



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ASISTIDA:

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
URBANO DEL CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO;
DISTRITO DE AWAJUN – PROVINCIA RIOJA –
REGION SAN MARTIN.”**

Autor:

ALEXANDER DETE ALARCÓN

Asesor:

Ing. Roger Gamonal Alarcón

Requisito para optar el título profesional de Ingeniero Civil

TARAPOTO – PERÚ

2013

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mí querida madre catita y a mi padre Jorge, que ahora están en el cielo, siento que están conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ustedes como lo es para mí. A mis queridos hijos Alexandra, Rodrigo y Santiago, por ser la razón de mí existir y porque cada día me inspiran ser mejor persona y mejor padre.

A mí querida esposa Norma, porque siempre creyó en mí, gracias a tus consejos y su fuerza, todo esto es una realidad. Muchas gracias mi Amor.

Alexander Dete Alarcón

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, doy gracias a Dios, por haberme dado la fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida

A mi madre y mi padre por ser un ejemplo a seguir de trabajo y colaboración con los demás.

A mis hermanos que con sus consejos me han ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

Al Ing. Ulises Irigoín Cabrera por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto.

Pero, sobre todo, gracias a mi esposa y a mis hijos, por su paciencia, comprensión y solidaridad, por el tiempo que me han concedido, un tiempo robado a la historia familiar.

A todos, muchas gracias.

¡Gracias a todos!!!

ACTA DE EXAMEN DE SUSTENTACIÓN EN TITULACIÓN

En la ciudad de Tarapoto, a las 20:00 horas del día 11 del mes de diciembre de 2013, en el aula de Grados y Títulos de la Universidad Científica del Perú, se reunió el **Jurado Examinador** que lo conforman el docente Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera como Presidente y los Docentes Ing. Caleb Ríos Vargas, Ytalme Bildad Ramos Dávila como miembros, para evaluar la sustentación del Informe de Investigación Asistida **"DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO; DISTRITO DE AWAJUN - PROVINCIA RIOJA - REGION SAN MARTIN."** Presentado por el sustentante:

Bach. ALEXANDER DETE ALARCÓN

En la modalidad del Programa de Titulación de la facultad de Ciencias e Ingeniería – Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Programa de Titulación Tarapoto 2013 – I.

Después de las deliberaciones correspondientes, se procedió a evaluar, teniendo como resultado:

| Indicador | Examinador 1 | Examinador 2 | Examinador 3 | Promedio |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
| A. Dominio del tema | 15 | 14 | 15 | 15 |
| B. Calidad de redacción del Informe | 15 | 15 | 15 | 15 |
| C. Competencia Expositiva argumentación y coherencia | 15 | 14 | 15 | 15 |
| D. Calidad de respuestas | 15 | 14 | 15 | 15 |
| E. Uso de terminología especializada | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Calificación | 15 | 14 | 15 | 15 |
| Calificación Final | 15 | | | |
| Calificación Final (en letras) | QUINCE | | | |

Aprobado por:..... MAYORÍA

Presidente : Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera.


(Firma)

Miembro : Ing. Caleb Ríos Vargas.


(Firma)

Miembro : Ing. Ytalme Ramos Dávila.


(Firma)

Leyenda:

| INDICADOR | PUNTAJE |
|-------------------------|--------------------|
| Desaprobado | Menos de 13 puntos |
| Aprobado por Mayoría | De 14 a 15 puntos |
| Aprobado por Unanimidad | De 16 a 17 puntos |
| Aprobado por Excelencia | De 18 a 20 puntos |



Nota: La calificación es en el sistema vigesimal (0 - 20).

INDICE

| | |
|--|------------|
| DEDICATORIA | II |
| AGRADECIMIENTOS | III |
| INDICE | V |
| ÍNDICE DE TABLAS | VII |
| RESUMEN | 1 |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | 2 |
| 1.1. Planteamiento del Problema | 2 |
| 1.1.1. Descripción del Problema | 2 |
| 1.1.2. Formulación del Problema | 4 |
| 1.1.2.1. Problema General | 4 |
| 1.1.2.2. Problemas Específicos | 4 |
| 1.1.3. Objetivos | 5 |
| 1.1.3.1. Objetivo general | 5 |
| 1.1.3.2. Objetivos Específicos | 5 |
| 1.1.4. Hipótesis General | 5 |
| 1.1.5. Justificación | 5 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 6 |
| 2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO | 6 |
| 2.1.1. Antecedentes de Proyectos de Drenaje Pluvial | 6 |
| 2.1.2. Antecedentes de la Investigación | 7 |
| 2.1.2.1. Marco Normativo Regulatorio Actual | 7 |
| 2.1.2.2. Tipos de Sistemas de Alcantarillado | 9 |
| 2.1.2.3. Sistema de Drenaje Pluvial | 10 |
| 2.1.2.4. Sistema de Alcantarillado Pluvial | 11 |
| 2.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS | 35 |
| CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO | 39 |
| 3.1. Materiales | 39 |
| 3.2. Aspecto Metodológico | 40 |
| 3.2.1 Tipo de Investigación | 40 |
| 3.2.2 Diseño de la Investigación | 40 |
| 3.2.3 Población y Muestra | 40 |
| 3.2.4 Técnicas, Instrumentos y Procedimientos de Recolección de Datos. | 40 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.2.4.1 | Técnicas: | 40 |
| 3.2.4.2 | Instrumentos: | 40 |
| 3.2.4.3 | Procedimientos del proceso de elaboración y sustentación del Informe Final | 41 |
| 3.2.4.4 | Recolección de Datos | 41 |
| 1. | Mapa de Ubicación del Proyecto | 41 |
| 2. | Vías de Acceso | 42 |
| 3. | Aspectos Generales de la Zona de Estudio | 43 |
| 4. | Aspectos Climáticos | 44 |
| 5. | Información tomada en campo. | 45 |
| 5.1. | Aspectos geológicos y de suelos | 45 |
| 3.2.5 | Procesamiento de la información | 51 |
| IV. | RESULTADOS Y DISCUSIONES | 52 |
| V. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 72 |
| VI. | BIBLIOGRAFÍA | 74 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----------|
| Tabla N° 1. Registro: precipitación máxima en 24 horas- SENAMHI..... | 52 |
| Tabla N° 2. Ingreso de Registro de Precipitaciones | 53 |
| Tabla N° 3. Por el Método de Gumbel. Valores de Yn y Sn..... | 53 |
| Tabla N° 4. 2.Calculo del Tiempo de Concentración | 55 |
| Tabla N° 5. Detalle de áreas por calles y manzanas del C.P. San Francisco..... | 57 |
| Tabla N° 6. Detalle de las secciones geométricas de las cunetas por jirones que han sido calculados por el H CANALES V 3.0. | 67 |

