Biológico

a. Obras:
- Migración de la fauna por efecto de fuertes ruidos y de maquinaria.
- Polvo del movimiento de tierras en jardines, plantas, flores y árboles.
- Eliminación de flora en zonas de trazo del drenaje.
- Propagación de insectos que trasmiten enfermedades debido a la acumulación de basura y de agua mal almacenada.

8.5.1.3 Medio Socioeconómico

a. Obras:
- Perturbación de la tranquilidad de los vecinos del lugar debido al empleo de maquinarias y otras herramientas usadas, haciendo un aumento de estrés en las personas.
- Ligero aumento de afecciones respiratorias por el movimiento de tierras y maquinaria.
- Aparición de conflictos sociales.
- Creación de fuentes de trabajo: durante el periodo que dure la obra se requerirá horas de trabajo de obreros, operarios, albañiles y profesionales incrementando su nivel de ingresos.
- Aumento de la calidad de vida: se disminuirá el efecto negativo que causa el agua de lluvia cuando discurre en exceso por las calles y avenidas del lugar, reduciendo las pérdidas económicas y sociales del lugar y haciendo que las personas sigan con sus actividades con total normalidad.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

8.5.2 Operación

En la fase de operación se tendrá cuidado en el mantenimiento y limpieza del drenaje y alcantarillado evitando la obstrucción de los mismos para que puedan trabajar de manera eficiente en temporada de lluvias.

8.5.2.1 Medio Físico

a. Funcionamiento del sistema de drenaje:
   - Se altera la estructura interna del suelo por la presencia de este sistema.
   - Modificación de la geomorfología interna del lugar.
   - Mejor aprovechamiento de la escorrentía en la época de lluvias y su reducción en las calles y avenidas del lugar de intervención.
   - Aumento del caudal del rio
   - Vertidos no controlados accidentales que no sean agua pueden llegar al Rio.

b. Limpieza y mantenimiento:
   - Ligero aumento de basura en los botaderos autorizados.
   - Aumento de vertidos no controlados a raíz de la limpieza de las estructuras de drenaje y alcantarillado.

8.5.2.2 Medio Biológico

a. Funcionamiento del sistema de drenaje:
   - Se puede reciclar el agua de lluvia usándolo como agua de regadío para plantas, jardines y parques.
   - Perdida de flora ribereña a raíz de posible presencia de vertidos no controlados que pueden llegar al rio.
   - Aumento de sedimentos en el rio producto de la conducción de partículas suspendidas en el agua de lluvia.

b. Limpieza y mantenimiento
   - De no haber limpieza puede aumentar la presencia de insectos trasmisores de enfermedades infecto contagiosas por la basura acumulada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Reducción de animales en calle por la menor presencia de basura orgánica.

8.5.2.3 Medio Socioeconómico

a. Funcionamiento del sistema de drenaje
   - Reducción de pérdidas económicas y sociales a causa de la disminución de agua que discurre por calles y avenidas.
   - Mejoramiento de la calidad de vida de las personas.
   - Evitar la utilización como drenaje al sistema de desagüe de la zona y evitar colapso de estas tuberías.

b. Limpieza y mantenimiento:
   - Aumento de fuentes de trabajo para personas que realicen limpieza y el mantenimiento del sistema de drenaje.
   - Mejor vista de la zona a causa de la limpieza y eliminación de basura de los alrededores.

8.6 Plan de manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental se encuentra dentro una estrategia que permite una conjugación de acciones que hacen que haya una conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo socioeconómico local, en este caso la conservación de la vía de la zona de intervención.

Se establece acciones que se deben aplicar durante y después de la realización de las obras de ingeniería para la construcción del sistema de drenaje para que la vía no se vea afectada y logre aumentar su vida útil, incidiendo en aspectos que permitan un mejor desarrollo de la zona de intervención las cuales se tomaran medidas que pertinentes que puedan conciliar los aspectos medioambientales y de interés humano.

Se ha elegido estas acciones a tomar:

- Plan de Acción preventivo y/o correctivo: acciones que permitan evitar o disminuir los impactos negativos a niveles aceptables en el área de influencia del proyecto
- Plan de Monitoreo: Acciones que busquen la acción conservativa del área de intervención o el uso sostenible de los recursos y del medio ambiente durante las etapas de construcción y operación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Plan de Contingencia: Acciones que busquen de prevenir y controlar cualquier tipo de emergencia sea natural o producida que se presente durante la etapa de construcción y de puesta en marcha del sistema de drenaje.

8.6.1 Plan de acción preventivo y/o correctivo

Se recomienda realizar las siguientes acciones como medidas de prevención y/o corrección:

A) Para evitar la ocurrencia de conflictos con la propiedad privada

Para evitar estos conflictos debido al emplazamiento de la estación conforme avance la obra que puedan afectar las viviendas, jardines, bermas y la pista se recomienda:

- Tener cuidado con el movimiento de maquinarias y equipos pesados por las zonas de jardines, restringiendo el paso de estos como del personal que laborará en la realización del proyecto.
- Se debe disponer en zonas especiales el material excedente además de los agregados usados en obra y no en los costados de las vías que restringa el libre tránsito de los transeúntes.

B) Para evitar el deterioro ambiental

Se debe realizar acciones que disminuyan o eliminen las posibles alteraciones del medio ambiente en el área de intervención a causa de controlar las emisiones de gases nocivos para la fauna, flora y las personas además del control y manejo de botaderos, las acciones a tomar serán las siguientes:

- Compensación de materiales de préstamo y su correcta nivelación del sitio intervenido.
- El transporte de material debe ser con el material transportado humedecido y además debe de estar cubierto por una membrana o manto de lona para que no afecte a la flora, fauna y personas. Debiendo cumplir con las normas establecidas en la regla nacional.
- Establecer zonas especiales donde se pueda eliminar la basura momentáneamente para su posterior traslado, que no se encuentre dentro de la zona urbana.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Si hay remoción de árboles o jardines, siembra de la especie afectada o reposición del mismo.

C) Para evitar el deterioro del sistema de drenaje y alcantarillado

- Deben tener la pendiente suficiente que permita el drenaje rápido y constante de las aguas de escorrentía ante fenómenos excepcionales sin que haya un colapso del sistema.
- Evitar la obstrucción de los sumideros y rejillas de entrada.

Campamento de Obra

Debe estar en una zona donde no restringa el transito tanto de las personas como vehicular.

Se debe evitar la remoción del terreno tratando de mantener la topografía de la zona.

De no ser posible mantener la topografía del terreno se tendrá especial cuidado con la cobertura superficial orgánica, conservación, reservando para su posterior reubicación en la zona.

De no conservar está cubierta se comprometerá a destinar presupuesto para la reposición de este material removido.

Protección de la Salud

Se usara baños químicos que se ubicaran en zonas no inundables y su limpieza se hará de acuerdo a las recomendaciones del proveedor del servicio.
Zonas especiales para los residuos orgánicos, fácil de ubicar y de manipulación para que sean retirados en la brevedad posible.

Educación Ambiental

Se debe tener charlas de educación ambiental para que las personas que realicen el proyecto tomen conciencia de la importancia de conservación del medio donde están trabajando.

Está prohibido de realizar otras actividades ajenas al proyecto como la quema de residuos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Patio de Máquinas

Es donde se van a estacionar maquinaria necesaria para la construcción del sistema de drenaje y alcantarillado (volquetes, cargadores frontales, motoniveladoras, etc) debe estar ubicado en una zona lejos de cursos de agua. El aprovisionamiento de combustible así como el mantenimiento de las maquinas como cambio de aceites se deben realizar en sitios donde no se contamine el suelo y el agua.

Los aceites desechados se deben disponer en contenedores que eviten su derramamiento para su almacenaje y posterior retiro de la zona de trabajo. Se debe realizar de forma periódica revisiones de los equipos y maquinarias con el fin de evitar fugas y derrames de lubricantes y aceites.

Para realizar los lavados de las maquinarias se deben realizar en zonas alejadas de cursos de agua con las consideraciones ya mencionadas.

8.6.2 Plan de monitoreo

Permitirá una evaluación periódica, integrada y permanente de la dinámica de las variables ambientales, con el fin de obtener la información precisa para la toma de decisiones que se oriente a la conservación o uso sostenible de los recursos y del medio ambiente.

En la etapa de construcción:

- Reducción de las emisiones de partículas al aire, cuidado con el movimiento de tierras, tratando de no generar polvo excesivo.
- Reposición y recuperación de las áreas afectadas y utilizadas.
- Control de los ruidos de maquinarias y equipos.
- Evitar focos que puedan causar la proliferación de agentes trasmisores de enfermedades.
- Evitar accidentes del personal y de los transeúntes.
- Velar por la salud de los trabajadores manteniendo la higiene en el campamento.
- Establecer el dialogo y soluciones concretas en caso de problemas de conflicto con las personas afectadas en el área de intervención

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

La supervisión debe verificar el cumplimiento y evaluar la eficacia de las propuestas en el Plan de Manejo Ambiental

En la etapa de operación:

- Evitar asentamientos que se puedan producir en el terreno.
- Evitar utilizar el drenaje para eliminar cualquier tipo de residuo que no sea agua como líquidos lubricantes o aceites.
- No usar los sumideros o canaletas como basureros.
- Limpieza constante para evitar su obstrucción.

8.6.3 Plan de contingencia

En este tipo de plan se establece las acciones para prevenir y controlar desastres o accidentes que pueden ocurrir en el área de intervención del proyecto durante las fases de construcción, funcionamiento y mantenimiento del proyecto.
Se da las acciones para contrarrestar cualquier emergencia que se pueda presentar de orden natural (lluvias, movimientos sísmicos, huaycos), fallas de seguridad o errores humanos en la operación de maquinaria o algún equipo.
Se da un esquema referencial acerca de las acciones que deben implementarse si ocurre algún accidente que tiene que ser solucionado al instante, en caso de:

- Accidentes del personal de la obra o de terceros.
- Errores de operación de equipos o maquinarias.
- Daño a la propiedad privada
- Deslizamiento de masas de tierra por acciones de huaycos, fuerte escorrentía o movimientos sísmicos.

Se tiene que realizar las siguientes acciones previas:

- Comunicar a los centro de salud más cercanos al área de intervención para que estén preparados frente a cualquier accidente que pueda ocurrir.
- Comunicar a los vecinos del lugar que respeten la señalización y los lugares de transito seguro.
- Comunicar que en caso de algún daño a la propiedad privada se evaluara los daños y se buscara reparar el daño, si la causa así lo amerite.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Deberá de haber un sistema de alerta y respuesta rápida ante cualquier emergencia.

Ámbito del Plan

El Plan de Contingencia debe de abarcar todo el área de intervención del proyecto en todos sus aspectos. Además de proteger los pequeños cursos de agua que puedan hallarse y los lugares que indirectamente puedan ser afectados o de comprobarse que fueron afectados por la realización del proyecto de drenaje y alcantarillado.

Unidad de Contingencia

En la obra se debe de contar con:

- Botiquín de primeros auxilios (acción rápida y emergencias pequeñas)
- Personal capacitado en primeros auxilios.
- Vías de escape señalizadas y de libre tránsito.
- Unidades móviles de desplazamiento rápido.
- Equipos de comunicación.
- Maquinaria para movimiento de tierras (caso de deslizamientos y derrumbes)

Implementación

Las unidades de contingencia deben estar establecidas desde el inicio de la obra y se deberá contar con:

- Capacitación del personal: Se debe hacer charlas de seguridad al inicio de cada jornada de trabajo para analizar los posibles riesgos y las acciones a tomar en caso de algún incidente. Además el personal de obra debe contar con los equipos personales de protección o EPP. En las cuadrillas de trabajo se designara a un encargado del plan de contingencia, quien tomara las acciones iniciales de rescate y auxilio e informara al encargado de la obra del tipo y magnitud del desastre.
- Vías de escape señalizadas y de libre tránsito: Las rutas de salida en la obra deben estar claramente señaladas con la señalización de acuerdo a las normas de seguridad y las señales deben estar ubicadas en lugar visibles. Como son rutas de salida tanto para el personal como las maquinarias y unidades móviles no debe haber

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

cualquier elemento que obstruya su acceso y dificulte la rápida salida del personal en caso de una emergencia.

- Unidades móviles de desplazamiento rápido: Cumple sus labores para la cual fue asignado pero también debe acudir al llamado inmediatamente de primeros auxilios de los grupos de trabajo y debe estar en buenas condiciones mecánicas para su rápido accionar.
- Botiquín de primeros auxilios (acción rápida y emergencias pequeñas) : El botiquín debe estar implementado de medicinas y además se debe contar con camillas y de balones de oxígeno, debe de haber un personal capacitado para la atención básica de primeros auxilios.
- Equipos de comunicación: Rápida y fácil comunicación entre los encargados del plan de contingencia con las unidades móviles y también a la central, y estos a la unidad de auxilio.
- Maquinarias: Cumple sus labores para la cual fue asignado pero también debe tener una rápida respuesta en accidentes donde pueda intervenir, los operarios deben de tener experiencia en el manejo de sus máquinas para que puedan servir de auxilio en emergencias y también evitar daño a la propiedad privada.

Adicionalmente las unidades móviles deben tener equipos contra incendios y el campamento de igual manera.

Se tiene que incluir en el presupuesto de la obra los costos estimados para la mitigación de los principales impactos ambientales.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

8.7 Conclusiones

- Es importante identificar con claridad cuáles son los efectos e impactos (tanto negativos como positivos) que se generan en un proyecto como este para poder evaluar y saber si el proyecto es viable o no para la zona de intervención, lo que se busca que los beneficios sean considerables e importantes y que los efectos negativos sean mitigables o reducibles.
- Según la matriz de Leopold modificada la significancia de los impactos negativos presentes en la etapa de construcción y funcionamiento son de una escala jerárquica baja y su mitigabilidad es baja y puede ser solucionado estableciendo un correcto y eficiente plan de manejo ambiental para poder reducirlos en un menor tiempo de lo esperado y no afecte el entorno urbano de la zona de intervención.
- La significancia de los impactos positivos son moderados y esto hace que este proyecto aumente su importancia y relevancia para su realización porque genera un aumento del movimiento económico distrital contando con muchos beneficiaros tanto en forma directa (trabajadores y proveedores) con en forma indirecta (comida, hospedaje, etc) haciendo que la economía distrital se dinamice completamente tanto para los servicios que se necesita como por la generación de puestos de trabajo en el área de intervención del proyecto.
- Es de importancia para todo tipo de obra de construcción civil tener un plan de manejo ambiental y comprometer a los que realizan las obras civiles de cumplirlos a cabalidad con el fin de evitar conflictos con las autoridades pertinentes o con las personas directamente afectadas en el área de intervención de un proyecto.
- Contar con un plan de manejo ambiental en una obra nos permite identificar los posibles impactos que va tener para tomar acciones preventivas y anticiparnos en caso de emergencias, además nos permite controlar los impactos que se van a tener para que no sean de consideración y lo solucionemos de manera eficiente en caso se presenten. Y por último estar alertas y saber actuar en caso se presente una emergencia de cualquier índole en la obra y así evitar cualquier tipo de accidente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO 9: COSTOS, PRESUPUESTO Y PROGRAMACION

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

9.1 Introducción

Ya cuando se tiene todos los estudios previos listos, se puede hacer un estimado de cuanto puede costar el proyecto para su futura realización y es necesario hacer un presupuesto que nos permita observar la viabilidad económica del mismo para poder así determinar si la opción propuesta es la correcta y si no, entonces buscar una alternativa de solución que cumpla con los requerimientos tanto funcional como económico.

Pero no solo es necesario hacer un presupuesto también requiere determinar la duración del mismo y establecer con claridad el orden correcto de los procesos constructivos para que la obra se realice de la manera correcta. Para todo esto esta las herramientas para la programación de la obra, que nos ayudan a determinar el orden de los procesos constructivos como además la duración aproximada de la obra.

Se utilizara los siguientes programas: S10 2005 para la parte de presupuesto (Análisis de costos unitarios, pie de presupuesto, formula polinomica) y en el área de programación se utilizará el MS Project 2010 que nos ayudara a determinar la duración aproximada de la obra.

9.2 Metrados

Debemos utilizar la relación de partidas y unidades respectivas según la norma técnica de Metrados. Hay que tener en cuenta que en la norma hay un capitulo muy pequeño con respecto al sistema de drenaje pluvial por lo cual se puede tomar en base a las partidas usadas para hacer obras de desagüe ya que hay una similitud en las partidas que se puede utilizar en nuestro proyecto, agregando las partidas y las unidades que la norma menciona.

Se utilizaran las siguientes partidas:

- Obras Provisionales y Trabajos Preliminares
    - Trazo, Nivelación y Replanteo
    - Remociones de Carpeta asfáltica y/o bermas existente
- Movimiento de Tierras
    - Excavaciones
    - Refine y nivelación
    - Tablestacado o entibado
    - Rellenos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

    - Compactación
- Obras de Concreto Simple
    - Solada para cajas y registros
- Obras de Concreto Armado
    - Cajas Recolectoras.
    - Caja Recolectora B(0.80 x 1.00)
    - Registros Circulares
- Sistema de Drenaje Pluvial
    - Red de recolección
    - Accesorios
- Varios
    - Base afirmada
    - Imprimación Bituminosa
    - Carpeta Asfáltica.

Se hará los Metrados de acuerdo a las unidades de medida en base a la norma de Metrados y las consideraciones que se tienen contenida en ella y se utilizara las medidas ya mencionadas en los capítulos anteriores considerados en esta tesis.

Los resultados estarán en el anexo de este capítulo.

9.3 Análisis de Costos Unitarios

Se tomara el formato de análisis de costos unitarios propuesto por el programa S10 2005, se van a usar los rendimientos que se tienen en la ciudad de Arequipa, si no se tiene de alguna obra del tema a fin o por último los rendimientos que utiliza la Cámara Peruana de la Construcción, CAPECO.

Todos los análisis de costos unitarios de todas las partidas estarán en el anexo de este capítulo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	05.01.05		SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DN 20" S-20 NTP ISO 4435						
Rendimiento	m/DIA	MO.	45.0000	EQ.	45.0000	Costo unitario directo por : m		73.43	
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**		**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ			hh		0.1000	0.0178	16.63	0.30
0147010002	OPERARIO			hh		1.0000	0.1778	15.12	2.69
0147010004	PEON			hh		3.0000	0.5333	11.84	6.31
									9.30
		Materiales							
0230460048	PEGAMENTO PARA TUBERIA			gal			0.0100	40.00	0.40
0230510100	ANILLO DE JEBE TUBERIA PVC DN 20"			u			0.1667	15.68	2.61
0272130016	TUBERIA PVC DN 20" S-20 NTP ISO 4435			m			1.0500	57.94	60.84
									63.85
		Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO			3.0000	9.30	0.28
									0.28

Tabla 9.1 Ejemplo de partida utilizada en S10 en nuestro proyecto

9.4 Fórmula Polinómica

Sabemos que este formula nos sirve para la actualización de precios de los insumos que interviene en la realización de una obra para posibles reajustes que se presenten debido a la variación de precios o inflación.

Para su elaboración se tendrá en cuenta las consideraciones de la base legal del estado peruano y su normativa además de los documentos utilizados y los apuntes de clases del curso de Costos y Presupuesto del año 2012.

Formula Polinomica propuesta para la construcción del sistema de drenaje pluvial para el distrito de Mariano Melgar

$$K = 0.231 * \frac{MO_R}{MO_O} + 0.138 * \frac{TU_R}{TU_O} + 0.136 * \frac{AF_R}{AF_O} + 0.114 * \frac{MD_R}{MD_O} + 0.139 * \left(\frac{0.70 * MQI_R + 0.30 * MQN_R}{0.70 * MQI_O + 0.30 * MQN_O}\right) + 0.090 * \frac{AS_R}{AS_O} + 0.153 * \frac{GG_R}{GG_O}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

9.5 Presupuesto de la Obra

COSTO DIRECTO	S/.	1,947,246.45
GASTOS GENERALES (10%)	S/.	194,724.65
UTILIDAD (8%)	S/.	155,779.72

SUBTOTAL	S/.	2,297,750.82
IMPUESTO (IGV 18%)	S/.	413,595.15
	==========	
TOTAL PRESUPUESTO	S/.	2,711,345.97

SON : DOS MILLONES SETECIENTOS ONCE MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO Y 97/100 NUEVOS SOLES

Tabla 9.3 Pie de Presupuesto

El porcentaje de 10% de los gastos generales es un valor referencial puesto que el contratista que realice la obra puede estimar sus gastos de acuerdo a lo que necesite para la obra.

El porcentaje de 8% para la utilidad es un valor promedio que se ha puesto considerando que no es un valor muy bajo ni muy alto y puede asumirse como tal.

Son valores académicos, valores referenciales que pueden ser considerados o no, de acuerdo al criterio del que tome en base nuestro proyecto de tesis.

9.6 Programación de Obra

La programación se hará en base al correcto proceso constructivo y se utilizara el programa Ms Project 2010, y el resultado final se mostrara en el anexo de planos de la tesis.

9.7 Especificaciones Técnicas

Excavación de zanjas:

- Eliminaron los obstáculos que dificulten la excavación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Las zanjas excavadas deben respetar el trazo, el alineamiento y las cotas del proyecto.
- El material excavado debe colocar a una distancia mínima de 30 cm. Con tal que no comprometa la estabilidad de la zanja y que el material no regrese a la zanja. Y q no impida el libre tránsito de las personas
- La zanja debe tener un ancho mínimo de 0.80 m a 1.10 m teniendo uniformidad en todo el trayecto además se debe tomar en cuenta las recomendaciones de acuerdo a los planos y la profundidad de acuerdo al perfil longitudinal.
- Las excavaciones no deben efectuarse con tanta anticipación a las instalaciones de tuberías para evitar derrumbes o accidentes.
- Proporcionar una superficie razonablemente llana para todas las excavaciones, que esté compactada uniformemente y libre de cambios de superficies irregulares
- El fondo debe estar perfilado a la pendiente exacta.
- Las zanjas no serán dejadas abiertas, el tendido de tubería se efectuara en estrecha relación con el avance y excavación de la zanja.

Protección para la excavación de zanja (entibado)

- Se debe tener en cuenta que los taludes no van a sufrir deslizamientos.
- Verificar los las fluctuaciones del nivel freático.
- Si hay presencia constante de sobrecarga que pueda causar deslizamientos.
- Se utilizara tablestacas, vigas y puntales
- Son piezas de dimensiones conocidas de 1" x 6"; 1" x 8"; 1" x 10", o en su caso de2" x 6"; 2" x 8"; 2" x 10" y para listones de 2" x 4"; 3" x 4".. Se usarán también como puntales, rollizos en diámetros mínimos de 4" y 6" de madera.
- En el caso de arenas se utilizara el sistema de apuntalamiento por tablones de madera (1” x 6”) espaciados según sea el caso, trabados horizontalmente con puntales de madera de 4” o 6”

Concreto

- El cemento a usarse será el Portland Puzolanico IP Y será de conformidad con la Norma ASTM C150, en caso de tener suelos con presencia de sulfuros se cambiara el cemento a usar.
- Los agregados deberán cumplir con la granulometría y otros requerimientos del ASTM C33 y deben estar libres de impurezas y materiales orgánicos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- El tamaño máximo del agregado no será mayor que un quinto de la separación menor entre los lados de los encofrados del elemento en el cual se va a vaciar el concreto; ni mayor de tres cuartas partes del espaciamiento libre mínimo entre varillas individuales o paquetes de varillas de refuerzo proyectado.
- El agregado fino no tendrán un contenido mayor al 2% de limos y arcillas.
- El agua para la mezcla y curado de concreto estará limpia y libre de cantidades de óxido, álcalis, sales, grasas y materiales orgánicos u otras substancias deletéreas que puedan ser dañinas para el concreto y el acero.
- Los aditivos se usaran de acuerdo a decisión del contratista con previa autorización del Supervisor si ve que es necesario el uso de los mismos y cumplirán con los requisitos de la norma ASTM.
- En el mezclado se debe tener una mezcla uniforme en color y consistencia y de descargar la mezcla no se segregue los materiales que la componen.
- El transporte de la mezcla debe ser rápido para que al lugar de vaciado llegue una mezcla trabajable.
- El concreto se colocará y compactará antes de que el fraguado inicial haya tenido lugar, y en ningún caso después de 45 minutos desde el momento de la mezcla.
- Los vibradores se introducirán en el concreto no compactado en forma vertical y a intervalos regulares. Cuando el concreto no compactado se encuentra en una capa sobre cemento recientemente compactado, se permitirá que el vibrador penetre verticalmente unos 100 mm dentro de la capa anterior.
- El concreto será curado protegiendo la superficie recién vaciada contra los efectos de la luz, vientos, agua corriente o daños mecánicos por un periodo de 8 días.
- Los tubos y otros elementos que pasen a través de las estructuras de concreto serán, en lo posible, empotrados en la estructura a medida que el trabajo se efectúe, habiendo sido instalados y conectados al resto del sistema para asegurar un ajuste apropiado antes del inicio del vaciado.

Encofrado y Desencofrado

- Los encofrados deberán ajustarse a la configuración líneas de elevación y dimensiones que tendrá el elemento de concreto por vaciar y según lo indiquen los planos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Los encofrados serán construidos de manera tal que permitan obtener superficies expuestas de concreto, con textura uniforme, libre de aletas, salientes u otras irregularidades y defectos que se consideren impropios para este tipo de trabajo.
- Los encofrados deberán ser adecuadamente fuertes, rígidos y durables, para soportar todos los esfuerzos que se le impongan, y para permitir todas las operaciones incidentales al vaciado y compactación del concreto, sin sufrir ninguna deformación, flexión o daños que podrían afectarla calidad del trabajo del concreto.
- No será permitida la utilización de pequeños paneles de encofrados que resulten en trabajos de "parchados"
- .Los encofrados serán construidos, de manera que no se escape el mortero por las uniones en la madera o metal cuando el concreto sea vaciado.
- La superficie interior de todos los encofrados, serán limpiadas de toda suciedad, grasa, mortero, u otras materias extrañas, y será cubierta con un aceite probado que no manche el concreto antes de que éste sea vaciado en los encofrados y antes de colocar el acero de refuerzo.
- Los encofrados deberán ser retirados después que el concreto haya adquirido la resistencia necesaria para soportar su precio propio y las cargas vivas a que pudiera estar sujeto, en este caso para elementos verticales será un tiempo de 24 horas.

Acero de Refuerzo

- El acero para armaduras será corrugado y cumplirá con la Especificación para barras de refuerzo de acero, al carbono con resaltes ITINTEC 3.41.031 o barras de acero corrugado roladas en caliente de alta resistencia de acuerdo a la Norma ASTM A 615M, Grado 60.Las barras tendrán las siguientes características.
- Resistencia Mínima a la tensión 621 N/mm2 = 6300 kg/cm2 (90000 psi)
- Esfuerzo mínimo a la fluencia 414 N/mm2 = 4200 kg/cm2 (60000 psi)

Tuberías

- Suministro e Instalación y Puesta en Servicios de Tuberías y Accesorios de PVC para alcantarillado. De acuerdo a las Norma Nacional ISO 4435
- Se debe cumplir con las siguientes especificaciones:
    - Peso específico 1.40 – 1.45 gr/cm3
    - Resistencia a la tracción 500 – 560 kg-f/cm2
    - Resistencia a la compresión 610 – 650 kg-f/cm2
    - Módulo de elasticidad 30000 kg/cm2

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

  - Coeficiente de dilatación Térmica lineal 0.80 mm/m º C
  - Temperatura máxima de trabajo 60 º C
  - Rango de temperatura de empleo 10 a 60 º C
  - Temperatura de ablandamiento 75 - 79 º C (NTP ISO 2507)
  - Dureza Rockwell 90 -100
  - Inflamabilidad 0.50%
  - Resistencia a ácidos y álcalis: Excelente
  - Absorción de agua 0.5 %
  - Coeficiente de rugosidad 0.009
- No deben presentar ninguna rajadura, fisuras o algún daño que haga que la pieza se rechace y se descarte su uso.
- Antes de la instalación la tubería, la zona de trabajo debe estar totalmente limpia.
- Los extremos de las tuberías serán sellados temporalmente hasta cuando se reinicie la jornada de trabajo.
- Evitar que la tubería se caiga, choque, arrastre, empuje o mueva de modo que no se dañe o su recubrimiento
- Utilizar solamente lubricantes aprobados recomendados por el fabricante. No utilizar jabón, grasa animal, u otro lubricante, que no esté aprobado.
- Utilizar solamente tubería de longitudes enteras para esta obra, a menos que se necesiten tramos cortos (niples).
- Tender todas las tuberías en zanjas excavadas en lechos con relleno con cama de arena, u otras cimentaciones aprobadas.
- Rellenar totalmente los agujeros en la campana con material de la cama de arena, luego de realizar cada unión.
- La instalación de la tubería comenzará en el extremo inferior del tramo, prosiguiéndose hacia aguas arriba.
- Se rellenara la zanja cuando la instalación este completa y la prueba hidráulica este realizada, con capas debidamente compactadas de 0.15 m de espesor de material propio o de préstamo según sea el caso.
- Se tendrá mucho cuidado de alinear correctamente las tuberías, antes de presionar las juntas a su lugar, se tenderán en línea recta y de acuerdo al nivel designado
- Los anillos deben ser del tamaño apropiado, y será lubricado con un lubricante aprobado para este tipo de material
- Los ajustes en alineamiento y pendiente serán hechos de tal manera, que el anillo no sea dañado.
- Sólo se utilizará niples de 1.00 m. como máximo en la entrada y salida del buzón con cama de apoyo de concreto, anclados al buzón.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- El resto del tramo será instalado con tubos completos, salvo que por necesidad de longitud del tramo se requieran otras longitudes.
- En los cambios de diámetro se harán en la entrada o salida de los buzones, si no llegan al mismo nivel se hará caídas especiales de una altura de 1.00 m como mínimo.

Buzones

- Serán de concreto y tendrán una resistencia de 175 kg/cm2
- Se realizaran cuando haya cambios de pendiente, de diámetro de tubería, encuentro de tuberías y cambios de dirección.
- Para buzones de concreto, en su construcción se utilizará obligatoriamente mezcladora y vibrador.
- El encofrado de preferencia metálico.
- Sus paredes interiores serán de superficie lisa.
- Las canaletas irán revestidas con montero 1:2 o terminadas pulidos luego de su vaciado con concreto.
- Cajas de inspección se hará de la misma manera que se realizan los buzones con las mismas consideraciones del caso.
- Una vez terminado un tramo y antes de efectuarse el relleno de la zanja, se realizarán las pruebas de alineamiento, la prueba hidráulica de las tuberías y sus uniones y la prueba de deflexión.
- La prueba de alineamiento se realizará mediante la prueba del espejo o nivelación externa.
- La prueba hidráulica se realiza con agua y enrazando la superficie del líquido con la parte superior del buzón aguas arriba del tramo en prueba y taponando la tubería de salida en el buzón aguas abajo.
- La prueba hidráulica se hará en tramos comprendidos entre buzones y/o cajas consecutivas siendo la carga de agua, la producida por el buzón de aguas arriba completamente lleno hasta el nivel del techo del mismo. Se recorrerá íntegramente el tramo en prueba, constatando las fallas, fugas, que pudieran presentarse en las tuberías y sus uniones, marcándolas en un registro para disponer su corrección a fin de someter el tramo a una nueva prueba.
- La prueba de deflexión verificará que en todos los tramos instalados la deflexión de la tubería no supere el nivel máximo permisible del 5% del diámetro interno del tubo, para la verificación de esta prueba se hará pasar una “bola” de madera compacta.
- Cuando se haya realizado la conformidad de las pruebas se determinara el relleno de la zanja donde se asienta la tubería.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Reposición del Material de Base y del Asfalto

- Sera material clasificado para base propia o material de préstamo bien graduado, que tenga gravas, arenas y finos. Sera de un espesor de 25 cm. Sin ningún material orgánico y libre de impurezas y debe alcanzar una compactación adecuada que alcance el 98% al 100%
- El asfalto será en frío de 2" de espesor, con la dosificación adecuada de 50% de arena y 50% de piedra además el RC-250 se dosificara entre 28 a 30 galones por m3, y utilizando un material bituminoso que sea de liga con el material de base, y se compactara con cualquier herramienta vibratoria, de recomendación todo el tren de asfalto: rodillo neumático, rodillo tándem y pavimentadora.

9.8 Conclusiones

-En la formula polinomica el monomio que tiene más incidencia es el de la mano de obra que representa más de un 23% del presupuesto y en segundo lugar como tenía que ser le sigue el monomio de gastos generales con un 16% y otro monomio importante el de las tuberías de PVC que representa casi un 14%

- El proyecto tiene un costo de S/. 2'711,345.97 (dos millones setecientos once mil trescientos cuarenta y cinco y 97/100 nuevos soles) y con una duración de 255 días.

- El presupuesto puede varias de acuerdo a los porcentajes considerados para los gastos generales (10%) y de las utilidades (8%) que tiene que ser manejados por el contratista que ejecute la obra según más le convenga.

- Se puede optimizar la duración del proyecto de acuerdo a lo que se crea conveniente aplicando técnicas que logren que la duración del proyecto sea menor.

- Para que no haya ningún problema con los materiales empleados en el proyecto se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas consideradas en este capítulo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO 10: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

10.1 CONCLUSIONES GENERALES

- La ciudad de Arequipa no cuenta con un eficiente sistema de drenaje pluvial o no tiene en algunos casos, lo que quedó evidenciado en los últimos eventos ocurridos en el verano del presente año con la gran cantidad de agua que discurría por toda la ciudad generando que colapsen las redes de desagüe perjudicando las actividades socioeconómicas de la ciudad, además que las vías de evacuación naturales para las aguas de lluvia se encontraban sucias y obstruidas, causando que estas vías rebosen e inunden zonas aledañas ocasionando incluso hasta la muerte de algunas personas.
- Antes de crear un sistema de drenaje pluvial eficiente, se debe corregir y evitar el crecimiento poblacional desmesurado sin planificación, ya que hay una modificación sustancial en las características físicas de la cuenca, haciendo que la respuesta de esta ante las lluvias varíe trayendo consigo consecuencias negativas.
- Al poder contar con un sistema de drenaje pluvial en el distrito de Mariano Melgar, El volumen de escorrentía que discurriría sería menor, no solo en el distrito sino en otras partes de la ciudad, no habría perdidas socioeconómicas, las actividades continuarían sin ningún problema y además no habría un deterioro del asfalto de las pistas pudiendo ser su estado mejor que el actual.
- Se está dejando de lado el uso del método racional para la hidrología urbana debido a que no explica con exactitud el movimiento de la escorrentía superficial y sus variaciones en el espacio y en el tiempo haciendo que su aplicación se descarte. En nuestro trabajo, de valor académico, hemos podido demostrar el concepto y su aplicación en nuestra cuenca para obtener un caudal de diseño.
- Actualmente el método de la aproximación de la onda cinemática es el método más usado para la hidrología urbana y para el diseño de sistemas de drenaje pluvial, ya que trata de describir el movimiento de la escorrentía superficial y lo que varía en el espacio y en el tiempo. Este método es de gran complejidad y su utilización de manera analítica es tediosa, para ello en la actualidad contamos con una serie de programas como el HEC-HMS y el SWMM que trabajan con esta metodología y nos permiten simular diferentes eventos en diferentes condiciones climatológicas, hidrológicas e hidráulicas. Y en nuestro trabajo, de forma académica hemos podido simular un evento similar al que ocurrió el 8 de febrero del 2013, que causó tantas perdidas en nuestra ciudad, que nos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

permitió observar lo que ocurriría en eventos posteriores si se presenta una lluvia de las mismas características en nuestra ciudad.

- La población y las autoridades tienen el concepto erróneo de que un sistema de drenaje pluvial debe captar la escorrentía superficial en su totalidad. Lo que realmente se busca es evitar que las actividades de la población se vean en peligro, esto logra en base parámetros comparativos como la velocidad, la capacidad de deslizamiento, la capacidad de volteo y al tirante máximo con respecto a la vereda del flujo superficial, y estos son los llamados criterios de riesgo.

10.2 RECOMENDACIONES

- Ha quedado claro la necesidad de ampliar la red de estaciones meteorológicas en la ciudad de Arequipa para tener más precisión en lo que respecta a datos e información climática e hidrológica que ayuden a realizar más de estos estudios.
- Es necesario que se realiza un levantamiento topográfico al detalle de la ciudad de Arequipa, básico para realizar diferentes tipos de proyectos como en el caso de drenaje urbano que ayudaría a resolver los problemas de captación y del transporte de agua de lluvia.
- Se debe priorizar en nuestra ciudad proyectos de drenaje como este ya que se nota la carencia de un sistema que pueda evacuar eficientemente las aguas de lluvia.
- Se debería incluir en la norma OS-060 de drenaje pluvial urbano la aplicación de los criterios de riesgo para el diseño de cualquier sistema de drenaje urbano.
- Es recomendable que las vías de evacuación (torrenteras) tengan o mantengan un área seccional constante que facilite el libre flujo del agua y llegue al rio sin ningún problema; se debería evitar la disminución brusca del área seccional como ocurre en algunos trayectos a lo largo de las torrenteras, esto implica también que estas vías tengan una limpieza constante para evitar que rebosen e inunden las zonas aledañas a estas.
- Las autoridades deben comprometerse a mantener en condiciones óptimas el sistema de drenaje pluvial porque es un proyecto importante que va beneficiar a la población que vive allí.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO 11: BIBLIOGRAFIA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Manuel Gómez Valentín. *Hidrología Urbana.* Universitat Politecnica de Catalunya, España, 2002.
- David Butler y John W. Davies. *Urban Drainage.* Spon Press 3era Edición, Londres, 2000
- Ven Te Chow. *Hidrología Aplicada.* McGraw-Hill. Estados Unidos, 1994.
- Víctor Oscar Rendón Dávila. *Investigación Drenaje Fluvial Arequipa.* UNSA, Perú 2013.
- Isaac Yanqui Morales y Víctor Oscar Rendón Dávila. *Trabajo Practico Curso de Hidrología Urbana.* Universitat Politecnica de Catalunya, España, 2011
- Reglamento Nacional de Edificaciones – OS-060 Drenaje Pluvial Urbano. Normas Legales Diario El Peruano, 2006.
- Joseph E. Bowles *Manual de Laboratorio de Suelos En Ingenieria Civil* Editorial McGraw-Hill, 1980.
- Software de ubicación geográfica Google Earth 2014.
- Cartas Nacionales 33-s y 33-t obtenidas del Ministerio de Educación actualizadas al 12 de marzo del 2012. http://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/
- Urban Drainage and Flood Control District. *Urban Storm Drainage Criteria Manual*. Volumen II. Estados Unidos, 2001.
- Fernando J. Chavez Aguilar. *Tesis:* "*Simulación y Optimización de un Sistema de Alcantarillado Urbano"*. Fondo Editorial PUCP, Perú. 2006
- Huber, Wayne C. y. Dickinson ,Robert E : *Storm Water Management Model v4.0 user manual* U.S. Environmental Research Laboratory Office Agency Athens, Georgia, USA, Octubre 1992
- Página web: www.instagua.upv.es/swmm/
- Wendor Chereque Morán. *Hidrología.* Fondo Editorial PUCP, Perú. 1989
- Teodoro E. Harmsen. *Diseño de Estructuras de Concreto Armado.* Fondo Editorial PUCP, Perú. 2005
- E. Juárez Badillo. *Mecánica de Suelos*. Editorial Limusa, México, 1995.
- P.L. Berry & D. Reid*. Mecánica de Suelos*. McGraw-Hill Interamericana, Bogotá, 1993.
- Pagina web: www.tuboplastperu.com/inicio.htm
- Dr. Jaime Fuse Fernandez-Davila, e Ing. Alfredo Benites Montufar. "*Estudio: Inundaciones en la localidad de Arequipa ocasionadas por el ingreso de las torrenteras"*
- Ing. Maximo Villon Bejar *Hidráulica de Canales* Editorial Villon, 2007.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE:

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"Sistema De Drenaje Pluvial Para El Distrito De Mariano Melgar, Arequipa"

TESIS TOMO II ANEXOS

PRESENTADO POR:

ALVARO RODRIGO GONZALES REMOND

ALONSO ANTONIO VELAZCO MADRID

PARA OPTAR EL GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

Arequipa, Abril 2014

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS CAPITULO 3: ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

-Análisis granulométrico

-Ensayo de proctor

-Ensayo de corte directo

-Fotografías

ANEXOS CAPITULO 4: TOPOGRAFIA

-Nivelación topográfica

-Fotografías

ANEXOS CAPITULO 5: ESTUDIOS HIDROLOGICOS

-Cuadros Distribución Gumbel

-Intensidades para diferentes periodos de retorno

-Eficiencia sumideros

-Criterios de Riesgo

ANEXOS CAPITULO 6: ESTUDIOS HIDRAULICOS

-Criterios de pendiente y velocidad

-Método Racional

-Resultados de la red drenaje SWMM

ANEXOS CAPITULO 9: COSTOS, PRESUPUESTO Y PROGRAMACION

-Metrados

-Análisis de costos unitarios

-Formula polinómica

-Presupuesto

PLANOS ANEXOS

-TRAZO GENERAL PL_01

-UBICACIÓN DE CALICATAS PL_02

-PLANTA TOPOGRAFICA PT_01

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

-PERFIL AVENIDA SIMON BOLIVAR PERF_01

-PERFIL CALLE JUNIN PERF_02

-PERFIL CALLE SAN MIGUEL PERF_03

-PERFIL AVENIDA SEPULVEDA PERF_04

-PERFIL AVENIDA AMAZONAS PERF_05

-PERFIL CALLE COMANDANTE CANGA PERF_06

-PERFIL AVENIDA MARISCAL CASTILLA PERF_07

-PERFIL CALLE AYACUCHO PERF_08

-DETALLES Y SECCIONES DS_01

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ANEXOS

CAPITULO 3

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-6913

AVENIDA	Amazonas	**FECHA**	: 13/11/2013
MUESTRA	1	**UBICACIÓN**	: Mariano Melgar
MATERIAL:	Relleno		

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.000	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.600	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	175.3	8.77	8.77	91.24
3/4"	19.050	54.7	2.74	11.50	88.50
1/2"	12.700	157.6	7.88	19.38	80.62
3/8"	9.525	101.4	5.07	24.45	75.55
1/4"	6.350			24.45	75.55
Nº4	4.760	293.8	14.69	39.14	60.86
Nº8	2.380	281.4	14.07	53.21	46.79
Nº10	2.000			53.21	46.79
Nº16	1.190	276.9	13.85	67.06	32.95
Nº20	0.840			67.06	32.95
Nº30	0.590			67.06	32.95
Nº40	0.420	292.6	14.63	81.69	18.32
Nº50	0.300			81.69	18.32
Nº60	0.250	117.1	5.86	87.54	12.46
Nº80	0.180			87.54	12.46
Nº100	0.149	87.9	4.40	91.94	8.06
Nº200	0.074	70.8	3.54	95.48	4.52
Base		**90.5**	4.53	100.00	0.00
Suma		2000.0			

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

W (%)	:	6.10
Tamaño Máximo	:	
Masa Inicial (g.)	:	2000.0
Masa Fracción < # 4	:	782.8
% Grava	:	39.14
% Arena	:	56.34
% Finos	:	4.53
Cu		24.46
Cc	:	0.62
Límite líquido	:	0
Límite Plástico	:	0
Indice Plástico	:	0

CLASIFICACION

SUCS

Simbolo : SP

ASHTO

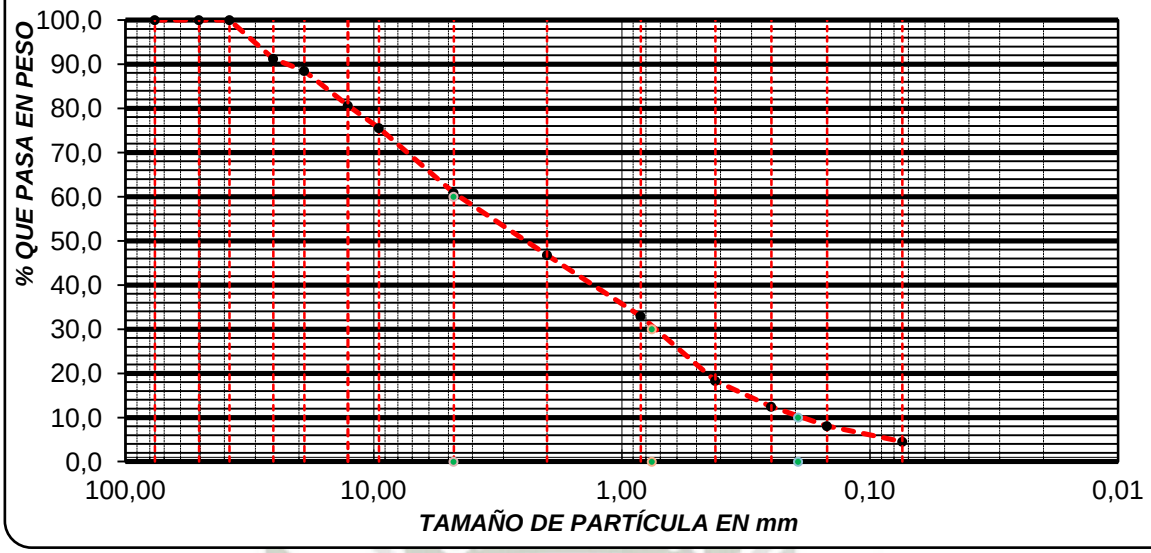
Simbolo : A-1-a

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CURVA GRANULOMÉTRICA AV. AMAZONAS MUESTRA 1



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA ASTM D-6913

AVENIDA Amazonas **FECHA** : 13/11/2013

MUESTRA 2 **UBICACIÓN** : Mariano Melgar

MATERIAL Relleno

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3"	76.200				100.00		W (%)	:	5.14
2 1/2"	63.500				100.00		Tamaño Máximo	:	
2"	50.600				100.00		Masa Inicial (g.)	:	2001.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		Masa Fracción < # 4	:	739.1
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00				
3/4"	19.050	210.4	10.51	10.51	89.49		% Grava	:	36.94
1/2"	12.700	150.6	7.53	18.04	81.96		% Arena	:	57.78
3/8"	9.525	106.3	5.31	23.35	76.65		% Finos	:	5.29
1/4"	6.350			23.35	76.65		Cu		28.92
Nº4	4.760	271.8	13.58	36.94	63.06		Cc	:	0.70
Nº8	2.380	257.6	12.87	49.81	50.19		Límite líquido	:	0
Nº10	2.000			49.81	50.19		Límite Plástico	:	0
Nº16	1.190	255.5	12.77	62.58	37.42		Indice Plástico	:	0
Nº20	0.840			62.58	37.42				

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

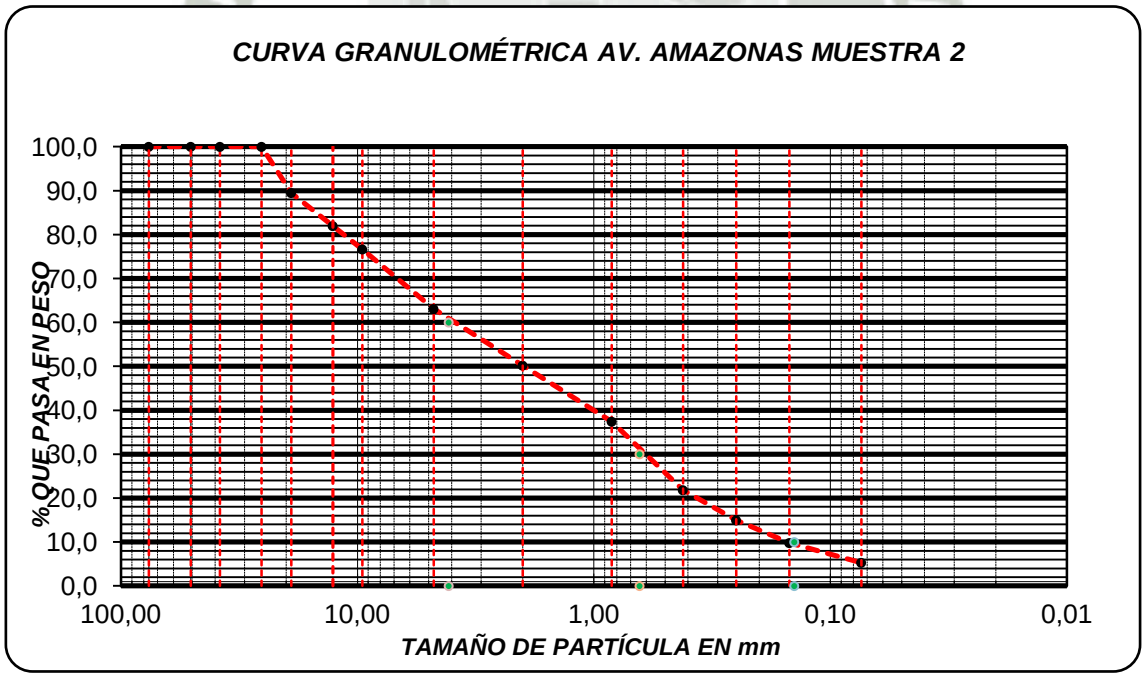
"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-6913

AVENIDA	Amazonas	**FECHA**	: 13/11/2013
MUESTRA	2	**UBICACIÓN**	: Mariano Melgar
MATERIAL	Relleno		

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Nº30	0.590			62.58	37.42		**CLASIFICACION**
Nº40	0.420	312.2	15.60	78.18	21.82		**SUCS**
Nº50	0.300			78.18	21.82		**Simbolo : SP**
Nº60	0.250	137.6	6.88	85.06	14.94		**ASHTO**
Nº80	0.180			85.06	14.94		**Simbolo : A-1-a**
Nº100	0.149	103.1	5.15	90.21	9.79		
Nº200	0.074	90.1	4.50	94.71	5.29		
Base		**105.8**	5.29	100.00	0.00		
Suma		2001.0					



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-6913

AVENIDA Amazonas **FECHA** : 13/11/2013

MUESTRA 3 **UBICACIÓN** : Mariano Melgar

MATERIAL Relleno

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200				100.00
2 1/2"	63.500				100.00
2"	50.600				100.00
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	277.1	13.86	13.86	86.15
3/4"	19.050	53.5	2.68	16.53	83.47
1/2"	12.700	98.1	4.91	21.44	78.57
3/8"	9.525	85.6	4.28	25.72	74.29
1/4"	6.350			25.72	74.29
Nº4	4.760	255.9	12.80	38.51	61.49
Nº8	2.380	301.3	15.07	53.58	46.43
Nº10	2.000			53.58	46.43
Nº16	1.190	293.7	14.69	68.26	31.74
Nº20	0.840			68.26	31.74
Nº30	0.590			68.26	31.74
Nº40	0.420	301.8	15.09	83.35	16.65
Nº50	0.300			83.35	16.65
Nº60	0.250	112.6	5.63	88.98	11.02
Nº80	0.180			88.98	11.02
Nº100	0.149	58.3	2.92	91.90	8.11
Nº200	0.074	81.9	4.10	95.99	4.01
Base		**80.2**	4.01	100.00	0.00
Suma		2000.0			

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

W (%)	:	4.45
Tamaño Máximo	:	
Masa Inicial (g)	:	2000.0
Masa Fracción < # 4	:	770.2
% Grava	:	38.51
% Arena	:	57.48
% Finos	:	4.01
Cu		19.12
Cc	:	0.71
Límite líquido	:	0
Límite Plástico	:	0
Indice Plástico	:	0

CLASIFICACION

SUCS

Simbolo : SP

ASHTO

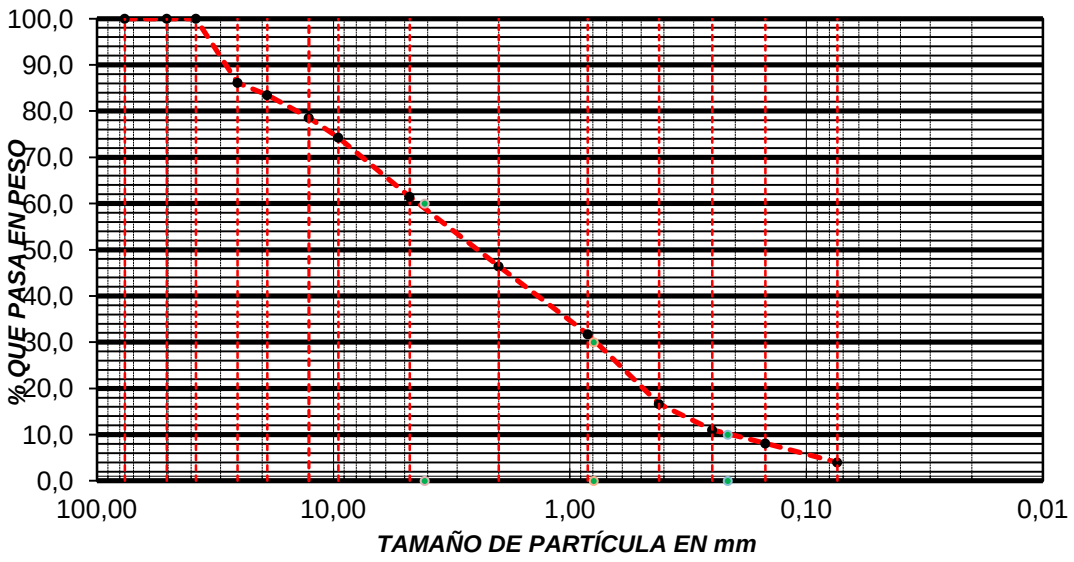
Simbolo : A-1-a

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CURVA GRANULOMÉTRICA AV. AMAZONAS MUESTRA 3



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA ASTM D-6913

AVENIDA San Miguel
MUESTRA 1
MATERIAL Relleno
FECHA : 13/11/2013
UBICACIÓN : Mariano Melgar

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3"	76.200				100.00		W (%)	:	5.89
2 1/2"	63.500				100.00		Tamaño Máximo	:	
2"	50.600				100.00		Masa Inicial (g)	:	2000.4
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		Masa Fracción < # 4	:	755.1
1"	25.400	256.5	12.82	12.82	87.18				
3/4"	19.050	74.2	3.71	16.53	83.47		% Grava	:	37.75
1/2"	12.700	95.6	4.78	21.31	78.69		% Arena	:	58.18
3/8"	9.525	88.3	4.41	25.72	74.28		% Finos	:	4.07
1/4"	6.350			25.72	74.28		Cu		19.12
Nº4	4.760	240.5	12.02	37.75	62.25		Cc	:	0.71
Nº8	2.380	299.5	14.97	52.72	47.28		Límite líquido	:	0
Nº10	2.000			52.72	47.28		Límite Plástico	:	0
Nº16	1.190	295.6	14.78	67.50	32.50		Indice Plástico	:	0
Nº20	0.840			67.50	32.50				

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-6913

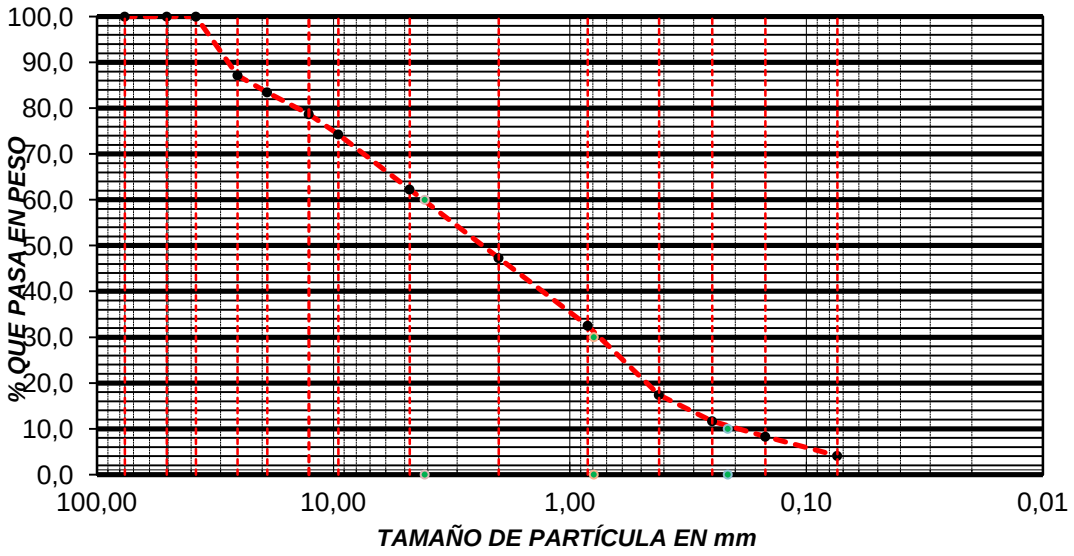
AVENIDA San Miguel **FECHA** : 13/11/2013

MUESTRA 1 **UBICACIÓN** : Mariano Melgar

MATERIAL Relleno

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Nº30	0.590			67.50	32.50	**CLASIFICACION**
Nº40	0.420	302.5	15.12	82.62	17.38	**SUCS**
Nº50	0.300			82.62	17.38	**Simbolo : SP**
Nº60	0.250	114.6	5.73	88.35	11.65	**ASHTO**
Nº80	0.180			88.35	11.65	**Simbolo : A-1-a**
Nº100	0.149	67.7	3.38	91.73	8.27	
Nº200	0.074	83.9	4.19	95.93	4.07	
Base		**81.5**	4.07	100.00	0.00	
Suma		2000.4				

CURVA GRANULOMÉTRICA CALLE SAN MIGUEL MUESTRA 1



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-6913

AVENIDA San Miguel **FECHA** : 13/11/2013

MUESTRA 2 **UBICACIÓN** : Mariano Melgar

MATERIAL Relleno

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200				100.00
2 1/2"	63.500				100.00
2"	50.600				100.00
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	263.4	13.17	13.17	86.83
3/4"	19.050	71.4	3.57	16.74	83.26
1/2"	12.700	94.1	4.71	21.45	78.56
3/8"	9.525	86.4	4.32	25.77	74.24
1/4"	6.350			25.77	74.24
Nº4	4.760	238.6	11.93	37.70	62.31
Nº8	2.380	300.1	15.01	52.70	47.30
Nº10	2.000			52.70	47.30
Nº16	1.190	290.6	14.53	67.23	32.77
Nº20	0.840			67.23	32.77
Nº30	0.590			67.23	32.77
Nº40	0.420	303.1	15.16	82.39	17.62
Nº50	0.300			82.39	17.62
Nº60	0.250	115.3	5.77	88.15	11.85
Nº80	0.180			88.15	11.85
Nº100	0.149	69.7	3.49	91.64	8.36
Nº200	0.074	82.2	4.11	95.75	4.25
Base		**85.1**	4.26	100.00	0.00
Suma		2000.0			

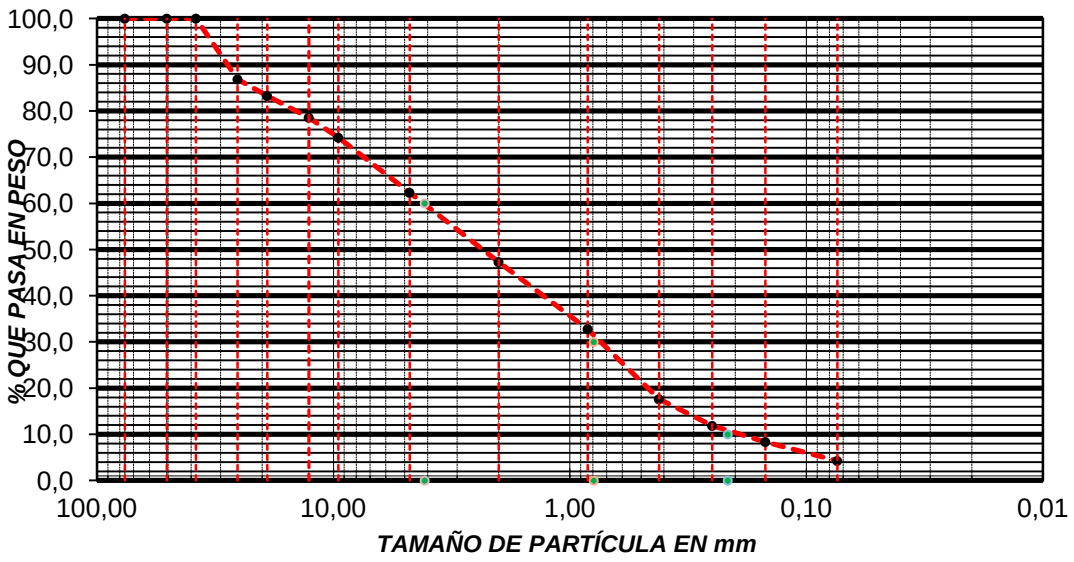
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
W (%)	:	5.39
Tamaño Máximo	:	
Masa Inicial (g)	:	2000.0
Masa Fracción < # 4	:	753.9
% Grava	:	37.70
% Arena	:	58.05
% Finos	:	4.26
Cu		19.12
Cc	:	0.71
Límite líquido	:	0
Límite Plástico	:	0
Indice Plástico	:	0
CLASIFICACION		
SUCS		
Simbolo	**:**	**SP**
ASHTO		
Simbolo	**:**	**A-1-a**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CURVA GRANULOMÉTRICA CALLE SAN MIGUEL MUESTRA 2



