

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE
SANEAMIENTO EN LA AV. GIRÁLDEZ DE LA CIUDAD DE
HUANCAYO.**

PRESENTADO POR:

BACH: ENGUIEL LUIS PALPA ZEVALLOS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO-PERÚ

2016

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

DR. CASIO AURELIO TORRES LÓPEZ
PRESIDENTE

JURADO

JURADO

JURADO

MG. MIGUEL ÁNGEL CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE

ASESORES:

ING. JUAN JOSÉ BULLÓN ROSAS – ASESOR TEMÁTICO.

DR. CARLOS SÁNCHEZ GUZMÁN – ASESOR METODOLÓGICO.

DEDICATORIA

A DIOS, quién supo guiarme por el buen camino de la vida, y darme las fuerzas para seguir adelante, y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación, profesional y seguirme guiando por el buen camino.

A MIS PADRES ANTONIA ZEVALLOS NAVARRO Y LUIS ANTENOR PALPA AGUERO, por ser la estructura y el pilar fundamental de mi vida, tanto académica y como persona.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiv
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO I.....	18
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	18
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
1.2.1. Problema general	19
1.2.2. Problemas específicos.....	19
1.3. OBJETIVOS	19
1.3.1. Objetivo general	19
1.3.2. Objetivos específicos.....	20
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	20
1.4.1. Aspecto práctico	20
1.4.2. Aspecto metodológico	20
1.4.3. Aspecto social	20
1.5. LIMITACIONES	21
1.5.1. Financiera.....	21
1.5.2. Logística	21
1.5.3. Humana.....	21
CAPÍTULO II.....	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1. ANTECEDENTES.....	22
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	22

2.1.2. Antecedentes nacionales	23
2.2. BASES TEÓRICAS	25
2.2.1. Sistema de alcantarillados	25
2.2.2. Sistema de alcantarillado pluvial.....	25
2.2.3. Obligatoriedad del sistema de alcantarillado pluvial.....	26
2.2.4. Información básica para el diseño de alcantarillado pluvial.....	27
2.2.5. Criterios para el diseño de alcantarillado pluvial	29
2.2.6. Diseño de alcantarillado pluvial	30
2.2.7. Topografía para el diseño de alcantarillado pluvial	42
2.2.8. Estudio hidrológico para el diseño de alcantarillado pluvial	43
2.2.9. Modelo SWMM.....	43
2.2.10. Software SWMM 5.0	47
2.2.11. Limitaciones del software SWMM 5.0	47
2.2.12. Determinación de las zonas de acumulación de aguas pluviales	48
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	54
2.3.1. Sistema de alcantarillados	54
2.3.2. Sistema de alcantarillado pluvial.....	55
2.3.3. Alcantarilla	55
2.3.4. Buzón	55
2.3.5. Captación	55
2.3.6. Sumidero	55
2.3.7. Cuneta.....	56
2.3.8. Cuenca	56
CAPÍTULO III	57
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	57
3.1. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	57
3.1.1. Método de investigación	57

3.1.2. Nivel de la investigación	57
3.1.3. Diseño de la investigación	58
3.1.4. Tipo de diseño de la investigación	58
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	58
3.2.1. Población.....	58
3.2.2. Muestra	58
3.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	58
3.3.1. Instrumentos de investigación	59
3.4. RECOJO DE DATOS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	59
3.4.1. Descripción del área de estudio.....	59
3.5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	59
3.5.1. Materiales.....	59
3.5.2. Métodos.....	60
3.5.3. Técnicas para la recolección de información y procesamiento	60
3.5.4. Procesamiento de datos	61
3.5.5. Análisis de datos procesados	62
3.6. HIPÓTESIS	62
3.6.1. Hipótesis general.....	62
3.6.2. Hipótesis específicas	62
3.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	62
3.7.1. Variable Independiente.....	62
3.7.2. Variable Dependiente	63
CAPÍTULO IV.....	64
RESULTADOS.....	64
4.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL FUNCIONAMIENTO DEL ALCANTARILLADO COMBINADO EN LA AV. GIRÁLDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO	64
4.1.1. Vías de acceso y comunicación.....	64

4.1.2. Reconocimiento de la zona de intervención.....	65
4.1.3. Movilidad Urbana.....	66
4.1.4. Sistema de drenaje pluvial.....	67
4.1.5. Tránsito en la Av. Giráldez.....	72
4.2. ZONAS DE MAYOR COLAPSO DEL ALCANTARILLADO COMBINADO EN LA AV. GIRÁLDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO	73
4.3. DISEÑO HIDRÁULICO PARA UN EFICIENTE FUNCIONAMIENTO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA AV. GIRÁLDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO.....	75
4.3.1. Topografía	75
4.3.2. Hidrología	78
4.3.3. Procesamientos de datos al software SWMM 5.0.....	90
CAPÍTULO V.....	96
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	96
5.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA AV. GIRÁLDEZ.....	96
5.2. ZONAS DE ACUMULACIÓN EXCESIVA DE AGUA.....	98
5.3. DISEÑO HIDRÁULICO PARA UN EFICIENTE FUNCIONAMIENTO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA LA AV. GIRÁLDEZ	99
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
ANEXOS	107
ANEXO I	108
ANEXO II	110
ANEXO III	111
ANEXO IV	112
ANEXO V.....	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coeficiente de rugosidad “n” Manning para materiales de tubería.....	32
Tabla 2. Coeficiente de rugosidad “n” de Manning según el material de las cunetas de las calles.....	33
Tabla 3. Velocidades máximas en tubería para alcantarillado pluvial.....	40
Tabla 4. Criterios de pendiente máxima con la velocidad máxima.	41
Tabla 5. Criterios de pendiente mínima con la velocidad mínima.....	41
Tabla 6. Rangos de pendientes.	48
Tabla 7. Uso de suelos	49
Tabla 8. Grupos hidrológicos.	51
Tabla 9. Número de curva de escorrentía para usos de suelos.	51
Tabla 10. Clasificación de áreas de carga y descarga.	54
Tabla 11. Curva CN y grupo hidrológico de la subcuenca hidrológica del Shullcas que alberga el ámbito de estudio.	73
Tabla 12. Pendiente, precipitación y coeficiente de escorrentía de la subcuenca del río Shullcas.	73
Tabla 13. Identificación de áreas de recarga y descarga de la subcuenca del río Shullcas que alberga la zona de estudio.....	74
Tabla 14. Pendientes máximas y mínimas de las vías de intervención.	74
Tabla 15. Ancho de vías y veredas, lado norte–este del área de intervención.	75
Tabla 16. Ancho de vías y veredas, lado sur –este del área de intervención. ..	75
Tabla 17. Ancho de vías y veredas de la Av. Giráldez.	76
Tabla 18. Pendientes máximas y mínimas de las vías de intervención.	77
Tabla 19. Área y pendiente de cada cuenca dentro el área de influencia.....	77
Tabla 20. Datos de precipitaciones máximas en 24 hrs – estación Shullcas... ..	78
Tabla 21. Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel: ...	79

Tabla 22. Calculo de Variables Probabilísticas de las precipitaciones diarias máximas para distintas frecuencias.	79
Tabla 23. Coeficiente para las relaciones a la lluvia de duración de 24 horas.	80
Tabla 24. Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias.....	80
Tabla 25. Intensidad de lluvia a partir de Pd, según duración de precipitación y frecuencia de la misma.	80
Tabla 26. Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno 2 años:	81
Tabla 27. Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno 5 años:	82
Tabla 28. Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno 10 años:	83
Tabla 29. Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno 25 años:	84
Tabla 30. Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno 50 años:	85
Tabla 31. Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno 100 años:	86
Tabla 32. Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno 500 años:	87
Tabla 33. Resumen de aplicación de regresión potencial	88
Tabla 34. Regresión Potencial	88
Tabla 35. Intensidades – tiempo de duración.....	89
Tabla 36. Pendiente máxima con la velocidad máxima.....	89
Tabla 37. Pendiente mínima con la velocidad mínima.	90
Tabla 38. Velocidades en colectores primarios. – Periodo de 2 años	94
Tabla 39. Velocidades en colectores primarios. – Periodo de 10 años	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de alcantarillado pluvial.	26
Figura 2. Detalle de cuneta para el cálculo de caudal para diseño de sumidero.	34
Figura 3. Sumidero transversal que atraviesa la calzada con desarenador tipo I.	35
Figura 4. Sumidero transversal que atraviesa la calzada con desarenador tipo II.	35
Figura 5. Sumidero transversal que atraviesa la calzada con desarenador tipo III.	36
Figura 6. Sumidero transversal que atraviesa la calzada con desarenador tipo III.	37
Figura 7. Vías de acceso a la Av. Giráldez	64
Figura 8. Reconocimiento de la zona de intervención.	65
Figura 9. Reconocimiento de la zona de intervención – uso de suelos.	65
Figura 10. Sección de la Av. Giráldez.	76
Figura 11. Vista del perfil de la Av. Giráldez.	76
Figura 12. Regresión para un periodo de 2 años	81
Figura 13. Regresión para un periodo de 5 años	82
Figura 14. Regresión para un periodo de 10 años	83
Figura 15. Regresión para un periodo de 25 años	84
Figura 16. Regresión para un periodo de 50 años	85
Figura 17. Regresión para un periodo de 100 años	86
Figura 18. Regresión para un periodo de 500 años	87
Figura 19. Periodo de Retorno de 0 años a 500 años.	88
Figura 20. Intensidad – Duración - Frecuencia.....	89

Figura 21. Delimitación de las cuencas para el diseño.....	90
Figura 22. Ingresamos datos al software de las cuencas C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10 ,11 y C12. – para un periodo de diseño de 2 y 10 años	91
Figura 23. Ingresamos datos al software de buzón (Nudos) – para un periodo de diseño de 2 y 10 años.....	91
Figura 24. Ingresamos datos al software de las tuberías. – para un periodo de diseño de 2 y 10 años.....	92
Figura 25. Curva IDF para un periodo de retorno de 2 años	92
Figura 26. Curva IDF para un periodo de retorno de 10 años	93
Figura 27. El software nos demuestra 8 cuencas de las 12 propuestas son las que las funcionarán con los 7 conductos.	93
Figura 28. Resultados para un periodo de 02 años - Velocidades	94
Figura 29. Resultados para un periodo de 10 años - Velocidades	94
Figura 30. Modelamiento del perfil del conducto	95

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Av. Giráldez inundada por la lluvia.	18
Fotografía 2. Deficiencia del sistema de drenaje bajo el puente Giráldez	66
Fotografía 3. Peatón cruzando la Av. Giráldez después de una tormenta de moderada intensidad	66
Fotografía 4. Vista de la Av. Giráldez sin sistema de alcantarillado pluvial.	67
Fotografía 5. Intersección entre la avenida Giráldez y Leandra Torres	68
Fotografía 6. Intersección entre la avenida Giráldez y Los Ángeles	68
Fotografía 7. Intersección entre la avenida Giráldez y San Francisco	69
Fotografía 8. Intersección entre la avenida Giráldez y Huancas	69
Fotografía 9. Intersección entre la avenida Giráldez y Ferrocarril.	70
Fotografía 10. Intersección entre la avenida Giráldez y la calle Omar Yali.	70
Fotografía 11. Deficiente estado del sistema de drenaje pluvial en la avenida Giráldez.	71
Fotografía 12. Ineficiencia del drenaje pluvial en la avenida Giráldez	71
Fotografía 13. Aniego en la Avenida Giráldez.	72

RESUMEN

La investigación titulada: “Diseño para la construcción de alcantarillados pluviales en un sistema de saneamiento en la av. Giráldez de la ciudad de Huancayo”, plantea como problema ¿Cuál es el diseño para la construcción de alcantarillados pluviales de un sistema de saneamiento en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?, cuyo objetivo es: Realizar el diseño para la construcción de los alcantarillados pluviales en un sistema de saneamiento en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo. Y cuya hipótesis es: El diseño para la construcción de alcantarillados pluviales que garantiza un adecuado funcionamiento en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo.

El tipo de investigación es aplicada, de nivel descriptivo – explicativo y de diseño no experimental, la población está conformada por toda la Av. Giráldez del distrito de Huancayo – provincia de Huancayo, y el tipo de muestreo es no probabilístico, tomando como muestra la Av. Giráldez hasta la intersección de la Av. Leandra Torres y Jr. Omar Yali, que consta de seis cuadras.

Se concluye que el diseño para la construcción de alcantarillados pluviales en un sistema de saneamiento en la av. Giráldez de la ciudad de Huancayo, si garantiza un adecuado funcionamiento a través del software Storm Water Management Model (SWMM), Situación por la cual se pudo desarrollar a través del software un modelamiento hidráulico, calculando las velocidades mínimas, máximas, pendientes y caudal, generando una solución.

Palabras clave:

Alcantarillado pluvial, modelamiento hidráulico, caudal y saneamiento.

ABSTRACT

The research entitled: "Design for the construction of storm drains in a sanitation system in the av. Giráldez of the city of Huancayo ", poses as a problem What is the design for the construction of storm drains of a sanitation system in the Giráldez Avenue of the city of Huancayo ?, whose objective is: To carry out the design for the construction of the storm drains in a sanitation system in the Av. Giráldez of the city of Huancayo. And whose hypothesis is: The design for the construction of storm drains that guarantees an adequate functioning in the Giráldez Avenue of the city of Huancayo.

The type of research is applied, descriptive level - explanatory and non-experimental design, the population is made up of all the Av. Giráldez district of Huancayo - province of Huancayo, and the type of sampling is not probabilistic, taking as sample the Av. Giráldez to the intersection of Av. Leandra Torres and Jr. Omar Yali, which consists of six blocks.

It is concluded that the design for the construction of storm drains in a sanitation system in the av. Giráldez of the city of Huancayo, if it guarantees an adequate operation through the software Storm Water Management Model (SWMM), Situation by which it was possible to develop through the software a hydraulic modeling, calculating the minimum, maximum, pending and flow velocities, generating a solution.

Keywords:

Rainwater sewerage, hydraulic modeling, precipitation, drainage and runoff.

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Huancayo, en la actualidad no cuenta un sistema de alcantarillado pluvial, solo se presenta un sistema de alcantarillado combinado, se pudo constatar que en situaciones, donde se alcanza índices elevados de precipitaciones lluvias, este sistema colapsa, siendo una de las vías afectada la Av. Giráldez; asimismo, el sistema existente no cuenta con un adecuado desarrollo de operación y mantenimiento; es por lo mismo que el colapso del alcantarillado perjudica al tránsito de peatones y vehículos, generando malestares a los residentes del área involucrada.

Es así que, en la presente investigación titulada, “Diseño para la construcción de alcantarillados pluviales en un sistema de saneamiento en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo”, se trata de diseñar adecuadamente el sistema de alcantarillado pluvial; en el desarrollo de la tesis se ha considerado las características físicas, topográficas e hidrológicas de las vías que interviene en el diseño a fin de obtener un adecuado resultado basado en la normativa vigente.

El desarrollo de la tesis está conformado por cinco capítulos:

El capítulo I: Acentúa el diseño del estudio, la descripción del problema, formulación del problema, problema general, problemas específicos, objetivo general, objetivos específicos, justificación (aspecto práctico, aspecto metodológico y aspecto social) y limitaciones (limitaciones financieras, limitaciones logísticas y limitación humana).

El capítulo II: Comprende el marco teórico, antecedentes (antecedentes internacionales y antecedentes nacionales), bases teóricas, marco conceptual.

El capítulo III: La metodología de investigación, tipo, método, diseño, población, muestra, técnicas e instrumentos de investigación, recolección de datos y aspectos éticos considerados en la investigación e hipótesis general y específicos.

El capítulo IV Se presenta los resultados, a fin de probar la hipótesis, de los siguientes aspectos:

Situación actual del funcionamiento del alcantarillado combinado en la av. Giráldez de la ciudad de Huancayo.

Zonas de mayor colapso del alcantarillado combinado en la av. Giráldez de la ciudad de Huancayo.

Diseño hidráulico para un eficiente funcionamiento del alcantarillado pluvial en la av. Giráldez de la ciudad de Huancayo.

El capítulo V Se da a conocer la discusión de resultados, de los siguientes aspectos:

Situación actual del funcionamiento del alcantarillado combinado en la av. Giráldez de la ciudad de Huancayo.

Zonas de mayor colapso del alcantarillado combinado en la av. Giráldez de la ciudad de Huancayo.

Diseño hidráulico para un eficiente funcionamiento del alcantarillado pluvial en la av. Giráldez de la ciudad de Huancayo.

Finalmente se determinan las conclusiones y recomendaciones, los anexos que comprende planos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La ciudad de Huancayo, en la actualidad no cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial independiente que garantice la evacuación de las aguas de lluvia en la ciudad, situación por la cual muchos buzones colapsan, tal como se muestra en la Fotografía 1 se muestra que la Av. Giráldez se encuentra inundada por las precipitaciones de las lluvias y ante un deficiente funcionamiento del alcantarillado actual.

Fotografía 1. Av. Giráldez inundada por la lluvia.



Fuente: Diario Correo – 2016.

Así mismo, la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo, siendo un área urbana no ha planificado, proyectos de alcantarillados pluviales según a la topografía e hidrológica dando como resultado que, al suscitarse precipitaciones torrenciales, algunos puntos en especial la Av. Giráldez perjudican el libre tránsito de transeúntes y vehículos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el diseño para la construcción de los alcantarillados pluviales en un sistema de saneamiento en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es la situación actual del funcionamiento del alcantarillado pluvial en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?
- b) ¿Cuáles son las zonas de mayor colapso debido al ineficiente funcionamiento del alcantarillado pluvial en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?
- c) ¿Cuál es el diseño hidráulico para el adecuado funcionamiento del alcantarillado pluvial en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Realizar el diseño para la construcción de los alcantarillados pluviales en un sistema de saneamiento en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar la situación actual del funcionamiento del alcantarillado combinado en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo
- b) Determinar las zonas de mayor colapso del alcantarillado combinado en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo
- c) Determinar el diseño hidráulico para el adecuado funcionamiento del alcantarillado pluvial en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo.

1.4. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a la problemática planteada, es necesario realizar el correcto diseño hidráulico para garantizar el eficiente funcionamiento del alcantarillado pluvial en la Av. Giráldez, así como la evaluación de estado situacional actual.

Situación por lo que en la presente investigación se propone las justificaciones siguientes:

1.4.1. Aspecto práctico

En tal situación la investigación ayudará a resolver un problema real que es el anegamiento de escorrentía pluvial en la Av. Giráldez.

1.4.2. Aspecto metodológico

Los instrumentos que se elaborarán para la investigación servirá para recopilar la información y su procesamiento. La metodología utilizada servirá para investigaciones análogas y con aplicación a otros temas.

1.4.3. Aspecto social

Los resultados que se encuentren en la presente investigación redundará en el bienestar social de los habitantes de la Av. Giráldez y de zonas aledañas.

1.5. LIMITACIONES

1.5.1. Financiera

En la presente investigación, se encontraron limitaciones financieras en los registros del SENAMHI, los equipos topográficos, los análisis de suelo y en la impresión de los planos, generarán un costo que esta fue asumida por el investigador.

1.5.2. Logística

Se encontraron limitaciones en la movilidad de transporte, equipos topográficos, herramientas para el análisis de suelo, equipos de laboratorio de suelos, y software para el diseño hidráulico de alcantarillado pluviales.

1.5.3. Humana

Si hubo limitaciones humanas, porque no siempre las personas están dispuestas a orientarte, facilitarte documentos, entrevistas en las que apoyen con encuestas las cuales aclararan el panorama de la investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Antecedentes internacionales

Revollo, M. (2010), en su tesis de investigación “Relación entre la composición socioeconómica de la población, el proceso de urbanización y el riesgo de inundaciones, en dos cuencas del Gran Valparaíso” en la cual da a conocer el inicio de la problemática de expansión de las áreas urbanas y sus efectos negativos en el medio ambiente, donde considera como punto importante el reemplazo de coberturas naturales por artificiales. El propósito de esta investigación fue analizar la relación que existe entre los cambios de los usos y coberturas de los suelos causados por la urbanización de cuencas en las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar, y las relaciones que pueden existir entre estos cambios y los aumentos de las tasas de impermeabilización y coeficientes de escorrentía, que debiesen estar influyendo en los aumentos de los riesgos de inundación. Adicionalmente, dado que los cambios de usos y cobertura de los usos de los suelos se relacionan con las condiciones socioeconómicas de las poblaciones urbanas, se

determinó que existe peligro de inundación en las áreas de menores niveles, lo que generaría diferencias entre espacios colindantes que deberían ser atendidas no sólo por las obras de mitigación, sino que también por la planificación urbana ambientalmente sustentable.

Pérez, L. (2014), en la investigación “Seguridad estructural para construcciones en zonas inundables, criterio diseño, soluciones de minoración del riesgo de fallo”, se sustenta en la problemática de la vulnerabilidad y riesgo con la importancia que estos conllevan a nivel mundial, teniendo en cuenta que con el transcurso del tiempo la vulnerabilidad se hace más evidente en ciertas poblaciones ante la presencia de peligros naturales como: las inundaciones, los desbordes de los ríos, los deslizamientos de las tierras y los movimientos sísmicos.

En la investigación se identifica los riesgos aplicando soluciones estructurales y el número de víctimas considerablemente. Como conclusión se presenta un catálogo de riesgos y soluciones para edificaciones en zonas inundables.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Yañez, E. (2014), en la investigación “Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa”, se basa en la problemática del estado actual del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y el Jr. Santa rosa de Cajamarca, con el fin de determinar las causas de la ineficiencia del sistema de drenaje en los tiempos con altas precipitaciones; asimismo, se realizó el diseño hidráulico y se determinó las competencias en la operación y mantenimiento del sistema de drenaje.

Como conclusión se consiguió que al desarrollar el estudio hidrológico para la determinación de los caudales de diseño y con

la ejecución del software SWMM se puede disminuir los sistemas de drenaje ineficientes en Cajamarca mediante la aplicación de tecnologías disponibles en el mercado.

Chávez, F. (2006) en la tesis para optar el título de ingeniero civil denominada “Simulación y optimización de un sistema de alcantarillado urbano”, se pretende optimizar la red de alcantarillado pluvial en la ciudad de Tumbes, teniendo en cuenta que esta ciudad se encuentra dentro de la zona de influencia del fenómeno El Niño, para lo cual ha considerado: Las restricciones existentes, en este caso dadas por el Reglamento Nacional; los parámetros hidráulicos de acuerdo al tipo de material elegido y la geometría de los conductos; la intensidad de la lluvia de diseño y los caudales de escorrentía variable en el tiempo y con valor máximo calculado con el método Racional. Asimismo, para el diseño se ha establece dos partes: la optimización y la documentación.

Granda, R. (2013) en la tesis de pregrado de la facultada de ingeniería y departamento de Ingeniería Civil, titulada “Análisis numérico de la red de drenaje pluvial de la Urb. Angamos”, fundamenta que el desarrollo urbano se ha acelerado en la segunda mitad del siglo XX con gran concentración de población en pequeños espacios, impactando en ecosistema terrestre y acuático así como en la propia población; por lo que se ha generado un descontrol en el espacio urbano que produce efectos como: abastecimiento, sistema sanitario, drenaje urbano e inundaciones ribereñas y residuos sólidos. Asimismo, establece como problema al fenómeno de El Niño consignándolo como cíclico y con periodo de recurrencia de 11 a 12 años en promedio. Sin embargo, en la actualidad se han desarrollado los cálculos por computadoras y la mejora de algoritmos conlleva al desarrollo de modelos numéricos, situación por lo que en el desarrollo de la tesis se describe el

manejo de modelos matemáticos como una herramienta de análisis de una red de drenaje urbano. Como conclusión establece que el modelo SWMM proporciona una serie de herramientas interactivas y recursos que hacen de su uso una muy buena opción para el análisis de proyecto de drenaje urbano.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Sistema de alcantarillados

(Pérez, 2015) Se concreta como un conjunto de conductos y estructuras destinados a recibir, evacuar, conducir y disponer las aguas servidas; que son el fruto de las actividades humanas, o las que proviene como fruto de la precipitación pluvial generadas por el clima.

2.2.2. Sistema de alcantarillado pluvial

(Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2006) Es el sistema de evacuación de escorrentía superficial producida por las lluvias.

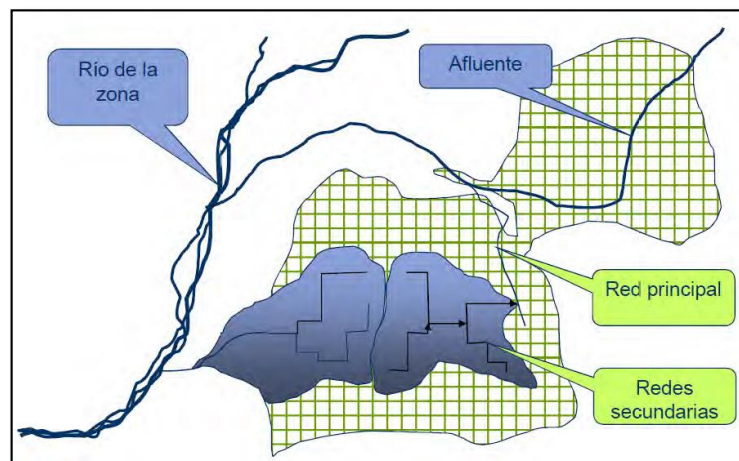
(Pérez, 2015) El sistema de alcantarillado pluvial se construye para recibir, conducir y disponer las aguas lluvias producto de la precipitación, puede ser en forma líquida, granizo o nieve.

(Palacios, 2008). Entiende por sistema de drenaje de una urbanización, aquel conjunto de obras civiles y sanitarios (sumideros, colectores, canales, etc.), cuya función es interceptar y conducir hacia un sitio de disposición previamente seleccionado las aguas de origen pluvial, de modo que ellas no causen u originen problemas posteriores de inundación en la urbanización. El drenaje dentro del proyecto integral de una urbanización, ocupa un lugar de primordial importancia en razón de su alto costo y de que es un

factor condicionante de primer orden para los proyectos de vialidad y de la topografía modificada; de allí la importancia que tiene el que el ingeniero hidráulico realice un buen proyecto y disponga de toda la información básica necesaria para la solución.

(Granda, 2013) Los sistemas de drenaje urbano perciben una serie de elementos que van desde el sistema de captación de aguas pluviales hasta las canalizaciones y conductos que permiten la conducción y descarga de las aguas de lluvia precipitadas en el medio, hasta los cauces naturales y artificiales, para su libre escurrimiento. Bajo este concepto se define dos tipos de sistemas: El Sistema Principal y el Sistema Secundario, tal como se detalla en la Figura 1:

Figura 1. Sistema de alcantarillado pluvial.



Fuente: Análisis numérico de la red de drenaje pluvial de la urb. Angamos.
(Granda, 2013)

2.2.3. Obligatoriedad del sistema de alcantarillado pluvial

(Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2006)
En toda nueva habilitación urbana situada en localidades en donde se presenten habituales lluvias iguales o mayores a 10 mm en 24 horas, tienen que contar en forma obligatoria con un

sistema de alcantarillado pluvial. La entidad prestadora de servicios podrá exigir el drenaje pluvial en localidades que no reúnan las exigencias de precipitación mencionadas en el párrafo anterior, por consideraciones técnicas específicas y de acuerdo a las condiciones existentes.

2.2.4. Información básica para el diseño de alcantarillado pluvial

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma OS.060) todo proyecto de alcantarillado debe contar con la información básica siguiente:

- Información meteorológica.
- Planos catastrales.
- Planos de usos de suelo.

En cuanto a la información meteorológica, según Pérez, R. (2015), se deberá tener en cuenta lo siguiente:

Métodos de medición

El registro continuo y lectura directa, efectuándose los cálculos de lluvia diaria, mensual y anual en milímetros.

Registro continuo

Se efectúa por medio de pluviógrafos los cuales consienten llevar un registro gráfico y continuo de precipitaciones por medio de un reloj.

Lectura diaria o directa

Se hace por medio de pluviómetros, los cuales son recipientes calibrados con una rejilla especial mediante la cual se puede conocer la altura de precipitación diaria.

Unidades

La cantidad de la lluvia se expresa por la altura de agua que cubre el suelo, supuestamente, horizontal sin evaporación e infiltración. Esta altura se mide en milímetros (mm). Una capa de un milímetro de altura y un metro cuadrado de base contiene un volumen de un decímetro cúbico (1.0 dm^3) igual a un litro.

Precipitaciones pluviales o intensidad

Las precipitaciones son causadas por fenómenos atmosféricos, se interesa más en los aguaceros de alta intensidad y poca duración de 5 minutos a 2 horas, o sea lo necesario para alcanzar el punto de máxima creciente.

Tiempo de concentración

El Tiempo de recorrido superficial, desde la caída de una gota de agua en el punto más alejado de un área de drenaje o cuenca hidrográfica, hasta el punto de salida considerado. En alcantarillado pluvial urbano, se considera desde el punto de caída, hasta la entrada al sumidero.

Frecuencia de las precipitaciones

A fin de conocer el escurrimiento máximo y la frecuencia; por razones económicas tal vez no se justificaría proyectar una obra para una intensidad de lluvia que ocurriera solo una vez cada 50 a 100 años, al menos que se trate de grandes colectores y canales pues es mayor intensidad de una precipitación, menor será la frecuencia.

Medición de la Precipitación.

La precipitación se mide en términos de altura de lámina de agua (hp), y se expresa comúnmente en milímetros. Esta altura de lámina de agua, indica la altura

del agua que se acumularía en una superficie horizontal, si la precipitación permaneciera donde cayó.

La medición de la precipitación se ha llevado a cabo principalmente con aparatos climatológicos conocidos como pluviómetros y pluviógrafos.