ÍNDICE DE GRÁFICAS

| | |
|---|----|
| <i>Gráfica N° 1. Sistema de Alcantarillado Pluvial</i> | 9 |
| Gráfica N° 2. Sistema de Alcantarillado Combinado | 10 |
| <i>Gráfica N° 3. Tipo de Sumidero o Coladera Pluvial (RNE. NORMA OS 060)</i> | 13 |
| <i>Gráfica N° 4. Trazo de una Red de Alcantarillado (CNA, 2007)</i> | 15 |
| <i>Gráfica N° 5. Secciones Transversales de Conductos Cerrados (CNA, 2007)</i> | 15 |
| Gráfica N° 6. Secciones Transversales de Conductos Abiertos (CNA, 2007) | 16 |
| Gráfica N° 7. Levantamiento Topográfico sobre Pavimento (CNA, 2011) | 20 |
| Gráfica N° 8. Ciclo Hidrológico | 21 |
| <i>Gráfica N° 9. Cuenca Hidrológica (CEA, 2012)</i> | 22 |
| Gráfica N° 10. Pluviómetros | 24 |
| <i>Gráfica N° 11. Pluviógrafo</i> | 25 |
| Gráfica N° 12. Registro de una tormenta mediante la precipitación en intervalos regulares, hietograma, o con la precipitación acumulada en función del tiempo. (CNA, 2011) | 26 |
| Gráfica N° 13. Hietograma de Tormenta (CNA, 2007) | 26 |
| <i>Gráfica N° 14. Curvas IDF</i> | 29 |
| Gráfica N° 15. MAPA GEOMORFOLÓGICO | 46 |
| <i>Gráfica N° 16. MAPA GEOLÓGICO</i> | 47 |
| Gráfica N° 17. Curva de duración intensidad frecuencia | 54 |
| Gráfica N° 18. Curva de duración intensidad frecuencia precipitaciones (mm); máximas anuales en 24 horas | 54 |

RESUMEN

La migración de la población del campo a la ciudad y el desarrollo urbano que se han acelerado a partir de la segunda mitad del siglo XX conllevó gran concentración de población en pequeños espacios, impactos en los ecosistemas terrestre y acuático y en las poblaciones humanas, los cuales se presentan por la falta de planificación del uso del suelo y un adecuado control de los espacios urbanos por parte de los gobiernos locales, que de no traducirse en cambios directos de la infraestructura urbana, acarreará consecuencias, catastróficas. Constituyen la infraestructura básica urbana: el abastecimiento de agua potable, alcantarillado (sistema sanitario), el drenaje pluvial urbano, la eliminación de residuos sólidos municipales y hasta los sistemas de protección contra inundaciones ribereñas.

Los servicios de agua potable y saneamiento constituyen servicios básicos para la población, y son importantes porque proporcionan una mejora sustancial en la calidad de vida, cuando brindan un servicio de calidad y promueven cambios de hábitos de higiene, con el propósito combatir las enfermedades diarreicas y contribuir a la erradicación de la desnutrición. El acceso al servicio de agua potable, saneamiento de calidad y apropiado drenaje pluvial, en las poblaciones del ámbito rural de la selva alta, contribuye en el desarrollo de las actividades económicas de la comunidad.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en el Informe sobre Desarrollo Humano – Perú 2009, determinó que los cinco servicios básicos que un Estado debe garantizar a sus ciudadanos, al menos, para poder permitir el desarrollo humano son los siguientes: La salud, la educación, la identidad, el saneamiento básico, que incluya la evacuación de las aguas pluviales y el tratamiento de las mismas y la electrificación. El drenaje pluvial urbano debe considerarse dentro del saneamiento básico urbano, más aún para las poblaciones asentadas en zona de Selva, donde el flujo superficial del agua llega a las urbes y para su evacuación se necesita construir redes de drenaje pluvial, para evitar situaciones de emergencia durante las lluvias.

En el presente trabajo se presenta el “Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano del centro poblado San Francisco; distrito de Awajun – provincia Rioja – región San Martín.”