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA ASTM D-6913

AVENIDA Lima + Sepúlveda **FECHA** : 13/11/2013

MUESTRA 1 **UBICACIÓN** : Mariano Melgar

MATERIAL Relleno

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3"	76.200				100.00		W (%)	:	5.02
2 1/2"	63.500				100.00		Tamaño Máximo	:	
2"	50.600				100.00		Masa Inicial (g)	:	2000.8
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		Masa Fracción < # 4	:	722.6
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00				
3/4"	19.050	210.2	10.51	10.51	89.49		% Grava	:	36.12
1/2"	12.700	140.1	7.00	17.51	82.49		% Arena	:	59.43
3/8"	9.525	132.2	6.61	24.12	75.88		% Finos	:	4.45
1/4"	6.350			24.12	75.88		Cu		19.12
Nº4	4.760	240.1	12.00	36.12	63.88		Cc	:	0.71
Nº8	2.380	305.1	15.25	51.36	48.64		Límite líquido	:	0
Nº10	2.000			51.36	48.64		Límite Plástico	:	0

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

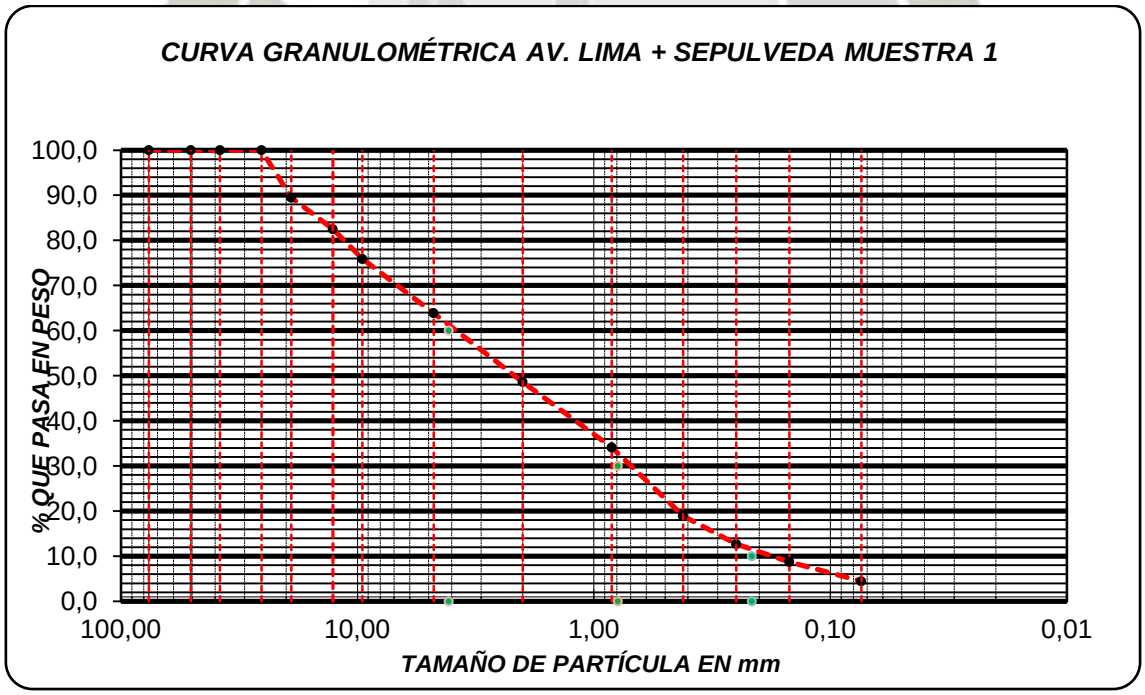
NORMA ASTM D-6913

AVENIDA Lima + Sepúlveda **FECHA** : 13/11/2013

MUESTRA 1 **UBICACIÓN** : Mariano Melgar

MATERIAL Relleno

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Nº16	1.190	290.6	14.52	65.89	34.11		Indice Plástico : 0
Nº20	0.840			65.89	34.11		
Nº30	0.590			65.89	34.11		**CLASIFICACION**
Nº40	0.420	303.1	15.15	81.04	18.96		**SUCS**
Nº50	0.300			81.04	18.96		**Simbolo : SP**
Nº60	0.250	125.1	6.25	87.29	12.71		**ASHTO**
Nº80	0.180			87.29	12.71		**Simbolo : A-1-a**
Nº100	0.149	79.1	3.95	91.24	8.76		
Nº200	0.074	86.1	4.30	95.55	4.45		
Base		**89.1**	4.45	100.00	0.00		
Suma		2000.8					



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-6913

AVENIDA Lima + Sepulveda **FECHA** : 13/11/2013

MUESTRA 2 **UBICACIÓN** : Mariano Melgar

MATERIAL Relleno

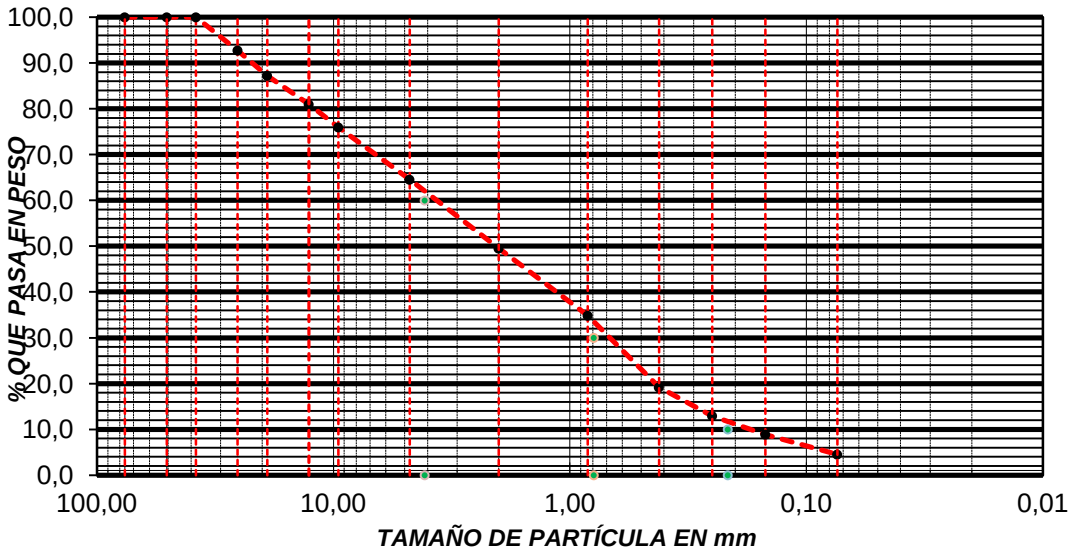
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3"	76.200				100.00		W (%)	:	5.19
2 1/2"	63.500				100.00		Tamaño Máximo	:	
2"	50.600				100.00		Masa Inicial (g)	:	2000.3
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		Masa Fracción < # 4	:	709.2
1"	25.400	145.0	7.25	7.25	92.75				
3/4"	19.050	110.1	5.50	12.75	87.25		% Grava	:	35.45
1/2"	12.700	125.6	6.28	19.03	80.97		% Arena	:	60.03
3/8"	9.525	100.1	5.00	24.04	75.96		% Finos	:	4.51
1/4"	6.350			24.04	75.96		Cu		19.12
Nº4	4.760	228.4	11.42	35.45	64.55		Cc	:	0.71
Nº8	2.380	300.8	15.04	50.49	49.51		Límite líquido	:	0
Nº10	2.000			50.49	49.51		Límite Plástico	:	0
Nº16	1.190	293.5	14.67	65.17	34.83		Indice Plástico	:	0
Nº20	0.840			65.17	34.83				
Nº30	0.590			65.17	34.83		**CLASIFICACION**		
Nº40	0.420	313.2	15.66	80.82	19.18		**SUCS**		
Nº50	0.300			80.82	19.18		**Simbolo**	**:**	**SP**
Nº60	0.250	124.7	6.23	87.06	12.94		**ASHTO**		
Nº80	0.180			87.06	12.94		**Simbolo**	**:**	**A-1-a**
Nº100	0.149	81.6	4.08	91.14	8.86				
Nº200	0.074	87.0	4.35	95.49	4.51				
Base		**90.3**	4.51	100.00	0.00				
Suma		2000.3							

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CURVA GRANULOMÉTRICA AV. LIMA + SEPULVEDA MUESTRA 2



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA ASTM D-6913

AVENIDA : Simon Bolivar
FECHA : 13/11/2013
MUESTRA : 1
UBICACIÓN : Mariano Melgar
MATERIAL : Relleno

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3"	76.200				100.00		W (%)	:	6.44
2 1/2"	63.500				100.00		Tamaño Máximo	:	
2"	50.600				100.00		Masa Inicial (g)	:	2000.2
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		Masa Fracción < # 4	:	711.4
1"	25.400	150.2	7.51	7.51	92.49				
3/4"	19.050	105.2	5.26	12.77	87.23		% Grava	:	35.57
1/2"	12.700	130.6	6.53	19.30	80.70		% Arena	:	59.96
3/8"	9.525	95.1	4.75	24.05	75.95		% Finos	:	4.47
1/4"	6.350			24.05	75.95		Cu		19.12
Nº4	4.760	230.3	11.51	35.57	64.43		Cc	:	0.71
Nº8	2.380	295.1	14.75	50.32	49.68		Límite líquido	:	0
Nº10	2.000			50.32	49.68		Límite Plástico	:	0
Nº16	1.190	296.3	14.81	65.13	34.87		Indice Plástico	:	0
Nº20	0.840			65.13	34.87				
Nº30	0.590			65.13	34.87		**CLASIFICACION**		
Nº40	0.420	310.2	15.51	80.64	19.36		**SUCS**		
Nº50	0.300			80.64	19.36		**Simbolo**	:	**SP**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

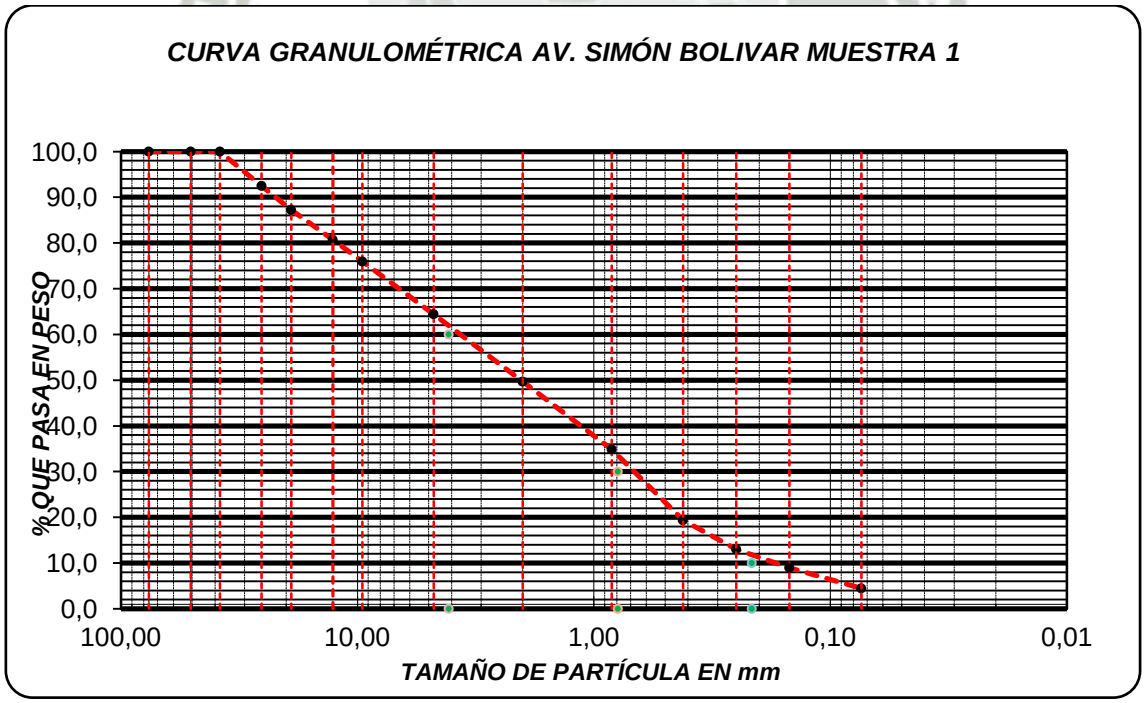
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA ASTM D-6913

AVENIDA Simon Bolivar — **FECHA** : 13/11/2013

MUESTRA 1 — **UBICACIÓN** : Mariano Melgar

MATERIAL Relleno

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Nº60	0.250	126.4	6.32	86.96	13.04		ASHTO
Nº80	0.180			86.96	13.04		Simbolo : A-1-a
Nº100	0.149	81.2	4.06	91.02	8.98		
Nº200	0.074	90.1	4.50	95.53	4.47		
Base		**89.5**	4.47	100.00	0.00		
Suma		2000.2					



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-6913

AVENIDA Simón Bolívar **FECHA** : 13/11/2013

MUESTRA 2 **UBICACIÓN** : Mariano Melgar

MATERIAL Relleno

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200				100.00
2 1/2"	63.500				100.00
2"	50.600				100.00
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	152.3	7.61	7.61	92.39
3/4"	19.050	103.2	5.16	12.77	87.23
1/2"	12.700	131.5	6.57	19.34	80.66
3/8"	9.525	94.3	4.71	24.06	75.94
1/4"	6.350			24.06	75.94
Nº4	4.760	228.3	11.41	35.47	64.53
Nº8	2.380	297.1	14.85	50.32	49.68
Nº10	2.000			50.32	49.68
Nº16	1.190	290.3	14.51	64.83	35.17
Nº20	0.840			64.83	35.17
Nº30	0.590			64.83	35.17
Nº40	0.420	309.2	15.45	80.28	19.72
Nº50	0.300			80.28	19.72
Nº60	0.250	130.2	6.51	86.79	13.21
Nº80	0.180			86.79	13.21
Nº100	0.149	80.2	4.01	90.80	9.20
Nº200	0.074	91.7	4.58	95.38	4.62
Base		**92.4**	4.62	100.00	0.00
Suma		2000.7			

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

W (%)	:	4.71
Tamaño Máximo	:	
Masa Inicial (g)	:	2000.7
Masa Fracción < # 4	:	709.6
% Grava	:	35.47
% Arena	:	59.91
% Finos	:	4.62
Cu		19.12
Cc	:	0.71
Límite líquido	:	0
Límite Plástico	:	0
Indice Plástico	:	0

CLASIFICACION

SUCS

Simbolo : SP

ASHTO

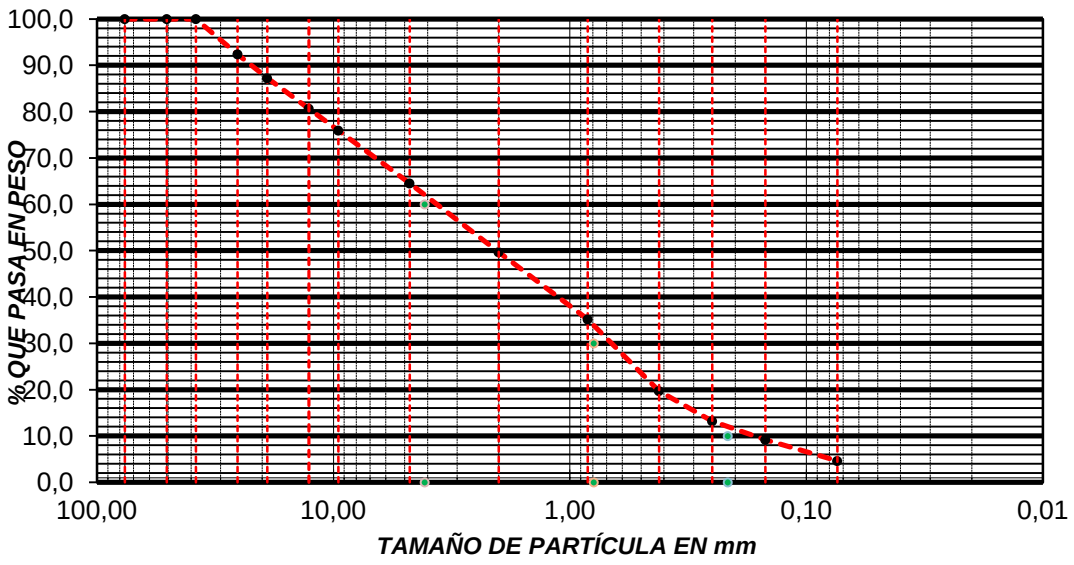
Simbolo : A-1-a

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CURVA GRANULOMÉTRICA AV. SIMON BOLIVAR MUESTRA 2



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA ASTM D-6913

AVENIDA Simon Bolivar **FECHA** : 13/11/2013

MUESTRA 3 **UBICACIÓN** : Mariano Melgar

MATERIAL Relleno

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3"	76.200				100.00		W (%)	:	4.32
2 1/2"	63.500				100.00		Tamaño Máximo	:	
2"	50.600				100.00		Masa Inicial (g)	:	2000.6
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		Masa Fracción < # 4	:	710.4
1"	25.400	155.3	7.76	7.76	92.24				
3/4"	19.050	105.2	5.26	13.02	86.98		% Grava	:	35.51
1/2"	12.700	127.4	6.37	19.39	80.61		% Arena	:	59.72
3/8"	9.525	92.3	4.61	24.00	76.00		% Finos	:	4.77
1/4"	6.350			24.00	76.00		Cu		25.02
Nº4	4.760	230.2	11.51	35.51	64.49		Cc	:	0.71
Nº8	2.380	295.9	14.79	50.30	49.70		Límite líquido	:	0
Nº10	2.000			50.30	49.70		Límite Plástico	:	0
Nº16	1.190	285.6	14.28	64.58	35.42		Indice Plástico	:	0
Nº20	0.840			64.58	35.42				
Nº30	0.590			64.58	35.42		**CLASIFICACION**		
Nº40	0.420	311.2	15.56	80.13	19.87		**SUCS**		
Nº50	0.300			80.13	19.87		**Simbolo**	**:**	**SP**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

"SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

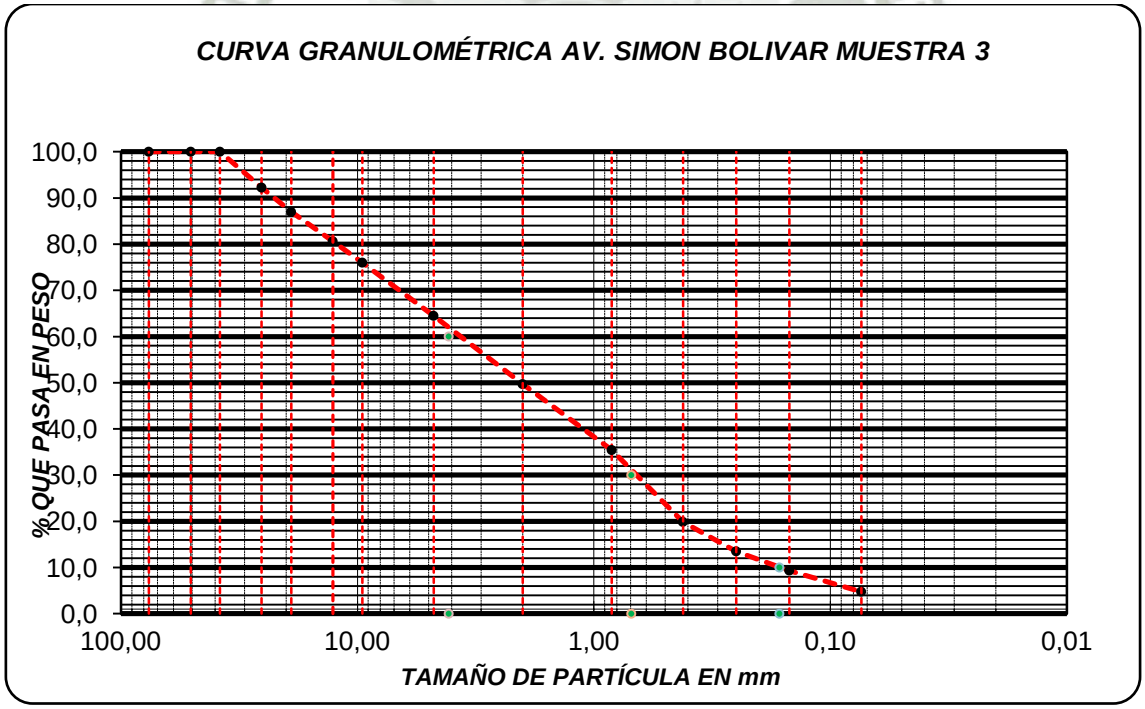
NORMA ASTM D-6913

AVENIDA Simon Bolivar **FECHA** : 13/11/2013

MUESTRA 3 **UBICACIÓN** : Mariano Melgar

MATERIAL Relleno

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Nº60	0.250	127.3	6.36	86.49	13.51		**ASHTO**
Nº80	0.180			86.49	13.51		**Simbolo : A-1-a**
Nº100	0.149	83.2	4.16	90.65	9.35		
Nº200	0.074	91.6	4.58	95.23	4.77		
Base		**95.4**	4.77	100.00	0.00		
Suma		2000.6					



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Determinación de la Densidad Relativa

Densidades Máximas y Minimas

1.- Datos de entrada para el ensayo (dimensiones y peso del proctor)

Diámetro Proctor	15.1	cm	Radio	7.55	cm
H proctor	17.5	cm	Área Proctor	179.08	cm3
Peso Proctor Vacío	7033	gf	Volumen	3133.88	cm3

2.- Ensayo para la muestra de suelo Av. Amazonas

Descripción	Peso	Unidad	Clase de Densidad	Valores Obtenidos	Unidades	Densidades promedio
Peso Proctor + Muestra 1	12407	gf	Densidades Mínimas	1.71	gf/cm3	**1.73 gf/cm3**
Peso Proctor + Muestra 2	12515	gf		1.75	gf/cm3	
Peso Proctor + Muestra 3	12460	gf		1.73	gf/cm3	
Peso Compactado 1	13040	gf	Densidades Máximas	1.92	gf/cm3	**1.94 gf/cm3**
Peso Compactado 2	13151	gf		1.95	gf/cm3	
Peso Compactado 3	13185	gf		1.96	gf/cm3	

3.- Ensayo para la muestra de suelo Calle San Miguel

Descripción	Pesos	Unidad	Clase de Densidad	Valores Obtenidos	Unidades	Densidades Promedio
Peso Proctor + Muestra 1	12313	gf	Densidades Mínimas	1.68	gf/cm3	**1.68 gf/cm3**
Peso Proctor + Muestra 2	12288	gf		1.68	gf/cm3	
Peso Proctor + Muestra 3	12249	gf		1.66	gf/cm3	
Peso Compactado 1	12977	gf	Densidades Máximas	1.90	gf/cm3	**1.90 gf/cm3**
Peso Compactado 2	13010	gf		1.91	gf/cm3	
Peso Compactado 3	12993	gf		1.90	gf/cm3	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.- Ensayo para la muestra de suelo Av. Prolongación Lima + Av. Sepúlveda

Descripción	Pesos	Unidad	Clase de Densidad	Valores Obtenidos	Unidades	Densidades Promedio
Peso Proctor + Muestra 1	12510	gf	Densidades Mínimas	1.75	gf/cm3	**1.74 gf/cm3**
Peso Proctor + Muestra 2	12476	gf		1.74	gf/cm3	
Peso Proctor + Muestra 3	12433	gf		1.72	gf/cm3	
Peso Compactado 1	13100	gf	Densidades Máximas	1.94	gf/cm3	**1.95 gf/cm3**
Peso Compactado 2	13211	gf		1.97	gf/cm3	
Peso Compactado 3	13151	gf		1.95	gf/cm3	

5.- Ensayo para la muestra de suelo Av. Simón Bolívar

Descripción	Pesos	Unidad	Clase de Densidad	Valores Obtenidos	Unidades	Densidades Promedio
Peso Proctor + Muestra 1	12224	gf	Densidades Mínimas	1.66	gf/cm3	**1.65 gf/cm3**
Peso Proctor + Muestra 2	12117	gf		1.62	gf/cm3	
Peso Proctor + Muestra 3	12292	gf		1.68	gf/cm3	
Peso Compactado 1	13171	gf	Densidades Máximas	1.96	gf/cm3	**1.95 gf/cm3**
Peso Compactado 2	13120	gf		1.94	gf/cm3	
Peso Compactado 3	13155	gf		1.95	gf/cm3	

6.- Cuadro con resultados finales

Proctor	Peso	7033	gf
	Volumen	3133.88	cm3
Av. Amazonas	Densidad Máxima	1.94	gf/cm3
	Densidad Mínima	1.73	gf/cm3
Av. San Miguel	Densidad Máxima	1.90	gf/cm3
	Densidad Mínima	1.68	gf/cm3
Av. Lima + Sepúlveda	Densidad Máxima	1.95	gf/cm3
Av. Simón Bolívar	Densidad Mínima	1.65	gf/cm3

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ensayo de Contenido de Humedad							
Peso Recipiente (gf)	**Peso Recipiente + muestra húmeda (gf)**	**Peso recipiente + muestra seca (gf)**	**Peso suelo húmedo (gf)**	**Peso Suelo Seco (gf)**	**Contenido de humedad (gf)**	**Promedio (gf)**	**Calle**
26.40	171.80	163.30	145.40	136.90	6.21		Av. Amazonas
27.30	144.80	138.50	117.50	111.20	5.67		
27.90	137.40	130.80	109.50	102.90	6.41	6.10	
116.30	305.40	296.40	189.10	180.10	5.00		
167.80	321.10	313.40	153.30	145.60	5.29	5.14	
170.90	512.50	497.40	341.60	326.50	4.62		
177.60	533.20	518.60	355.60	341.00	4.28	4.45	
26.40	177.10	169.20	150.70	142.80	5.53		Av. San Miguel
27.30	180.30	171.30	153.00	144.00	6.25	5.89	
167.80	324.60	316.30	156.80	148.50	5.59		
170.90	373.20	363.20	202.30	192.30	5.20	5.39	
175.30	393.90	384.70	218.60	209.40	4.39		Av. Lima + Sepúlveda
177.60	402.20	390.20	224.60	212.60	5.64	5.02	
116.30	345.60	336.60	229.30	220.30	4.09		
118.40	353.40	339.50	235.00	221.10	6.29	5.19	
27.90	166.30	157.80	138.40	129.90	6.54		Av. Simón Bolívar
26.40	177.50	168.50	151.10	142.10	6.33	6.44	
177.60	541.30	525.50	363.70	347.90	4.54		
167.80	432.60	420.30	264.80	252.50	4.87	4.71	
167.80	437.50	425.50	269.70	257.70	4.66		
170.60	509.70	496.70	339.10	326.10	3.99	4.32	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Ensayo 1 de corte directo Avenida Amazonas

Carga	4 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga (interpolando)	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	25	0.79	0.02
0.1	34	1.08	0.03
0.2	53	1.69	0.05
0.3	71	2.26	0.06
0.4	85	2.70	0.08
0.5	93	2.96	0.08
0.6	98	3.12	0.09
0.7	102	3.24	0.09
0.8	105	3.34	0.09
0.9	107.5	3.42	0.09
1	109	3.47	0.10
1.1	109.1	3.47	0.10
1.2	109.7	3.49	0.10
1.3	109.7	3.49	0.10
1.4	109.7	3.49	0.10

Carga	8 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga (Interpolando)	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0.00	0.00
0.05	54	1.72	0.05
0.1	83	2.64	0.07
0.2	122	3.88	0.11
0.3	154	4.80	0.13
0.4	179	5.73	0.16
0.5	198	6.34	0.18
0.6	212	6.79	0.19
0.7	223	7.15	0.20
0.8	230	7.38	0.21
0.9	238	7.65	0.21
1	242	7.78	0.22
1.1	245	7.87	0.22
1.2	249	8.01	0.22
1.3	249.5	8.02	0.22
1.4	250	8.04	0.22
1.5	250.5	8.05	0.22
1.6	250.5	8.05	0.22

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

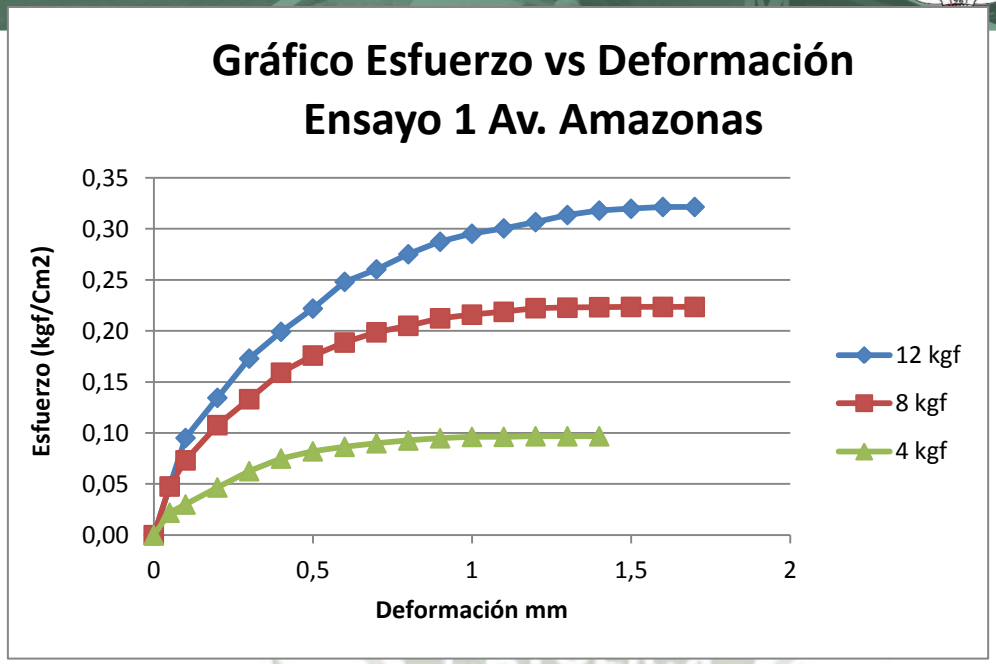
Carga	8 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga (Interpolando)	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
1.7	250.5	8.05	0.22

Carga	12 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga (Interpolando)	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0.00	0.00
0.05	54	1.72	0.05
0.1	109	3.43	0.10
0.2	154	4.84	0.13
0.3	198	6.23	0.17
0.4	228	7.17	0.20
0.5	254	7.99	0.22
0.6	284	8.93	0.25
0.7	298	9.37	0.26
0.8	315	9.91	0.28
0.9	329	10.35	0.29
1	338	10.63	0.30
1.1	344	10.82	0.30
1.2	351	11.04	0.31
1.3	359	11.29	0.31
1.4	364	11.45	0.32
1.5	366	11.51	0.32
1.6	368	11.57	0.32
1.7	368	11.57	0.32
1.8	368	11.57	0.32

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



Ensayo 2 de corte directo Avenida Amazonas

Carga	4 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	17	0.53	0.01
0.1	27	0.85	0.02
0.2	46	1.45	0.04
0.3	64	2.01	0.06
0.4	71	2.23	0.06
0.5	78	2.45	0.07
0.6	83	2.61	0.08
0.7	89	2.80	0.08
0.8	92	2.89	0.08
0.9	95	2.99	0.08
1	96	3.02	0.08
1.1	96.5	3.03	0.08
1.2	100	3.14	0.09
1.3	100	3.14	0.09
1.4	100	3.14	0.09

Carga	8 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	31	0.97	0.03

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Carga	8 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0.1	49	1.54	0.04
0.2	78	2.45	0.07
0.3	97	3.05	0.08
0.4	112	3.52	0.10
0.5	129	4.05	0.11
0.6	141	4.43	0.12
0.7	153	4.81	0.13
0.8	165	5.19	0.14
0.9	175	5.51	0.15
1	181	5.70	0.16
1.1	186	5.85	0.16
1.2	187.1	5.89	0.16
1.3	189	5.95	0.17
1.4	190	5.98	0.17
1.5	190.5	6.00	0.17
1.6	190.5	6.00	0.17
1.7	190.5	6.00	0.17

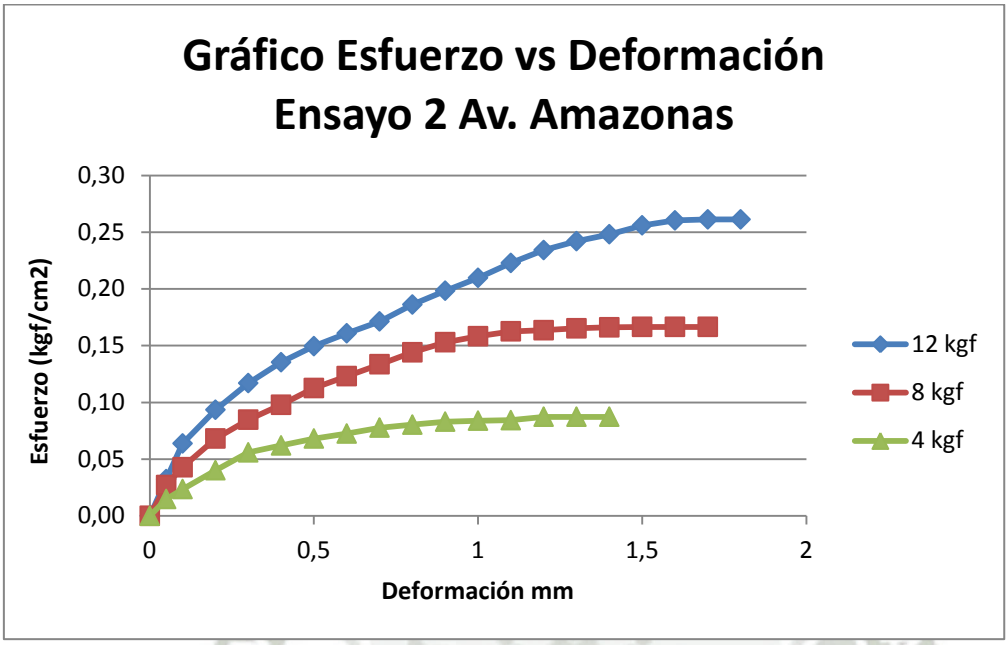
Carga	12 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0.00	0.00
0.05	37	1.16	0.06
0.1	73	2.30	0.09
0.2	107	3.36	0.12
0.3	134	4.21	0.14
0.4	155	4.87	0.15
0.5	171	5.38	0.16
0.6	184	5.79	0.17
0.7	196	6.17	0.19
0.8	213	6.70	0.20
0.9	227	7.14	0.21
1	240	7.55	0.22
1.1	255	8.02	0.23
1.2	268	8.43	0.24
1.3	277	8.71	0.25
1.4	284	8.93	0.26
1.5	293	9.22	0.26
1.6	298	9.37	0.26
1.7	299	9.40	0.26
1.8	299	9.40	0.26

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Carga	12 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
1.9	299	9.40	0.26



Ensayo 3 de corte directo Avenida Amazonas

Carga	4 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	24	0.75	0.02
0.1	38	1.19	0.03
0.2	50	1.57	0.04
0.3	60	1.89	0.05
0.4	67	2.11	0.06
0.5	72	2.26	0.06
0.6	76	2.39	0.07
0.7	80	2.52	0.07
0.8	82.5	2.59	0.07
0.9	84.5	2.66	0.07
1	85	2.67	0.07
1.1	87	2.74	0.08
1.2	88	2.77	0.08
1.3	90	2.83	0.08
1.4	91	2.86	0.08

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Carga	4 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
1.5	91	2.86	0.08
1.6	91	2.86	0.08

Carga	8 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	48	1.51	0.04
0.1	76	2.39	0.07
0.2	100	3.14	0.09
0.3	120	3.77	0.10
0.4	134	4.21	0.12
0.5	144	4.53	0.13
0.6	152	4.78	0.13
0.7	160	5.03	0.14
0.8	165	5.19	0.14
0.9	169	5.31	0.15
1	170	5.34	0.15
1.1	174	5.48	0.15
1.2	176	5.54	0.15
1.3	180	5.67	0.16
1.4	182	5.73	0.16
1.5	182	5.73	0.16
1.6	182	5.73	0.16

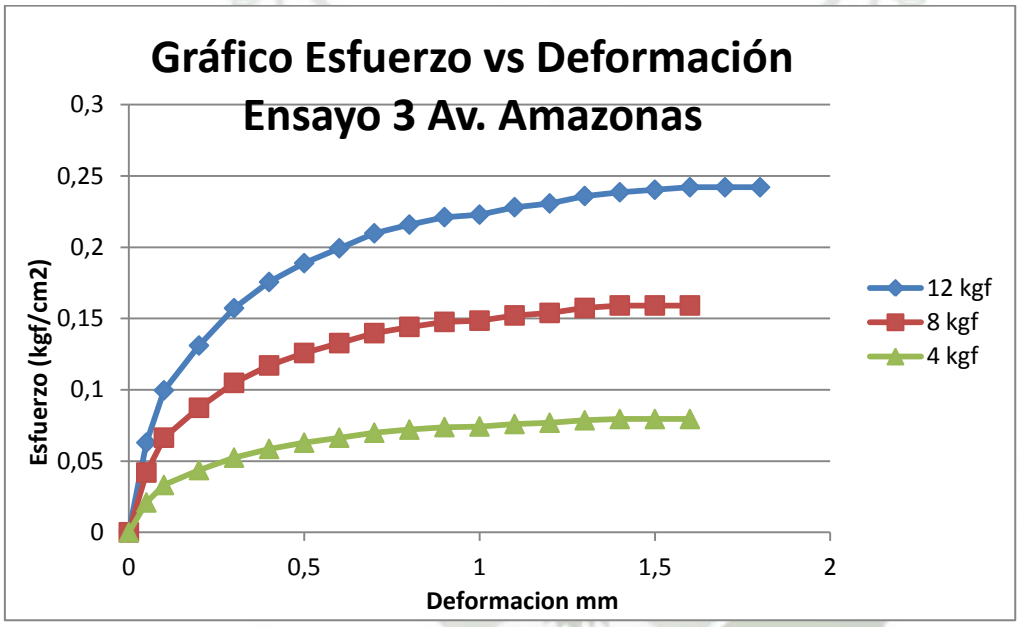
Carga	12 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	72	2.26	0.06
0.1	114	3.58	0.10
0.2	150	4.72	0.13
0.3	180	5.66	0.16
0.4	201	6.32	0.18
0.5	216	6.80	0.19
0.6	228	7.17	0.20
0.7	240	7.55	0.21
0.8	247	7.77	0.22
0.9	253	7.96	0.22

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Carga	12 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
1	255	8.02	0.22
1.1	261	8.21	0.23
1.2	264	8.30	0.23
1.3	270	8.49	0.24
1.4	273	8.59	0.24
1.5	275	8.65	0.24
1.6	277	8.71	0.24
1.7	277	8.71	0.24
1.8	277	8.71	0.24



Resumen de ensayos para realizar envolvente de falla Av. Amazonas

Ensayo 1 Calle Amazonas			
P (Kg)	τ=σ/A (Kgf/cm2)	Deformación (mm)	σ (Kgf/cm2)
4.00	0.10	1.4	0.11
8.00	0.22	1.4	0.22
12.00	0.32	1.8	0.33

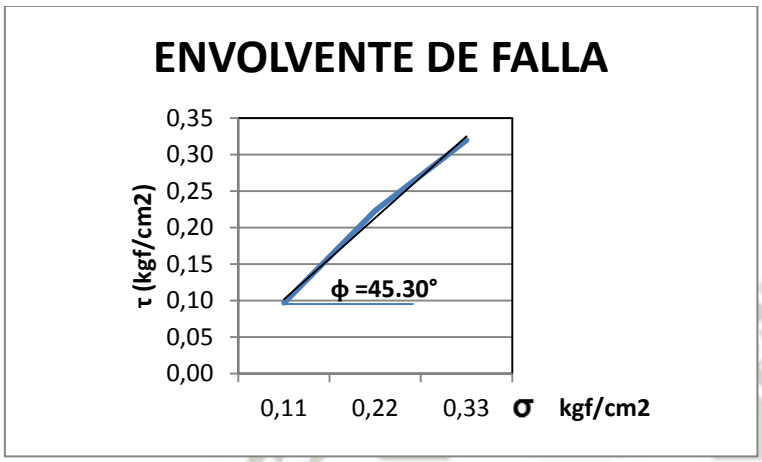
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla para hallar el Angulo de fricción interna		
#	x	y
1	0.1	-105.77
2	0.2	-103.85
φ =	**45.30**	Angulo de fricción interna

Envolvente de falla Ensayo 1 Avenida Amazonas



Ensayo 2 Calle Amazonas			
P (Kg)	**τ=σ/A (Kgf/cm2)**	**Deformación (mm)**	**σ (Kgf/cm2)**
4.00	0.09	1.4	0.11
8.00	0.17	1.4	0.22
12.00	0.26	1.8	0.33

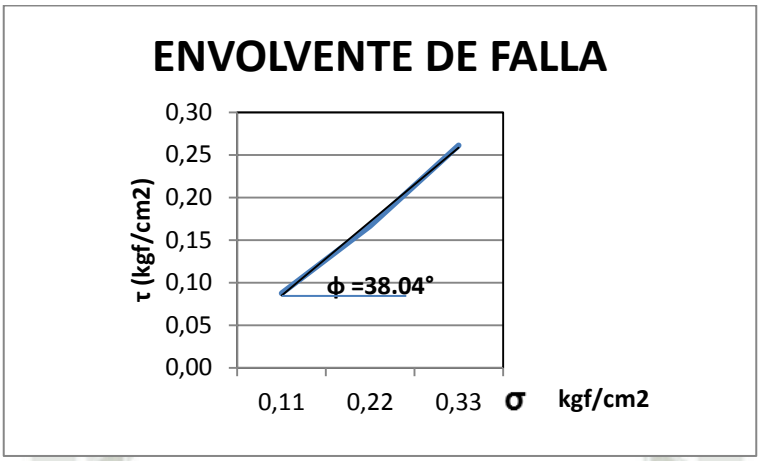
Tabla para hallar el Angulo de fricción interna		
#	x	y
1	0.1	-21.70
2	0.2	-21.62
φ =	**38.04**	Angulo de fricción interna

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

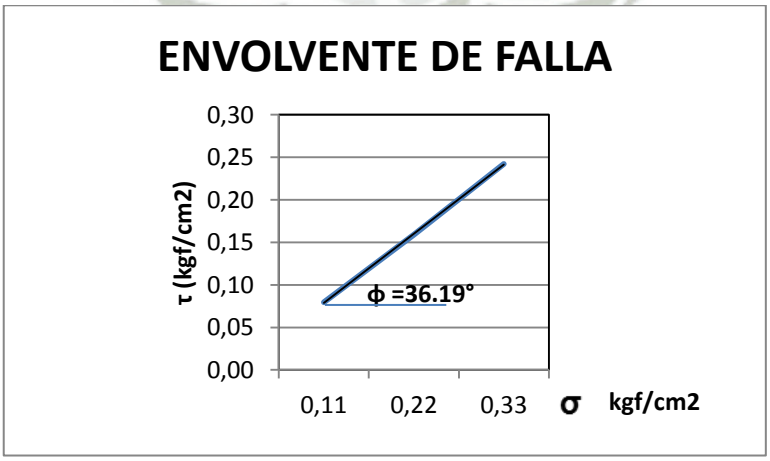
Envolvente de falla Ensayo 2 Avenida Amazonas



Ensayo 3 Calle Amazonas			
P (Kg)	**τ=σ/A (Kgf/cm2)**	**Deformación (mm)**	**σ (Kgf/cm2)**
4.00	0.08	1.4	0.11
8.00	0.16	1.4	0.22
12.00	0.24	1.8	0.33

Tabla para hallar el Angulo de fricción interna		
#	x	y
1	0.1	-23.24
2	0.2	-23.17
φ =	**36.19**	Angulo de fricción interna

Envolvente de falla Ensayo 3 Avenida Amazonas



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ensayo 1 de corte directo Avenida Simón Bolívar

Carga	4 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga (Interpolando)	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	14	0.44	0.01
0.1	25	0.79	0.02
0.2	46	1.45	0.05
0.3	61	1.92	0.05
0.4	73	2.30	0.06
0.5	83	2.61	0.07
0.6	93	2.92	0.08
0.7	100	3.14	0.09
0.8	107	3.36	0.09
0.9	116	3.65	0.10
1	123	3.87	0.11
1.1	128	4.03	0.11
1.2	131	4.12	0.11
1.3	134	4.21	0.12
1.4	136	4.28	0.12
1.5	137.7	4.33	0.12
1.6	138	4.34	0.12
1.7	138	4.34	0.12
1.8	138	4.34	0.12

Carga	8 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	17	0.53	0.01
0.1	26	0.82	0.02
0.2	51	1.60	0.04
0.3	67	2.11	0.06
0.4	85	2.67	0.07
0.5	102	3.21	0.09
0.6	119	3.74	0.10
0.7	138	4.34	0.12
0.8	155	4.87	.014
0.9	167	5.25	0.15
1	175	5.50	0.15
1.1	182	5.72	0.16

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

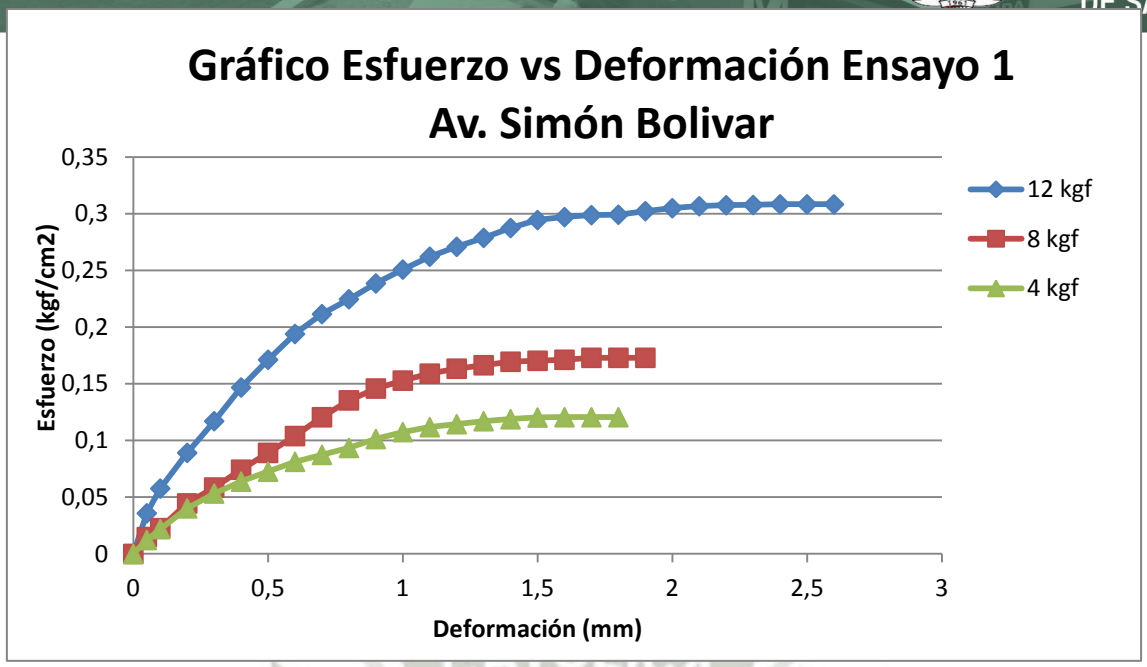
1.2	187	5.88	0.16
1.3	190.5	5.99	0.17
1.4	194	6.10	0.17
1.5	195	6.13	0.17
1.6	196	6.16	0.17
1.7	198	6.23	0.17
1.8	198	6.23	0.17
1.9	198	6.23	0.17

Carga	**12 kgf**	**Área(cm2)**	**36**
		Área (m2)	**0.0036**
Deformación (mm)	**Lectura**	**Carga**	**τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/m2)**
0	0	0	0
0.05	41	1.29	0.04
0.1	66	2.08	0.06
0.2	102	3.21	0.09
0.3	134	4.21	0.12
0.4	168	5.28	0.17
0.5	196	6.16	0.19
0.6	222	6.98	0.21
0.7	242	7.61	0.22
0.8	257	8.08	0.24
0.9	273	8.59	0.25
1	287	9.03	0.26
1.1	300	9.44	0.27
1.2	310	9.75	0.28
1.3	319	10.03	0.29
1.4	329	10.35	0.29
1.5	337	10.60	0.30
1.6	340	10.69	0.30
1.7	342	10.76	0.30
1.8	342.4	10.77	0.30
1.9	346	10.88	0.30
2	349	10.98	0.30
2.1	351	11.04	0.31
2.2	352	11.07	0.31
2.3	352.2	11.08	0.31
2.4	352.9	11.10	0.31
2.5	352.9	11.10	0.31
2.6	352.9	11.10	0.31

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



Carga	4 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	12	0.37	0.01
0.1	23	0.72	0.02
0.2	35	1.10	0.03
0.3	46	1.44	0.04
0.4	59	1.85	0.05
0.5	71	2.23	0.06
0.6	80	2.51	0.07
0.7	88	2.76	0.07
0.8	93.5	2.94	0.08
0.9	93.5	2.94	0.08
1	93.5	2.94	0.08

Carga	8 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	15	0.47	0.01
0.1	30	0.94	0.03
0.2	59	1.86	0.05
0.3	76	2.38	0.07

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

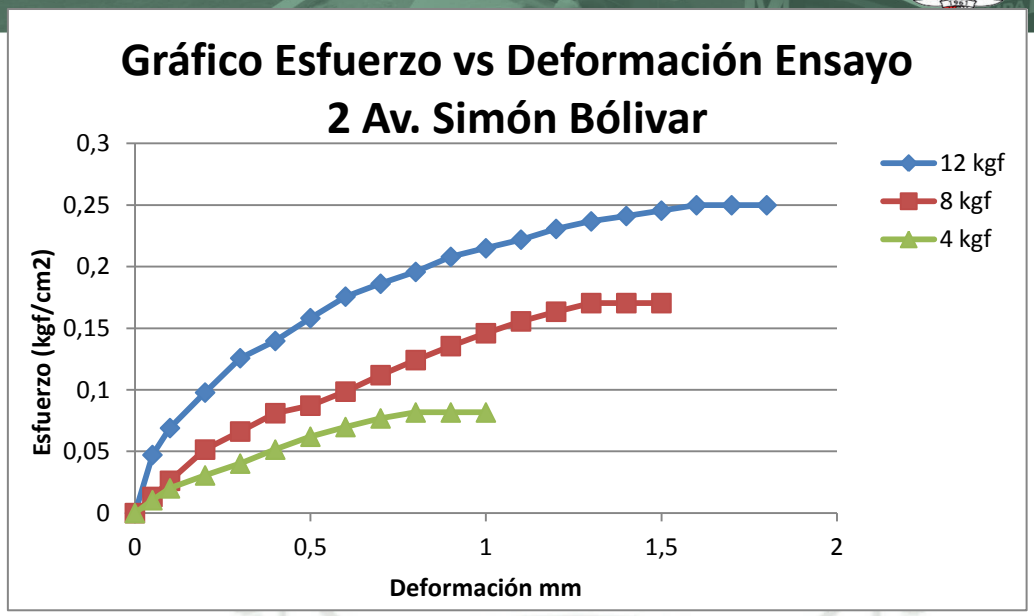
Carga	8 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
0.4	93	2.92	0.08
0.5	100	3.14	0.09
0.6	113	3.55	0.10
0.7	128	4.03	0.11
0.8	142	4.47	0.12
0.9	155	4.88	0.14
1	167	5.26	0.15
1.1	178	5.60	0.16
1.2	187	5.89	0.16
1.3	195	6.14	0.17
1.4	195	6.14	0.17
Deformación (mm)	**Lectura**	**Carga**	**τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)**
1.5	195	6.14	0.17

Carga	12 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	**Lectura**	**Carga**	**τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)**
0	0	0	0
0.05	54	1.70	0.05
0.1	79	2.48	0.07
0.2	112	3.52	0.10
0.3	144	4.53	0.13
0.4	160	5.03	0.14
0.5	181	5.70	0.16
0.6	201	6.33	0.18
0.7	213	6.70	0.19
0.8	224	7.05	0.20
0.9	238	7.49	0.21
1	246	7.74	0.21
1.1	254	7.99	0.22
1.2	264	8.30	0.23
1.3	271	8.52	0.24
1.4	276	8.68	0.24
1.5	281	8.84	0.25
1.6	286	9.00	0.25
1.7	286	9.00	0.25
1.8	286	9.00	0.25

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



Carga	4 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	17	0.53	0.01
0.1	41	1.29	0.04
0.2	61	1.92	0.05
0.3	71	2.23	0.06
0.4	75	2.36	0.07
0.5	80	2.52	0.07
0.6	84	2.64	0.07
0.7	86	2.70	0.08
0.8	90	2.83	0.08
0.9	93	2.92	0.08
1	95	2.99	0.08
1.1	96	3.02	0.08
1.2	97.5	3.07	0.09
1.3	97.5	3.07	0.09
1.4	97.5	3.07	0.09

Carga	8 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	17	0.53	0.01
0.1	45	1.42	0.04
0.2	75	2.36	0.07

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

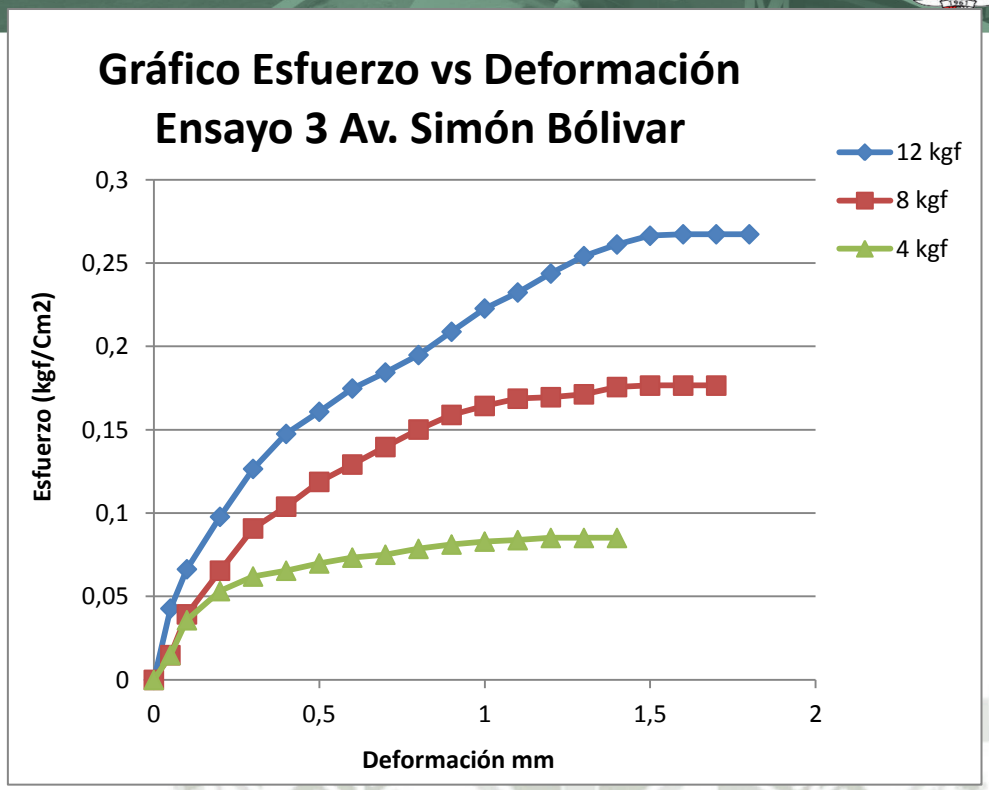
Carga	8 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0.3	104	3.27	0.09
0.4	119	3.74	0.10
0.5	136	4.28	0.12
0.6	148	4.65	0.13
0.7	160	5.03	0.14
0.8	172	5.41	0.15
0.9	182	5.72	0.16
1	188	5.92	0.16
1.1	193	6.07	0.17
1.2	194	6.11	0.17
1.3	196	6.17	0.17
1.4	201	6.33	0.18
1.5	202	6.36	0.18
1.6	202	6.36	0.18
1.7	202	6.36	0.18

Carga	12 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	49	1.54	0.04
0.1	76	2.39	0.07
0.2	112	3.52	0.10
0.3	145	4.56	0.13
0.4	169	5.31	0.15
0.5	184	5.79	0.16
0.6	200	6.29	0.17
0.7	211	6.64	0.18
0.8	223	7.02	0.19
0.9	239	7.52	0.21
1	255	8.02	0.22
1.1	266	8.37	0.23
1.2	279	8.78	0.24
1.3	291	9.15	0.25
1.4	299	9.40	0.26
1.5	305	9.59	0.27
1.6	306	9.62	0.27
1.7	306	9.62	0.27
1.8	306	9.62	0.27

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



Resumen de ensayos para realizar envolvente de falla Av. Simón Bolívar

Ensayo 1 Av. Simón Bolívar			
P (Kg)	**τ=σ/A (Kgf/cm2)**	**Deformación (mm)**	**σ (Kgf/cm2)**
4.00	0.12	1.4	0.11
8.00	0.17	1.4	0.22
12.00	0.31	1.8	0.33

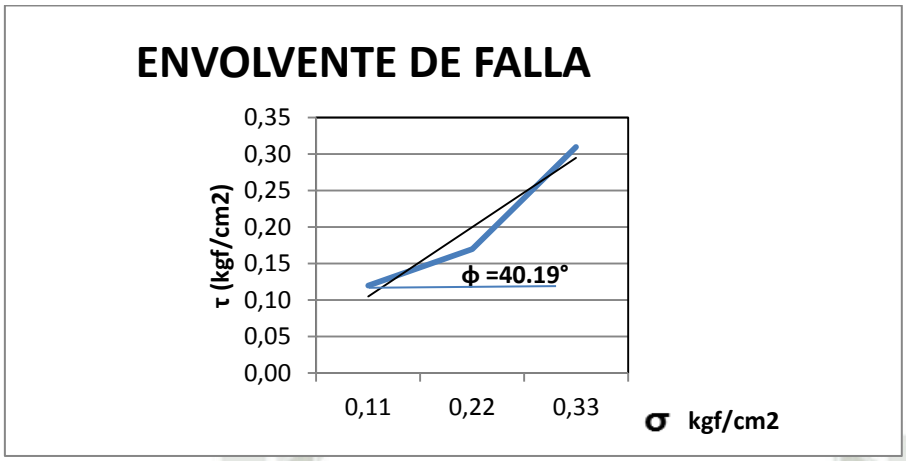
Tabla para hallar el Angulo de fricción interna		
#	x	y
1	0.1	130.10
2	0.2	130.19
φ =	**40.19**	Angulo de fricción interna

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

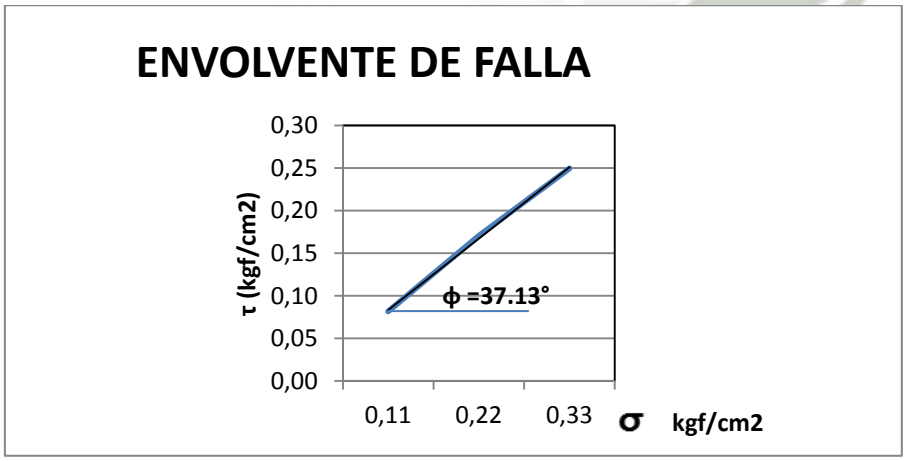
Envolvente de falla Ensayo 1 Avenida Simón Bolívar