Pluviómetro

Consiste en un recipiente cilíndrico de lámina, de aproximadamente 20 cm de diámetro y de 60 cm de alto. La tapa del cilindro es un embudo receptor, el cual se comunica con una probeta de sección 10 veces menor que la tapa.

Esto permite medir la altura de lluvia en la probeta, con una aproximación hasta décimos de milímetros, ya que cada centímetro medido en la probeta, corresponde a un milímetro de altura de lluvia.

Pluviógrafo

Es un instrumento, que permite registrar la altura de lluvia en función del tiempo, lo cual permite determinar la intensidad de precipitación, dato importante para el diseño de estructuras hidráulicas. Los pluviógrafos más comunes son de forma cilíndrica, y el embudo receptor está ligado a un sistema de flotadores, que originan el movimiento de una aguja sobre un papel registrador, montado en un sistema de reloj.

2.2.5. Criterios para el diseño de alcantarillado pluvial

(Pérez, 2015) Se debe determinar la capacidad, tipo de sección, los tamaños y estructuras accesorias para el diseño de alcantarillado pluvial.

2.2.6. Diseño de alcantarillado pluvial

Caudal de diseño

(Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2006) Los caudales para sistemas de drenaje urbano menores deberán ser calculados:

- Por el método racional si el área de la cuenca es igual o menor a 13km².
- Por el método de hidrograma unitario o modelos de simulación para área de cuencas mayores a 13km².
- El periodo de retorno deberá considerarse de 2 a 10 años.

Asimismo, para el cálculo del caudal de diseño se considera, según Pérez, R. (2105):

La frecuencia

(Pérez, 2015) La magnitud del aguacero que se utiliza para la determinación del caudal de diseño para un colector de aguas lluvias, depende del daño que podrían causar las inundaciones en área que cubre.

La magnitud del aguacero utilizado para diseño, se designa en términos de la frecuencia de ocurrencia en años.

El aguacero más pequeño utilizado, deberá tener una frecuencia de 3 años y el más grande, una de 100 años.

En general, los canales abiertos que requieran cubierta o que puedan requerirla en el futuro, deberán diseñarse con los muros laterales verticales y cubiertas de concreto reforzado pretensado.

Los canales abiertos, deben ser diseñados preferiblemente con muros laterales verticales y para aguacero de 100 años de frecuencia. Los canales con taludes inclinados y con fondos trapezoidales revestidos, deben ser usados únicamente en los casos en que proporcionen mejores condiciones hidráulicas, un costo menos o ambos. Los dos tipos de canales mencionados son el tipo A con paredes verticales y el tipo B con paredes inclinadas y fondo trapezoidal.

Precipitación y escorrentía

Las curvas de precipitación y escorrentía, deben ser utilizadas para determinar la rata de escorrentía para diseño de un aguacero de determinada frecuencia. El procedimiento que se sigue, está basado en el método racional para la determinación de la escorrentía. La mayor parte de las áreas tributarias tienen superficies permeables e impermeables sobre las cuales cae la lluvia. Los tejados, pavimentos, andenes y patios, se consideran áreas impermeables. Los jardines, prado, parques, portales, bosques y potreros se consideran permeables.

Tiempo de concentración

Es el tiempo requerido, después del comienzo de la lluvia intensa durante un aguacero, para que la escorrentía de todas las partes de un área determinada llegue al punto del colector que debe ser diseñado; o es el tiempo de flujo desde el punto más alejado de un área determinada al punto colector cuyo tamaño se desea diseñar.

El tiempo de concentración, es la suma de los tiempos recorridos sobre terreno, arroyos, zanjas, cunetas y colectores.

La escorrentía sobre el terreno, en las zonas urbanas, es un flujo laminar a través de los prados, campos o áreas pavimentadas. La distancia recorrida sobre el terreno, puede estimarse dependiendo de la topografía actual y futura, pero en ningún caso la distancia puede ser mayor de 100m para el diseño en dichas zonas.

El tiempo de flujo T, en minutos, en arroyos o franjas no localizados en los cerros, se determina de la siguiente fórmula:

$$T = \frac{L}{V} = \frac{Ln}{60R^{2/3}S^{1/2}}$$

Donde:

L: Distancia en m.

N: Coeficiente de rugosidad de Manning.

R: Radio hidráulico.

S: Pendiente de la línea de energía.

Asimismo, es dable mencionar los coeficientes de Manning, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) y lo tomado de la tesis de investigación de Chávez, F. (2006) se basa en la Tabla 1 y Tabla 2 :

Tabla 1. Coeficiente de rugosidad "n" Manning para materiales de tubería.

Material de la tubería	Coeficiente de rugosidad "n" de Manning
Hierro fundido dúctil	0.01
PVC	0.01
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0.01
Concreto armado liso	0.013
Concreto armado revestido con PVC	0.01
Arcilla vitrificada	0.01

Fuente: Elaboración propia en base a la tesis "Simulación y optimización de un sistema de alcantarillado urbano ((Chávez, 2006)

Tabla 2. Coeficiente de rugosidad “n” de Manning según el material de las cunetas de las calles.

Cunetas de las calles	Coeficiente de rugosidad "n" de Manning
a. Cuneta de concreto con acabado paleteado	0.012
b. Pavimento asfáltico	
1) Textura lisa	0.013
2) Textura rugosa	0.016
c. Cuneta de concreto con pavimento asfáltico	
1) Liso	0.013
2) Rugoso	0.015
d. Pavimento de concreto	
1) Acabado con llano de madera	0.014
2) Acabado escobillado	0.016
e. Ladrillo	0.016
f. Para cunetas con pendiente pequeña, donde el sedimento puede acumularse, se incrementarán los valores arriba indicados de n, en	0.002

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS.060 (2006).

Profundidad de los conductos

(Pérez, 2015) Deben ser lo suficientemente profundos para recibir los ramales y conexiones domiciliarias y sumideros sin remansos.

Canales abiertos

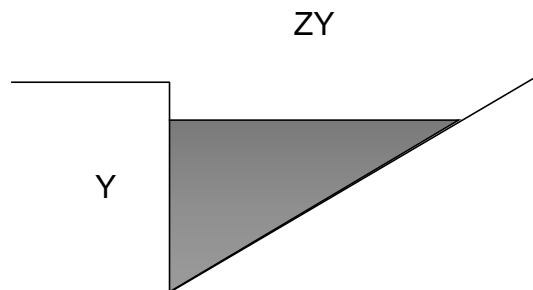
(Pérez, 2015), el diseño de los taludes en las orillas, debe en cuenta el tipo de suelo y sus características, se deberá colocar una capa granular de 10 centímetros de espesor para la base bajo porción de los canales abiertos o de 5 centímetros de concreto de baja resistencia. Debe incluirse protección adecuada contra los empujes ascensoriales, tal como un sistema de drenaje de tubos perforados o losas pesadas. Cada canal abierto tendrá una vía de acceso a lo largo de uno de sus lados para mantenimiento y limpieza

Sumideros

(Pérez, 2015) Se diseñan y construyen con el fin de captar las aguas de escorrentía de las cunetas y entregarlas a los pozos de inspección. El número y localización de estos, entre cruce de calles, se determinará con base a la escorrentía para el aguacero de diseño y la capacidad de flujo de la cuneta. La capacidad de flujo de las cunetas deberá estimarse de acuerdo a la fórmula y lo establecido en la figura N° 2.

$$Q = \frac{0.30}{n} = y^{8/3} S^{1/2} \text{ en } m^3/s$$

Figura 2. Detalle de cuneta para el cálculo de caudal para diseño de sumidero.



Fuente: Elaboración propia.

Sumideros transversales

(Pérez, 2015) Cuando este tipo de sumideros se encuentran ubicados en una batea, este funciona como un orificio con coeficiente de descarga $C=0.6$.

Asimismo, el caudal se expresa:

$$Q = 4.43CA(d + d_b)^{0.5}$$

Donde,

Q: Caudal captado en m^3/s .

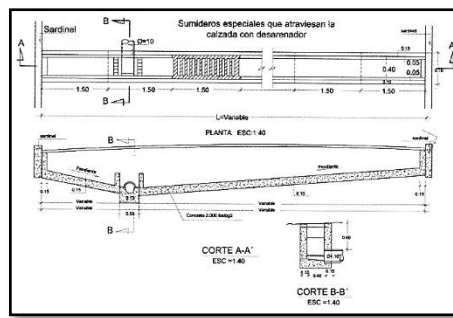
C: Coeficiente de descarga = 0.6.

A: Área útil. Hay que descontar área por barrotes y basuras, generalmente se toma entre un 40% y 55%.

d: Profundidad de la lámina sobre la rejilla.

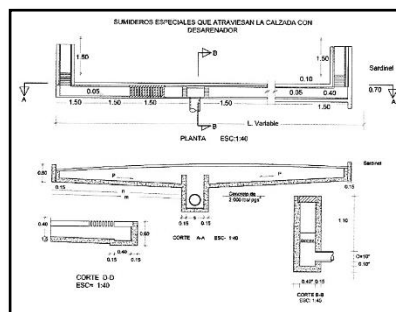
d_b : Altura del barroto de rejilla.

Figura 3. Sumidero transversal que atraviesa la calzada con desarenador tipo I.



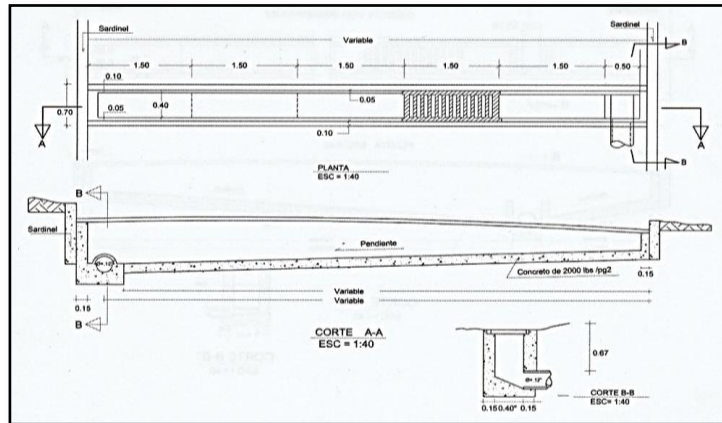
Fuente: Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras. (Pérez, 2015)

Figura 4. Sumidero transversal que atraviesa la calzada con desarenador tipo II.



Fuente: Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras.(Pérez, 2015)

Figura 5. Sumidero transversal que atraviesa la calzada con desarenador tipo III.



Fuente: Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras. (Pérez, 2015)

En la 4 y 5 se muestra los sumideros transversales, siendo estos especiales que atraviesan la calzada con desarenador.

Sumideros laterales

(Pérez, 2015) La capacidad de este sumidero en batea, cuando la lámina "d" no lo ahoga, se puede considerar como un vertedero de descarga libre y un coeficiente $C=1.5$.

$$Q = CLd^{1.5}$$

Donde:

Q: Caudal en m^3/s .

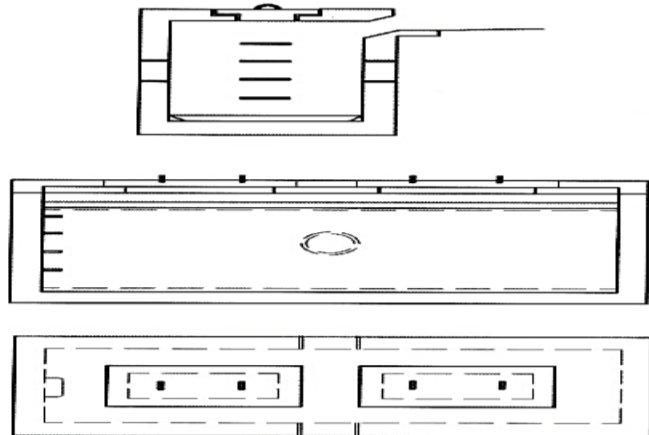
C: Coeficiente de descarga = 1.5.

L: Longitud del sumidero en m.

d: Profundidad de la lámina sobre la calzada en m.

En la figura 6 se muestra el sumidero de rejilla vertical.

Figura 6. Sumidero transversal que atraviesa la calzada con desarenador tipo III.



Fuente: Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras.(Pérez, 2015)

Diseño de conexiones

(Pérez, 2015) Los sumideros descargan al alcantarillado mediante una conexión directa al pozo más cercano. El dimensionamiento de la conexión se hace asegurando un control a la entrada de la tubería. Dependiendo el caudal y el diámetro de la tubería de salida, la entrada a esta puede sumergirse o no, y para cada una de estas situaciones, el funcionamiento hidráulico y por ende, el cálculo es diferente.

(Pérez, 2015). Para asegurar la condición de control a la entrada de la tubería, la pendiente mínima de esta debe ser de 1.5%; garantizando la velocidad de arrastre. En casos de conexión de sumideros a sistemas combinados, se recomienda diseñar una estructura que conserve un sello hidráulico para evitar que los malos olores salgan a la atmósfera.

Para la estimación de caudales

De acuerdo a lo descrito a inicios de este numeral, se utilizará el método racional para colectores y canales con la siguiente expresión:

$$Q = KCIA$$

Donde:

Q: Caudal en l/s.

C: Coeficiente de escorrentía, se expresa en %.

I: Intensidad de la lluvia, en litros por segundo por hectárea.

A: Área de drenaje en hectáreas.

K: 2.78.

Escorrentía

(Pérez, 2015). La escorrentía es un factor que depende del tipo de suelo, de la impermeabilidad de la topografía y que lógicamente varía aumentando su valor a medida que se desarrollan las diferentes zonas

Intensidad

(Pérez, 2015) De acuerdo con los datos técnicos suministrados por las entidades correspondientes, las tablas se usan de acuerdo con la zona.

En zonas montañosas se debe utilizar un periodo de retorno de 10 años para el diseño de canalizaciones, con borde suficiente para 25 años.

Los canales que drenan áreas hasta 1000 hectáreas, deben revestirse, en su sección, para un periodo de 10 años y con capacidad para 25 años.

Los que drenan áreas mayores de 1000 hectáreas, deben tener una sección revestida para un periodo de retorno de 10 años, una capacidad total de 50 años y un borde libre suficientemente para conducir la crecida de 100 años.

Ecuación de intensidad – duración – frecuencia

$$I = C_1(\text{duración} + X_0)^{C_2}$$

Donde:

I: Intensidad de la lluvia en mm/h.

C_1 , X_0 y C_2 , son variables proporcionadas en los datos técnicos por la entidad de los servicios de la localidad.

Área de drenaje

La extensión y área tributaria deberán determinarse para cada tramo, incluyendo en el área aferente el área propia del tramo en consideración.

Pérez, R. (2015) recomienda:

- La velocidad mínima a tubo lleno 1.0 m/s.
- Diámetro mínimo de 12" para conductos y 10" para sumideros.
- Profundidad mínima de los colectores 1 m a clave.

Velocidades máximas y mínimas

(Pérez, 2015), La velocidad mínima, debe ser aquella que le permita al sistema las condiciones de autolimpieza,

para lo cual se debe utilizar el criterio de fuerza tractiva. Se pueden utilizar cualquiera de las siguientes expresiones.

$$T = WRST = \frac{W(V_0n)^2}{R^{1/3}}$$

Donde:

T: Fuerza tractiva en N/m² o kg/m².

W. Peso específico del agua 1000 kg/m³ o kg/l.

R: Radio hidráulico en m.

S. Pendiente del colector en m/m.

V₀: Velocidad a tubo lleno en m/s.

n: Coeficiente de rugosidad según Manning.

Asimismo, en aguas de lluvia, la velocidad mínima debe garantizar una fuerza tractiva $T \geq 3 \text{ N/m}^2 = 0.3 \text{ kg/m}^2$ para el caudal de diseño y $T \geq 1.5 \text{ N/m}^2 = 0.15 \text{ kg/m}^2$ para la capacidad a tubo lleno.

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma OS.060) se establece como velocidad mínima de 0.90m/s fluyendo a tubo lleno.

Asimismo, este reglamento establece las velocidades máximas, lo que se muestra en la Tabla 3:

Tabla 3. Velocidades máximas en tubería para alcantarillado pluvial.

Velocidades máximas para tuberías de alcantarillado	
Material de la tubería	Agua con fragmentos de arena y grava (m/s)
Asbesto cemento	3
Hierro fundido dúctil	3
Cloruro de polivinilo	6
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	3
Arcilla vitrificada	3.5
Concreto armado de:	
140 kg/cm ²	2
210 kg/cm ²	3.3
250 kg/cm ²	4
280 kg/cm ²	4.3
315 kg/cm ²	5
Concreto armado de curado al vapor:	
>280 kg/cm ²	6.6

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma OS. 060) (2006)

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.

Tabla 4. Criterios de pendiente máxima con la velocidad máxima.

Criterios de pendiente máxima con la velocidad máxima									
Diámetro (m)	V máxima (m/s)	n	y=D	A/D2	R/D	Área (m ²)	Radio hidráulico	S máxima (%)	Q (m ³ /s)
0.25	6.00	0.01	0.25	0.78	0.25	0.05	0.06	0.15	0.29
0.30	6.00	0.01	0.30	0.78	0.25	0.07	0.08	0.11	0.42
0.35	6.00	0.01	0.35	0.78	0.25	0.10	0.09	0.09	0.58
0.40	6.00	0.01	0.40	0.78	0.25	0.13	0.10	0.08	0.75
0.45	6.00	0.01	0.45	0.78	0.25	0.16	0.11	0.07	0.95
0.50	6.00	0.01	0.50	0.78	0.25	0.20	0.13	0.06	1.18
0.60	6.00	0.01	0.60	0.78	0.25	0.28	0.15	0.05	1.70
0.70	6.00	0.01	0.70	0.78	0.25	0.38	0.18	0.04	2.31
0.80	6.00	0.01	0.80	0.78	0.25	0.50	0.20	0.03	3.02
0.90	6.00	0.01	0.90	0.78	0.25	0.64	0.23	0.03	3.82
1.00	6.00	0.01	1.00	0.78	0.25	0.79	0.25	0.02	4.71

Fuente: Sistema de drenaje pluvial para el distrito de Mariano Melgar, Arequipa.
(Gonzáles, y otros, 2014)

Tabla 5. Criterios de pendiente mínima con la velocidad mínima.

Criterios de pendiente mínima con la velocidad mínima									
Diámetro (m)	V máxima (m/s)	n	y=D	A/D2	R/D	Área (m ²)	Radio hidráulico	S máxima (%)	Q (m ³ /s)
0.25	0.90	0.01	0.25	0.78	0.25	0.05	0.06	0.00	0.04
0.30	0.90	0.01	0.30	0.78	0.25	0.07	0.08	0.00	0.06
0.35	0.90	0.01	0.35	0.78	0.25	0.10	0.09	0.00	0.09
0.40	0.90	0.01	0.40	0.78	0.25	0.13	0.10	0.00	0.11
0.45	0.90	0.01	0.45	0.78	0.25	0.16	0.11	0.00	0.14
0.50	0.90	0.01	0.50	0.78	0.25	0.20	0.13	0.00	0.18
0.60	0.90	0.01	0.60	0.78	0.25	0.28	0.15	0.00	0.25
0.70	0.90	0.01	0.70	0.78	0.25	0.38	0.18	0.00	0.35
0.80	0.90	0.01	0.80	0.78	0.25	0.50	0.20	0.00	0.45
0.90	0.90	0.01	0.90	0.78	0.25	0.64	0.23	0.00	0.57
1.00	0.90	0.01	1.00	0.78	0.25	0.79	0.25	0.00	0.71

Fuente: Sistema de drenaje pluvial para el distrito de Mariano Melgar, Arequipa.
(Gonzáles, y otros, 2014)

En la Tabla 4 y Tabla 5 se muestra los criterios de pendiente máxima y mínima con la velocidad máxima y mínima.

Tirante de agua

(Gonzáles, y otros, 2014) 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.

Dimensionamiento de la sección

En el sistema pluvial el caudal a tubo lleno Q_0 , debe ser igual o mayor que el caudal de diseño $Q_0 \geq Q$.

Por otro lado, Pérez, R. (2015) establece que el alineamiento mínimo en las vías, debe ser de 0.5% y 2% la pendiente transversal. En casos excepcionales y garantizando la zona de inundación se permiten pendientes longitudinales entre 0.3% y 0.5%.

(Pérez, 2015), El drenaje superficial es eficiente, en la medida que se diseñen y construyan estructuras que faciliten la rápida evacuación del caudal, producto de la escorrentía. Debe tenerse en cuenta la adecuada pendiente longitudinal y transversal de las calzadas, cunetas y sumideros con capacidades y estratégicamente ubicados

2.2.7. Topografía para el diseño de alcantarillado pluvial

(Gonzáles, y otros, 2014), Para el establecimiento de la topografía es necesario conocer

- Vías de acceso y comunicación
- Reconocimiento de la zona de intervención.
- La geomorfología.
- Levantamiento topográfico.

2.2.8. Estudio hidrológico para el diseño de alcantarillado pluvial

(González, y otros, 2014), Para el establecimiento de los estudios hidrológicos es necesario conocer

- Periodo de retorno.
- Datos de lluvia.
- Análisis de datos estadísticos.
- Curva intensidad-duración-frecuencia (IDF).
- Lluvia neta.
- Tiempo de concentración.
- Método racional.
- Hidrograma unitario.
- Características físicas de la cuenca.

2.2.9. Modelo SWMM

En cálculo de drenaje urbano, uno de los modelos más usados es el SWMM (Storm Water Management Model), que fue desarrollado entre los años 1969 y 1971.

En la actualidad y la modernidad que esta conlleva, los computadores han permitido el desarrollo de nuevas, complejas y sofisticadas herramientas para el análisis de problemas cuantitativos y cualitativos no puntuales, como es el caso de drenaje urbano.

La última versión de SWMM es SWMM 5.0 que comprende una interfaz gráfica, y se encuentra disponible en Internet.

(González, y otros, 2014) 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, dispositivos de almacenamiento y tratamiento, bombas y elementos reguladores.

Asimismo, es dable mencionar:

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.

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.

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.

2.2.10. Software SWMM 5.0

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.

2.2.11. Limitaciones del software SWMM 5.0

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.

2.2.12. Determinación de las zonas de acumulación de aguas pluviales

Pendiente de la cuenca seleccionada

Debido a los sectores de Huancayo y El Tambo en un comienzo fueron urbanizadas en las zonas bajas, los crecimientos urbanos de estos en la actualidad se dan en las partes altas hasta en pendientes altas.

El desplazamiento del agua de las lluvias desde las laderas de los cerros depende principalmente de tres variables: pendiente, cobertura vegetal, y estructura del suelo (Romero, y otros, 2005). La cantidad de agua de lluvia que se infiltra en el suelo es menor en zonas con pendientes empinadas, por lo que la escorrentía superficial será mayor. La pendiente fue determinada en porcentaje con la ayuda de la extensión Spatial Analyst del programa ArcMap 10.3.

Para la clasificación y análisis de los datos se utilizaron los rangos de pendiente:

Tabla 6. Rangos de pendientes.

Pendiente	Condición
n<20%, 20-70%	Áreas posibles construir con diferentes condiciones.
>70%	Áreas con restricción para la urbanización.

Fuente: Plan Regulador metropolitano de Valparaiso.

Uso y cobertura de suelo

El uso de suelo se entiende como el destino asignado por el hombre a cada unidad de territorio, e incluye áreas comerciales, habitacionales e industriales, así como zonas agrícolas y terrenos forestales, entre otros (Romero, y otros, 2005). Para la identificación de los usos y coberturas del suelo se elaboró una tipología de usos y coberturas de suelo, considerando el Plan de desarrollo urbano de la provincia de Huancayo (2006 - 2011).

Tabla 7. Uso de suelos

N°	Uso	N°	Uso
1	Predominantemente Residencial	5.9	Usos Especiales
2	Predominantemente Comercial	6	Áreas Reservadas para Equipamientos
3	Industrial	6.1	Educativos
4	Agrícola-Forestal	6.2	Salud
5	Equipamientos Existentes	6.3	Recreación
5.1	Educativos	6.4	Comerciales
5.2	Salud	6.5	Administrativos
5.3	Recreación	6.6	Culturales
5.4	Comerciales	6.7	Seguridad
5.5	Administrativos	6.8	Transporte
5.6	Culturales	6.9	Usos Especiales
5.7	Seguridad	7	Vías Urbanas
5.8	Transporte		

Fuente: Plan de desarrollo urbano de la provincia de Huancayo (2006 - 2011)

Tasas de Impermeabilización (TI)

Las superficies impermeables están constituidas principalmente por tejados, aceras, caminos y estacionamientos cubiertos por materiales impenetrables como el asfalto, hormigón y piedra, que repelen y evitan la infiltración del agua de lluvia o de deshielo en los suelos (Barnes, y otros, 2008). Las Tasas de Impermeabilización

(TI) indican el porcentaje de impermeabilización que presenta cada uso y cobertura vegetal y se mantienen constantes para todos los cálculos, independientemente del momento del estudio. Las TIs son variables que aportan al entendimiento del comportamiento del agua en la cuenca, del escurrimiento, y de las áreas de recarga y descarga. Para el cálculo de la Tasa de Impermeabilización por uso o cobertura vegetal del suelo se consideró que esta es constante en el tiempo. La TI en el presente estudio es el promedio del porcentaje de área impermeable por uso del suelo o cobertura vegetal de la cuenca.

Coeficiente de Escorrentía (CE)

Para determinar el efecto que causa la urbanización sobre la escorrentía se calcula el CE a través del método de la Curva Número de la US Soil Conservation Service (SCS, 1989), el cual es ampliamente utilizado por su flexibilidad y simplicidad. El método combina los parámetros de las cuencas hidrográficas y los factores climáticos en una entidad llamada curva número (CN) (Ebrahimian, y otros, 2009). Esta considera que para la generación de escorrentía, el agua que precipita tiene que ser mayor a la que infiltra o es absorbida por la vegetación, calculándose en este caso el Coeficiente de Aptitud a la Escorrentía o Curva Número, que toma en cuenta el tipo de uso/cobertura de suelo y sus grupos hidrológicos. Posteriormente, el cálculo de la curva número permite obtener tres importantes índices: El Máximo Potencial de Retención (S) de agua en el suelo, la Escorrentía Real (Pe) y finalmente y el más importante, el Coeficiente de Escorrentía (CE) (Chow, 1994). La CN se obtiene por medio de las tablas desarrolladas por el SCS y ajustadas por Chow (1994), siendo necesario contar con la información de los usos o coberturas de suelo

del área en estudio, las tasas de impermeabilización por usos y coberturas y el grupo hidrológico del suelo.

Tabla 8. Grupos hidrológicos.

GRUPOS HIDROLÓGICOS	
Grupo A	Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento, limos agregados.
Grupo B	Suelos poco profundos depositados por el viento, marga arenosa.
Grupo C	Margas arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con altos contenidos de arcilla.
Grupo D	Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos.

Fuente: Ven Te Chow, 1994.

Tabla 9. Número de curva de escorrentía para usos de suelos.

Número de curva de escorrentía para usos selectos de tierra agrícola, suburbana y urbana (condiciones antecedentes de humedad I = 0.2S)				
Descripción del uso de tierra	GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO			
	A	B	C	D
Tierra cultivada: sin tratamiento de conservación	72	81	88	91
con tratamiento de conservación	62	71	78	81
Pastizales: condiciones pobres	68	79	86	89
condiciones óptimas	39	61	74	80
Vegas de ríos: condiciones óptimas	30	58	71	78
Bosques: troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas, cubierta buena ¹	45	66	77	83
	25	55	70	77
Áreas abiertas, césped, parques, campos de golf, cementerios, etc				
óptimas condiciones: cubierta de pasto en el 75% o más	39	61	74	80
condiciones aceptables: cubierta de pasto en el 50 al 75%	49	69	79	84
Áreas comerciales de negocios (85 % impermeables)	89	92	94	95
Districtos industriales (72% impermeables)	81	88	91	93
Residencial ² :				
Tamaño promedio del lote	Porcentaje promedio impermeable ³			
1/8 acre o menos	65	77	85	90
1/4 acre	38	61	75	83
1/3 acre	30	57	72	81
1/2 acre	25	54	70	80
1 acre	20	51	68	79
Parqueaderos pavimentados, techos, accesos, etc ⁴		98	98	98
Calles y carreteras:				
Pavimentados con cunetas y alcantarillados ⁴		98	98	98
grava		76	85	89
tierra		72	82	87

1 Una buena cubierta está protegida del pastizaje, y los desechos del retiro de la cubierta del suelo.
2 Los números de curva se calculan suponiendo que la escorrentía desde las casas y de los accesos se dirige hacia la calle, con un mínimo de agua del techo dirigida hacia el césped donde puede infiltración adicional.
3 Las áreas permeables restantes (césped) se consideran como pastizales en buena condición para estos números de curva.
4 En algunos países con climas más cálidos se puede utilizar 95 como número de curva.

Fuente: Ven Te Chow, 1994.

Estos datos no consideran el efecto de la pendiente sobre la escorrentía, sobre lo cual existen pocos modelos (Ebrahimian, y otros, 2009). Los estudios que toman el factor de pendiente en cuenta fueron desarrollados por Sharpley y Williams (1990) y Huang et al. (2006). En este caso se utilizarán las ecuaciones desarrollado por estos últimos debido a que los datos que se generaron fueron comprobados en campo con mediciones realizadas en 11 años. Este método supone que CN obtenidas de las tablas SCS estándar corresponden a una pendiente del 5%.

$$CN_{2\alpha} = CN_2K$$

Donde K es una constante:

$$K = \frac{(322.79 + 15.63 \alpha)}{(\alpha + 323.52)}$$

Donde α es el ángulo de pendiente en porcentaje de cada polígono identificado mediante Spatial Analyst del programa ArcGis 10.3.