Palabras clave: Drenaje pluvial urbano, Diseño, Selva Alta.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

1.1.1. Descripción del Problema

La insuficiencia de servicios de agua y saneamiento adecuados en el ámbito rural, así como la falta de drenaje pluvial, devienen en enfermedades infecciosas y parasitarias; y, aún sólo la falta de agua potable, según información del Instituto de Estadísticas e Informática (INEI), incide directamente en: i) el indicador de mortalidad infantil, que tiene un promedio nacional de 47% nacidos vivos y que para las enfermedades diarreicas (EDA) alcanza 4,23% (porcentaje que fallecen por enfermedades gastrointestinales); ii) elevados índices de prevalencia de enfermedades de transmisión fecal – oral, frente a las cuales los niños menores de cinco años son muy vulnerables; iii) inasistencia a las escuelas debido a las EDA o al cumplimiento de la tarea de acarreo del agua; iv) pérdida de horas – hombre laborales y disminución de la productividad por enfermedades vinculadas a la carencia de servicios de agua y saneamiento, que afectan la precaria economía del poblador rural (Luna y Osorio, 2012). Pero, la evaluación de los problemas que ocasiona la falta de drenaje pluvial urbano se monitorea por el Sistema Nacional de Defensa Civil, no obstante, existir la Norma OS.060 que prescribe como responsables de la aplicación de esta norma a: Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado, el Programa de Apoyo al Sector de Saneamiento Básico – PASSB, delegando su autoridad para el ejercicio de su función en donde corresponda, a sus respectivas Unidades Técnicas. (Artículo 2 Norma OS.060 Reglamento Nacional de Edificaciones, D. S. N° 011-2006-VIVIENDA)

Actualmente en Perú, según el Informe Final (Producto 3)- Evaluación Independiente del Diseño y Ejecución del Programa Agua para Todos – 2009, “Existen más de 2.64 millones de habitantes en las zonas rurales que no cuentan con acceso a agua potable y 5.11 millones carecen de un adecuado sistema de saneamiento y de eliminación de aguas residuales”; sin embargo, no se cuenta con información de la falta de la dotación de drenaje pluvial urbano y las consecuencias de su inexistencia.

En la gran mayoría de las ciudades, hay la necesidad de desalojar el agua de lluvia para evitar que se inunden las viviendas, los comercios, las industrias y otras áreas de interés. Además, el hombre requiere deshacerse de las aguas que han servido para su aseo y consumo.

Por otra parte, la construcción de edificios, casas, calles, estacionamientos y otros modifican el entorno natural en que habita el hombre y, tiene como algunas de sus tantas consecuencias, la creación de superficies poco permeables (que favorece a la presencia de una mayor cantidad de agua sobre el terreno) y la eliminación de los cauces de las corrientes naturales (que reduce la capacidad de desalojo de las aguas pluviales y residuales). Así, la urbanización incrementa los volúmenes de agua de lluvia que escurren superficialmente, debido a la impermeabilidad de las superficies de concreto y pavimento. Por ello, las conducciones artificiales para evacuar el agua son diseñadas con mayor capacidad que la que tienen las corrientes naturales existentes. Los sistemas de alcantarillado se encargan de conducir las aguas de desecho y pluviales captadas en los sitios de asentamiento de las conglomeraciones humanas para su disposición final.

Ante el problema latente del sector saneamiento de satisfacer la demanda para la evacuación de aguas pluviales, tomando en cuenta la reciente expansión urbana y considerando que no existe ningún precedente, se ha considerado encausar las aguas de escorrentía pluvial a pedido de la autoridad de la actual gestión, previéndose el diseño del sistema de drenaje para aguas pluviales del centro poblado San Francisco, distrito de Awajun, provincia de Rioja, San Martín.

En la actualidad el centro poblado San Francisco presenta un problema de inundación, debido a la gran intensidad de las precipitaciones pluviales y además de tener la topografía plana; esto ha ocasionado que las aguas pluviales no puedan discurrir, quedando estas “estancadas” por largos periodos porque el nivel freático es alto; asimismo, en esta localidad después de las precipitaciones, las aguas pluviales no discurren normalmente en las cunetas de tierra existentes y éstas forman charcos y a la vez ocasionan focos infecciosos para la población.

Los cambios proyectados en el clima, como aumento de la temperatura y variación en la precipitación, se han visto incrementados por las actividades humanas tales como el cambio de uso de suelos (deforestación), que han intensificado el proceso

del calentamiento global, reflejándose en el aumento de temperatura de las aguas del Pacífico Ecuatorial con las consecuencias de fenómenos anómalos en el clima de la costa, sierra y selva norte del Perú: Lluvias torrenciales de corta duración y caudales extraordinarios en los ríos.

Se diseñará una red de alcantarillado pluvial urbano, en el Centro Poblado San Francisco, tomando en cuenta:

1. Las limitaciones existentes, en el Reglamento Nacional de Edificaciones, para la elaboración de este tipo de proyectos.
2. Los parámetros hidráulicos de acuerdo al tipo de material elegido y la geometría de los conductos.
3. La intensidad de la lluvia de diseño.
4. La pendiente natural del terreno.
5. Los caudales de escorrentía variables en el tiempo y con valor máximo se calcularán aplicando el método Racional.

A partir de esta situación problemática se formuló el siguiente problema:

1.1.2. Formulación del Problema

1.1.2.1. Problema General

¿Es posible mejorar el drenaje urbano en el Centro Poblado San Francisco, que tiene un terreno de topografía plana?

1.1.2.2. Problemas Específicos

1. ¿Cuáles son los parámetros hidrológicos y de diseño hidráulico que afectan al sistema de drenaje pluvial?
2. ¿Es posible determinar el comportamiento hidráulico con la información existente y plantear el diseño alternativo?
3. ¿Es posible diseñar la geometría de los elementos de drenaje urbano del centro poblado San Francisco?

Para contribuir con la solución de estos problemas se plantearon los siguientes objetivos:

1.1.3. Objetivos

1.1.3.1. Objetivo general

Comparar los resultados de evacuación de aguas fluviales de escorrentía del sistema natural existente y los resultados del nuevo diseño del sistema de drenaje pluvial urbano a proponer para minimizar las inundaciones por escorrentía en el Centro Poblado San Francisco.