Ensayo 2 Av. Simón Bolívar			
P (Kg)	**τ=σ/A (Kgf/cm2)**	**Deformación (mm)**	**σ(Kgf/cm2)**
4.00	0.08	1.4	0.11
8.00	0.17	1.4	0.22
12.00	0.25	1.8	0.33

Tabla para hallar el Angulo de fricción interna		
#	x	y
1	0.1	-8.67
2	0.2	-8.59
φ =	**37.13**	Angulo de fricción interna

Envolvente de falla Ensayo 2 Avenida Simón Bolívar



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

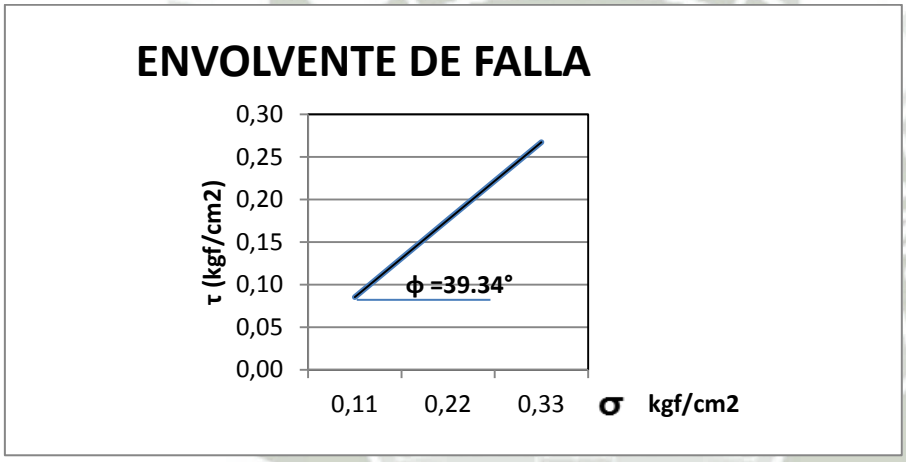
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ensayo 3 Av. Simón Bolívar			
P (Kg)	**τ=σ/A (Kgf/cm2)**	**Deformación (mm)**	**σ (Kgf/cm2)**
4.00	0.09	1.4	0.11
8.00	0.18	1.4	0.22
12.00	0.27	1.8	0.33

Tabla para hallar el Angulo de fricción interna		
#	x	y
1	0.1	-58.09
2	0.2	-58.01
φ =	**39.34**	Angulo de fricción interna

Envolvente de falla Ensayo 3 Avenida Simón Bolívar



Ensayo 1 de corte directo Calle San Miguel

Carga	4 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	**Lectura**	**Carga**	**τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)**
0	0	0	0
0.05	12	0.38	0.01
0.1	20	0.63	0.02
0.2	33	1.04	0.03
0.3	45	1.42	0.04
0.4	57	1.79	0.05
0.5	67	2.11	0.06
0.6	75	2.36	0.07
0.7	88	2.77	0.08
0.8	94	2.96	0.08

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Carga	4 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0.9	97	3.05	0.08
1	97	3.05	0.08
1.1	97	3.05	0.08

Carga	8 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	22	0.69	0.02
0.1	44	1.38	0.04
0.2	69	2.17	0.06
0.3	87	2.74	0.08
0.4	101	3.18	0.09
0.5	117	3.68	0.10
0.6	130	4.09	0.11
0.7	141	4.43	0.12
0.8	150	4.71	0.13
0.9	159	5.01	0.14
1	166	5.23	0.15
1.1	175	5.51	0.15
1.2	180	5.67	0.16
1.3	185	5.82	0.16
1.4	189	5.95	0.17
1.5	191	6.01	0.17
1.6	191	6.01	0.17
1.7	191	6.01	0.17

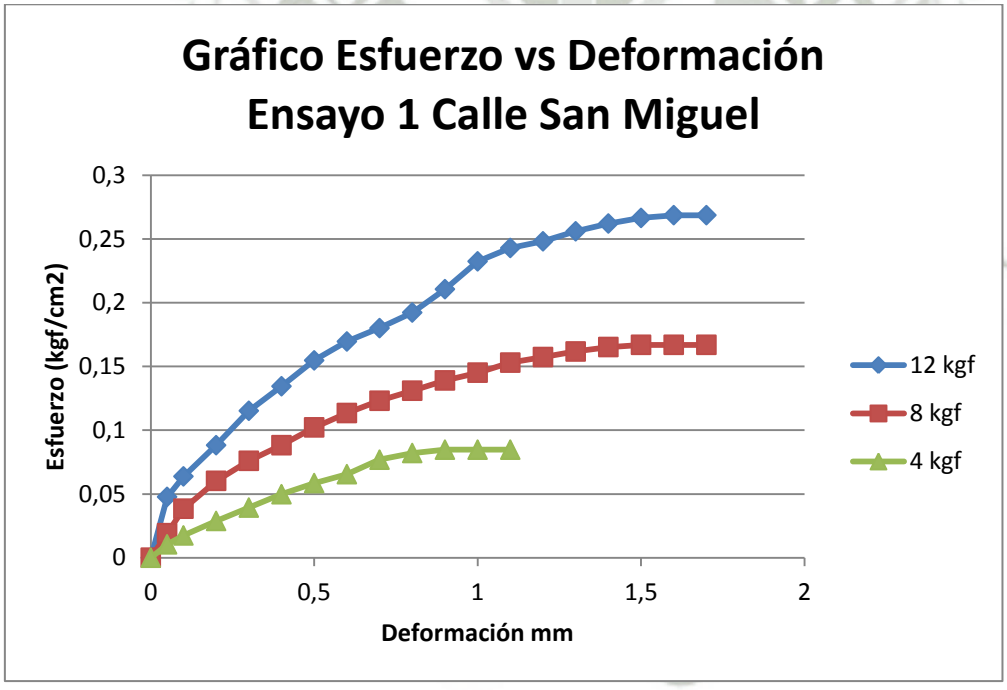
Carga	12 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	34	1.72	0.05
0.1	73	2.30	0.06
0.2	101	3.18	0.09
0.3	132	4.15	0.12
0.4	154	4.84	0.13
0.5	177	5.57	0.15
0.6	194	6.11	0.17

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Carga	12 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0.7	206	6.48	0.18
0.8	220	6.92	0.19
0.9	241	7.58	0.21
1	266	8.37	0.23
1.1	278	8.74	0.24
1.2	284	8.93	0.25
1.3	293	9.22	0.26
1.4	300	9.44	0.26
1.5	305	9.59	0.27
1.6	307.5	9.67	0.27
1.7	307.5	9.67	0.27
1.8	307.5	9.67	0.27



Ensayo 2 de corte directo Calle San Miguel

Carga	4 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	13	0.41	0.01
0.1	24	0.75	0.02

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Carga	4 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0.2	35	1.10	0.03
0.3	45	1.42	0.04
0.4	57	1.79	0.05
0.5	67	2.11	0.06
0.6	77	2.42	0.07
0.7	80	2.52	0.07
0.8	85	2.67	0.07
0.9	88.5	2.78	0.08
1	91	2.86	0.08
1.1	96	3.02	0.08
1.2	102	3.21	0.09
1.3	102	3.21	0.09
1.4	102	3.21	0.09

Carga	8 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	35	1.10	0.03
0.1	73	2.30	0.06
0.2	101	3.18	0.09
0.3	114	3.58	0.10
0.4	125	3.93	0.11
0.5	143	4.50	0.12
0.6	158	4.97	0.14
0.7	165	5.19	0.14
0.8	176	5.53	0.15
0.9	185	5.82	0.16
1	190	5.97	0.17
1.1	198	6.23	0.17
1.2	201	6.32	0.18
1.3	201.5	6.34	0.18
1.4	201.5	6.34	0.18
1.5	201.5	6.34	0.18

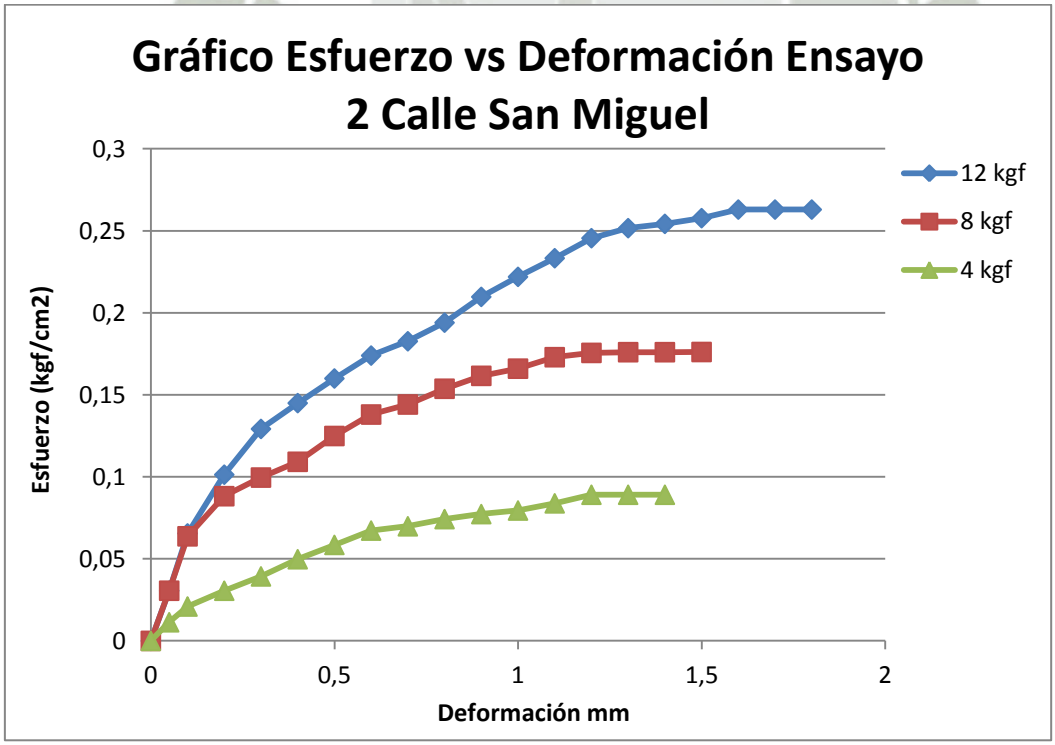
Carga	12 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Carga	12 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	53	1.10	0.03
0.1	75	2.36	0.07
0.2	116	3.65	0.10
0.3	148	4.65	0.13
0.4	166	5.22	0.14
0.5	183	5.76	0.16
0.6	199	6.26	0.17
0.7	209	6.58	0.18
0.8	222	6.99	0.21
0.9	240	7.55	0.22
1	254	7.99	0.23
1.1	267	8.40	0.25
1.2	281	8.84	0.25
1.3	288	9.06	0.25
1.4	291	9.15	0.26
1.5	295	9.28	0.26
1.6	301	9.47	0.26
1.7	301	9.47	0.26
1.8	301	9.47	0.26



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

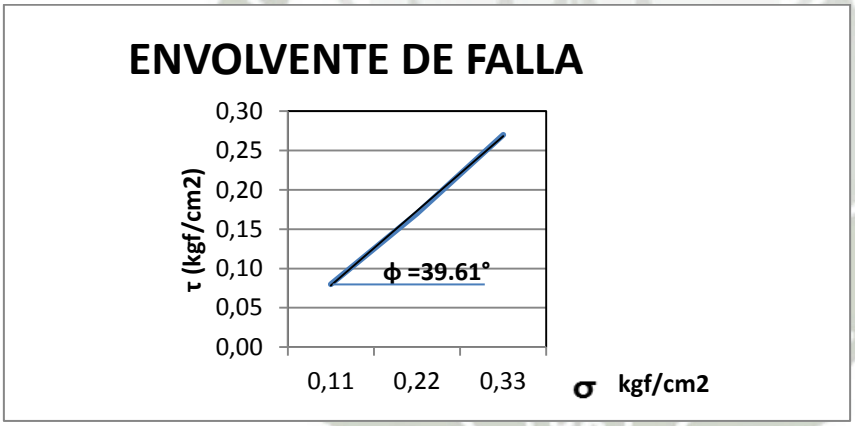
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Resumen de ensayos para realizar envolvente de falla Calle San Miguel

Ensayo 1 Av. San Miguel			
P (Kg)	**τ=σ/A (Kgf/cm2)**	**Deformación (mm)**	**σ (Kgf/cm2)**
4.00	0.08	1.4	0.11
8.00	0.17	1.4	0.22
12.00	0.27	1.8	0.33

Tabla para hallar el Angulo de fricción interna		
#	x	y
1	0.1	-104.64
2	0.2	-104.55
φ =	**39.61**	Angulo de fricción interna

Envolvente de falla Ensayo 1 Calle San Miguel



Ensayo 2 Av. San Miguel			
P (Kg)	**τ=σ/A (Kgf/cm2)**	**Deformación (mm)**	**σ (Kgf/cm2)**
4.00	0.09	1.4	0.11
8.00	0.18	1.4	0.22
12.00	0.26	1.8	0.33

Tabla para hallar el Angulo de fricción interna		
#	x	y
1	0.1	21.96

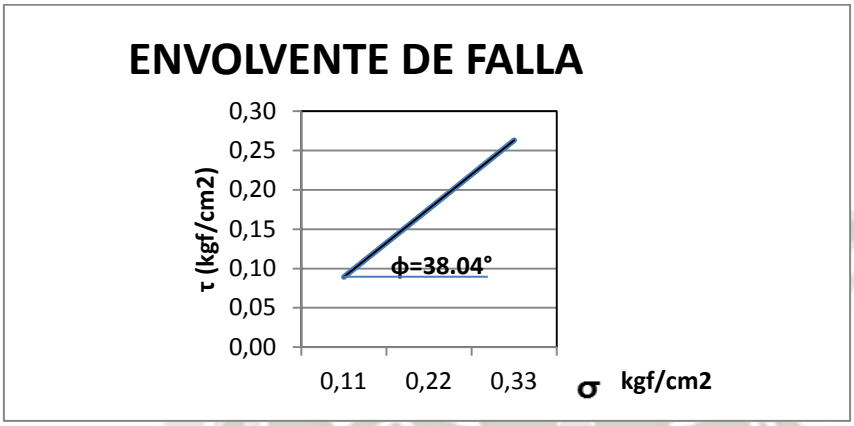
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2	0.2	22.04
φ =	**38.04**	Angulo de fricción interna

Envolvente de falla Ensayo 2 Calle San Miguel



Ensayo 1 de corte directo Av. Prolongación Lima + Av. Sepúlveda

Carga	4 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	**Lectura**	**Carga**	**τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)**
0	0	0	0
0.05	24	0.75	0.02
0.1	38	1.19	0.03
0.2	50	1.57	0.04
0.3	60	1.89	0.05
0.4	67	2.11	0.06
0.5	72	2.26	0.06
0.6	76	2.39	0.07
0.7	80	2.52	0.07
0.8	82.5	2.59	0.07
0.9	84.5	2.66	0.07
1	85	2.67	0.07
1.1	87	2.74	0.08
1.2	88	2.77	0.08
1.3	88	2.77	0.08
1.4	88	2.77	0.08

Carga	8 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	**Lectura**	**Carga**	**τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Carga	8 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	34	1.07	0.03
0.1	47	1.48	0.04
0.2	71	2.23	0.06
0.3	91	2.86	0.08
0.4	111	3.49	0.10
0.5	130	4.09	0.11
0.6	140	4.40	0.12
0.7	148	4.65	0.13
0.8	153	4.81	0.13
0.9	157	4.94	0.14
1	163	5.12	0.14
1.1	170	5.34	0.15
1.2	175	5.50	0.15
1.3	177.1	5.57	0.15
1.4	177.5	5.58	0.16
1.5	177.5	5.58	0.16
1.6	178.1	5.60	0.16
1.7	178.1	5.60	0.16

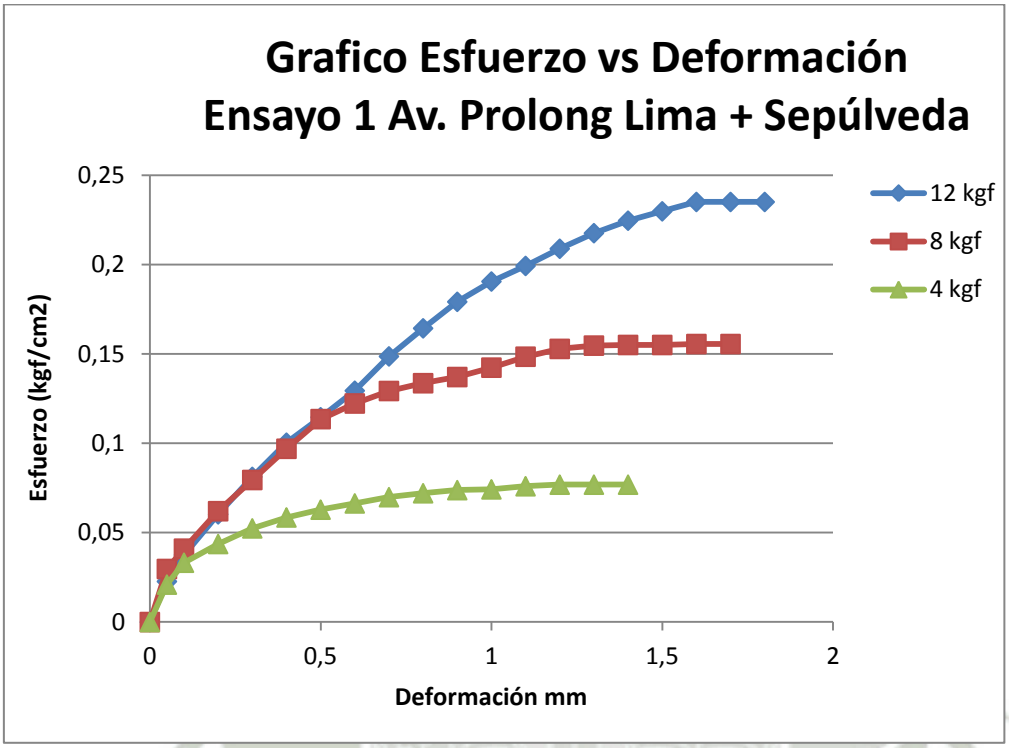
Carga	12 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	26	0.82	0.02
0.1	43	1.35	0.04
0.2	69	2.17	0.06
0.3	93	2.92	0.08
0.4	115	3.61	0.10
0.5	131	4.13	0.11
0.6	148	4.66	0.13
0.7	170	5.35	0.15
0.8	188	5.92	0.16
0.9	205	6.45	0.18
1	218	6.86	0.19
1.1	228	7.17	0.20
1.2	239	7.52	0.21
1.3	249	7.83	0.22
1.4	257	8.08	0.22
1.5	263	8.27	0.23

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Carga	12 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
1.6	269	8.46	0.24
1.7	269	8.46	0.24
1.8	269	8.46	0.24



Ensayo 2 de corte directo Av. Prolongación Lima + Av. Sepúlveda

Carga	4 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	25	0.79	0.02
0.1	39	1.23	0.03
0.2	51	1.60	0.04
0.3	61	1.92	0.05
0.4	68	2.14	0.06
0.5	73	2.30	0.06
0.6	77	2.42	0.07
0.7	81	2.55	0.07
0.8	83.5	2.63	0.07
0.9	85.5	2.69	0.07

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Carga	4 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
1	86	2.70	0.08
1.1	88	2.77	0.08
1.2	89	2.80	0.08
1.3	89	2.80	0.08
1.4	89	2.80	0.08

Carga	8 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	35	1.10	0.03
0.1	48	1.51	0.04
0.2	72	2.26	0.06
0.3	92	2.89	0.08
0.4	112	3.52	0.10
0.5	131	4.12	0.11
0.6	141	4.43	0.12
0.7	149	4.68	0.13
0.8	154	4.84	0.14
0.9	158	4.97	0.14
1	164	5.16	0.15
1.1	171	5.38	0.15
1.2	176	5.54	0.16
1.3	178.1	5.61	0.16
1.4	178.5	5.62	0.16
1.5	178.5	5.62	0.16
1.6	178.5	5.62	0.16

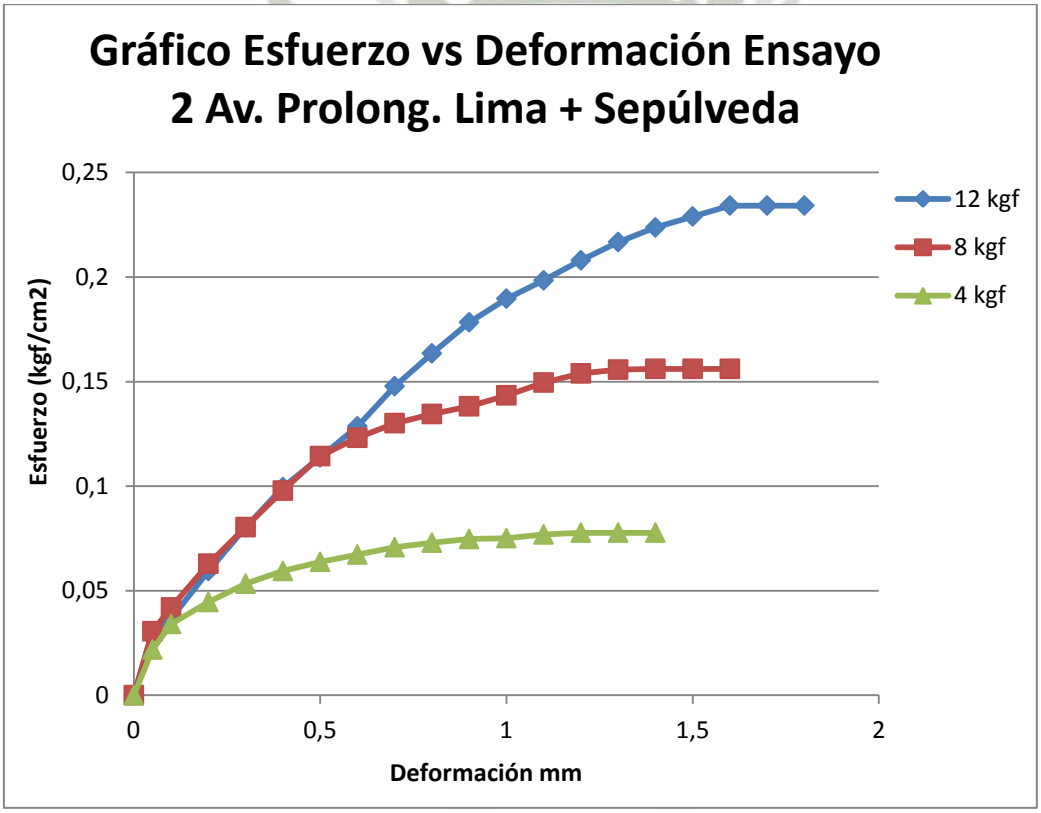
Carga	12 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0	0	0	0
0.05	25	1.10	0.03
0.1	42	1.32	0.04
0.2	68	2.14	0.06
0.3	92	2.89	0.08
0.4	114	3.58	0.10
0.5	130	4.09	0.11
0.6	147	4.63	0.13
0.7	169	5.32	0.15

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Carga	12 kgf	Área(cm2)	36
		Área (m2)	0.0036
Deformación (mm)	Lectura	Carga	τ(Esfuerzo Cortante) (Kgf/cm2)
0.8	187	5.89	0.16
0.9	204	6.42	0.18
1	217	6.83	0.19
1.1	227	7.14	0.20
1.2	238	7.49	0.21
1.3	248	7.80	0.22
1.4	256	8.05	0.22
1.5	262	8.24	0.23
1.6	268	8.43	0.23
1.7	268	8.43	0.23
1.8	268	8.43	0.23



Resumen de ensayos para realizar envolvente de falla Av. Prolongación Lima + Av. Sepúlveda

Ensayo 1 Av. Lima + Sepúlveda			
P (Kg)	τ=σ/A (Kgf/cm2)	Deformación (mm)	σ (Kgf/cm2)
4.00	0.08	1.4	0.11
8.00	0.16	1.4	0.22

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

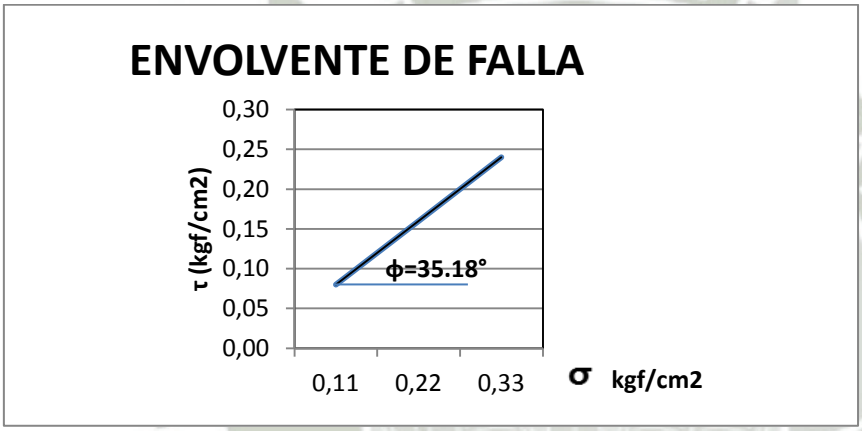
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Ensayo 1 Av. Lima + Sepúlveda			
P (Kg)	**τ=σ/A (Kgf/cm2)**	**Deformación (mm)**	**σ (Kgf/cm2)**
12.00	0.24	1.8	0.33

Tabla para hallar el Angulo de fricción interna		
#	x	y
1	0.1	-23.50
2	0.2	-23.43
φ =	**35.18**	Angulo de fricción interna

Envolvente de falla Ensayo 1 Av. Prolongación Lima + Av. Sepúlveda



Ensayo 2 Av. Lima + Sepúlveda			
P (Kg)	**τ=σ/A (Kgf/cm2)**	**Deformación (mm)**	**σ (Kgf/cm2)**
4.00	0.08	1.4	0.11
8.00	0.16	1.4	0.22
12.00	0.23	1.8	0.33

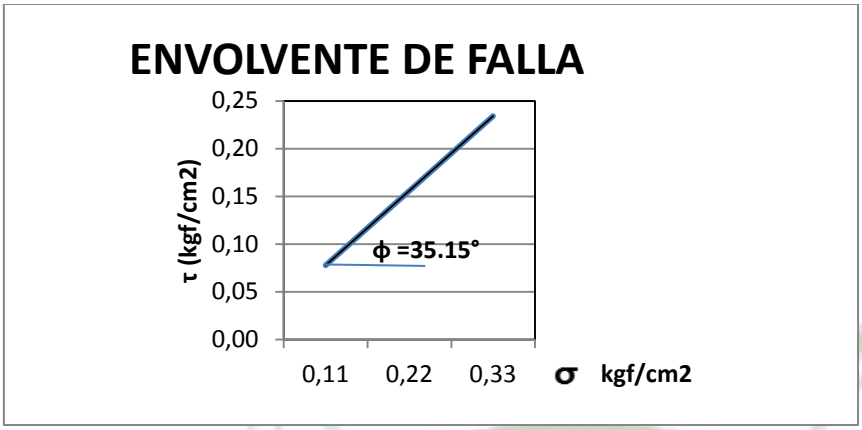
Tabla para hallar el Angulo de fricción interna		
#	x	y
1	0.1	-4.35
2	0.2	-4.28
φ =	**35.15**	Angulo de fricción interna

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

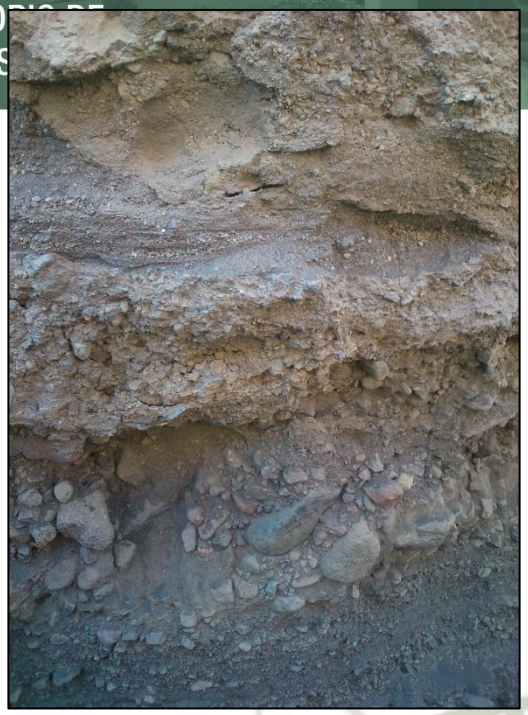
Envolvente de falla Ensayo 2 Av. Prolongación Lima + Av. Sepúlveda



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARÍA



2 CALICATA PROFUNIDAD 1.20M

1CALICATA PROFUNDIDAD 1.20M

3CALICATA PROFUNDIDAD 1.20M

4 CALICATA PROFUNDIDAD 1.20M

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARÍA

5 ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMA EN LABORATORIO DE SUELOS DE LA UCSM

6 ENSAYO DE DENSIDAD NATURAL, TESISTA REALIZANDO EL ENSAYO

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARÍA

8 ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN LABORATORIO DE SUELOS DE LA USCM

7 ENSAYO DE GRANULOMETRIA, BANDEJA Y TAMICES

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UC

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
SANTA MARÍA

10 ENSAYO DE DENSIDAD NATURAL

9 MUESTRA DE DENSIDAD NATURAL

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

11 TAMICES PARA GRANULOMETRIA EN LABORATORIO DE SUELOS DE LA UCSM

12 GRANULOMETRIA DE LA MUESTRA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ANEXOS
CAPITULO 4

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

NOTA	Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de Vías Calle San Miguel				TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN METROS					
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma /Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
7	A	Izq.	1.46	0	1.38	6	169.76	167.70	1.577	1.56	5.976	Ancho Vereda x Largo Vereda	Ancho Berma Izq. + Ancho Pista	Ancho total Izq. x Largo Pista
		Der	1.47	0	1.50		169.76	167.70				264.41	7.534	1278.95
	B	Izq.	1.52	0	1.45		169.76	167.70						
		Der	1.47	0	1.51		169.76	167.70						
	C	Izq.	1.48	0	1.49		169.76	167.70						
		Der	1.47	0	1.51		169.76	167.70						
	D	Izq.	1.58	0	1.50		169.76	167.70						
		Der	1.43	0	1.49		169.76	167.70						
	E	Izq.	1.48	0	1.42	6.22	169.76	167.70	1.561	1.55		Ancho Ver. Der x Largo Vereda	Ancho Berma Der + Ancho Pista	Ancho total Der x Largo Pista
		Der	1.52	0	1.45		169.76	167.70				261.82	7.526	1277.6

	F	Izq.	1.48	0	1.67		169.76	167.70						3
		Der	1.5	0	1.61	6.065	169.76	167.70						
	G	Izq.	1.52	0	1.87		169.76	167.70						
		Der	1.48	0	1.56	6	169.76	167.70						
	H	Izq.	1.85	0	1.75		169.76	167.70						
		Der	1.84	0	1.62	5.75	169.76	167.70						
	I	Izq.	1.82	0	1.49		169.76	167.70						
		Der	1.78	0	1.70	5.75	169.76	167.70						
6	J	Izq.	1.77	1.22	2.48		141.68	124.52		**Prom. Berma Izq.**	3.60	359.45	6.11	865.66
		Der	1.83	1.31	2.60	3.635	141.68	124.52		2.51				
	K	Izq.	1.44	1.43	2.60		141.68	124.52	1.56	**Prom. Berma Der.**				
		Der	1.49	1.34	2.50	3.615	141.68	124.52		2.49				
	L	Izq.	1.47	1.33	2.45		141.68	124.52		1.327				
		Der	1.53	1.36	2.36	3.55	141.68	124.52	1.617	1.337		367.75	6.09	862.36
5	M	Izq.	1.56	1.24	2.18		136.59	119.06		**Prom. Berma Izq.**	3.627	373.45	5.95	812.26
		Der	1.53	1.33	2.40	3.62	136.59	119.06		2.32				
	N	Izq.	1.50	1.30	2.40		136.59	119.06	1.84	**Prom. Berma Der.**				
		Der	1.53	1.29	2.37	3.61	136.59	119.06	1.56	2.35		342.10	5.98	816.35

	Ñ	Izq.	2.47	1.34	2.38		136.59	119.06		1.29				
		Der	1.62	1.32	2.28	3.65	136.59	119.06		1.31				
4	O	Izq.	1.48	1.40	2.63		134.56	117.50		**Prom. Berma Izq.**	3.595	338.79	6.04	812.97
		Der	1.56	1.50	1.84	3.635	134.56	117.50		2.45				
	P	Izq.	1.58	1.48	2.13		134.56	117.50	1.52	**Prom. Berma Der.**				
		Der	1.48	1.34	2.50	3.65	134.56	117.50		2.29				
	Q	Izq.	1.50	1.21	2.58		134.56	117.50		1.36				
		Der	1.50	1.50	2.52	3.5	134.56	117.50	1.51	1.45		347.80	5.88	791.44
3	R	Izq.	1.51	1.36	2.2		138.42	99.61		**Prom. Berma Izq.**	3.607	281.90	6.11	845.75
		Der	1.50	1.40	2.18	3.63	138.42	114.25		2.50				
	S	Izq.	1.52	1.34	2.49		138.42	99.61	1.52	**Prom. Berma Der.**				
		Der	1.56	1.52	2.3	3.65	138.42	114.25		2.43				
	T	Izq.	1.52	1.24	2.82		138.42	99.61		1.31				
		Der	1.51	1.35	2.82	3.54	138.42	114.25	1.52	1.42		336.66	6.04	836.06
2	U	Izq.	1.50	1.50	2.84		143.49	124.78		**Prom. Berma Izq.**	3.64	380.16	6.14	881.03
		Der	1.35	1.57	2.84	3.63	143.49	110.22		2.50				
	V	Izq.	1.52	1.63	2.2		143.49	124.78	1.47	**Prom. Berma Der.**				
		Der	1.50	1.46	2.24	3.7	143.49	110.22	1.44	2.42		325.52	6.06	870.03

		Izq.	1.39	1.60	2.46		143.49	124.78		1.58				
	W	Der	1.48	1.50	2.19	3.59	143.49	110.22		1.51				
1		Izq.	1.07	0	4.00		112.70	94.54		**Prom. Berma Izq.**	3.45	172.54	6.58	741.43
	X	Der	1.49	1.30	1.80	3.60	112.70	92.55		3.13				
		Izq.	1.18	2.03	2.00		112.70	94.54		**Prom. Berma Der.**				
	Y	Der	1.50	1.27	1.51	3.565	112.70	92.55	1.318	1.95				
		Izq.	1.52	0	3.40		112.70	94.54		**Prom. Jar. Izq.**				
	Z	Der	1.55	0	2.90	3.6	112.70	92.55		0.508				
		Izq.	1.50	0	3.10		112.70	94.54		**Prom. Jar. Der.**				
	Z1	Der	1.69	1.04	1.58	3.05	112.70	92.55	1.56	0.90		227.67	5.40	608.72

NOTA	Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. AMAZONAS				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS					
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/Piedra /Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma /Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
9	1	Izq.	1.59	0	1.74	3.60	145.78	66.2	1.56	**Prom. Berma Izq**	3.58	Ancho Vereda x Largo Vereda	Ancho Berma Izq + Ancho Pista	Ancho total Izq x Largo Pista
		Der	1.50	0	2.90	3.60	145.78	69.25		1.04		141.74	4.62	673.26
	2	Izq.	1.49	0	1.80	3.3	145.78	66.2						
		Der	1.40	2.20	0	3.3	145.78	69.25						
	3	Izq.	1.50	0	1.88	3.315	145.78	66.2		**Prom. Berma Der.**				
		Der	1.25	1.60	0	3.315	145.78	69.25		0.72				
	4	Izq.	1.45	0	1.90	3.27	145.78	66.2						
		Der	1.75	0	1.90	3.27	145.78	69.25						

NOTA	Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. AMAZONAS				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS					
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/Piedra /Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma /Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
		Izq.	1.48	0	2.06	3.25	145.78	66.2				Ancho Ver. Der x Largo Vereda	Ancho Berma Der + Ancho Pista	Ancho total Der x Largo Pista
	5	Der	1.10	2.20	0	3.25	145.78	69.25		**Prom. Jar/Tierra. Izq.**				
	6	Izq.	1.66	1.7	0	3.40	145.78	66.2	1.42	0.58		179.67	4.30	626.29
		Der	1.40	2.00	0	3.40	145.78	69.25						
	7	Izq.	1.67	1.14	0	3.90	145.78	66.2						
		Der	1.45	0	1.68	3.90	145.78	69.25						
	8	Izq.	1.59	1.20	0	4.15	145.78	66.2		**Prom. Jar/Tierra Der.**				
		Der	1.40	1.30	0	4.15	145.78	69.25		1.18				

NOTA	Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. AMAZONAS				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS					
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/Piedra /Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma /Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	9	Izq.	1.60	1.20	0	4.00	145.78	66.2						
		Der	1.50	1.30	0	4.00	145.78	69.25						
8	1	Izq.	1.50	2.10	0	3.50	78.24	53.44	1.53	**Prom. Berma Izq**	3.70	157.65	4.03	315.57
		Der	1.50	1.10	0.90	3.50	78.24	54.25		0.33				
	2	Izq.	1.50	1.15	0	4.00	78.24	53.44		**Prom. Berma Der.**				
		Der	1.50	1.10	0.90	4.00	78.24	54.25	1.50	1.03		141.05	4.73	370.34
	3	Izq.	1.60	1.00	1.00	3.60	78.24	53.44		1.42				
		Der	1.50	1.10	1.30	3.60	78.24	54.25		1.10				
7	1	Izq.	1.51	1.30	1.90	3.65	149.09	58.192	1.48	**Prom. Berma Izq**	3.625	149.37	5.56	828.69
		Der	1.50	1.30	1.90	3.65	149.09	58.192		1.93				
	2	Izq.	1.40	1.27	1.90	3.6	149.09	58.192		**Prom. Berma Der.**				
		Der	1.50	0	3.00	3.6	149.09	58.192	1.50	2.10		137.72	5.73	853.54
	3	Izq.	1.54	1.24	2.00	3.625	149.09	58.192		1.27				

NOTA	Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. AMAZONAS				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS					
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/Piedra /Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma /Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
		Der	1.50	1.30	1.40	3.625	149.09	58.192		0.87				
6	1	Izq.	1.50	1.20	2.35	3.65	141.00	117.28	1.49	**Prom. Berma Izq**	3.63	317.83	5.71	805.58
		Der	1.45	0.98	2.90	3.65	141.00	127.76		2.08				
	2	Izq.	1.50	1.25	2.60	3.65	141.00	117.28		**Prom. Berma Der.**				
		Der	1.40	1.20	2.70	3.65	141.00	127.76	1.47	2.73		387.11	6.36	897.23
	3	Izq.	1.48	1.2	1.3	3.59	141.00	117.28		1.22				
		Der	1.56	2.5	2.6	3.59	141.00	127.76		1.56				
5	1	Izq.	1.50	0	3.90	3.60	142.34	123.80	1.54	**Prom. Berma Izq**	3.68	241.41	7.14	1016.54
		Der	1.47	1.30	2.60	3.60	142.34	123.46		3.47				
	2	Izq.	1.57	0	3.90	3.625	142.34	123.80		**Prom. Berma Der.**				
		Der	1.50	0	3.80	3.625	142.34	123.46	1.47	2.90		293.01	6.58	935.89
	3	Izq.	1.56	1.22	2.60	3.80	142.34	123.80		0.41				
		Der	1.45	1.40	2.30	3.80	142.34	123.46		0.90				

NOTA	Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. AMAZONAS				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS					
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/Piedra /Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma /Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
4	1	Izq.	1.50	0	3.80	3.70	135.91	125.61	1.50	**Prom. Berma Izq**	3.65	297.28	6.62	899.27
		Der	1.50	1.30	2.20	3.70	135.91	125.55		2.97				
	2	Izq.	1.50	1.20	2.60	3.60	135.91	125.61		**Prom. Berma Der.**				
		Der	1.53	1.50	2.30	3.60	135.91	125.55	1.44	2.73		298.39	6.38	867.56
	3	Izq.	1.50	1.40	2.50	3.65	135.91	125.61		0.87				
		Der	1.30	0	3.70	3.65	135.91	125.55		0.93				
3	1	Izq.	1.80	1.30	2.30	3.50	117.24	53.41	1.77	**Prom. Berma Izq**	5.87	218.98	7.43	871.48
		Der	1.40	0	3.90	3.50	117.24	54.28		1.57				
	2	Izq.	1.50	1.40	2.40	3.60	117.24	53.41		**Prom. Berma Der.**				
		Der	1.50	1.30	2.40	3.60	117.24	54.28	1.97	2.10		130.27	7.97	934.01
	3 (Inicio Plaza Umachiri	Izq.	2.00	4.30	0	10.50	117.24	53.41		2.33				
		Der	3.00	0	0	10.50	117.24	54.28		0.43				

NOTA	Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. AMAZONAS				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS					
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/Piedra /Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma /Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
2 (Plaza e Iglesia)	1	Izq.	4.40	0	2.40	8.55	66.47	51.00	2.13	**Prom. Berma Izq**	5.51	643.01	7.51	1925.08
		Der	3.00	0	0	8.55	66.47	73.48		2.00				
	2	Izq.	2.90	0	5.40	6.05	66.47	51.00						
		Der	3	0	0	6.05	66.47	73.48		**Prom. Berma Der.**				
	3	Izq.	2.25	0	1.70	8.00	66.47	51.00						
		Der	5.70	0	0	8.00	66.47	73.48		0.55				
	4	Izq.	1.50	0	2.30	6.70	66.47	51.00						
		Der	1.00	0	0	6.70	66.47	73.48						
2 (Fin de Plaza e inicio Viviendas)	1	Izq.	1.50	1.20	1.00	3.45	189.78	182.61	2.34	**Prom. Jar/Tierra. Izq.**		571.53	6.06	1553.52
		Der	1.50	1.20	1.00	3.45	189.78	152.21		0.63				
	2	Izq.	1.45	1.30	1.10	3.60	189.78	182.61						
		Der	1.50	1.30	1.10	3.60	189.78	152.21						

NOTA	Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. AMAZONAS				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS					
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/Piedra /Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma /Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
		Izq.	1.50	1.20	1.00	3.90	189.78	182.61		**Prom.Jar/Tierra.Der.**				
	3	Der	1.50	0	1.30	3.90	189.78	152.21						
		Izq.	1.52	1.30	1.10	3.85	189.78	182.61		0.48				
	4	Der	1.50	1.30	1.00	3.85	189.78	152.21						
	1	Izq.	1.53	1.31	1.26	3.625	171.14	148.04						
		Der	1.46	1.23	1.02	3.625	171.14	159.34		**Prom. Berma Izq**				
	2	Izq.	1.44	1.31	1.02	3.69	171.14	148.04						
		Der	1.54	0	2.45	3.69	171.14	159.34						
1	3	Izq.	1.18	1.34	1.38	3.65	171.14	148.04	0.81	1.11	3.55	369.68	4.66	1418.36
		Der	1.48	1.07	1.38	3.65	171.14	159.34						
	4	Izq.	1.54	1.10	1.42	3.56	171.14	148.04						
		Der	1.51	1.34	1.15	3.56	171.14	159.34						
	5	Izq.	0.85	0	2.26	3.585	171.14	148.04		**Prom. Berma Der.**				

NOTA	Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. AMAZONAS				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS					
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/Piedra /Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma /Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
		Der	1.59	0	2.32	3.585	171.14	159.34						
	6 (Entrada Urb. Mariano Bustamante)	Izq.	0	0	2.45	5.20	171.14	148.04						
		Der	0	0	3.80	5.20	171.14	159.34		1.35				
	7	Izq.	1.27	0	1.11	3.075	171.14	148.04						
		Der	1.03	0	1.10	3.075	171.14	159.34						
1 (Urb. Santa Rita de Casia)	1	Izq.	1.15	0	1.32	2.965	133.05	74.9						
		Der	1.03	0	1.66	2.965	133.05	76.01		**Prom. Jard/Ti Izq**				
	2	Izq.	0	1.93	0	3.45	133.05	74.9						
		Der	0.96	1.30	0	3.45	133.05	76.01	1.09	0.84		401.81	4.90	1491.91
	3	Izq.	0	1.23	0	3.07	133.05	74.9		**Prom. Jard/Ti. Der.**				
		Der	1.34	0.40	0	3.07	133.05	76.01						
	4 (Final	Izq.	0	1.06	0	3.2	133.05	74.9		0.62				

NOTA	Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. AMAZONAS				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS					
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/Piedra /Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma /Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	a lado Torrente ra	Der	0	1.50	0	3.2	133.05	76.01						

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
18	1	Izq.	1.51	0	2.44	3.62	76.19	65.03	0.89	**Prom. Berma Izq**	3.55	Ancho Vereda x Largo Vereda	Ancho Berma Izq + Ancho Pista	Ancho total Izq x Largo Pista
		Der	1.49	1.30	2.56	3.62	76.19	63.20						
	2	Izq.	1.50	0	2.52	3.58	76.19	65.03		1.51				
		Der	2.43	0	1.63	3.58	76.19	63.20		**Prom. Berma Der.**		116.40	5.06	385.60

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	3	Izq.	0	0	0	3.30	76.19	65.03						
		Der	1.50	0	2.20	3.30	76.19	63.20	1.08	1.28		Ancho Ver. Der x Largo Vereda	Ancho Berma Der + Ancho Pista	Ancho total Der x Largo Pista
	4	Izq.	1.45	0	2.60	3.64	76.19	65.03		**Prom. Jar. Izq**				
		Der	0	0	0	3.64	76.19	63.20		0.90		144.35	4.83	367.77

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	5	Izq.	0	4.49	0	3.59	76.19	65.03		**Prom. Jar. Der.**				
		Der	0	4.70	0	3.59	76.19	63.20		1.20				
17	1	Izq.	1.45	1.20	2.30	3.50	74.04	30.84		1.96	3.95	Ancho Vereda x Largo Vereda	Ancho Berma Izq + Ancho Pista	Ancho total Izq x Largo Pista
		Der	0	4.70	0	3.50	74.04	46.30	1.64	0.00		69.08	5.91	437.21

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	2	Izq.	1.83	0	1.61	4.40	74.04	30.84		0.60		Ancho Ver. Der x Largo Vereda	Ancho Berma Der + Ancho Pista	Ancho total Der x Largo Pista
		Der	0	Cruce eje diagonal pista		4.40	74.04	46.30	0	4.70		144.95	3.95	292.46

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
16	1	Izq.	1.85	0.95		0 6.05	80.80	57.12		0	6.05	Ancho Vereda x Largo Vereda	Ancho Berma Izq + Ancho Pista	Ancho total Izq x Largo Pista
		Der	1.92	1.25		0 6.05	80.80	41.58	1.94	0		169.08	6.05	488.84

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	2	Izq.	2.03	1.09		0 6.05	80.80	57.12		1.02		Ancho Ver. Der x Largo Vereda	Ancho Berma Der + Ancho Pista	Ancho total Der x Largo Pista
		Der (Pequeña canaleta de drenaje	1.95	1.24		0 6.05	80.80	41.58	1.94	1.25		132.22	6.05	488.84

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
15	1	Izq.	1.94	1.11		0 6.10	80.30	62.17	1.78	**Prom. Berma Izq**	6.00	128.07	7.12	571.74
		Der	1.91	0		1.07 6.10	80.30	61.01		1.12				
	2	Izq.	3.27	0		0 6.10	80.30	62.17		**Prom. Berma Der.**				
		Der	3.29	0		0 6.10	80.30	61.01		0.908				
	3	Izq.	1.92	0		1.24 5.90	80.30	62.17		**Prom. Jar. Izq**		125.99	6.91	554.67
		Der	1.93	1.13		0 5.90	80.30	61.01		0.278				

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	4	Izq.	0	0		3.24 5.90	80.30	62.17		**Prom. Jar. Der.**				
		Der	0	0		2.56 5.90	80.30	61.01		0.283				
14	1	Izq.	2.97	0		0 5.92	81.13	69.27		**Prom. Berma Izq**	5.92			
		Der	2.93	0		0 5.92	81.13	69.28		0				
	2	Izq.	3.00	0		0 5.92	81.13	69.27	2.65	**Prom. Berma Der.**		211.50	5.92	480.29
		Der	1.80	1.18		0 5.92	81.13	69.28	2.28	0.000		212.00	5.920	480.29

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	3	Izq.	1.97	1.22	0	5.92	81.13	69.27		0.407				
		Der	2.10	1.17	0	5.92	81.13	69.28		0.783				
13	1	Izq.	1.9	1.09	0	5.92	78.41	59.19		**Prom. Berma Izq**	5.92			
		Der	2.01	1.14	0	5.92	78.41	60.58		1.67				
	2	Izq.	1.95	0	1.08	5.92	78.41	59.19	1.93	**Prom. Berma Der.**		146.20	7.59	594.87
		Der	1.98	1.16	0	5.92	78.41	60.58	2.00	1.260		190.52	7.18	562.98

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	3	Izq.	Esquina Simón Bolívar y Arias Aranguez			3.92 5.92	78.41	59.19		0.545				
		Der				3.78 5.92	78.41	60.58		1.150				
12	1	Izq.	1.52	1.32		0 5.92	76.40	57.61		**Prom. Berma Izq**	5.92			
		Der	1.92	2.00		0 5.92	76.40	57.60		0.96				
	2	Izq.	2.87	0		0 5.92	76.40	57.61	1.46	**Prom. Berma Der.**		109.65	6.88	525.38
		Der	1.90	2.00		0 5.92	76.40	57.60	2.58	0.000		263.81	5.92	452.29

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	3	Izq.	0	0		2.87 5.92	76.40	57.61		0.440				
		Der	3.92	Esquina		5.92	76.40	57.60		2.000				
11	1	Izq.	1.78	1.33		0 5.90	74.86	58.52		**Prom. Berma Izq**	5.90			
		Der	2.05	1.40		0 5.90	74.86	57.94		0.44				
	2	Izq.	1.81	1.39		0 5.90	74.86	58.52	1.95	**Prom. Berma Der.**		167.37	6.34	474.36
		Der	3.02	0		0 5.90	74.86	57.94	2.29	0.367		159.72	6.27	469.12

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	3	Izq.	2.27	0		1.31 5.90	74.86	58.52		0.907				
		Der	1.80	0		1.10 5.90	74.86	57.94		0.467				
10	1	Izq.	3.98	0		0 6.96	80.93	66.73		**Prom. Berma Izq**	6.965			
		Der	3.20	0		0 6.96	80.93	67.34		0.00				
	2	Izq.	1.43	0		0 6.96	80.93	66.73	2.86	**Prom. Berma Der.**		191.07	6.97	563.68
		Der	1.81	0		0 6.96	80.93	67.34	2.67	0.000		179.80	6.97	563.68

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	3	Izq.	3.18	0	0	6.96	80.93	66.73		0.000				
		Der	3.00	0	0	6.96	80.93	67.34		0.000				
9	1	Izq.	2.84	0	0	6.99	125.15	103.75		**Prom. Berma Izq**	6.99			
		Der	1.87	0	1.45	6.99	125.15	94.75		0				
	2	Izq.	2.00	0	0	6.99	125.15	103.75		**Prom. Berma Der.**				
		Der	1.80	1.31	0	6.99	125.15	94.75	2.63	0.363		272.34	6.99	874.80

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	3	Izq.	1.97	0	0	6.99	125.15	103.75		**Prom. Jar. Izq**				
		Der	1.65	1.37	0	6.99	125.15	94.75		0.000				
	4	Izq.	3.69	0	0	6.99	125.15	103.75		**Prom. Jar. Der.**				
		Der	0	1.78	0	6.99	125.15	94.75	1.33	1.12		160.36	7.35	920.17
8	1	Izq.	3.07	Esquina Simón Bolívar y Ugarte		5.70	110.53	96.46		**Prom. Berma Izq**	5.705			
		Der	4.90			5.70	110.53	90.16	3.14	0		357.38	5.71	630.57

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	2	Izq.	3.03	0	0	5.70	110.53	96.46		**Prom. Berma Der.**				
		Der	2.00	0	0	5.70	110.53	90.16		0.000				
	3	Izq.	1.98	1.14	0	5.70	110.53	96.46		**Prom. Jar. Izq**				
		Der	1.55	1.24	0	5.70	110.53	90.16		0.570				
	4	Izq.	4.46			5.70	110.53	96.46		**Prom. Jar. Der.**				
		Der	2.65	Esquina Simon Bolivar y J.M. Polar		5.70	110.53	90.16	2.78	0.62		306.09	5.71	630.57

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
7	1	Izq.	1.75	1.31	0	5.65	77.81	62.72	2.19	**Prom. Berma Izq** 0.387	5.65	187.85	6.04	469.71
		Der	1.83	1.17	0	5.65	77.81	62.85						
	2	Izq.	1.82	1.12	0	5.65	77.81	62.72		**Prom. Berma Der.** 0.417				
		Der	1.91	0	1.25	5.65	77.81	62.85						
	3	Izq.	1.79	0	1.16	5.65	77.81	62.72	2.01	**Prom. Jar. Izq** 0.810		175.30	6.07	472.05
		Der	1.98	1.16	0	5.65	77.81	62.85						

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	4	Izq.	3.38	Esquina Simon Bolivar y Ancash Tierra		5.65	77.81	62.72		**Prom. Jar. Der.**				
		Der	2.33			5.65	77.81	62.85		0.78				
6	1	Izq.	2.38	0	0	5.70	74.10	56.22		**Prom. Berma Izq**	5.70			
		Der	3.14	0	0	5.70	74.10	55.70		0.73				
	2	Izq.	1.85	1.08	0	5.70	74.10	56.22	2.20	**Prom. Berma Der.**		143.74	6.43	476.71
		Der	2.00	1.19	0	5.70	74.10	55.70	2.38	0.000		176.75	5.70	422.37

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	3	Izq.	2.36	0	2.20	5.70	74.10	56.22		0.360				
		Der	2.00	1.19	0	5.70	74.10	55.70		0.793				
5	1	Izq.	1.94	1.28	0	5.70	83.00	64.33		**Prom. Berma Izq**	5.70			
		Der	2.05	1.32	0	5.70	83.00	64.23		0.99				
	2	Izq.	1.55	0	1.53	5.70	83.00	64.33	1.63	**Prom. Berma Der.**		132.52	6.69	554.99
		Der	1.91	1.34	0	5.70	83.00	64.23	1.91	0.000		207.25	5.70	473.10

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	3	Izq.	1.41	0	1.43	5.70	83.00	64.33		0.427				
		Der	1.78	1.28	0	5.70	83.00	64.23		1.313				
4	1	Izq.	1.61	Asfalto	1.43	5.55	53.49	27.12		**Prom. Berma Izq**	5.55			
		Der	1.77	1.31	0	5.55	53.49	35.39		1.63				
	2	Izq.	1.52	Asfalto	2.05	5.55	53.49	27.12	1.61	**Prom. Berma Der.**		43.66	7.18	384.24
		Der	1.79	1.28	0	5.55	53.49	35.39	1.75	0.473		92.60	6.02	322.19

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	3	Izq.	1.70	0	1.42	5.55	53.49	27.12		0.000				
		Der	1.70	0	1.42	5.55	53.49	35.39		0.863				
3	1	Izq.	2.62	0	0	5.55	103.19	71.31		**Prom. Berma Izq**	5.55			
		Der	4.70	0	0	5.55	103.19	78.39		0.325				
	2	Izq.	1.59	0	1.30	5.55	103.19	71.31		**Prom. Berma Der.**				
		Der	1.81	1.24	0	5.55	103.19	78.39	1.81	0.000		180.24	5.88	606.24

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	3	Izq.	1.51	1.44	0	5.55	103.19	71.31		**Prom. Jar. Izq**				
		Der	1.80	1.34	0	5.55	103.19	78.39		0.720				
	4	Izq.	1.51	1.44	0	5.55	103.19	71.31		**Prom. Jar. Der.**				
		Der	2.00	1.15	0	5.55	103.19	78.39	2.58	0.93		275.15	5.55	572.70
2	1	Izq.	1.89	1.58	0	4.85	79.80	63.69		**Prom. Berma Izq**	4.855			
		Der	1.93	1.43	0	4.85	79.80	68.37	1.66	1.01		139.06	5.87	468.03

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	2	Izq.	1.90	0	1.51	4.85	79.80	63.69		**Prom. Berma Der.**				
		Der	1.94	0	1.45	4.85	79.80	68.37		0.483				
	3	Izq.	1.18	0	1.52	4.85	79.80	63.69		0.527				
		Der	2.00	1.43	0	4.85	79.80	68.37	1.96	0.953		198.96	5.34	426.00
1 (Cruce Av. Jesús)	1	Izq.	1.68	1.55	0	5.22	110.63	92.49		**Prom. Berma Izq**	5.225			
		Der	1.92	0	0	5.22	110.63	89.82	1.69	0.00		300.90	5.23	578.04

Orientación con respecto a la mira al nivel				Ancho de vías Av. Simón Bolívar				TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS						
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras/ Piedra/ Grass/Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Berma/ Jardineras**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
	2	Izq.	1.72	1.56	0	5.22	110.63	92.49		**Prom. Berma Der.**				
		Der	1.9	0	0	5.22	110.63	89.82		0.000				
	3	Izq.	1.66	1.59	0	5.22	110.63	92.49		1.567				
		Der	1.94	0	0	5.22	110.63	89.82	1.92	0.000		172.45	5.23	578.04

NOTA	Orientación con respecto del nivel a la mira	Prolog. Av. Lima + Sepúlveda	TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN METROS

Cuadra	Punto	Lado	Ancho Vereda	Ancho Jardineras /Piedra/ Grass/ Tierra	Ancho Berma	Ancho Pista	Largo de Pista	Largo Vereda	Prom. Ancho Vereda	Prom. Ancho Berma	Prom. Ancho Pista	Área trib. Vereda (m2)	Ancho Berma + Ancho Pista	Área trib. pista (m2)
15 (Final cerro y tierra)	1	Izq.	TIERRA	4.00	0	4.00	126.44	104.51		**Prom. Berma Izq**	4.00	Ancho Vereda x Largo Vereda	Ancho Berma Izq + Ancho Pista	Ancho total Izq x Largo Pista
		Der	TIERRA	3.10	0	4.00	126.44	122.25		0.625				
	2	Izq.	TIERRA	5.00	0	4.00	126.44	104.51		**Prom. Berma Der.**				
		Der	TIERRA	4.00	0	4.00	126.44	122.25	2.32	0		610.34	4.63	584.79
	3	Izq.	3.20	0	2.5	4.00	126.44	104.51		**Prom. Jar. Izq.**		Ancho Ver. Der x Largo Vereda	Ancho Berma Der + Ancho Pista	Ancho total Der x Largo Pista
		Der	4.00	0	0	4.00	126.44	122.25		3.53				
	4	Izq.	1.43	5.10	0	4.00	126.44	104.51		**Prom. Jar. Der.**				
		Der	3.60	0	0	4.00	126.44	122.25	3.80	1.78		681.54	4.00	505.76
14	1	Izq.	1.70	1.60	3.90	3.90	75.44	58.34		**Prom. Berma Izq**	3.90			
		Der	1.67	1.45	3.80	3.90	75.44	57.20		4.21				
	2	Izq.	1.72	1.60	3.95	3.90	75.44	58.34		**Prom. Berma Der.**				
		Der	1.70	1.50	3.80	3.90	75.44	57.20	1.66	2.85		193.11	8.11	612.01
	3	Izq.	1.60	2.00	4.50	3.90	75.44	58.34	1.44	**Prom. Jar. Izq.**		165.02	6.75	509.22