Una vez asignado los valores de CN a cada clase de uso/cobertura de suelo se calcula el Máximo Potencial de Retención (S) que indica la cantidad de agua lluvia que se infiltra en el suelo antes que pueda producirse la escorrentía (Chow, 1994), cuya fórmula es la siguiente:

$$S = \left(\frac{25.400}{CN} \right) - 254$$

Donde S es el máximo potencial de retención y CN el valor de curva número. El resultado se expresa en milímetros.

Luego se calcula la Escorrentía Real (Pe) que se expresa como:

$$Pe = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P + 0.8S)}$$

Donde P es el promedio mensual de precipitación más alto para cada cuenca. Se utilizaron las precipitaciones más altas registradas desde 1997 al 2016. Posteriormente se calcula el Coeficiente de Escorrentía, por medio de la expresión:

$$CE = \frac{Pe}{P}$$

Donde CE es el Coeficiente de Escorrentía, Pe es la escorrentía real en milímetros y P es el promedio mensual de precipitación más alto para cada cuenca en los últimos 19 años.

Determinación del riesgo de inundación en la cuenca

Para analizar el riesgo de inundación de las cuencas, se consideran amenaza o peligro y la vulnerabilidad (Cardona, 2001). Para estimar el nivel de riesgo de una cierta área, se debe conocer el nivel de peligro y de vulnerabilidad. Esta descomposición del riesgo es el primer paso para una mejor comprensión del problema (Cardona, 2001). Entonces zonas donde se presente peligro a inundación, pero no se tenga vulnerabilidad no se presentaría un riesgo.

Identificación de las áreas con peligro a inundaciones

Para la identificación de las zonas con mayor peligro de inundación se determinaron las áreas de recarga y descarga de las aguas, sobre la base del cálculo del coeficiente de escorrentía por uso de suelo, que considera para su construcción la precipitación, la pendiente y la

evolución de los usos y coberturas de los suelos en la cuenca.

Las zonas de recarga y descarga son sectores donde se favorece o no la infiltración de las aguas de lluvia en el suelo. Para la identificación de estos sectores se han clasificado los coeficientes de escorrentía por uso y cobertura del suelo en base a estudios realizados por Tóth (1963) y Delgado (2004). Este último realiza una clasificación de áreas de descarga y recarga en:

Tabla 10. Clasificación de áreas de carga y descarga.

Áreas	Descripción
Área de descarga potencial máxima	Áreas con superficies impermeables mayores al 90% y Ce mayores a 0.5
Áreas de descarga potencial media	Áreas con superficies impermeables entre 50 y 90 % y Ce mayor o igual a 0.5
Áreas de media potencialidad de recarga	Áreas con superficies impermeables mayores a 50% y Ce menor al 0.5
Áreas de máxima potencialidad de recarga	Áreas con superficie impermeables menores al 50% y Ce menor al 0.5

Fuente: Relación entre la composición socioeconómica de la población, el proceso de urbanización y el riesgo a inundaciones, en dos cuencas del Gran Valparaíso.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. Sistema de alcantarillados

(Pérez, 2015) Se define como un conjunto de conductos y estructuras destinados a recibir, evacuar, conducir y disponer las aguas servidas; fruto de las actividades humanas, o las que proviene como fruto de la precipitación pluvial.

2.3.2. Sistema de alcantarillado pluvial

(Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2006)

Es el sistema de evacuación de escorrentía superficial producida por las lluvias.

2.3.3. Alcantarilla

(Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2006)

Conducto subterráneo para conducir agua de lluvia, aguas servidas o una combinación de ellas.

2.3.4. Buzón

(Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2006)

Estructura de forma cilíndrica generalmente de 1.20m de diámetro. Se usan al inicio de la red, en las intersecciones, cambios de pendientes, cambio de diámetro y tiene la finalidad de facilitar las labores de inspección, limpieza y mantenimiento general de las tuberías, así como proveer una adecuada ventilación. En la superficie tiene una tapa de 60cm de diámetro con orificios de ventilación.

2.3.5. Captación

(Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2006)

Estructura que permite la entrada de las aguas hacia el sistema pluvial.

2.3.6. Sumidero

(Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2006),

Estructura destinada a la captación de las aguas de lluvias, localizados generalmente antes de las esquinas con el objeto de interceptar las aguas antes de las zonas de tránsito de peatones.

2.3.7. Cuneta

(Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2006), Estructura hidráulica descubierta, estrecha y de sentido longitudinal destinada al transporte de aguas de lluvias, generalmente situada al borde de una calzada

2.3.8. Cuenca

(Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2006), Área de terreno sobre la que actúan las precipitaciones pluviométricas y en las que las aguas drenan hacia una corriente en un lugar dado.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Método de investigación

Sierra Bravo (2006) Se asienta en el Método Científico y empleo como procesos lógicos la inducción y la deducción. Que consiste en ejecutar actividades con el fin propósito de demostrar principios en forma natural o artificial, de tal forma que puedan permitirnos para formular hipótesis que permitan a través del proceso científico dirigir a generalizaciones científicas, que puedan verificarse en hechos concretos.

3.1.2. Nivel de la investigación

Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Lucio, Baptista (2006), La investigación tiene un nivel o alcance DESCRIPTIVO debido a que “la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos; esto es, detallar como son y se manifiestan, buscando especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades,

proceso objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”.

3.1.3. Diseño de la investigación

Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Lucio, Baptista (2006), El diseño de la investigación es NO EXPERIMENTAL, se debe porque “se realiza sin manipulación deliberadamente de las variables. Es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables mediante la observación de fenómenos tal como se dan en contexto natural para su posterior análisis”.

3.1.4. Tipo de diseño de la investigación

Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Lucio, Baptista (2006), El tipo del diseño de la investigación es TRANSECCIONAL porque “se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único; con la finalidad de describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado”.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

La población de la presente tesis está conformada por toda la Av. Giráldez del distrito de Huancayo, provincia de Huancayo de la región Junín

3.2.2. Muestra

El tipo de muestreo es no probabilístico, tomando como muestra la Av. Giráldez hasta la intersección de la Av. Leandra Torres y Jr. Omar Yali, que consta de 6 cuadras.

3.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Instrumentos de investigación

Medios de observación

Se empleó una cámara fotográfica para poder registrar las imágenes fijas en el transcurso de las visitas de campo para la determinación del estado situacional del sistema de alcantarillado pluvial de la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo, para posteriormente ser descritas.

Instrumentos de observación

Se usó y empleó una libreta de campo, producto de las evaluaciones en campo para registrar los datos para luego ser procesados y analizados.

Análisis de datos

Para realizar el análisis y procesamiento de datos se empleó el software Excel, HidroEsta y SWMM 5.0.

3.4. RECOJO DE DATOS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.4.1. Descripción del área de estudio

Región : Junín.
Provincia : Huancayo.
Distrito : Huancayo.
Lugar : Av. Giráldez entre la Av. Leandra Torres y el Jr. Omar Yali.

3.5. MATERIALES Y MÉTODOS

3.5.1. Materiales

Para el desarrollo de la investigación se utilizó información recopilada de fuentes como: investigaciones, memorias, noticias, etc.

3.5.2. Métodos

- Se solicitó información meteorológica al SENAMHI.
- Se realizó el levantamiento topográfico de la Av. Giráldez entre la Av. Leandra Torres y Jr. Omar Yali.
- Finalmente se procedió con el modelamiento hidráulico en SWMM 5.0 e HidroEsta.

3.5.3. Técnicas para la recolección de información y procesamiento

Fase de pre campo

La recopilación de la información básica se realizó en base a datos manejados por la Municipalidad provincial de Huancayo, plano del Plan de Desarrollo Urbano y catastral; así como información meteorológica de SENAMHI.

Fase de campo

Lo que concierne a la fase de campo, se realizó el levantamiento topográfico de la Av. Giráldez entre la Av. Leandra Torres y Jr. Omar Yali; asimismo, se tomó las características físicas del sistema de drenaje de aguas pluviales existentes (cunetas y sumideros).

Fase de gabinete

La información obtenida por el levantamiento topográfico fue procesada en el Civil3D2016, los datos proporcionados por el SENAMHI fueron procesados en Excel2013 e HidroEsta.

Los planos Catastrales y del Plan de desarrollo Urbano de Huancayo fueron evaluados en AutoCAD2014.

Instrumentos para la recolección de datos

Los instrumentos que se utilizaron:

- Estación total.
- Prismas.
- GPS.
- Cinta métrica de 50 m.
- Cámara fotográfica.
- Libreta de campo.

3.5.4. Procesamiento de datos

Con el levantamiento topográfico, se determinó las pendientes y las características físicas reales del entorno de estudio, en contraste con el plano catastral de Huancayo y el plano del Plan de Desarrollo Urbano.

Con el registro pluviométrico proporcionado por el SENAMHI, se realizó el estudio de tormenta, el cálculo de intensidades, considerando la hora, intervalo de tiempo, tiempo acumulado, lluvia parcial, lluvia acumulada e intensidad; para las intensidades máximas se escogió un modelo probabilístico siendo este la Distribución Gumbel para la obtención del hietograma de precipitación de precipitación utilizando las curvas de intensidad – frecuencia – duración (IDF), finalmente se realizó la configuración de la modelación hidráulica con ayuda del SWMM 5.0 teniendo en consideración los parámetros geométricos de la subcuenca (área de influencia de la investigación), longitud del trayecto para el flujo, **impermeabilidad**, coeficiente de escorrentía y capacidad hidráulica .

3.5.5. Análisis de datos procesados

Se determinó las características físicas, topográficas e hidrológicas del área referente a las vías de intervención, para el diseño del sistema de alcantarillado pluvial en el software SWMM 5.0.

3.6. HIPÓTESIS

3.6.1. Hipótesis general

El diseño para la construcción de alcantarillados pluviales garantiza un adecuado funcionamiento en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo.

3.6.2. Hipótesis específicas

- a) La situación actual del funcionamiento del alcantarillado combinado en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo, presenta ineficiencia de su funcionamiento debido a su antigüedad.
- b) Las zonas de mayor colapso de aguas servidas, grises y pluviales se deben a la topografía con una pendiente cóncava en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo.
- c) El diseño hidráulico adecuado para los alcantarillados pluviales en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo, se realizó a través del software SWMM (Storm Water Management Model).

3.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.7.1. Variable Independiente

Diseño hidráulico, (Pérez, 2015) determina la capacidad, tipo de sección, los tamaños y estructuras accesorias para el diseño de alcantarillado pluvial.

Indicadores:

- Temperatura
- Precipitación
- Humedad
- Cobertura de suelo
- Pendiente.

3.7.2. Variable Dependiente

Drenaje pluvial, evacuación de caudales que se presentan ya sea con poca frecuencia o frecuencia de 2 a 10 años; que además de utilizar las pistas delimitadas utiliza por los sardineles de las veredas y canales de evacuación.

Indicadores:

- Escurrimiento superficial
- Estructuras de drenaje pluvial.

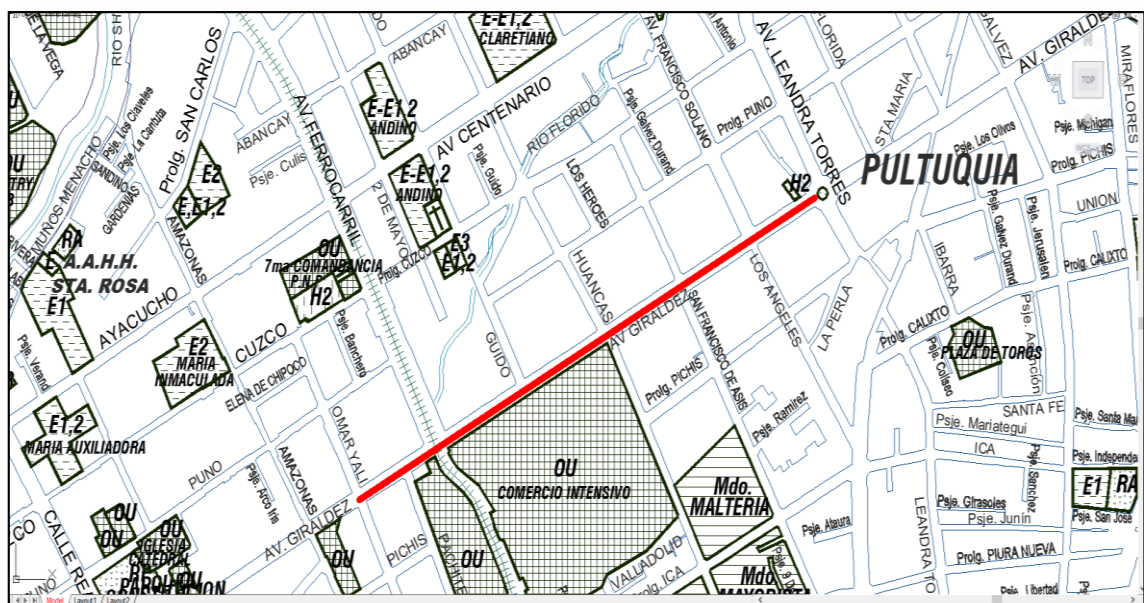
CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL FUNCIONAMIENTO DEL ALCANTARILLADO COMBINADO EN LA AV. GIRÁLDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

4.1.1. Vías de acceso y comunicación

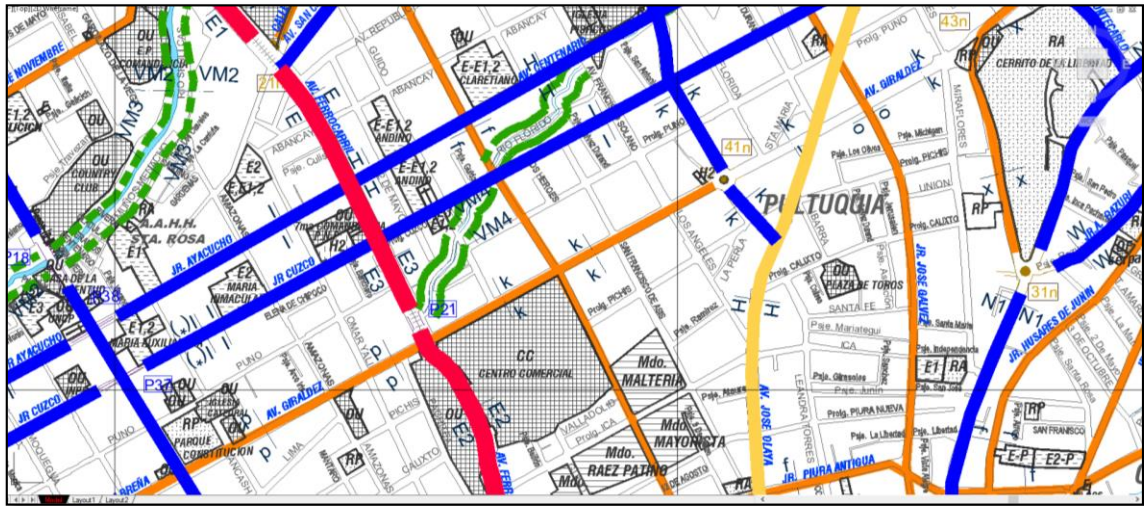
Figura 7. Vías de acceso a la Av. Giráldez



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de la provincia de Huancayo – Plano Básico (2006 - 2011).

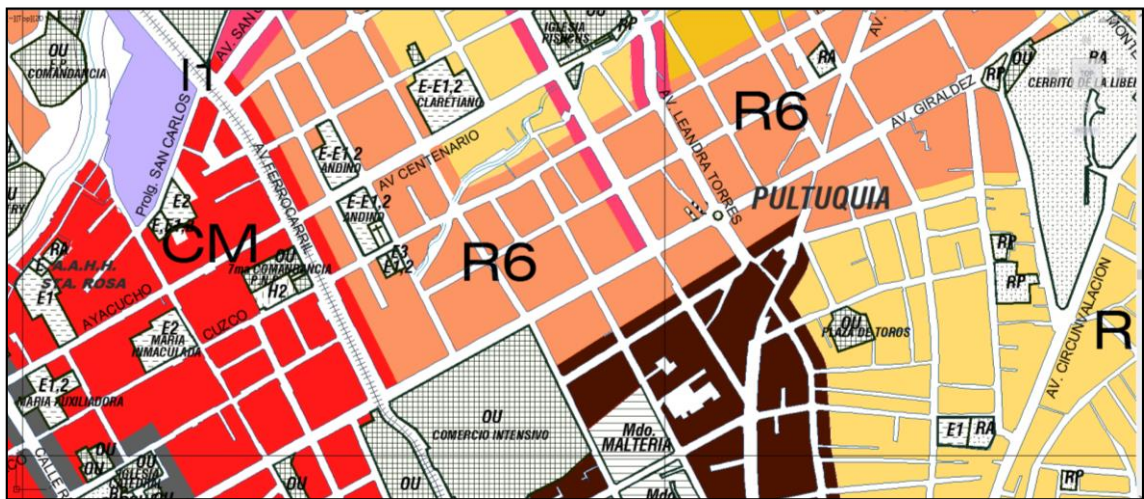
4.1.2. Reconocimiento de la zona de intervención

Figura 8. Reconocimiento de la zona de intervención.



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de la provincia de Huancayo – Plano Vial (2006 - 2011).

Figura 9. Reconocimiento de la zona de intervención – uso de suelos.



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de la provincia de Huancayo – Plano de Zonificación (2006 - 2011).

Al contar con un sistema de drenaje pluvial antigua y caduca se genera una gran cantidad de problemas que afectan a las actividades de la población.

4.1.3. Movilidad Urbana

De acuerdo a la Fotografía 2, se puede observar la afectación de la población debido a la ausencia de un eficiente sistema de drenaje pluvial obligando a peatones poner en riesgo su salud con la finalidad de evitar las aguas pluviales.

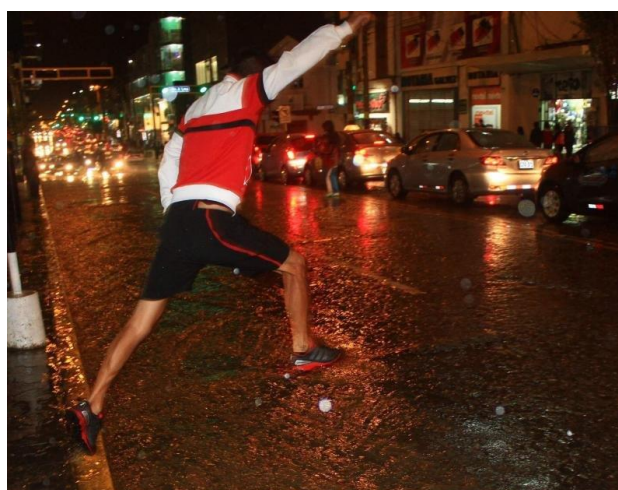
Fotografía 2. Deficiencia del sistema de drenaje bajo el puente Giráldez



Fuente: Elaboración propia.

La Fotografía 2 muestra la situación actual en épocas de precipitación debajo del puente Giráldez, esta situación es frecuente cada año entre los meses de octubre – abril.

Fotografía 3. Peatón cruzando la Av. Giráldez después de una tormenta de moderada intensidad



Fuente: Elaboración propia

La Fotografía 3 muestra la osadía de un peatón intentando cruzar la Av. Giráldez después una lluvia de moderada intensidad.

4.1.4. Sistema de drenaje pluvial

Según SEDAM Huancayo el sistema de alcantarillado que cuenta la ciudad de Huancayo tiene más de 20 años de antigüedad y es de tipo combinado, sumado a la baja calidad de los materiales que la conforman resulta un sistema ineficiente.

Fotografía 4. Vista de la Av. Giráldez sin sistema de alcantarillado pluvial.



Fuente: Elaboración propia.

La Fotografía 4 muestra a la Av. Giráldez, se puede notar que no cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial.

La

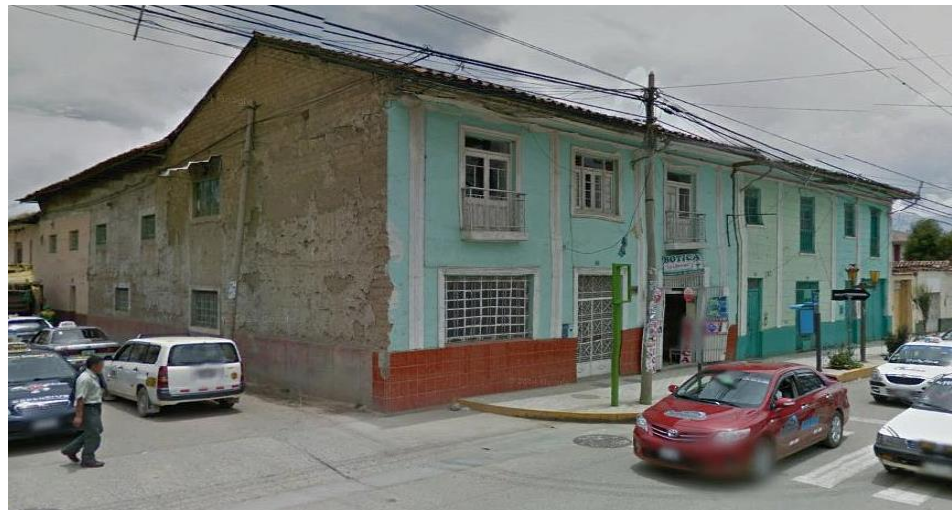
Fotografía 5 muestra la intersección de las entre la calle Leandra Torres y la avenida Giráldez, en la que se puede notar la ausencia de sumideros para drenaje pluvial y el único sistema de drenaje son las cunetas.

Fotografía 5. Intersección entre la avenida Giráldez y Leandra Torres



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 6. Intersección entre la avenida Giráldez y Los Ángeles



Fuente: Elaboración propia.

La Fotografía 6 muestra que la intersección de la avenida Giráldez y Los Ángeles tampoco cuenta con sumideros pluviales y en este caso ni con cunetas.

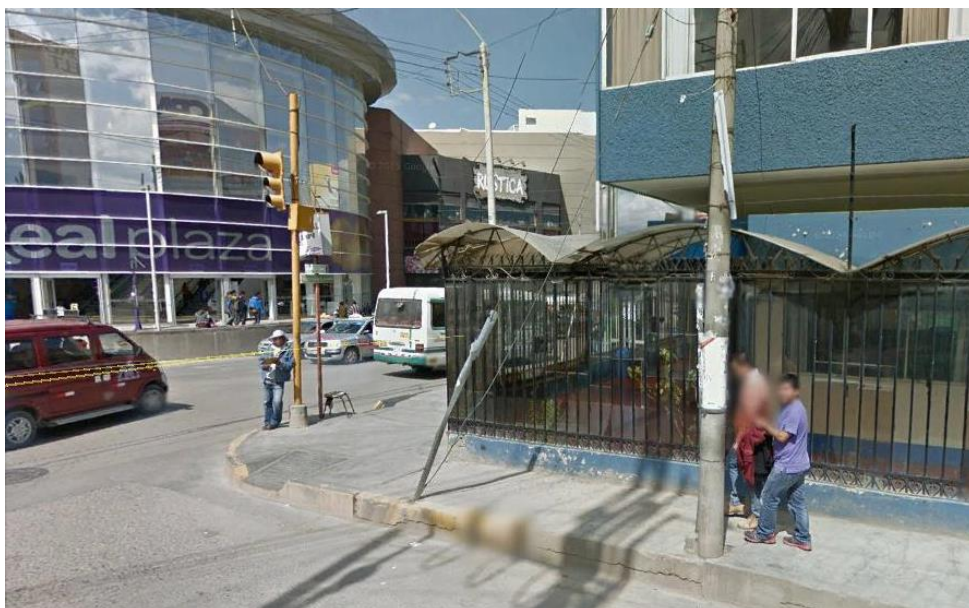
Fotografía 7. Intersección entre la avenida Giráldez y San Francisco



Fuente: Elaboración propia.

La Fotografía 7 muestra la intersección entre la avenida Giráldez y San Francisco en la cual se puede observar el primer sumidero del tramo de estudio.

Fotografía 8. Intersección entre la avenida Giráldez y Huancas



Fuente: Elaboración propia.

La Fotografía 8 muestra la intersección de la Av. Giráldez y el Jr. Huancas, donde el drenaje pluvial solo son las cunetas.

Fotografía 9. Intersección entre la avenida Giráldez y Ferrocarril.



Fuente: Elaboración propia.

La Fotografía 9 muestra la Av. Ferrocarril y la Av. Giráldez, el sumidero resultan ineficientes ante precipitaciones de moderada y alta intensidad.

Fotografía 10. Intersección entre la avenida Giráldez y la calle Omar Yali.



Fuente: Elaboración propia.

La Fotografía 10 muestra que en la intersección de la avenida Giráldez cuenta con sumideros para el drenaje pluvial, pero dichos elementos de drenaje no abastecen debido a que este se une con del drenaje aguas servidas.

Fotografía 11. Deficiente estado del sistema de drenaje pluvial en la avenida Giráldez.



Fuente: Elaboración propia

La Fotografía 11 muestra la situación actual de las alcantarillas de desagüe pluvial, estas no cuentan con una red propia, por lo que se ven obligados a unirse a la red de desagüe de la ciudad.

Fotografía 12. Ineficiencia del drenaje pluvial en la avenida Giráldez



Fuente: Diario Correo – 2016

En la Fotografía 12, muestra el colapso del alcantarillado del sistema de drenaje pluvial ubicado en la intersección de la Av. Giráldez y el Jr. Pachitea.

4.1.5. Tránsito en la Av. Giráldez

La situación actual del tránsito debido a las condiciones actuales de la red pluvial en la avenida Giráldez es deficiente, tal como se observa en la Fotografía 13, provocando aniegos en la época de precipitaciones, perjudicando así a vehículos y peatones.

Fotografía 13. Aniego en la Avenida Giráldez.



Fuente: Elaboración propia.

4.2. ZONAS DE MAYOR COLAPSO DEL ALCANTARILLADO COMBINADO EN LA AV. GIRÁLDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

Tabla 11. Curva CN y grupo hidrológico de la subcuenca hidrológica del Shullcas que alberga el ámbito de estudio.

Uso y coberturas de Suelo	Grupo Hidrológico						
	ÁREA	B			C		
	Has.	%	CN	Producto	%	CN	Producto
Predominantemente Residencial	447.31						
Zona residencial alta	235.45	6.65	85	565	6.65	90	599
Zona residencial media	123.56	3.49	72	251	3.49	81	283
Zona residencial baja	88.30	2.49	68	170	2.49	79	197
Predominantemente Comercial	56.75						
Zona de comercio metropolitano	24.67	0.70	85	59	0.70	90	63
Zona de comercio especializado	17.54	0.50	72	36	0.50	81	40
Zona de comercio distrital	8.30	0.23	70	16	0.23	80	19
Zona de comercio vecinal	6.24	0.18	68	12	0.18	79	14
Agrícola-Forestal	909.78	25.70	61	1,567	25.70	74	1,902
Vías Urbanas	356.43	10.07	98	987	10.07	98	987
	1,770.28	50.00		3663.45	50.00		4101.82
CN Ponderado es:				77.65			

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 11 detalla el valor de CN y grupo hidrológico de la subcuenca hidrológica del Shullcas, subcuenca que alberga el área de estudio.

Tabla 12. Pendiente, precipitación y coeficiente de escorrentía de la subcuenca del río Shullcas.

Uso y coberturas de Suelo	Grupo Hidrológico												
	ÁREA	B						C					
	Has.	CN	Pendiente	CN2	S (mm)	Pe (mm)	CE	CN	Pendiente	CN2	S (mm)	Pe (mm)	CE
Predominantemente Residencial	447.31												
Zona residencial alta	235.45	85	2.34	2.58	9,589	395	2.49	90	2.34	2.34	10,601	445	2.81
Zona residencial media	123.56	72	4.87	5.92	4,040	124	0.78	81	2.98	4.87	4,962	168	1.06
Zona residencial baja	88.30	68	6.85	8.91	2,596	58	0.37	79	4.20	6.85	3,454	97	0.61
Predominantemente Comercial	56.75												
Zona de comercio metropolitano	24.67	85	2.36	2.60	9,497	391	2.46	90	2.36	2.60	9,497	391	2.46
Zona de comercio especializado	17.54	72	3.50	4.04	6,033	220	1.39	81	3.50	4.04	6,033	220	1.39
Zona de comercio distrital	8.30	70	3.27	3.74	6,535	245	1.54	80	3.27	3.74	6,535	245	1.54
Zona de comercio vecinal	6.24	68	4.23	5.02	4,806	161	1.01	79	4.23	5.02	4,806	161	1.01
Agrícola-Forestal	909.78	61	6.54	8.42	2,762	65	0.41	74	6.54	8.42	2,762	65	0.41
Vías Urbanas	356.43	98	2.65	2.96	8,316	332	2.09	98	2.65	2.96	8,316	332	2.09

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 12 detalla la pendiente, precipitación y coeficiente de escorrentía de la subcuenca hidrológica del Shullcas, subcuenca que alberga el área de estudio.

Tabla 13. Identificación de áreas de recarga y descarga de la subcuenca del río Shullcas que alberga la zona de estudio.