1.1.3.2. Objetivos Específicos

1. Determinar los parámetros hidrológicos e hidráulicos para el diseño del sistema de drenaje pluvial del centro poblado San Francisco.
2. Determinar el comportamiento hidráulico con la información existente y plantear el diseño alternativo
3. Diseñar la geometría de los elementos de drenaje urbano en el Centro Poblado San Francisco.

Para dar respuesta a las interrogantes que representan los objetivos, se planteó la siguiente hipótesis general:

1.1.4. Hipótesis General

Las inundaciones por escorrentía en el Centro Poblado San Francisco, están relacionadas a la falta de drenaje pluvial urbano.

1.1.5. Justificación

Este proyecto servirá para encausar y evacuar las aguas pluviales del centro poblado San Francisco – distrito de Awajún, durante las épocas de lluvias que afectan la zona por su topografía plana y otros.

Con este proyecto se planteará el diseño, secciones y pendientes de las cunetas de evacuación y colectores.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1. Antecedentes de Proyectos de Drenaje Pluvial

- Granda, R. 2013. “Análisis numérico de la red de drenaje pluvial de la urbanización Angamos”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad de Piura. En esta tesis se hace referencia a la evolución del concepto de drenaje urbano y a una de las principales causas de inundaciones urbanas en la actualidad como es la mala gestión del desarrollo urbano. Describe la modelación numérica en Hidráulica, así como el modelo numérico de drenaje urbano empleado para la simulación y análisis de la red de drenaje propuesta para la urbanización Angamos en la ciudad de Piura, el *Storm Water Management Model* (SWMM)
- Chávez, F. 2006. “Simulación y Optimización de un sistema de Alcantarillado Urbano” Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Pontificia Universidad Católica del Perú. En esta tesis se optimiza una red de alcantarillado pluvial dada, ubicada en la ciudad de Tumbes, elegida por estar en zona de influencia del fenómeno El Niño, tomó en cuenta:
 - Las restricciones existentes, dadas por el Reglamento Nacional de Edificaciones
 - Los parámetros hidráulicos de acuerdo al tipo de material elegido y la geometría de los conductos.
 - La intensidad de la lluvia de diseño
 - Los caudales de escorrentía variables en el tiempo y con valor máximo calculado con el método Racional.

El diseño consta de dos partes:

- Optimización: en esta parte se obtienen las pendientes y diámetros de los conductos de la red optimizada, utilizando un programa que emplea el cálculo por diferencias finitas y combinaciones para obtener costos mínimos, como datos

requiere: las coordenadas de los nudos, la numeración de nudos y conductos, la profundidad máxima y mínima de instalación, la velocidad máxima y mínima, el coeficiente de rugosidad de los conductos, los diámetros disponibles y los caudales de esorrentía.

- Documentación: se emplea el programa de simulación hidráulico *Extran* teniendo como datos los diámetros y pendientes obtenidos en la optimización, con el que se verifica que no existen sobrecargas ni inundaciones en los nudos.

Para el cálculo de los costos se han realizado los análisis por metro lineal de tubería de acuerdo a las diferentes profundidades de instalación posibles. Asimismo, se hizo un estudio de los métodos de cálculo empleados en los programas de simulación y optimización.

2.1.2. Antecedentes de la Investigación

2.1.2.1. Marco Normativo Regulatorio Actual

En septiembre del año 2000, en la mayor reunión de Jefes de Estado de la historia, la adopción de la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas, marcó el comienzo del nuevo milenio; que, suscrita por 189 países, dio lugar a una hoja de ruta en la que se establecieron objetivos por alcanzar para el año 2015. Los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio se basan en acuerdos concertados en conferencias de las Naciones Unidas celebradas en el decenio de 1990 y representan compromisos para reducir la pobreza y el hambre y ocuparse de la mala salud, la inequidad entre los sexos, la enseñanza, la falta de acceso al agua limpia y la degradación del medio ambiente.

Organización Mundial de la Salud y UNICEF (2007), con Motivo del Día Mundial del Agua y producto de las políticas implantadas en el ámbito internacional; en un informe publicado por UNICEF al 21 de marzo del 2014 en Nueva York, señaló que, después que la Asamblea General de las Naciones Unidas declarara que el acceso al agua es un derecho humano; se tiene que:

- Cálculos estimados por UNICEF y la OMS indican que en el mundo hay aun 768 millones de personas que carecen de acceso al agua potable, y debido a ello cada año se enferman y mueren cientos de miles de niños. En su mayoría, las personas que carecen de acceso al agua potable son pobres y viven en zonas rurales apartadas o en barrios urbanos marginales.
- UNICEF calcula que 1400 niños menores de cinco años mueren diariamente de enfermedades diarreicas relacionadas con la falta de agua potable, saneamiento adecuado e higiene.
- Las niñas y las mujeres sufren de manera desproporcionada las consecuencias de la falta de acceso al agua potable. Se estima que sobre ellas recae el 71% de la carga que representa la recogida de agua para el consumo.

De conformidad con la Ley N° 27792, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, este Ministerio tiene competencia para formular, aprobar, ejecutar y supervisar las políticas de alcance nacional aplicables en materia de vivienda, urbanismo, construcción y saneamiento, a cuyo efecto dicta normas de alcance nacional y supervisa su cumplimiento.

Mediante el Decreto Supremo N° 015-2004-VIVIENDA, se aprobó el Índice y la Estructura del Reglamento Nacional de Edificaciones, aplicable a las Habilitaciones Urbanas y a las Edificaciones, como instrumento técnico normativo que rige a nivel nacional.