NOTA	Orientación con respecto del nivel a la mira				Prolog. Av. Lima + Sepúlveda				TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN METROS					
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras /Piedra/ Grass/ Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Ancho Berma**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
		Der	1.20	0	1.90	3.90	75.44	57.20		1.66				
	4	Izq.	1.60	2.00	4.50	3.90	75.44	58.34		**Prom. Jar. Der.**				
		Der	1.20	0	1.90	3.90	75.44	57.20		1.44				
13 (Pequeña Torrentera a lado de la pista)	1	Izq.	1.00	0	0	3.10	127.48	78.39		**Prom. Berma Izq**				
		Der	1.20	0	0.8	3.10	127.48	110.26		0.00				
	2	Izq.	1.00	0	0	3.10	127.48	78.39	1.00	**Prom. Berma Der.**	3.10	78.39	3.10	395.19
		Der	1.20	0	0.8	3.10	127.48	110.26		0.80				
	3	Izq.	1.00	0	0	3.10	127.48	78.39		0				
		Der	1.18	**Hvereda = 0.76 cm**		3.10	127.48	110.26	1.19	0		131.58	3.90	497.17
12 (Pasaje La Oroya Prolog. Av. Lima)	1	Izq.	1.00	**Inicio con fuerte pendiente**		6.30	92.11	74.39		**Prom. Berma Izq**				
		Der	1.50			6.30	92.11	74.41						
	2	Izq.	1.53	0	0	3.90	92.11	74.39		0				
		Der	1.00	0	0	3.90	92.11	74.41		**Prom. Berma Der.**	3.93			
	3	Izq.	1.50	0	0	3.00	92.11	74.39	1.49			110.54	3.93	361.53
		Der	1.10	0	0	3.00	92.11	74.41		0				
	4	Izq.	1.50	0	0	3.00	92.11	74.39	1.24	**Prom. Jar. Izq.**		92.27	3.93	361.53

NOTA	Orientación con respecto del nivel a la mira				Prolog. Av. Lima + Sepúlveda				TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN METROS					
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras /Piedra/ Grass/ Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Ancho Berma**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
		Der	1.10	0	0	3.00	92.11	74.41		0				
	5	Izq.	1.90	**Salida a Calle Amazonas + Plaza Umachiri (Comisaria)**		2.50	92.11	74.39		**Prom. Jar. Der.**				
		Der	1.50			2.50	92.11	74.41		0				
Plaza Umachiri Comisaria	1	Izq.	3.50	**Intersección**		10.00	88.07	73.48		**Prom. Berma Izq**				
		Der	1.00			10.00	88.07	69.52						
	2	Izq.	4.00	0	0	6.50	88.07	73.48		0				
		Der	2.20	0	0	6.50	88.07	69.52		**Prom. Berma Der.**				
	3	Izq.	3.00	0	0	6.00	88.07	73.48	3.30		6.71	242.48	6.71	591.17
		Der	2.87	0	0	6.00	88.07	69.52		1.28				
	4	Izq.	3.00	0	0	4.90	88.07	73.48		**Prom. Jar. Izq.**				
		Der	1.87	0	3.10	4.90	88.07	69.52		0				
	5	Izq.	3.00	0	0	5.45	88.07	73.48		**Prom. Jar. Der.**				
		Der	1.87	0	2.00	5.45	88.07	69.52	1.96	0		136.40	7.99	703.46
Cruce Av. América (aporta) con Av.	1	Izq.	2.00	1.00	0	3.00	92.50	54.33		**Prom. Jar Izq**	3.00			
		Berma Central	0	1.50	0	0	92.50	0		1.00				
		Der	2.00	0.90	0	3.00	92.50	72.38	2.00	**Prom. Jar Der.**		108.66	4.75	439.38

NOTA	Orientación con respecto del nivel a la mira				Prolog. Av. Lima + Sepúlveda				TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN METROS					
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras /Piedra/ Grass/ Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Ancho Berma**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
Sepúlveda	2	Izq.	2.00	1.00	0	3.00	92.50	54.33		0.90				
		Berma Central	0	1.50	**Grass**	0	92.50	0		**Prom. Jar. Cen.**				
		Der	2.00	0.90	0	3.00	92.50	72.38	2.00	1.50		144.76	4.65	430.13
Av. Sepúlveda Cuadra 9	1	Izq.	1.74	1.00	0	3.10	92.58	69.48		**Prom. Jar. Izq.**	3.10			
		Berma Central	0	1.50	**Grass**	0	92.58	0						
		Der	1.95	1.00	0	3.10	92.58	51.13		1.00				
	2	Izq.	1.74	1.00	0	3.10	92.58	69.48		**Prom. Jar. Der.**				
		Berma Central	0	1.50	**Grass**	0	92.58	0	1.74			120.90	4.85	287.00
		Der	1.95	1.00	0	3.10	92.58	51.13		1.00				
	3	Izq.	1.74	1.00	0	3.10	92.58	69.48		**Prom. Jar. Cen.**				
		Berma Central	0	1.50	**Grass**	0	92.58	0						
		Der	1.95	1.00	0	3.10	92.58	51.13	1.95	1.50		99.70	4.85	449.01
Av. Sepúlveda Cuadra 8	1	Izq.	1.50	2.15	0	3.35	90.34	70.59		**Prom. Jar Izq**	3.58			
		Berma Central	0	1.50	**Grass**	0	90.34	0		2.15				
		Der	2.00	2.70	0	3.80	90.34	76.71	1.50	**Prom. Jar Der.**		105.89	6.48	584.95
	2	Izq.	1.50	2.15	0	3.35	90.34	70.59	2.00	2.20		153.42	6.53	589.47

NOTA	Orientación con respecto del nivel a la mira				Prolog. Av. Lima + Sepúlveda				TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN METROS					
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras /Piedra/ Grass/ Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Ancho Berma**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
		Berma Central	0	1.50	**Grass**	0	90.34	0		**Prom. Jar. Cen.**				
		Der	2.00	1.70	1.00	3.80	90.34	76.71		1.50				
Av. Sepúlveda Cuadra 7 (Cruce Av. Chanca y) aporta caudal	1	Izq.	1.95	2.60	0	3.40	106.61	94.29		**Prom. Jar Izq**				
		Berma Central	0	1.50	**Grass**	0	106.61	0		2.60				
		Der	2.00	2.70	0	3.50	106.61	76.71	1.95	**Prom. Jar Der.**	3.45	183.87	6.80	724.95
	2	Izq.	1.95	2.60	0	3.40	106.61	94.29		2.70				
		Berma Central	0	1.50	**Grass**	0	106.61	0		**Prom. Jar. Cen.**				
		Der	2.00	2.70	0	3.50	106.61	76.71	2.00	1.50		153.42	6.90	735.61
Av. Sepúlveda Cuadra 6 (Cruce Av. Junín) aporta caudal	1	Izq.	1.30	4.95	0	3.15	61.15	86.75		**Prom. Jar Izq**				
		Berma Central	0	1.50	**Grass**	0	61.15	0		4.95				
		Der	2.00	2.40	0	3.15	61.15	76.71	1.30	**Prom. Jar Der.**	3.15	112.78	8.85	541.18
	2	Izq.	1.30	4.95	0	3.15	61.15	86.75		2.40				
		Berma Central	0	1.50	**Grass**	0	61.15	0		**Prom. Jar. Cen.**				
		Der	2.00	2.40	0	3.15	61.15	76.71	2.00	1.50		153.42	6.30	385.25

NOTA	Orientación con respecto del nivel a la mira				Prolog. Av. Lima + Sepúlveda				TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN METROS					
Cuadra	**Punto**	**Lado**	**Ancho Vereda**	**Ancho Jardineras /Piedra/ Grass/ Tierra**	**Ancho Berma**	**Ancho Pista**	**Largo de Pista**	**Largo Vereda**	**Prom. Ancho Vereda**	**Prom. Ancho Berma**	**Prom. Ancho Pista**	**Área trib. Vereda (m2)**	**Ancho Berma + Ancho Pista**	**Área trib. pista (m2)**
Ovalo (Limite Distrital con Miraflores)	OVALO		0	0	0	3.5	62.16	31.26	0.60	**Prom. Jar Izq**	5.65	18.76	5.65	351.20
			0	0	0	3.5	62.16	90.64		0.00				
			0	0	0	3.5	62.16	31.26		**Prom. Jar Der.**				
	Limite Distrital	Izq.	1.20	0	0	7.8	62.16	90.64	0.50	0.00		45.32	5.65	351.20
		Der	1.00	0	0	7.8	62.16	31.26		**Prom. Jar. Cen.**				
				0	0	7.8	62.16	90.64		0.00				

Avenida:	Simón Bolívar		COORDENADAS				19K	ESTE	232661	m
Cuadras:	18							NORTE	8185221	m
							altura GPS		2461	m

Cuadra	Punto	Altura instru-mental	MIRA ATRAS			MIRA ADELANTE			Observaciones	Cota del punto	Cota instrumental	Distancia inclinada	Distancia parcial	Distancia horizontal acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
cuadra 18	1	1.660									2462.66				
	2		1.168	1.042	1.105				fin cuadra	2461.56		12.6	12.6	12.6	
	3					2.859	2.579	2.718	medio cresta	2459.94		28.0	28.0	40.6	-4.0
	4					3.490	3.113	3.301	medio cresta	2459.36		37.7	9.7	50.3	-6.0
	5	1.620							cambio estación					50.3	
	6		0.892	0.832	0.862				vista atrás		2460.22	6.0	6.0	56.3	
	7					2.843	2.742	2.792	medio cresta	2457.43		10.1	10.1	66.4	-12.0
	8					3.152	2.985	3.070	fondo cresta (drenaje)	2457.15		16.7	6.6	73.0	-4.2
cuadra 17	9													73.0	
	10					3.065	2.793	2.930	cresta	2457.29		27.2	10.5	83.5	1.3
	11					2.661	2.290	2.475	cresta	2457.75		37.1	9.9	93.4	4.6
	12					2.575	2.100	2.339	fin cresta	2457.88		47.5	10.4	103.8	1.3
	13					2.842	2.255	2.549	inicio cuadra	2457.67		58.7	11.2	115.0	-1.9
	14	1.665							cambio estación					115.0	
	15		0.780	0.522	0.650				vista atrás		2458.32	25.8	25.8	140.8	
	16		1.329	1.259	1.294				av. Sepúlveda	2457.03		7.0	7.0	147.8	-2.0

Avenida:	Simón Bolívar		COORDENADAS				19K	ESTE	232661	m
Cuadras:	18							NORTE	8185221	m
							altura GPS		2461	m

Cuadra	Punto	Altura instru-mental	MIRA ATRAS			MIRA ADELANTE			Observaciones	Cota del punto	Cota instrumental	Distancia inclinada	Distancia parcial	Distancia horizontal acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
cuadra 16	17													147.8	
	18					2.057	1.929	1.993	fin cuadra	2456.33		12.8	5.8	153.6	-12.1
	19					2.524	2.252	2.389	medio cuadra	2455.93		27.2	14.4	168.0	-2.8
	20					3.432	2.915	3.163	medio cuadra	2455.16		51.7	24.5	192.5	-3.2
	21	1.770							cambio estación					192.5	
	22		1.545	1.455	1.500				vista atras		2456.66	9.0	9.0	201.5	
	23					2.580	2.355	2.469	inicio cuadra	2454.19		22.5	22.5	224.0	-3.1
cuadra 15	24													224.0	
	25					3.253	2.829	3.041	fin cuadra	2453.62		42.4	19.9	243.9	-2.9
	26	1.410							cambio estacion					243.9	
	27		1.111	0.990	1.069				vista atras		2454.69	12.1	2.5	246.4	
	28		0.812	0.666	0.740				calle rosapata	2453.95		14.6	14.6	261.0	1.9
	29					2.262	2.070	2.166	medio cuadra	2452.52		19.2	19.2	280.2	-7.4
	30	1.612							cambio estacion					280.2	
	31		0.815	0.609	0.712				vista atras		2453.23	20.6	20.6	300.8	
	32					2.284	2.100	2.192	inicio cuadra	2451.04		18.4	18.4	319.2	-3.8
	33					2.300	2.080	2.190	av	2451.04		22.0	3.6	322.8	0.1

Avenida:	Simón Bolívar		COORDENADAS				19K	ESTE	232661	m						
Cuadras:	18							NORTE	8185221	m						
							altura GPS		2461	m						
Cuadra	Punto	Altura instru-mental	MIRA ATRAS			MIRA ADELANTE			Observaciones	Cota del punto	Cota instrumental	Distancia inclinada	Distancia parcial	Distancia horizontal acumulada	pendiente (%)	
			HS	HI	HM	HS	HI	HM								
									amazonas							
cuadra 14	34													322.8		
	35					2.655	2.340	2.498	fin cuadra	2450.74		31.5	9.5	332.3	-3.2	
	36					3.700	3.100	3.400	medio cuadra	2449.83		60.0	28.5	360.8	-3.2	
	37	1.645							cambio estacion					360.8		
	38		1.492	1.422	1.458				vista atras		2451.29	7.0	7.0	367.8		
	39					2.220	1.990	2.105	inicio cuadra	2449.19		23.0	23.0	390.8	-2.2	
	40					2.324	1.995	2.161	av. America	2449.13		32.9	9.9	400.7	-0.6	
cuadra 13	41													400.7		
	42					2.672	2.268	2.470	fin cuadra	2448.82		40.4	7.5	408.2	-4.1	
	43					3.648	3.025	3.335	medio cuadra	2447.96		62.3	21.9	430.1	-3.9	
	44	1.653							cambio estacion					430.1		
	45		1.069	0.899	0.982				vista atras		2448.94	17.0	17.0	447.1		
	46					2.892	2.642	2.768	inicio cuadra	2446.17		25.0	25.0	472.1	-6.3	
	47					2.990	2.671	2.830	av arias aguirre	2446.11		31.9	6.9	479.0	-0.9	
cuadra 12	48													479.0		
	49					3.235	2.855	3.064	fin cuadra	2445.87		38.0	6.1	485.1	-3.8	

Avenida:	Simón Bolívar		COORDENADAS				19K	ESTE	232661	m						
Cuadras:	18							NORTE	8185221	m						
							altura GPS		2461	m						
Cuadra	Punto	Altura instru-mental	MIRA ATRAS			MIRA ADELANTE			Observaciones	Cota del punto	Cota instrumental	Distancia inclinada	Distancia parcial	Distancia horizontal acumulada	pendiente (%)	
			HS	HI	HM	HS	HI	HM								
	50	1.670							cambio atras					485.1		
	51		0.706	0.490	0.600				vista atras		2446.47	21.6	21.6	506.7		
	52					2.193	2.088	2.140	medio cuadra	2444.33		10.5	10.5	517.2	-4.8	
	53					3.841	3.423	3.635	inicio cuadra	2442.84		41.8	31.3	548.5	-4.8	
	54	1.680							cambio estacion					548.5		
	55		0.831	0.622	0.727				vista atras		2443.57	20.9	7.2	555.7		
	56		1.082	0.945	1.012				av san miguel	2442.55		13.7	10.3	566.0	-4.0	
cuadra 11	57													566.0		
	58		1.579	1.545	1.562				fin cuadra	2442.00		3.4	3.4	569.4	-5.3	
	59					2.670	2.416	2.544	medio cuadra	2441.02		25.4	25.4	594.8	-3.4	
	60					3.795	3.236	3.513	inicio cuadra	2440.05		55.9	30.5	625.3	-3.2	
	61	1.660							cambio estacion					625.3		
	62		1.130	0.915	1.025				vista atras		2441.08	21.5	7.6	632.9		
	63		1.190	1.051	1.120				av. Chancay	2439.96		13.9	0.4	633.3	-1.2	
cuadra 10	64													633.3		
	65		1.590	1.455	1.521				fin cuadra	2439.56		13.5	13.5	646.8	0.0	
	66					2.898	2.649	2.771	medio	2438.31		24.9	24.9	671.7	-3.3	

Avenida:	Simón Bolívar		COORDENADAS				19K	ESTE	232661	m
Cuadras:	18							NORTE	8185221	m
							altura GPS		2461	m

Cuadra	Punto	Altura instru-mental	MIRA ATRAS			MIRA ADELANTE			Observaciones	Cota del punto	Cota instrumental	Distancia inclinada	Distancia parcial	Distancia horizontal acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
									cuadra						
	67	1.700							cambio estacion					671.7	
	68		1.119	0.960	1.040				vista atras		2439.35	15.9	15.9	687.6	
	69					2.659	2.499	2.579	inicio cuadra	2436.77		16.0	16.0	703.6	-4.8
	70					3.025	2.786	2.905	av. ?	2436.44		23.9	7.9	711.5	-4.1
cuadra 9	71													711.5	
	72					3.440	3.132	3.285	fin cuadra	2436.06		30.8	6.9	718.4	-5.5
	73	1.860							cambio estacion					718.4	
	74		0.755	0.585	0.620				vista atras		2436.68	17.0	14.3	732.7	
	75		1.750	1.723	1.737				medio cuadra	2434.95		2.7	2.7	735.4	-7.8
	76					3.430	3.071	3.251	medio cuadra	2433.43		35.9	35.9	771.3	-3.9
	77					3.810	3.380	3.599	medio cuadra	2433.08		43.0	7.1	778.4	-4.9
	78	1.960							cambio estacion					778.4	
	79		1.289	1.111	1.200				vista atras		2434.28	17.8	17.8	796.2	
	80					2.600	2.485	2.543	inicio cuadra	2431.74		11.5	11.5	807.7	-4.6
	81					2.851	2.650	2.750	av. Alfonso ugarte	2431.53		20.1	8.6	816.3	-2.4

Avenida:	Simón Bolívar		COORDENADAS				19K	ESTE	232661	m
Cuadras:	18							NORTE	8185221	m
							altura GPS		2461	m

Cuadra	Punto	Altura instru-mental	MIRA ATRAS			MIRA ADELANTE			Observaciones	Cota del punto	Cota instrumental	Distancia inclinada	Distancia parcial	Distancia horizontal acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
cuadra 8	82													816.3	
	83					3.240	2.959	3.100	fin cuadra	2431.18		28.1	8.0	824.3	-4.4
	84	1.650							cambio estacion					824.3	
	85		0.626	0.361	0.493				vista atras		2431.68	26.5	26.5	850.8	
	86					2.311	2.176	2.245	medio cuadra	2429.43		13.5	13.5	864.3	-4.4
	87					3.819	3.310	3.565	medio cuadra	2428.11		50.9	37.4	901.7	-3.5
	88	1.645							cambio estacion					901.7	
	89		0.475	0.049	0.261				vista atras		2428.37	42.6	28.2	929.9	
	90		1.349	1.205	1.277				inicio cuadra	2427.10		14.4	6.4	936.3	-3.6
	91		1.391	1.311	1.351				av. J. polar	2427.02		8.0	8.0	944.3	-1.2
cuadra 7	92													944.3	
	93					1.850	1.828	1.838	fin cuadra	2426.53		2.2	2.2	946.5	-4.8
	94	1.575							cambio estacion					946.5	
	95		0.850	0.735	0.794				vista atras		2427.33	11.5	11.5	958.0	
	96					2.541	2.390	2.465	medio cuadra	2424.86		15.1	15.1	973.1	-6.3
	97					4.000	3.585	3.790	medio cuadra	2423.54		41.5	26.4	999.5	-5.0
	98	1.600							cambio					999.5	

Avenida:	Simón Bolívar		COORDENADAS				19K	ESTE	232661	m
Cuadras:	18							NORTE	8185221	m
							altura GPS		2461	m

Cuadra	Punto	Altura instru-mental	MIRA ATRAS			MIRA ADELANTE			Observaciones	Cota del punto	Cota instrumental	Distancia inclinada	Distancia parcial	Distancia horizontal acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
									estacion						
	99		0.611	0.350	0.481				vista atras		2424.02	26.1	9.0	1008.5	
	100		0.965	0.794	0.880				inicio cuadra	2423.14		17.1	9.0	1017.5	-4.4
	101		1.188	1.107	1.147				av. Ancash	2422.87		8.1	8.1	1025.6	-3.0
cuadra 6	102													1025.6	
	103					1.664	1.651	1.658	fin cuadra	2422.36		1.3	1.3	1026.9	-5.4
	104					3.524	3.218	3.370	medio cuadra	2420.65		30.6	29.3	1056.2	-5.8
	105	1.625							cambio estacion					1056.2	
	106		0.368	0.058	0.211				vista atras		2420.86	31.0	29.4	1085.6	
	107		1.553	1.537	1.545				inicio cuadra	2419.32		1.6	1.6	1087.2	-4.5
	108					1.959	1.871	1.913	av. tumbes	2418.95		8.8	8.8	1096.0	-3.5
cuadra 5	109													1096.0	
	110					2.400	2.230	2.314	fin cuadra	2418.55		17.0	8.2	1104.2	-4.9
	111	1.600							cambio estacion					1104.2	
	112		1.115	0.990	1.051				vista atras		2419.60	12.5	12.5	1116.7	
	113					2.371	2.201	2.288	medio cuadra	2417.31		17.0	17.0	1133.7	-4.2
	114					3.709	3.231	3.470	inicio cuadra	2416.13		47.8	30.8	1164.5	-3.8

Avenida:	Simón Bolívar		COORDENADAS				19K	ESTE	232661	m						
Cuadras:	18							NORTE	8185221	m						
							altura GPS		2461	m						
Cuadra	Punto	Altura instru-mental	MIRA ATRAS			MIRA ADELANTE			Observaciones	Cota del punto	Cota instrumental	Distancia inclinada	Distancia parcial	Distancia horizontal acumulada	pendiente (%)	
			HS	HI	HM	HS	HI	HM								
	115	1.625							cambio estacion					1164.5		
	116		0.914	0.671	0.893				vista atras		2417.02	24.3	8.3	1172.8		
	117		0.980	0.820	0.900				av Elias a.	2416.12		16.0	8.0	1180.8	-0.1	
cuadra 4	118													1180.8		
	119		1.311	1.231	1.271				fin cuadra	2415.75		8.0	8.0	1188.8	-4.6	
	120					1.982	1.908	1.945	medio cuadra	2415.08		7.4	7.4	1196.2	-4.4	
	121					2.791	2.480	2.600	inicio cuadra	2414.42		31.1	23.7	1219.9	-2.8	
	122					3.020	2.690	2.858	avenida	2414.16		33.0	1.9	1221.8	-13.6	
cuadra 3	123													1221.8		
	124					3.799	3.263	3.530	fin cuadra	2413.49		53.6	20.6	1242.4	-3.3	
	125	1.630							cambio estacion					1242.4		
	126		0.430	0.100	0.262				vista atras		2413.75	33.0	18.2	1260.6		
	127		1.082	0.934	1.089				medio (trujullo s)	2412.66		14.8	14.8	1275.4	-4.5	
	128					2.760	2.530	2.646	medio cuadra	2411.11		23.0	23.0	1298.4	-4.1	
	129					3.920	3.470	3.698	inicio cuadra	2410.05		45.0	22.0	1320.4	-4.8	
	130	1.580							cambio estacion					1320.4		
	131		0.340	0.005	0.170				vista atras		2410.22	33.5	11.7	1332.1		

Avenida:	Simón Bolívar		COORDENADAS				19K	ESTE	232661	m
Cuadras:	18							NORTE	8185221	m
							altura GPS		2461	m

Cuadra	Punto	Altura instru-mental	MIRA ATRAS			MIRA ADELANTE			Observaciones	Cota del punto	Cota instrumental	Distancia inclinada	Distancia parcial	Distancia horizontal acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
	132		0.750	0.532	0.640				av. ?	2409.58		21.8	8.3	1340.4	-4.0
cuadra 2	133													1340.4	
	134		1.126	0.991	1.059				fin cuadra	2409.17		13.5	13.5	1353.9	-5.0
	135					2.405	2.241	2.322	medio cuadra	2407.90		16.4	16.4	1370.3	-4.2
	136					3.881	3.391	3.635	inicio cuadra	2406.59		49.0	32.6	1402.9	-4.0
	137	1.605							cambio estación					1402.9	
	138		0.340	0.005	0.171				vista atrás		2406.76	33.5	8.9	1411.8	
	139		0.628	0.382	0.504				av. Lambayeque	2406.26		24.6	7.1	1418.9	-3.7
cuadra 1	140													1418.9	
	141		0.885	0.710	0.800				fin cuadra	2405.96		17.5	17.5	1436.4	-4.2
	142					2.681	2.481	2.581	medio cuadra	2404.18		20.0	20.0	1456.4	-4.7
	143					3.698	3.275	3.488	medio cuadra	2403.27		42.3	22.3	1478.7	-4.1
	144	1.620							cambio estación					1478.7	
	145		1.356	1.261	1.310				vista atrás		2404.58	9.5	9.5	1488.2	
	146					2.372	2.195	2.284	inicio atrás	2402.30		17.7	17.7	1505.9	-3.6
	147					2.500	2.200	2.349	av. Jesús	2402.23		30.0	12.3	1518.2	-0.5
	148					2.585	2.185	2.385	fondo av	2402.20		40.0	10.0	1528.2	-0.4

Avenida:	Simón Bolívar		COORDENADAS				19K	ESTE	232661	m
Cuadras:	18							NORTE	8185221	m
							altura GPS		2461	m

Cuadra	Punto	Altura instru-mental	MIRA ATRAS			MIRA ADELANTE			Observaciones	Cota del punto	Cota instrumental	Distancia inclinada	Distancia parcial	Distancia horizontal acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
									Jesús y simón						

Avenida:	Prolong. Lima - Sepúlveda			COORDENADAS			19K	ESTE	232669	m
Cuadras:	11							NORTE	81852395	m
							altura GPS		2469	m

CUADRAS	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	Pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
Cuadra 15	1	1.620									2470.62				
	2		1.084	1.039	1.061				fin de calzada	2469.56		4.5	4.5	4.5	
	3					2.232	2.197	2.213	medio cuadra	2468.41		3.5	3.5	8	-32.9

Avenida:	Prolong. Lima - Sepúlveda			COORDENADAS		19 K	ESTE	232669	m
Cuadras:	11						NORTE	81852395	m
							altura GPS	2469	m

CUADRAS	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	Pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
	4					3.713	3.600	3.675	medio cuadra	2466.95		11.3	7.8	15.8	-18.7
	5	1.650							cambio estación					15.8	
	6		0.622	0.558	0.590				vista atrás		2467.54	6.4	6.4	22.2	
	7					2.920	2.801	2.860	medio cuadra	2464.68		11.9	11.9	34.1	-19.1
	8					3.540	3.350	3.445	medio cuadra	2464.09		19	7.1	41.2	-8.2
	9	1.700							cambio estación					41.2	
	10		0.870	0.691	0.781				vista atrás		2464.87	17.9	17.9	59.1	
	11					3.265	2.761	3.011	medio cuadra	2461.86		50.4	50.4	109.5	-4.4
	12					3.350	2.780	3.064	medio cuadra	2461.81		57	6.6	116.1	-0.8
	13					3.410	2.771	3.089	inicio cuadra	2461.78		63.9	6.9	123	-0.4
	14	1.584							cambio estacion					123	
	15		1.441	1.190	1.316				vista atras		2463.10	25.1	25.1	148.1	
cuadra 14	16					1.746	1.685	1.715	fin cuadra	2461.38		6.1	6.1	154.2	-6.5
	17					2.974	2.550	2.762	medio	2460.34		42.4	36.3	190.5	-2.9

Avenida:	Prolong. Lima - Sepúlveda			COORDENADAS		19 K	ESTE	232669	m
Cuadras:	11						NORTE	81852395	m
							altura GPS	2469	m

CUADRAS	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	Pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
									cuadra						
	18					3.811	3.230	3.551	medio cuadra	2459.55		58.1	15.7	206.2	-5.0
	19	1.709							cambio estacion					206.2	
	20		0.778	0.556	0.665				vista atras		2460.21	22.2	19.4	225.6	
	21		1.614	1.586	1.601				medio cuadra	2458.61		2.8	2.8	228.4	-4.8
	22					2.132	2.010	2.071	medio cuadra	2458.14		12.2	12.2	240.6	-3.9
	23					2.512	2.230	2.370	medio cuadra	2457.84		28.2	16	256.6	-1.9
Cuadra 13	24	2.490							cambio estación + vereda					256.6	
	25		0.620	0.085	0.350				vista atrás		2458.19	53.5	21.6	278.2	
	26		1.330	1.011	1.170				medio cuadra (torrentera)	2457.02		31.9	31.9	310.1	-3.8
	27					2.602	2.520	2.562	medio cuadra (torrentera)	2455.63		8.2	8.2	318.3	-17.0
	28					2.948	2.790	2.869	pista ?	2455.32		15.8	7.6	325.9	-4.0

Avenida:	Prolong. Lima - Sepúlveda			COORDENADAS		19 K	ESTE	232669	m
Cuadras:	11						NORTE	81852395	m
							altura GPS	2469	m

CUADRAS	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	Pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
Cuadra 12	29					3.568	3.349	3.450	Pasaje la oroya antes de comisaria	2454.74		21.9	6.1	332	-9.5
	30	1.820							cambio estación + vereda					332	
	31		0.625	0.479	0.551				vista atrás		2455.29	14.6	6.3	338.3	
	32		1.543	1.460	1.501				Pasaje la oroya antes de comisaria	2453.79		8.3	8.3	346.6	-15.1
	33					2.324	2.261	2.292	Pasaje la oroya antes de comisaria	2453.00		6.3	6.3	352.9	-12.6
	34					3.430	3.125	3.279	Pasaje la oroya antes de comisaria	2452.01		30.5	24.2	377.1	-4.1
	35	1.680							cambio estación					377.1	
	36		1.190	0.720	0.955				vista atrás		2452.97	47	29.5	406.6	
	37		1.760	1.585	1.672				Pasaje la	2451.30		17.5	3.2	409.8	-2.4

Avenida:	Prolong. Lima - Sepúlveda			COORDENADAS		19 K	ESTE	232669	m
Cuadras:	11						NORTE	81852395	m
							altura GPS	2469	m

CUADRAS	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	Pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
									oroya antes de comisaria						
	38		1.718	1.575	1.645				cruce av. Amazonas	2451.32		14.3	2.4	412.2	0.8
plaza umachiri	39		1.349	1.230	1.289				plaza (comisaria)	2451.68		11.9	11.9	424.1	14.8
	40					1.860	1.775	1.690	plaza	2451.28		8.5	8.5	432.6	-4.7
	41					2.226	2.000	2.111	plaza	2450.86		22.6	14.1	446.7	-3.0
	42					3.381	2.925	3.154	plaza	2449.82		45.6	23	469.7	-4.5
	43	1.605							cambio estacion					469.7	
	44		0.960	0.764	0.861				vista atras		2450.68	19.6	19.6	489.3	
	45					1.626	1.501	1.564	cruce av america	2449.11		12.5	12.5	501.8	-5.6
	46					1.870	1.705	1.787	cruce av américa	2448.89		16.5	4	505.8	-5.6
AV. SEPULVEDA														505.8	
cuadra 11	48					3.033	2.734	2.885		2447.79		29.9	13.4	519.2	-8.2
	49	1.650							cambio estación					519.2	

Avenida:	Prolong. Lima - Sepúlveda			COORDENADAS		19 K	ESTE	232669	m
Cuadras:	11						NORTE	81852395	m
							altura GPS	2469	m

CUADRAS	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	Pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
	50		0.954	0.800	0.875				vista atrás		2448.67	15.4	15.4	534.6	
cuadra 10	51					3.818	3.402	3.601	fin cuadra	2445.07		41.6	41.6	576.2	-6.6
	52	1.675							cambio estación					576.2	
	53		0.601	0.309	0.455				vista atrás		2445.52	29.2	12	588.2	
	54		1.101	0.929	1.015				av araguez	2444.51		17.2	17.2	605.4	-4.7
	55					2.008	1.840	1.923		2443.60		16.8	16.8	622.2	-5.4
cuadra 9	56					2.979	2.661	2.820	inicio cuadra	2442.70		31.8	15	637.2	-6.0
	57	1.710							cambio estación					637.2	
	58		0.300	0.015	0.155				vista atrás		2442.86	28.5	28.5	665.7	
	60					2.541	2.375	2.459	av. San miguel	2440.40		16.6	13.8	682.3	-4.5
	61	1.630							cambio estación					682.3	
	62		0.641	0.449	0.543				vista atrás		2440.94	19.2	19.2	701.5	
cuadra 8	63					2.149	2.069	2.109	fin cuadra	2438.83		8	8	709.5	-19.6
	64					3.950	3.494	3.720	medio cuadra	2437.22		45.6	37.6	747.1	-4.3
	65	1.735							cambio estación					747.1	

Avenida:	Prolong. Lima - Sepúlveda			COORDENADAS		19 K	ESTE	232669	m
Cuadras:	11						NORTE	81852395	m
							altura GPS	2469	m

CUADRAS	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	Pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
	66		0.589	0.150	0.370				vista atras		2437.59	43.9	34.4	781.5	
cuadra 7	67		1.634	1.539	1.585				cruce chancay	2436.00		9.5	9.5	791	-3.5
	68					2.346	2.261	2.305	medio cuadra	2435.28		8.5	8.5	799.5	-8.5
	69					3.469	3.089	3.280	medio cuadra	2434.31		38	29.5	829	-3.3
	70	1.990							cambio estación + vereda					829	
	71		0.790	0.380	0.585				vista atras		2434.89	41	41	870	
cuadra 6	72					2.500	2.373	2.435	cruce Junín	2432.46		12.7	12.7	882.7	-14.6
	73					3.280	2.909	3.091	medio cuadra	2431.80		37.1	24.4	907.1	-2.7
	74	1.650							cambio estación					907.1	
	75		0.515	0.079	0.300				vista atrás		2432.10	43.6	43.6	950.7	
	76					2.360	2.113	2.236	ovalo	2429.87		24.7	24.7	975.4	-7.8
	77					3.401	2.710	3.055	límite con miraflores	2429.05		69.1	44.4	1019.8	-1.8

Avenida:	San Miguel		COORDENADAS				19K	ESTE	232444	m
Cuadras:	7							NORTE	8184581	m
							altura GPS		2454	m

Cuadras:	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
cuadra 7	1	1.490									2455.49				
	2		1.700	1.605	1.650				fin cuadra	2453.84		9.5	9.5	9.5	
	3					1.200	1.050	1.123	cresta	2454.37		15	15	24.5	2.2
	4					1.659	1.399	1.525	cresta	2453.97		26	11	35.5	-3.7
	5					2.380	2.060	2.220	cresta	2453.27		32	6	41.5	-11.6
	6	1.490							Cambio estación		2453.61			41.5	
	7		0.370	0.326	0.343							4.4	6.6	48.1	
	8					4.130	4.016	4.072		2449.54		11.4	11.4	59.5	-20.7
	9	1.490							cambio estación		2449.80			59.5	
	10		0.292	0.232	0.262				vista atrás			6	6	65.5	
	11					2.602	2.538	2.570		2447.23		6.4	6.4	71.9	-18.6

Avenida:	San Miguel		COORDENADAS				19K	ESTE	232444	m
Cuadras:	7							NORTE	8184581	m
							altura GPS		2454	m

Cuadras:	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
	12					3.861	3.709	3.785	fin cresta	2446.02		15.2	8.8	80.7	-13.8
	13	1.590							cambio estación		2446.60			80.7	
	14		0.651	0.520	0.585				vista atrás			13.1	13.1	93.8	
	15					2.740	2.400	2.570	medio cuadra	2444.03		34	34	127.8	-4.2
	16					3.495	2.865	3.182	inicio cuadra	2443.42		63	29	156.8	-2.1
	17	1.540							cambio estación		2444.53			156.8	
	18		1.203	1.020	1.110				vista atrás			18.3	18.3	175.1	
cuadra 6	19													175.1	
	20		1.452	1.429	1.515				fin cuadra	2443.02		2.3	2.3	177.4	-2.0
	21					3.255	2.737	2.950	medio	2441.58		51.8	49.5	226.9	-2.9
	22	1.480							cambio estación		2442.46			226.9	
	23		1.000	0.759	0.880				vista atrás			24.1	24.1	251	
	24					2.643	2.221	2.430	inicio cuadra	2440.03		42.2	42.2	293.2	-2.3

Avenida:	San Miguel		COORDENADAS				19K	ESTE	232444	m
Cuadras:	7							NORTE	8184581	m
							altura GPS		2454	m

Cuadras:	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
cuadra 5	25													293.2	
	26					3.050	2.432	2.741	fin cuadra	2439.72		61.8	19.6	312.8	-1.6
	27	1.500							cambio estación		2440.15			312.8	
	28		0.580	0.250	0.425				vista atrás			33	33	345.8	
	29					2.650	2.308	2.480	medio cuadra	2437.67		34.2	34.2	380	-3.1
	30					3.910	3.060	2.438	inicio cuadra	2437.71		85	50.8	430.8	0.1
cuadra 4	31	1.470							cambio estación		2437.97			430.8	
	32		0.522	0.010	0.265							51.2	8.2	439	
	33		0.610	0.100	0.350				fin cuadra	2437.62		51	51	490	-1.0
	34					1.382	1.318	1.350	medio cuadra	2436.62		6.4	6.4	496.4	-1.7
	35					3.890	3.245	3.568	inicio cuadra	2434.40		64.5	58.1	554.5	-3.8
cuadra 3	36	1.490							cambio estación		2434.94			554.5	
	37		0.750	0.320	0.532				vista atrás			43	43	597.5	

Avenida:	San Miguel		COORDENADAS				19K	ESTE	232444	m
Cuadras:	7							NORTE	8184581	m
							altura GPS		2454	m

Cuadras:	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
	38					1.124	0.957	1.041	fin cuadra	2433.90		16.7	16.7	614.2	-0.9
	39					2.408	2.088	2.248	medio cuadra	2432.69		32	15.3	629.5	-7.9
	40	1.570							cambio estación		2433.21			629.5	
	41		0.682	0.362	0.522							32	32	661.5	
	42					2.338	2.148	2.242	medio cuadra	2430.97		19	19	680.5	-3.4
	43					3.405	3.000	3.202	inicio cuadra	2430.01		40.5	21.5	702	-4.5
	44	1.600							cambio estación		2431.21			702	
	45		1.249	1.160	1.204				vista atrás			8.9	8.9	710.9	
	46					2.239	2.120	2.180	cruce av. Sepúlveda	2429.03		11.9	11.9	722.8	-4.7
cuadra 2	47													722.8	
	48					2.599	2.355	2.475	fin cuadra	2428.74		24.4	12.5	735.3	-2.4
	49	1.660							cambio estación		2430.13			735.3	
	50		1.682	1.107	1.395				Vista atrás			57.5	57.5	792.8	

Avenida:	San Miguel		COORDENADAS				19K	ESTE	232444	m
Cuadras:	7							NORTE	8184581	m
							altura GPS		2454	m

Cuadras:	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
	51					1.909	1.750	1.829	medio cuadra	2428.30		15.9	15.9	808.7	-0.6
	52					2.800	2.180	2.488	inicio cuadra	2427.64		62	46.1	854.8	-1.4
cuadra 1	53	1.610							cambio estación		2429.05			854.8	
	54		1.525	1.275	1.401				vista atrás			25	16.8	871.6	
	55		1.610	1.528	1.568				fin cuadra	2427.48		8.2	8.2	879.8	-1.0
	56					2.216	1.950	2.085	medio cuadra	2426.96		26.6	26.6	906.4	-1.5
	57	1.640							cambio estación		2428.07			906.4	
	58		1.199	0.940	1.105				vista atrás			25.9	25.9	932.3	
	59					2.415	2.304	2.360	Medio cuadra	2425.71		11.1	11.1	943.4	-3.4
	60					3.532	3.186	3.361	Inicio cuadra	2424.70		34.6	23.5	966.9	-4.3
	61					3.535	3.060	3.296	av. Novoa	2424.77		47.5	12.9	979.8	0.5

Avenida:	Amazonas	COORDENADAS	19K	ESTE	232813.000	m

Cuadras:	8							NORTE	8184371	m					
							altura GPS		2484	m					
Cuadra	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
cuadra 8	1	1.620									2485.62				
	2		1.030	0.915	0.974					2484.65		11.5	9.5	9.5	
	3					1.243	1.214	1.228	fin cuadra	2484.39		2.9	2.9	12.4	-2.0
	4					3.028	2.938	2.979	cresta	2482.64		9	6.1	18.5	-28.7
	5					4.050	3.865	3.960	cresta	2481.66		18.5	9.5	28	-10.3
	6	1.550							cambio estación		2482.84			28	
	7		1.223	1.140	1.182				Vista atrás			8.3	8.3	36.3	
	8					1.889	1.738	1.815	cresta	2481.03		15.1	15.1	51.4	-2.7
	9					1.985	1.650	1.818	Medio cuadra	2481.02		33.5	18.4	69.8	0.0
	10	1.490							Cambio estación		2482.75			69.8	
	11		1.781	1.671	1.724				Vista atrás			11	11	80.8	
	12					1.340	1.216	1.277	Medio cuadra	2481.47		12.4	12.4	93.2	1.9
	13					1.742	1.510	1.626	Medio cuadra	2481.12		23.2	10.8	104	-3.2
	14					2.645	2.284	2.464	Medio cuadra	2480.28		36.1	12.9	116.9	-6.5
	15	1.575							Cambio estación					116.9	
	16		0.222	0.023	0.123				vista atrás		2480.41	19.9	19.9	136.8	

Avenida:	Amazonas		COORDENADAS				19K	ESTE	232813.000	m
Cuadras:	8							NORTE	8184371	m
							altura GPS		2484	m

Cuadra	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
	17					1.645	1.465	1.604		2478.80		18	18	154.8	-3.9
	18					2.867	2.620	2.743		2477.66		24.7	6.7	161.5	-17.0
	19					4.281	3.830	4.060		2476.35		45.1	20.4	181.9	-6.5
	20	1.710							Cambio estación					181.9	
	21		1.122	1.026	1.075						2477.42	9.6	9.6	191.5	
	22					3.939	3.670	3.800		2473.62		26.9	26.9	218.4	-7.5
	23	1.580							cambio estación					218.4	
	24		0.421	0.081	0.250				Vista atrás		2473.87	34	17.1	235.5	
	25		0.744	0.575	0.661				cruce av. argentina	2473.21		16.9	12.7	248.2	-2.4
cuadra 7	26		1.402	1.360	1.381				fin cuadra	2472.49		4.2	4.2	252.4	-5.7
	27					3.470	3.055	3.268	Medio cuadra	2470.60		41.5	41.5	293.9	-4.1
	28	1.570							cambio estación					293.9	
	29		0.520	0.170	0.345				Vista atrás		2470.95	35	35	328.9	
	30					3.278	2.900	3.090	Inicio cuadra	2467.86		37.8	37.8	366.7	-3.8
	31													366.7	

Avenida:	Amazonas		COORDENADAS				19K	ESTE	232813.000	m
Cuadras:	8							NORTE	8184371	m
							altura GPS		2484	m

Cuadra	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
cuadra 6	32					3.950	3.350	3.650	Fin cuadra	2467.30		60	22.2	388.9	-2.5
	33	1.560							Cambio estación					388.9	
	34		0.890	0.655	0.769				Vista atrás		2468.07	23.5	23.5	412.4	
	35					3.352	2.911	3.150	medio cuadra	2464.92		44.1	44.1	456.5	-3.5
	36	1.600							cambio estación					456.5	
	37		0.681	0.310	0.498				vista atrás		2465.42	37.1	37.1	493.6	
	38					2.118	1.985	2.051	inicio cuadra	2463.37		13.3	13.3	506.9	-3.1
cuadra 5	39													506.9	
	40					2.630	2.318	2.471	fin cuadra	2462.95		31.2	17.9	524.8	-2.3
	41					3.921	3.250	3.581	medio	2461.84		67.1	35.9	560.7	-3.1
	42	1.690							cambio estación					560.7	
	43		0.958	0.600	0.771				vista atrás		2462.61	35.8	35.8	596.5	
	44					3.270	2.765	3.020	inicio cuadra	2459.59		50.5	50.5	647	-2.6
cuadra 4	45													647	

Avenida:	Amazonas		COORDENADAS				19K	ESTE	232813.000	m
Cuadras:	8							NORTE	8184371	m
							altura GPS		2484	m

Cuadra	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
	46					3.591	2.905	3.251	fin cuadra	2459.36		68.6	18.1	665.1	-1.3
	47	1.645							cambio estación					665.1	
	48		1.250	0.929	1.090				vista atrás		2460.45	32.1	32.1	697.2	
	49					2.290	2.125	2.207	medio cuadra	2458.24		16.5	16.5	713.7	-2.3
	50	1.630							cambio estación					713.7	
	51		1.021	0.641	0.830				Vista atrás		2459.07	38	38	751.7	
	52					4.929	4.127	4.530	Inicio cuadra	2454.54		80.2	80.2	831.9	-3.1
cuadra 3	53	1.670							cambio estación					831.9	
	54		1.070	0.732	0.903				vista atrás		2455.44	33.8	20.1	852	
	55		1.565	1.428	1.479				fin cuadra	2453.96		13.7	13.7	865.7	-2.9
	56					3.110	2.681	2.900	medio cuadra	2452.54		42.9	42.9	908.6	-2.5
	57	1.640							cambio estación					908.6	
	58		1.300	1.081	1.190				vista atrás		2453.73	21.9	21.9	930.5	

Avenida:	Amazonas		COORDENADAS				19K	ESTE	232813.000	m
Cuadras:	8							NORTE	8184371	m
							altura GPS		2484	m

Cuadra	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
	59					1.964	1.729	1.845	inicio cuadra	2451.89		23.5	23.5	954	-1.4
cuadra 2	60													954	
	61					2.638	2.241	2.400	fin cuadra	2451.33		39.7	16.2	970.2	-3.4
	62	1.605							Cambio estación					970.2	
	63		1.268	1.081	1.175				vista atrás		2452.51	18.7	18.7	988.9	
	64					2.118	1.925	2.040	medio cuadra	2450.47		19.3	19.3	1008.2	-2.3
	65					3.781	3.250	3.541	medio cuadra	2448.97		53.1	33.8	1042	-4.4
	66					4.352	3.700	4.025		2448.48		65.2	12.1	1054.1	-4.0
	67	1.660							cambio estación					1054.1	
	68		1.678	1.469	1.568						2450.05	20.9	20.9	1075	
	69					1.956	1.760	1.858	medio cuadra	2448.19		19.6	19.6	1094.6	-0.7
	70					2.522	2.000	2.262		2447.79		52.2	32.6	1127.2	-1.2
	71					3.670	2.746	3.200		2446.85		92.4	40.2	1167.4	-2.3
	72	1.680							cambio estación					1167.4	
	73		0.565	0.021	0.291				vista		2447.14	54.4	54.4	1221.8	

Avenida:	Amazonas		COORDENADAS				19K	ESTE	232813.000	m
Cuadras:	8							NORTE	8184371	m
							altura GPS		2484	m

Cuadra	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
									atrás						
	74					1.851	1.761	1.805	inicio cuadra	2445.34		9	9	1230.8	-2.4
cuadra 1	75	1.600							cambio estación					1230.8	
	76		0.800	0.375	0.590				vista atrás		2445.93	42.5	42.5	1273.3	
	77		1.287	1.150	1.220				Fin cuadra	2444.71		13.7	13.7	1287	-1.5
	78					2.825	2.505	2.669	medio cuadra	2443.26		32	18.3	1305.3	-4.5
	79	1.610							cambio estación					1305.3	
	80		0.975	0.773	0.875				vista atrás		2444.13	20.2	20.2	1325.5	
	81					2.855	2.490	2.671	medio cuadra	2441.46		36.5	36.5	1362	-4.9
	82					3.925	3.215	3.576	medio cuadra	2440.56		71	34.5	1396.5	-2.6
	83	1.540							cambio estación					1396.5	
	84		1.318	1.193	1.255				vista atrás		2441.81	12.5	12.5	1409	
	85					1.862	1.739	1.800	inicio cuadra	2440.01		12.3	12.3	1421.3	-4.4

Avenida:	Amazonas		COORDENADAS				19K	ESTE	232813.000	m
Cuadras:	8							NORTE	8184371	m
							altura GPS		2484	m

Cuadra	Punto	Altura instrumental	Mira Atrás			Mira Adelante			Observaciones	Cota del Punto	Cota Instrumental	Distancias	Distancia Parcial	Distancia Horizontal Acumulada	pendiente (%)
			HS	HI	HM	HS	HI	HM							
	86					2.400	2.111	2.255	cruce av cap. Novoa	2439.56		28.9	16.6	1437.9	-2.7
urb. Sta Rita	87					2.470	2.003	2.232	fin cuadra	2439.58		46.7	17.8	1455.7	0.1
	88					1.582	0.610	1.095	medio	2440.72		97.2	50.5	1506.2	2.3
	89	1.600							cambio estación					1506.2	
	90		1.732	1.590	1.661						2442.38	14.2	14.2	1520.4	
	91					1.300	0.931	1.120	medio cuadra	2441.26		36.9	36.9	1557.3	1.5
	92					1.285	0.782	1.035	medio cuadra	2441.34		50.3	13.4	1570.7	0.6
	93					1.020	0.352	0.685	inicio cuadra (torrentera)	2441.69		66.8	16.5	1587.2	2.1

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

1 REALIZACION DE NIVELACION EN CALLE SAN MIGUEL + EQUIPO TOPOGRAFICO

2 TESISTAS REALIZANDO NIVELACION AVENIDA AMAZONAS

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3 NIVEL TOPOGRAFICO EN AVENIDA AMAZONAS, LISTO PARA NIVELACION

4 TORRENTERA MIRAFLORES EN FINAL CALLE AMAZONAS

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5 NIVELACION EN CALLE SAN MIGUEL 1ERA CUADRA

6 CALLE SAN MIGUEL 1 ERA CUADRA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ANEXOS
CAPITULO 5

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Estación: MAP La Pampilla					$\frac{m}{n+1}$	T	$1-\frac{m}{n+1}$	DISTRIBUCIÓN ESTADISTICA GUMBEL			
Número de Orden	Año	Precipitación (mm)	m	Precipitación (mm) Orden descendente	Criterio Weibull	Periodo de Retorno	Fo (xm)	F(xm)	|Fo(xm)-F(xm)|	K_T	Precipitación Predicha
1	1954	15.60	1	124.50	0.02	61.00	0.98	1.00	0.02	2.76	62.41
2	1955	25.00	2	46.70	0.03	30.50	0.97	0.95	0.02	2.22	53.21
3	1956	5.80	3	35.30	0.05	20.33	0.95	0.88	0.07	1.89	47.78
4	1957	19.90	4	33.40	0.07	15.25	0.93	0.86	0.07	1.66	43.89
5	1958	12.20	5	30.00	0.08	12.20	0.92	0.83	0.09	1.48	40.85
6	1959	12.20	6	28.00	0.10	10.17	0.90	0.80	0.10	1.33	38.34
7	1960	3.00	7	25.50	0.11	8.71	0.89	0.76	0.12	1.21	36.20
8	1961	22.20	8	25.20	0.13	7.63	0.87	0.76	0.11	1.10	34.33
9	1962	8.70	9	24.00	0.15	6.78	0.85	0.74	0.11	1.00	32.66
10	1963	14.90	10	23.70	0.16	6.10	0.84	0.73	0.10	0.91	31.15
11	1964	7.10	11	22.90	0.18	5.55	0.82	0.72	0.10	0.82	29.78
12	1965	7.60	12	22.20	0.20	5.08	0.80	0.71	0.10	0.75	28.51
13	1966	4.10	13	22.10	0.21	4.69	0.79	0.70	0.08	0.68	27.33
14	1967	25.20	14	21.30	0.23	4.36	0.77	0.69	0.08	0.61	26.22
15	1968	9.90	15	19.90	0.25	4.07	0.75	0.66	0.09	0.55	25.18
16	1969	6.60	16	19.00	0.26	3.81	0.74	0.64	0.10	0.49	24.20
17	1970	6.60	17	18.40	0.28	3.59	0.72	0.63	0.09	0.44	23.26
18	1971	10.40	18	17.00	0.30	3.39	0.70	0.60	0.11	0.38	22.37
19	1972	21.30	19	16.00	0.31	3.21	0.69	0.57	0.12	0.33	21.52
20	1973	22.10	20	15.60	0.33	3.05	0.67	0.56	0.11	0.29	20.70
21	1974	16.00	21	15.60	0.34	2.90	0.66	0.56	0.09	0.24	19.90
22	1975	46.70	22	15.40	0.36	2.77	0.64	0.56	0.08	0.19	19.14
23	1976	24.00	23	14.90	0.38	2.65	0.62	0.55	0.08	0.15	18.40
24	1977	9.00	24	14.90	0.39	2.54	0.61	0.55	0.06	0.11	17.68
25	1978	8.00	25	14.70	0.41	2.44	0.59	0.54	0.05	0.06	16.98
26	1979	10.90	26	13.60	0.43	2.35	0.57	0.51	0.06	0.02	16.30
27	1980	6.20	27	13.50	0.44	2.26	0.56	0.51	0.05	-0.02	15.63
28	1981	5.40	28	13.20	0.46	2.18	0.54	0.50	0.04	-0.05	14.98
29	1982	3.90	29	12.30	0.48	2.10	0.52	0.48	0.05	-0.09	14.33

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

30	1983	1.50	30	12.20	0.49	2.03	0.51	0.48	0.03	-0.13	13.70
31	1984	14.70	31	12.20	0.51	1.97	0.49	0.48	0.02	-0.17	13.08
32	1985	15.60	32	12.10	0.52	1.91	0.48	0.47	0.00	-0.20	12.47
33	1986	18.40	33	11.50	0.54	1.85	0.46	0.46	0.00	-0.24	11.87
34	1987	19.00	34	11.50	0.56	1.79	0.44	0.46	0.01	-0.27	11.27
35	1988	11.50	35	10.90	0.57	1.74	0.43	0.44	0.01	-0.31	10.67
36	1989	22.90	36	10.40	0.59	1.69	0.41	0.43	0.02	-0.35	10.08
37	1990	11.50	37	9.90	0.61	1.65	0.39	0.41	0.02	-0.38	9.50
38	1991	7.70	38	9.50	0.62	1.61	0.38	0.40	0.02	-0.42	8.91
39	1992	3.40	39	9.00	0.64	1.56	0.36	0.39	0.03	-0.45	8.33
40	1993	13.50	40	8.70	0.66	1.53	0.34	0.38	0.03	-0.48	7.74
41	1994	13.60	41	8.40	0.67	1.49	0.33	0.37	0.04	-0.52	7.15
42	1995	28.00	42	8.40	0.69	1.45	0.31	0.37	0.06	-0.55	6.56
43	1996	12.10	43	8.00	0.70	1.42	0.30	0.36	0.06	-0.59	5.97
44	1997	33.40	44	7.90	0.72	1.39	0.28	0.36	0.08	-0.63	5.37
45	1998	9.50	45	7.70	0.74	1.36	0.26	0.35	0.09	-0.66	4.76
46	1999	12.30	46	7.60	0.75	1.33	0.25	0.35	0.10	-0.70	4.14
47	2000	23.70	47	7.10	0.77	1.30	0.23	0.33	0.10	-0.74	3.51
48	2001	30.00	48	6.60	0.79	1.27	0.21	0.32	0.11	-0.77	2.87
49	2002	15.40	49	6.60	0.80	1.24	0.20	0.32	0.12	-0.81	2.21
50	2003	5.50	50	6.20	0.82	1.22	0.18	0.31	0.13	-0.85	1.52
51	2004	8.40	51	5.80	0.84	1.20	0.16	0.30	0.13	-0.90	0.81
52	2005	5.20	52	5.50	0.85	1.17	0.15	0.29	0.14	-0.94	0.07
53	2006	14.90	53	5.40	0.87	1.15	0.13	0.29	0.16	-0.99	-0.71
54	2007	7.90	54	5.20	0.89	1.13	0.11	0.28	0.17	-1.04	-1.55
55	2008	25.50	55	4.70	0.90	1.11	0.10	0.27	0.17	-1.09	-2.45
56	2009	8.40	56	4.10	0.92	1.09	0.08	0.25	0.17	-1.15	-3.44
57	2010	4.70	57	3.90	0.93	1.07	0.07	0.25	0.18	-1.22	-4.57
58	2011	17.00	58	3.40	0.95	1.05	0.05	0.23	0.18	-1.29	-5.88
59	2012	35.30	59	3.00	0.97	1.03	0.03	0.22	0.19	-1.39	-7.54
60	2013	124.50	60	1.5	0.98	1.02	0.02	0.19	0.17	-1.54	-9.96

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Datos Adicionales de la Estación y de la distribución Gumbel

Latitud Sur Estación	Longitud (Oeste) Estación	Altitud Estación	Número de Datos	Promedio de la serie	Desviación Estándar	Parámetro αgumbel	Parámetro βgumbel	Máxima diferencia |Fo(xm)-F(xm)|	Δ Teórico
16°24'18.22"	71°31'24.02"	2365 msnm	60	15.90	16.83	13.12	8.32	0.19	0.19

Prueba de Bondad de Ajuste Smirnov- Kolgomorov

Nivel de Significancia	Formula	Δ Tabular	Aceptar Distribución
5%	$\frac{1.36}{\sqrt{n}}$	0.18	El Δ tabular es menor al Δ teórico No se acepta la distribución
2%	$\frac{1.52}{\sqrt{n}}$	0.20	El Δ tabular es mayor al Δ teórico Si se acepta la distribución

Si se tiene un nivel de significancia de 2% la distribución Gumbel se ajusta a las precipitaciones máximas de la Pampilla

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Predicciones de Lluvia en base a distribución Gumbel			
Probabilidad de Excedencia	**Periodo Retorno Promedio (años)**	**K_T**	**Valor Predecido Precipitación (mm)**
0.002	500	4.41	90.11
0.005	200	3.69	78.06
0.010	100	3.15	68.94
0.980	50	2.61	59.78
0.970	30	2.20	52.99
0.960	25	2.06	50.55
0.900	10	1.32	38.11
0.800	5	0.74	28.26
0.500	2	-0.15	13.39

Distribución Log Normal II Parámetros

Datos Adicionales de la Estación y de la distribución Log Normal II Parámetros

Latitud Sur Estación	Longitud (Oeste) Estación	Altitud Estación	Número de Datos	Promedio de logaritmos de datos de la serie	Desviación Estándar de logaritmos de datos de la serie	Coeficiente De Asimetría	Cs / 6	Máxima diferencia |Fo(xm)-F(xm)|	Δ Teórico
16°24'18.22"	71°31'24.02"	2365 msnm	60	2.48	0.74	0.09	0.02	0.04	0.04

Formulas usadas en la distribución

Cuando (0<P≤0.5)

Cuando (P>0.5), entonces se sustituye P por 1-P

$$W = \left[\ln\left(\frac{1}{p^2}\right)\right]^{1/2}$$

W= Variable Intermedia

$$Z = W - \frac{2.515517 + 0.802853W + 0.010328W^2}{1 + 1.432788W + 0.189269W^2 + 0.001308W^3}$$

Z = Valor de

De excedencia

$$Y = \overline{Y} + K_T S_y$$

Z = K y = Promedio de los logaritmos de datos de la serie

Sy = Desviación estándar de los logaritmos de datos de la serie

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Número de Orden	Año	Precipitación (mm)	m	Precipitación (mm) Orden descendente	Criterio Weibull	Logaritmo Datos	Variable Intermedia	Z	Y	Precipitacion Predicha	Fo (xm)	F(xm)	Tablas	|Fo(xm)-F(xm)|
1	1954	15.60	1	124.5	0.02	4.82	2.87	2.14	4.05	57.69	0.98	3.18	1.00	0.02
2	1955	25.00	2	46.7	0.03	3.84	2.61	1.84	3.84	46.44	0.97	1.85	0.97	0.00
3	1956	5.80	3	35.3	0.05	3.56	2.45	1.65	3.70	40.40	0.95	1.47	0.93	0.02
4	1957	19.90	4	33.4	0.07	3.51	2.33	1.51	3.59	36.34	0.93	1.40	0.92	0.02
5	1958	12.20	5	30	0.08	3.40	2.24	1.39	3.51	33.32	0.92	1.25	0.89	0.02
6	1959	12.20	6	28	0.10	3.33	2.15	1.29	3.43	30.92	0.90	1.16	0.88	0.02
7	1960	3.00	7	25.5	0.11	3.24	2.08	1.20	3.37	28.94	0.89	1.03	0.85	0.04
8	1961	22.20	8	25.2	0.13	3.23	2.02	1.12	3.31	27.27	0.87	1.01	0.84	0.03
9	1962	8.70	9	24	0.15	3.18	1.96	1.05	3.25	25.82	0.85	0.95	0.83	0.02
10	1963	14.90	10	23.7	0.16	3.17	1.90	0.98	3.20	24.54	0.84	0.93	0.82	0.01
11	1964	7.10	11	22.9	0.18	3.13	1.85	0.91	3.15	23.40	0.82	0.88	0.81	0.01
12	1965	7.60	12	22.2	0.20	3.10	1.80	0.85	3.11	22.37	0.80	0.84	0.80	0.00
13	1966	4.10	13	22.1	0.21	3.10	1.76	0.80	3.07	21.44	0.79	0.84	0.80	0.01
14	1967	25.20	14	21.3	0.23	3.06	1.72	0.74	3.02	20.58	0.77	0.79	0.79	0.01
15	1968	9.90	15	19.9	0.25	2.99	1.68	0.69	2.99	19.79	0.75	0.69	0.75	0.00
16	1969	6.60	16	19	0.26	2.94	1.64	0.64	2.95	19.05	0.74	0.63	0.74	0.00
17	1970	6.60	17	18.4	0.28	2.91	1.60	0.59	2.91	18.37	0.72	0.59	0.72	0.00
18	1971	10.40	18	17	0.30	2.83	1.56	0.54	2.87	17.72	0.70	0.48	0.68	0.02
19	1972	21.30	19	16	0.31	2.77	1.53	0.49	2.84	17.12	0.69	0.40	0.66	0.03
20	1973	22.10	20	15.6	0.33	2.75	1.49	0.45	2.81	16.55	0.67	0.37	0.64	0.03
21	1974	16.00	21	15.6	0.34	2.75	1.46	0.40	2.77	16.01	0.66	0.37	0.64	0.01
22	1975	46.70	22	15.4	0.36	2.73	1.43	0.36	2.74	15.49	0.64	0.35	0.64	0.00
23	1976	24.00	23	14.9	0.38	2.70	1.40	0.31	2.71	15.01	0.62	0.30	0.62	0.01
24	1977	9.00	24	14.9	0.39	2.70	1.37	0.27	2.68	14.54	0.61	0.30	0.62	0.01