USO DE SUELO	TI	Superficie		Grupo Hidrológico B		Grupo Hidrológico C	
		Ha	%	CE	ÁREA DE RECARGA Y DESCARGA	CE	ÁREA DE RECARGA Y DESCARGA
Predominantemente Residencial		447.31	19.67				
Zona residencial alta	95.60%	235.45	10.35	2.49	Área de descarga potencial máxima	2.81	Área de descarga potencial máxima
Zona residencial media	83.70%	123.56	5.43	0.78	Áreas de descarga potencial media	1.06	Áreas de descarga potencial media
Zona residencial baja	37.20%	88.30	3.88	0.37	Áreas de máxima potencialidad de recarga	0.61	Áreas de máxima potencialidad de recarga
Predominantemente Comercial		56.75	2.50				
Zona de comercio metropolitano	95.60%	24.67	1.08	2.46	Área de descarga potencial máxima	2.46	Área de descarga potencial máxima
Zona de comercio especializado	83.70%	17.54	0.77	1.39	Áreas de descarga potencial media	1.39	Áreas de descarga potencial media
Zona de comercio distrital	59.40%	8.30	0.36	1.54	Áreas de media potencialidad de recarga	1.54	Áreas de media potencialidad de recarga
Zona de comercio vecinal	37.20%	6.24	0.27	1.01	Áreas de máxima potencialidad de recarga	1.01	Áreas de máxima potencialidad de recarga
Agrícola-Forestal	0.90%	909.78	40.00	0.41	Áreas de máxima potencialidad de recarga	0.41	Áreas de máxima potencialidad de recarga
Vías Urbanas	96.70%	356.43	15.67	2.09	Área de descarga potencial máxima	2.09	Área de descarga potencial máxima

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 13 muestra las áreas de recarga y descarga de la subcuenca del río Shullcas, subcuenca que alberga la zona de estudio.

Tabla 14. Pendientes máximas y mínimas de las vías de intervención.

Entre	Vía	Pendiente máxima	Pendiente mínima
Prolg. Puno - Prolg. Pichis	Av. Leandra Torres	7.82%	-9.77%
Prolg. Puno - Prolg. Pichis	Av. Francisco Solano	12.75%	1.72%
Prolg. Puno - Prolg. Pichis	Jr. San Francisco de Asis	5.32%	-7.34%
Prolg. Puno - Prolg. Pichis	Jr. Huancas	6.04%	.8.48
Prolg. Puno - Prolg. Pichis	Jr. Guido	4.08%	-5.16%
Prolg. Puno - Prolg. Ica	Av. Ferrocarril	2.45%	0.48%
	Av. Ferrocarril	3.58%	-3.09%
	Av. Ferrocarril	10.87%	2.31%
Av. Giráldez - Prolg. Pichis	Jr. Pachitea	5.97%	0.61%
Prolg. Puno - Prolg. Pichis	Jr. Omar Yali	12.12%	-15.60%
Av. Leandra Torres - Jr. Omar Yali	Av. Giráldez	8.42%	-6.81%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 14 se detalla la pendiente máxima y mínima de cada una de las vías de intervención de la investigación.

4.3. DISEÑO HIDRÁULICO PARA UN EFICIENTE FUNCIONAMIENTO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA AV. GIRÁLDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

4.3.1. Topografía

Del levantamiento topográfico se obtuvo las siguientes características:

Tabla 15. Ancho de vías y veredas, lado norte–este del área de intervención.

Entre	Vía	Lado	Ancho de vereda (m)	Ancho de calzada (m)	Largo de vereda (m)	Largo de calzada (m)	Área tributaria vereda (m ²)	Área tributaria calzada (m ²)
Prolg. Puno - Av. Giráldez	Av. Leandra Torres	Derecho	1.5	16.8	94.55	94.55	278.92	1588.44
		Izquierdo	1.45					
Prolg. Puno - Av. Giráldez	Av. Francisco Solano	Derecho	1.56	19.14	94.57	94.57	287.49	1810.07
		Izquierdo	1.48					
Prolg. Puno - Av. Giráldez	Jr. San Francisco de Asís	Derecho	1.54	10.31	95.33	95.33	283.13	982.85
		Izquierdo	1.43					
Prolg. Puno - Av. Giráldez	Jr. Huancas	Derecho	1.45	11.97	95.98	95.98	288.90	1148.88
		Izquierdo	1.56					
Prolg. Puno - Av. Giráldez	Jr. Guido	Derecho	1.48	11.92	96.02	96.02	289.98	1144.56
		Izquierdo	1.54					
Prolg. Cuzco - Av. Giráldez	Av. Ferrocarril	Derecho	1.43	12.58	187.79	187.79	540.84	2362.40
		Izquierdo	1.45					
Prolg. Puno - Av. Giráldez	Jr. Omar Yali	Derecho	1.56	12.08	98.25	98.25	298.68	1186.86
		Izquierdo	1.48					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Ancho de vías y veredas, lado sur –este del área de intervención.

Entre	Vía	Lado	Ancho de vereda (m)	Ancho de calzada (m)	Largo de vereda (m)	Largo de calzada (m)	Área tributaria vereda (m ²)	Área tributaria calzada (m ²)
Av. Giráldez - Prolg. Pichis	Av. Leandra Torres	Derecho	1.5	19.98	94.55	94.55	278.92	1889.11
		Izquierdo	1.45					
Av. Giráldez - Prolg. Pichis	Jr. Los Ángeles	Derecho	1.56	8.25	83.17	83.17	252.84	686.15
		Izquierdo	1.48					
Av. Giráldez - Prolg. Pichis	Jr. San Francisco de Asís	Derecho	1.54	11.24	90.88	90.88	269.91	1021.49
		Izquierdo	1.43					
Av. Giráldez - Prolg. Pichis	Jr. Huancas	Derecho	1.45	11.69	96.22	96.22	289.62	1124.81
		Izquierdo	1.56					
Av. Giráldez - Prolg. Ica	Av. Ferrocarril	Derecho	1.43	12.58	285.51	285.51	822.27	3591.72
		Izquierdo	1.45					
Av. Giráldez - Prolg. Pichis	Jr. Pachitea	Derecho	1.56	12.34	83.17	83.17	252.84	1026.32
		Izquierdo	1.48					
Av. Giráldez - Prolg. Pichis	Jr. Omar Yali	Derecho	1.4	12.69	83.38	83.38	226.79	1058.09
		Izquierdo	1.32					

Fuente: Elaboración propia.

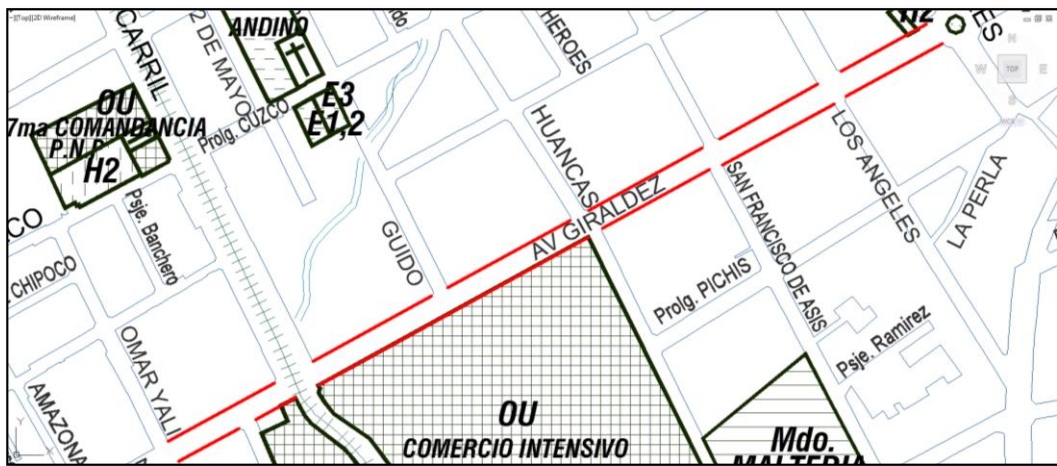
Tabla 17. Ancho de vías y veredas de la Av. Giráldez.

Entre	Vía	Lado	Ancho de vereda (m)	Ancho de calzada (m)	Largo de vereda (m)	Largo de calzada (m)	Área tributaria vereda (m ²)	Área tributaria calzada (m ²)
Av. Leandra Torres - Jr. Omar Yali	Av. Giráldez	Derecho	1.85	19.91	715.665	715.665	2676.59	14248.89
		Izquierdo	1.89					

Fuente: Elaboración propia.

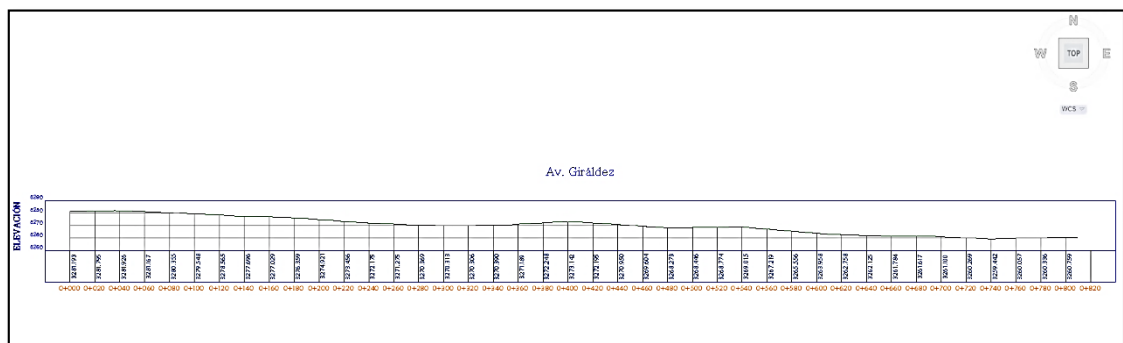
En la Tabla 15, Tabla 16 y Tabla 17 se detalla las características de las vías dentro del área de influencia de la investigación.

Figura 10. Sección de la Av. Giráldez.



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de la provincia de Huancayo – Plano de Zonificación (2006 - 2011).

Figura 11. Vista del perfil de la Av. Giráldez.



Fuente: Elaboración propia.

En la fig 10 y fig 11 se muestra el plano de planta y perfil longitudinal de la Av. Giráldez.

Tabla 18. Pendientes máximas y mínimas de las vías de intervención.

Entre	Vía	Pendiente máxima	Pendiente mínima
Prolg. Puno - Prolg. Pichis	Av. Leandra Torres	7.82%	-9.77%
Prolg. Puno - Prolg. Pichis	Av. Francisco Solano	12.75%	1.72%
Prolg. Puno - Prolg. Pichis	Jr. San Francisco de Asís	5.32%	-7.34%
Prolg. Puno - Prolg. Pichis	Jr. Huancas	6.04%	.8.48
Prolg. Puno - Prolg. Pichis	Jr. Guido	4.08%	-5.16%
Prolg. Puno - Prolg. Ica	Av. Ferrocarril	2.45%	0.48%
	Av. Ferrocarril	3.58%	-3.09%
	Av. Ferrocarril	10.87%	2.31%
Av. Giráldez - Prolg. Pichis	Jr. Pachitea	5.97%	0.61%
Prolg. Puno - Prolg. Pichis	Jr. Omar Yali	12.12%	-15.60%
Av. Leandra Torres - Jr. Omar Yali	Av. Giráldez	8.42%	-6.81%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 18 se detalla la pendiente máxima y mínima de cada una de las vías de intervención de la investigación.

Tabla 19. Área y pendiente de cada cuenca dentro el área de influencia.

Cuenca	Área		Pendiente
	m2	ha.	
C1	8752.58	0.88	4.70%
C2	10786.10	1.08	4.23%
C3	10462.51	1.05	2.35%
C4	19849.12	1.98	1.56%
C5	9994.83	1.00	1.78%
C6	6855.32	0.69	1.24%
C7	7863.33	0.79	0.56%
C8	9020.39	0.90	0.15%
C9	9412.40	0.94	-0.27%
C10	53153.88	5.32	-0.68%
C11	14896.78	1.49	-1.09%
C12	4784.94	0.48	-1.51%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 19 se muestra el área de cada cuenca que forma el área de influencia; desde C1 – C6 corresponde al lado derecho y lo restante corresponde al lado izquierdo de la Av. Giráldez.

4.3.2. Hidrología

Tabla 20. Datos de precipitaciones máximas en 24 hrs – estación Shullcas

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA						
Estación:	Shullcas	Coordenadas UTM WGS84 (m)	Latitud:	12 0' 11"	Cota =	3345
Denominación:	Shullcas		Longitud :	75 9' 31"		

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Máximo
1997	139.57	180.19	122.01	44.98	12.64	1.48	0.98	20.34	43.03	79.90	116.60	204.10	204.10
1998	203.30	231.00	73.50	85.70	7.80	6.10	0.00	10.30	14.40	116.80	107.20	129.10	231.00
1999	125.60	212.90	144.80	31.10	21.00	23.30	13.80	0.30	59.30	80.90	84.50	106.90	212.90
2000	197.70	177.80	154.50	62.80	10.30	4.10	3.90	39.10	28.80	70.00	18.00	102.90	197.70
2001	249.40	107.80	127.70	36.50	33.30	2.90	11.80	4.30	35.30	51.50	67.30	107.70	249.40
2002	114.90	160.20	209.60	35.90	16.40	6.10	33.60	14.10	55.90	76.40	81.00	155.80	209.60
2003	175.50	181.90	169.10	77.10	27.50	0.90	1.40	53.60	53.30	45.00	73.50	165.50	181.90
2004	51.60	165.40	102.90	26.10	22.90	14.10	17.90	20.00	50.90	93.00	104.10	168.30	168.30
2005	85.80	108.90	105.20	11.40	14.00	0.00	0.00	8.30	17.40	127.80	65.30	124.75	127.80
2006	224.70	110.10	116.40	43.10	2.80	11.40	0.00	25.70	36.40	92.40	108.50	132.67	224.70
2007	94.50	112.70	120.30	58.90	26.40	0.00	25.60	15.20	37.50	91.70	93.60	129.37	129.37
2008	217.00	123.30	56.60	45.20	15.50	8.20	0.00	8.00	33.90	116.40	68.70	122.86	217.00
2009	96.50	169.20	40.19	45.70	26.30	23.00	9.10	34.70	47.80	62.70	98.80	145.63	169.20
2010	327.99	278.72	53.99	54.91	0.88	5.08	11.21	10.94	25.50	67.79	54.65	118.21	327.99
2011	159.47	210.53	55.65	89.60	15.16	0.00	10.58	11.44	80.76	67.72	84.76	129.50	210.53
2012	100.69	136.11	56.43	105.85	15.16	12.51	8.89	10.38	48.08	56.78	85.68	133.16	136.11
2013	153.64	135.94	54.21	59.52	6.69	7.52	9.63	27.20	68.08	58.07	65.48	108.71	153.64
2014	164.04	78.99	54.04	55.90	56.85	9.87	15.33	11.16	73.79	59.37	81.75	125.30	164.04
2015	132.28	96.33	53.94	53.85	13.90	3.78	13.59	16.69	54.61	68.59	79.14	118.48	132.28
2016	124.15	187.14	84.00	64.23	36.21	15.01	13.12	27.86	14.75	85.36	64.98	177.43	187.14
MAX	327.99	278.72	209.60	105.85	56.85	23.30	33.60	53.60	80.76	127.80	116.60	204.10	327.99

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Coeficiente para las relaciones a la lluvia de duración de 24 horas.

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	X24	197.4285	245.3894	277.1437	317.2653	347.0298	376.5746	444.8480
18 hr	X18 = 91%	179.6599	223.3043	252.2007	253.8122	315.7971	342.6829	404.8116
12 hr	X12 = 80%	157.9428	196.3115	221.7149	253.8122	277.6239	301.2597	355.8784
8 hr	X8 = 68%	134.2514	166.8648	188.4577	215.7404	235.9803	256.0707	302.4966
6 hr	X6 = 61%	120.4314	149.6875	169.0576	193.5318	211.6882	229.7105	271.3573
5 hr	X5 = 57%	112.5342	139.8719	157.9719	180.8412	197.8070	214.6475	253.5633
4 hr	X4 = 52%	102.6628	127.6025	144.1147	164.9780	180.4555	195.8188	231.3209
3 hr	X3 = 46%	90.8171	112.8791	127.4861	145.9420	159.6337	173.2243	204.6301
2 hr	X2 = 39%	76.9971	95.7019	108.0860	123.7335	135.3416	146.8641	173.4907
1 hr	X1 = 30%	59.2285	73.6168	83.1431	95.1796	104.1089	112.9724	133.4544

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Intensidad de lluvia a partir de Pd, según duración de precipitación y frecuencia de la misma.

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	8.2262	10.2246	11.5477	13.2194	14.4596	15.6906	18.5353
18 hr	1080	9.9811	12.4058	14.0112	14.1007	17.5443	19.0379	22.4895
12 hr	720	13.1619	16.3593	18.4762	21.1510	23.1353	25.1050	29.6565
8 hr	480	16.7814	20.8581	23.5572	26.9676	29.4975	32.0088	37.8121
6 hr	360	20.0719	24.9479	28.1763	32.2553	35.2814	38.2851	45.2262
5 hr	300	22.5068	27.9744	31.5944	36.1682	39.5614	42.9295	50.7127
4 hr	240	25.6657	31.9006	36.0287	41.2445	45.1139	48.9547	57.8302
3 hr	180	30.2724	37.6264	42.4954	48.6473	53.2112	57.7414	68.2100
2 hr	120	38.4986	47.8509	54.0430	61.8667	67.6708	73.4320	86.7454
1 hr	60	59.2285	73.6168	83.1431	95.1796	104.1089	112.9724	133.4544

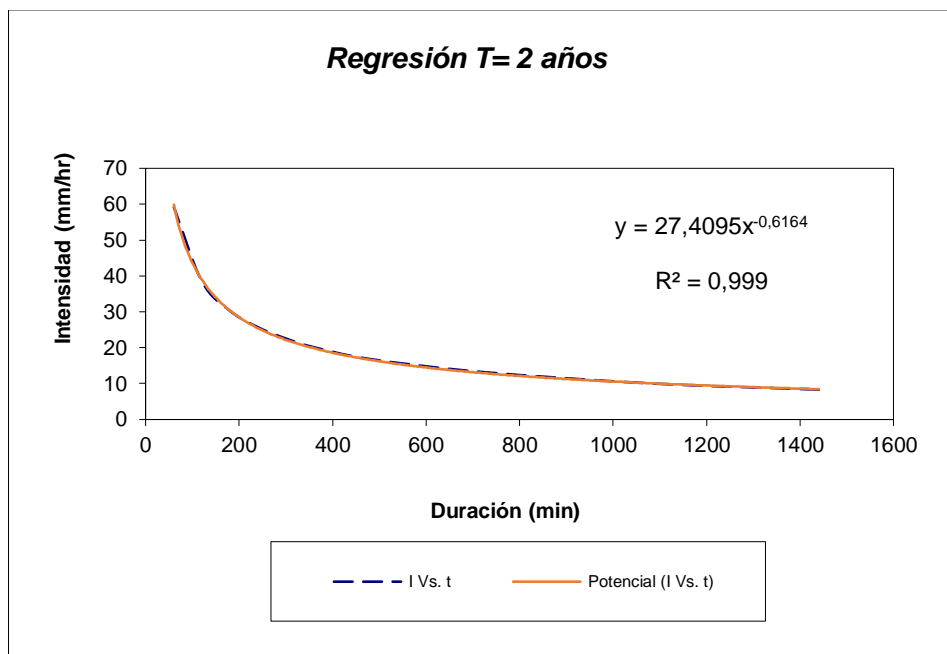
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno 2 años:

Periodo de retorno para T = 2 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	8.2262	7.2724	2.1073	15.3253	52.8878
2	1080	9.9811	6.9847	2.3007	16.0697	48.7863
3	720	13.1619	6.5793	2.5773	16.9569	43.2865
4	480	16.7814	6.1738	2.8203	17.4118	38.1156
5	360	20.0719	5.8861	2.9993	17.6543	34.6462
6	300	22.5068	5.7038	3.1138	17.7605	32.5331
7	240	25.6657	5.4806	3.2452	17.7855	30.0374
8	180	30.2724	5.1930	3.4102	17.7092	26.9668
9	120	38.4986	4.7875	3.6506	17.4773	22.9201
10	60	59.2285	4.0943	4.0814	16.7107	16.7637
10	4980	244.3945	58.1555	30.3062	170.8612	346.9435
<i>Ln (d) =</i>	6.6152	<i>d =</i>	746.3834	<i>n =</i>	-0.6164	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Regresión para un periodo de 2 años



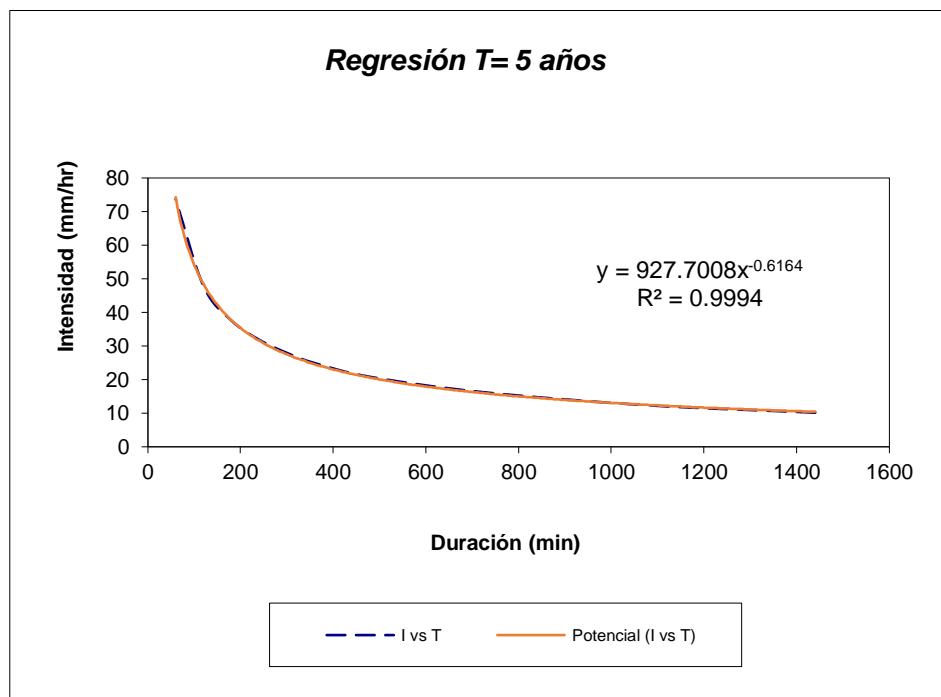
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno 5 años:

Periodo de retorno para T = 5 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	10.2246	7.2724	2.3248	16.9068	52.8878
2	1080	12.4058	6.9847	2.5182	17.5887	48.7863
3	720	16.3593	6.5793	2.7948	18.3877	43.2865
4	480	20.8581	6.1738	3.0377	18.7544	38.1156
5	360	24.9479	5.8861	3.2168	18.9344	34.6462
6	300	27.9744	5.7038	3.3313	19.0010	32.5331
7	240	31.9006	5.4806	3.4626	18.9774	30.0374
8	180	37.6264	5.1930	3.6277	18.8385	26.9668
9	120	47.8509	4.7875	3.8681	18.5185	22.9201
10	60	73.6168	4.0943	4.2989	17.6011	16.7637
10	4980	303.7648	58.1555	32.4809	183.5083	346.9435
Ln (d) =	6.8327	d =	927.7008	n =	-0.6164	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Regresión para un periodo de 5 años



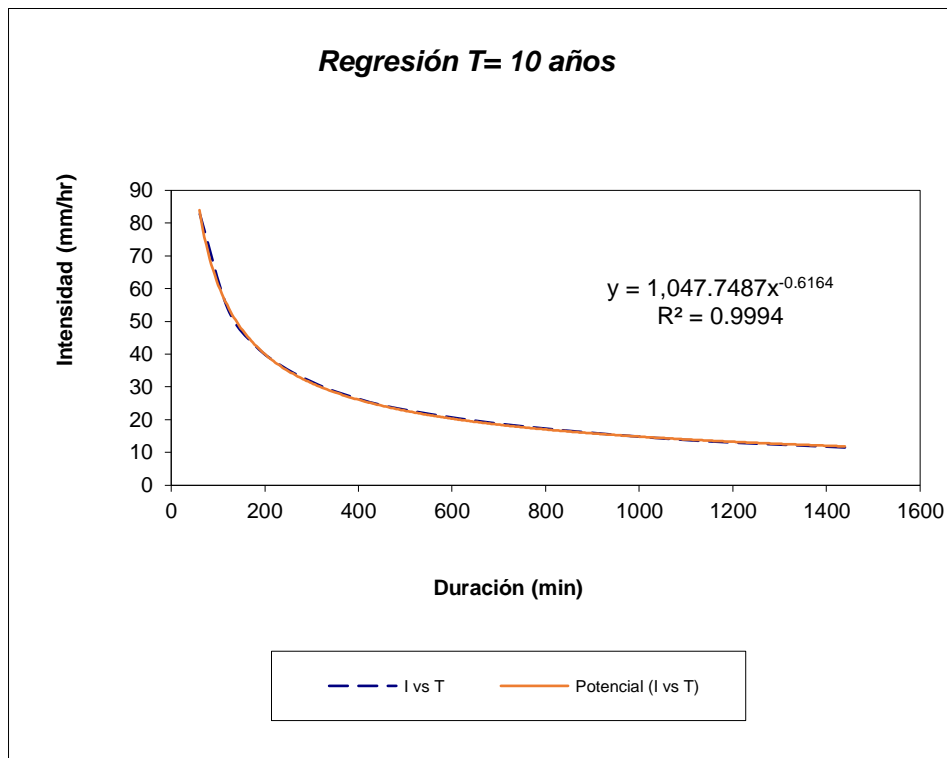
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno 10 años:

Periodo de retorno para T = 10 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	11.5477	7.2724	2.4465	17.7918	52.8878
2	1080	14.0112	6.9847	2.6399	18.4386	48.7863
3	720	18.4762	6.5793	2.9165	19.1883	43.2865
4	480	23.5572	6.1738	3.1594	19.5057	38.1156
5	360	28.1763	5.8861	3.3385	19.6506	34.6462
6	300	31.5944	5.7038	3.4530	19.6950	32.5331
7	240	36.0287	5.4806	3.5843	19.6443	30.0374
8	180	42.4954	5.1930	3.7494	19.4704	26.9668
9	120	54.0430	4.7875	3.9898	19.1010	22.9201
10	60	83.1431	4.0943	4.4206	18.0993	16.7637
10	4980	343.0731	58.1555	33.6978	190.5852	346.9435
Ln (d) =	6.9544	d =	1047.7487	n =	-0.6164	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Regresión para un periodo de 10 años



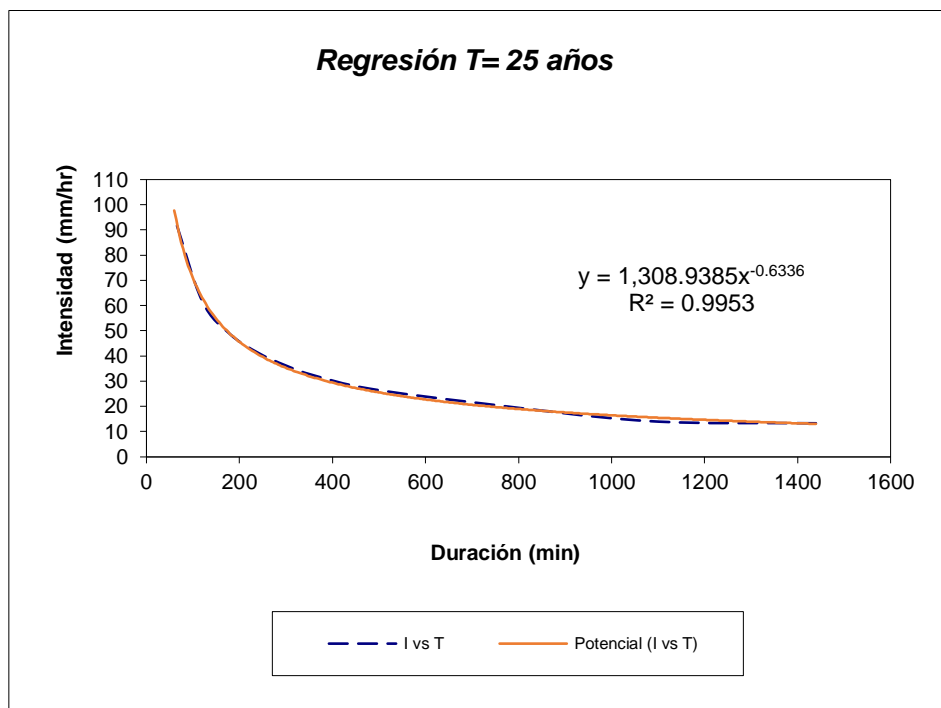
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29. Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno 25 años:

Periodo de retorno para T = 25 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	13.2194	7.2724	2.5817	18.7750	52.8878
2	1080	14.1007	6.9847	2.6462	18.4831	48.7863
3	720	21.1510	6.5793	3.0517	20.0778	43.2865
4	480	26.9676	6.1738	3.2946	20.3404	38.1156
5	360	32.2553	5.8861	3.4737	20.4465	34.6462
6	300	36.1682	5.7038	3.5882	20.4662	32.5331
7	240	41.2445	5.4806	3.7195	20.3853	30.0374
8	180	48.6473	5.1930	3.8846	20.1725	26.9668
9	120	61.8667	4.7875	4.1250	19.7483	22.9201
10	60	95.1796	4.0943	4.5558	18.6529	16.7637
10	4980	390.8004	58.1555	34.9210	197.5481	346.9435
Ln (d) =	7.1770	d =	1308.9385	n =	-0.6336	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Regresión para un periodo de 25 años