Mediante el Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, se aprobaron sesenta y seis (66) Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones, comprendidas en el índice aprobado por Decreto Supremo N°015-2004-VIVIENDA; además, se constituyó la Comisión Permanente de Actualización del Reglamento Nacional de Edificaciones encargada de analizar y formular las propuestas para la actualización de las Normas Técnicas, la misma que es presidida por un representante del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

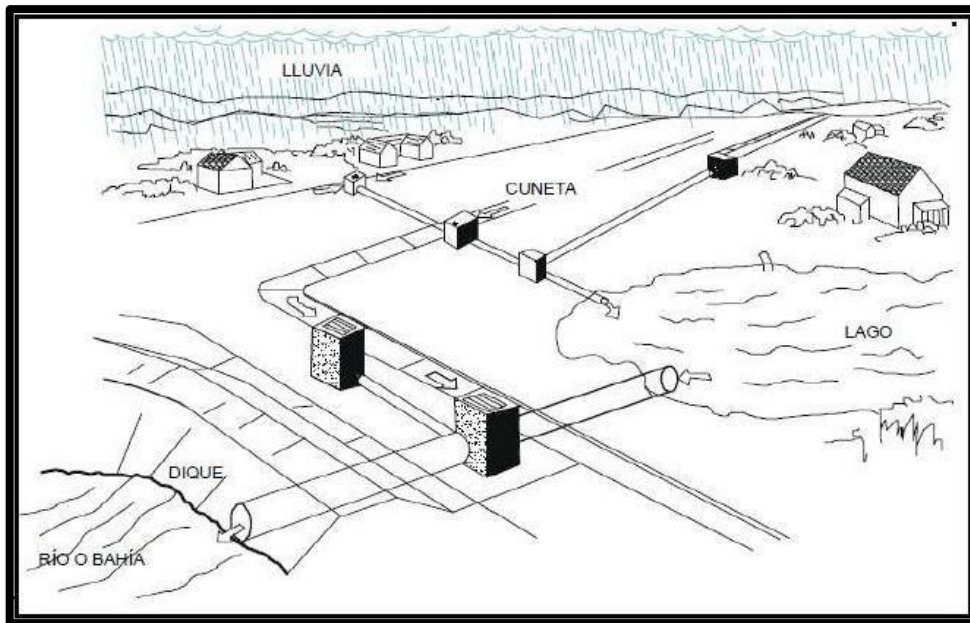
Mediante Decreto Supremo N° 006-2011-VIVIENDA del 15 de julio 2011, se aprobó la modificación de las cuatro (04) Normas Técnicas del Reglamento Nacional de

Edificaciones: GH.020 “Componentes de Diseño Urbano”; TH.020 “Habilitaciones Comerciales”; EC.040 “Redes e Instalaciones de Comunicaciones” y la Norma A.070 “Comercio”.

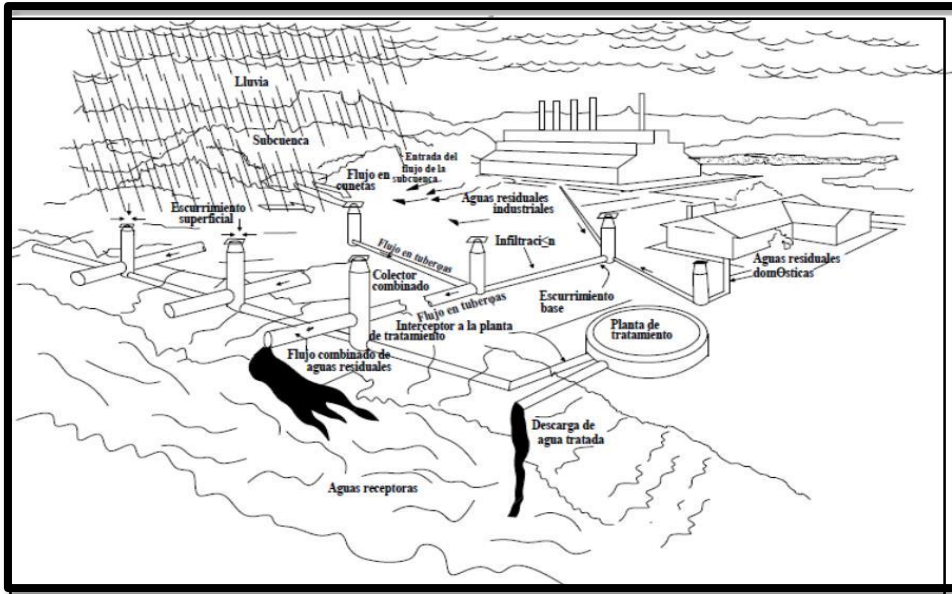
En el año 2012 mediante Decreto Supremo N° 017- 2012 – Vivienda, en su Artículo 2 se modifica la Norma Técnica IS. 010 “Instalaciones Sanitarias para Edificaciones”, en el numeral 6.5 “Ventilación” del Título III.3.

2.1.2.2. Tipos de Sistemas de Alcantarillado

Se clasifican, como *sanitarios* cuando conducen solo aguas residuales, *pluviales* cuando transportan únicamente aguas producto del escurrimiento superficial del agua de lluvia (Grafico N° 001), y *combinados* cuando llevan los dos tipos de aguas (Grafico N°002).



Gráfica N° 1. Sistema de Alcantarillado Pluvial
Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2007



Gráfica N° 2. Sistema de Alcantarillado Combinado

Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2007

2.1.2.3. Sistema de Drenaje Pluvial

Se entiende por Sistema de Drenaje de una urbanización, aquel conjunto de obras (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 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. (Álvaro Palacios Ruiz, 2008)

El término drenaje se aplica al proceso de remover el exceso de agua para prevenir el inconveniente público y proveer protección contra la pérdida de la propiedad y de la vida. (RNE, 2010).

El Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento publicado por la Comisión Nacional del Agua, México (2007) indica:

2.1.2.4. Sistema de Alcantarillado Pluvial

Los componentes principales de un sistema de alcantarillado se agrupan según la función para la cual son empleados. Así, un sistema de alcantarillado sanitario, pluvial o combinado, se integra de las partes siguientes:

- a. Estructuras de captación
- b. Estructuras de conducción.
- c. Estructuras de conexión y mantenimiento.
- d. Estructuras de vertido.
- e. Instalaciones complementarias.
- f. Disposición final.

A continuación, se detallan las características de cada una de ellas en el caso de un sistema de alcantarillado pluvial.

a. Estructuras de Captación

Consisten en bocas de tormenta, que son las estructuras que recolectan el agua que escurre sobre la superficie del terreno y la conducen al sistema de atarjeas. Se ubican a cierta distancia en las calles con el fin de interceptar el flujo superficial, especialmente aguas arriba del cruce de calles y avenidas de importancia; también se les coloca en los puntos bajos del terreno, donde pudiera acumularse el agua.

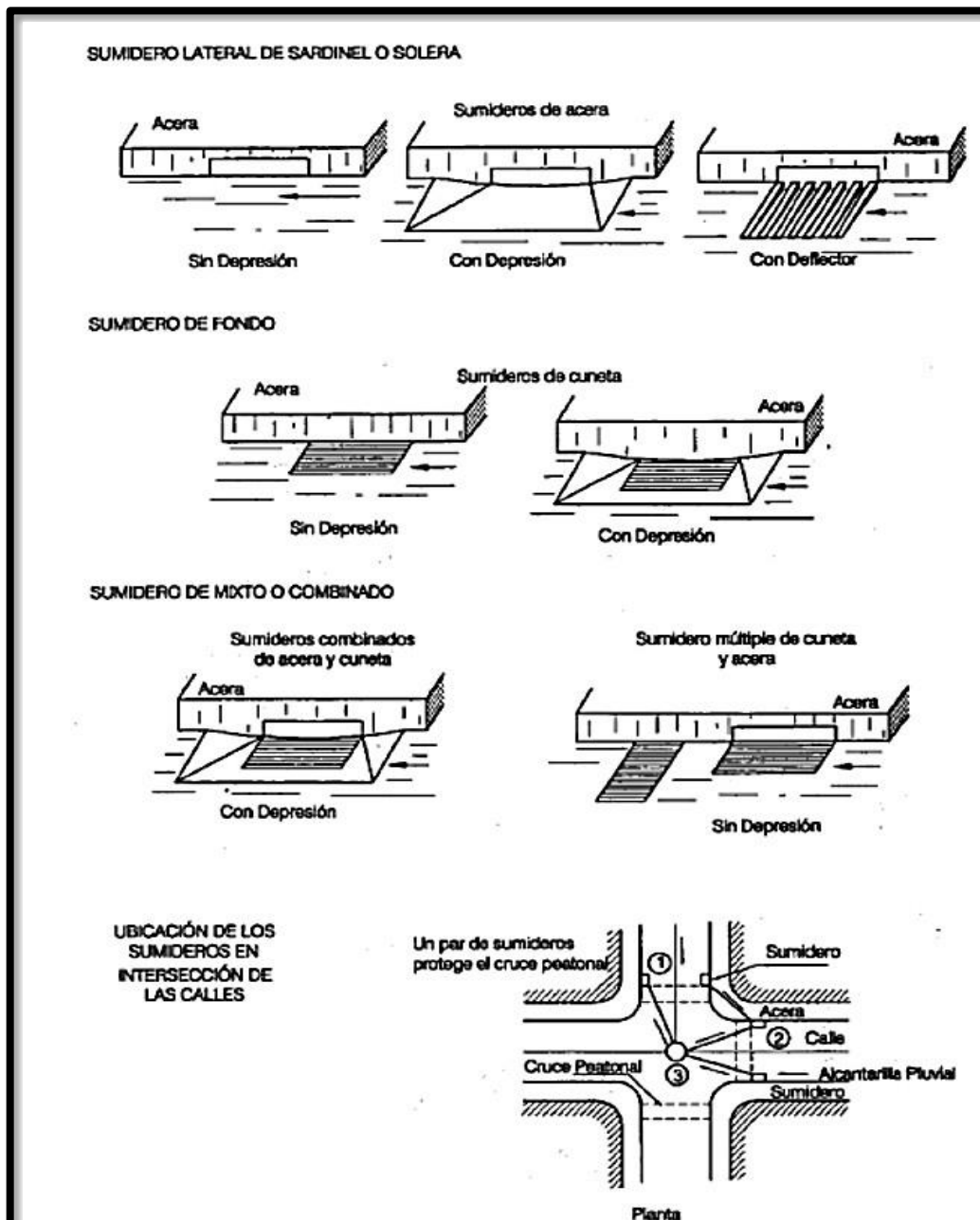
Están constituidas por una caja que funciona como desarenador donde se depositan las materias pesadas que arrastra el agua y por una coladera con su estructura de soporte que permite la entrada del agua de la superficie del terreno al sistema de la red de atarjeas mediante una tubería de concreto a la que se le denomina albañal pluvial. La coladera evita el paso de basura, ramas y otros objetos que pudieran taponar los conductos de la red.

Existen varios tipos de bocas de tormenta, a los cuales se acostumbra llamarles coladeras pluviales: las de piso, de banqueta combinada, longitudinal y transversal.