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

25	1978	8.00	25	14.7	0.41	2.69	1.34	0.23	2.65	14.09	0.59	0.28	0.61	0.02
26	1979	10.90	26	13.6	0.43	2.61	1.31	0.19	2.61	13.66	0.57	0.18	0.57	0.00
27	1980	6.20	27	13.5	0.44	2.60	1.28	0.14	2.58	13.25	0.56	0.17	0.57	0.01
28	1981	5.40	28	13.2	0.46	2.58	1.25	0.10	2.55	12.85	0.54	0.14	0.56	0.01
29	1982	3.90	29	12.3	0.48	2.51	1.22	0.06	2.52	12.46	0.52	0.04	0.52	0.01
30	1983	1.50	30	12.2	0.49	2.50	1.19	0.02	2.49	12.09	0.51	0.03	0.51	0.00
31	1984	14.70	31	12.2	0.51	2.50	1.19	0.02	2.49	12.09	0.49	0.03	0.51	0.02
32	1985	15.60	32	12.1	0.52	2.49	1.22	0.06	2.52	12.46	0.48	0.02	0.51	0.03
33	1986	18.40	33	11.5	0.54	2.44	1.25	0.10	2.55	12.85	0.46	-0.05	0.48	0.02
34	1987	19.00	34	11.5	0.56	2.44	1.28	0.14	2.58	13.25	0.44	-0.05	0.48	0.04
35	1988	11.50	35	10.9	0.57	2.39	1.31	0.19	2.61	13.66	0.43	-0.12	0.45	0.03
36	1989	22.90	36	10.4	0.59	2.34	1.34	0.23	2.65	14.09	0.41	-0.18	0.43	0.02
37	1990	11.50	37	9.9	0.61	2.29	1.37	0.27	2.68	14.54	0.39	-0.25	0.40	0.01
38	1991	7.70	38	9.5	0.62	2.25	1.40	0.31	2.71	15.01	0.38	-0.31	0.38	0.00
39	1992	3.40	39	9	0.64	2.20	1.43	0.36	2.74	15.49	0.36	-0.38	0.35	0.01
40	1993	13.50	40	8.7	0.66	2.16	1.46	0.40	2.77	16.01	0.34	-0.42	0.34	0.01
41	1994	13.60	41	8.4	0.67	2.13	1.49	0.45	2.81	16.55	0.33	-0.47	0.32	0.01
42	1995	28.00	42	8.4	0.69	2.13	1.53	0.49	2.84	17.12	0.31	-0.47	0.32	0.01
43	1996	12.10	43	8	0.70	2.08	1.56	0.54	2.87	17.72	0.30	-0.54	0.29	0.00
44	1997	33.40	44	7.9	0.72	2.07	1.60	0.59	2.91	18.37	0.28	-0.56	0.29	0.01
45	1998	9.50	45	7.7	0.74	2.04	1.64	0.64	2.95	19.05	0.26	-0.59	0.28	0.02
46	1999	12.30	46	7.6	0.75	2.03	1.68	0.69	2.99	19.79	0.25	-0.61	0.27	0.03
47	2000	23.70	47	7.1	0.77	1.96	1.72	0.74	3.02	20.58	0.23	-0.70	0.24	0.01
48	2001	30.00	48	6.6	0.79	1.89	1.76	0.80	3.07	21.44	0.21	-0.80	0.21	0.00
49	2002	15.40	49	6.6	0.80	1.89	1.80	0.85	3.11	22.37	0.20	-0.80	0.21	0.02
50	2003	5.50	50	6.2	0.82	1.82	1.85	0.91	3.15	23.40	0.18	-0.88	0.19	0.01
51	2004	8.40	51	5.8	0.84	1.76	1.90	0.98	3.20	24.54	0.16	-0.97	0.17	0.00

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

52	2005	5.20	52	5.5	0.85	1.70	1.96	1.05	3.25	25.82	0.15	-1.05	0.15	0.00
53	2006	14.90	53	5.4	0.87	1.69	2.02	1.12	3.31	27.27	0.13	-1.07	0.14	0.01
54	2007	7.90	54	5.2	0.89	1.65	2.08	1.20	3.37	28.94	0.11	-1.12	0.13	0.02
55	2008	25.50	55	4.7	0.90	1.55	2.15	1.29	3.43	30.92	0.10	-1.26	0.10	0.01
56	2009	8.40	56	4.1	0.92	1.41	2.24	1.39	3.51	33.32	0.08	-1.44	0.07	0.01
57	2010	4.70	57	3.9	0.93	1.36	2.33	1.51	3.59	36.34	0.07	-1.51	0.07	0.00
58	2011	17.00	58	3.4	0.95	1.22	2.45	1.65	3.70	40.40	0.05	-1.70	0.04	0.00
59	2012	35.30	59	3	0.97	1.10	2.61	1.84	3.84	46.44	0.03	-1.87	0.03	0.00
60	2013	124.50	60	1.5	0.98	0.41	2.87	2.14	4.05	57.69	0.02	-2.80	0.00	0.01

Prueba de Bondad de Ajuste Smirnov- Kolgomorov

Nivel de Significancia	Formula	Δ Tabular	Aceptar Distribución
5%	$\frac{1.36}{\sqrt{n}}$	0.18	El Δ tabular es mayor al Δ teórico Si se acepta la distribución
2%	$\frac{1.52}{\sqrt{n}}$	0.20	El Δ tabular es mayor al Δ teórico Si se acepta la distribución

Si se tiene un nivel de significancia de 2% la distribución Log Normal II Parámetros se ajusta a las precipitaciones máximas de la Pampilla, para homogenizar criterios, ya que se tiene que con un nivel de significancia de 5% también se acepta la distribución.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Predicciones de Lluvia en base a distribución Log Normal II Parámetros					
T	p	w	z	Y	P.MAX (mm)
Años	1 / T				
2	0.500	1.18	0.00	2.48	11.91
5	0.200	1.79	0.84	3.10	22.18
10	0.100	2.15	1.28	3.42	30.70
25	0.040	2.54	1.75	3.77	43.43
30	0.033	2.61	1.83	3.83	46.19
50	0.020	2.80	2.05	4.00	54.34
100	0.010	3.03	2.33	4.20	66.46
200	0.005	3.26	2.58	4.38	79.91
500	0.002	3.53	2.88	4.60	99.91

Cuadro de precipitaciones máximas 24 horas predichas

T	Log. Normal	Gumbel	P.Max
años			24 horas
2	11.91	13.39	13.39
5	22.18	28.26	28.26
10	30.70	38.11	38.11
25	43.43	50.55	50.55
30	46.19	52.99	52.99
50	54.34	59.78	59.78
100	66.46	68.94	68.94
200	79.91	78.06	79.91
500	99.91	90.11	99.91

Referencia de Lluvia Estación La Pampilla

Hora h	Intervalo(min) min	Tiempo Acumulado min	Precipitación Parcial mm	Precipitación Acumulada	Intensidad (mm/h)
16:27					
16:46	19	19	1.40	1.40	4.42
18:00	74	93	9.80	11.20	7.95
18:18	18	111	8.70	19.90	29.00
19:06	48	159	9.40	29.30	11.75
19:23	17	176	1.50	30.80	5.29
19:46	23	199	1.00	31.80	2.61
20:00					

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

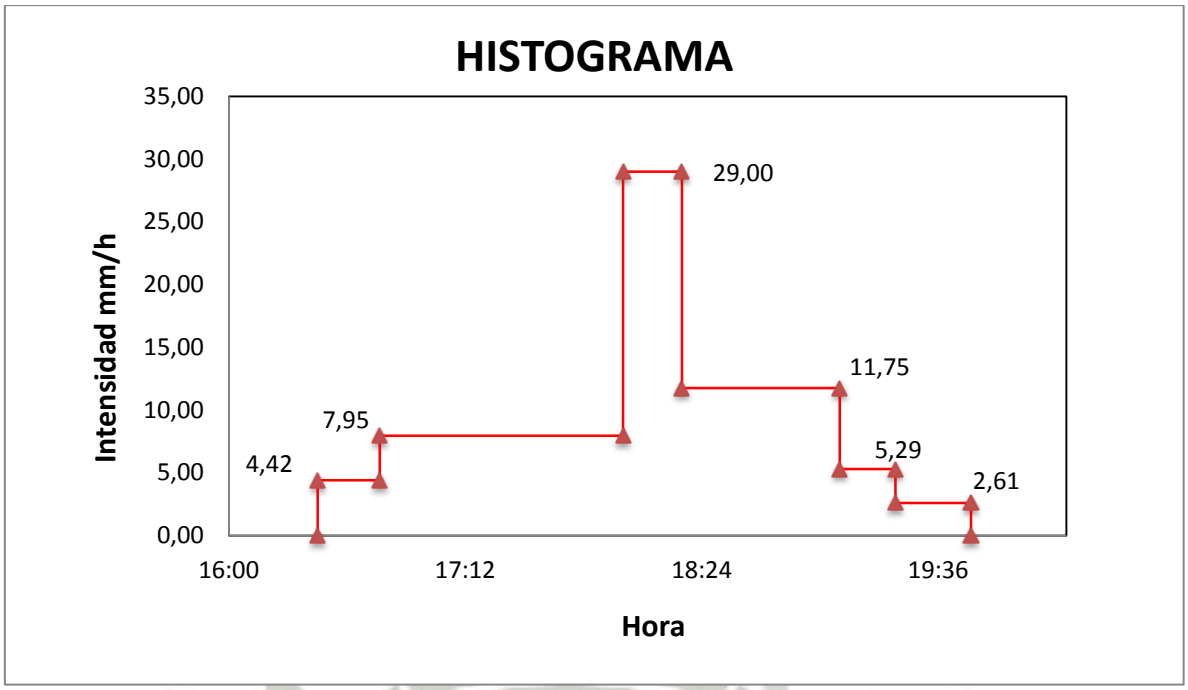
			Precipitaciones maxima halladas para los diferentes periodos de retorno							
		199	2	5	10	25	50	100	200	500
Factor t/ta	Factor p/pa	Duracion	13.39	28.26	38.11	50.55	59.78	68.94	79.91	99.91
0.10	0.04	19.00	0.59	1.24	1.68	2.23	2.63	3.03	3.52	4.40
0.47	0.35	93.00	4.72	9.95	13.42	17.80	21.05	24.28	28.15	35.19
0.56	0.63	111.00	8.38	17.69	23.85	31.63	37.41	43.14	50.01	62.53
0.80	0.92	159.00	12.34	26.04	35.11	46.57	55.08	63.52	73.63	92.06
0.88	0.97	176.00	12.97	27.37	36.91	48.96	57.90	66.77	77.40	96.77
1.00	1.00	199.00	13.39	28.26	38.11	50.55	59.78	68.94	79.91	99.91

Hora	Intensidad
16:27	0.00
16:27	4.42
16:46	4.42
16:46	7.95
18:00	7.95
18:00	29.00
18:18	29.00
18:18	11.75
19:06	11.75
19:06	5.29
19:23	5.29
19:23	2.61
19:46	2.61
19:46	0.00
20:00	0.00
20:00	0.00
00:00	0.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



El siguiente paso es calcular las intensidades de lluvia para diferentes duraciones

$$I_{10} = 29.00 \frac{mm}{h}$$

$$I_{30} = 29.00 * \frac{18}{30} + 11.75 * \frac{12}{30} = 22.10 \frac{mm}{h}$$

$$I_{60} = 29.00 * \frac{18}{60} + 11.75 * \frac{42}{60} = 16.93\ mm/h$$

$$I_{120} = 29.00 * \frac{18}{120} + 11.75 * \frac{48}{120} + 7.95 * \frac{54}{120} = 12.63\ mm/h$$

$$I_{180} = 29.00 * \frac{18}{180} + 11.75 * \frac{48}{180} + 7.95 * \frac{74}{180} + 5.29 * \frac{17}{180} + 4.42 * \frac{19}{180} + 2.5 * \frac{4}{180} = 10.32\ mm/h$$

Calculo de Intensidades Para Periodo de Retorno de 2 años

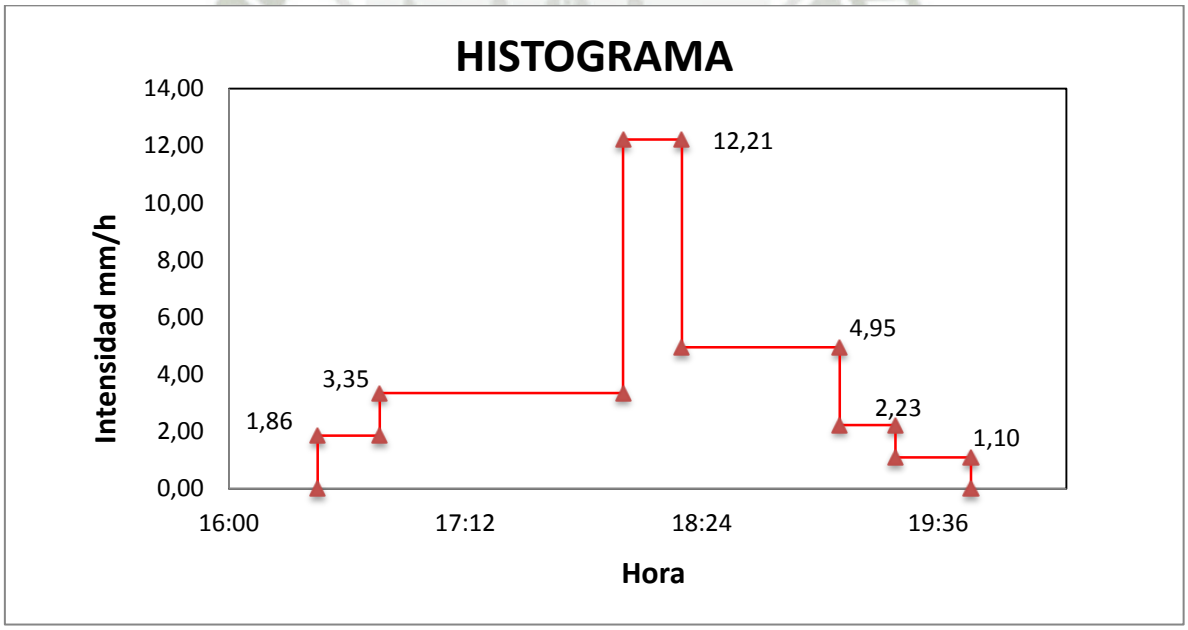
Hora h	Intervalo min	Tiempo Acumulado min	Precipitación Parcial mm	Precipitación Acumulada	Intensidad (mm/h)
16:27					
16:46	19	19	0.59	0.59	1.86
18:00	74	93	4.13	4.72	3.35
18:18	18	111	3.66	8.38	12.21
19:06	48	159	3.96	12.34	4.95
19:23	17	176	0.63	12.97	2.23
19:46	23	199	0.42	13.39	1.10
20:00			13.39		

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Hora	Intensidad
16:27	0.00
16:27	1.86
16:46	1.86
16:46	3.35
18:00	3.35
18:00	12.21
18:18	12.21
18:18	4.95
19:06	4.95
19:06	2.23
19:23	2.23
19:23	1.10
19:46	1.10
19:46	0.00
20:00	0.00
20:00	0.00
00:00	0.00



El siguiente paso es calcular las intensidades de lluvia para diferentes duraciones

$$I_{10} = 12.21 \frac{mm}{h}$$

$$I_{30} = 12.21 * \frac{18}{30} + 4.95 * \frac{12}{30} = 9.31 \frac{mm}{h}$$

$$I_{60} = 12.21 * \frac{18}{60} + 4.95 * \frac{42}{60} = 7.13\ mm/h$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

$$I_{120} = 12.21 * \frac{18}{120} + 4.95 * \frac{48}{120} + 3.35 * \frac{54}{120} = 5.32\ mm/h$$

$$I_{180} = 12.21 * \frac{18}{180} + 4.95 * \frac{48}{180} + 3.35 * \frac{74}{180} + 2.23 * \frac{17}{180} + 1.86 * \frac{19}{180} + 1.10 * \frac{4}{180} = 10.32\ mm/h$$

Calculo de Intensidades Para Periodo de Retorno de 5 años

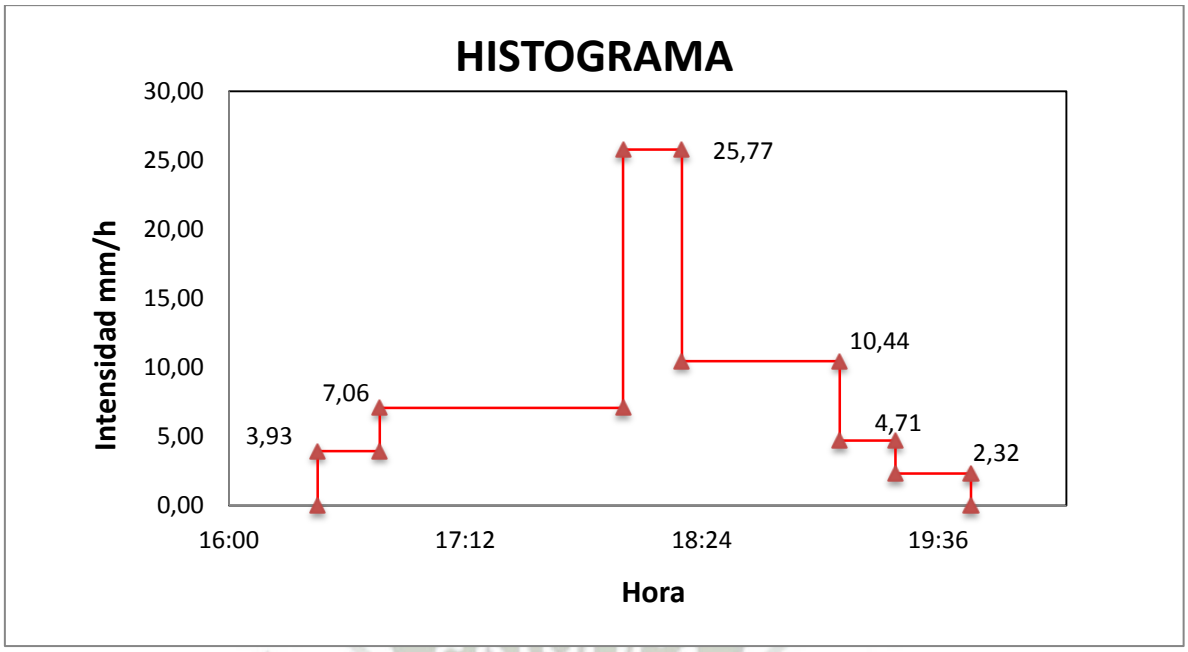
Hora h	Intervalo min	Tiempo Acumulado min	Precipitación Parcial mm	Precipitación Acumulada	Intensidad (mm/h)
16:27					
16:46	19	19	1.24	1.24	3.93
18:00	74	93	8.71	9.95	7.06
18:18	18	111	7.73	17.69	25.77
19:06	48	159	8.35	26.04	10.44
19:23	17	176	1.33	27.37	4.71
19:46	23	199	0.89	28.26	2.32
20:00			28.26		

Hora	Intensidad
16:27	0.00
16:27	3.93
16:46	3.93
16:46	7.06
18:00	7.06
18:00	25.77
18:18	25.77
18:18	10.44
19:06	10.44
19:06	4.71
19:23	4.71
19:23	2.32
19:46	2.32
19:46	0.00
20:00	0.00
20:00	0.00
00:00	0.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



El siguiente paso es calcular las intensidades de lluvia para diferentes duraciones

$$I_{10} = 25.77 \frac{mm}{h}$$

$$I_{30} = 25.77 * \frac{18}{30} + 10.44 * \frac{12}{30} = 19.34 \frac{mm}{h}$$

$$I_{60} = 25.77 * \frac{18}{60} + 10.44 * \frac{42}{60} = 15.04\ mm/h$$

$$I_{120} = 25.77 * \frac{18}{120} + 10.44 * \frac{48}{120} + 7.06 * \frac{54}{120} = 11.22\ mm/h$$

$$I_{180} = 25.77 * \frac{18}{180} + 10.44 * \frac{48}{180} + 7.06 * \frac{74}{180} + 4.71 * \frac{17}{180} + 3.93 * \frac{19}{180} + 2.32 * \frac{4}{180} = 9.18\ mm/h$$

Calculo de Intensidades Para Periodo de Retorno de 10 años, usado según norma OS-060

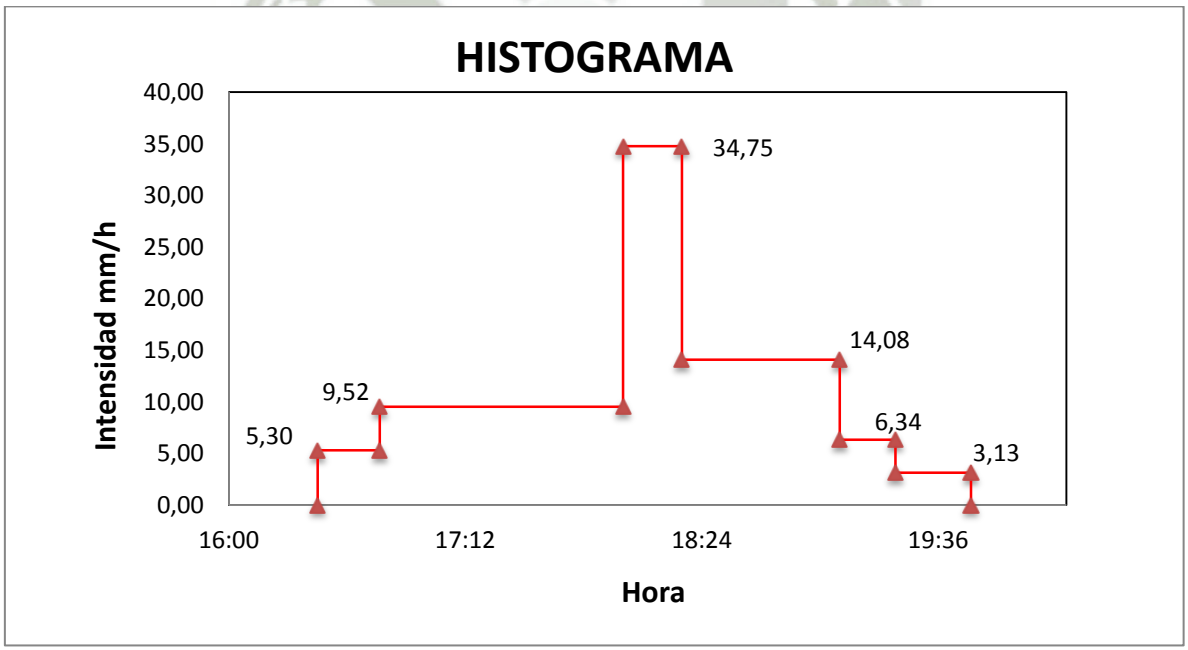
Hora h	Intervalo min	Tiempo Acumulado min	Precipitación Parcial mm	Precipitación Acumulada	Intensidad (mm/h)
16:27					
16:46	19	19	1.68	1.68	5.30
18:00	74	93	11.74	13.42	9.52
18:18	18	111	10.43	23.85	34.75
19:06	48	159	11.26	35.11	14.08
19:23	17	176	1.80	36.91	6.34
19:46	23	199	1.20	38.11	3.13
20:00			38.11		

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Hora	Intensidad
16:27	0.00
16:27	5.30
16:46	5.30
16:46	9.52
18:00	9.52
18:00	34.75
18:18	34.75
18:18	14.08
19:06	14.08
19:06	6.34
19:23	6.34
19:23	3.13
19:46	3.13
19:46	0.00
20:00	0.00
20:00	0.00
00:00	0.00



El siguiente paso es calcular las intensidades de lluvia para diferentes duraciones

$$I_{10} = 34.75 \frac{mm}{h}$$

$$I_{30} = 34.75 * \frac{18}{30} + 14.08 * \frac{12}{30} = 26.48 \frac{mm}{h}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

$$I_{60} = 34.75 * \frac{18}{60} + 14.08 * \frac{42}{60} = 20.28\ mm/h$$

$$I_{120} = 34.75 * \frac{18}{120} + 14.08 * \frac{48}{120} + 9.52 * \frac{54}{120} = 15.13\ mm/h$$

$$I_{180} = 34.75 * \frac{18}{180} + 14.08 * \frac{48}{180} + 9.52 * \frac{74}{180} + 6.34 * \frac{17}{180} + 5.30 * \frac{19}{180} + 3.13 * \frac{4}{180} = 12.37\ \ mm/h$$

Calculo de Intensidades Para Periodo de Retorno de 25 años

Hora h	Intervalo min	Tiempo Acumulado min	Precipitación Parcial mm	Precipitación Acumulada	Intensidad (mm/h)
16:27					
16:46	19	19	2.23	2.23	7.03
18:00	74	93	15.58	17.80	12.63
18:18	18	111	13.83	31.63	46.10
19:06	48	159	14.94	46.57	18.68
19:23	17	176	2.38	48.96	8.42
19:46	23	199	1.59	50.55	4.15
20:00			50.55		

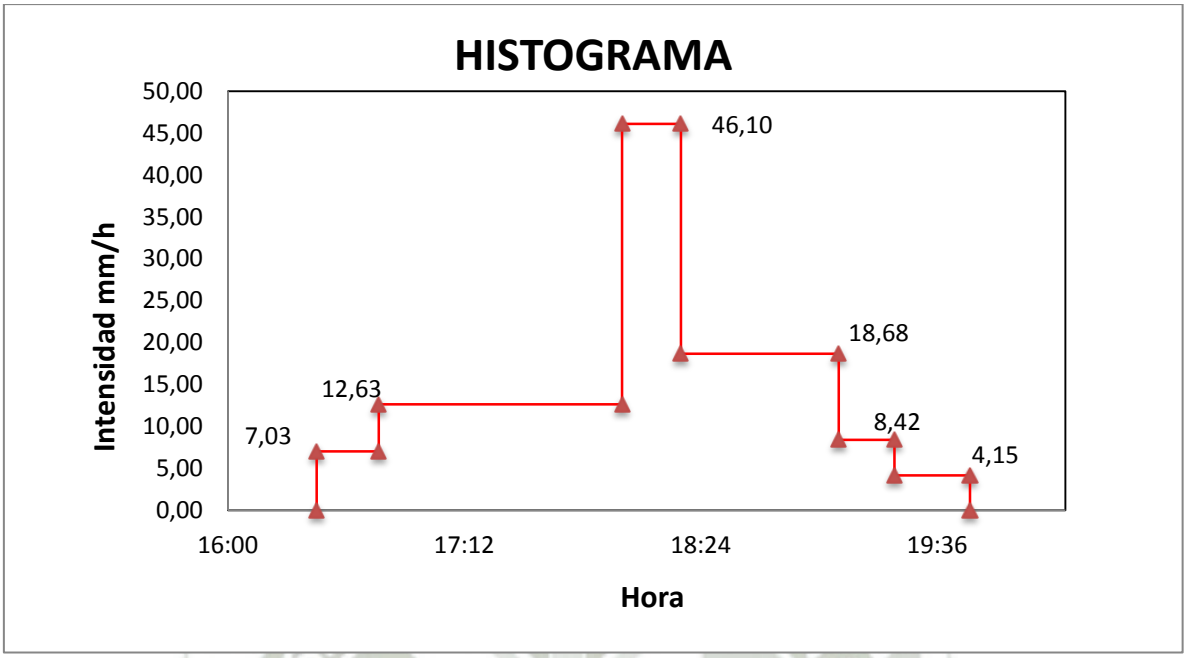
Hora	Intensidad
16:27	0.00
16:27	7.03
16:46	7.03
16:46	12.63
18:00	12.63
18:00	46.10
18:18	46.10
18:18	18.68
19:06	18.68
19:06	8.42
19:23	8.42
19:23	4.15
19:46	4.15
19:46	0.00
20:00	0.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

20:00	0.00
00:00	0.00



El siguiente paso es calcular las intensidades de lluvia para diferentes duraciones

$$I_{10} = 46.10 \frac{mm}{h}$$

$$I_{30} = 46.10 * \frac{18}{30} + 18.68 * \frac{12}{30} = 35.13 \frac{mm}{h}$$

$$I_{60} = 46.10 * \frac{18}{60} + 18.68 * \frac{42}{60} = 26.80\ mm/h$$

$$I_{120} = 46.10 * \frac{18}{120} + 18.68 * \frac{48}{120} + 12.63 * \frac{54}{120} = 20.07\ mm/h$$

$$I_{180} = 46.10 * \frac{18}{180} + 18.68 * \frac{48}{180} + 12.63 * \frac{74}{180} + 8.42 * \frac{17}{180} + 7.03 * \frac{19}{180} + 4.15 * \frac{4}{180} = 16.41\ mm/h$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Calculo de Intensidades Para Periodo de Retorno de 50 años

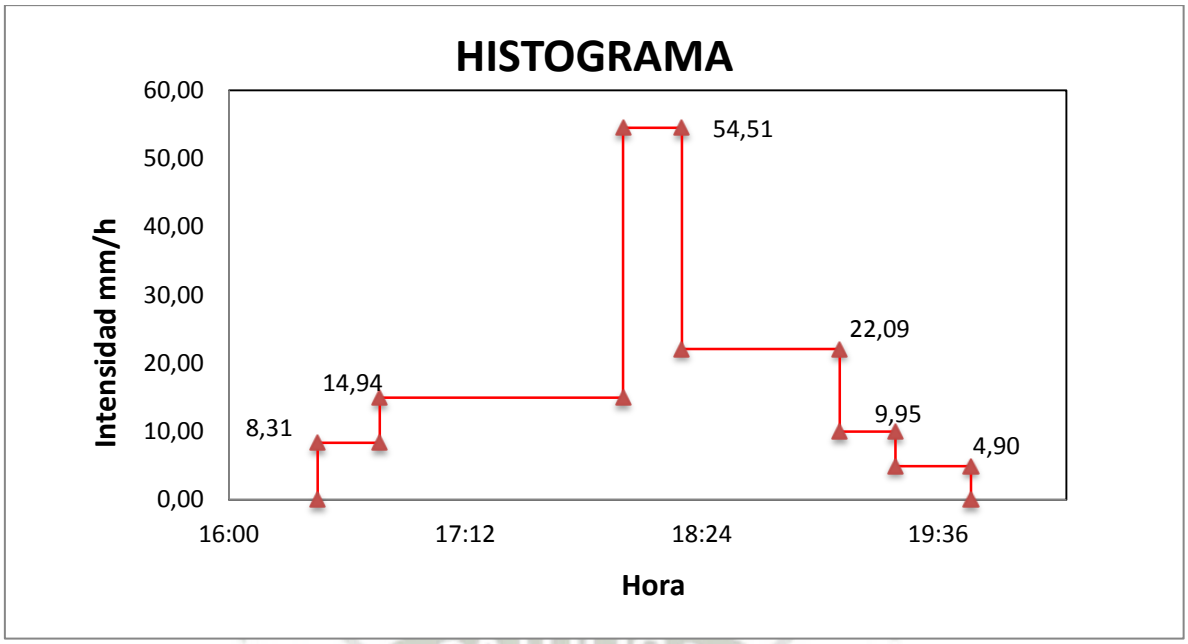
Hora h	Intervalo min	Tiempo Acumulado min	Precipitación Parcial mm	Precipitación Acumulada	Intensidad (mm/h)
16:27					
16:46	19	19	2.63	2.63	8.31
18:00	74	93	18.42	21.05	14.94
18:18	18	111	16.35	37.41	54.51
19:06	48	159	17.67	55.08	22.09
19:23	17	176	2.82	57.90	9.95
19:46	23	199	1.88	59.78	4.90
20:00			59.78		

Hora	Intensidad
16:27	0.00
16:27	8.31
16:46	8.31
16:46	14.94
18:00	14.94
18:00	54.51
18:18	54.51
18:18	22.09
19:06	22.09
19:06	9.95
19:23	9.95
19:23	4.90
19:46	4.90
19:46	0.00
20:00	0.00
20:00	0.00
00:00	0.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



El siguiente paso es calcular las intensidades de lluvia para diferentes duraciones

$$I_{10} = 54.51 \frac{mm}{h}$$

$$I_{30} = 54.51 * \frac{18}{30} + 22.09 * \frac{12}{30} = 41.54 \frac{mm}{h}$$

$$I_{60} = 54.51 * \frac{18}{60} + 22.09 * \frac{42}{60} = 31.82\ mm/h$$

$$I_{120} = 54.51 * \frac{18}{120} + 22.09 * \frac{48}{120} + 14.94 * \frac{54}{120} = 23.73\ mm/h$$

$$I_{180} = 54.51 * \frac{18}{180} + 22.09 * \frac{48}{180} + 14.94 * \frac{74}{180} + 9.95 * \frac{17}{180} + 8.31 * \frac{19}{180} + 4.90 * \frac{4}{180} = 19.41\ mm/h$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Calculo de Intensidades Para Periodo de Retorno de 100 años

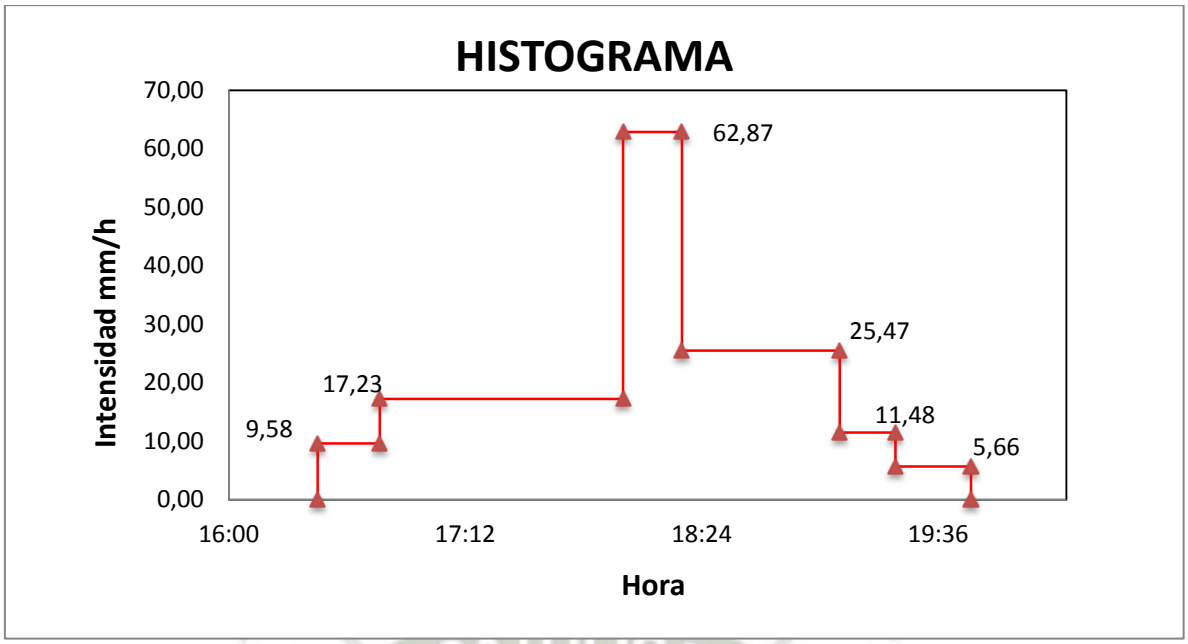
Hora h	Intervalo min	Tiempo Acumulado min	Precipitación Parcial mm	Precipitación Acumulada	Intensidad (mm/h)
16:27					
16:46	19	19	3.03	3.03	9.58
18:00	74	93	21.24	24.28	17.23
18:18	18	111	18.86	43.14	62.87
19:06	48	159	20.38	63.52	25.47
19:23	17	176	3.25	66.77	11.48
19:46	23	199	2.17	68.94	5.66
20:00			68.94		

Hora	Intensidad
16:27	0.00
16:27	9.58
16:46	9.58
16:46	17.23
18:00	17.23
18:00	62.87
18:18	62.87
18:18	25.47
19:06	25.47
19:06	11.48
19:23	11.48
19:23	5.66
19:46	5.66
19:46	0.00
20:00	0.00
20:00	0.00
00:00	0.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



El siguiente paso es calcular las intensidades de lluvia para diferentes duraciones

$$I_{10} = 62.87 \frac{mm}{h}$$

$$I_{30} = 62.87 * \frac{18}{30} + 25.84 * \frac{12}{30} = 47.91 \frac{mm}{h}$$

$$I_{60} = 62.87 * \frac{18}{60} + 25.84 * \frac{42}{60} = 36.69\ mm/h$$

$$I_{120} = 62.87 * \frac{18}{120} + 25.84 * \frac{48}{120} + 17.48 * \frac{54}{120} = 27.37\ mm/h$$

$$I_{180} = 62.87 * \frac{18}{180} + 25.84 * \frac{48}{180} + 17.48 * \frac{74}{180} + 11.64 * \frac{17}{180} + 9.72 * \frac{19}{180} + 5.74 * \frac{4}{180}$$

$$= 19.41\ mm/h$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Calculo de Intensidades Para Periodo de Retorno de 200 años

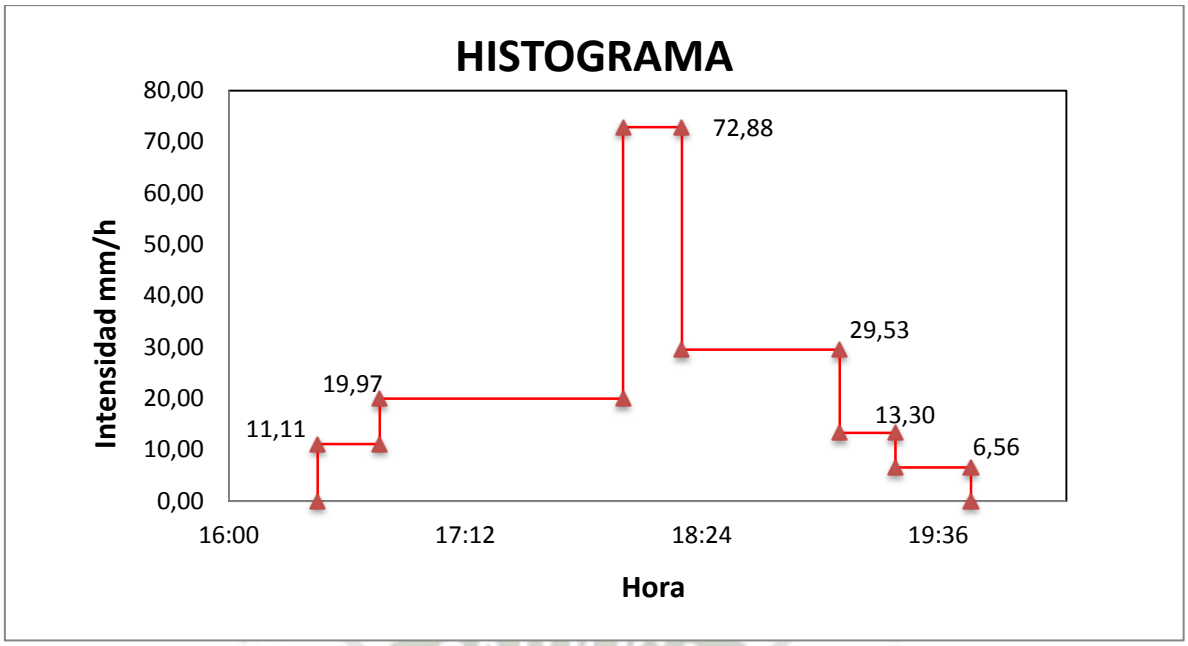
Hora h	Intervalo min	Tiempo Acumulado min	Precipitación Parcial mm	Precipitación Acumulada	Intensidad (mm/h)
16:27					
16:46	19	19	3.52	3.52	11.11
18:00	74	93	24.63	28.15	19.97
18:18	18	111	21.86	50.01	72.88
19:06	48	159	23.62	73.63	29.53
19:23	17	176	3.77	77.40	13.30
19:46	23	199	2.51	79.91	6.56
20:00			79.91		

Hora	Intensidad
16:27	0.00
16:27	11.11
16:46	11.11
16:46	19.97
18:00	19.97
18:00	72.88
18:18	72.88
18:18	29.53
19:06	29.53
19:06	13.30
19:23	13.30
19:23	6.56
19:46	6.56
19:46	0.00
20:00	0.00
20:00	0.00
00:00	0.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



El siguiente paso es calcular las intensidades de lluvia para diferentes duraciones

$$I_{10} = 72.88 \frac{mm}{h}$$

$$I_{30} = 72.88 * \frac{18}{30} + 31.53 * \frac{12}{30} = 55.54\ mm/h$$

$$I_{60} = 72.88 * \frac{18}{60} + 31.53 * \frac{42}{60} = 42.53\ mm/h$$

$$I_{120} = 72.88 * \frac{18}{120} + 31.53 * \frac{48}{120} + 21.32 * \frac{54}{120} = 31.73 mm/h$$

$$I_{180} = 72.88 * \frac{18}{180} + 31.53 * \frac{48}{180} + 21.32 * \frac{74}{180} + 14.20 * \frac{17}{180} + 11.86 * \frac{19}{180} + 7.00 * \frac{4}{180}$$

$$= 25.95\ mm/h$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Calculo de Intensidades Para Periodo de Retorno de 500 años

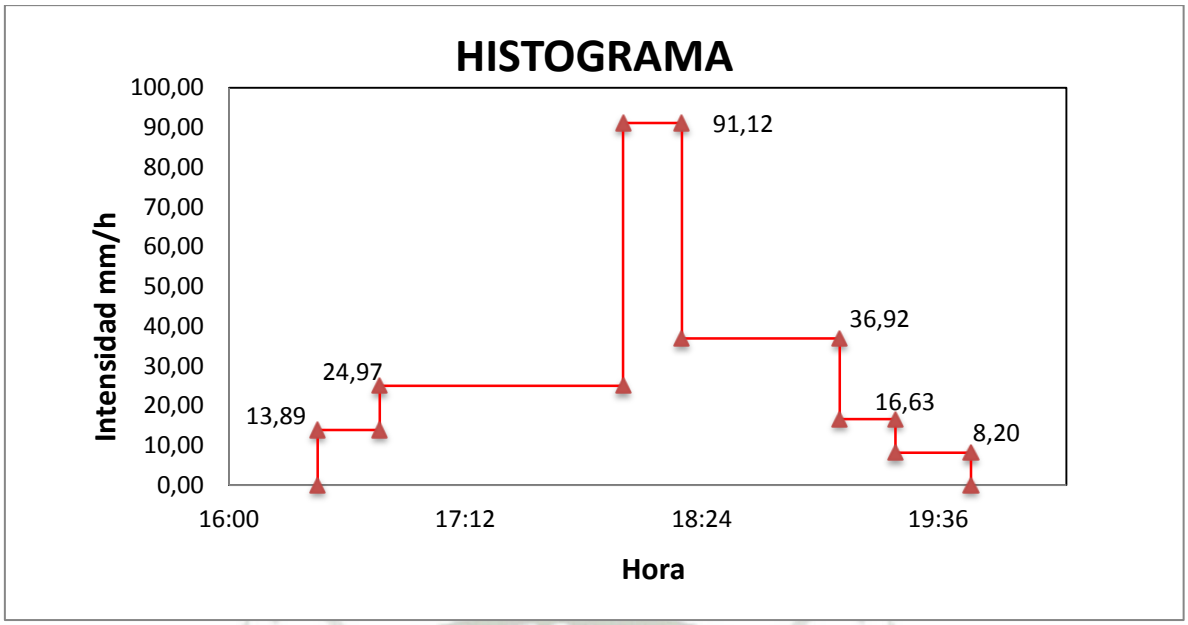
Hora h	Intervalo min	Tiempo Acumulado min	Precipitación Parcial mm	Precipitación Acumulada	Intensidad (mm/h)
16:27					
16:46	19	19	4.40	4.40	13.89
18:00	74	93	30.79	35.19	24.97
18:18	18	111	27.34	62.53	91.12
19:06	48	159	29.53	92.06	36.92
19:23	17	176	4.71	96.77	16.63
19:46	23	199	3.14	99.91	8.20
20:00			99.91		

Hora	Intensidad
16:27	0.00
16:27	13.89
16:46	13.89
16:46	24.97
18:00	24.97
18:00	91.12
18:18	91.12
18:18	36.92
19:06	36.92
19:06	16.63
19:23	16.63
19:23	8.20
19:46	8.20
19:46	0.00
20:00	0.00
20:00	0.00
00:00	0.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



El siguiente paso es calcular las intensidades de lluvia para diferentes duraciones

$$I_{10} = 91.12 \frac{mm}{h}$$

$$I_{30} = 91.12 * \frac{18}{30} + 40.19 * \frac{12}{30} = 69.44\ mm/h$$

$$I_{60} = 91.12 * \frac{18}{60} + 40.19 * \frac{42}{60} = 53.18\ mm/h$$

$$I_{120} = 91.12 * \frac{18}{120} + 40.19 * \frac{48}{120} + 27.18 * \frac{54}{120} = 39.67\ mm/h$$

$$I_{180} = 91.12 * \frac{18}{180} + 40.19 * \frac{48}{180} + 27.18 * \frac{74}{180} + 18.11 * \frac{17}{180} + 15.12 * \frac{19}{180} + 8.92 * \frac{4}{180}$$

$$= 32.44\ mm/h$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

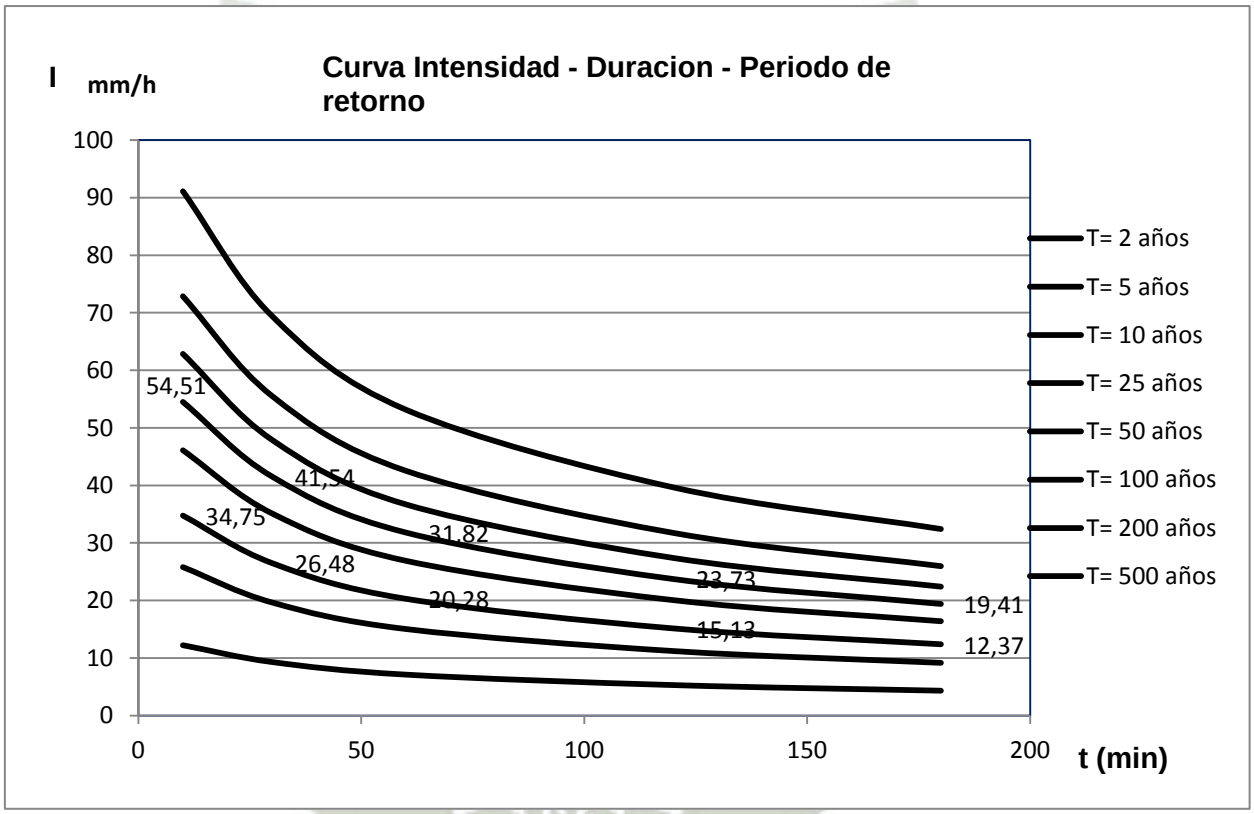
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla Resumen de Intensidades para diferentes periodo de retorno y duración

T	2	5	10	25	50	100	200	500
10	12.21	25.77	34.75	46.10	54.51	62.87	72.88	91.12
30	9.31	19.64	26.48	35.13	41.54	47.91	55.54	69.44
60	7.13	15.04	20.28	26.90	31.82	36.69	42.53	53.18
120	5.32	11.22	15.13	20.07	23.73	27.37	31.73	39.67
180	4.35	9.18	12.37	16.41	19.41	22.38	25.95	32.44

Curva IDF, relacionando todos los periodos de retorno



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Criterios de Riesgo Av. Simón Bolívar/Periodo de Retorno de 10 años										
PUNTO	Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt (m)	Deslizamiento (<1.23 m3/s2) V^2y	Vuelco (<0.5 m2/s) Vy
18	0.065	0.047	175.44	0.016	0.025	10.035	0.858	0.125	0.092	0.107
17	0.007	0.079	204.08	0.016	0.044	3.235	0.402	0.125	0.020	0.050
16	0.053	0.104	47.39	0.016	0.058	8.903	1.327	0.125	0.220	0.166
15	0.025	0.124	40.49	0.016	0.075	6.163	1.094	0.125	0.150	0.137
14	0.023	0.130	45.25	0.016	0.074	5.861	1.037	0.125	0.134	0.130
13	0.038	0.137	100.00	0.016	0.051	7.644	1.052	0.125	0.138	0.131
12	0.043	0.160	47.62	0.016	0.070	8.090	1.373	0.125	0.236	0.172
11	0.033	0.165	120.48	0.016	0.052	7.107	0.996	0.125	0.124	0.124
10	0.031	0.193	51.28	0.016	0.078	6.789	1.239	0.125	0.192	0.155
9	0.049	0.219	70.42	0.016	0.066	8.594	1.410	0.125	0.248	0.176
8	0.034	0.257	82.64	0.016	0.071	7.211	1.236	0.125	0.191	0.154
7	0.047	0.26	217.39	0.016	0.047	8.505	1.101	0.125	0.152	0.138
6	0.048	0.274	185.19	0.016	0.050	8.630	1.174	0.125	0.172	0.147
5	0.033	0.299	204.08	0.016	0.054	7.076	1.009	0.125	0.127	0.126
4	0.063	0.296	149.70	0.016	0.053	9.869	1.396	0.125	0.244	0.175
3	0.041	0.327	286.53	0.016	0.047	7.997	1.039	0.125	0.135	0.130
2	0.043	0.381	117.65	0.016	0.069	8.081	1.360	0.125	0.231	0.170
1	0.029	0.409	131.58	0.016	0.073	6.682	1.167	0.125	0.170	0.146

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Criterios de Riesgo Av. Prolongación Lima + Av. Sepúlveda/Periodo de Retorno de 10 años										
PUNTO	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Pendiente Longitudinal So	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt (m)	Deslizamiento (<1.23m3/s2) V^2y	Vuelco (0.5 m2/s) Vy
15	0.097	55	0.016	0.086	0.048	11.407	1.513	0.125	0.286	0.189
14	0.122	133	0.016	0.042	0.043	8.029	0.987	0.125	0.122	0.123
13	0.111	45	0.016	0.083	0.055	11.176	1.619	0.125	0.328	0.202
12	0.102	130	0.016	0.0741	0.037	10.663	1.174	0.125	0.172	0.147
Plaza	0.119	125	0.016	0.0143	0.054	4.683	0.666	0.125	0.055	0.083
Cruce	0.118	51	0.016	0.082	0.054	11.128	1.587	0.125	0.315	0.198
9	0.112	23	0.016	0.056	0.077	9.051	1.640	0.125	0.336	0.205
8	0.113	36	0.016	0.0525	0.066	8.856	1.444	0.125	0.261	0.181
7	0.117	575	0.016	0.043	0.024	8.155	0.685	0.125	0.059	0.086
6	0.127	39	0.016	0.051	0.067	8.741	1.445	0.125	0.261	0.181
Ovalo	0.156	50	0.016	0.0673	0.063	10.079	1.590	0.125	0.316	0.199

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Criterios de Riesgo Calle San Miguel/Periodo de Retorno de 10 años										
PUNTO	Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt (m)	Deslizamiento (<1.23m3/s2)	Vuelco (<0.5 m2/s)
7	0.091	0.094	55	0.016	0.047	11.733	1.535	0.125	0.295	0.192
6	0.024	0.141	49	0.016	0.074	6.018	1.057	0.125	0.140	0.132
5	0.015	0.179	42	0.016	0.093	4.777	0.984	0.125	0.121	0.123
4	0.022	0.206	65	0.016	0.078	5.767	1.050	0.125	0.138	0.131
3	0.043	0.263	65	0.016	0.075	8.034	1.432	0.125	0.256	0.179
2	0.015	0.256	73	0.016	0.087	4.714	0.926	0.125	0.107	0.116
1	0.019	0.239	53	0.016	0.091	5.388	1.089	0.125	0.148	0.136

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Criterios de Riesgo Av. Amazonas/Periodo de Retorno de 10 años										
PUNTO	Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt (m)	Deslizamiento (<1.23m3/s2)	Vuelco (0.5 m2/s)
9	0.088	0.056	28	0.016	0.051	11.405	1.563	0.125	0.305	0.195
8	0.061	0.091	51	0.016	0.052	9.598	1.331	0.125	0.222	0.166
7	0.04	0.138	175	0.016	0.041	7.8446	0.935	0.125	0.109	0.117
6a	0.03	0.157	34	0.016	0.085	6.6871	1.289	0.125	0.208	0.161
6b	0.03	0.154	34	0.016	0.084	6.6871	1.283	0.125	0.206	0.160
5a	0.027	0.155	35	0.016	0.085	6.3475	1.227	0.125	0.188	0.153
5b	0.027	0.260	35	0.016	0.103	6.3475	1.396	0.125	0.244	0.175
4a	0.022	0.243	36	0.016	0.103	5.7328	1.263	0.125	0.199	0.158
4b	0.022	0.227	36	0.016	0.101	5.7328	1.242	0.125	0.193	0.155
3	0.023	0.208	160	0.016	0.055	5.9463	0.860	0.125	0.092	0.107
2	0.025	0.277	119	0.016	0.067	6.1906	1.025	0.125	0.131	0.128
1a	0.022	0.292	39	0.016	0.107	5.7409	1.298	0.125	0.211	0.162
1b	0.022	0.285	39	0.016	0.106	5.7409	1.289	0.125	0.208	0.161

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Criterios de Riesgo Av. Simón Bolivar/ Periodo de retorno 25 años									
Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt (m)	Deslizamiento (<1.23m3/s2)	Vuelco (<0.5 m2/s)
0.065	0.062	175.44	0.016	0.028	10.035	0.919	0.125	0.106	0.115
0.007	0.108	204.08	0.016	0.049	3.235	0.435	0.125	0.024	0.054
0.053	0.143	47.39	0.016	0.065	8.903	1.437	0.125	0.258	0.180
0.025	0.175	40.49	0.016	0.085	6.163	1.193	0.125	0.178	0.149
0.023	0.188	45.25	0.016	0.085	5.861	1.137	0.125	0.162	0.142
0.038	0.203	100.00	0.016	0.059	7.644	1.160	0.125	0.168	0.145
0.043	0.231	47.62	0.016	0.080	8.090	1.506	0.125	0.283	0.188
0.033	0.248	120.48	0.016	0.061	7.107	1.103	0.125	0.152	0.138
0.031	0.288	51.28	0.016	0.091	6.789	1.369	0.125	0.234	0.171
0.049	0.328	70.42	0.016	0.077	8.594	1.559	0.125	0.304	0.195
0.034	0.383	82.64	0.016	0.082	7.211	1.365	0.125	0.233	0.171
0.047	0.391	217.39	0.016	0.054	8.505	1.220	0.125	0.186	0.152
0.048	0.414	185.19	0.016	0.059	8.630	1.302	0.125	0.212	0.163
0.033	0.45	204.08	0.016	0.063	7.076	1.118	0.125	0.156	0.140
0.063	0.449	149.70	0.016	0.062	9.869	1.550	0.125	0.300	0.194
0.041	0.493	286.53	0.016	0.055	7.997	1.152	0.125	0.166	0.144
0.043	0.568	117.65	0.016	0.080	8.081	1.502	0.125	0.282	0.188
0.029	0.61	131.58	0.016	0.085	6.682	1.290	0.125	0.208	0.161

El resultado en amarillo indica que el criterio está fallando y necesita un replanteo del diseño

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Criterios de Riesgo Av. Prolongación Lima + Av. Sepulveda /Periodo de Retorno 25 años											
PUNTO	Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Pendiente Longitudinal So	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt	Deslizamiento (<1.23m3/s2)	Vuelco (0.5 m2/s)
15	0.121	0.124	55	0.016	0.121	0.050	13.531	1.829	0.125	0.418	0.229
14	0.042	0.159	133	0.016	0.042	0.048	8.029	1.055	0.125	0.139	0.132
13	0.083	0.148	45	0.016	0.083	0.062	11.176	1.741	0.125	0.379	0.218
12	0.067	0.141	130	0.016	0.067	0.042	10.139	1.225	0.125	0.188	0.153
Plaza	0.027	0.166	125	0.016	0.027	0.054	6.435	0.917	0.125	0.105	0.115
Cruce	0.074	0.167	51	0.016	0.074	0.063	10.571	1.667	0.125	0.347	0.208
9	0.161	0.163	23	0.016	0.161	0.073	15.347	2.674	0.125	0.894	0.334
8	0.094	0.166	36	0.016	0.094	0.068	11.850	1.980	0.125	0.490	0.247
7	0.051	0.174	575	0.016	0.051	0.027	8.881	0.807	0.125	0.081	0.101
6	0.086	0.188	39	0.016	0.086	0.070	11.351	1.937	0.125	0.469	0.242
Ovalo	0.048	0.226	50	0.016	0.048	0.077	8.512	1.537	0.125	0.295	0.192

El resultado en amarillo indica que el criterio está fallando y necesita un replanteo del diseño