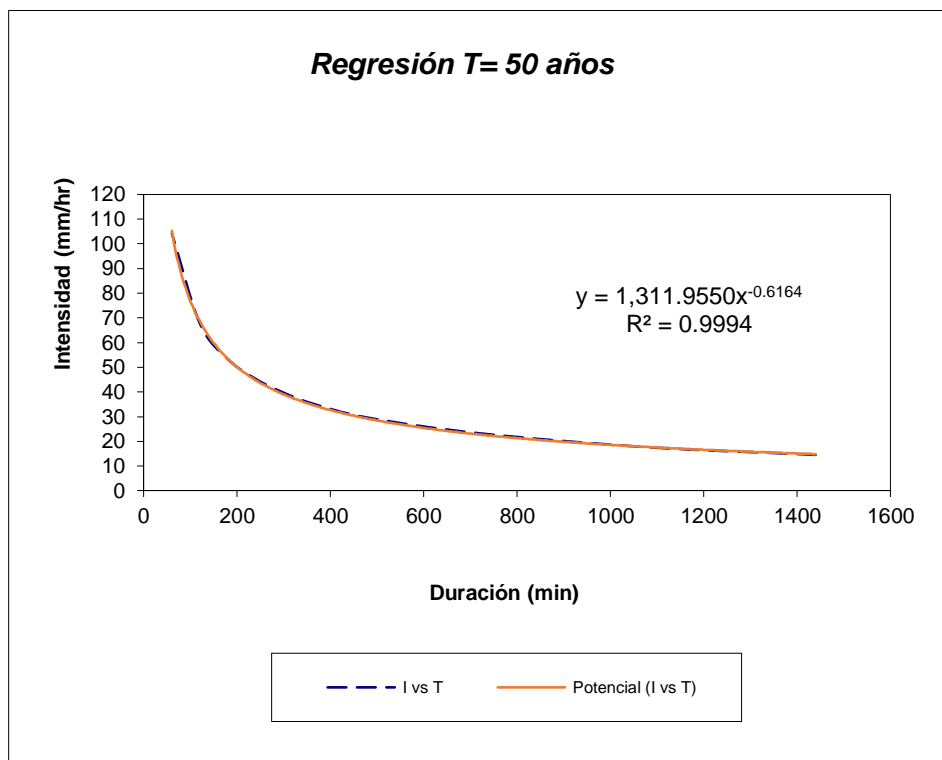
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno 50 años:

Periodo de retorno para T = 50 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	14.4596	7.2724	2.6714	19.4272	52.8878
2	1080	17.5443	6.9847	2.8647	20.0093	48.7863
3	720	23.1353	6.5793	3.1414	20.6678	43.2865
4	480	29.4975	6.1738	3.3843	20.8940	38.1156
5	360	35.2814	5.8861	3.5634	20.9743	34.6462
6	300	39.5614	5.7038	3.6779	20.9777	32.5331
7	240	45.1139	5.4806	3.8092	20.8768	30.0374
8	180	53.2112	5.1930	3.9743	20.6382	26.9668
9	120	67.6708	4.7875	4.2147	20.1776	22.9201
10	60	104.1089	4.0943	4.6454	19.0200	16.7637
10	4980	429.5844	58.1555	35.9465	203.6629	346.9435
Ln (d) =	7.1793	d =	1311.9550	n =	-0.6164	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Regresión para un periodo de 50 años



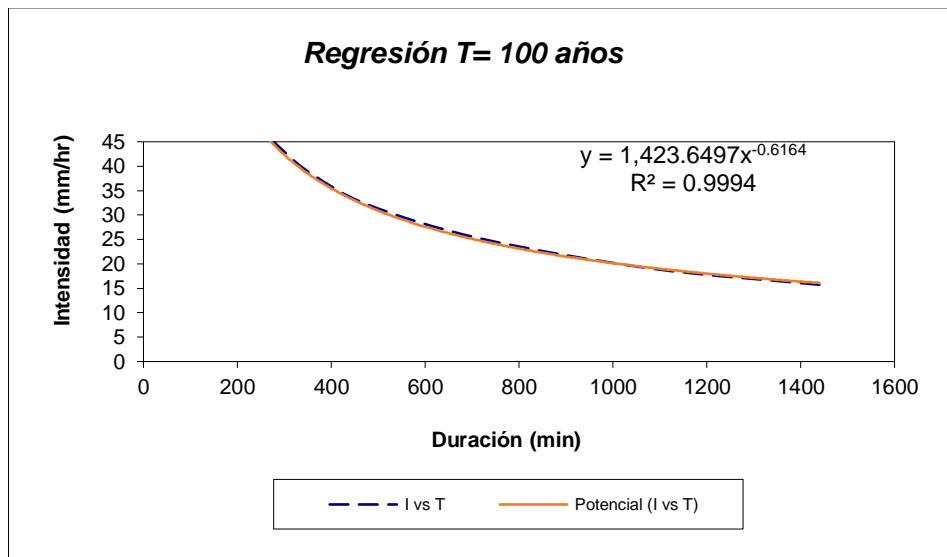
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31. Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno 100 años:

Periodo de retorno para T = 100 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	15.6906	7.2724	2.7531	20.0214	52.8878
2	1080	19.0379	6.9847	2.9464	20.5800	48.7863
3	720	25.1050	6.5793	3.2231	21.2054	43.2865
4	480	32.0088	6.1738	3.4660	21.3984	38.1156
5	360	38.2851	5.8861	3.6451	21.4552	34.6462
6	300	42.9295	5.7038	3.7596	21.4437	32.5331
7	240	48.9547	5.4806	3.8909	21.3246	30.0374
8	180	57.7414	5.1930	4.0560	21.0625	26.9668
9	120	73.4320	4.7875	4.2964	20.5688	22.9201
10	60	112.9724	4.0943	4.7271	19.3546	16.7637
10	4980	466.1575	58.1555	36.7636	208.4145	346.9435
Ln (d) =	7.2610	d =	1423.6497	n =	-0.6164	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Regresión para un periodo de 100 años



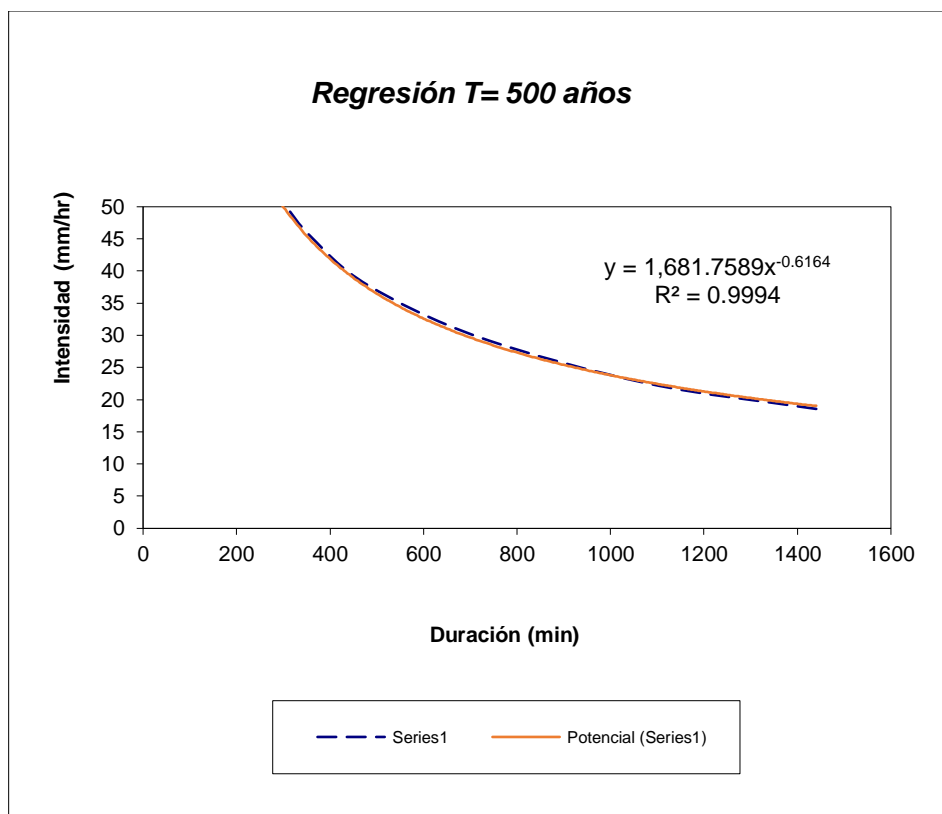
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno 500 años:

Periodo de retorno para T = 500 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	18.5353	7.2724	2.9197	21.2331	52.8878
2	1080	22.4895	6.9847	3.1131	21.7438	48.7863
3	720	29.6565	6.5793	3.3897	22.3016	43.2865
4	480	37.8121	6.1738	3.6326	22.4271	38.1156
5	360	45.2262	5.8861	3.8117	22.4359	34.6462
6	300	50.7127	5.7038	3.9262	22.3941	32.5331
7	240	57.8302	5.4806	4.0575	22.2378	30.0374
8	180	68.2100	5.1930	4.2226	21.9277	26.9668
9	120	86.7454	4.7875	4.4630	21.3665	22.9201
10	60	133.4544	4.0943	4.8938	20.0367	16.7637
10	4980	550.6723	58.1555	38.4297	218.1042	346.9435
Ln (d) =	7.4276	d =	1681.7589	n =	-0.6164	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Regresión para un periodo de 500 años



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33. Resumen de aplicación de regresión potencial

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término ctte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	746.38335239142	-0.61638608809
5	927.70076327279	-0.61638608809
10	1047.74866622480	-0.61638608809
25	1308.93846746764	-0.63362500463
50	1311.95502452568	-0.61638608809
100	1423.64966846881	-0.61638608809
500	1681.75893956419	-0.61638608809
Promedio =	1206.87641170219	-0.61884879045

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34. Regresión Potencial

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	746.3834	0.6931	6.6152	4.5853	0.4805
2	5	927.7008	1.6094	6.8327	10.9968	2.5903
3	10	1047.7487	2.3026	6.9544	16.0131	5.3019
4	25	1308.9385	3.2189	7.1770	23.1018	10.3612
5	50	1311.9550	3.9120	7.1793	28.0855	15.3039
6	100	1423.6497	4.6052	7.2610	33.4380	21.2076
7	500	1681.7589	6.2146	7.4276	46.1596	38.6214
	692	8448.1349	22.5558	49.4472	162.3802	93.8667
Ln (K) = 6.6002		K = 735.2740		m = 0.1439		

Termino constante de regresión (K) =

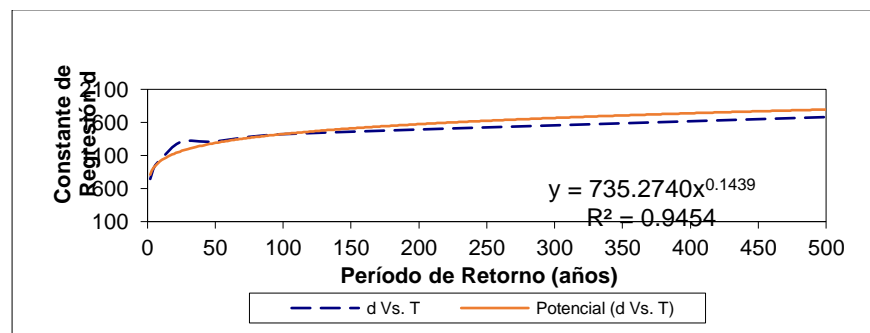
735.2740

Coef. de regresión (m) =

0.143886

Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Periodo de Retorno de 0 años a 500 años.



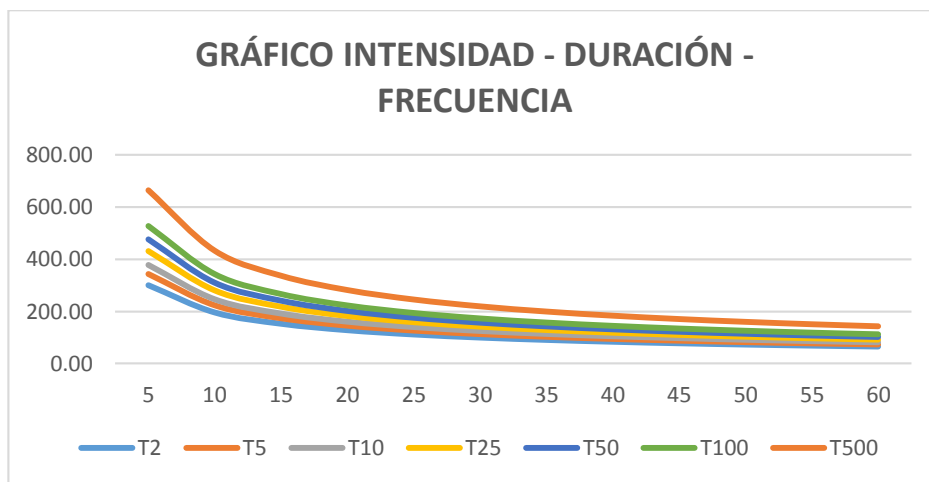
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. Intensidades – tiempo de duración

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	300.06	195.40	152.03	127.24	110.83	99.00	90.00	82.86	77.03	72.17	68.04	64.47
5	342.35	222.93	173.46	145.17	126.45	112.96	102.68	94.53	87.89	82.34	77.62	73.56
10	378.25	246.31	191.65	160.40	139.71	124.80	113.45	104.45	97.11	90.98	85.77	81.27
25	431.55	281.02	218.66	183.00	159.40	142.39	129.43	119.17	110.79	103.80	97.85	92.72
50	476.82	310.50	241.59	202.19	176.11	157.32	143.01	131.67	122.41	114.68	108.11	102.45
100	526.82	343.06	266.93	223.40	194.58	173.82	158.01	145.47	135.25	126.71	119.45	113.19
500	664.10	432.46	336.49	281.61	245.29	219.12	199.18	183.38	170.49	159.73	150.58	142.69

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Intensidad – Duración - Frecuencia



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36. Pendiente máxima con la velocidad máxima.

Criterios de pendiente máxima con la velocidad máxima									
Diámetro (m)	V máxima (m/s)	n	y=D	A/D2	R/D	Área (m ²)	Radio hidráulico	S máxima (%)	Q (m ³ /s)
0.25	6.00	0.01	0.25	0.78	0.25	0.05	0.06	0.15	0.29
0.30	6.00	0.01	0.30	0.78	0.25	0.07	0.08	0.11	0.42
0.35	6.00	0.01	0.35	0.78	0.25	0.10	0.09	0.09	0.58
0.40	6.00	0.01	0.40	0.78	0.25	0.13	0.10	0.08	0.75
0.45	6.00	0.01	0.45	0.78	0.25	0.16	0.11	0.07	0.95
0.50	6.00	0.01	0.50	0.78	0.25	0.20	0.13	0.06	1.18
0.60	6.00	0.01	0.60	0.78	0.25	0.28	0.15	0.05	1.70
0.70	6.00	0.01	0.70	0.78	0.25	0.38	0.18	0.04	2.31
0.80	6.00	0.01	0.80	0.78	0.25	0.50	0.20	0.03	3.02
0.90	6.00	0.01	0.90	0.78	0.25	0.64	0.23	0.03	3.82
1.00	6.00	0.01	1.00	0.78	0.25	0.79	0.25	0.02	4.71

Fuente: Elaboración propia.

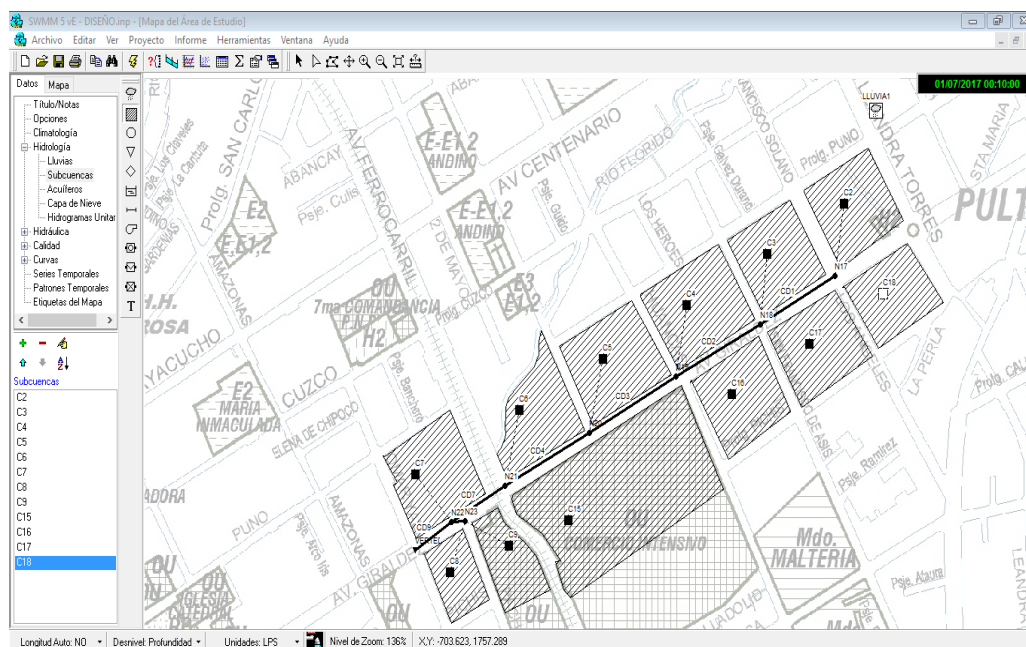
Tabla 37. Pendiente mínima con la velocidad mínima.

Criterios de pendiente mínima con la velocidad mínima									
Diámetro (m)	V máxima (m/s)	n	y=D	A/D2	R/D	Área (m ²)	Radio hidráulico	S máxima (%)	Q (m ³ /s)
0.25	0.90	0.01	0.25	0.78	0.25	0.05	0.06	0.00	0.04
0.30	0.90	0.01	0.30	0.78	0.25	0.07	0.08	0.00	0.06
0.35	0.90	0.01	0.35	0.78	0.25	0.10	0.09	0.00	0.09
0.40	0.90	0.01	0.40	0.78	0.25	0.13	0.10	0.00	0.11
0.45	0.90	0.01	0.45	0.78	0.25	0.16	0.11	0.00	0.14
0.50	0.90	0.01	0.50	0.78	0.25	0.20	0.13	0.00	0.18
0.60	0.90	0.01	0.60	0.78	0.25	0.28	0.15	0.00	0.25
0.70	0.90	0.01	0.70	0.78	0.25	0.38	0.18	0.00	0.35
0.80	0.90	0.01	0.80	0.78	0.25	0.50	0.20	0.00	0.45
0.90	0.90	0.01	0.90	0.78	0.25	0.64	0.23	0.00	0.57
1.00	0.90	0.01	1.00	0.78	0.25	0.79	0.25	0.00	0.71

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3. Procesamientos de datos al software SWMM 5.0

Figura 21. Delimitación de las cuencas para el diseño.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 21 se muestra la delimitación de 12 cuencas de descarga pluvial, es una propuesta que se realizó para que el software evalúa.

Figura 22. Ingresamos datos al software de las cuencas C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, 11 y C12. – para un periodo de diseño de 2 y 10 años

Propiedad	Valor
Nombre	C2
Coordenada X	7981.339
Coordenada Y	7372.695
Descripción	
Marca	
Pluviómetro	LLUVIA1
Descarga	N17
Área	88
Ancho	100
Pendiente (%)	2
Área impermeable (%)	100
Coef. n (Impermeable)	0.02
Coef. n (Permeable)	0.3
Alm. Dep. (Impermeable)	1.25
Alm. Dep. (Permeable)	1.25
(%) Área Imperm. sin Alm.Dep.	25
Flujo entre subáreas	OUTLET
(%) escorrentía transportada	100
Infiltración	GREEN_AMPT
Aguas Subterráneas	NO

Nombre asignado por el usuario a la cuenca

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 22 se ingresan datos al software SWMM 5.0 en todas las cuencas que se propusieron en la figura 21.

Figura 23. Ingresamos datos al software de buzón (Nudos) – para un periodo de diseño de 2 y 10 años

Propiedad	Valor
Nombre	N17
Coordenada X	7839.533
Coordenada Y	6403.275
Descripción	
Marca	
Aportes	YES
Tratamiento	NO
Cota del fondo	3280
Profundidad Máxima	1.5
Nivel inicial	0
Altura de Sobrepresión	0
Área de inundación	0

Nombre asignado por el usuario a la conexión

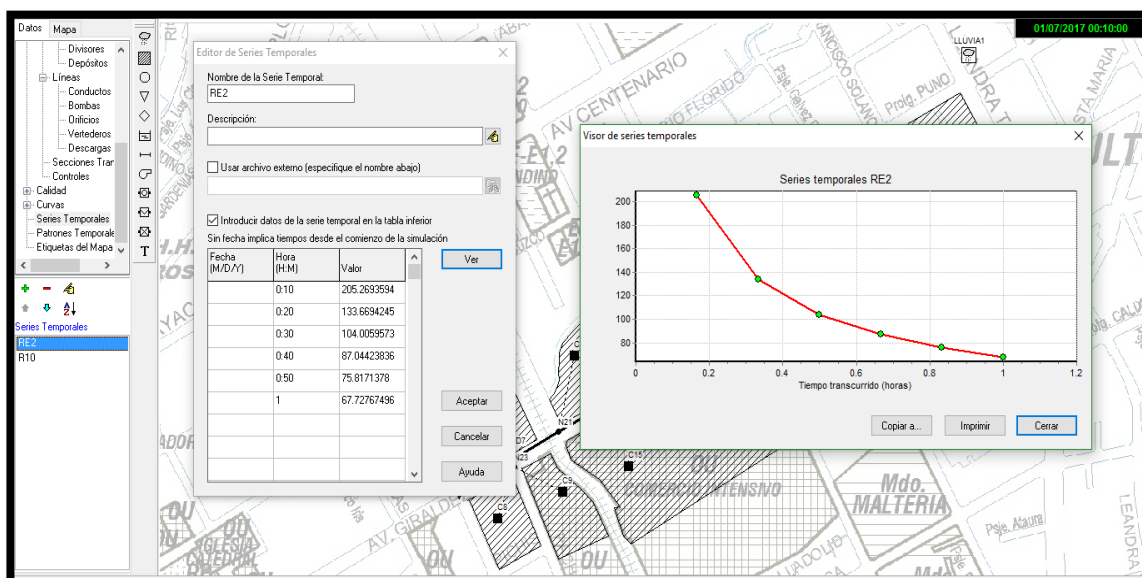
Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Ingresamos datos al software de las tuberías. – para un periodo de diseño de 2 y 10 años

Propiedad	Valor
Nombre	CD1
Nudo inicial	N17
Nudo final	N18
Descripción	
Marca	
Forma	CIRCULAR
Altura (Prof.Máx.)	.4
Longitud	108.31
Coef. Manning (n)	0.01
Desnivel Entrada	0
Desnivel Salida	0
Caudal inicial	0
Caudal máximo	0
Coef. Pérd. Entrada	0
Coef. Pérd. Salida	0
Coef. Pérd. Medio	0
Compuerta antirretorno	NO
Código Paso Inferior	
Nombre asignado por el usuario al conducto	

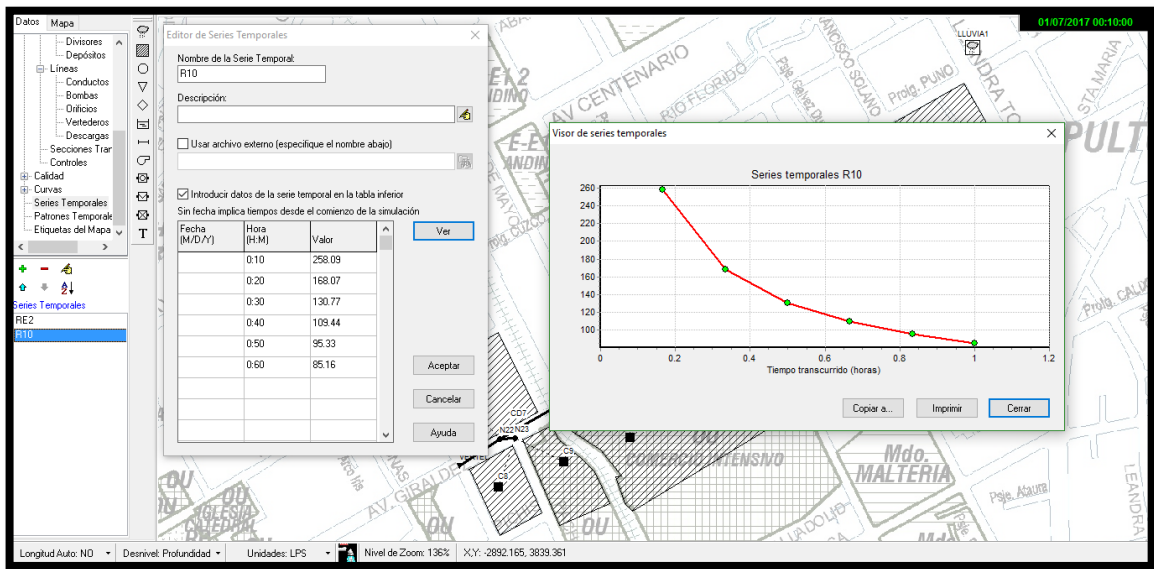
Fuente: Elaboración propia.

Figura 25. Curva IDF para un periodo de retorno de 2 años



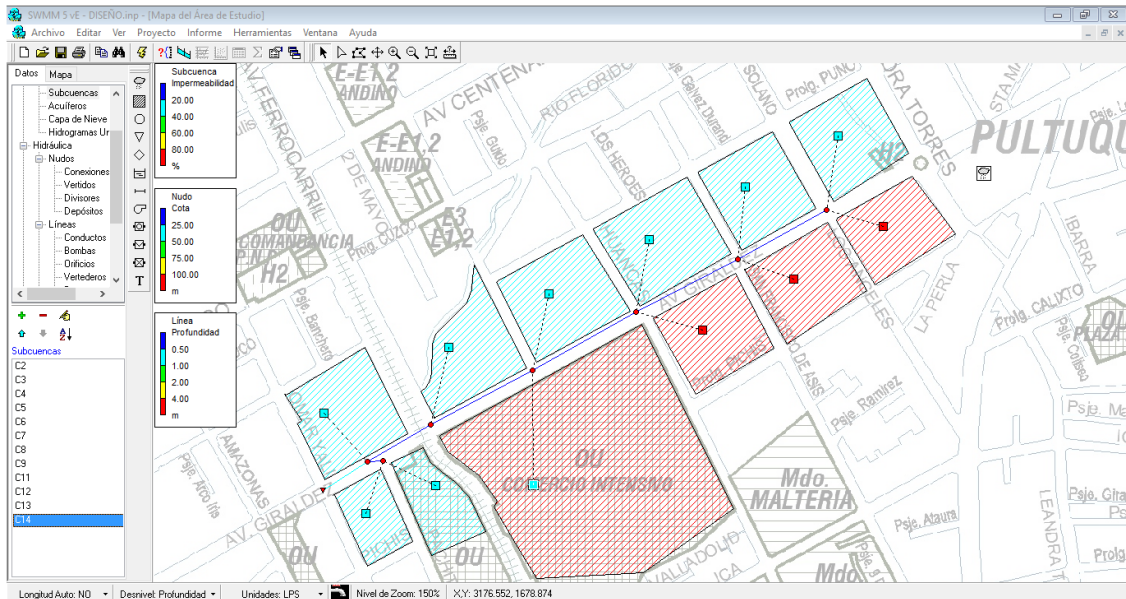
Fuente: Elaboración propia.

Figura 26. Curva IDF para un periodo de retorno de 10 años



Fuente: Elaboración propia.

Figura 27. El software nos demuestra 8 cuencas de las 12 propuestas son las que las funcionarán con los 7 conductos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Resultados para un periodo de 02 años - Velocidades



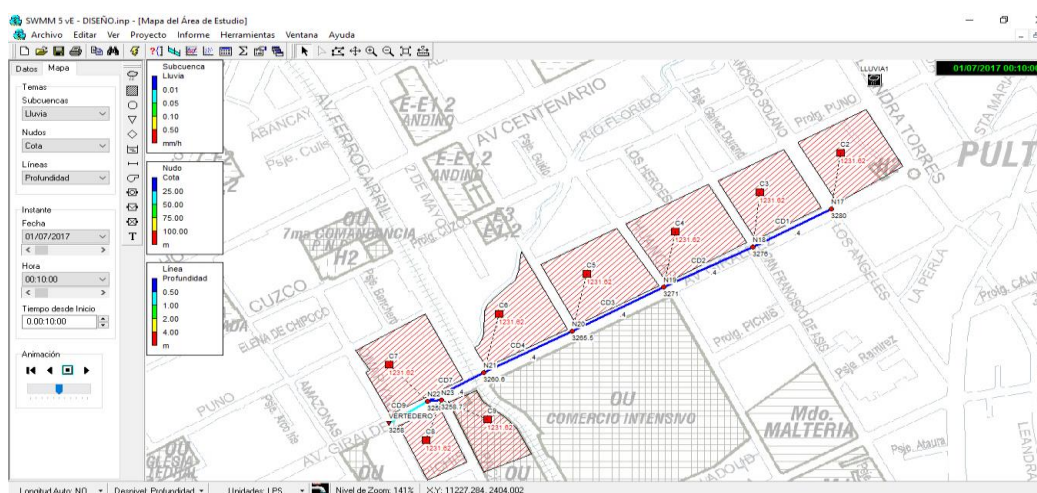
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. Velocidades en colectores primarios. – Periodo de 2 años

Conducto	V (m/s)	Pendiente (%)	Diámetro de tubería	Caudal (m3/s)	Cumple criterios
CD1	0.91	3.69	0.4	0.02766	Sí
CD2	0.93	4.16	0.4	0.02937	Sí
CD3	0.96	4.73	0.4	0.02882	Sí
CD4	0.97	4.32	0.4	0.03066	Sí
CD5	1.02	2.59	0.4	0.04174	Sí
CD6	2.23	1.98	0.5	0.12166	Sí
CD7	2.21	3.23	0.4	0.1702	Sí

Fuente: Elaboración propia.