Las coladeras de piso se instalan formando parte del pavimento al mismo nivel de su superficie y las de banqueteta se construyen formando parte de la guarnición. Cuando se requiere captar mayores gastos, puede hacerse una combinación de ambas. Las coladeras longitudinales son un tipo especial de las de banqueteta. La selección de alguna de ellas o de alguna de sus combinaciones depende exclusivamente de la pendiente longitudinal de las calles y del caudal por recolectar. En ocasiones, se les combina con una depresión del espesor del pavimento para hacerlas más eficientes. En el Gráfico N° 003 se muestran algunos tipos de coladeras pluviales.

b. Estructuras de Conducción

Son todas aquellas estructuras que transportan las aguas recolectadas por las bocas de tormenta hasta el sitio de vertido. Se pueden clasificar ya sea de acuerdo a la importancia del conducto dentro del sistema de drenaje o según el material y método de construcción del conducto que se utilice.



Gráfica N° 3. Tipo de Sumidero o Coladera Pluvial (RNE. NORMA OS 060)

Según la importancia del conducto dentro de la red, los conductos pueden ser clasificados como atarjeas, subcolectores, colectores y emisores. Se le llama atarjeas o red de atarjeas a los conductos de menor diámetro en la red, a los cuales descargan la mayor parte de las estructuras de captación. Los subcolectores son conductos de mayor diámetro que las atarjeas, que reciben directamente las aportaciones de dos o

más atarjeas y las conducen hacia los colectores. Los colectores son los conductos de mayor tamaño en la red y representan la parte medular del sistema de alcantarillado.

También se les llama interceptores, dependiendo de su acomodo en la red. Su función es reunir el agua recolectada por los subcolectores y llevarla hasta el punto de salida de la red e inicio del emisor.

El emisor conduce las aguas hasta el punto de vertido o tratamiento. Una red puede tener más de un emisor dependiendo del tamaño de la localidad. Se le distingue de los colectores porque no recibe conexiones adicionales en su recorrido.

En la Grafico N° 004 se muestra el trazo de una red de alcantarillado nombrando los conductos de acuerdo a su importancia en la red.

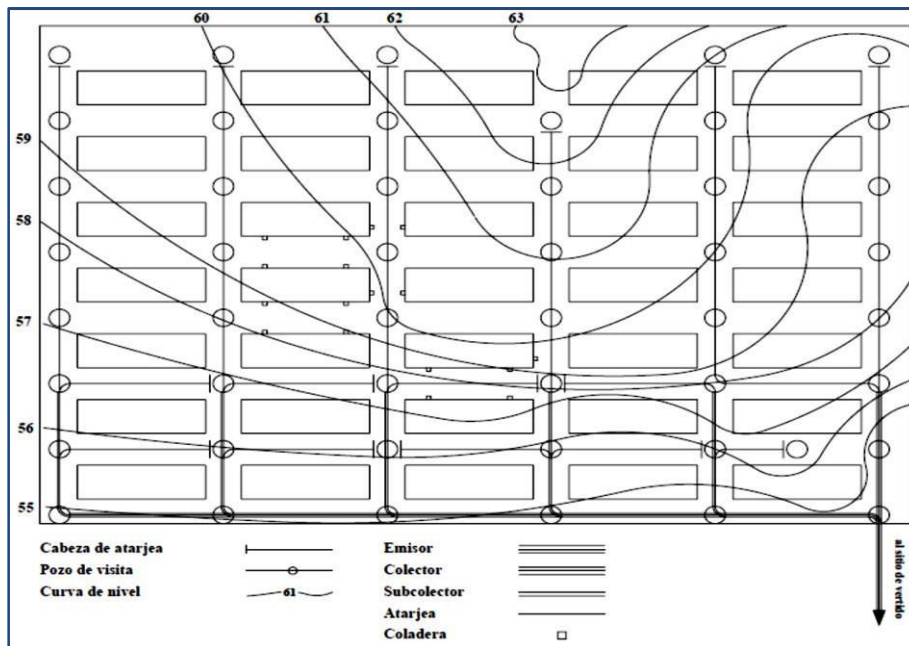
Por otra parte, los conductos pueden clasificarse de acuerdo al material que los forma y al método de construcción o fabricación de los mismos. Desde el punto de vista de su construcción, existen dos tipos de conductos: los prefabricados y los que son hechos en el lugar.

A los primeros corresponden las “tuberías”, con varios sistemas de unión o ensamble, y generalmente de sección circular, con varios sistemas de unión o ensamble, y generalmente de sección circular. Las tuberías comerciales más usuales se fabrican de concreto simple, concreto reforzado, PVC, y polietileno.

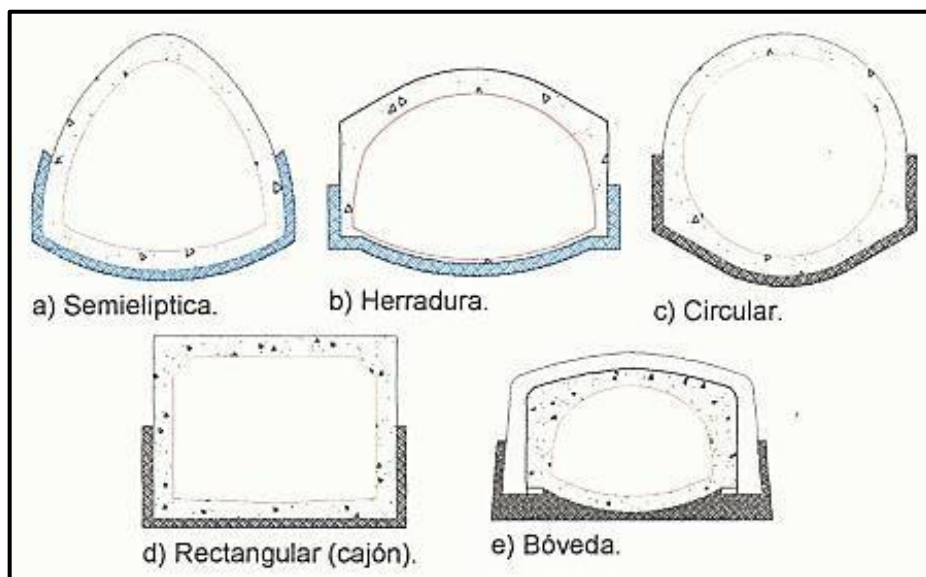
Los conductos construidos en el lugar o in situ son usualmente de concreto reforzados y pueden ser estructuras cerradas o a cielo abierto.