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Criterios de Riesgo Calle San Miguel / Periodo de Retorno 25 años										
PUNTO	Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt (m)	Deslizamiento (<1.23m3/s2)	Vuelco (<0.5 m2/s)
7	0.091	0.124	55	0.016	0.053	11.733	1.645	0.125	0.338	0.206
6	0.024	0.191	49	0.016	0.082	6.018	1.140	0.125	0.162	0.143
5	0.015	0.249	42	0.016	0.106	4.777	1.068	0.125	0.143	0.134
4	0.022	0.293	65	0.016	0.089	5.767	1.147	0.125	0.164	0.143
3	0.043	0.374	65	0.016	0.086	8.034	1.563	0.125	0.306	0.195
2	0.015	0.372	73	0.016	0.100	4.714	1.017	0.125	0.129	0.127
1	0.019	0.358	53	0.016	0.106	5.388	1.205	0.125	0.181	0.151

El resultado en amarillo indica que el criterio está fallando y necesita un replanteo del diseño

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Criterios de Riesgo Av. Amazonas / Periodo de Retorno 25 años										
PUNTO	Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt (m)	Deslizamiento (<1.23m3/s2)	Vuelco (0.5 m2/s)
9	0.088	0.072	28	0.016	0.056	11.405	1.662	0.125	0.345	0.208
8	0.061	0.119	51	0.016	0.057	9.598	1.426	0.125	0.254	0.178
7	0.04	0.183	175	0.016	0.046	7.845	1.003	0.125	0.126	0.125
6a	0.03	0.210	34	0.016	0.094	6.687	1.386	0.125	0.240	0.173
6b	0.03	0.211	34	0.016	0.095	6.687	1.388	0.125	0.241	0.174
5a	0.027	0.217	35	0.016	0.096	6.348	1.334	0.125	0.222	0.167
5b	0.027	0.354	35	0.016	0.116	6.348	1.508	0.125	0.284	0.189
4a	0.022	0.340	36	0.016	0.117	5.733	1.373	0.125	0.236	0.172
4b	0.022	0.326	36	0.016	0.115	5.733	1.359	0.125	0.231	0.170
3	0.023	0.306	160	0.016	0.064	5.946	0.947	0.125	0.112	0.118
2	0.025	0.399	119	0.016	0.077	6.191	1.123	0.125	0.158	0.140
1a	0.022	0.423	39	0.016	0.123	5.741	1.423	0.125	0.253	0.178
1b	0.022	0.419	39	0.016	0.123	5.741	1.420	0.125	0.252	0.177

El resultado en amarillo indica que el criterio está fallando y necesita un replanteo del diseño

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Criterios de Riesgo Av. Simón Bolivar / Periodo de Retorno 50 años										
PUNTO	Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt (m)	Deslizamiento (<1.23m3/s2)	Vuelco (<0.5 m2/s)
18	0.065	0.073	175	0.016	0.029	10.035	0.958	0.125	0.115	0.120
17	0.007	0.129	204	0.016	0.053	3.235	0.455	0.125	0.026	0.057
16	0.053	0.173	47	0.016	0.070	8.903	1.507	0.125	0.284	0.188
15	0.025	0.215	40	0.016	0.092	6.163	1.256	0.125	0.197	0.157
14	0.023	0.233	45	0.016	0.093	5.861	1.200	0.125	0.180	0.150
13	0.038	0.254	100	0.016	0.064	7.644	1.227	0.125	0.188	0.153
12	0.043	0.297	48	0.016	0.088	8.090	1.603	0.125	0.321	0.200
11	0.033	0.313	120	0.016	0.067	7.107	1.169	0.125	0.171	0.146
10	0.031	0.363	51	0.016	0.099	6.789	1.451	0.125	0.263	0.181
9	0.049	0.414	70	0.016	0.084	8.594	1.653	0.125	0.341	0.207
8	0.034	0.482	83	0.016	0.090	7.211	1.446	0.125	0.261	0.181
7	0.047	0.495	217	0.016	0.059	8.505	1.294	0.125	0.209	0.162
6	0.048	0.532	185	0.016	0.064	8.630	1.386	0.125	0.240	0.173
5	0.033	0.569	204	0.016	0.069	7.076	1.186	0.125	0.176	0.148
4	0.063	0.57	150	0.016	0.068	9.869	1.645	0.125	0.338	0.206
3	0.041	0.625	287	0.016	0.060	7.997	1.222	0.125	0.187	0.153
2	0.043	0.715	118	0.016	0.087	8.081	1.591	0.125	0.317	0.199
1	0.029	0.768	132	0.016	0.092	6.682	1.366	0.125	0.233	0.171

El resultado en amarillo indica que el criterio está fallando y necesita un replanteo del diseño

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Criterios de Riesgo Av. Prolongación Lima + Sepulveda / Periodo de retorno 50 años											
PUNTO	Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Pendiente Longitudinal So	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt (m)	Deslizamiento (<1.23m3/s2)	Vuelco (0.5 m2/s)
15	0.121	0.151	25	0.016	0.121	0.072	13.335	2.31	0.125	0.669	0.289
14	0.042	0.197	25	0.016	0.042	0.097	7.857	1.66	0.125	0.346	0.208
13	0.083	0.157	25	0.016	0.083	0.079	11.045	2.03	0.125	0.515	0.254
12	0.067	0.146	25	0.016	0.067	0.080	9.923	1.84	0.125	0.422	0.230
Plaza	0.027	0.164	25	0.016	0.027	0.099	6.299	1.35	0.125	0.227	0.168
Cruce	0.074	0.160	25	0.016	0.074	0.081	10.429	1.95	0.125	0.476	0.244
9	0.161	0.155	25	0.016	0.161	0.069	15.383	2.59	0.125	0.839	0.324
8	0.094	0.164	25	0.016	0.094	0.078	11.754	2.15	0.125	0.578	0.269
7	0.051	0.177	25	0.016	0.051	0.090	8.658	1.74	0.125	0.379	0.218
6	0.086	0.167	25	0.016	0.086	0.080	11.243	2.09	0.125	0.544	0.261
Ovalo	0.048	0.219	25	0.016	0.048	0.099	8.399	1.79	0.125	0.402	0.224

El resultado en amarillo indica que el criterio está fallando y necesita un replanteo del diseño

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Criterios de Riesgo Calle San Miguel / Periodo de Retorno 50 años									
Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt (m)	Deslizamiento (<1.23m3/s2)	Vuelco (0.5 m2/s)
0.091	0.114	25	0.016	0.069	11.565	1.938	0.125	0.469	0.242
0.024	0.179	25	0.016	0.104	5.939	1.316	0.125	0.217	0.165
0.015	0.237	25	0.016	0.126	4.726	1.189	0.125	0.177	0.149
0.022	0.302	25	0.016	0.129	5.673	1.449	0.125	0.263	0.181
0.043	0.402	25	0.016	0.127	7.903	1.996	0.125	0.498	0.250
0.015	0.426	25	0.016	0.158	4.632	1.357	0.125	0.230	0.170
0.019	0.435	25	0.016	0.152	5.312	1.511	0.125	0.285	0.189

El resultado en amarillo indica que el criterio está fallando y necesita un replanteo del diseño

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Criterios de Riesgo Av. Amazonas / Periodo de Retorno 50 años										
PUNTO	Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)	Talud Z	Manning n	Tirante y (m)	K*	Velocidad Max (m/s)	Yopt (m)	Deslizamiento (<1.23m3/s2)	Vuelco (0.5 m2/s)
9	0.088	0.088	25	0.016	0.063	11.373	1.791	0.125	0.401	0.224
8	0.061	0.144	25	0.016	0.081	9.468	1.768	0.125	0.391	0.221
7	0.04	0.218	25	0.016	0.102	7.667	1.674	0.125	0.350	0.209
6	0.03	0.300	25	0.016	0.121	6.640	1.628	0.125	0.331	0.203
5	0.027	0.384	25	0.016	0.136	6.299	1.664	0.125	0.346	0.208
4	0.022	0.450	25	0.016	0.150	5.686	1.604	0.125	0.322	0.200
3	0.023	0.435	25	0.016	0.147	5.814	1.617	0.125	0.327	0.202
2	0.025	0.526	25	0.016	0.155	6.062	1.750	0.125	0.383	0.219
1	0.022	0.622	25	0.016	0.169	5.686	1.739	0.125	0.378	0.217

El resultado en amarillo indica que el criterio está fallando y necesita un replanteo del diseño

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

EFICIENCIA DE SUMIDEROS: AVENIDA AMAZONAS

Slope Arrows Table			
Number	Minimum Slope	Maximum Slope	Color
1	0.000%	0.001%	
2	0.001%	0.005%	
3	0.005%	0.011%	
4	0.011%	0.046%	
5	0.046%	0.132%	
6	0.132%	0.169%	
7	0.169%	0.208%	
8	0.208%	0.267%	
9	0.267%	0.372%	
10	0.372%	9.173%	

1. Detalle de ancho de calles, con pendientes longitudinales, transversales y de las veredas

Determinación parámetros de las rejas de los imbornales en todas las calles

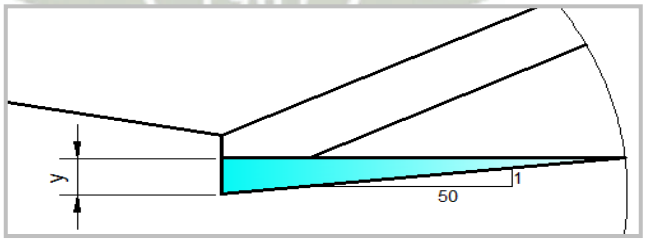
Reja	nt	nl	nd	Ag (m2)	p (%)	L(cm)	Ancho (cm)	A	B
R-121	1	5	0	0.2114	57.427	78	36.4	0.47	0.77

St	***0.0357***	Pendiente transversal
Sl	***0.08800***	Pendiente Longitudinal
n calzada	***0.016***	
Z	***28.00***	Datos reales tomados En campo

$$E' = A\left[\frac{Q}{y}\right]^{-B} \qquad Q = \frac{AR^{2/3}S_l^{1/2}}{n}$$

$$y = \left[\left[\frac{2Qn}{\sqrt{S_o}Z^{5/3}}\right] * \left[2*(\sqrt{1+z^2}+1\right]^{2/3}\right]^{3/8}$$

Formulas usadas en todas las pruebas de eficiencia de sumideros en las avenidas realizadas



2. Canaleta triangular que se forma en los extremos de la calle

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3. Rejilla R121 Utilizada en todas las calles

Eficiencia de Rejilla R-121, de acuerdo a pendientes

S=	0.08800		X=3 m	
y (m)	***Q calle (m^3/s)***	***E (%)***	***Qcaptado (m^3/s)***	***Qsigue calle (m^3/s)***
			Qcalle*E	
0.000	0.000	0.00%	0.000	0
0.027	0.010	99.79%	0.010	0.000
0.034	0.020	71.44%	0.014	0.006
0.040	0.030	58.75%	0.018	0.012
0.045	0.040	51.14%	0.020	0.020
0.049	0.050	45.93%	0.023	0.027
0.052	0.060	42.06%	0.025	0.035
0.055	0.070	39.05%	0.027	0.043
0.058	0.080	36.61%	0.029	0.051
0.060	0.090	34.59%	0.031	0.059
0.063	0.100	32.88%	0.033	0.067
0.065	0.110	31.40%	0.035	0.075
0.067	0.120	30.11%	0.036	0.084
0.069	0.130	28.97%	0.038	0.092
0.071	0.140	27.96%	0.039	0.101
0.073	0.150	27.04%	0.041	0.109
0.075	0.160	26.21%	0.042	0.118
0.077	0.170	25.46%	0.043	0.127

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

EFICIENCIA DE SUMIDEROS: AV. PROLOG. LIMA + AV. SEPULVEDA

St	***0.0183***	Pendiente transversal
Sl	***0.08600***	Pendiente Longitudinal
n calzada	***0.016***	DATOS REALES TOMADO EN CAMPO
Z	***55.00***	

Eficiencia de Rejilla R-121, de acuerdo a pendientes				
S=	**0.08600**		**X=3 m**	
y (m)	***Q calle (m^3/s)***	***E (%)***	***Qcaptado (m^3/s)***	***Qsigue calle (m^3/s)***
			Qcalle*E	
0.0000	0.000	0.00%	0.000	0
0.0177	0.0067	99.56%	0.007	0.000
0.0250	0.017	64.10%	0.011	0.006
0.0298	0.027	51.12%	0.014	0.013
0.0335	0.037	43.85%	0.016	0.021
0.0367	0.047	39.04%	0.018	0.028
0.0395	0.057	35.55%	0.020	0.037
0.0420	0.067	32.88%	0.022	0.045
0.0442	0.077	30.73%	0.024	0.053
0.0463	0.087	28.97%	0.025	0.062
0.0482	0.097	27.49%	0.027	0.070
0.0500	0.107	26.21%	0.028	0.079
0.0518	0.117	25.10%	0.029	0.087
0.0534	0.127	24.13%	0.031	0.096
0.0549	0.137	23.26%	0.032	0.105
0.0564	0.147	22.48%	0.033	0.114
0.0578	0.157	21.78%	0.034	0.123
0.0592	0.167	21.14%	0.035	0.131

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

EFICIENCIA DE SUMIDEROS: CALLE SAN MIGUEL

St	***0.0203***	Pendiente transversal
Sl	***0.02400***	Pendiente Longitudinal
n calzada	***0.016***	DATOS REALES
Z	***49.26***	TOMADOS EN CAMPO

Eficiencia de Rejilla R-121, de acuerdo a pendientes

S=	**0.02400**		**X=3 m**	
y (m)	***Q calle (m^3/s)***	***E (%)***	***Qcaptado (m^3/s)***	***Qsigue calle (m^3/s)***
			Qcalle*E	
0.000	0.0000	0.0%	0.000	0
0.028	0.0110	97.4%	0.011	0.000
0.036	0.0210	71.3%	0.015	0.006
0.042	0.0310	59.1%	0.018	0.013
0.046	0.0410	51.6%	0.021	0.020
0.050	0.0510	46.5%	0.024	0.027
0.054	0.0610	42.6%	0.026	0.035
0.057	0.0710	39.6%	0.028	0.043
0.060	0.0810	37.2%	0.030	0.051
0.062	0.0910	35.2%	0.032	0.059
0.065	0.1010	33.4%	0.034	0.067
0.067	0.1110	31.9%	0.035	0.076
0.069	0.1210	30.6%	0.037	0.084
0.072	0.1310	29.5%	0.039	0.092
0.074	0.1410	28.5%	0.040	0.101
0.076	0.1510	27.5%	0.042	0.109
0.077	0.1610	26.7%	0.043	0.118
0.079	0.1710	25.9%	0.044	0.127

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

EFICIENCIA DE SUMIDEROS: AVENIDA SIMON BOLIVAR

St	***0.0057***	Pendiente transversal
Sl	***0.06500***	Pendiente Longitudinal
n calzada	***0.016***	DATOS REALES
Z	***175.44***	TOMADOS EN CAMPO

Eficiencia de Rejilla R-121, de acuerdo a pendientes				
S=	**0.06500**		**X=3 m**	
y (m)	***Q calle (m^3/s)***	***E (%)***	***Qcaptado (m^3/s)***	***Qsigue calle (m^3/s)***
			Qcalle*E	
0.000	0.0000	0.0%	0.000	0
0.010	0.0037	98.5%	0.004	0.000
0.016	0.0137	52.4%	0.007	0.007
0.019	0.0237	40.2%	0.010	0.014
0.022	0.0337	33.9%	0.011	0.022
0.024	0.0437	29.9%	0.013	0.031
0.026	0.0537	27.1%	0.015	0.039
0.028	0.0637	25.0%	0.016	0.048
0.030	0.0737	23.3%	0.017	0.057
0.031	0.0837	21.9%	0.018	0.065
0.032	0.0937	20.7%	0.019	0.074
0.034	0.1037	19.7%	0.020	0.083
0.035	0.1137	18.9%	0.021	0.092
0.036	0.1237	18.1%	0.022	0.101
0.037	0.1337	17.5%	0.023	0.110
0.038	0.1437	16.9%	0.024	0.119
0.039	0.1537	16.3%	0.025	0.129
0.040	0.1637	15.8%	0.026	0.138

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ANEXOS
CAPITULO 6

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

APLICACIÓN DEL MÉTODO RACIONAL PARA LA CUENCA URBANA DE MARIANO MELGAR

Cuenca OVALO SEPULVEDA			m	m	Km2	%		Tiempo de concentración (min)				
Subcuenca	**Cota Superior**	**Cota Inferior**	**Long**	**Longitud Curso Rio**	**Área**	**Pendiente Media**	**C**	**Kirpich**	**CCP**	**SCS**	**FAA**	**Tpromedio**
Subcuenca Semirural	2490	2476	391.71	391.71	0.30	0.04	0.43	0.70	0.70	28.13	28.29	14.45
Subcuenca Urbana 1	2476	2417	979.55	1186.33	0.34	0.06	0.85	1.15	1.44	21.46	14.03	9.52
				Suma	0.64	**Promedio**	0.65					

Tiempo de traslado en colectores						Intensidad (mm/h)
n	**r**	**v**	**t (s)**	**t(min)**	**Ttotal (min)**	**i**
0.01	0.15	5.34	73.39	1.22	15.68	32.4
0.01	0.15	6.93	171.22	2.85	12.37	33.09
					14.03	

Qrural	1.15	m3/s
Qurbana1	2.67	m3/s

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cuenca 2			m	m	Km2	%		Tiempo de concentración (min)				
Subcuenca	**Cota Superior**	**Cota Inferior**	**Long**	**Longitud Curso Rio**	**Área**	**Pendiente Media**	**C**	**Kirpich**	**CCP**	**SCS**	**FAA**	**Tpromedio**
Subcuenca Urbana 1	2468	2396	1620.37	1492.77	0.44	0.04	0.85	1.91	1.74	30.02	19.97	13.41
Subcuenca Urbana 2	2480	2409	1499.39	1544.121	0.547	0.05	0.9	1.76	1.82	29.88	15.04	12.13
Subcuenca Urbana 3	2425	2396	906.687	1043.741	0.271	0.03	0.93	1.39	1.63	26.58	11.33	10.23
				Suma	1.258	**Promedio**	0.8933					

Tiempo de traslado						**Intensidad (mm/h)**
n	**r**	**v**	**t**	**T (min)**	**Ttotal**	**i**
0.01	0.15	5.95	250.85	4.18	17.59	31.61
0.01	0.15	6.14	251.35	4.19	16.31	32.14
0.01	0.15	5.05	206.73	3.45	13.68	33.23

Qurbana1	3.28	m3/s		**Qsuma**	7.68	m3/s
Qurbana2	4.40	m3/s		**Qurbana3**	2.33	m3/s
Suma	7.68	m3/s		**Qpromedio**	5.00	m3/s

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cuenca 3 TORRENTERA 2			m	m	Km2	%		Tiempo de concentracion (min)				
Subcuenca	Cota Superior	Cota Inferior	Long	Longitud Curso Rio	Area	Pendiente Media	C	Kirpich	CCP	SCS		Tpromedio
Subcuenca Urbana 1	2480	2400	1717.32	1717.319	0.558	0.05	0.9	1.96	1.97	32.8	16.19	13.23

Tiempo de traslado						Intensidad
n	r	v	t	t (min)	Ttotal	i
0.01	0.15	6.09	281.84	4.70	17.93	31.47

Q	4.39	m3/S

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Criterios de velocidad máxima y mínima Avenida Amazonas					
Conducto	Velocidad Máxima (m/s)	Velocidad Mínima (m/s)	Pendiente %	Diámetro Tubería	Cumple Criterios
C1	2.8	1.35	6.22	0.3	OK
C2	2.99	0.95	4.03	0.3	OK
C3	3.16	1.06	3.47	0.3	OK
C4	3.36	1.16	2.91	0.3	OK
C5	3.58	1.29	2.84	0.3	OK
C6	3.5	1.24	2.25	0.4	OK
C7	3.92	1.46	2.59	0.4	OK
C8	4.41	1.63	3.13	0.4	OK
C9	4.24	1.7	2.59	0.4	OK
C10	4.14	1.36	2.25	0.5	OK
C11	4.93	1.29	3.37	0.5	OK
C12	3.77	1	1.52	0.5	OK
C13	4.67	1.29	2.52	0.5	OK

Criterios de velocidad máxima y mínima Calle San Miguel					
Conducto	Velocidad Máxima (m/s)	Velocidad Mínima (m/s)	Pendiente %	Diámetro Tubería (m)	Cumple Criterios
C1	2.17	1.47	2.35	0.25	OK
C2	2.38	1.62	1.58	0.25	OK
C3	3.29	2.15	2.55	0.3	OK
C4	4.01	2.5	3.52	0.4	OK
C5	3.82	2.41	2.57	0.4	OK
C6	4.06	2.48	2.52	0.4	OK
C7	4.32	2.01	2.68	0.4	OK

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Criterios de velocidad máxima y mínima Av. Simón Bolívar					
Conducto	**Velocidad Máxima (m/s)**	**Velocidad Mínima (m/s)**	**Pendiente %**	**Diámetro Tubería (m)**	**Cumple Criterios**
C1	0.89	0.85	1.09	0.3	OK
C2	1.65	1.04	2.88	0.3	OK
C3	2.2	1.16	3.89	0.3	OK
C4	2	1.04	2.3	0.3	OK
C5	2.58	1.29	3.74	0.3	OK
C6	2.77	1.44	4.21	0.3	OK
C7	2.89	0.98	3.68	0.4	OK
C8	3.18	1.08	4.37	0.4	OK
C9	3.78	1.28	6.22	0.4	OK
C10	3.15	1.07	3.74	0.4	OK
C11	3.24	1.1	3.57	0.45	OK
C12	3.74	1.28	4.92	0.45	OK
C13	3.6	1.23	4.32	0.45	OK
C14	2.73	0.93	2.07	0.5	OK
C15	4.52	1.54	6.94	0.5	OK
C16	3.68	1.25	3.96	0.5	OK
C17	4.29	1.47	5.52	0.6	OK
C18	2.66	0.92	1.56	0.6	OK

Criterios de velocidad máxima y mínima Av. Prolongación Lima + Sepúlveda					
Conducto	**Velocidad Máxima (m/s)**	**Velocidad Mínima (m/s)**	**Pendiente %**	**Diámetro Tubería**	**Cumple Criterios**
C1	1.93	1.1	1.98%	0.25 m	OK
C2	2.66	1.31	2.81%	0.25m	OK
C3	3.97	1.54	6.06%	0.25 m	OK
C4	2.97	1.23	2.35%	0.3 m	OK
C5	4.1	1.64	4.80%	0.3 m	OK
C6	4.19	1.69	4.43%	0.3 m	OK
C7	4.46	1.75	4.56%	0.3 m	OK
C8	4.25	1.54	3.63%	0.4 m	OK
C9	3.98	1.49	2.91%	0.4 m	OK
C10	3.75	1.32	2.34%	0.5 m	OK
C11	5.2	1.93	5.20%	0.5 m	OK

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CRITERIOS DE PENDIENTE Y VELOCIDAD

Criterios de Pendiente Maxima con la Velocidad Maxima									
Diametro (m)	Vmáxima m/s	n	y = D	A/D2	R/D	Area (m2)	Radio Hidraulico	Smaxima (%)	Q (m3/s)
0.25	6	0.01	0.25	0.79	0.25	0.049	0.063	0.145	0.295
0.30	6	0.01	0.30	0.79	0.25	0.071	0.075	0.114	0.424
0.35	6	0.01	0.35	0.79	0.25	0.096	0.088	0.093	0.577
0.40	6	0.01	0.40	0.79	0.25	0.126	0.100	0.078	0.754
0.45	6	0.01	0.45	0.79	0.25	0.159	0.113	0.066	0.954
0.50	6	0.01	0.50	0.79	0.25	0.196	0.125	0.058	1.178
0.60	6	0.01	0.60	0.79	0.25	0.283	0.150	0.045	1.696
0.70	6	0.01	0.70	0.79	0.25	0.385	0.175	0.037	2.309
0.80	6	0.01	0.80	0.79	0.25	0.503	0.200	0.031	3.016
0.90	6	0.01	0.90	0.79	0.25	0.636	0.225	0.026	3.817
1.00	6	0.01	1.00	0.79	0.25	0.785	0.250	0.023	4.712

Criterios de Pendiente Minima con la Velocidad Minima									
Diametro (m)	Vminima m/s	n	y = D	A/D2	R/D	Area (m2)	Radio Hidraulico	Sminima (‰)	Q (m3/s)
0.25	0.9	0.01	0.25	0.79	0.25	0.049	0.063	0.003	0.044
0.30	0.9	0.01	0.30	0.79	0.25	0.071	0.075	0.003	0.064
0.35	0.9	0.01	0.35	0.79	0.25	0.096	0.088	0.002	0.087
0.40	0.9	0.01	0.40	0.79	0.25	0.126	0.100	0.002	0.113
0.45	0.9	0.01	0.45	0.79	0.25	0.159	0.113	0.001	0.143
0.50	0.9	0.01	0.50	0.79	0.25	0.196	0.125	0.001	0.177
0.60	0.9	0.01	0.60	0.79	0.25	0.283	0.150	0.001	0.254
0.70	0.9	0.01	0.70	0.79	0.25	0.385	0.175	0.001	0.346
0.80	0.9	0.01	0.80	0.79	0.25	0.503	0.200	0.001	0.452
0.90	0.9	0.01	0.90	0.79	0.25	0.636	0.225	0.001	0.573
1.00	0.9	0.01	1.00	0.79	0.25	0.785	0.250	0.001	0.707

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ANEXOS

CAPITULO 9

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA										
AVENIDA:	**Av. Comandante Canga**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA**		Mar-14	
PROYECTISTA	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UND**	**CANT.**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES			**LARGO**	**ANCHO**	**ALTO**	**AREA**			
01	**TRABAJOS PRELIMINARES**									
01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M	1.0	805.65					805.65	**832.05**
		M	8.0	3.30					26.40	
	10 cuadras									
01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO Y/O BERMA EXIST.	M2	1.0	805.65	1.20				966.78	**987.90**
		M2	8.0	3.30	0.80				21.12	
02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**									
02.01	**EXCAVACIONES**									
02.01.01	EXCAV. ZANJAS CON EQUIPO (Df=1.50m en terreno natural)	M3	1.0	805.65	0.70	1.50			845.93	**867.05**
		M3	8.0	3.30	0.80	1.00			21.12	
	10 cuadras									
02.01.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	M	1.0	805.65					805.65	**832.05**
		M	8.0	3.30					26.40	
	10 cuadras									
02.01.03	TABLAESTACADO Y ENTIBIDO	M2	2.0	805.65		1.02			1,649.97	**1,649.97**
	10 cuadras									
02.02	**RELLENOS**									**582.91**
02.02.01	RELLENO COMPACTADO CON PLANCHA COMPACTADORA	M3	1.0	805.65	0.70	1.10	(0.13)	1.10	571.02	
		M3	8.0	3.30	0.80	0.60	(0.07)	1.10	11.89	
	10 cuadras									
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL	M3	1.0						274.91	**348.78**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA										
AVENIDA:	**Av. Comandante Canga**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA**		Mar-14	
PROYECTISTA	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UND**	**CANT.**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	EXCEDENTE									
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	8.0						73.87	
02.02.03	COMPACTACION EN SUELOS DE FUNDACION	M2								**15.77**
	10 Cuadras (10 Registros Circulares)		1.0	11.00	und		0.50		5.53	
	10 Cuadras (10 Cajas Recolectoras)		1.0	8.00	und		0.80		6.40	
	10 Cuadras (10 Cajas Recolectoras B)		1.0	8.00	und		0.48		3.84	
02.02.04	CAMA DE ARENA SELECTA DE 10cm	M	1.0	805.65					805.65	**827.25**
		M	8.0	2.70					21.60	
	10 Cuadras									
03	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**									
03.01	**SOLADO PARA CAJAS Y REGISTROS**	M2								**18.56**
	10 Cuadras (11 Registros Circulares)		1.0	11.00	und		0.64		7.00	
	10 Cuadras (10 Cajas Recolectoras)		1.0	8.00	und		0.89		7.14	
	10 Cuadras (10 Cajas Recolectoras B)		1.0	8.00	und		0.55		4.42	
03.02	**CAJAS RECOLECTORAS**	UND	1.0	8.00					8.00	**8.00**
03.03	**REGISTROS CIRCULARES**	UND	1.0	11.00					11.00	**11.00**
03.04	**CAJAS RECOLECTORAS B**	UND	1.0	8.00					10.00	**10.00**
04	**SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL**									
04.01	**SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA**	M								
	Tubería PVC Diámetro 10" NTP ISO 4435		1.0	435.82					435.82	**435.82**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA										
AVENIDA:	**Av. Comandante Canga**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA**		Mar-14	
PROYECTISTA	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UND**	**CANT.**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	Tubería PVC Diámetro 12" NTP ISO 4435		1.0	194.91					194.91	**194.91**
	Tubería PVC Diámetro 16" NTP ISO 4435		1.0	207.92					207.92	**207.92**
04.02	**PRUEBAS HIDRAULICAS**	M								
	Tubería PVC Diámetro 10" NTP ISO 4435		1.0	435.82					435.82	**435.82**
	Tubería PVC Diámetro 12" NTP ISO 4435		1.0	194.91					194.91	**194.91**
	Tubería PVC Diámetro 16" NTP ISO 4435		1.0	207.92					207.92	**207.92**
04.03	**ACCESORIOS**	UND								
	REJILLAS		2.0	8.00	und				16.00	**16.00**
05	**PISOS Y PAVIMENTO**									
05.01	**REPOSICION DE PAVIMENTOS FLEXIBLE**									
05.01.01	BASE DE 0.25	M2	1.0	805.65	0.70				563.96	**577.16**
		M2	8.0	3.30	0.50				13.20	
05.01.02	IMPRIMACION BITUMINOSA	M2	1.0	805.65	1.20				966.78	**979.98**
		M2	8.0	3.30	0.50				13.20	
05.01.03	CARPETA ASFALTICA EN FRIO 2"	M2	1.0	805.65	1.20				966.78	**979.98**
		M2	8.0	3.30	0.50				13.20	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA										
AVENIDA	Av. Ayacucho									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						FECHA		Mar-14	
PROYECTISTA:	AAVM - ARGR									
METRADO:										
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	MEDIDAS					PARCIAL	TOTAL
	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES			LARGO	ANCHO	ALTO	AREA			
01	**TRABAJOS PRELIMINARES**									
01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M	1.0	503.10					503.10	**522.90**
		M	6.0	3.30					19.80	
	6 Cuadras									
01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO Y/O BERMA EXIST.	M2	1.0	503.10	1.20				603.72	**619.56**
	6 Cuadras	M2	6.0	3.30	0.80				15.84	
02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**									
02.01	**EXCAVACIONES**									**544.10**
02.01.01	EXCAV. ZANJAS CON EQUIPO (Df=1.50m en terreno natural)	M3	1.0	503.10	0.70	1.50			528.26	
	6 Cuadras	M3	6.0	3.30	0.80	1.00			15.84	
										522.90
02.01.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	M	1.0	503.10					503.10	
		M	6.0	3.30					19.80	
	6 Cuadras									
02.01.03	TABLAESTACADO Y ENTIBIDO	M2	2.0	503.10		1.04			1,048.46	**1,048.46**
	6 Cuadras									
02.02	**RELLENOS**									**365.50**
02.02.01	RELLENO COMPACTADO CON PLANCHA COMPACTADORA	M3	1.0	503.10	0.70	1.10	(0.13)	1.10	356.58	
		M3	6.0	3.30	0.80	0.60	(0.07)	1.10	8.91	
	6 Cuadras									
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	1.0						171.67	**213.22**
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	6.0						41.55	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA										
AVENIDA	Av. Ayacucho									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						FECHA		Mar-14	
PROYECTISTA:	AAVM - ARGR									
METRADO:										
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	MEDIDAS					PARCIAL	TOTAL
02.02.03	COMPACTACION EN SUELOS DE FUNDACION	M2								**11.20**
	6 Cuadras (7 registros circulares)		1.0	7.00	und		0.50		3.52	
	6 cuadras (6 cajas recolectores)		1.0	6.00	und		0.80		4.80	
	6 Cuadras (6 cajas recolectores B)		1.0	6.00	und		0.48		2.88	
02.02.04	CAMA DE ARENA SELECTA DE 10cm	M	1.0	503.10					503.10	**519.30**
	6 Cuadras		6.0	2.70					16.20	
03	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**									
03.01	**SOLADO PARA CAJAS Y REGISTROS**	M2								**13.12**
	6 Cuadras (7 registros circulares)		1.0	7.00	und		0.64		4.45	
	6 cuadras (6 cajas recolectores)		1.0	6.00	und		0.89		5.36	
	6 Cuadra (6 cajas recolectores B)		1.0	6.00	und		0.55		3.32	
03.02	**CAJAS RECOLECTORAS**	UND	1.0	6.00					6.00	**6.00**
03.03	**CAJAS RECOLECTORAS B**	UND	1.0	6.00					6.00	**6.00**
03.04	**REGISTROS CIRCULARES**	UND	1.0	7.00					7.00	**7.00**
04	**SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL**									
04.01	**SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA**	M								
	Tubería PVC Diámetro 10" NTP ISO 4435		1.0	301.03					301.03	**301.03**
	Tubería PVC Diámetro 12" NTP ISO 4435		1.0	221.87					221.87	**221.87**
04.02	**PRUEBAS**	M								

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA										
AVENIDA	**Av. Ayacucho**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA**		Mar-14	
PROYECTISTA:	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID.**	**CANT.**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	HIDRAULICAS									
	Tuberia PVC Diametro 10" NTP ISO 4435		1.0	301.03					301.03	**301.03**
	Tubería PVC Diámetro 12" NTP ISO 4435		1.0	221.87					221.87	**221.87**
04.03	**ACCESORIOS**	UND								
	REJILLAS		2.0	6.00	und				12.00	**12.00**
05	**PISOS Y PAVIMENTO**									
05.01	**REPOSICION DE PAVIMENTOS FLEXIBLE**									
05.01.01	BASE AFIRMADA E = 0.25 CM	M2	1.0	503.10	0.70				352.17	**360.27**
			6.0	2.70	0.50				8.10	
05.01.02	IMPRIMACION BITUMINOSA	M2	1.0	503.10	1.20				603.72	**611.82**
			6.0	2.70	0.50				8.10	
05.01.03	CARPETA ASFALTICA EN FRIO 2"	M2	1.0	503.10	1.20				603.72	**611.82**
			6.0	2.70	0.50				8.10	

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA										
AVENIDA:	**Av. Prolongación Lima + Av. Sepúlveda**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA**		Mar-2014	
PROYECTISTA	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UND**	**CANT.**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES			**LARGO**	**ANCHO**	**ALTO**	**AREA**			
01	**TRABAJOS PRELIMINARES**									
01.01	TRAZO, NIVELES Y	M	1.0	1,021.19					1,021.19	**1,099.79**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA										
AVENIDA:	**Av. Prolongación Lima + Av. Sepúlveda**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA**		Mar-2014	
PROYECTISTA	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UND**	**CANT.**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	REPLANTEO									
		M	14.0	3.15					44.10	
		M	5.0	6.90					34.50	
	11 Cuadras									
01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO Y/O BERMA EXIST.	M2	1.0	1,021.19	1.20				1,225.43	**1,288.31**
		M2	14.0	3.15	0.80				35.28	
		M2	5.0	6.90	0.80				27.60	
02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**									
02.01	**EXCAVACIONES**									
02.01.01	EXCAV. ZANJAS CON EQUIPO (Df=1.50m en terreno natural)	M3	1.0	1,021.19	0.70	1.50			1,072.25	**1,135.13**
		M3	14.0	3.15	0.80	1.00			35.28	
			5.0	6.90	0.80	1.00			27.60	
	11 Cuadras									
02.01.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	M	1.0	1,021.19					1,021.19	**1,099.79**
		M	14.0	3.15					44.10	
		M	5.0	6.90					34.50	
	11 Cuadras									
02.01.03	TABLAESTACADO Y ENTIBIDO	M2	2.0	1,021.19		1.02			2,091.40	**2,091.40**
	11 Cuadras									
02.02	**RELLENOS**									**759.18**
02.02.01	RELLENO COMPACTADO CON PLANCHA COMPACTADORA	M3	1.0	1,021.19	0.70	1.10	(0.13)	1.10	723.79	
		M3	14.0	3.15	0.80	0.60	(0.07)	1.10	19.86	
	11 Cuadras	M3	5.0	6.90	0.80	0.60	(0.07)	1.10	15.53	
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	1.0						348.46	**624.73**
		M3	14.0						215.94	
		M3	5.0						60.33	
02.02.03	COMPACTACION EN SUELOS DE FUNDACION	M2								**29.85**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA										
AVENIDA:	Av. Prolongación Lima + Av. Sepúlveda									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						FECHA		Mar-2014	
PROYECTISTA	AAVM - ARGR									
METRADO:										
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	MEDIDAS					PARCIAL	TOTAL
	11 Cuadras (11 Registros Circulares)		1.0	11.00	und		0.50		5.53	
	11 Cuadras (19 Cajas Recolectoras)		1.0	19.00	und		0.80		15.20	
	11 Cuadras (19 Cajas Recolectoras B)		1.0	19.00	und		0.48		9.12	
02.02.04	CAMA DE ARENA SELECTA DE 10cm	M	1.0	1,021.19					1,021.19	**1,099.79**
		M	14.0	3.15					44.10	
		M	5.0	6.90					34.50	
	11 Cuadras									
03	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**									
03.01	**SOLADO PARA CAJAS Y REGISTROS**	M2								**34.45**
	11 Cuadras (11 Registros Circulares)		1.0	11.00	und		0.64		7.00	
	11 Cuadras (19 Cajas Recolectoras)		1.0	19.00	und		0.89		16.96	
	11 Cuadras (19 Cajas Recolectoras B)		1.0	19.00	und		0.55		10.50	
03.02	**CAJAS RECOLECTORAS**	UND	1.0	19.00					19.00	**19.00**
03.03	**REGISTROS CIRCULARES**	UND	1.0	11.00					11.00	**11.00**
	CAJAS RECOLECTORAS B	UND	1.0	19.00					19.00	**19.00**
04	**SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL**									
04.01	**SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA**	M								
	Tubería PVC Diámetro 10" NTP ISO 4435		1.0	311.29					311.29	**311.29**
	Tubería PVC Diámetro 12" NTP ISO 4435		1.0	423.34					423.34	**423.34**
	Tubería PVC Diámetro 16" NTP ISO 4435		1.0	167.76					167.76	**167.76**
	Tubería PVC Diámetro 20" NTP ISO 4435		1.0	200.22					200.22	**200.22**
04.02	**PRUEBAS HIDRAULICAS**	M								

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA										
AVENIDA:	Av. Prolongación Lima + Av. Sepúlveda									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						FECHA		Mar-2014	
PROYECTISTA	AAVM - ARGR									
METRADO:										
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	MEDIDAS					PARCIAL	TOTAL
	Tubería PVC Diámetro 10" NTP ISO 4435		1.0	311.29					311.29	**311.29**
	Tubería PVC Diámetro 12" NTP ISO 4435		1.0	423.34					423.34	**423.34**
	Tubería PVC Diámetro 16" NTP ISO 4435		1.0	181.76					181.76	**181.76**
	Tubería PVC Diámetro 20" NTP ISO 4435		1.0	200.22					200.22	**200.22**
04.03	**ACCESORIOS**	UND								
	COMPUERTA FINAL		1.0		und				1.00	**1.00**
	REJILLAS		2.0	19.00	und				38.00	**38.00**
05	**PISOS Y PAVIMENTO**									
05.01	**REPOSICION DE PAVIMENTOS FLEXIBLE**									
05.01.01	BASE DE 0.25	M2	1.0	1,021.19	0.70				714.83	**754.13**
		M2	14.0	3.15	0.50				22.05	
		M2	5.0	6.90	0.50				17.25	
05.01.02	IMPRIMACION BITUMINOSA	M2	1.0	1,021.19	1.20				1,225.43	**1,288.31**
		M2	14.0	3.15	0.80				35.28	
		M2	5.0	6.90	0.80				27.60	
05.01.03	CARPETA ASFALTICA EN FRIO 2"	M2	1.0	1,021.19	1.20				1,225.43	**1,288.31**
		M2	14.0	3.15	0.80				35.28	
		M2	5.0	6.90	0.80				27.6	

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA										
AVENIDA	Av. Amazonas									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						FECHA :		Mar-2014	
PROYECTISTA	AAVM - ARGR									
METRADO:										
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	MEDIDAS					PARCIAL	TOTAL
	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES			**LARGO**	**ANCHO**	**ALTO**	**AREA**			
01	**TRABAJOS PRELIMINARES**									
01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M	1.0	1,657.79					1,657.79	**1,657.79**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO	**: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA**									
AVENIDA	**Av. Amazonas**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA :**		Mar-2014	
PROYECTISTA	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID.**	**CANT.**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	9 Cuadras									
01.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO Y/O BERMA EXIST.	M2	1.0	1,588.49	1.20				1,906.19	**1,961.63**
	9 Cuadras	M2	21.0	3.30	0.80				55.44	
02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**									
02.01	**EXCAVACIONES**									**1,723.35**
02.01.01	EXCAV. ZANJAS CON EQUIPO (Df=1.50m en terreno natural)	M3	1.0	1,588.49	0.70	1.50			1,667.91	
	9 Cuadras	M3	21.0	3.30	0.80	1.00			55.44	
										1,657.79
02.01.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	M	1.0	1,588.49					1,588.49	
		M	21.0	3.30					69.30	
	9 Cuadras									
02.01.03	TABLAESTACADO Y ENTIBIDO	M2	2.0	1,588.49		1.04			3,310.41	**3,310.41**
	9 Cuadras									
02.02	**RELLENOS**									**1,135.81**
02.02.01	RELLENO COMPACTADO CON PLANCHA COMPACTADORA	M3	1.0	1,558.49	0.70	1.10	(0.13)	1.10	1,104.61	
		M3	21.0	3.30	0.80	0.60	(0.07)	1.10	31.20	
	9 Cuadras									
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	1.0						563.30	**1,072.30**
		M3	21.0						509.00	
02.02.03	COMPACTACION EN SUELOS DE FUNDACION	M2								**31.40**
	9 Cuadras (9 registros circulares)		1.0	9.00	und		0.50		4.52	
	9 cuadras (21 cajas recolectores)		1.0	21.00	und		0.80		16.80	
	9 Cuadra (21 cajas recolectores B)		1.0	21.00	und		0.48		10.08	
02.02.04	CAMA DE ARENA SELECTA DE 10cm	M	1.0	1,558.49					1,558.49	**1,615.19**
	9 Cuadras		21.0	2.70					56.70	
03	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**									

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO	**: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA**									
AVENIDA	**Av. Amazonas**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA :**		Mar-2014	
PROYECTISTA	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID.**	**CANT.**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
03.01	**SOLADO PARA CAJAS Y REGISTROS**	M2								**36.07**
	9 Cuadras (9 registros circulares)		1.0	9.00	und		0.64		5.73	
	9 cuadras (21 cajas recolectores)		1.0	21.00	und		0.89		18.74	
	9 Cuadra (21 cajas recolectores B)		1.0	21.00	und		0.55		11.60	
03.02	**CAJAS RECOLECTORAS**	UND	1.0	21.00					21.00	**21.00**
03.03	**CAJAS RECOLECTORAS B**	UND	1.0	21.00					21.00	**21.00**
03.04	**REGISTROS CIRCULARES**	UND	1.0	9.00					9.00	**9.00**
04	**SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL**									
04.01	**SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA**	M								
	Tubería PVC Diámetro 12" NTP ISO 4435		1.0	540.31					540.31	**540.31**
	Tubería PVC Diámetro 16" NTP ISO 4435		1.0	422.33					422.33	**422.33**
	Tubería PVC Diámetro 20" NTP ISO 4435		1.0	670.20					670.20	**670.20**
04.02	**PRUEBAS HIDRAULICAS**	M								
	Tubería PVC Diámetro 12" NTP ISO 4435		1.0	540.31					540.31	**540.31**
	Tubería PVC Diámetro 16" NTP ISO 4435		1.0	422.33					422.33	**422.33**
	Tubería PVC Diámetro 20" NTP ISO 4435		1.0	670.20					670.20	**670.20**
04.03	**ACCESORIOS**	UND								
	COMPUERTA FINAL		1.0		und				1.00	**1.00**
	REJILLAS		2.0	21.00	und				42.00	**42.00**
05	**PISOS Y PAVIMENTO**									
05.01	**REPOSICION DE PAVIMENTOS FLEXIBLE**									
05.01.01	BASE AFIRMADA E = 0.25 CM	M2	1.0	1,588.49	0.70				1,111.94	**1,140.29**
			21.0	2.70	0.50				28.35	
05.01.02	IMPRIMACION BITUMINOSA	M2	1.0	1,588.49	1.20				1,906.19	**1,951.55**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO	: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA									
AVENIDA	Av. Amazonas									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						FECHA :		Mar-2014	
PROYECTISTA	AAVM - ARGR									
METRADO:										
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	MEDIDAS					PARCIAL	TOTAL
			21.0	2.70	0.80				45.36	
05.01.03	CARPETA ASFALTICA EN FRIO 2"	M2	1.0	1,588.49	1.20				1,906.19	**1,951.55**
			21.0	2.70	0.80				45.36	

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO	: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA									
AVENIDA:	SIMON BOLIVAR									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						FECHA		Mar-2014	
PROYECTISTA	AAVM - ARGR									
METRADO:										
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	MEDIDAS					PARCIAL	TOTAL
	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES			**LARGO**	**ANCHO**	**ALTO**	**AREA**			
01	**TRABAJOS PRELIMINARES**									
01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M								**1,641.47**
			1.0	1,529.87					1,529.87	
			18.0	6.20					111.60	
01.02	DEMOLICION DE PAVIMEINTO ASFALTICO Y/O BERMA EXIST.	M2								**1,925.12**
			1.0	1,529.87	1.20				1,835.84	
			18.0	6.20	0.80				89.28	
02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**									
02.01	**EXCAVACIONES**									
02.01.01	EXCAV. ZANJAS CON EQUIPO (Df=1.50m en terreno natural)	M3								**1,695.64**
			1.0	1,529.87	0.70	1.50			1,606.36	
			18.0	6.20	0.80	1.00			89.28	
02.01.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	M								**1,641.47**
			1.0	1,529.87					1,529.87	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO	**: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA**									
AVENIDA:	**SIMON BOLIVAR**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA**		Mar-2014	
PROYECTISTA	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID.**	**CANT.**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
			18.0	6.20					111.60	
02.01.03	TABLAESTACADO Y ENTIBIDO	M2								**3,188.25**
			2.0	1,529.87		1.04			3,188.25	
02.02	**RELLENOS**									
02.02.01	RELLENO COMPACTADO CON PL.	M3								**1,134.57**
			1.0	1,529.87	0.70	1.10	(0.13)	1.10	1,084.33	
	RELLENO COMPACTADO CON PL.		18.0	6.20	0.80	0.60	(0.07)	1.10	50.25	
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3								**521.74**
			1.0	1,835.84	VOL	(1,084.33)	VOL	(267.73)	483.79	
			18.0	89.28	VOL	(50.25)	VOL	(1.09)	37.95	
02.02.03	COMPACTACION EN SUELOS DE FUNDACION	M2								**32.59**
	CAJA RECOLECTORAS		1.0	18.00	UND		0.80		14.40	
	BUZONES DE REGISTRO		1.0	19.00	UND		0.50		9.55	
	CAJAS RECOLECTORAS B		1.0	18.00	UND		0.48		8.64	
02.02.04	CAMA DE ARENA SELECTA DE 10cm	M								**1,641.47**
	18 CUADRAS		1.0	1,529.87					1,529.87	
			18.0	6.20					111.60	
03	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**									
03.01	SOLADO PARA CAJAS Y REGISTROS	M2								**38.10**
	CAJA RECOLECTORAS		1.0	18.00	UND		0.89		16.07	
	BUZONES DE REGISTRO		1.0	19.00	UND		0.64		12.09	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO	**: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA**									
AVENIDA:	**SIMON BOLIVAR**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA**		Mar-2014	
PROYECTISTA	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID.**	**CANT.**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	CAJAS RECOLECTORAS B		1.0	18.00	UND		0.55		9.95	
04	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**									
04.01	**CAJAS RECOLECTORAS**	UND								**18.00**
			1.0	18.00					18.00	
04.02	**REGISTROS CIRCULARES**	UND								**19.00**
			1.0	19.00					19.00	
4.03	**CAJAS RECOLECTORAS B**	UND	1.0	18.00					18.00	**18.00**
05	**SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL**									
05.01	**SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA**	M								**1,679.46**
	TUBO PVC DIAMETRO 12" NTP ISO 4435		1.0	629.57					629.57	
	TUBO PVC DIAMETRO 16" NTP ISO 4435		1.0	357.34					357.34	
	TUBO PVC DIAMETRO 18" NTP ISO 4435		1.0	262.44					262.44	
	TUBO PVC DIAMETRO 20" NTP ISO 4435		1.0	239.68					239.68	
	TUBO PVC DIAMETRO 24" NTP ISO 4435		1.0	190.43					190.43	
05.02	**PRUEBAS HIDRAULICAS**	M								**1,679.46**
	TUBO PVC DIAMETRO 12" NTP ISO 4435		1.0	629.57					629.57	
	TUBO PVC		1.0	357.34					357.34	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO	**: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA**									
AVENIDA:	**SIMON BOLIVAR**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA**		Mar-2014	
PROYECTISTA	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID.**	**CANT.**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	DIAMETRO 16" NTP ISO 4435									
	TUBO PVC DIAMETRO 18" NTP ISO 4435		1.0	262.44					262.44	
	TUBO PVC DIAMETRO 20" NTP ISO 4435		1.0	239.68					239.68	
	TUBO PVC DIAMETRO 24" NTP ISO 4435		1.0	190.43					190.43	
05.03	ACCESORIOS	UND								**36.00**
	REJILLAS 78x35		2.0	18.00					36.00	
06	**PISOS Y PAVIMENTO**									
06.01	**REPOSICION DE PAVIMENTOS FLEXIBLE**									
06.01.01	BASE DE 0.25	M2								**1,126.71**
	18 CUADRAS		1.0	1,529.87	0.70				1,070.91	
			18.0	6.20	0.50				55.80	
06.01.02	IMPRIMACION BITUMINOSA	M2								**1,925.12**
	18 CUADRAS		1.0	1,529.87	1.20				1,835.84	
			18.0	6.20	0.80				89.28	
06.01.03	CARPETA ASFALTICA EN FRIO 2"	M2								**1,925.12**
	18 CUADRAS		1.0	1,529.87	1.20				1,835.84	
			18	6.2	0.8				89.28	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO	**: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA**									
AVENIDA:	**SAN MIGUEL**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA :**		Mar-2014	
PROYECTISTA:	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID**	**CANT**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES			**LARGO**	**ANCHO**	**ALTO**	**AREA**			
01	**TRABAJOS PRELIMINARES**									
01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M								**1,009.21**
	7 CUADRAS		1.0	980.86					980.86	
			9.0	3.15					28.35	
01.02	DEMOLICION DE PAVIMEINTO ASFALTICO Y/O BERMA EXIST.	M2								**1,199.71**
	7 CUADRAS		1.0	980.86	1.20				1,177.03	
			9.0	3.15	0.80				22.68	
02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**									
02.01	**EXCAVACIONES**									
02.01.01	EXCAV. ZANJAS CON EQUIPO (Df=1.50m en terreno natural)	M3								**1,052.58**
	7 CUADRAS		1.0	980.86	0.70	1.50			1,029.90	
			9.0	3.15	0.80	1.00			22.68	
02.01.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	M								**1,009.21**
	7 CUADRAS		1.0	980.86					980.86	
			9.0	3.15					28.35	
02.01.03	TABLAESTACADO Y ENTIBIDO	M2								**2,044.11**
	7 CUADRAS		2.0	980.86		1.04			2,044.11	
02.02	**RELLENOS**									
02.02.01	RELLENO COMPACTADO CON PL.	M3								**707.97**
	7 CUADRAS		1.0	980.86	0.70	1.10	(0.13)	1.10	695.20	
			9.0	3.15	0.80	0.60	(0.07)	1.10	12.76	
02.02.02	ELIMINACION DE	M3								**319.46**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO	**: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA**									
AVENIDA:	**SAN MIGUEL**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA :**		Mar-2014	
PROYECTISTA:	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID**	**CANT**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	MATERIAL EXCEDENTE									
			1.0	1,177.03	VOL	(695.20)	VOL	(171.65)	310.18	
			9.0	22.68	VOL	(12.76)	VOL	(0.63)	9.29	
02.02.03	COMPACTACION EN SUELOS DE FUNDACION	M2								**15.04**
	7 CUADRAS CAJA RECOLECTORAS		1.0	9.00	UND		0.80		7.20	
	7 CUADRAS BUZONES DE REGISTRO		1.0	7.00	UND		0.50		3.52	
	7 CUADRAS CAJA RECOLECTORAS B		1.0	9.00	UND		0.48		4.32	
02.02.04	CAMA DE ARENA SELECTA DE 10cm	M								**1,009.21**
	7 CUADRAS		1.0	980.86					980.86	
			9.0	3.15					28.35	
03	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**									
03.01	**SOLADO PARA CAJAS Y REGISTROS**	M2								**17.46**
	7 CUADRAS CAJA RECOLECTORAS		1.0	9.00	UND		0.89		8.03	
	7 CUADRAS BUZONES DE REGISTRO		1.0	7.00	UND		0.64		4.45	
	7 CUADRAS CAJAS RECOLECTORAS B		1.0	9.00	UND		0.55		4.97	
03.02	**CAJAS RECOLECTORAS**	UND								**9.00**
	7 CUADRAS		1.0	9.00					9.00	
03.03	**REGISTROS CIRCULARES**	UND								**7.00**
	7 CUADRAS		1.0	7.00					7.00	
03.04	**CAJAS**	UND	1.0	9.00					9.00	**9.00**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO	**: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA**									
AVENIDA:	**SAN MIGUEL**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA :**		Mar-2014	
PROYECTISTA:	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID**	**CANT**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	RECOLECTORAS B									
	7 CUADRAS									
04	**SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL**									
04.01	**SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA**	M								**1,928.00**
	TUBO PVC DIAMETRO 12" NTP ISO 4435		2.0	441.15					882.30	
	TUBO PVC DIAMETRO 16" NTP ISO 4435		2.0	522.85					1,045.70	
04.02	**PRUEBAS HIDRAULICAS**	M								**1,928.00**
	TUBO PVC DIAMETRO 12" NTP ISO 4435		2.0	441.15					882.30	
	TUBO PVC DIAMETRO 16" NTP ISO 4435		2.0	522.85					1,045.70	
04.03	**ACCESORIOS**	UND								**18.00**
	REJILLAS 78x35		2.0	9.00					18.00	
05	PISOS Y PAVIMENTO									
05.01	**REPOSICION DE PAVIMENTOS FLEXIBLE**									
05.01.01	BASE DE 0.25	M2								**700.78**
	7 CUADRAS		1.0	980.86	0.70				686.60	
			9.0	3.15	0.50				14.18	
05.01.02	IMPRIMACION BITUMINOSA	M2								**1,199.71**
	7 CUADRAS		1.0	980.86	1.20				1,177.03	
			9.0	3.15	0.80				22.68	
05.01.03	CARPETA ASFALTICA EN FRIO 2"	M2								**1,199.71**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO	**: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA**									
AVENIDA:	**SAN MIGUEL**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA :**		Mar-2014	
PROYECTISTA:	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID**	**CANT**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	7 CUADRAS		1.0	980.86	1.20				1,177.03	
			9.0	3.15	0.8				22.68	

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO	**: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA**									
AVENIDA:	**AV. JUNIN**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA :**		Mar-2014	
PROYECTISTA:	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID.**	**CANT.**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES			**LARGO**	**ANCHO**	**ALTO**	**AREA**			
01	**TRABAJOS PRELIMINARES**									
01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M								**688.15**
	7 CUADRAS		1.0	669.25					669.25	
			6.0	3.15					18.90	
01.02	DEMOLICION DE PAVIMEINTO ASFALTICO Y/O BERMA EXIST.	M2								**818.22**
	7 CUADRAS		1.0	669.25	1.20				803.10	
			6.0	3.15	0.80				15.12	
02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**									
02.01	**EXCAVACIONES**									
02.01.01	EXCAV. ZANJAS CON EQUIPO (Df=1.50m en terreno natural)	M3								**717.83**
	7 CUADRAS		1.0	669.25	0.70	1.50			702.71	
			6.0	3.15	0.80	1.00			15.12	
02.01.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	M								**688.15**
	7 CUADRAS		1.0	669.25					669.25	
			6.0	3.15					18.90	
02.01.03	TABLAESTACADO Y	M2								**1,394.72**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO	**: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA**									
AVENIDA:	**AV. JUNIN**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA :**		Mar-2014	
PROYECTISTA:	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID.**	**CANT.**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	ENTIBIDO									
	7 CUADRAS		2.0	669.25		1.04			1,394.72	
02.02	**RELLENOS**									
02.02.01	RELLENO COMPACTADO CON PL.	M3								**482.85**
	7 CUADRAS		1.0	669.25	0.70	1.10	(0.13)	1.10	474.34	
			6.0	3.15	0.80	0.60	(0.07)	1.10	8.51	
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3								**83.77**
			1.0	669.25	VOL	(474.34)	VOL	(117.12)	77.79	
			6.0	15.12	VOL	(8.51)	VOL	(0.63)	5.98	
02.02.03	COMPACTACION EN SUELOS DE FUNDACION	M2								**10.19**
	7 CUADRAS CAJA RECOLECTORAS		1.0	6.00	UND		0.80		4.80	
	7 CUADRAS BUZONES DE REGISTRO		1.0	5.00	UND		0.50		2.51	
	7 CUADRAS CAJA RECOLECTORAS B		1.0	6.00	UND		0.48		2.88	
02.02.04	CAMA DE ARENA SELECTA DE 10cm	M								**688.15**
	7 CUADRAS		1.0	669.25					669.25	
			6.0	3.15					18.90	
03	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**									
03.01	**SOLADO PARA CAJAS Y REGISTROS**	M2								**11.85**
	7 CUADRAS CAJA RECOLECTORAS		1.0	6.00	UND		0.89		5.36	
	7 CUADRAS BUZONES DE REGISTRO		1.0	5.00	UND		0.64		3.18	
	7 CUADRAS CAJAS RECOLECTORAS B		1.0	6.00	UND		0.55		3.32	
03.02	**CAJAS RECOLECTORAS**	UND								**6.00**
	7 CUADRAS		1.0	6.00					6.00	
03.03	**REGISTROS**	UND								**5.00**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO	**: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA**									
AVENIDA:	**AV. JUNIN**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA :**		Mar-2014	
PROYECTISTA:	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID.**	**CANT.**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	CIRCULARES									
	7 CUADRAS		1.0	5.00					5.00	
	CAJAS RECOLECTORAS B	UND	1.0	6.00					6.00	**6.00**
	7 CUADRAS									
04	**SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL**									
04.01	**SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA**	M								**688.15**
	TUBO PVC DIAMETRO 12" NTP ISO 4435		1.0	18.90					18.90	
	TUBO PVC DIAMETRO 16" NTP ISO 4435		1.0	386.04					386.04	
	TUBO PVC DIAMETRO 20" NTP ISO 4435		1.0	283.21					283.21	
04.02	**PRUEBAS HIDRAULICAS**	M								**688.15**
	TUBO PVC DIAMETRO 12" NTP ISO 4435		1.0	18.90					18.90	
	TUBO PVC DIAMETRO 16" NTP ISO 4435		1.0	386.04					386.04	
	TUBO PVC DIAMETRO 20" NTP ISO 4435		1.0	283.21					283.21	
04.03	**ACCESORIOS**	UND								**12.00**
	REJILLAS 78x35		2.0	6.00					12.00	
05	**PISOS Y PAVIMENTO**									
05.01	**REPOSICION DE PAVIMENTOS FLEXIBLE**									
05.01.01	BASE DE 0.25	M2								**477.93**
	7 CUADRAS		1.0	669.25	0.70				468.48	
			6.0	3.15	0.50				9.45	
05.01.02	IMPRIMACION	M2								**818.22**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO	**: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA**									
AVENIDA:	**AV. JUNIN**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA :**		Mar-2014	
PROYECTISTA:	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID.**	**CANT.**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	BITUMINOSA									
	7 CUADRAS		1.0	669.25	1.20				803.10	
			6.0	3.15	0.80				15.12	
05.01.03	CARPETA ASFALTICA EN FRIO 2"	M2								**818.22**
	7 CUADRAS		1.0	669.25	1.20				803.10	
			6.0	3.15	0.8				15.12	