Figura 29. Resultados para un periodo de 10 años - Velocidades



Fuente: Elaboración propia.

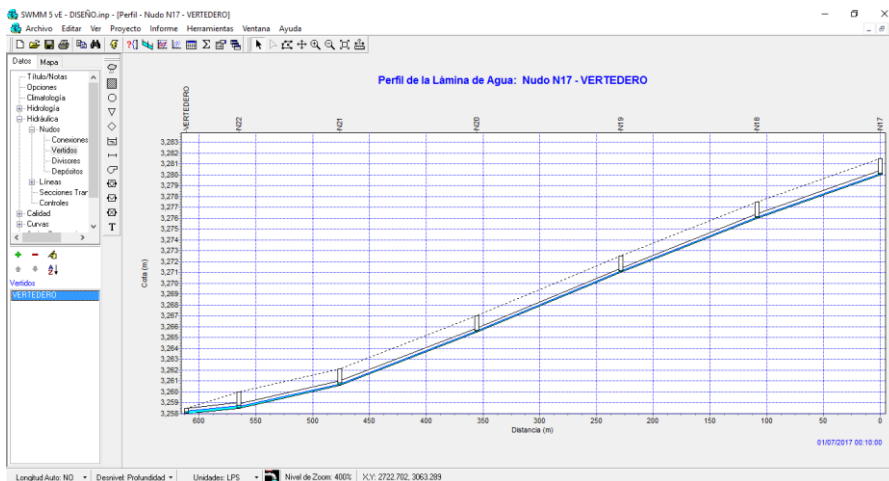
Tabla 39. Velocidades en colectores primarios. – Periodo de 10 años

Conducto	V (m/s)	Pendiente (%)	Diámetro de tubería	Caudal (m3/s)	Cumple criterios
CD1	0.91	3.69	0.4	0.02766	Sí
CD2	0.93	4.16	0.4	0.02937	Sí
CD3	0.96	4.73	0.4	0.02882	Sí
CD4	0.97	4.32	0.4	0.03066	Sí
CD5	1.02	2.59	0.4	0.04174	Sí
CD6	2.23	1.98	0.5	0.12166	Sí
CD7	2.21	3.23	0.4	0.1702	Sí

Fuente: Elaboración propia.

Entre la tabla 38 y 39, que refieren a los resultados en cada periodo de retorno de 2 años y 10 años son iguales porque no hay una variación fuerte en su intensidad, duración y frecuencia.

Figura 30. Modelamiento del perfil del conducto



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 30 se observa que el conducto no colapsara y con ello se demuestra que el diseño funciona eficientemente.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA AV. GIRÁLDEZ

De acuerdo al primer objetivo, la Fotografía 2, Fotografía 3, Fotografía 12, Fotografía 13 muestran ineficiencia del drenaje pluvial actual en la avenida Giráldez entre los tramos de la Av. Leandra Torres y el Jr. Omar Yali, debido a que solo cuenta con sumideros de drenaje pluvial, los cuales se unen a la red de desagüe sanitario, lo que lleva al colapso en los meses en que la precipitación es de mayor intensidad.

Asimismo, es dable detallar que, según la figura 7 las vías que acceden a la Av. Giráldez corresponden a la Av. Leandra Torres, Av. Francisco Solano, Jr. San Francisco de Asis, Jr. Huancas, Jr. Guido, Av. Ferrocarril y la Av. Omar Yali (según lo establecido por el Plan de desarrollo urbano de la provincia de Huancayo (2006 - 2011)); por otro lado la Av. Giráldez está considerado como una vía arterial tal como se muestra en la figura 8 y se encuentra dentro de un área denominada zona residencial alta R6 según se observa en la figura 9.

Otro aspecto importante que podemos notar es la presencia de escasos sumideros para drenaje pluvial los cuales no se abastecen.

Fotografía 5, Fotografía 6, Fotografía 7, Fotografía 8, Fotografía 9, Fotografía 10) por lo que, toda el agua acumulada en las zonas altas descienden y se acumulan en la proyección de la Av. Ferrocarril y la Av. Giráldez por presentar una pendiente cercana a cero.

La situación actual se debe a las gestiones del gobierno local en turno, tal como concluye Gonzalo Remond en su tesis “Sistema de Drenaje Pluvial para el Distrito de Mariano Melgar, Arequipa” en donde menciona que “La 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, empeorándolo si los proyectos y sus ejecuciones fueron de baja calidad”.

De acuerdo a la situación actual del tramo en estudio de la Av. Giráldez el tránsito de peatones y vehículos es la que se ve afectada, tal como concluye Gonzalo Remond en su tesis “Sistema de Drenaje Pluvial para el Distrito de Mariano Melgar, Arequipa”, en donde sostiene que “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”.

Respecto a la ubicación de sumideros, lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones confiere que estos se deberán ubicar en la esquina de cada calle, más en lo observado y tal como se muestra en las fotografías adjunta algunas vías como el Jr. Huancas y Jr. Omar Yali solo presentan en una de las esquinas; situación que afecta su correcto funcionamiento.

5.2. ZONAS DE ACUMULACIÓN EXCESIVA DE AGUA

Respecto al segundo objetivo, la determinación de las zonas de acumulación excesiva de agua, en la Tabla 11 se detalla la curva CN y el grupo hidrológico de la subcuenca del río Shullcas; cabe detallar que esta subcuenca hidrológica es la que alberga a la Av. Giráldez; de acuerdo a esto el valor ponderado de CN es de 77.65.

En la Tabla 12 una vez determinado el valor de CN se procedió al cálculo de la precipitación efectiva, coeficiente de escorrentía y pendiente, valores que son determinantes para la determinación de las zonas de máxima descarga de agua pluvial.

En la Tabla 13 resumidamente se muestra la tasa de impermeabilización y la descripción del tipo de área de recarga o descarga; considerando lo planteado por el Plan de desarrollo urbano de Huancayo en el plano de zonificación se establece que, Av. Giráldez entre la Av. Leandra Torres y el Jr. Omar Yali se encuentra dentro de la zona denominada R6 correspondiente a la zona residencial alta, entonces según lo calculado en la Tabla 13, se determina que esta es una zona de descarga potencial máxima, con riesgo a inundación.

Asimismo, de acuerdo a los resultados se adiciona que, la pendiente es una variable importante al momento de determinar lugares con mayor o menor escorrentía superficial, como lo indican (Huang, y otros, 2006). Los rangos que se utilizaron en este estudio corresponden a los considerados por Revollo, M¹., lo que ayudó principalmente a identificar las áreas de protección ambiental y ubicar las pendientes elevadas en la cuenca. Diversos estudios como los desarrollados por Wheatera y Evans (2009) y Plate (2002) consideran que las herramientas para la reducción de la vulnerabilidad física a inundaciones son las obras

¹ Relación entre la composición socioeconómica de la población, el proceso de urbanización y el riesgo a inundaciones, en dos cuencas del Gran Valparaíso.

hidráulicas de protección y la planificación del territorio. En este caso el Plan de desarrollo urbano no considera tales consideraciones.

Estos resultados, aunque se refieren a nivel de subcuenca hidrográfica, se ha corroborado que la pendiente de la Av. Giráldez es como máximo de 12.75% (Tabla 14) valor que contrastado con lo especificado en el párrafo anterior incrementa la posibilidad de inundación por el drenaje pluvial.

5.3. DISEÑO HIDRÁULICO PARA UN EFICIENTE FUNCIONAMIENTO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA LA AV. GIRÁLDEZ

Lo que concierne al último objetivo de la investigación, se realizó el diseño de red de alcantarillado pluvial de la Av. Giráldez entre la Av. Leandra Torres y el Jr. Omar Yali; es así que para el diseño ha sido necesario la determinación de las características físicas y técnicas de mencionada Av. es por ello que en la Tabla 15 se muestra el ancho de vías y veredas, lado Nor – Este del área de intervención, considerando la Av. Leandra Torres, Av. Francisco Solano, Jr. San Francisco de Asis, Jr. Huancas, Jr. Guido, Av. Ferrocarril y el Jr. Omar Yali; asimismo en la Tabla 16 se muestra el ancho de vías y veredas, lado sur –este del área de intervención, considerando la Av. Leandra Torres, Jr. Los Ángeles, Jr. San Francisco de Asis, Jr. Huancas, Jr. Guido, Av. Ferrocarril, Jr. Pachitea y el Jr. Omar Yali; por último, a lo concierne a características físicas en la Tabla 17 se muestra el ancho de vías, veredas y longitud de la Av. Giráldez.

En la figura 10 se da a conocer la vista en planta de la Av. Giráldez cuya sección existente es de 19.91m mas lo normado y establecido por el Plan de desarrollo urbano de la provincia de Huancayo (2006 - 2011) la sección es de 20.00 m al ser considera una vía arterial.

Para el diseño es necesario conocer los puntos altos y bajos de la red a proponer en tal sentido se determinó el perfil longitudinal de la Av.

Giráldez entre la Av. Leandra Torres y Jr. Omar Yali tal como se muestra en la figura 11 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se muestra la vista de perfil de la av. Giráldez, es dable mencionar que el punto más alto corresponde a 3281.19 msnm y el punto más bajo es de 3260.80; valores que permiten el libre flujo por gravedad de las lluvias, con lo que se resalta que no es necesario el empleo de un sistema por bombeo de aguas pluviales, tal como establece Chow, V. (1994) que siendo el punto de descarga mayor en altitud al punto de entrega es necesario el empleo de una sistema de alcantarillado pluvial por bombeo.

Para el modelamiento en el software SWMM 5.0 se ha determinado las pendientes máximas y mínimas de cada una de las vías que intervienen en el diseño, tal como se muestra en la Tabla 18 ; asimismo, se ha delimitado cada una de las manzanas las mismas que actuarán como cuencas de aporte al sistema de alcantarillado, datos que se detallan en la Tabla 19.

El modelo SWMM 5.0 requiere valores de hidrología, es por ello que en la figura 12 y figura 13, se muestra las curvas IDF (Intensidad – Duración – Frecuencia) para determinados tiempos de retorno, en la investigación se ha considerado tiempos de retorno de 2 años y 10 años; tal como establece el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma OS.060) en el numeral 6.1.

En la figura 14, se muestra el modelamiento en el software SWMM 5.0 y la delimitación de las cuencas, en esta investigación se ha determinado 12 cuencas de aporte a la red de alcantarillado pluvial.

Posteriormente en la tabla 20 se detalla las características de los conductos planteados para el modelamiento, el CD1 hasta CD5 y CD7 cuentan con un diámetro de tubería de 0.4m valor que se encuentra conforme a lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma OS.060) en el numeral 6.3.2 donde especifica que siendo el colector de tipo lateral troncal deberá tener un diámetro mínimo de 0.40m;

lo que concierne al CD6 este es de 0.5m al ser considerado como un colector troncal.

En el diseño se considera como puntos importantes la verificación de las velocidades, según lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma OS.060) en el numeral 6.3.2 como velocidad mínima de 0.9 m/s y de acuerdo a lo citado por Pérez, R. (2015) recomienda velocidades máximas de 6 m/s. En la tabla 36, se detalla las pendientes máximas por colector y la velocidad máxima, así como pendiente y caudal, siendo la máxima pendiente de 5.60% aguardando un caudal de 1.70 l/s, en tabla 37, detalla las pendientes mínimas por colector y la velocidad mínima, así como pendiente y caudal, siendo la pendiente mínima de -0.32 % con un caudal de 0.09 l/s.

Finalmente en la Tabla 38 se muestra cada colector con las velocidades máximas y mínimas de acuerdo a lo realizado con el modelamiento en SWMM 5.0 encontrándose la velocidad máxima de 3.6 m/s en el colector CD4, velocidad mínima de 0.97 m/s; valores que se encuentran dentro de lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma OS.060) en el numeral 6.3.2 como velocidad mínima de 0.9 m/s y de acuerdo a lo citado por Pérez, R. (2015) recomienda velocidades máximas de 6 m/s; por lo que se infiere que el diseño es correcto.

CONCLUSIONES

1. Actualmente la Av. Giráldez entre la Av. Leandra Torres y el Jr. Omar Yali no cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial, solo se presenta un sistema de alcantarillado combinado, que es ineficiente su funcionamiento, y la zona de mayor acumulación de anegamiento corresponde a la alta densidad de impermeabilidad y de pendientes desfavorables, siendo esta la Av. Giráldez y la Av. Ferrocarril, en esta intersección el sistema de alcantarillado combinado colapsa, aflorando todas sus aguas hacia la vía. (2)
2. Para determinar las zonas de mayor colapso debido a la ineficiente función de los alcantarillados, se obtuvo los datos de registros pluviométricos a través del SENAMHI, de la cuenca hidrográfica del río Shullcas, el cual nos brinda los datos de las precipitaciones que suscitaron entre los años de 1997 a 2016. Asimismo, con los datos obtenidos se realizó una estadística probabilística a través de Gumbel para poder obtener datos precisos. Con ello se pudo saber la precipitación real que sufre la zona que se tomó como objeto de investigación.
Con el estudio topográfico se pudo evidenciar zonas desfavorables que ocasionaban acumulación y colapso de la red de alcantarillado, ocasionando anegamiento. (3)
3. Para llevar a cabo el diseño que se realizó a través del software Storm Water Management Model (SWMM - versión 5.0), Se realizaron cálculos para obtener las curvas de intensidad, duración y período de retorno para los respectivos años de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500. En lo cual se usaron los tiempos de retorno considerados fueron de 2 años y 10 años, que se ingresaron al software. Mostrándonos el modelamiento de los cálculos obtenidos como; las velocidades mínimas, máximas, pendientes y caudal, del alcantarillado pluvial, demostrando que el colector lateral troncal de 0.4m de diámetro y colector de 0.5m. Funciona eficientemente. (1)

4. El diseño hidráulico adecuado para los alcantarillados pluviales en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo, se realizó a través del software SWMM (Storm Water Management Model), evidenciando que después del desarrollo del modelamiento en toda la zona de estudio de la Av. Giráldez entre la Av. Leandra Torres y el Jr. Omar Yali las pendientes son favorables para la correcta evacuación de las aguas pluviales.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda construcción de un sistema de alcantarillado pluvial en la Av. Giráldez entre la Av. Leandra Torres y el Jr. Omar Yali, con el diseño que se obtuvo, amparado en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la (Norma OS 0.60), en el ítem 4.6 obligatoriedad del sistema de alcantarillado pluvial. “toda nueva habilitación urbana ubicada en localidades en donde se produzcan precipitaciones frecuentes con lluvias o iguales a 10 mm en 24 horas, deberá contar en forma obligatoria con un sistema de alcantarillado pluvial”, que garantizara el adecuado funcionamiento.
2. Actualmente la Av. Giráldez entre la Av. Leandra Torres y el Jr. Omar Yali no cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial, Reglamento Nacional de Edificaciones en la (Norma OS 0.60), en el ítem 6.3 captación en zona vehicular – pista, párrafo d.4 ubicación de sumideros “en general los sumideros deben de ponerse en los puntos bajos, su ubicación normal es en las esquinas o cruce de calles”.
3. Para estudios respecto a este ámbito se recomienda realizar estudios de retorno de tormenta a mayores a 10 años, a fin de obtener mejor resultados en el diseño de alcantarillados pluviales, para poder evitar colapsos. Asimismo, se exhorta a realizar una delimitación con un mayor número de cuencas de influencia a la Av. Giráldez. Para poder hacer un cruce de información de datos de registros pluviométricos para tener aun datos más cercanos a la realidad.
4. El estudio de la investigación realizada que lleva como nombre, diseño para la construcción de alcantarillados pluviales en un sistema de saneamiento en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo, se realizó solo en el área de influencia, el funcionamiento que nos permitió ver el modelamiento será correcto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Barnes, K, Morgan, J y Roberge, M. 2008.Tendencias sociodemográficas y segregación socioespacial en Los Ángeles, Chile. Santiago : Geografía Norte Grande, 2008.
- 2.- Cardona, O. 2001.La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo "una crítica y una revisión necesaria para la gestión". Holanda : Disaster Studies if Wageningen University and Research, 2001.
- 3.- Chávez, Fernando. 2006.Simulación y optimización de un sistema de alcantarillado urbano. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2006.
- 4.- Chow, V. 1994.Hidrología aplicada. Bogotá, Colombia : McGRAW - Hill, 1994.
- 5.- Ebrahimian, M, y otros. 2009.Application of natural resources conservation service curve number method for runoff estimation with GIS in the Kardesh Watershed, Iran. Iran : European Journal of Scientific Reserarch, 2009.
- 6.- Gonzáles, Alvaro y Velazco, Alonso. 2014.Sistema de drenaje pluvial para el distrito de Mariano Melgar, Arequipa. Arequipa, Perú : Universidad Católica de Santa María, 2014.
- 7.- Granda, Rudy. 2013.Análisis numérico de la red de drenaje pluvial de la Urb. Angamos. Piura : Universidad de Piura, 2013.
- 8.- Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Lucio, Baptista. 2006.Metodología de la Investigación. México : McGraw-Hill, 2006.
- 9.- Huang, M, y otros. 2006.A modification to the soil conservation service curve number method for steep slopes in the loss plateau of China. China : Hydrological, 2006.
- 10.- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. 2006. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Perú : Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2006.

- 11.- Palacios, Álvaro. 2008.Acueductos, cloacas y drenajes. Chile : Cartago, 2008.
- 12.- Pérez, Laura. 2014.Seguridad estructural para construcciones en zonas inundables. Criterio diseño. Soluciones de minoración del riesgo de fallo. Madrid : Escuela Técnica superior de ingenieros de caminos, canales y puertos, 2014.
- 13.- Pérez, Rafael. 2015.Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras. Lima, Perú : MACRO, 2015.
- 14.- Ramalho, R. 1996.Tratamiento de aguas residuales. Barcelona : Reverté, 1996.
- 15.- Revollo, María. 2010.Relación entre la composición socioeconómica de la población, el proceso de urbanización y el riesgo a inundaciones, en dos cuencas del Gran Valparaíso. Santiago, Chile : Universidad de Chile, 2010.
- 16.- Romero, H y Vasquez, A. 2005.Evaluación ambiental del proceso de. Santiago : EURE, 2005.
- 17.- Yañez, Eric. 2014.Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y el Jr. Santa Rosa. Cajamarca : Universidad Privada del Norte, 2014.

ANEXOS

ANEXO I

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV. GIRÁLDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO"

PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	MARCO TEORICO	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACIÓN	METODOLOGIA
<p>General:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el diseño para la construcción de los alcantarillados pluviales en un sistema de saneamiento en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo? 	<p>General:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar el diseño para la construcción de los alcantarillados pluviales en un sistema de saneamiento en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo 	<ul style="list-style-type: none"> De acuerdo a la problemática planteada, es necesario realizar el correcto diseño hidráulico para garantizar el drenaje pluvial en la Av. Giráldez, así como la determinación de estado situacional actual de esta. Situación por lo que en la presente investigación propone las siguientes justificaciones: Aspecto práctico En tal situación la investigación ayudará a resolver un problema real que es el anegamiento de escorrentía pluvial en la Av. Giráldez. Aspecto metodológico Los instrumentos que se elaborarán para la investigación servirá para recopilar la información y su procesamiento. La metodología utilizada servirá para investigaciones análogas y con aplicación a otros temas. Aspecto social Los resultados que se hallen en la presente investigación redundará en el bienestar social de los habitantes de la Av. Giráldez y de zonas aledañas. 	<ul style="list-style-type: none"> V1: Diseño hidráulico, (Pérez, 2015) determina la capacidad, tipo de sección, los tamaños y estructuras accesorias para el diseño de alcantarillado pluvial. 	<p>General:</p> <ul style="list-style-type: none"> El diseño para la construcción de alcantarillados pluviales que garantiza un adecuado funcionamiento en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo. 	<p>V1: "Diseño hidráulico"</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> Temperatura Precipitación Humedad Cobertura de suelo Pendiente. 	<p>Método de investigación Se fundamenta en el Método Científico y utiliza como procesos lógicos la inducción y la deducción. Consiste en realizar actividades con la finalidad de comprobar, demostrar o reproducir ciertos fenómenos hechos o principios en forma natural o artificial, de tal forma que permita establecer experiencias para formular hipótesis que permitan a través del proceso científico conducir a generalizaciones científicas, que puedan verificarse en hechos concretos (Sierra Bravo, 2002).</p> <p>Alcance de la investigación (Hernández, y otros, 2006) La investigación tiene un alcance DESCRIPTIVO debido a que "la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos; esto es, detallar como son y se manifiestan, buscando especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, proceso objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis".</p> <p>Diseño de la investigación (Hernández, y otros, 2006) El diseño de la investigación es NO EXPERIMENTAL, debido a que "se realiza sin manipulación deliberadamente de las variables. Es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables mediante la observación de fenómenos tal como se dan en contexto natural para su posterior análisis".</p> <p>Tipo del diseño de la investigación (Hernández, y otros, 2006) El tipo del diseño de la investigación es TRANSECCIONAL debido a que "se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único; con la finalidad de describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado".</p>
<p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la situación actual del funcionamiento del alcantarillado pluvial en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo? ¿Cuáles son las zonas de mayor colapso debido al ineficiente funcionamiento del alcantarillado pluvial en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo? ¿Cuál es el diseño hidráulico para un adecuado funcionamiento del alcantarillado pluvial en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo? 	<p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluar la situación actual del funcionamiento del alcantarillado combinado en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo. Determinar las zonas de mayor colapso del alcantarillado combinado en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo. Determinar el diseño hidráulico para el adecuado funcionamiento del alcantarillado pluvial en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo. 		<ul style="list-style-type: none"> V2: Drenaje pluvial, evacuación de caudales que se presentan ya sea con poca frecuencia o frecuencia de 2 a 10 años; que además de utilizar las pistas delimitadas utiliza por los sardineles de las veredas y canales de evacuación. 	<p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> La situación actual del funcionamiento del alcantarillado combinado en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo, presenta ineficiencia de su funcionamiento debido a su antigüedad. Las zonas de mayor colapso de aguas servidas, grises y pluviales se deben a la topografía con una pendiente cóncava en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo. El diseño hidráulico adecuado para los alcantarillados pluviales en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo, se realizó a través del software SWMM (Storm Water Management Model). 	<p>V2: "Drenaje pluvial"</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> Escurrimiento superficial Estructuras de drenaje pluvial. 	

Fuente: Elaborado por Bach. ENGUIEL LUIS PALPA ZEVALLOS.

ANEXO II
FOTOGRAFIAS



Colapsos de los alcantarillados, causando aniego.



Dificultad para el transito peatonal



Dificultad para el transito de vehiculos



Colapso de buzones del alcantarillado



Contaminación por el afloramiento de los colapsos de alcantarillados



Escorrentía pluvial que se dirige al punto más vulnerable que es la Av. Giráldez intersección con la Av. Ferrocarril

ANEXO III

MECANICA DE SUELOS

2016

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO

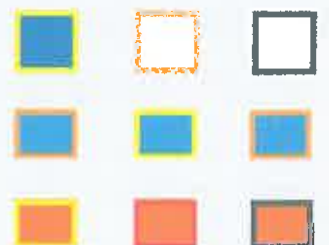
DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE
ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN
SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV
GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

BACH : PALPA ZEVALLOS, ENGUIEL LUIS



LABORATORIO DE
MECANICA DE SUELOS
N° 01
GEOLUMAS SAC



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE
ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE
SANEAMIENTO EN LA AV GIRALDEZ DE LA CIUDAD
DE HUANCAYO**

INFORME TECNICO

SOLICITANTE:

BACH: PALPA ZEVALLOS, ENGUIEL

LUIS

2016



ESTUDIO DE SUELOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

NORMA ASTM ASTM D-422

PROYECTO:

DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO


1.- GENERALIDADES:

El Estudio de Análisis Granulométrico del proyecto **DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO**, Ubicado en el Distrito de **Huancayo**, Provincia de **Huancayo**, Región de **JUNÍN**; es parte del presente estudio.

2.- INTRODUCCION:

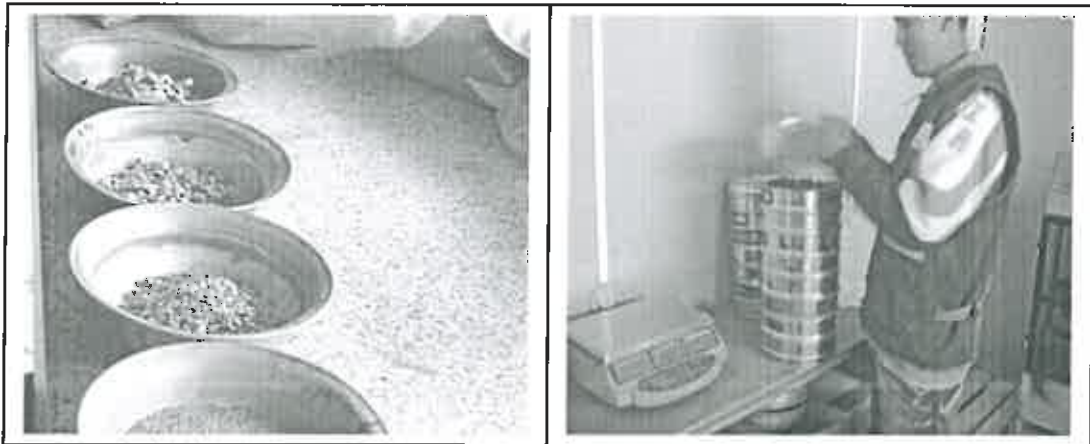
Los granos que conforman el suelo tienen diferente tamaño, van desde los grandes que son los que se pueden tomar fácilmente con las manos, hasta los granos pequeños, los que solo se pueden ver con un microscopio. El análisis granulométrico al cuál se somete un suelo es de mucha ayuda para la construcción de proyectos, tanto estructuras como carreteras porque con este se puede conocer la permeabilidad y la cohesión del suelo. También el suelo analizado puede ser usado en mezclas de asfalto o concreto.

3.- OBJETIVOS:


GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



- Determinar experimentalmente la distribución cuantitativa del tamaño de las partículas de un suelo.
- Analizar su graduación en base a los coeficientes de uniformidad (C_u) y Curvatura (C_c).
- Evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos mecánicos de las muestras disturbadas de suelo, provenientes de cada una de las exploraciones. Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Suelos de la Empresa GEOLUMAS S.A.C, bajo la supervisión del Ingeniero Especialista de Suelos y Pavimentos, y de técnicos de laboratorio, cuyos resultados se presenta en el Anexo I, Ítem: "Resultado de Ensayos de Laboratorio".



4.- METODO DE TRABAJO:

Los trabajos de mecánica de suelos se han desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo que permitan establecer los criterios de diseño de la línea. Los trabajos de desarrollaron en tres etapas; inicialmente los trabajos correspondientes al relevamiento de información.

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO, CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



directamente en el campo; posteriormente los trabajos que evalúan las características de los materiales involucrados en el proyecto; y finalmente el procesamiento de toda la información recopilada que permita establecer los parámetros de diseño. Los trabajos de campo se orientaron a explorar la superficie del trayecto de la línea, mediante la ejecución de calicatas distribuidas a cada 150 mts, en el área en estudio. Se tomaron muestras disturbadas de cada una de las exploraciones ejecutadas, las mismas que fueron remitidas al laboratorio especializado.


Los trabajos en el laboratorio se han orientado a determinar las características físicas y mecánicas de los suelos obtenidos del muestreo, las que sirvieron de base para determinar las características de diseño.

5.- TRABAJOS DE CAMPO

Con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo existente a lo largo del trazo, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio., Coincidiendo la ubicación con la progresiva existente.

La profundidad alcanzada en las perforaciones mencionadas es de 1.50 m ubicadas en la parte central de la línea en estudio.

En cada calicata se registró el perfil estratigráfico del suelo, clasificando visualmente los materiales mediante el procedimiento de campo establecido por el sistema Unificado de Clasificación de


Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO, CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA




suelos (S.U.C.S.). Cuando se detectó la presencia de cambios de las características de los materiales encontrados en la excavación, se tomó una muestra representativa para la evaluación e identificación correspondiente.

De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que convenientemente identificadas, fueron empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio para efectuar ensayos de sus características físicas y mecánicas.

Sobre la base de la clasificación visual de los suelos, se elaboró un perfil estratigráfico preliminar del tramo el cual permitió determinar secciones de características similares, escogiéndose puntos representativos generales y específicos, los generales para determinar las características de los suelos predominantes y similares en las calicatas escogidas, y los específicos para determinar las características mecánicas de los suelos. Las calicatas se realizaron manualmente con pala y pico al centro de la línea, no ha sido necesario realizar prospecciones a menor distancia dado que las características del terreno han permanecido homogéneas.

Se extrajeron muestras de cada estrato de las calicatas para su evaluación en laboratorio. Con los resultados obtenidos de los análisis en laboratorio, se determinó el perfil estratigráfico del canal el cual describe la ubicación de las calicatas efectuadas así como la descripción del material encontrado en cada una de ellas.

 **GEOLUMAS SAC**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO, CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGICA




6.- ENSAYOS DE CAMPO Y DE LABORATORIO REALIZADOS

Se realizaron los ensayos por cada variación estratigráfica en base a los Términos de Referencia y en conformidad con las especificaciones dadas en el reglamento EG-2000. Los trabajos de laboratorio permitieron evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos, mecánicos de las muestras disturbadas de suelo, provenientes de cada una de las exploraciones. Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Suelos de la Empresa GEOLUMAS S.A.C, bajo la supervisión del Ingeniero Especialista de Suelos y Pavimentos, y de técnicos de laboratorio, cuyos resultados se presenta en el Anexo I, Ítem: "Resultado de Ensayos de Laboratorio".