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO	**: SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y ACANTARILLADO PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA**									
AVENIDA :	**Av. Mariscal Castilla**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA**		mar-14	
PROYECTISTA:	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID**	**CANT**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES			**LARGO**	**ANCHO**	**ALTO**	**AREA**			
01	**TRABAJOS PRELIMINARES**									
01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M								**1,306.40**
			1.0	1,238.20					1,238.20	
			11.0	6.20					68.20	
01.02	DEMOLICION DE PAVIMEINTO ASFALTICO Y/O BERMA EXIST.	M2								**1,540.40**
			1.0	1,238.20	1.20				1,485.84	
			11.0	6.20	0.80				54.56	
02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**									
02.01	**EXCAVACIONES**									
02.01.01	EXCAV. ZANJAS CON EQUIPO (Df=1.50m en terreno natural)	M3								**1,354.67**
			1.0	1,238.20	0.70	1.50			1,300.11	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y ACANTARILLADO PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA										
AVENIDA :	**Av. Mariscal Castilla**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA**		mar-14	
PROYECTISTA:	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID**	**CANT**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
			11.0	6.20	0.80	1.00			54.56	
02.01.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	M								**1,306.40**
			1.0	1,238.20					1,238.20	
			11.0	6.20					68.20	
02.01.03	TABLAESTACADO Y ENTIBIDO	M2								**2,580.41**
			2.0	1,238.20		1.04			2,580.41	
02.02	**RELLENOS**									
02.02.01	RELLENO COMPACTADO CON PL.	M3								**908.31**
	RELLENO COMPACTADO		1.0	1,238.20	0.70	1.10	(0.13)	1.10	877.60	
			11.0	6.20	0.80	0.60	(0.07)	1.10	30.71	
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3								**166.53**
			1.0	1,238.20	VOL	(877.60)	VOL	(216.69)	143.92	
			11.0	54.56	VOL	(30.71)	VOL	(1.24)	22.61	
02.02.03	COMPACTACION EN SUELOS DE FUNDACION	M2								**20.11**
	7 CUADRAS CAJA RECOLECTORAS		1.0	11.00	UND		0.80		8.80	
	7 CUADRAS BUZONES DE REGISTRO		1.0	12.00	UND		0.50		6.03	
	7 CUADRAS CAJA RECOLECTORAS B		1.0	11.00	UND		0.48		5.28	
02.02.04	CAMA DE ARENA SELECTA DE 10cm	M								**1,306.40**
			1.0	1,238.20					1,238.20	
			11.0	6.20					68.20	
03	**OBRAS DE CONCRETO**									

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y ACANTARILLADO PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA										
AVENIDA :	**Av. Mariscal Castilla**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA**		mar-14	
PROYECTISTA:	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID**	**CANT**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	SIMPLE									
03.01	**SOLADO PARA CAJAS Y REGISTROS**	M2								**23.53**
	CAJA RECOLECTORAS		1.0	11.00	UND		0.89		9.82	
	BUZONES DE REGISTRO		1.0	12.00	UND		0.64		7.63	
	CAJAS RECOLECTORAS B		1.0	11.00	UND		0.55		6.08	
03.02	**CAJAS RECOLECTORAS**	UND								**11.00**
			1.0	11.00					11.00	
03.03	**REGISTROS CIRCULARES**	UND								**12.00**
			1.0	12.00					12.00	
03.04	**CAJAS RECOLECTORAS B**	UND	1.0	11.00					11.00	**11.00**
04	**SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL**									
04.01	**SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA**	M								**1,238.20**
	TUBO PVC DIAMETRO 12" NTP ISO 4435		1.0	517.45					517.45	
	TUBO PVC DIAMETRO 16" NTP ISO 4435		1.0	440.53					440.53	
	TUBO PVC DIAMETRO 20" NTP ISO 4435		1.0	280.22					280.22	
04.02	**PRUEBAS HIDRAULICAS**	M								**1,238.20**
	TUBO PVC DIAMETRO 12" NTP ISO 4435		1.0	517.45					517.45	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SUSTENTO DE METRADOS										
PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL Y ACANTARILLADO PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA										
AVENIDA :	**Av. Mariscal Castilla**									
UBICACIÓN:	Arequipa - Arequipa						**FECHA**		mar-14	
PROYECTISTA:	**AAVM - ARGR**									
METRADO:										
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNID**	**CANT**	**MEDIDAS**					**PARCIAL**	**TOTAL**
	TUBO PVC DIAMETRO 16" NTP ISO 4435		1.0	440.53					440.53	
	TUBO PVC DIAMETRO 20" NTP ISO 4435		1.0	280.22					280.22	
04.03	**ACCESORIOS**	UND								**23.00**
	REJILLAS 78x35		2.0	11.00					22.00	
	COMPUERTA FINAL		1.0	1.00	und				1.00	**1.00**
05	**PISOS Y PAVIMENTO**									
05.01	**REPOSICION DE PAVIMENTOS FLEXIBLE**									
05.01.01	BASE DE 0.25	M2								**900.84**
	7 CUADRAS		1.0	1,238.20	0.70				866.74	
			11.0	6.20	0.50				34.10	
05.01.02	IMPRIMACION BITUMINOSA	M2								**1,540.40**
	7 CUADRAS		1.0	1,238.20	1.20				1,485.84	
			11.0	6.20	0.80				54.56	
05.01.03	CARPETA ASFALTICA EN FRIO 2"	M2								**1,540.40**
	7 CUADRAS		1.0	1,238.20	1.20				1,485.84	
			11.0	6.20	0.8				54.56	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

RESUMEN DE METRADOS TOTALES			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	TOTAL
01	**TRABAJOS PRELIMINARES**		
01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M	8,757.76
01.02	DEMOLICION DE PAVIMEINTO ASFALTICO Y/O BERMA EXIST.	M2	10,340.85
02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**		
02.01	**EXCAVACIONES**		
02.01.01	EXCAV. ZANJAS CON EQUIPO (Df=1.50m en terreno natural)	M3	9,090.36
02.01.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	M	8,757.76
02.01.03	TABLAESTACADO Y ENTIBIDO	M2	17,307.73
02.02	**RELLENOS**		
02.02.01	RELLENO COMPACTADO CON PL.	M3	6,077.10
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	3,350.53
02.02.03	COMPACTACION EN SUELOS DE FUNDACION	M2	166.16
02.02.04	CAMA DE ARENA SELECTA DE 10cm	M	8,706.76
03	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**		
03.01	SOLADO PARA CAJAS Y REGISTROS	M2	193.14
03.02	CAJAS RECOLECTORAS	UND	98.00
03.03	REGISTROS CIRCULARES	UND	81.00
03.04	CAJAS RECOLECTORAS B	UND	98.00
04	**SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL**		
04.01	**SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA**		
	TUBO PVC DIAMETRO 10" NTP ISO 4435	M	1,048.14
	TUBO PVC DIAMETRO 12" NTP ISO 4435	M	3,428.65
	TUBO PVC DIAMETRO 16" NTP ISO 4435	M	3,027.62
	TUBO PVC DIAMETRO 18" NTP ISO 4435	M	262.44
	TUBO PVC DIAMETRO 20" NTP ISO 4435	M	1,673.53
	TUBO PVC DIAMETRO 24" NTP ISO 4435	M	190.43
04.02	**PRUEBAS HIDRAULICAS**		
	TUBO PVC DIAMETRO 10" NTP ISO 4435	M	1,048.14
	TUBO PVC DIAMETRO 12" NTP ISO 4435	M	3,428.65
	TUBO PVC DIAMETRO 16" NTP ISO 4435	M	3,027.62
	TUBO PVC DIAMETRO 18" NTP ISO 4435	M	262.44
	TUBO PVC DIAMETRO 20" NTP ISO 4435	M	1,673.53
	TUBO PVC DIAMETRO 24" NTP ISO 4435	M	190.43
04.03	**ACCESORIOS**		
	REJILLAS 78x35	UND	196.00
	COMPUERTA EN TORRENTERA	UND	4.00
05	**PISOS Y PAVIMENTO**		
05.01	**REPOSICION DE PAVIMENTOS FLEXIBLE**		
05.01.01	BASE DE 0.25	M2	6,038.10
05.01.02	IMPRIMACION BITUMINOSA	M2	10,315.11
05.01.03	CARPETA ASFALTICA EN FRIO 2"	M2	10,315.11

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	USCM	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA				Página :	1
Partida	**01.01.01**	**MO: 700.00**	**TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO**	EQ.	**700.00**	Costo unitario directo por : M	**S/. 2.47**
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147000032	TOPOGRAFO		HH	1.0000	0.0114	17.46	0.20
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0011	16.63	0.02
0147010003	OFICIAL		HH	1.0000	0.0114	13.11	0.15
0147010004	PEON		HH	2.0000	0.0229	11.84	0.27
							0.64
	Materiales						
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		KG		0.0200	2.40	0.05
0229060005	YESO DE 28 Kg		BLS		0.0100	12.00	0.12
0239800002	CORDEL		M		1.0000	1.20	1.20
0254020081	ESMALTE		GAL		0.0025	29.50	0.07
							1.44
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.64	0.02
0337020046	MIRA TOPOGRAFICA		HE	1.0000	0.0114	6.25	0.07
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE		HE	1.0000	0.0114	8.00	0.09
0349880003	TEODOLITO		HM	1.0000	0.0114	18.75	0.21
							0.39

Partida	**01.01.02**	**MO: 300.00**	**DEMOLICION DE PAVIMIENTO ASFALTICO Y/O BERMA EXISTENTE**	EQ.	**300.00**	Costo unitario directo por : M2	**S/.4.25**
			Unidad	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL		HH	1.0000	0.0267	13.11	0.35
0147010004	PEON		HH	1.0000	0.0267	11.84	0.32
							0.67
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	0.67	0.03
0349020007	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM		HM	1.1550	0.0308	70.00	2.16
0349060003	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg		HM	2.3063	0.0615	20.00	1.23
0349060012	BARRENOS		HM	2.3063	0.0615	2.60	0.16

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	01.01.02	MO: 300.00	DEMOLICION DE PAVIMIENTO ASFALTICO Y/O BERMA EXISTENTE	EQ.	300.00	Costo unitario directo por : M2	S/.4.25
			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
							3.58

Partida	02.01.01	MO: 150.00	EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIPO H= 1.50 M EN T.N	EQ.	150.00	Costo unitario directo por : M3	S/. 12.57
	Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0053	16.63	0.09
0147010004	PEON		HH	2.0000	0.1067	11.84	1.26
							1.35
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		2.0000	1.35	0.03
0349040091	EXCAVADORA S/ORUG 150 HP		HM	1.0000	0.0533	210.00	11.19
							11.22

Partida	02.02.01	MO: 51.00	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	EQ.	51.00	Costo unitario directo por : M	S/. 7.92
	Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0157	16.63	0.26
0147010004	PEON		HH	4.0000	0.6275	11.84	7.43
							7.69
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	7.69	0.23
							0.23

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	02.03.01	MO: 80.00	ENTABLADO DE PROTECCION TEMPORAL EN EXCAVACIONES CON MADERA CORRIENTE	EQ.	80.00	Costo unitario directo por : M2	S/. 19.64
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0100	16.63	0.17
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.1000	15.12	1.51
0147010004	PEON		HH	2.0000	0.2000	11.84	2.37
							4.05
	Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG		0.1000	4.50	0.45
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		KG		0.1000	4.50	0.45
0243000032	MADERA CORRIENTE PARA ENTABLADOS SECCION PROM 2' 8"		P2		2.3300	4.50	10.49
02436000010003	MADERA EUCALIPTO ROLLIZO 5"		M		2.0000	2.00	4.00
							15.39
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	4.05	0.20
							0.20

Partida	02.04.01	MO: 30.00	RELLENO COMPACTADO CON PLANCHA COMPACTADORA	EQ.	30.00	Costo unitario directo por : M3	S/. 20.09
			Unidad	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0267	16.63	0.44
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.2667	15.12	4.03
0147010004	PEON		HH	3.0000	0.8000	11.84	9.47
							13.94
	Materiales						
0239050000	AGUA		M3		0.0600	5.50	0.33
							0.33
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	13.94	0.42
0348040004	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 178-210		HM	0.0900	0.0240	100.00	2.40

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	02.04.01	MO: 30.00	RELLENO COMPACTADO CON PLANCHA COMPACTADORA	EQ.	30.00	Costo unitario directo por : M3	S/. 20.09
			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	HP 3000 gl						
0349100021	PLANCHA COMPACTADORA		HM	1.0000	0.2667	11.25	3.00
							5.82

Partida	02.04.02	MO: 90.00	COMPACTACION EN SUELOS DE FUNDICION	EQ.	90.00	Costo unitario directo por : M2	S/. 3.81
	Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0089	16.63	0.15
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.0889	15.12	1.34
0147010004	PEON		HH	1.0000	0.0889	11.84	1.05
							2.54
	Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		KG		0.0100	4.50	0.05
0243040000	MADERA TORNILLO		P2		0.0300	4.60	0.14
							0.19
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	2.54	0.08
0349100021	PLANCHA COMPACTADORA		HM	1.0000	0.0889	11.25	1.00
							1.08

Partida	02.04.03	MO: 100.00	CAMA DE ARENA SELECTA E= 0.10 M	EQ.	100.00	Costo unitario directo por : M	S/. 12.44
			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0080	16.63	0.13
0147010004	PEON		HH	4.0000	0.3200	11.84	3.79
							3.92
	Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.1500	50.00	7.50
							7.50
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	3.92	0.12
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP		HM	1.0000	0.0800	11.25	0.90

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	02.04.03	MO: 100.00	CAMA DE ARENA SELECTA E= 0.10 M	EQ.	100.00	Costo unitario directo por : M	S/. 12.44
			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
							1.02

Partida	02.05.01	MO:45.00	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	EQ.	45.00	Costo unitario directo por : M3	S/. 17.43
	Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0178	16.63	0.30
0147010004	PEON		HH	4.0000	0.7111	11.84	8.42
							8.72
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	8.72	0.26
0348040034	CAMION VOLQUETE 12 m3		HM	0.5000	0.0889	95.00	8.45
							8.71

Partida	03.01	MO: 80.00	SOLADOS CAJAS Y REGISTROS	EQ.	80.00	Costo unitario directo por : M2	S/. 18.79
	Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0100	16.63	0.17
0147010002	OPERARIO		HH	2.0000	0.2000	15.12	3.02
0147010003	OFICIAL		HH	1.0000	0.1000	13.11	1.31
0147010004	PEON		HH	6.0000	0.6000	11.84	7.10
							11.60
	Materiales						
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		0.1920	17.45	3.35
0238000003	HORMIGON		M3		0.0660	33.90	2.24
0239050000	AGUA		M3		0.0060	5.50	0.03
							5.62
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	11.60	0.35
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP		HM	1.0000	0.1000	12.16	1.22
							1.57

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	04.01	CONSTRUCCION DE CAJAS RECOLECTORAS		Precio S/.	Costo unitario directo por : UND	S/. 951.26
	Subpartidas	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
900402431219	TARRAJEO DE INTERIOR DE FUSTE DE CAJA RECOLECTORA	M2		4.1300	11.12	45.93
900402431220	TECHO DE CAJA RECOLECTORA DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM2	UND		1.0000	164.31	164.31
900402431221	MEDIA CAÑA PARA CAJA RECOLECTORA	UND		1.0000	156.19	156.19
900402431222	FONDO DE CAJA RECOLECTORA	UND		1.0000	132.16	132.16
900402431223	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FUSTE DE CAJA RECOLECTORA	M2		3.6500	30.46	111.18
900402431224	CONCRETO DE FUSTE DE CAJA RECOLECTORA F'C = 175 KG/CM2	M3		0.5000	514.75	257.38
900510050103	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 kg/cm2 PARA CAJA RECOLECTORA	KG		21.0280	4.00	84.11
						951.26

Partida	04.02 .	CONSTRUCCION DE CAJAS RECOLECTORAS B(0.80 x 1.00)	EQ.	Precio S/.	Costo unitario directo por : UND	S/. 690.27
	Subpartidas	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
900402431226	CONCRETO DE FUSTE DE CAJA RECOLECTORA B(0.80 X 1.00) F'C = 175 KG/CM2	M3		0.1560	514.75	80.30
900402431227	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FUSTE DE CAJA RECOLECTORA B(0.80 X 1.00)	M2		2.0000	30.46	60.92

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	04.02 .	CONSTRUCCION DE CAJAS RECOLECTORAS B(0.80 x 1.00)	EQ.	Precio S/.	Costo unitario directo por : UND	S/. 690.27
	Subpartidas	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
900402431228	FONDO DE CAJA RECOLECTORA B (0.80 X 1.00)	UND		1.0000	132.16	132.16
900402431229	MEDIA CAÑA PARA CAJA RECOLECTORA B(0.80 X 1.00)	UND		1.0000	156.19	156.19
900402431230	TARRAJEO DE INTERIOR DE FUSTE DE CAJA RECOLECTORA B (0.80 X 1.00)	M2		2.2400	11.12	24.91
900402431231	TECHO DE CAJA RECOLECTORA B (0.80 X 1.00) DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM2	UND		1.0000	211.93	211.93
900510050104	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 kg/cm2 PARA CAJA RECOLECTORA B (0.80 X 1.00)	KG		5.9640	4.00	23.86
						690.27

Partida	04.03	CONSTRUCCION DE REGISTROS CIRCULARES	EQ.	Precio S/.	Costo unitario directo por : UND	S/. 785.61
	Subpartidas	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
900402431213	CONCRETO DE FUSTE DE REGISTRO CIRCULAR F'C = 175 KG/CM2	M3		0.3800	514.75	195.61
900402431214	FONDO DE REGISTRO	UND		1.0000	132.16	132.16
900402431215	MEDIA CAÑA PARA REGISTRO	UND		1.0000	156.19	156.19
900402431216	TECHO DE REGISTRO DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM2	UND		1.0000	166.81	166.81
900402431217	TARRAJEO DE INTERIOR DE FUSTE DE REGISTRO	M2		2.4500	11.12	27.24
900402431218	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FUSTE DE REGISTRO	M2		2.4500	20.33	49.81
900510050102	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 kg/cm2 PARA REGISTRO CIRCULAR	KG		14.4480	4.00	57.79
						785.61

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	05.01.01	MO: 70.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DN 10" S-20 NTP ISO 4435	EQ.	70.00	Costo unitario directo por : M	S/. 20.15
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0114	16.63	0.19
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.1143	15.12	1.73
0147010004	PEON		HH	3.0000	0.3429	11.84	4.06
							5.98
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA TUBERIA		GAL		0.0100	40.00	0.40
0230510102	ANILLO DE JEBE TUBERIA PVC DN 10 "		UND		0.1667	2.70	0.45
0272130018	TUBERIA PVC DN 10" S-20 NTP ISO 4435		M		1.0500	12.51	13.14
							13.99
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	5.98	0.18
							0.18

Partida	05.01.02	MO: 65.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DN 12" S-20 NTP ISO 4435	EQ.	65.00	Costo unitario directo por : M	S/. 28.38
			Unidad	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0123	16.63	0.20
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.1231	15.12	1.86
0147010004	PEON		HH	3.0000	0.3692	11.84	4.37
							6.43
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA TUBERIA		GAL		0.0100	40.00	0.40
0230510103	ANILLO DE JEBE TUBERIA PVC DN 12"		UND		0.1667	4.55	0.76
0272130019	TUBERIA PVC DN 12" S-20 NTP ISO 4435		M		1.0500	19.62	20.60
							21.76
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	6.43	0.19
							0.19

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	05.01.03	MO: 55.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DN 16" S-20 NTP ISO 4435	EQ.	55.00	Costo unitario directo por : M	S/. 42.91
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0145	16.63	0.24
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.1455	15.12	2.20
0147010004	PEON		HH	3.0000	0.4364	11.84	5.17
							7.61
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA TUBERIA		GAL		0.0100	40.00	0.40
0230510104	ANILLO DE JEBE TUBERIA PVC DN 16"		UND		0.1667	8.37	1.40
0272130020	TUBERIA PVC DN 16" S-20 NTP ISO 4435		M		1.0500	31.69	33.27
							35.07
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	7.61	0.23
							0.23

Partida	05.01.04	MO: 50.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DN 18" S-20 NTP ISO 4435	EQ.	50.0000	Costo unitario directo por : M	S/. 60.09
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0160	16.63	0.27
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.1600	15.12	2.42
0147010004	PEON		HH	3.0000	0.4800	11.84	5.68
							8.37
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA TUBERIA		GAL		0.0100	40.00	0.40
0230510105	ANILLO DE JEBE TUBERIA PVC DN 18"		UND		0.1667	11.76	1.96
0272130021	TUBERIA PVC DN 18" S-20 NTP ISO 4435		M		1.0500	46.77	49.11
							51.47
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	8.37	0.25
							0.25

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	05.01.05	MO: 45.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DN 20" S-20 NTP ISO 4435	EQ.	45.00	Costo unitario directo por : M	S/. 73.43
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0178	16.63	0.30
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.1778	15.12	2.69
0147010004	PEON		HH	3.0000	0.5333	11.84	6.31
							9.30
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA TUBERIA		GAL		0.0100	40.00	0.40
0230510100	ANILLO DE JEBE TUBERIA PVC DN 20"		UND		0.1667	15.68	2.61
0272130016	TUBERIA PVC DN 20" S-20 NTP ISO 4435		M		1.0500	57.94	60.84
							63.85
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	9.30	0.28
							0.28

Partida	05.01.06	MO: 40.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DN 24" S-20 NTP ISO 4435	EQ.	40.00	Costo unitario directo por : M	S/. 111.52
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0200	16.63	0.33
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.2000	15.12	3.02
0147010004	PEON		HH	3.0000	0.6000	11.84	7.10
							10.45
	Materiales						
0230460048	PEGAMENTO PARA TUBERIA		GAL		0.0100	40.00	0.40
0230510106	ANILLO DE JEBE TUBERIA PVC DN 24"		UND		0.1667	28.89	4.82
0272130022	TUBERIA PVC DN 24" S-20 NTP ISO 4435		M		1.0500	90.99	95.54
							100.76
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	10.45	0.31
							0.31

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	**05.02.01**	**MO: 240.00**	**PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC DN 10"**	EQ.	**240.00**	Costo unitario directo por : M	**S/. 2.03**
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0033	16.63	0.05
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.0333	15.12	0.50
0147010004	PEON		HH	1.0000	0.0333	11.84	0.39
							0.94
	Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.0030	50.00	0.15
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		0.0100	17.45	0.17
0229030007	CAL EN BOLSAS DE 25 kg		BLS		0.0200	15.00	0.30
0239050000	AGUA		M3		0.0800	5.50	0.44
							1.06
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.94	0.03
							0.03

Partida	**05.02.02**	**MO: 210.00**	**PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC DN 12"**	EQ.	**210.00**	Costo unitario directo por : M	**S/. 2.18**
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0038	16.63	0.06
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.0381	15.12	0.58
0147010004	PEON		HH	1.0000	0.0381	11.84	0.45
							1.09
	Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.0030	50.00	0.15
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		0.0100	17.45	0.17
0229030007	CAL EN BOLSAS DE 25 kg		BLS		0.0200	15.00	0.30
0239050000	AGUA		M3		0.0800	5.50	0.44
							1.06
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.09	0.03
							0.03

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	05.02.03	MO: 180.00	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC DN 16"	EQ.	180.00	Costo unitario directo por : M	S/. 2.37
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0044	16.63	0.07
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.0444	15.12	0.67
0147010004	PEON		HH	1.0000	0.0444	11.84	0.53
							1.27
	Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.0030	50.00	0.15
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		0.0100	17.45	0.17
0229030007	CAL EN BOLSAS DE 25 kg		BLS		0.0200	15.00	0.30
0239050000	AGUA		M3		0.0800	5.50	0.44
							1.06
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.27	0.04
							0.04

Partida	05.02.04	MO: 150.00	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC DN 18"	EQ.	150.00	Costo unitario directo por : M	S/.2.64
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0053	16.63	0.09
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.0533	15.12	0.81
0147010004	PEON		HH	1.0000	0.0533	11.84	0.63
							1.53
	Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.0030	50.00	0.15
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		0.0100	17.45	0.17
0229030007	CAL EN BOLSAS DE 25 kg		BLS		0.0200	15.00	0.30
0239050000	AGUA		M3		0.0800	5.50	0.44
							1.06
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.53	0.05
							0.05

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	**05.02.05**	**MO: 120.00**	**PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC DN 20"**	EQ.	**120.00**	Costo unitario directo por : M	**S/. 3.03**
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0067	16.63	0.11
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.0667	15.12	1.01
0147010004	PEON		HH	1.0000	0.0667	11.84	0.79
							1.91
	Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.0030	50.00	0.15
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		0.0100	17.45	0.17
0229030007	CAL EN BOLSAS DE 25 kg		BLS		0.0200	15.00	0.30
0239050000	AGUA		M3		0.0800	5.50	0.44
							1.06
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.91	0.06
							0.06

Partida	**05.02.06**	**MO: 90.00**	**PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC DN 24"**	EQ.	**90.00**	Costo unitario directo por : M	**S/. 3.68**
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0089	16.63	0.15
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.0889	15.12	1.34
0147010004	PEON		HH	1.0000	0.0889	11.84	1.05
							2.54
	Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.0030	50.00	0.15
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		0.0100	17.45	0.17
0229030007	CAL EN BOLSAS DE 25 kg		BLS		0.0200	15.00	0.30
0239050000	AGUA		M3		0.0800	5.50	0.44
							1.06
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	2.54	0.08
							0.08

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	05.03.01	MO: 1.00	REJILLAS PARA CAJAS COLECTORAS	EQ.	1.00	Costo unitario directo por : UND	S/.60.00
	Materiales		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0203310003	REJILLA R 121 36.4 x 78 ACERO GALVANIZADO		UND		1.0000	60.00	60.00
							60.00

Partida	05.03.02	MO:1.00	COMPUERTA DE LLEGADA A TORRENTERA DE METAL	EQ.	1.00	Costo unitario directo por : UND	S/. 350.00
	Materiales		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0250020009	COMPUERTA FIERRO DN 24"		UND		1.0000	350.00	350.00
							350.00

Partida	06.01.01	MO: 150.00	BASE AFIRMADA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE E= 0.25 CM.	EQ.	150.00	Costo unitario directo por: M2	S/. 13.14
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0053	16.63	0.09
0147010003	OFICIAL		HH	1.0000	0.0533	13.11	0.70
0147010004	PEON		HH	1.0000	0.0533	11.84	0.63
							1.42
	Materiales						
0205010013	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE		M3		0.3900	25.00	9.75
							9.75
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.42	0.04
0348040004	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 178-210 HP 3000 gl		HM	0.2500	0.0133	100.00	1.33
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP		HM	1.0000	0.0533	11.25	0.60
							1.97

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	06.01.02	MO: 1000.00	IMPRIMACION BITUMINOSA	EQ.	1,000.00	Costo unitario directo por : M2	S/. 4.10
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
01470100002	OPERARIO		HH	0.8000	0.0064	15.12	0.10
01470100004	PEON		HH	10.0000	0.0800	11.84	0.95
							1.05
	Materiales						
02130000006	ASFALTO RC-250		GAL		0.2000	11.50	2.30
							2.30
	Equipos						
03370100001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.05	0.03
03493100003	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl		HM	1.0000	0.0080	90.00	0.72
							0.75

Partida	06.01.03	MO: 800.00	CARPETA ASFALTICA EN FRIO DE 2"	EQ.	800.00	Costo unitario directo por : M2	S/. 26.59
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010002	OPERARIO		HH	3.0000	0.0300	15.12	0.45
0147010004	PEON		HH	10.0000	0.1000	11.84	1.18
							1.63
	Materiales						
0213000004	ASFALTO EN FRIO		M3		0.0550	322.03	17.71
							17.71
	Equipos						
0348040034	CAMION VOLQUETE 12 m3		HM	3.0000	0.0300	95.00	2.85
0349030018	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 127 HP 8-23 ton		HM	1.0000	0.0100	130.00	1.30
0349030045	RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSADO 70-100HP 8-14 ton		HM	1.0000	0.0100	130.00	1.30
0349050008	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'		HM	1.0000	0.0100	180.00	1.80
							7.25

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DISGREGADOS DE CAJAS RECOLECTORAS A

Partida	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 kg/cm2 PARA CAJA RECOLECTORA						
Rendimiento	**KG/DIA**	MO.	**250.00**	EQ.	**250.00**	Costo unitario directo por : KG	**S/. 4.00**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		HH	0.5000	0.0160	16.63	0.27
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.0320	15.12	0.48
0147010003	OFICIAL		HH	1.0000	0.0320	13.11	0.42
							1.17
	Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG		0.0600	3.39	0.20
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		KG		1.0700	2.40	2.57
							2.77
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	1.17	0.06
							0.06

Partida	CONCRETO DE FUSTE DE CAJA RECOLECTORA F'C = 175 KG/CM2						
Rendimiento	**M3/DIA**	MO.	**5.00**	EQ.	**5.00**	Costo unitario directo por : M3	**S/. 514.75**
	Descripción Recurso						
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
01470100001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.1600	16.63	2.66
01470100002	OPERARIO		HH	2.0000	3.2000	15.12	48.38
01470100003	OFICIAL		HH	2.0000	3.2000	13.11	41.95
01470100004	PEON		HH	8.0000	12.8000	11.84	151.55
							244.54
	Materiales						
02050000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		M3		0.7500	60.00	45.00
02050100004	ARENA GRUESA		M3		0.5700	50.00	28.50
02210000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		8.8500	17.45	154.43
02390500000	AGUA		M3		0.1800	5.50	0.99

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

							228.92
	Equipos						
03370100001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	244.54	12.23
03480100007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP		HM	1.0000	1.6000	12.16	19.46
03490700004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		HM	1.0000	1.6000	6.00	9.60
							41.29

Partida	**ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FUSTE DE CAJA RECOLECTORA**						
Rendimiento	**M2/DIA**	MO.	**24.00**	EQ.	**24.00**	Costo unitario directo por : M2	**S/.30.46**
	Descripción Recurso						
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0333	16.63	0.55
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.3333	15.12	5.04
0147010004	PEON		HH	1.0000	0.3333	11.84	3.95
							9.54
	Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG		0.1200	3.39	0.41
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		KG		0.2200	4.50	0.99
0243040000	MADERA TORNILLO		P2		4.1800	4.60	19.23
							20.63
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	9.54	0.29
							0.29

Partida	**FONDO DE CAJA RECOLECTORA**						
Rendimiento	**UND/DIA**	MO.	**8.50**	EQ.	**8.50**	Costo unitario directo por : UND	**S/. 132.16**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0941	16.63	1.56
0147010002	OPERARIO		HH	2.0000	1.8824	15.12	28.46
0147010003	OFICIAL		HH	2.0000	1.8824	13.11	24.68
							54.70
	Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		M3		0.2800	60.00	16.80
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.2000	50.00	10.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	FONDO DE CAJA RECOLECTORA						
Rendimiento	**UND/DIA**	MO.	**8.50**	EQ.	**8.50**	Costo unitario directo por : UND	**S/. 132.16**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		2.2000	17.45	38.39
0239050000	AGUA		M3		0.0500	5.50	0.28
							65.47
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		1.0000	54.70	0.55
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP		HM	1.0000	0.9412	12.16	11.44
							11.99

Partida	MEDIA CAÑA PARA CAJA RECOLECTORA						
Rendimiento	**UND/DIA**	MO.	**5.00**	EQ.	**5.00**	Costo unitario directo por : UND	**S/. 156.19**
	Descripción Recurso						
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.1600	16.63	2.66
0147010002	OPERARIO		HH	2.0000	3.2000	15.12	48.38
0147010003	OFICIAL		HH	2.0000	3.2000	13.11	41.95
							92.99
	Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		M3		0.1800	60.00	10.80
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.1100	50.00	5.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		1.4000	17.45	24.43
0239050000	AGUA		M3		0.0400	5.50	0.22
							40.95
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	92.99	2.79
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP		HM	1.0000	1.6000	12.16	19.46
							22.25

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	TECHO DE CAJA RECOLECTORA DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM2						
Rendimiento	**UND/DIA**	MO.	**8.00**	EQ.	**8.00**	Costo unitario directo por : UND	**S/. 164.31**
	Descripción Recurso						
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.1000	16.63	1.66
0147010002	OPERARIO		HH	2.0000	2.0000	15.12	30.24
0147010003	OFICIAL		HH	2.0000	2.0000	13.11	26.22
							58.12
	Materiales						
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		KG		2.6600	2.40	6.38
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		M3		0.3000	60.00	18.00
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.2500	50.00	12.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		2.8000	17.45	48.86
0239050000	AGUA		M3		0.1000	5.50	0.55
							86.29
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	58.12	1.74
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP		HM	1.0000	1.0000	12.16	12.16
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		HM	1.0000	1.0000	6.00	6.00
							19.90

Partida	TARRAJEO DE INTERIOR DE FUSTE DE CAJA RECOLECTORA						
Rendimiento	**M2/DIA**	MO.	**24.00**	EQ.	**24.00**	Costo unitario directo por : M2	**S/. 11.12**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0333	16.63	0.55
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.3333	15.12	5.04
0147010004	PEON		HH	0.5000	0.1667	11.84	1.97
							7.56
	Materiales						
0204000000	ARENA FINA		M3		0.0200	50.00	1.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	TARRAJEO DE INTERIOR DE FUSTE DE CAJA RECOLECTORA						
Rendimiento	**M2/DIA**	MO.	**24.00**	EQ.	**24.00**	Costo unitario directo por : M2	**S/. 11.12**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		0.1200	17.45	2.09
0230990104	REGLA DE MADERA		P2		0.0300	6.00	0.18
0239050000	AGUA		M3		0.0100	5.50	0.06
							3.33
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	7.56	0.23
							0.23

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DISGREGADOS DE CAJAS RECOLECTORAS B

Partida	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 kg/cm2 PARA CAJA RECOLECTORA B (0.80 X 1.00)						
Rendimiento	**KG/DIA**	MO.	**250.00**	EQ.	**250.00**	Costo unitario directo por : KG	**S/. 4.00**
	Descripción Recurso						
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.5000	0.0160	16.63	0.27
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.0320	15.12	0.48
0147010003	OFICIAL		HH	1.0000	0.0320	13.11	0.42
							1.17
	Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG		0.0600	3.39	0.20
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		KG		1.0700	2.40	2.57
							2.77
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	1.17	0.06
							0.06

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	CONCRETO DE FUSTE DE CAJA RECOLECTORA B(0.80 X 1.00) F'C = 175 KG/CM2						
Rendimiento	**M3/DIA**	MO.	**5.00**	EQ.	**5.00**	Costo unitario directo por : M3	**S/. 514.75**
	Descripción Recurso						
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.1600	16.63	2.66
0147010002	OPERARIO		HH	2.0000	3.2000	15.12	48.38
0147010003	OFICIAL		HH	2.0000	3.2000	13.11	41.95
0147010004	PEON		HH	8.0000	12.8000	11.84	151.55
							244.54
	Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		M3		0.7500	60.00	45.00
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.5700	50.00	28.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		8.8500	17.45	154.43
0239050000	AGUA		M3		0.1800	5.50	0.99
							228.92
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	244.54	12.23
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP		HM	1.0000	1.6000	12.16	19.46
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		HM	1.0000	1.6000	6.00	9.60
							41.29

Partida	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FUSTE DE CAJA RECOLECTORA B(0.80 X 1.00)						
Rendimiento	**M2/DIA**	MO.	**24.00**	EQ.	**24.00**	Costo unitario directo por : M2	**S/.30.46**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0333	16.63	0.55
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.3333	15.12	5.04
0147010004	PEON		HH	1.0000	0.3333	11.84	3.95
							9.54
	Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG		0.1200	3.39	0.41
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON		KG		0.2200	4.50	0.99

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FUSTE DE CAJA RECOLECTORA B(0.80 X 1.00)						
Rendimiento	**M2/DIA**	MO.	**24.00**	EQ.	**24.00**	Costo unitario directo por : M2	**S/.30.46**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	CABEZA DE 3"						
0243040000	MADERA TORNILLO		P2		4.1800	4.60	19.23
							20.63
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	9.54	0.29
							0.29

Partida	FONDO DE CAJA RECOLECTORA B (0.80 X 1.00)						
Rendimiento	**UND/DIA**	MO.	**8.50**	EQ.	**8.50**	Costo unitario directo por : UND	**S/. 132.16**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0941	16.63	1.56
0147010002	OPERARIO		HH	2.0000	1.8824	15.12	28.46
0147010003	OFICIAL		HH	2.0000	1.8824	13.11	24.68
							54.70
	Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		M3		0.2800	60.00	16.80
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.2000	50.00	10.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		2.2000	17.45	38.39
0239050000	AGUA		M3		0.0500	5.50	0.28
							65.47
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		1.0000	54.70	0.55
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP		HM	1.0000	0.9412	12.16	11.44
							11.99

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	MEDIA CAÑA PARA CAJA RECOLECTORA B(0.80 X 1.00)						
Rendimiento	**UND/DIA**	MO.	**5.00**	EQ.	**5.00**	Costo unitario directo por : UND	**S/. 156.19**
	Descripción Recurso						
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.1600	16.63	2.66
0147010002	OPERARIO		HH	2.0000	3.2000	15.12	48.38
0147010003	OFICIAL		HH	2.0000	3.2000	13.11	41.95
							92.99
	Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		M3		0.1800	60.00	10.80
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.1100	50.00	5.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		1.4000	17.45	24.43
0239050000	AGUA		M3		0.0400	5.50	0.22
							40.95
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	92.99	2.79
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP		HM	1.0000	1.6000	12.16	19.46
							22.25

Partida	TECHO DE CAJA RECOLECTORA B (0.80 X 1.00) DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM2						
Rendimiento	**UND/DIA**	MO.	**8.00**	EQ.	**8.00**	Costo unitario directo por : UND	**S/. 211.93**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.1000	16.63	1.66
0147010002	OPERARIO		HH	2.0000	2.0000	15.12	30.24
0147010003	OFICIAL		HH	2.0000	2.0000	13.11	26.22
							58.12
	Materiales						
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		KG		22.5000	2.40	54.00
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		M3		0.3000	60.00	18.00
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.2500	50.00	12.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		2.8000	17.45	48.86

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	TECHO DE CAJA RECOLECTORA B (0.80 X 1.00) DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM2						
Rendimiento	**UND/DIA**	MO.	**8.00**	EQ.	**8.00**	Costo unitario directo por : UND	**S/. 211.93**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0239050000	AGUA		M3		0.1000	5.50	0.55
							133.91
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	58.12	1.74
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP		HM	1.0000	1.0000	12.16	12.16
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		HM	1.0000	1.0000	6.00	6.00
							19.90

Partida	TARRAJEO DE INTERIOR DE FUSTE DE CAJA RECOLECTORA B (0.80 X 1.00)						
Rendimiento	**M2/DIA**	MO.	**24.00**	EQ.	**24.00**	Costo unitario directo por : M2	**S/. 11.12**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0333	16.63	0.55
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.3333	15.12	5.04
0147010004	PEON		HH	0.5000	0.1667	11.84	1.97
							7.56
	Materiales						
0204000000	ARENA FINA		M3		0.0200	50.00	1.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		0.1200	17.45	2.09
0230990104	REGLA DE MADERA		P2		0.0300	6.00	0.18
0239050000	AGUA		M3		0.0100	5.50	0.06
							3.33
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	7.56	0.23
							0.23

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DISGREGADOS DE REGISTRO CIRCULAR

Partida	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 kg/cm2 PARA REGISTRO CIRCULAR						
Rendimiento	**KG/DIA**	MO.	**250.00**	EQ.	**250.00**	Costo unitario directo por : KG	**S/. 4.00**
	Descripción Recurso						
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.5000	0.0160	16.63	0.27
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.0320	15.12	0.48
0147010003	OFICIAL		HH	1.0000	0.0320	13.11	0.42
							1.17
	Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG		0.0600	3.39	0.20
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		KG		1.0700	2.40	2.57
							2.77
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	1.17	0.06
							0.06

Partida	CONCRETO DE FUSTE DE REGISTRO CIRCULAR F'C = 175 KG/CM2						
Rendimiento	**M3/DIA**	MO.	**5.00**	EQ.	**5.00**	Costo unitario directo por : M3	**S/. 514.75**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.1600	16.63	2.66
0147010002	OPERARIO		HH	2.0000	3.2000	15.12	48.38
0147010003	OFICIAL		HH	2.0000	3.2000	13.11	41.95
0147010004	PEON		HH	8.0000	12.8000	11.84	151.55
							244.54
	Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		M3		0.7500	60.00	45.00
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.5700	50.00	28.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		8.8500	17.45	154.43
0239050000	AGUA		M3		0.1800	5.50	0.99
							228.92
	Equipos						

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	CONCRETO DE FUSTE DE REGISTRO CIRCULAR F'C = 175 KG/CM2						
Rendimiento	**M3/DIA**	MO.	**5.00**	EQ.	**5.00**	Costo unitario directo por : M3	**S/. 514.75**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	244.54	12.23
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP		HM	1.0000	1.6000	12.16	19.46
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		HM	1.0000	1.6000	6.00	9.60
							41.29

Partida	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FUSTE DE REGISTRO						
Rendimiento	**M2/DIA**	MO.	**24.00**	EQ.	**24.00**	Costo unitario directo por : M2	**S/. 20.33**
	Descripción Recurso						
	Mano de Obra		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**PrecioS/.**	**Parcial S/.**
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0333	16.63	0.55
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.3333	15.12	5.04
0147010004	PEON		HH	1.0000	0.3333	11.84	3.95
							9.54
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	9.54	0.29
0348090001	MOLDE METALICO PARA BUZON		M2		1.0500	10.00	10.50
							10.79

Partida	FONDO DE REGISTRO						
Rendimiento	**UND/DIA**	MO.	**8.50**	EQ.	**8.50**	Costo unitario directo por : UND	**S/. 132.16**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0941	16.63	1.56
0147010002	OPERARIO		HH	2.0000	1.8824	15.12	28.46
0147010003	OFICIAL		HH	2.0000	1.8824	13.11	24.68
							54.70
	Materiales						
0205000003	PIEDRA		M3		0.2800	60.00	16.80

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	FONDO DE REGISTRO						
Rendimiento	**UND/DIA**	MO.	**8.50**	EQ.	**8.50**	Costo unitario directo por : UND	**S/. 132.16**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	CHANCADA DE 1/2"						
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.2000	50.00	10.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		2.2000	17.45	38.39
0239050000	AGUA		M3		0.0500	5.50	0.28
							65.47
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		1.0000	54.70	0.55
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP		HM	1.0000	0.9412	12.16	11.44
							11.99

Partida	MEDIA CAÑA PARA REGISTRO						
Rendimiento	**UND/DIA**	MO.	**5.00**	EQ.	**5.00**	Costo unitario directo por : UND	**S/. 156.19**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
01470100001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.1600	16.63	2.66
01470100002	OPERARIO		HH	2.0000	3.2000	15.12	48.38
01470100003	OFICIAL		HH	2.0000	3.2000	13.11	41.95
							92.99
	Materiales						
02050000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		M3		0.1800	60.00	10.80
02050100004	ARENA GRUESA		M3		0.1100	50.00	5.50
02210000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		1.4000	17.45	24.43
02390500000	AGUA		M3		0.0400	5.50	0.22
							40.95
	Equipos						
03370100001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	92.99	2.79

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	MEDIA CAÑA PARA REGISTRO						
Rendimiento	**UND/DIA**	MO.	**5.00**	EQ.	**5.00**	Costo unitario directo por : UND	**S/. 156.19**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP		HM	1.0000	1.6000	12.16	19.46
							22.25

Partida	TECHO DE REGISTRO DE CONCRETO F'C= 210 KG/CM2						
Rendimiento	**UND/DIA**	MO.	**8.00**	EQ.	**8.00**	Costo unitario directo por : UND	**S/. 166.81**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.1000	16.63	1.66
0147010002	OPERARIO		HH	2.0000	2.0000	15.12	30.24
0147010003	OFICIAL		HH	2.0000	2.0000	13.11	26.22
							58.12
	Materiales						
203020003	ACERO CORRUGADO fy= 4200 kg/cm2 GRADO 60		KG		3.7000	2.40	8.88
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		M3		0.3000	60.00	18.00
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.2500	50.00	12.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		2.8000	17.45	48.86
0239050000	AGUA		M3		0.1000	5.50	0.55
							88.79
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	58.12	1.74
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP		HM	1.0000	1.0000	12.16	12.16
349070004	VIBRADORA DE CONCRETO 4 HP 2.40"		HM	1	1.0000	6.00	6.00
							19.90

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

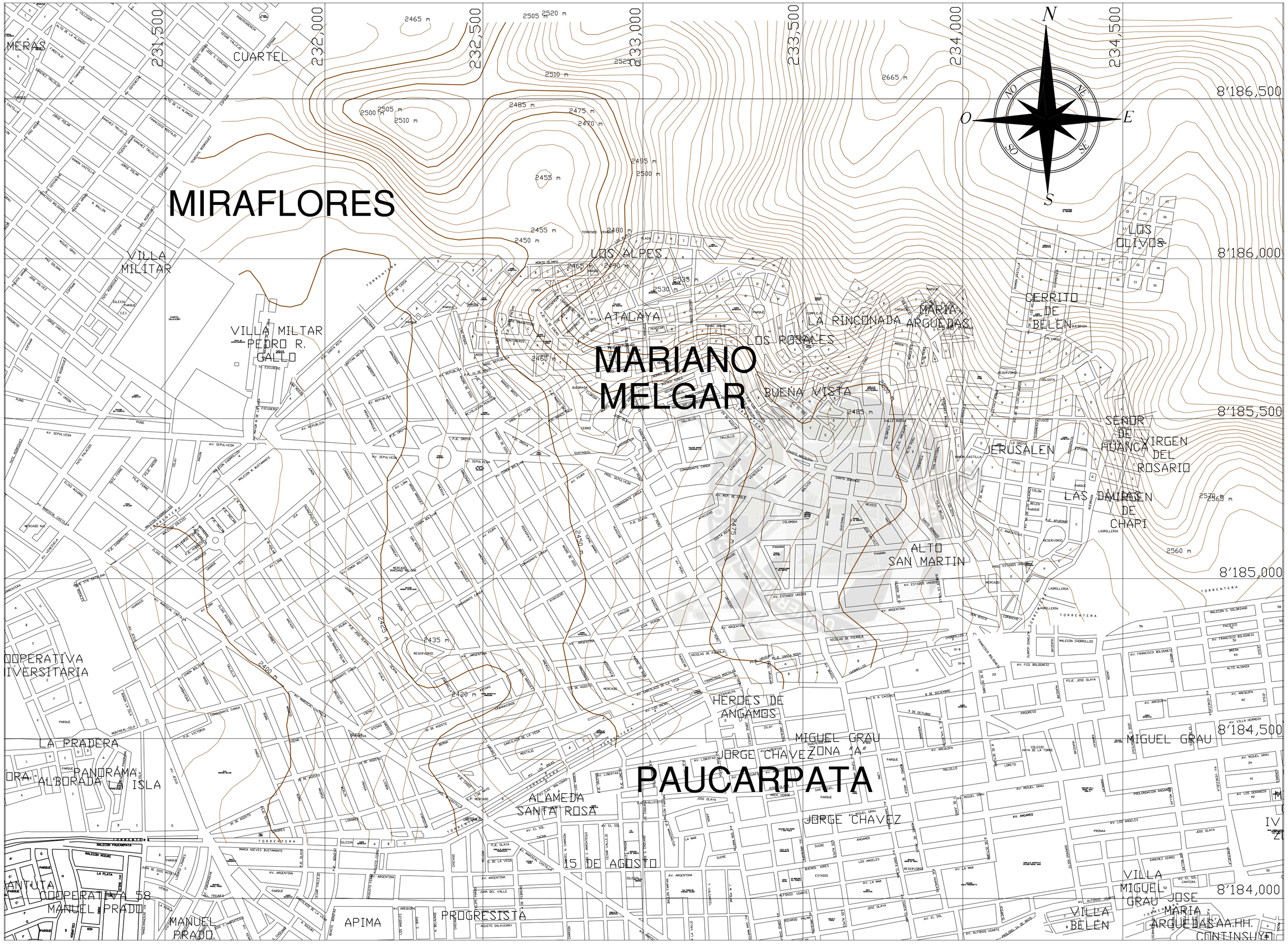
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	TARRAJEO DE INTERIOR DE FUSTE DE REGISTRO						
Rendimiento	**M2/DIA**	MO.	**24.00**	EQ.	**24.00**	Costo unitario directo por : M2	**S/. 11.12**
	Descripción Recurso		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		HH	0.1000	0.0333	16.63	0.55
0147010002	OPERARIO		HH	1.0000	0.3333	15.12	5.04
0147010004	PEON		HH	0.5000	0.1667	11.84	1.97
	Materiales						**7.56**
0204000000	ARENA FINA		M3		0.0200	50.00	1.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		BLS		0.1200	17.45	2.09
0230990104	REGLA DE MADERA		P2		0.0300	6.00	0.18
0239050000	AGUA		M3		0.0100	5.50	0.06
							3.33
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	7.56	0.23
							0.23

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

ENTREGA
ver detalle DS-01
ENTREGA
ver detalle DS-01
ENTREGA
ver detalle DS-01
N
S
E
O
2550 m
AV. SEPULVEDA
AV. REPUBLICA
AV. SIMON BOLIVAR
AV. LIMA
AV. MARISCAL CASTILLA
AV. ARGENTINA
AV. ESTADOS UNIDOS
AV. AREQUIPA
AV. LIBERTAD
AV. LOS INCAS
AV. GARCILAZO DE LA VEGA
AV. MIGUEL GRAU
AV. A. A. CACERES
AV. JESUS
AV. MAYOR M. DE LA TORRE
AV. REP. DE CHILE
AV. BRASIL
AV. PERU
AV. EVA PERON
AV. EL SOL
AV. EL TRIUNFO
AV. LAS MALVINAS
AV. TUPAC AMARU
AV. JORGE CHAVEZ
AV. SAN MARTIN
AV. TUPAC AMARU
AV. SAN FELIPE
AV. SAN CRISTOBAL
AV. ARE
TORRENTERA
MALECON RAIMONDAYA
MALECON CHOROLLOS
MALECON ZOLEZZI
MALECON M. BUSTAMANTE
MALECON DE LA TORRE
PUNO
ISLAY
ANCON
TNTE PALACIOS
TNTE FERRE
PJE. ANCON
PJE. TERRE
PJE. PORTAL
PJE. TACNA
PJE. INCLAN
PJE. HUANCO
HUANCO
UMANAE
ICA
HUANCAVELICA
ELIAS AGUIRRE
PJE. STA CATALINA
PJE. ROBERTS
TRUJILLO
ANDA
LAMBAYEQUE
RONDA LA ISLA
MONTREAL-ISLA
PJE VICTORIA
PARIS
ROMA
MADRID
BERLIN
PRAGA
LISBOA
LONDRES
VARSOVIA
BERNA
VIENA
ATENAS
ESTA ROSA
CABANACONDE
MOSTAJO
ZARUMILLA
PJE. CADIZ
PJE. MERCADO
PARQUE CENTRAL
PARQUE
PARQUE ZONAL
PARQUE CENTRAL
PARQUE CENTRAL MELGAR
PARQUE CENTRAL PANORAMA
PARQUE CENTRAL LA ISLA
PARQUE CENTRAL LA TORRE
PARQUE CENTRAL ELIAS AGUIRRE
PARQUE CENTRAL HUANCO
PARQUE CENTRAL ICA
PARQUE CENTRAL TORRES
PARQUE CENTRAL ANDAHUA
PARQUE CENTRAL JUAN MANUEL POLAR
PARQUE CENTRAL AYALA
PARQUE CENTRAL OLAYA
PARQUE CENTRAL AMERICA
PARQUE CENTRAL ARIAS ARAGUEZ
PARQUE CENTRAL MADRE DE DIOS
PARQUE CENTRAL HUASCAR
PARQUE CENTRAL TUPAC AMARU
PARQUE CENTRAL CAMUDE
PARQUE CENTRAL CUBA
PARQUE CENTRAL URUGUAY
PARQUE CENTRAL PANAMA
PARQUE CENTRAL COLOMBIA
PARQUE CENTRAL MEXICO
PARQUE CENTRAL SANTO DOMINGO
PARQUE CENTRAL VENEZUELA
PARQUE CENTRAL PARAGUAY
PARQUE CENTRAL BOLIVIA
PARQUE CENTRAL COSTA RICA
PARQUE CENTRAL GUATEMALA
PARQUE CENTRAL HAITI
PARQUE CENTRAL JOSE GALVEZ
PARQUE CENTRAL SAN MIGUEL
PARQUE CENTRAL LIMA
PARQUE CENTRAL INDEPENDENCIA
PARQUE CENTRAL CALLE NUEVA
PARQUE CENTRAL ATAHUALPA
PARQUE CENTRAL ISLAY
PARQUE CENTRAL AREQUIPA
PARQUE CENTRAL JOSE OLAYA
PARQUE CENTRAL AREA VERDE
PARQUE CENTRAL ANGAMOS
PARQUE CENTRAL NICOLAS DE PIEROLA
PARQUE CENTRAL CHOROLLOS
PARQUE CENTRAL MIRADOR
PARQUE CENTRAL 9 DE OCTUBRE
PARQUE CENTRAL 8 DE DICIEMBRE
PARQUE CENTRAL 10
PARQUE CENTRAL 1° DE MAYO
PARQUE CENTRAL 1° DE AGOSTO
PARQUE CENTRAL 30 DE AGOSTO
PARQUE CENTRAL 8 DE AGOSTO
PARQUE CENTRAL 15 DE AGOSTO
PARQUE CENTRAL 2 DE MAYO
PARQUE CENTRAL 7 DE JUNIO
PARQUE CENTRAL 10 DE ENERO
PARQUE CENTRAL 30 DE MARZO
PARQUE CENTRAL 9 DE DICIEMBRE
PARQUE CENTRAL 1° DE SETIEMBRE
PARQUE CENTRAL 1° DE MAYO
PARQUE CENTRAL 1° DE ENERO
PARQUE CENTRAL 1° DE ABRIL
PARQUE CENTRAL 1° DE JUNIO
PARQUE CENTRAL 1° DE JULIO
PARQUE CENTRAL 1° DE AGOSTO
PARQUE CENTRAL 1° DE SEPTIEMBRE
PARQUE CENTRAL 1° DE OCTUBRE
PARQUE CENTRAL 1° DE NOVIEMBRE
PARQUE CENTRAL 1° DE DICIEMBRE
PARQUE CENTRAL 1° DE ENERO
PARQUE CENTRAL 1° DE FEBRERO
PARQUE CENTRAL 1° DE MARZO
PARQUE CENTRAL 1° DE ABRIL
PARQUE CENTRAL 1° DE MAYO



PLANO TOPOGRAFICO

ESC: 1/200

PLANO UBICACION
CIUDAD DE AREQUIPA
ESCALA: 1/2000

UCSM

PROYECTO:

SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA

PROPIETARIO:

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARIANO MELGAR

UBICACION:

CALLE : -
DISTRITO : MARIANO MELGAR
PROVINCIA : AREQUIPA
DEPARTAMENTO : AREQUIPA

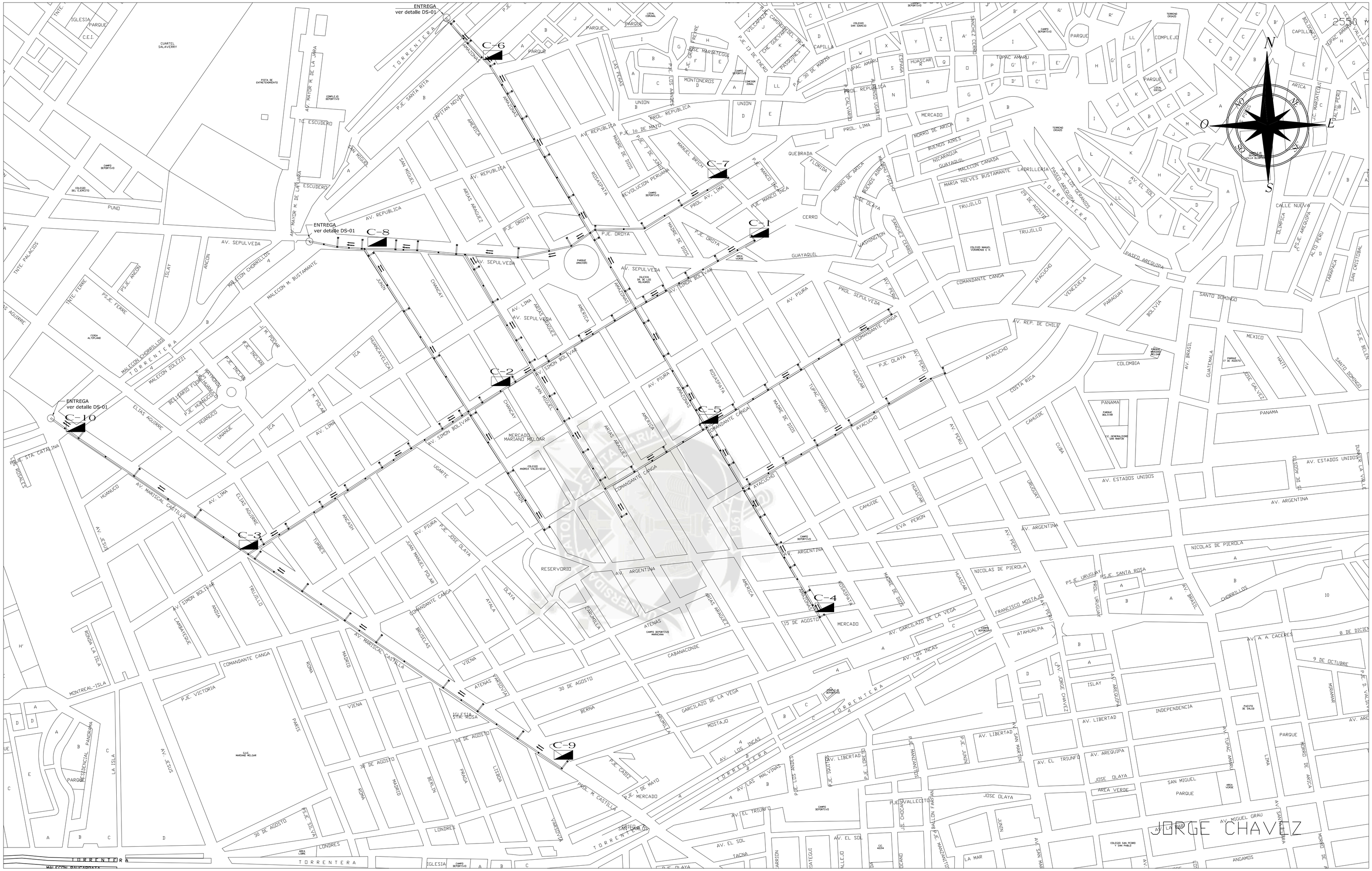
PLANO:

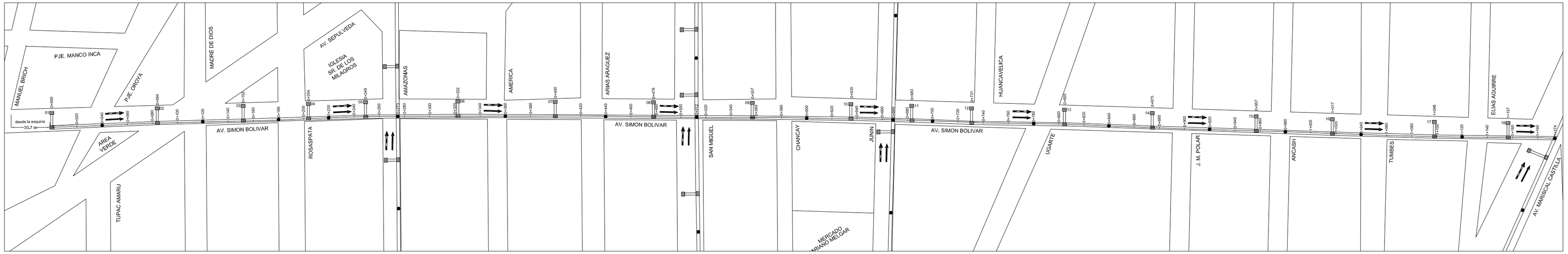
PLANO TOPOGRÁFICO

PROYECTISTAS:

BACH. Alonso Velazco Madrid
BACH. Alvaro Gonzales Remond

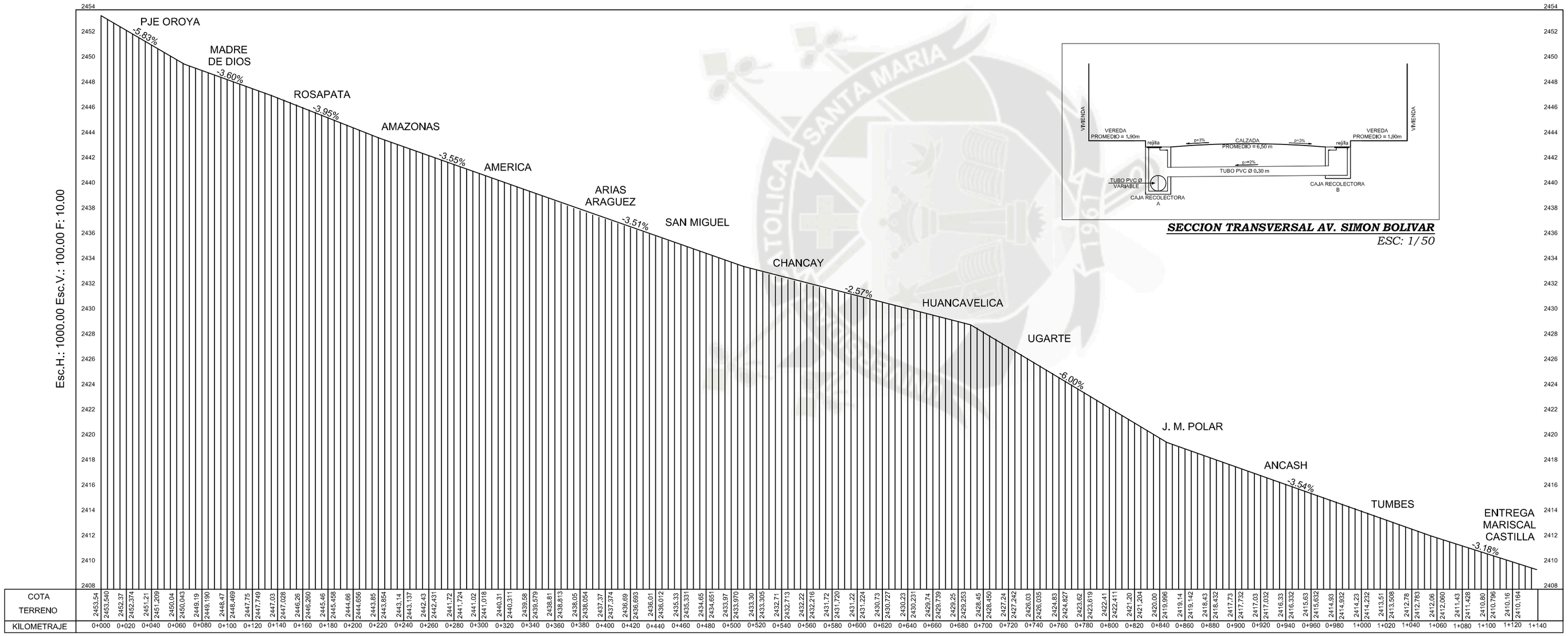
ESCALA :	LAMINA:
INDICADA	PT-01
CAD : AVM	
FECHA : MARZO-2014	


ENTREGA
ver detalle DS-01
C-6
C-7
C-8
C-1
C-2
C-5
C-10
C-3
C-4
C-9
N
S
E
O
NO
NE
SO
SE
TORRENTERA
AV. SEPULVEDA
AV. REPUBLICA
AV. SIMON BOLIVAR
AV. MARISCAL CASTILLA
AV. LIMA
AV. PIURA
AV. ARGENTINA
AV. ESTADOS UNIDOS
AV. AREQUIPA
AV. LIBERTAD
AV. EL TRIUNFO
AV. EL SOL
AV. MIGUEL GRAU
AV. JORGE CHAVEZ
AV. A. A. CACERES
AV. MAYOR M. DE LA TORRE
AV. PERU
AV. BRASIL
AV. EVA PERON
AV. TUPAC AMARU
AV. LOS INCAS
AV. GARCILAZO DE LA VEGA
AV. CAMINO REAL
AV. JOSE GALVEZ
AV. TUPAC AMARU
AV. TUPAC AMARU
AV. CIRCUNVALACION
AV. CIRCUNVALACION
AV. CIRCUNVALACION



PLANTA COLECTOR PRIMARIO AV. SIMON BOLIVAR

ESC: 1/500



SECCION TRANSVERSAL AV. SIMON BOLIVAR

ESC: 1/50

INFORMACION ADICIONAL

CAJAS COLECTORAS TIPO 'A'--- 18

CAJAS COLECTORAS TIPO 'B'--- 18

 # REJILLAS R-121------ --- 36

BUZONES DE REGISTRO------ 18

 # DE INTERSECCIONES------- 04

LONGITUD DE TUBERIAS----1174m

PERFIL COLECTOR PRINCIPAL AV. SIMON BOLIVAR

TRAMO 0+000 - 1+140.00

ESC: 1/1000

LEYENDA

TRAZO DEL DRENAJE

PROGRESIVA 0+000

NUMERACION DE REJILLAS 01

BUZONES DE REGISTRO

MANZANAS

PENDIENTE DEL TERRENO

SENTIDO DEL FLUJO

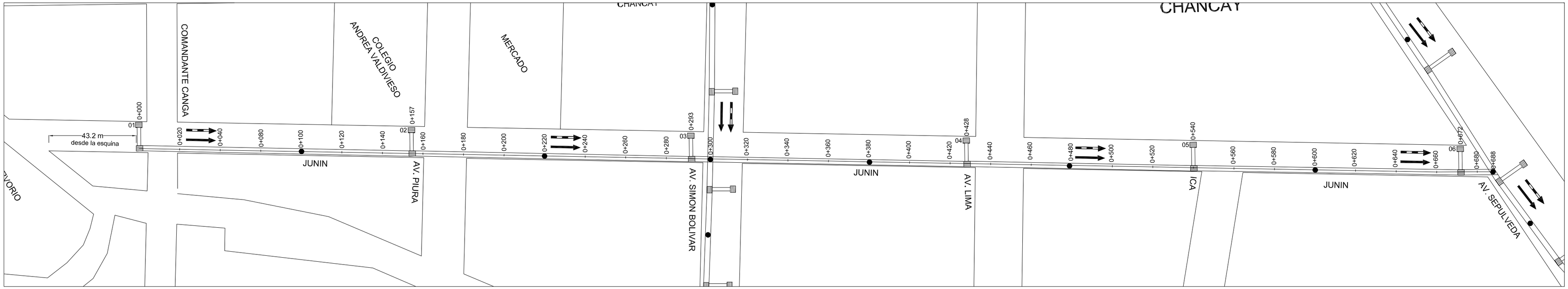
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

AREQUIPA-PERU

PROYECTO: "SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

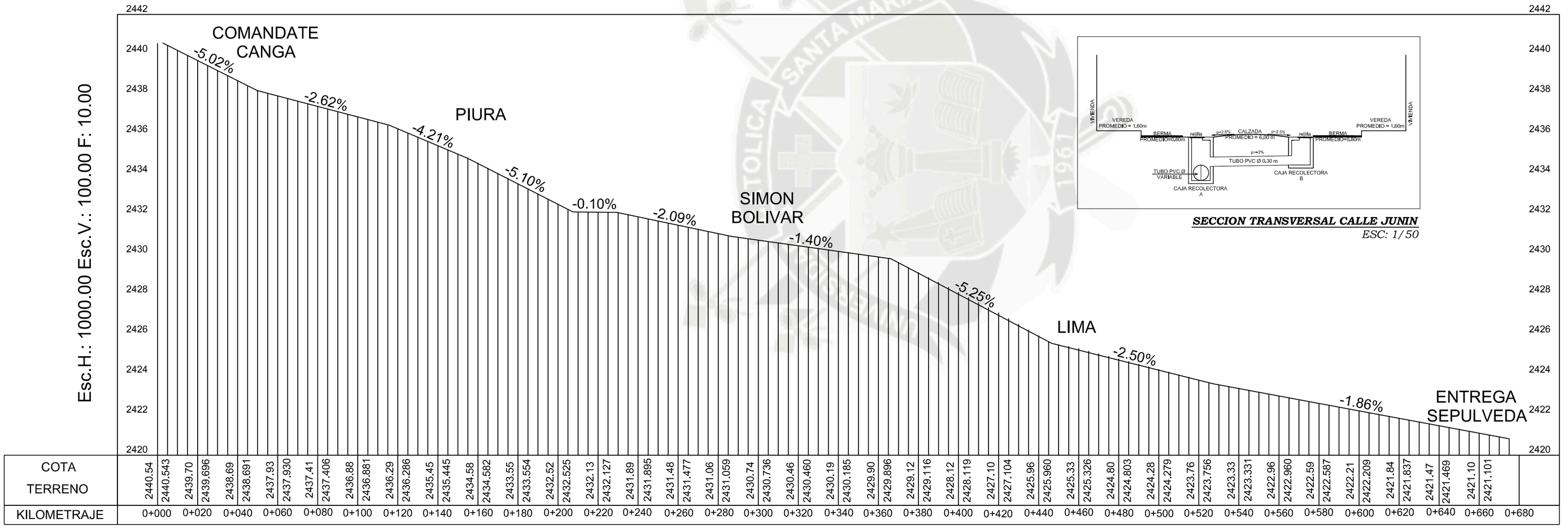
PLANO : PERFIL DE COLECTOR PRIMARIO AV. SIMON BOLIVAR

Proyectista 1 : ALONSO ANTONIO VELAZCO MADRID	Dpto. : AREQUIPA	Prov.: AREQUIPA	Dist. : MARIANO MELGAR
	DISEÑO HIDRAULICO: AAVM-ARGR		LAMINA N° :
Proyectista 2 : ALVARO RODRIGO GONZALES REMOND	CAD : AAVM-ARGR	TOPOGRAFO AAVM-ARGR	
	Escala : INDICADA	Fecha : MARZO 2014	PERF-01



PLANTA COLECTOR SECUNDARIO CALLE JUNIN

ESC: 1/250



KILOMETRAJE	COTA TERRENO
0+000	2440.54
0+020	2440.543
0+040	2439.70
0+060	2439.696
0+080	2438.69
0+100	2438.691
0+120	2437.93
0+140	2437.930
0+160	2437.41
0+180	2437.406
0+200	2436.88
0+220	2436.881
0+240	2436.29
0+260	2436.286
0+280	2435.45
0+300	2435.445
0+320	2434.58
0+340	2434.582
0+360	2433.55
0+380	2433.554
0+400	2432.52
0+420	2432.525
0+440	2432.13
0+460	2432.127
0+480	2431.89
0+500	2431.895
0+520	2431.48
0+540	2431.477
0+560	2431.06
0+580	2431.059
0+600	2430.74
0+620	2430.736
0+640	2430.46
0+660	2430.460
0+680	2430.19
	2430.185
	2429.90
	2429.896
	2429.12
	2429.116
	2428.12
	2428.119
	2427.10
	2427.104
	2425.96
	2425.960
	2425.33
	2425.326
	2424.80
	2424.803
	2424.28
	2424.279
	2423.76
	2423.756
	2423.33
	2423.331
	2422.96
	2422.960
	2422.59
	2422.587
	2422.21
	2422.209
	2421.84
	2421.837
	2421.47
	2421.469
	2421.10
	2421.101

SECCION TRANSVERSAL CALLE JUNIN

ESC: 1/50

INFORMACION ADICIONAL

CAJAS COLECTORAS TIPO 'A'--- 06

CAJAS COLECTORAS TIPO 'B'--- 06

 # REJILLAS R-121------ --- 12

BUZONES DE REGISTRO------ 07

 # DE INTERSECCIONES------- 02

LONGITUD DE TUBERIAS---- 688m

PERFIL COLECTOR SECUNDARIO CALLE JUNIN

TRAMO 0+000 - 0+680.00

ESC: 1/500

LEYENDA

TRAZO DEL DRENAJE

PROGRESIVA 0+000

NUMERACION DE REJILLAS 01

BUZONES DE REGISTRO

MANZANAS

PENDIENTE DEL TERRENO

SENTIDO DEL FLUJO

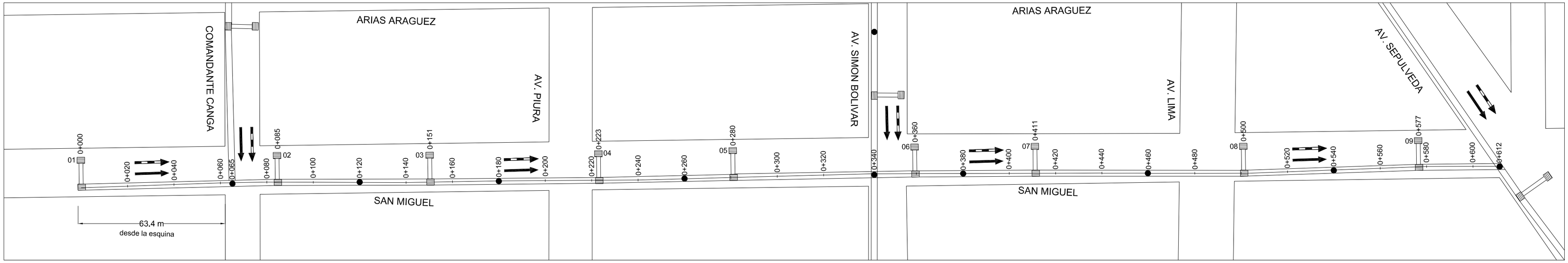
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

AREQUIPA-PERU

PROYECTO: "SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

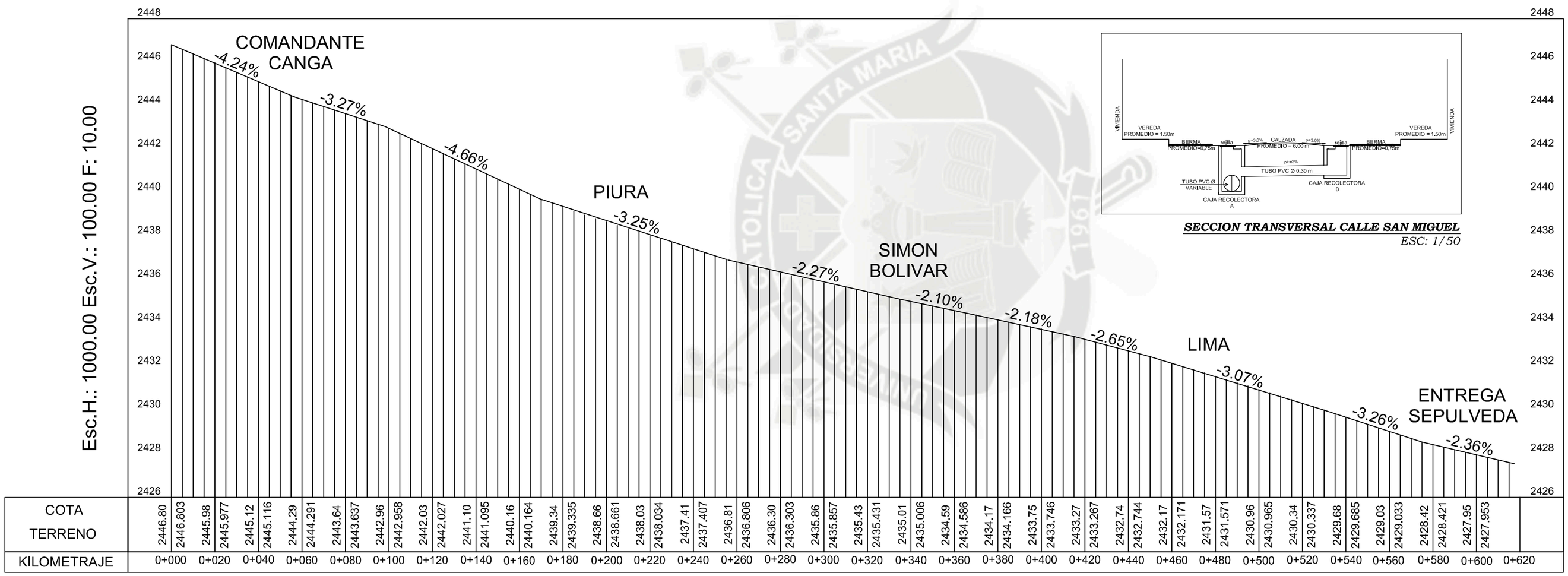
PLANO : PERFIL DE COLECTOR SECUNDARIO CALLE JUNIN

Proyectista 1 : ALONSO ANTONIO VELAZCO MADRID	Dpto. : AREQUIPA	Prov. : AREQUIPA	Dist. : MARIANO MELGAR
	DISEÑO HIDRAULICO: AAVM-ARGR		LAMINA N° :
Proyectista 2 : ALVARO RODRIGO GONZALES REMOND	CAD : AAVM-ARGR	TOPOGRAFO AAVM-ARGR	
	Escala : INDICADA	Fecha : MARZO 2014	PERF-02



PLANTA COLECTOR SECUNDARIO CALLE SAN MIGUEL

ESC: 1/250



SECCION TRANSVERSAL CALLE SAN MIGUEL

ESC: 1/50

INFORMACION ADICIONAL

CAJAS COLECTORAS TIPO 'A'--- 09

CAJAS COLECTORAS TIPO 'B'--- 09

 # REJILLAS R-121------ --- 18

BUZONES DE REGISTRO------ 09

 # DE INTERSECCIONES------- 03

LONGITUD DE TUBERIAS---- 688m

PERFIL COLECTOR SECUNDARIO CALLE SAN MIGUEL

TRAMO 0+000 - 0+620.00

ESC: 1/500

LEYENDA

TRAZO DEL DRENAJE

PROGRESIVA 0+000

NUMERACION DE REJILLAS 01

BUZONES DE REGISTRO

MANZANAS

PENDIENTE DEL TERRENO

SENTIDO DEL FLUJO

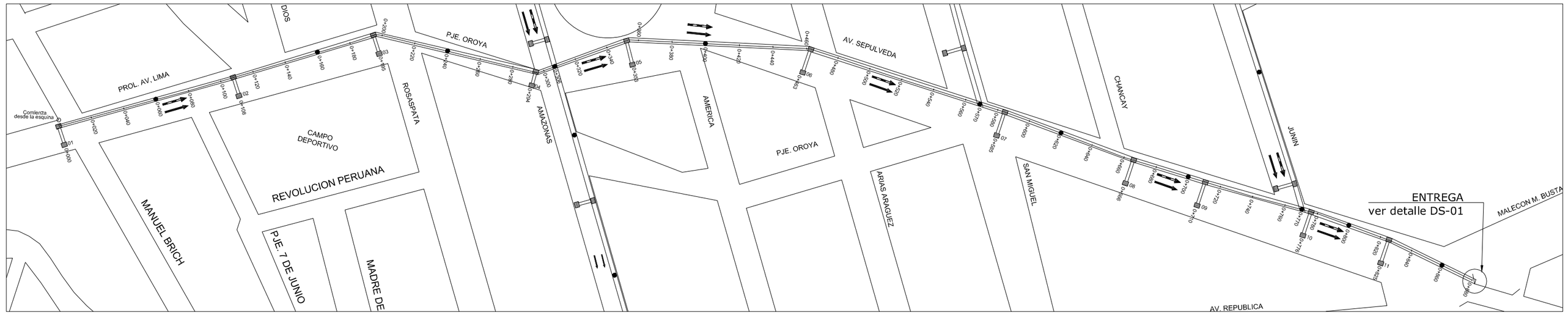
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

AREQUIPA-PERU

PROYECTO: "SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

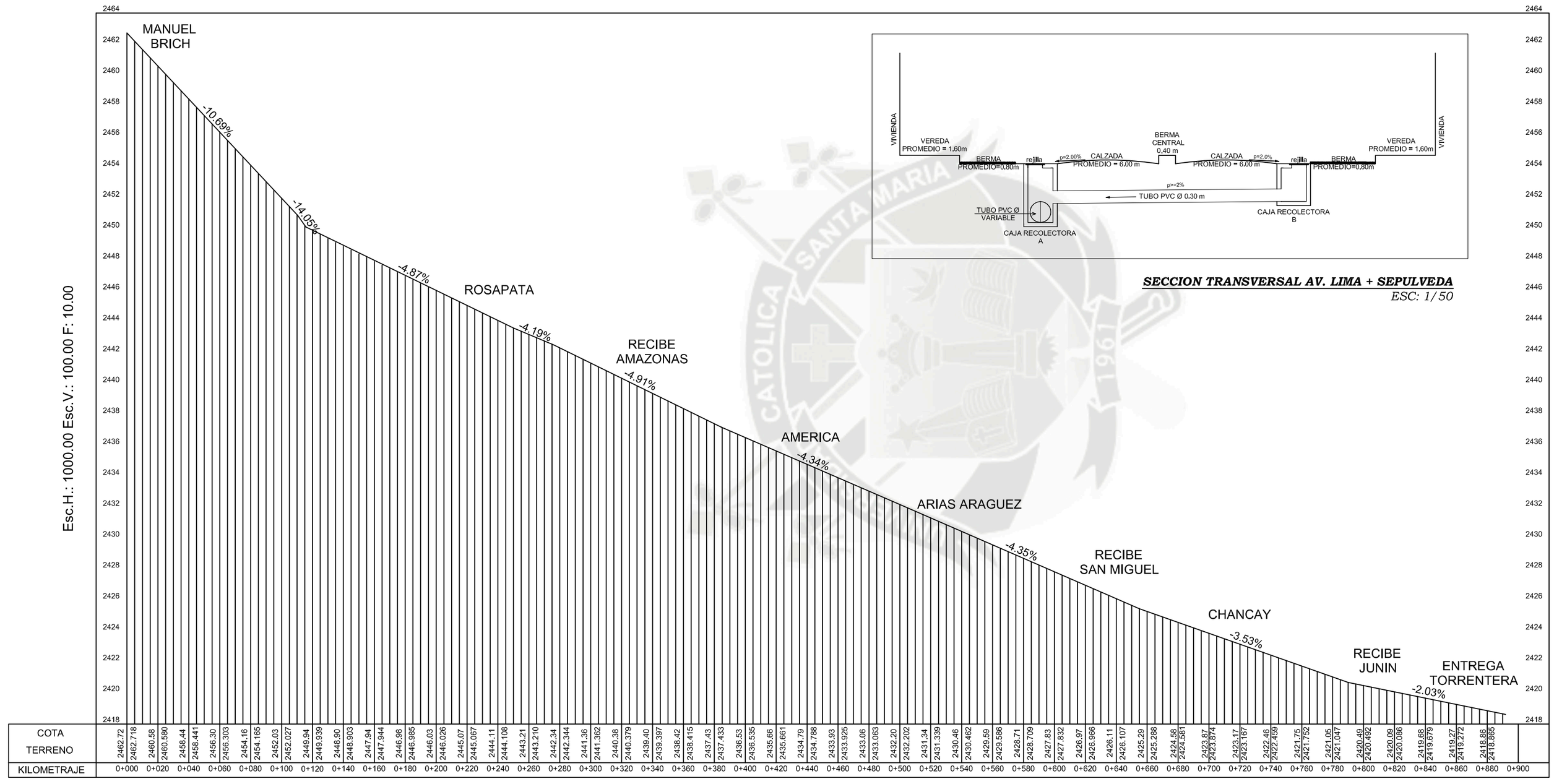
PLANO : PERFIL DE COLECTOR SECUNDARIO CALLE SAN MIGUEL

Proyectista 1 : **ALONSO ANTONIO VELAZCO MADRID**	Dpto. : **AREQUIPA**	Prov.: **AREQUIPA**	Dist. : **MARIANO MELGAR**
	DISEÑO HIDRAULICO: **AAVM-ARGR**		LAMINA N° :
Proyectista 2 : **ALVARO RODRIGO GONZALES REMOND**	CAD : **AAVM-ARGR**	TOPOGRAFO **AAVM-ARGR**	
	Escala : **INDICADA**	Fecha : **MARZO 2014**	**PERF-03**



PLANTA COLECTOR PRIMARIO AV. LIMA + SEPULVEDA

ESC: 1/500



SECCION TRANSVERSAL AV. LIMA + SEPULVEDA

ESC: 1/50

INFORMACION ADICIONAL

CAJAS COLECTORAS TIPO 'A'--- 11

CAJAS COLECTORAS TIPO 'B'--- 11

 # REJILLAS R-121------ --- 22

BUZONES DE REGISTRO------ 11

 # DE INTERSECCIONES------- 03

LONGITUD DE TUBERIAS---- 880m

PERFIL COLECTOR PRIMARIO AV. LIMA + SEPULVEDA

TRAMO 0+000 - 0+900.00

ESC: 1/1000

LEYENDA

TRAZO DEL DRENAJE

PROGRESIVA 0+000

NUMERACION DE REJILLAS 01

BUZONES DE REGISTRO

MANZANAS

PENDIENTE DEL TERRENO

SENTIDO DEL FLUJO

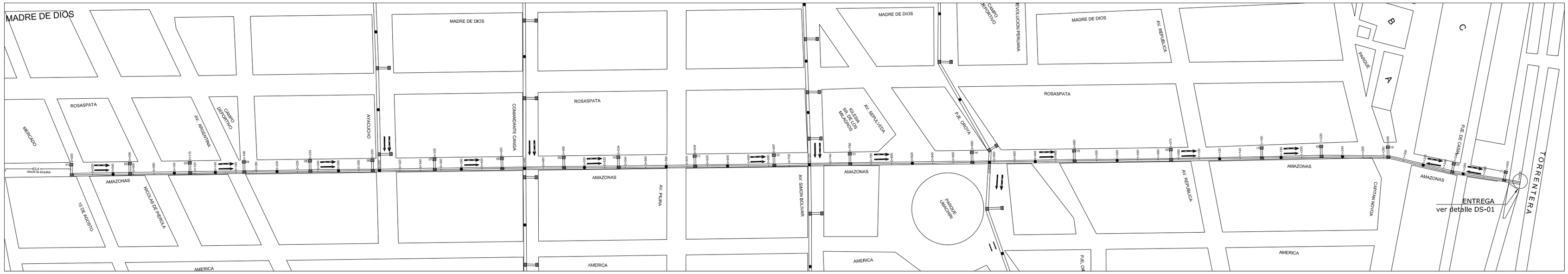
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

AREQUIPA-PERU

PROYECTO: "SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

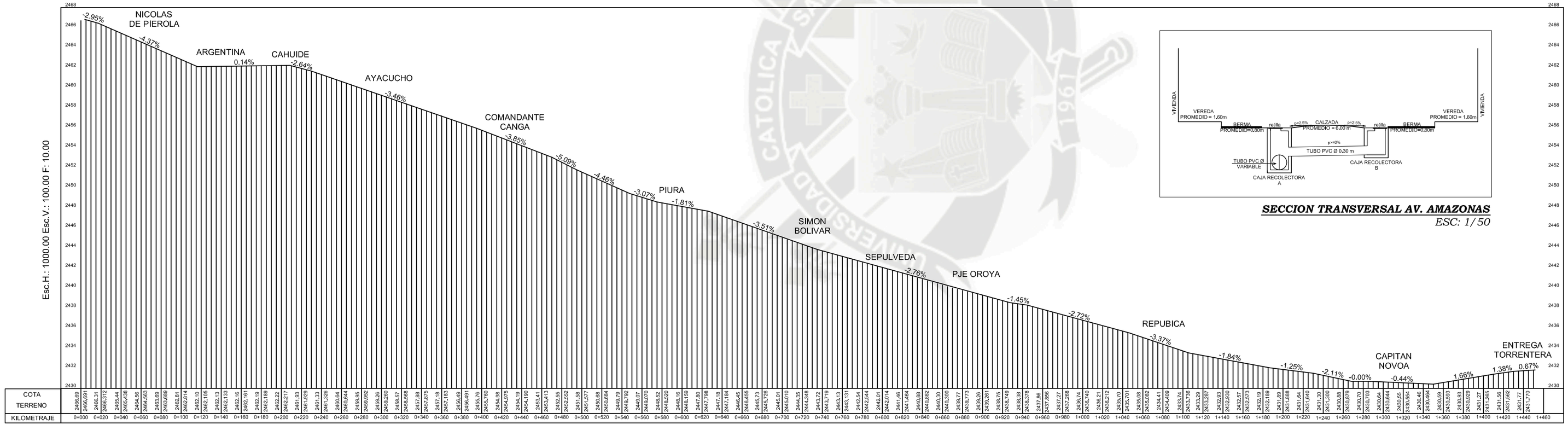
PLANO : PERFIL DE COLECTOR PRIMARIO AV. LIMA + SEPULVEDA

Proyectista 1 : ALONSO ANTONIO VELAZCO MADRID	Dpto. : AREQUIPA	Prov. : AREQUIPA	Dist. : MARIANO MELGAR
	DISEÑO HIDRAULICO: AAVM-ARGR		LAMINA N° :
Proyectista 2 : ALVARO RODRIGO GONZALES REMOND	CAD : AAVM-ARGR	TOPOGRAFO AAVM-ARGR	PERF-04
	Escala : INDICADA	Fecha : MARZO 2014	



PLANTA COLECTOR PRIMARIO AV. AMAZONAS

ESC: 1/500



SECCION TRANSVERSAL AV. AMAZONAS

ESC: 1/50

INFORMACION ADICIONAL

CAJAS COLECTORAS TIPO 'A'--- 21

CAJAS COLECTORAS TIPO 'B'--- 21

 # REJILLAS R-121------ --- 42

BUZONES DE REGISTRO------ 21

 # DE INTERSECCIONES------- 04

LONGITUD DE TUBERIAS--- 1416m

PERFIL COLECTOR PRIMARIO AV. AMAZONAS

TRAMO 0+000 - 1+460.00

ESC: 1/1000

LEYENDA

TRAZO DEL DRENAJE

PROGRESIVA 0+000

NUMERACION DE REJILLAS 01

BUZONES DE REGISTRO

MANZANAS

PENDIENTE DEL TERRENO

SENTIDO DEL FLUJO

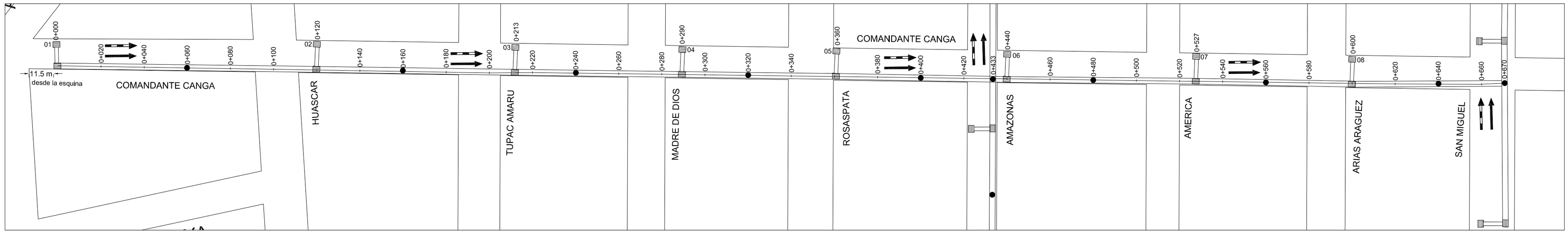
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

AREQUIPA-PERU

PROYECTO: "SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

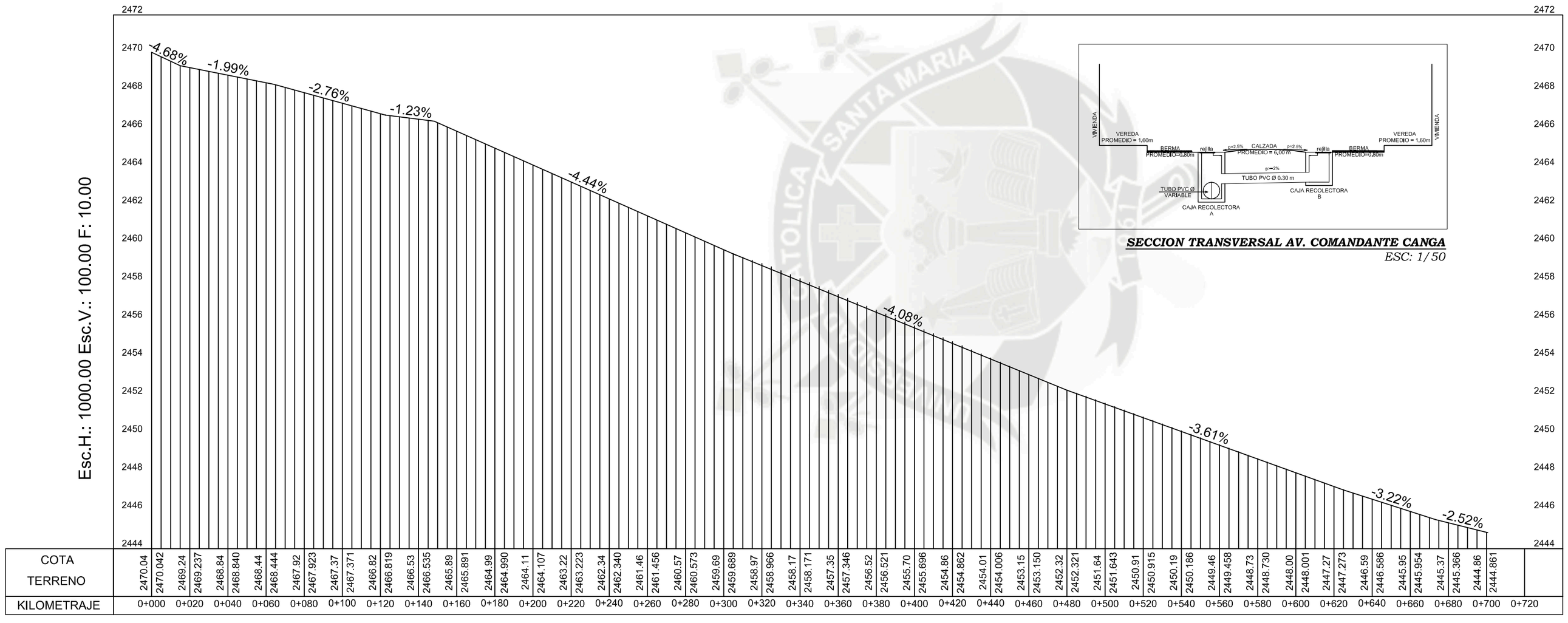
PLANO : PERFIL DE COLECTOR PRIMARIO AV. AMAZONAS

Proyectista 1 : **ALONSO ANTONIO VELAZCO MADRID**	Dpto. : **AREQUIPA**	Prov.: **AREQUIPA**	Dist. : **MARIANO MELGAR**
	DISEÑO HIDRAULICO: **AAVM-ARGR**		LAMINA N° :
Proyectista 2 : **ALVARO RODRIGO GONZALES REMOND**	CAD : **AAVM-ARGR**	TOPOGRAFO **AAVM-ARGR**	**PERF-05**
	Escala : **INDICADA**	Fecha : **DICIEMBRE 2014**	



PLANTA COLECTOR SECUNDARIO AV. COMANDANTE CANGA

ESC: 1/250



SECCION TRANSVERSAL AV. COMANDANTE CANGA

ESC: 1/50

INFORMACION ADICIONAL

CAJAS COLECTORAS TIPO 'A'--- 08

CAJAS COLECTORAS TIPO 'B'--- 08

 # REJILLAS R-121------ --- 16

BUZONES DE REGISTRO------ 10

 # DE INTERSECCIONES------- 02

LONGITUD DE TUBERIAS---- 670m

PERFIL COLECTOR SECUNDARIO AV. COMANDANTE CANGA

TRAMO 0+000 - 0+720.00 *ESC: 1/500*

LEYENDA

- *TRAZO DEL DRENAJE*
- *PROGRESIVA* 0+000
- *NUMERACION DE REJILLAS* 01
- *BUZONES DE REGISTRO*
- *MANZANAS*
- *PENDIENTE DEL TERRENO*
- *SENTIDO DEL FLUJO*

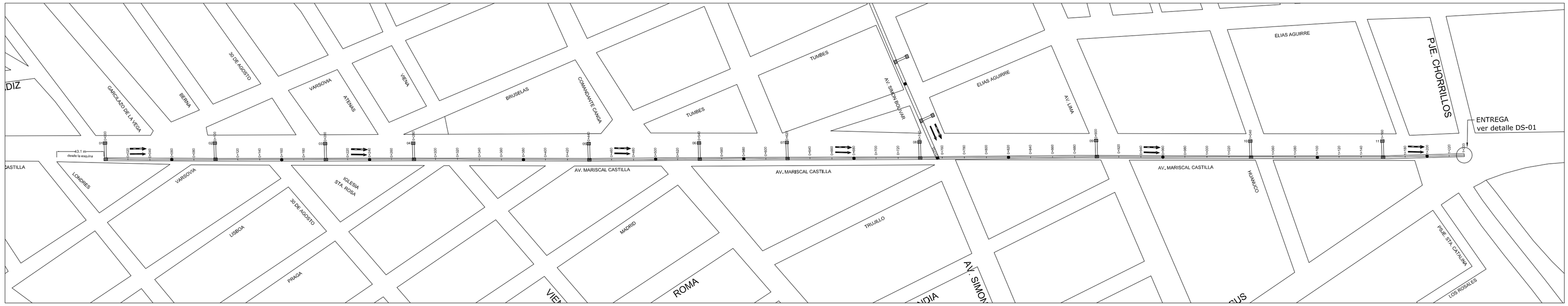
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

AREQUIPA-PERU

PROYECTO: "SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

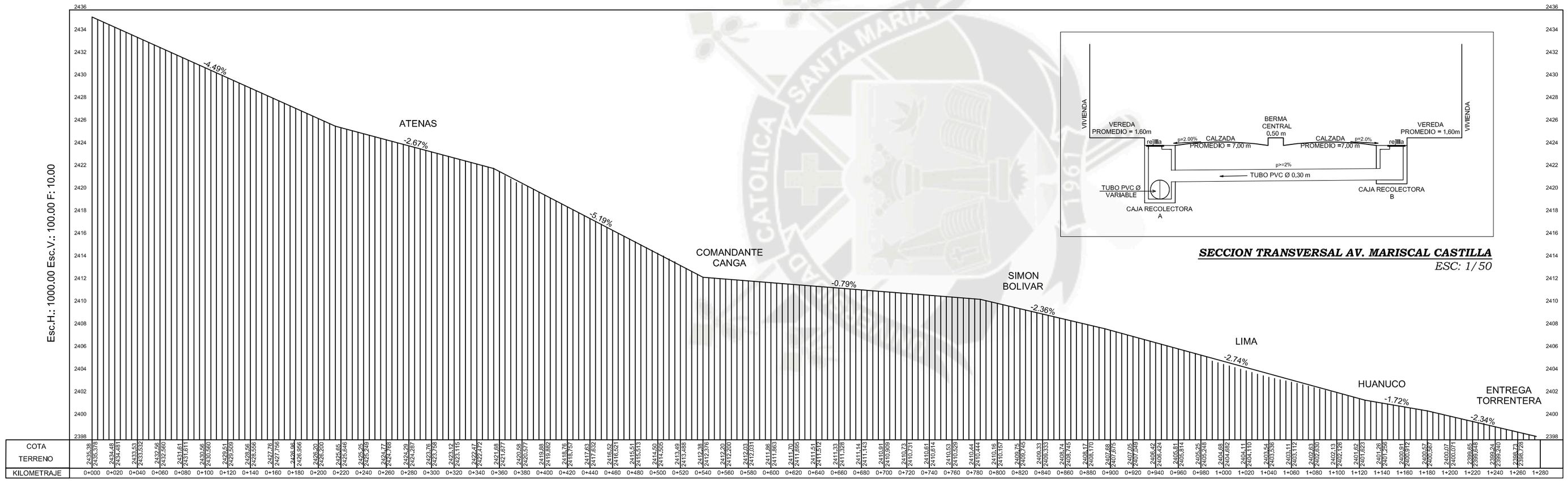
PLANO : PERFIL DE COLECTOR SECUNDARIO AV. COMANDANTE CANGA

Proyectista 1 : ALONSO ANTONIO VELAZCO MADRID	Dpto. : AREQUIPA	Prov.: AREQUIPA	Dist. : MARIANO MELGAR
	DISEÑO HIDRAULICO: AAVM-ARGR		LAMINA N° :
Proyectista 2 : ALVARO RODRIGO GONZALES REMOND	CAD : AAVM-ARGR	TOPOGRAFO AAVM-ARGR	
	Escala : INDICADA	Fecha : MARZO 2014	PERF-06



PLANTA COLECTOR PRINCIPAL AV. MARISCAL CASTILLA

ESC: 1/500



SECCION TRANSVERSAL AV. MARISCAL CASTILLA

ESC: 1/50

INFORMACION ADICIONAL

CAJAS COLECTORAS TIPO 'A'--- 11

CAJAS COLECTORAS TIPO 'B'--- 11

 # REJILLAS R-121------ --- 22

BUZONES DE REGISTRO------ 12

 # DE INTERSECCIONES------- 01

LONGITUD DE TUBERIAS--- 1233m

PERFIL COLECTOR PRINCIPAL AV. MARISCAL CASTILLA

TRAMO 0+000 - 1+280.00

ESC: 1/1000

LEYENDA

TRAZO DEL DRENAJE

PROGRESIVA 0+000

NUMERACION DE REJILLAS 01

BUZONES DE REGISTRO

MANZANAS

PENDIENTE DEL TERRENO

SENTIDO DEL FLUJO

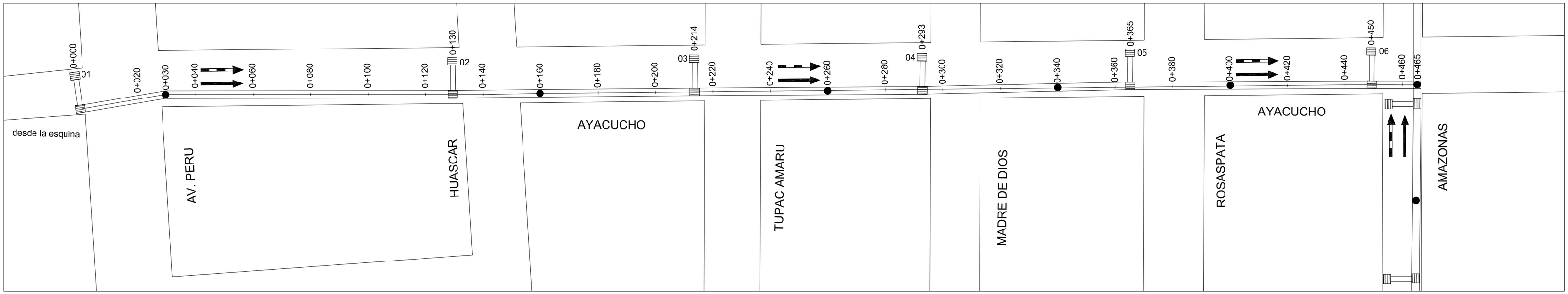
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

AREQUIPA-PERU

PROYECTO: "SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

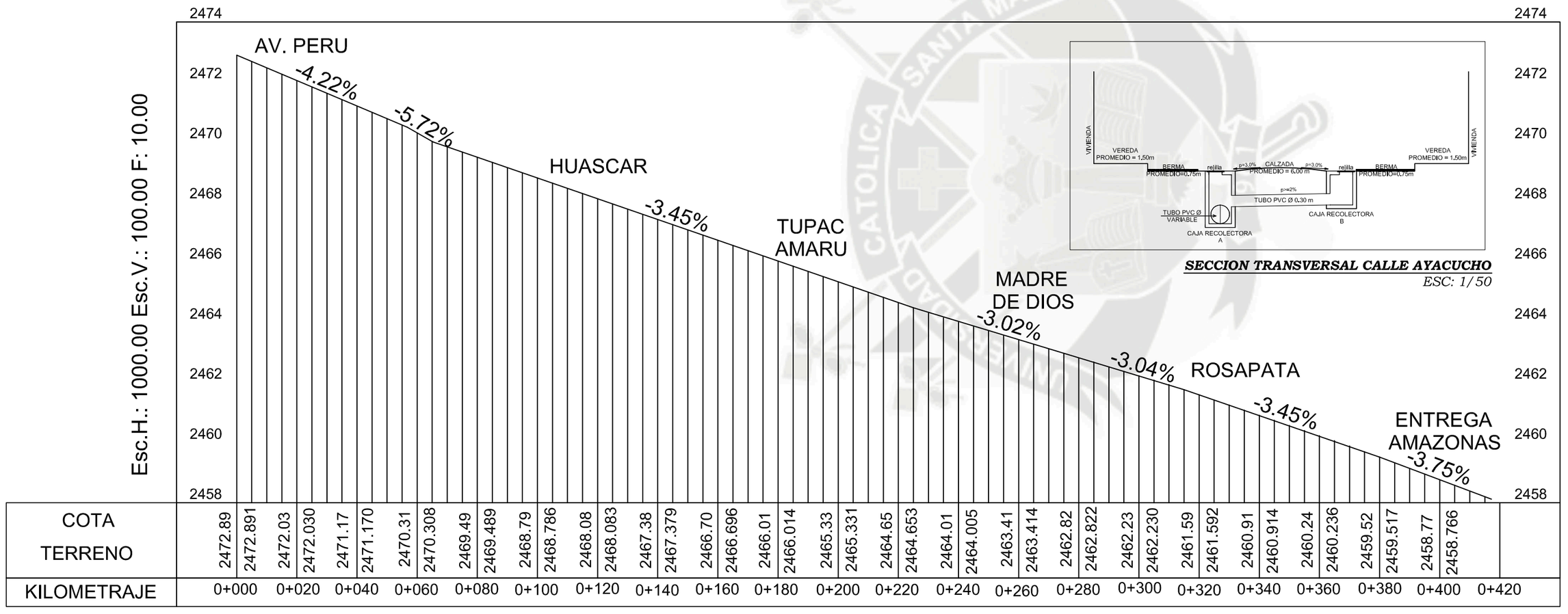
PLANO : PERFIL DE COLECTOR PRINCIPAL AV. MARISCAL CASTILLA

Proyectista 1 : ALONSO ANTONIO VELAZCO MADRID	Dpto. : AREQUIPA	Prov.: AREQUIPA	Dist. : MARIANO MELGAR
	DISEÑO HIDRAULICO: AAVM-ARGR		LAMINA N° :
Proyectista 2 : ALVARO RODRIGO GONZALES REMOND	CAD : AAVM-ARGR	TOPOGRAFO AAVM-ARGR	
	Escala : INDICADA	Fecha : MARZO 2014	PERF-07

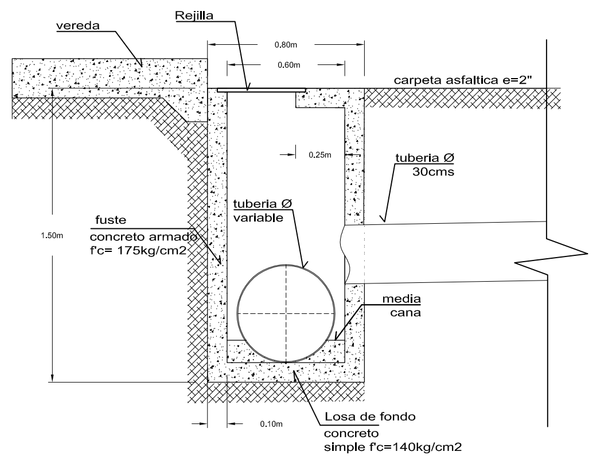


PLANTA COLECTOR SECUNDARIO CALLE AYACUCHO

ESC: 1/250

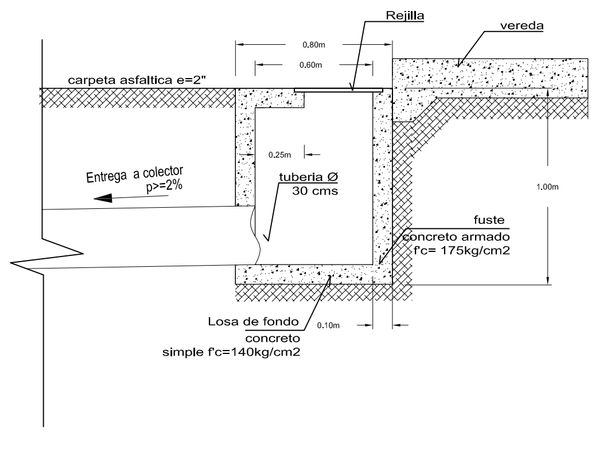


| | | |



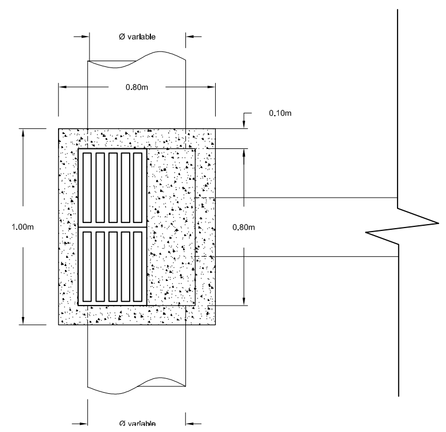
SECCION CAJA RECOLECTORA "A"

ESCALA : 1/50



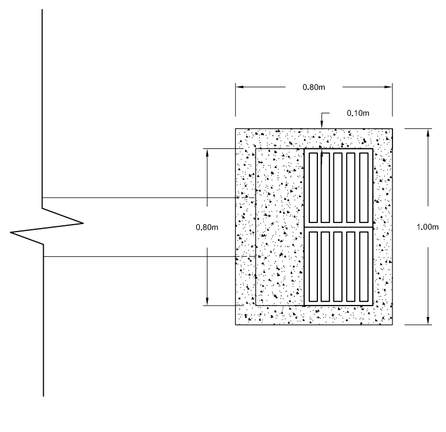
SECCION CAJA RECOLECTORA "B"

ESCALA : 1/50



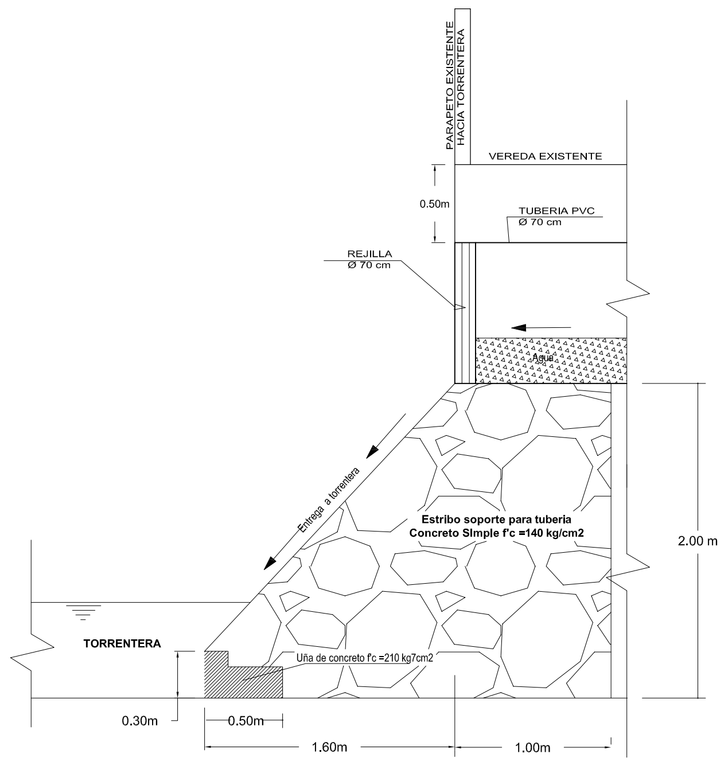
PLANTA CAJA RECOLECTORA "A"

ESCALA : 1/50



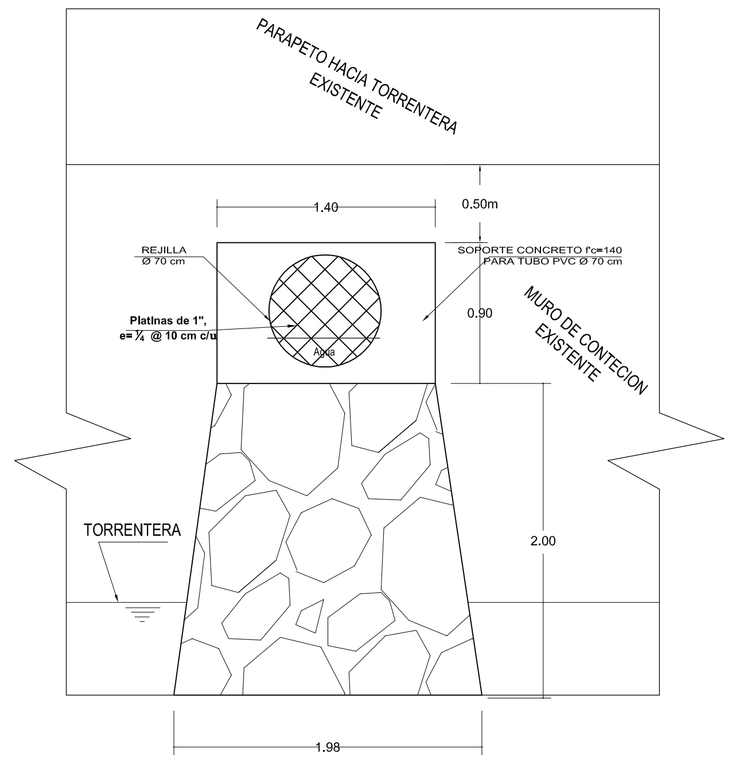
PLANTA CAJA RECOLECTORA "B"

ESCALA : 1/50



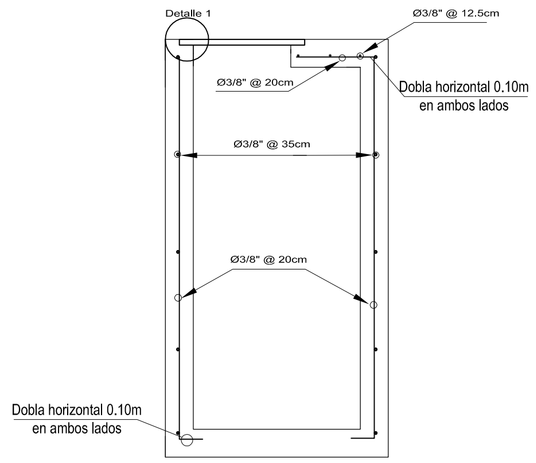
DETALLE LATERAL REJILLA ENTREGA

ESCALA : 1/50



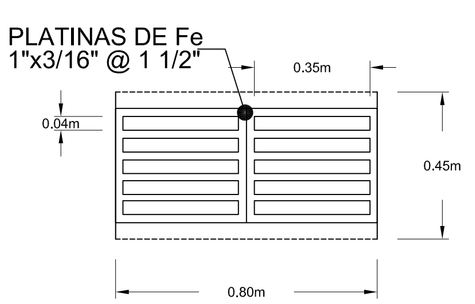
DETALLE FRONTAL REJILLA DE ENTREGA

ESCALA : 1/50



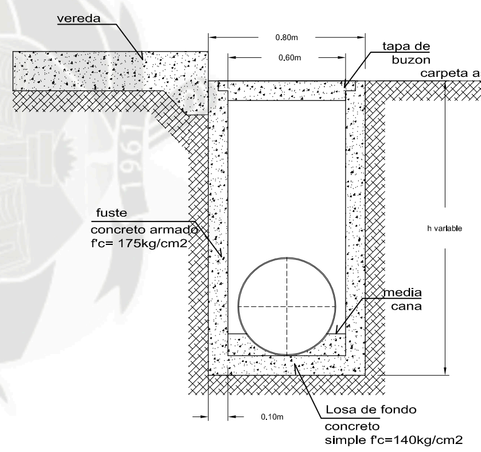
DISTRIBUCION ACERO CAJA RECOLECTORA

ESCALA : 1/50



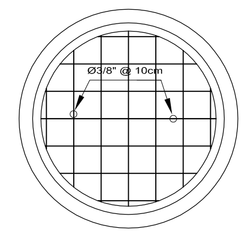
DETALLE REJILLA R-121

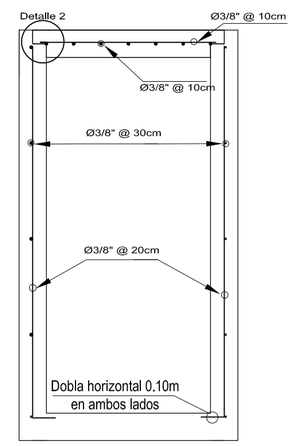
ESCALA : 1/30



SECCION BUZON DE REGISTRO

ESCALA : 1/50

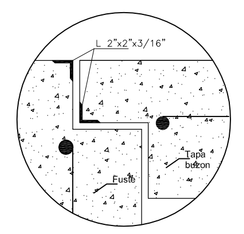




DISTRIBUCION ACERO BUZON DE REGISTRO

ESCALA : 1/50

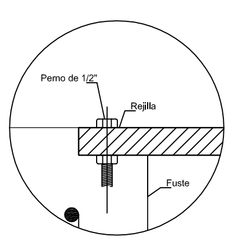
Detalle 2



DETALLE ENCUENTRO TAPA CON FUSTE

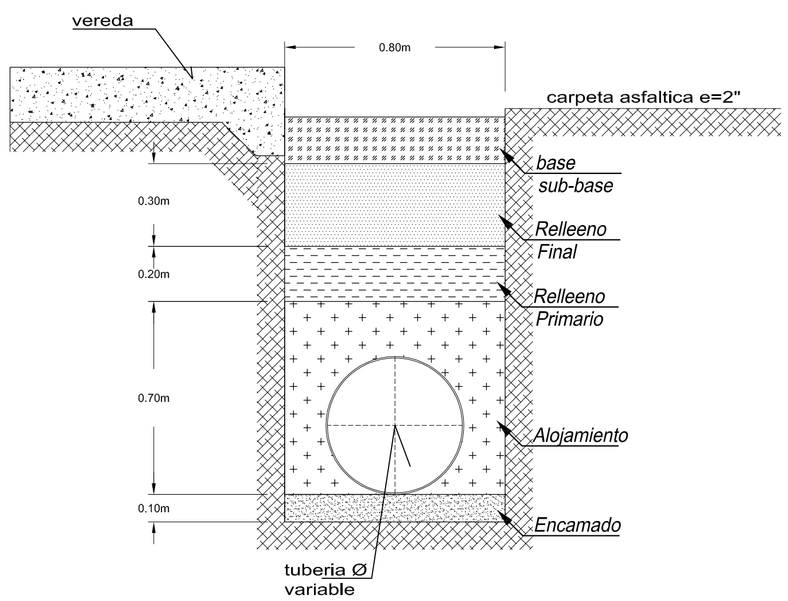
ESCALA : 1/10

Detalle 1



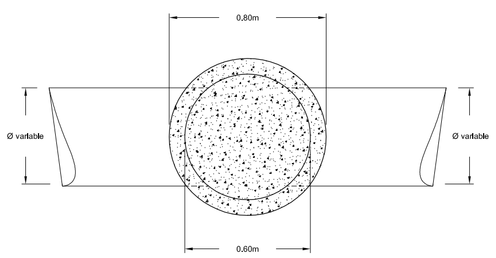
DETALLE ANCLAJE REJILLA

ESCALA : 1/10



DETALLE ENTERRADO DE TUBERIA

ESCALA : 1/50



PLANTA BUZON DE REGISTRO

ESCALA : 1/50

CLASES DE CONCRETO :

TECHO---------- 210 Kg/cm2
PARED, SOLADO, CANALETA- 175 Kg/cm2
ANCLAJE---------- 140 Kg/cm2

ACERO DE REFUERZO:

Fy grado 60---------- 4200 Kg/cm2

RECUBRIMIENTOS:

PISOS PAREDES TAPAS------ 5 cms

TRASLAPES:

ø 3/8"---------- 30 cms

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

AREQUIPA-PERU

PROYECTO: "SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, AREQUIPA"

PLANO : DETALLES Y SECCIONES

Proyectista 1 : ALONSO ANTONIO VELAZCO MADRID	Dpto. : AREQUIPA	Prov. : AREQUIPA	Dist. : MARIANO MELGAR
	DISEÑO HIDRAULICO: AAVM-ARGR		LAMINA N° :
Proyectista 2 : ALVARO RODRIGO GONZALES REMOND	CAD : AAVM-ARGR	TOPOGRAFO AAVM-ARGR	DS-01
	Escala : INDICADA	Fecha : MARZO 2014	