6.1 ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS

El Cuadro "Ensayos de Mecánica de Suelos" se presentan los diferentes ensayos realizados, describiendo el propósito de cada uno.

 **GEOLUMAS** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO. CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



CUADRO

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS

NOMBRE DEL	USO	METODO	ENSAYO	TAMAÑO MUEST	PROPÓSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por	Clasificación	T88	D422	2.50 Kg.	Para determinar la Distribución del tamaño de
Contenido de Humedad	Clasificación		D2216	2.50 Kg.	
Límite líquido	Clasificación	T89	D4318	2.50 Kg.	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico
Límite Plástico	Clasificación	T90	D4318	2.50 Kg.	Hallar el contenido de agua entre los estados plásticos y sem solidó.
Índice Plástico	Clasificación	T90	D4318	2.50 Kg.	Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo esta en un estado plástico.

6.1.1 PROPIEDADES FISICAS:

En cuanto a los ensayos considerados, se puede realizar una breve explicación de los ensayos y los objetivos de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

Análisis Granulométrico por tamizado (ASTM D-421)

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro




hasta el tamiz N° 200 (de diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado.

CUADRO DE ANALISIS GRANULOMETRICO

ITEM	UBICACION	PROG	CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACION	
		PROG.	TR	M	SUCS	AASTHO
1	C-1	C-1, AV GIRALDEZ PRO 0+150	INDICADA	M-1	SC	A-2-4(0)
2	C-2	C-2, AV GIRALDEZ PRO 0+300	INDICADA	M-1	SC	A-2-4(0)
3	C-3	C-3, AV GIRALDEZ PRO 0+450	INDICADA	M-1	SC	A-4(0)


Limite Liquido (ASTM D-423) y Limite Plástico (ASTM D-424)

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque es este material el que actúa como ligante. Un material, de acuerdo al contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquidos, plásticos y secos. Cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que está en

**GEOLUMAS SAC**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO. CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico, Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuartea al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi seco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Limite Liquido (ASTM D-4318), y el contenido de humedad es el que pasa del estado plástico al semi seco es el Limite Plástico (ASTM D-4318).

 **GEOLUMAS SAC**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
(Firma manuscrita)

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO, CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA




7.- CONCLUSIONES:

- Se excavaron 03 calicatas.
- El tipo de suelo a lo largo del proyecto es: arenas arcillosas.

CUADRO DE ANALISIS GRANULOMETRICO

ITEM	UBICACION	PROG	CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACION	
		PROG.	TR	M	SUCS	AASHTO
1	C-1	C-1, AV GIRALDEZ PRO 0+150	INDICADA	M-1	SC	A-2-4(0)
2	C-2	C-2, AV GIRALDEZ PRO 0+300	INDICADA	M-1	SC	A-2-4(0)
3	C-3	C-3, AV GIRALDEZ PRO 0+450	INDICADA	M-1	SC	A-4(0)

- No se encontró la presencia de Napa freática a la fecha de excavación.

 **GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE
ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE
SANEAMIENTO EN LA AV GIRALDEZ DE LA CIUDAD
DE HUANCAYO**

CERTIFICADOS

**ANALISIS GRANULOMETRICO
LIMITES DE CONSISTENCIA
PERFIL ESTATRIGRAFICO**

SOLICITANTE:

**BACH: PALPA ZEVALLOS, ENGUIEL
LUIS**

2016



SOLICITANTE : BACH PALPA ZEVALLOS, ENGUEL LUIS

PROYECTO : **DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE
ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE
SANEAMIENTO EN LA AV GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE
HUANCAYO**

C-1, AV GIRALDEZ PRO 0+150

UBICACIÓN :

FECHA : DICIEMBRE DEL 2016

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : **C-1, AV GIRALDEZ PRO 0+150**
Muestra : **M-1**
PROG : **C-1, AV GIRALDEZ PRO 0+150**
Prof. (m) : **1.50 mts**

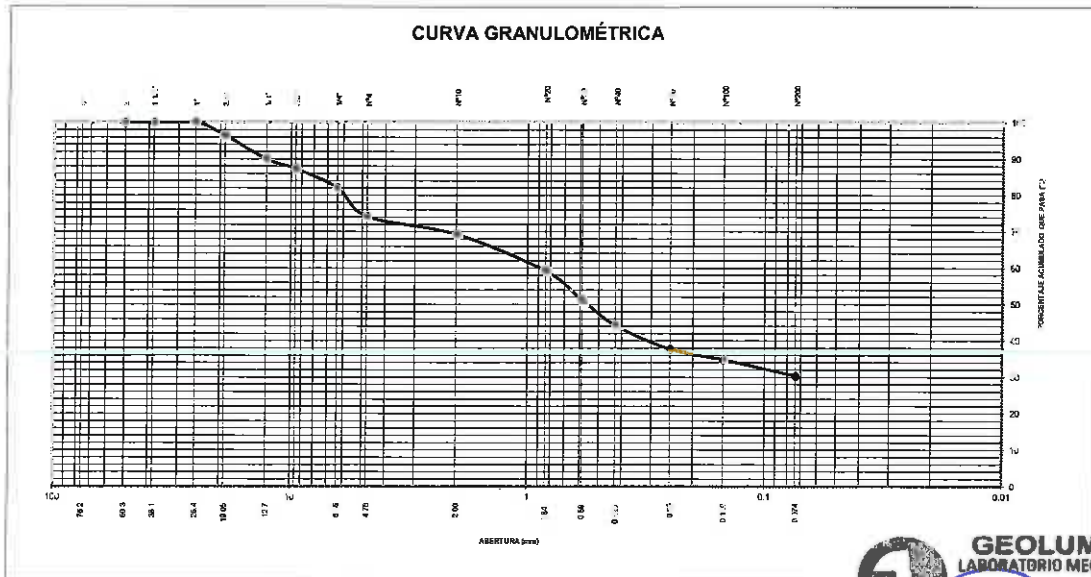
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial	(%) Acumulado	
			Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	-	-	100.0
3/4"	19.050	3.7	3.7	96.3
1/2"	12.700	6.5	10.1	89.9
3/8"	9.525	2.7	12.8	87.2
1/4"	6.350	5.3	18.0	82.0
Nº4	4.760	7.9	25.9	74.1
Nº10	2.000	4.9	30.8	69.2
Nº20	0.840	10.1	40.9	59.1
Nº30	0.590	7.9	48.8	51.2
Nº40	0.426	7.0	55.8	44.2
Nº60	0.250	6.5	62.4	37.6
Nº100	0.149	2.9	65.2	34.8
Nº200	0.074	4.5	69.7	30.3
- Nº200		30.3		

% grava	: 25.9
% arena	: 43.8
% finos	: 30.3

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	: 10.84
LÍMITE PLÁSTICO (%)	: 7.58
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	: 3.26

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : **SC**
Clasificación AASTHO ASTM D-3282 : **A-2-4(0)**



Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO, CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



SOLICITANTE : BACH PALPA ZEVALLOS, ENGUIEL LUIS

PROYECTO : DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

C-1, AV GIRALDEZ PRO 0+150

UBICACIÓN :

FECHA : DICIEMBRE DEL 2016

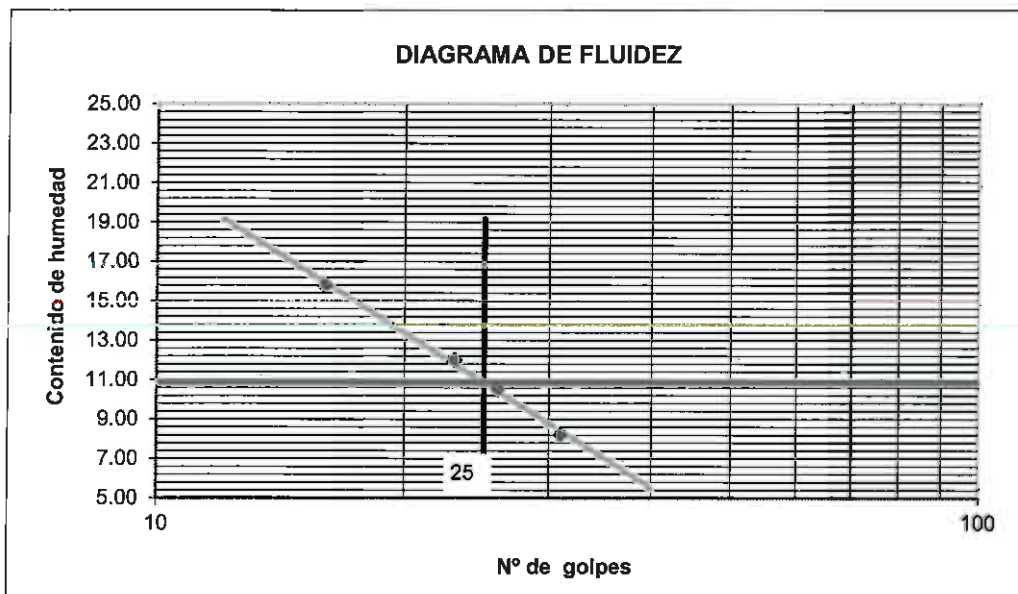
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1, AV GIRALDEZ PRO 0+150
Muestra : M-1
PROG : 1.50 mts
Prof. (m) : C-1, AV GIRALDEZ PRO 0+150

LIMITES DE CONSISTENCIA

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tara N°	15	221	23	23	33	47
N° de golpes			31	26	23	16
Tara + suelo humedo (gr)	36.8	36.8	19.1	21.8	23.6	21.6
Tara + suelo seco (gr)	35.8	35.8	18.1	20.2	21.8	19.7
Peso del agua (gr)	1.0	1.0	0.9	1.4	1.8	1.9
Peso de tara (gr)	22.6	22.6	8.5	8.9	7.2	7.6
Peso suelo seco (gr)	13.2	13.2	11.6	13.3	14.6	12.1
Contenido de humedad(%)	7.58	7.58	8.19	10.53	11.99	15.77

L Líquido 10.84
 L Plástico 7.58
 I Plástico 3.26



GEOLUMAS SAC
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEODINÁMICA



PERFIL ESTRATIGRAFICO

DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

PROYECTO:

C-1, AV GIRALDEZ PRO 0+150

UBICACIÓN:

FECHA : DICIEMBRE DEL 2016

FECHA DE EXCAVACIÓN

DICIEMBRE DEL 2016

SOLICITANTE: BACH PALPA ZEVALLOS, ENGUJEL LUIS

PROFUNDIDAD TOTAL (m)

1.50 mts

MUESTRA:

M-1

PROF. NIVEL FREÁTICO (m)

N.P

CALICATA :

C-1, AV GIRALDEZ PRO 0+150

PROGRESIVA:

C-1, AV GIRALDEZ PRO 0+150

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de boleas / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRIA									
				0.075		4.750		L.L.	I.P.	H.N.	N° DE MUESTRA		
				<	mm	mm	mm					%	%
0.10		LIMOS INORGANICOS											
0.20													
0.30													
0.20													
0.30													
0.40		GRAVAS BIEN GRADADAS											
0.50													
0.60													
0.70													
0.80													
0.90													
1.00													
1.20		ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA DE COLOR MARRON OSCURO	SC										
1.30													
1.50													

NO DETERMINADO

OBSERVACIONES



GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



SOLICITANTE : BACH PALPA ZEVALLOS, ENGUIEL LUIS

PROYECTO : DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES
EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

C-2, AV GIRALDEZ PRO 0+300

UBICACIÓN :

FECHA : DICIEMBRE DEL 2016

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : **C-2, AV GIRALDEZ PRO 0+300**
Muestra : **M-1**
PROG : **C-2, AV GIRALDEZ PRO 0+300**
Prof. (m) : **1.50 mts**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

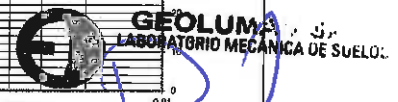
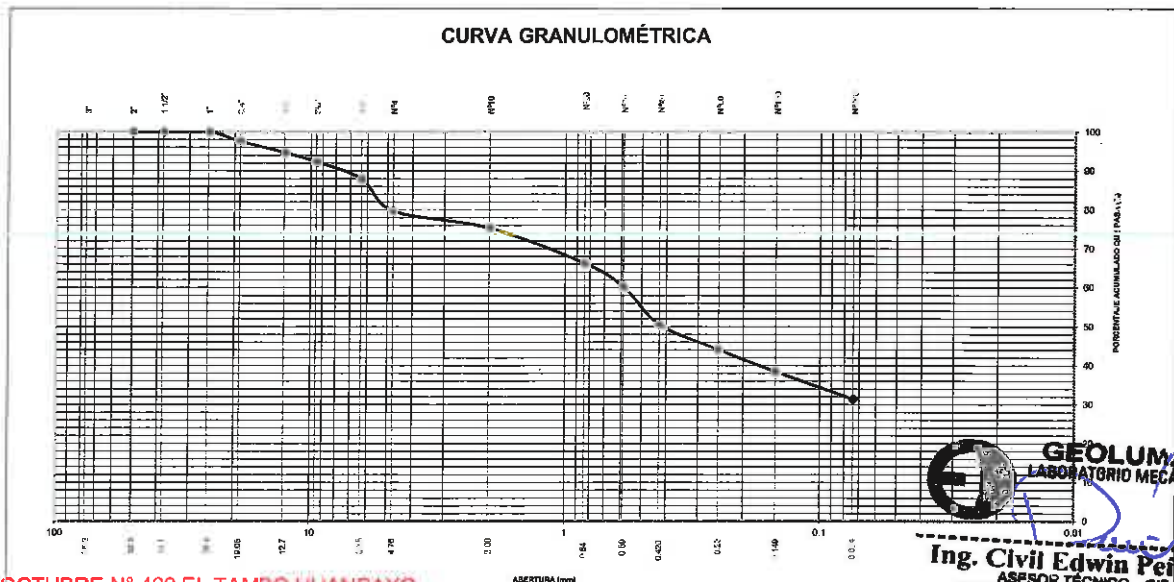
Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	-	-	100.0
3/4"	19.050	2.5	2.5	97.5
1/2"	12.700	2.9	5.3	94.7
3/8"	9.525	2.4	7.7	92.3
1/4"	6.350	4.4	12.1	87.9
Nº4	4.760	8.2	20.3	79.7
Nº10	2.000	4.4	24.7	75.3
Nº20	0.840	9.1	33.8	66.2
Nº30	0.590	6.0	39.8	60.2
Nº40	0.426	9.7	49.5	50.5
Nº60	0.250	6.4	55.9	44.1
Nº100	0.149	5.6	61.6	38.4
Nº200	0.074	7.1	68.6	31.4
- Nº200		31.4		

% grava	: 20.3
% arena	: 48.3
% finos	: 31.4

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LIQUIDO (%)	: 10.73
LÍMITE PLÁSTICO (%)	: 3.51
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	: 7.22

Clasificación SUCS ASTM D-2487 :
Clasificación AASTHO ASTM D-3282 :

SC
A-2-4(0)



Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 148416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



SOLICITANTE : BACH PALPA ZEVALLOS, ENGUIEL LUIS

PROYECTO : DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

C-2, AV GIRALDEZ PRO 0+300

UBICACIÓN :

FECHA : DICIEMBRE DEL 2016

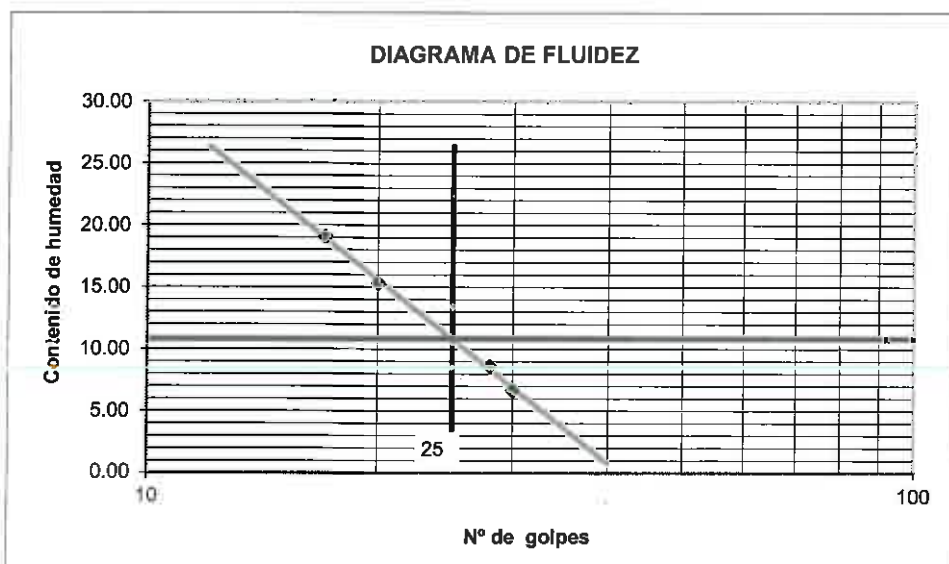
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-2, AV GIRALDEZ PRO 0+300
Muestra : M-1
PROG : C-2, AV GIRALDEZ PRO 0+300
Prof. (m) : 1.50 mts

LIMITES DE CONSISTENCIA

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tara N°	11	14	17	26	30	45
N° de golpes			30	28	20	17
Tara + suelo humedo (gr)	28.4	28.4	23.8	26.4	20.7	26.8
Tara + suelo seco (gr)	26.2	28.2	22.7	24.8	18.8	23.6
Peso del agua (gr)	0.2	0.2	1.1	1.6	1.9	3.2
Peso de tara (gr)	22.5	22.5	6.1	6.6	6.4	6.8
Peso suelo seco (gr)	5.7	5.7	16.6	16.2	12.4	16.8
Contenido de humedad(%)	3.51	3.51	5.63	8.61	15.32	19.05

L Líquido 10.73
L Plástico 3.51
I Plástico 7.22



NOTA



Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOTOPÍA



PERFIL ESTRATIGRAFICO

DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

PROYECTO:

C-2, AV GIRALDEZ PRO 0+300

UBICACIÓN:

FECHA : DICIEMBRE DEL 2016

FECHA DE EXCAVACIÓN

: DICIEMBRE DEL 2016

SOLICITANTE: BACH PALPA ZEVALLOS, ENGUEL LUIS

PROFUNDIDAD TOTAL (m)

: 1.50 mts

MUESTRA:

M-1

PROF. NIVEL FREÁTICO (m)

: N.P

CALICATA :

C-2, AV GIRALDEZ PRO 0+300

PROGRESIVA:

C-2, AV GIRALDEZ PRO 0+300

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; Índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRIA								
				0.075	4.750							
				<	mm	mm	L.L.	I.P.	H.N.	Nº DE		
			AASHTO	0.075	a	a					MUESTRA	
				mm	4.750	75	%	%	%			
						mm	mm					
0.05												
0.10												
0.20												
0.30												
0.40												
0.50												
0.60												
0.70												
0.80												
0.90												
1.00												
1.10												
1.20												
1.30												
1.50												

NO DETERMINADO

OBSERVACIONES



Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 148416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



SOLICITANTE : BACH PALPA ZEVALLOS, ENGUIEL LUIS

PROYECTO : **DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO**

C-3, AV GIRALDEZ PRO 0+450

UBICACIÓN :

FECHA : DICIEMBRE DEL 2016

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : **C-3, AV GIRALDEZ PRO 0+450**
Muestra : **M-1**
PROG : **C-3, AV GIRALDEZ PRO 0+450**
Prof. (m) : **1.50 mts**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial Retenido)	(% Acumulado)	
			Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	-	-	100.0
3/4"	19.050	2.2	2.2	97.8
1/2"	12.700	2.5	4.7	95.3
3/8"	9.525	2.1	6.8	93.2
1/4"	6.350	3.9	10.6	89.4
Nº4	4.760	7.2	17.8	82.2
Nº10	2.000	3.9	21.7	78.3
Nº20	0.840	8.0	29.7	70.3
Nº30	0.590	5.3	35.0	65.0
Nº40	0.426	8.5	43.5	56.5
Nº60	0.250	5.7	49.1	50.9
Nº100	0.149	5.0	54.1	45.9
Nº200	0.074	6.2	60.3	39.7
- Nº200		39.7		

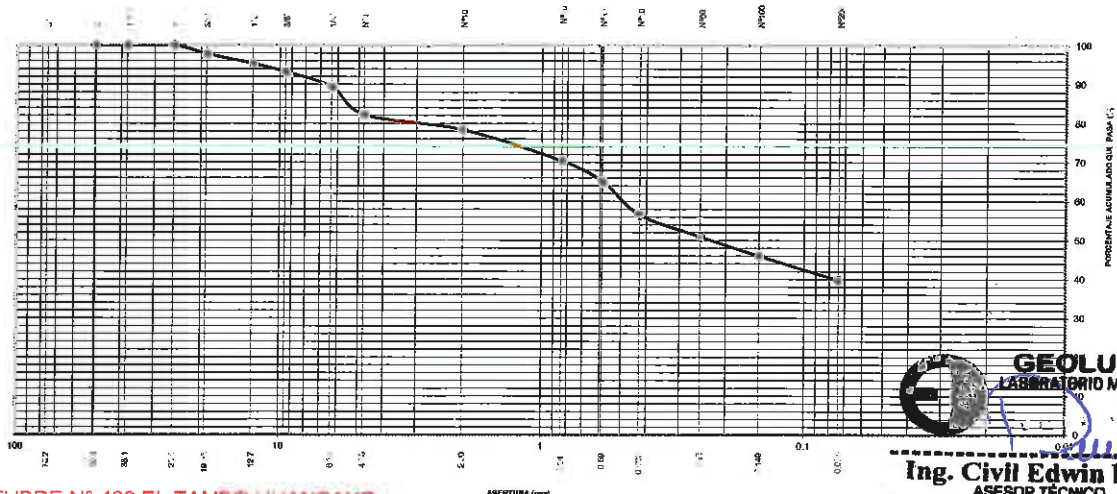
% grava	: 17.8
% arena	: 42.4
% finos	: 39.7

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	: 15.14
LÍMITE PLÁSTICO (%)	: 7.04
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	: 8.10

Clasificación SUCS ASTM D-2487
Clasificación AASTHO ASTM D-3282
Contenido de Humedad ASTM D-2216 :

SC
A-4(0)
6.2%

CURVA GRANULOMÉTRICA



Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO, CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOMORFÍA



SOLICITANTE : BACH PALPA ZEVALLOS, ENGUIEL LUIS

PROYECTO : DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

C-3, AV GIRALDEZ PRO 0+450

UBICACIÓN :

FECHA : DICIEMBRE DEL 2016

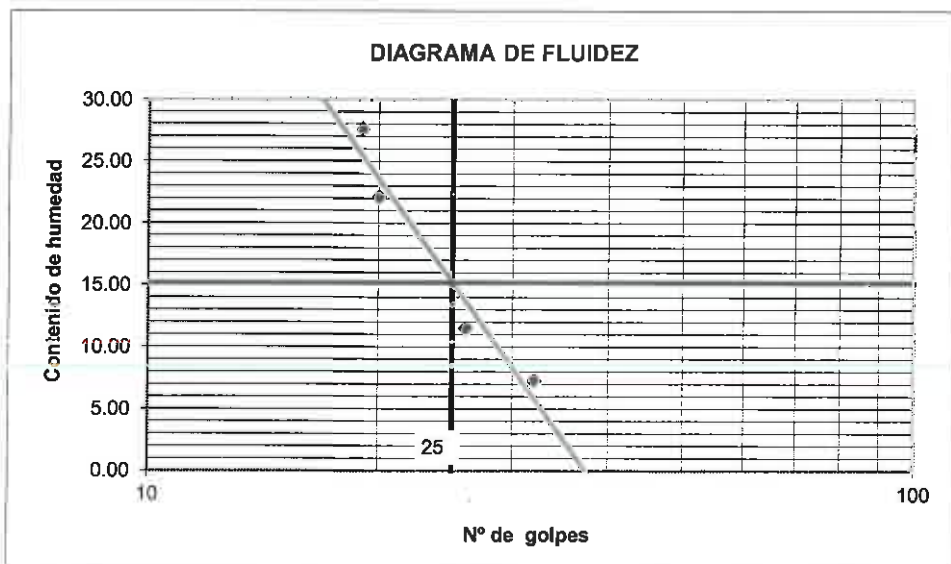
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-3, AV GIRALDEZ PRO 0+450
Muestra : M-1
PROG : C-3, AV GIRALDEZ PRO 0+450
Prof. (m) : 1.50 mts

LIMITES DE CONSISTENCIA

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tara N°	25	34	37	45	36	34
N° de golpes			32	26	20	19
Tara + suelo humedo (gr)	28.8	28.8	23.4	26.9	21.4	27.2
Tara + suelo seco (gr)	28.3	28.3	22.3	24.9	19.9	23.0
Peso del agua (gr)	0.5	0.5	1.1	2.0	2.5	4.2
Peso de tara (gr)	21.2	21.2	7.2	7.5	7.6	7.8
Peso suelo seco (gr)	7.1	7.1	15.1	17.4	11.3	15.2
Contenido de humedad(%)	7.04	7.04	7.28	11.49	22.12	27.63

L Líquido 15.14
L Plástico 7.04
I Plástico 8.10



NOTA

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Edwin Peña Dueñas
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



PERFIL ESTRATIGRAFICO

DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

PROYECTO:

C-3, AV GIRALDEZ PRO 0+450

UBICACIÓN:

FECHA : DICIEMBRE DEL 2016

FECHA DE EXCAVACIÓN

DICIEMBRE DEL 2016

SOLICITANTE: BACH PALPA ZEVALLOS, ENGUIEL LUIS

PROFUNDIDAD TOTAL (m)

1.50 mts

MUESTRA:

M-1

PROF. NIVEL FREÁTICO (m)

N.P

CALICATA :

C-3, AV GIRALDEZ PRO 0+450

PROGRESIVA:

C-3, AV GIRALDEZ PRO 0+450

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; Índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRIA								
				0.075	4.750							
				<	mm	mm	L.L.	I.P.	H.M.	Nº DE		
			AASHTO	0.075	a	a					MUESTRA	
				mm	4.750	75	%	%	%			
						mm	mm					
0.05												
0.10												
0.20												
0.30												
0.40												
0.50												
0.60												
0.70		ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLA DE GRAVA Y ARENA DE COLOR MARRON OSCURO	SC								M-1	
0.80												
0.90												
1.00												
1.10												
1.20												
1.30												
1.50												

NO DETERMINADO

OBSERVACIONES



Ing. Civil Edwin Peña Dueña
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

ANEXO IV
ENCUESTAS



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE INVESTIGACION: DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV. GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

DATOS DE LA PERSONA ENCUESTADA:

APELLIDOS Y NOMBRES: Juan Jurado Quiñonez

DNI: 073572113 FIRMA: [Firma] FECHA: 10-12-16

1. ¿Desde qué año usted reside en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Año: 2010

2. ¿Recuerda usted el año en que fue construido los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿En qué año? _____

3. ¿Usted recuerda colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si (X)

No ()

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? 10

4. ¿Cómo calificaría los perjuicios que ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

DETALLE	(X)	DETALLE	(X)	DETALLE	(X)
LEVE		REGULAR		GRAVE	X

5. ¿Qué perjuicios ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Inundaciones

6. ¿En qué meses del año se presentan los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)
Enero	X	Abril		Julio		Octubre	X
Febrero	X	Mayo		Agosto		Noviembre	X
Marzo	X	Junio		Setiembre		Diciembre	X

7. ¿usted observo que los alcantarillados reciben operación y mantenimiento?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? _____

8. ¿Cómo califica usted, el funcionamiento de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Nº	DETALLE	(X)	¿ESPECIFIQUE POR QUE?
a).	Muy bien		
b).	Bien		
c).	Regular		
d).	Mal		
e).	Muy mal	X	colapsa



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE INVESTIGACION: DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV. GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

DATOS DE LA PERSONA ENCUESTADA:

APELLIDOS Y NOMBRES: Daniel Sorado Ramos

DNI: 03355337 FIRMA: [Firma] FECHA: 10-12-16

1. ¿Desde qué año usted reside en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Año: 2009

2. ¿Recuerda usted el año en que fue construido los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿En qué año? _____

3. ¿Usted recuerda colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si (X)

No ()

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? 10

4. ¿Cómo calificaría los perjuicios que ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

DETALLE	(X)	DETALLE	(X)	DETALLE	(X)
LEVE		REGULAR		GRAVE	X

5. ¿Qué perjuicios ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Inundaciones

6. ¿En qué meses del año se presentan los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)
Enero	X	Abril		Julio		Octubre	X
Febrero	X	Mayo		Agosto		Noviembre	X
Marzo	X	Junio		Setiembre		Diciembre	X

7. ¿usted observo que los alcantarillados reciben operación y mantenimiento?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? _____

8. ¿Cómo califica usted, el funcionamiento de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

N°	DETALLE	(X)	¿ESPECIFIQUE POR QUE?
a).	Muy bien		
b).	Bien		
c).	Regular		
d).	Mal		
e).	Muy mal	X	colapso



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE INVESTIGACION: DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV. GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

DATOS DE LA PERSONA ENCUESTADA:

APELLIDOS Y NOMBRES: Pavel Casthuapoma Ramos

DNI: 03545187 FIRMA: [Signature] FECHA: 10-12-16

1. ¿Desde qué año usted reside en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Año: 2008

2. ¿Recuerda usted el año en que fue construido los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si ()

No (x)

Si su respuesta es (SI), ¿En qué año? _____

3. ¿Usted recuerda colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si (x)

No ()

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? 10

4. ¿Cómo calificaría los perjuicios que ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

DETALLE	(X)	DETALLE	(X)	DETALLE	(X)
LEVE		REGULAR		GRAVE	x

5. ¿Qué perjuicios ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

lavandaciones

6. ¿En qué meses del año se presentan los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)
Enero	x	Abril		Julio		Octubre	x
Febrero	x	Mayo		Agosto		Noviembre	x
Marzo	x	Junio		Setiembre		Diciembre	x

7. ¿usted observo que los alcantarillados reciben operación y mantenimiento?

Si ()

No (x)

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? _____

8. ¿Cómo califica usted, el funcionamiento de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Nº	DETALLE	(X)	¿ESPECIFIQUE POR QUE?
a).	Muy bien		
b).	Bien		
c).	Regular		
d).	Mal		
e).	Muy mal	x	colapso



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE INVESTIGACION: DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV. GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

DATOS DE LA PERSONA ENCUESTADA:

APELLIDOS Y NOMBRES: Erick Sanchez Casthapoma

DNI: 03274537 FIRMA: [Firma] FECHA: 10-12-16

1. ¿Desde qué año usted reside en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Año: 2010

2. ¿Recuerda usted el año en que fue construido los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿En qué año? _____

3. ¿Usted recuerda colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si (X)

No ()

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? 10

4. ¿Cómo calificaría los perjuicios que ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

DETALLE	(X)	DETALLE	(X)	DETALLE	(X)
LEVE		REGULAR		GRAVE	X

5. ¿Qué perjuicios ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Inundaciones

6. ¿En qué meses del año se presentan los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)
Enero	X	Abril		Julio		Octubre	X
Febrero	X	Mayo		Agosto		Noviembre	X
Marzo	X	Junio		Setiembre		Diciembre	X

7. ¿usted observo que los alcantarillados reciben operación y mantenimiento?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? _____

8. ¿Cómo califica usted, el funcionamiento de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Nº	DETALLE	(X)	¿ESPECIFIQUE POR QUE?
a).	Muy bien		
b).	Bien		
c).	Regular		
d).	Mal		
e).	Muy mal	X	colapsa



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE INVESTIGACION: DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV. GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

DATOS DE LA PERSONA ENCUESTADA:

APELLIDOS Y NOMBRES: Renzo Arroyo Huaman

DNI: 03751835 FIRMA: [Firma] FECHA: 10-12-16

1. ¿Desde qué año usted reside en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Año: 2008

2. ¿Recuerda usted el año en que fue construido los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿En qué año? _____

3. ¿Usted recuerda colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si (X)

No ()

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? 10

4. ¿Cómo calificaría los perjuicios que ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

DETALLE	(X)	DETALLE	(X)	DETALLE	(X)
LEVE		REGULAR		GRAVE	X

5. ¿Qué perjuicios ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Inundaciones

6. ¿En qué meses del año se presentan los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)
Enero	X	Abril		Julio		Octubre	X
Febrero	X	Mayo		Agosto		Noviembre	X
Marzo	X	Junio		Setiembre		Diciembre	X

7. ¿usted observo que los alcantarillados reciben operación y mantenimiento?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? _____

8. ¿Cómo califica usted, el funcionamiento de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

N°	DETALLE	(X)	¿ESPECIFIQUE POR QUE?
a).	Muy bien		
b).	Bien		
c).	Regular		
d).	Mal		
e).	Muy mal	X	Colapsa



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE INVESTIGACION: DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV. GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

DATOS DE LA PERSONA ENCUESTADA:

APELLIDOS Y NOMBRES: Jose Alvera Manrique

DNI: 03395307 FIRMA: [Firma] FECHA: 10-12-16

1. ¿Desde qué año usted reside en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Año: 2010

2. ¿Recuerda usted el año en que fue construido los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿En qué año? _____

3. ¿Usted recuerda colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si (X)

No ()

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? 10

4. ¿Cómo calificaría los perjuicios que ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

DETALLE	(X)	DETALLE	(X)	DETALLE	(X)
LEVE		REGULAR		GRAVE	X

5. ¿Qué perjuicios ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Inundaciones

6. ¿En qué meses del año se presentan los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)
Enero	X	Abril		Julio		Octubre	X
Febrero	X	Mayo		Agosto		Noviembre	X
Marzo	X	Junio		Setiembre		Diciembre	X

7. ¿usted observo que los alcantarillados reciben operación y mantenimiento?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? _____

8. ¿Cómo califica usted, el funcionamiento de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

N°	DETALLE	(X)	¿ESPECIFIQUE POR QUE?
a).	Muy bien		
b).	Bien		
c).	Regular		
d).	Mal		
e).	Muy mal	X	colapsa



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE INVESTIGACION: DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV. GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

DATOS DE LA PERSONA ENCUESTADA:

APELLIDOS Y NOMBRES: Wilfredo Huaman Arroyo

DNI: 015153389 FIRMA: [Firma] FECHA: 10-12-16

1. ¿Desde qué año usted reside en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Año: 2010

2. ¿Recuerda usted el año en que fue construido los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿En qué año? _____

3. ¿Usted recuerda colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si (X)

No ()

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? 10

4. ¿Cómo calificaría los perjuicios que ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

DETALLE	(X)	DETALLE	(X)	DETALLE	(X)
LEVE		REGULAR		GRAVE	X

5. ¿Qué perjuicios ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Inundaciones

6. ¿En qué meses del año se presentan los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)
Enero	X	Abril		Julio		Octubre	X
Febrero	X	Mayo		Agosto		Noviembre	X
Marzo	X	Junio		Setiembre		Diciembre	X

7. ¿usted observo que los alcantarillados reciben operación y mantenimiento?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? _____

8. ¿Cómo califica usted, el funcionamiento de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Nº	DETALLE	(X)	¿ESPECIFIQUE POR QUE?
a).	Muy bien		
b).	Bien		
c).	Regular		
d).	Mal		
e).	Muy mal	X	colapsos



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE INVESTIGACION: DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV. GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

DATOS DE LA PERSONA ENCUESTADA:

APELLIDOS Y NOMBRES: Juan Ramon Diaz

DNI: 07016984 FIRMA: [Signature] FECHA: 10-12-16

1. ¿Desde qué año usted reside en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Año: 2010

2. ¿Recuerda usted el año en que fue construido los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿En qué año? _____

3. ¿Usted recuerda colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si (X)

No ()

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? 10

4. ¿Cómo calificaría los perjuicios que ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

DETALLE	(X)	DETALLE	(X)	DETALLE	(X)
LEVE		REGULAR		GRAVE	X

5. ¿Qué perjuicios ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Inundaciones

6. ¿En qué meses del año se presentan los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)
Enero	X	Abril		Julio		Octubre	X
Febrero	X	Mayo		Agosto		Noviembre	X
Marzo	X	Junio		Setiembre		Diciembre	X

7. ¿usted observo que los alcantarillados reciben operación y mantenimiento?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? _____

8. ¿Cómo califica usted, el funcionamiento de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Nº	DETALLE	(X)	¿ESPECIFIQUE POR QUE?
a).	Muy bien		
b).	Bien		
c).	Regular		
d).	Mal		
e).	Muy mal	X	Colapsos



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE INVESTIGACION: DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV. GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

DATOS DE LA PERSONA ENCUESTADA:

APELLIDOS Y NOMBRES: Pedro Gomez Estrada

DNI: 05132309 FIRMA: [Firma] FECHA: 10-12-16

1. ¿Desde qué año usted reside en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Año: 2010

2. ¿Recuerda usted el año en que fue construido los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿En qué año? _____

3. ¿Usted recuerda colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si (X)

No ()

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? 10

4. ¿Cómo calificaría los perjuicios que ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

DETALLE	(X)	DETALLE	(X)	DETALLE	(X)
LEVE		REGULAR		GRAVE	X

5. ¿Qué perjuicios ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Inundaciones

6. ¿En qué meses del año se presentan los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)
Enero	X	Abril		Julio		Octubre	X
Febrero	X	Mayo		Agosto		Noviembre	X
Marzo	X	Junio		Setiembre		Diciembre	X

7. ¿usted observo que los alcantarillados reciben operación y mantenimiento?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? _____

8. ¿Cómo califica usted, el funcionamiento de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Nº	DETALLE	(X)	¿ESPECIFIQUE POR QUE?
a).	Muy bien		
b).	Bien		
c).	Regular		
d).	Mal		
e).	Muy mal	X	celapsa



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE INVESTIGACION: DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV. GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

DATOS DE LA PERSONA ENCUESTADA:

APELLIDOS Y NOMBRES: Carlos Quispeño Madrid

DNI: 073245789 FIRMA: [Firma] FECHA: 10-12-16

1. ¿Desde qué año usted reside en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Año: 2010

2. ¿Recuerda usted el año en que fue construido los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿En qué año? _____

3. ¿Usted recuerda colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si (X)

No ()

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? 10

4. ¿Cómo calificaría los perjuicios que ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

DETALLE	(X)	DETALLE	(X)	DETALLE	(X)
LEVE		REGULAR		GRAVE	X

5. ¿Qué perjuicios ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Inundaciones

6. ¿En qué meses del año se presentan los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)
Enero	X	Abril		Julio		Octubre	X
Febrero	X	Mayo		Agosto		Noviembre	X
Marzo	X	Junio		Setiembre		Diciembre	X

7. ¿usted observo que los alcantarillados reciben operación y mantenimiento?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? _____

8. ¿Cómo califica usted, el funcionamiento de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

N°	DETALLE	(X)	¿ESPECIFIQUE POR QUE?
a).	Muy bien		
b).	Bien		
c).	Regular		
d).	Mal		
e).	Muy mal	X	Colapsa



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE INVESTIGACION: DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV. GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

DATOS DE LA PERSONA ENCUESTADA:

APELLIDOS Y NOMBRES: Antonio Rojas Rivera

DNI: 082315181 FIRMA: [Firma] FECHA: 10-12-16

1. ¿Desde qué año usted reside en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Año: 2010

2. ¿Recuerda usted el año en que fue construido los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿En qué año? _____

3. ¿Usted recuerda colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si (X)

No ()

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? 10

4. ¿Cómo calificaría los perjuicios que ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

DETALLE	(X)	DETALLE	(X)	DETALLE	(X)
LEVE		REGULAR		GRAVE	X

5. ¿Qué perjuicios ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Inundaciones

6. ¿En qué meses del año se presentan los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)
Enero	X	Abril		Julio		Octubre	X
Febrero	X	Mayo		Agosto		Noviembre	X
Marzo	X	Junio		Setiembre		Diciembre	X

7. ¿usted observo que los alcantarillados reciben operación y mantenimiento?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? _____

8. ¿Cómo califica usted, el funcionamiento de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

N°	DETALLE	(X)	¿ESPECIFIQUE POR QUE?
a).	Muy bien		
b).	Bien		
c).	Regular		
d).	Mal		
e).	Muy mal	X	colapso



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE INVESTIGACION: DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV. GIRALDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

DATOS DE LA PERSONA ENCUESTADA:

APELLIDOS Y NOMBRES: Joaquin Ramos Estrada

DNI: 03151807 FIRMA: [Firma] FECHA: 10-12-16

1. ¿Desde qué año usted reside en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Año: 2008

2. ¿Recuerda usted el año en que fue construido los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si ()

No (X)

Si su respuesta es (SI), ¿En qué año? _____

3. ¿Usted recuerda colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

Si (X)

No ()

Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? 10

4. ¿Cómo calificaría los perjuicios que ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

DETALLE	(X)	DETALLE	(X)	DETALLE	(X)
LEVE		REGULAR		GRAVE	(X)

5. ¿Qué perjuicios ocasiono los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

Inundaciones

6. ¿En qué meses del año se presentan los colapsos de los alcantarillados en la Av. Giráldez de la ciudad de Huancayo?

MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)	MES	(X)
Enero	(X)	Abril		Julio		Octubre	(X)
Febrero	(X)	Mayo		Agosto		Noviembre	(X)
Marzo	(X)	Junio		Setiembre		Diciembre	(X)

7. ¿usted observo que los alcantarillados reciben operación y mantenimiento?

Si ()

No (X)

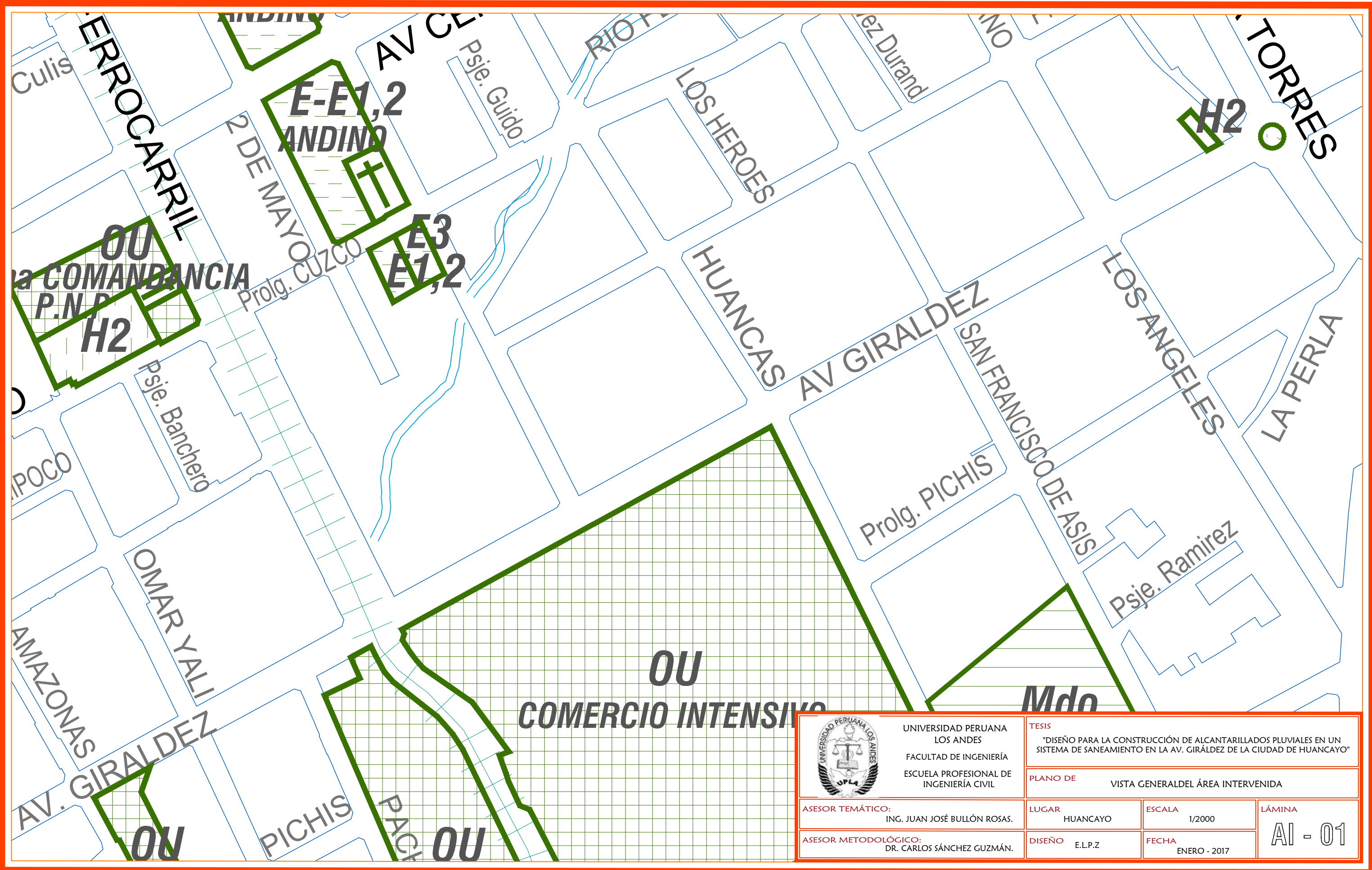
Si su respuesta es (SI), ¿cuantas veces por año? _____

8. ¿Cómo califica usted, el funcionamiento de los alcantarillados en la Av. Giráldez?

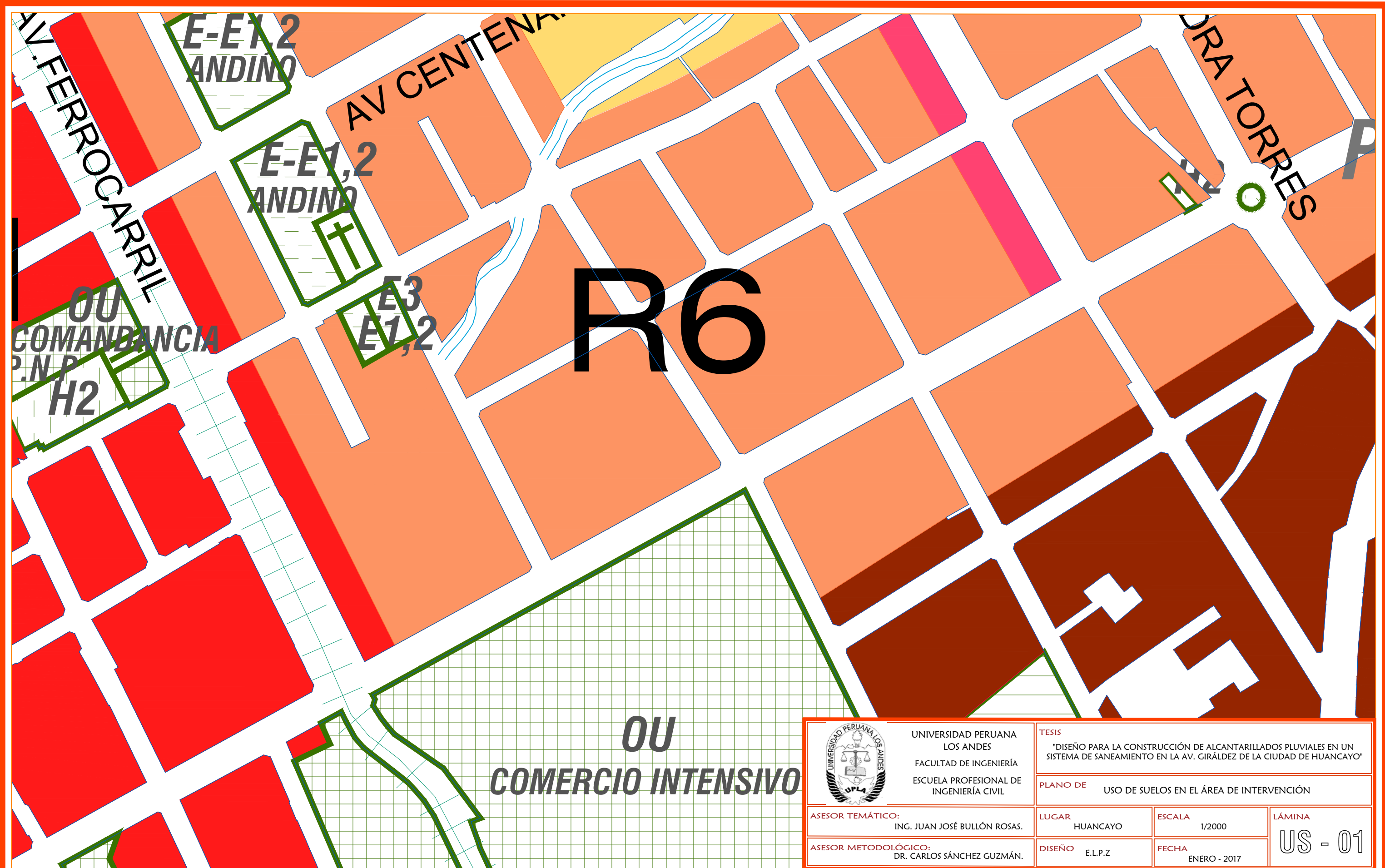
N°	DETALLE	(X)	¿ESPECIFIQUE POR QUE?
a).	Muy bien		
b).	Bien		
c).	Regular		
d).	Mal		
e).	Muy mal	(X)	<u>colapsa</u>

ANEXO V

PLANOS



	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		TESIS "DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV. GIRÁLDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO"	
	ASESOR TEMÁTICO: ING. JUAN JOSÉ BULLÓN ROSAS.		PLANO DE VISTA GENERAL DEL ÁREA INTERVENIDA	
ASESOR METODOLÓGICO: DR. CARLOS SÁNCHEZ GUZMÁN.		LUGAR HUANCAYO	ESCALA 1/2000	LÁMINA AI - 01
		DISEÑO E.L.P.Z	FECHA ENERO - 2017	



R6

E-E1,2
ANDINO

E-E1,2
ANDINO

E3
E1,2

OU
COMANDANCIA
P.N.P.
H2

OU
COMERCIO INTENSIVO



UNIVERSIDAD PERUANA
LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL

TESIS
"DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN
SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV. GIRÁLDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO"

PLANO DE USO DE SUELOS EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN

ASESOR TEMÁTICO:
ING. JUAN JOSÉ BULLÓN ROSAS.

LUGAR
HUANCAYO

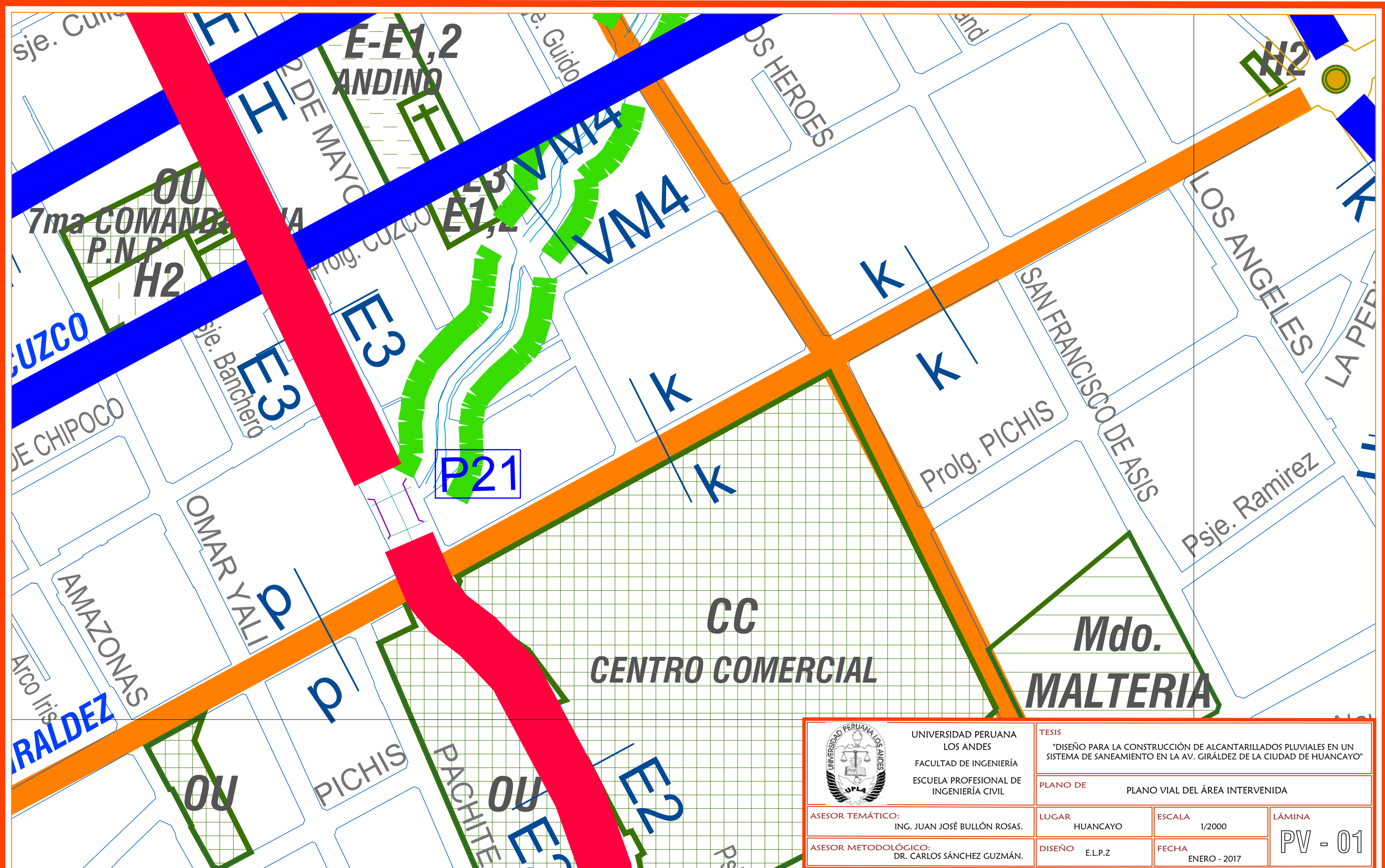
ESCALA
1/2000


LÁMINA
US - 01

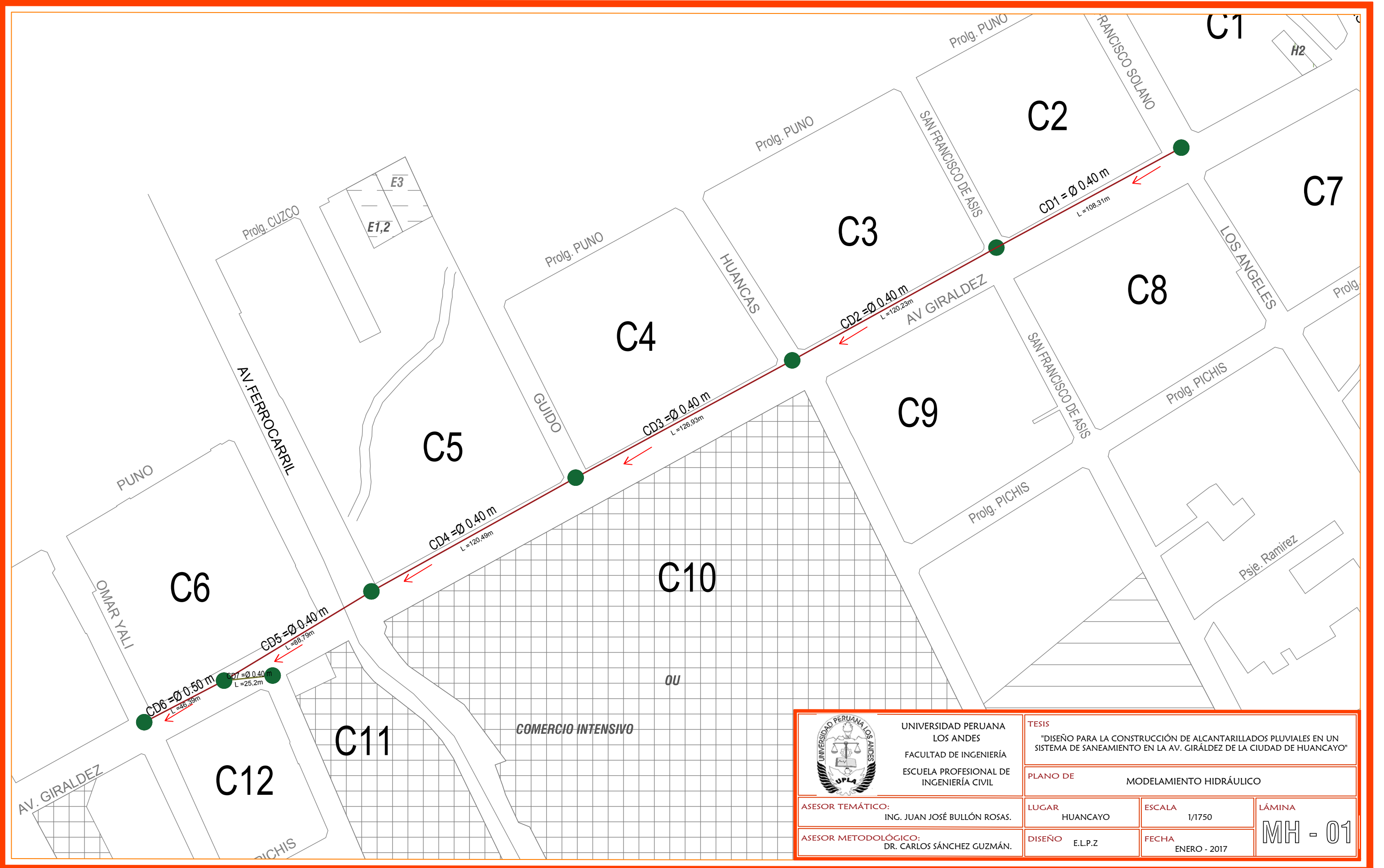
ASESOR METODOLÓGICO:
DR. CARLOS SÁNCHEZ GUZMÁN.

DISEÑO
E.L.P.Z

FECHA
ENERO - 2017



	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		TESIS "DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV. GIRÁLDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO"	
	ASESOR TEMÁTICO: ING. JUAN JOSÉ BULLÓN ROSAS.		PLANO DE PLANO VIAL DEL ÁREA INTERVENIDA	
ASESOR METODOLÓGICO: DR. CARLOS SÁNCHEZ GUZMÁN.		LUGAR HUANCAYO	ESCALA 1/2000	LÁMINA PV - 01
		DISEÑO E.L.P.Z	FECHA ENERO - 2017	



	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		TESIS "DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADOS PLUVIALES EN UN SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA AV. GIRÁLDEZ DE LA CIUDAD DE HUANCAYO"	
	ASESOR TEMÁTICO: ING. JUAN JOSÉ BULLÓN ROSAS.		PLANO DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO	
ASESOR METODOLÓGICO: DR. CARLOS SÁNCHEZ GUZMÁN.		LUGAR HUANCAYO	ESCALA 1/1750	LÁMINA MH - 01
		DISEÑO E.L.P.Z	FECHA ENERO - 2017	