A las primeras se les llama cerradas porque se construyen con secciones transversales de forma semielíptica, herradura, circular, rectangular o en bóveda. Las estructuras a cielo abierto corresponden a canales de sección rectangular, trapezoidal o triangular.

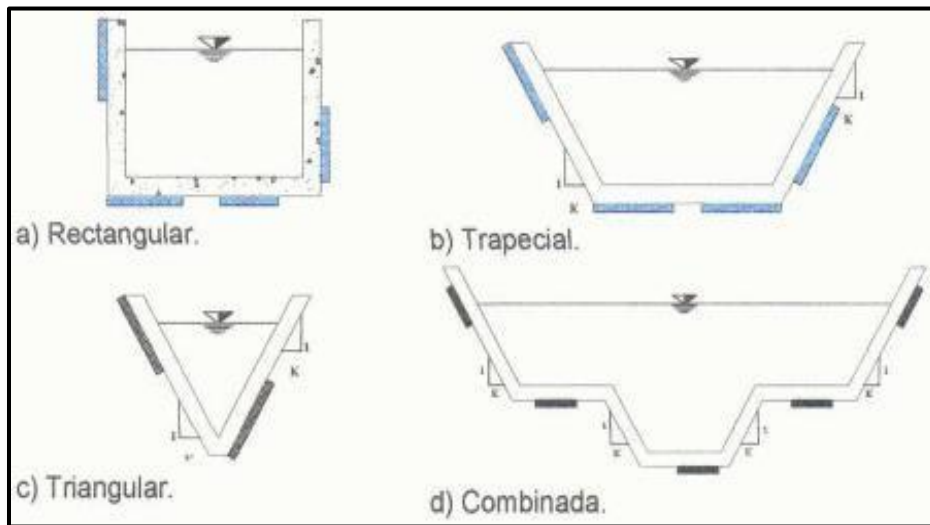
En el gráfico N° 005 se presentan las secciones transversales más usuales en conductos cerrados y en el Gráfico N° 006, las secciones a cielo abierto, aunque algunas de ellas suelen ser combinadas (por ejemplo, triangular y trapezoidal).



Gráfica N° 4. Trazo de una Red de Alcantarillado (CNA, 2007)



Gráfica N° 5. Secciones Transversales de Conductos Cerrados (CNA, 2007).



Gráfica N° 6. Secciones Transversales de Conductos Abiertos (CNA, 2007)

c. Estructuras de conexión y mantenimiento

Son estructuras subterráneas construidas hasta el nivel del suelo o pavimento, donde se les coloca una tapa. Su forma es cilíndrica en la parte inferior y tronco cónico en la parte superior, y son lo suficientemente amplias como para que un hombre baje a ellas y realice maniobras en su interior, ya sea para mantenimiento o inspección de los conductos. El piso es una plataforma con canales que encauzan la corriente de una tubería a otra, y una escalera marina que permite el descenso y ascenso en el interior. Un brocal de hierro fundido o de concreto armado protege su desembocadura a la superficie y una tapa perforada, ya sea de hierro fundido o de concreto armado cubre la boca.

Se les conoce como pozos de visita o cajas de visita según sus dimensiones. Este tipo de estructuras facilitan la inspección y limpieza de los conductos de una red de alcantarillado, y también permite la ventilación de los mismos. Su existencia en las redes de alcantarillado es vital para el sistema, pues sin ellas, estos se taponarían y su reparación podría ser complicada y costosa.

Para dar mantenimiento a la red, los pozos de visita se ubican al inicio de las atarjeas, en puntos donde la tubería cambia de diámetro, dirección o de pendiente y también donde se requiere la conexión con otras atarjeas, subcolectores o

colectores. Por regla los pozos de visita en una sola tubería no se colocan a intervalos mayores de 125 a 175 m dependiendo de los diámetros de las tuberías a unir.

Existen varios tipos de pozos de visita que se clasifican según la función y dimensiones de las tuberías que confluyen en los mismos e incluso del material de que están hechos. Así se tienen: pozos comunes de visita, pozos especiales de visita, pozos para conexiones oblicuas, pozos caja, pozos caja unión, pozos caja de deflexión, pozos con caída (adosada, normal y escalonada). Además, en el tema referente al diseño de redes se señala cuando se debe instalar cada uno de ellos. Los pozos de visita usuales se fabrican con ladrillo y concreto. También existen pozos de visita prefabricados de concreto reforzado, fibrocemento y de polietileno. Los pozos permiten la conexión de tuberías de diferentes diámetros o materiales, siendo los pozos comunes para diámetros pequeños y los pozos caja para diámetros grandes. Las uniones entre tuberías se resuelven en el pozo de varias formas.

d. Estructuras de Vertido

Se le denomina estructura de vertido a aquella obra final del sistema de alcantarillado que asegura una descarga continua a una corriente receptora. Tales estructuras pueden verter las aguas de emisores consistentes en conductos cerrados o de canales, por lo cual se consideran dos tipos de estructuras para las descargas.

1. **Estructura de vertido en conducto cerrado:** Cuando la conducción por el emisor de una red de alcantarillado es entubada y se requiere verter las aguas a una corriente receptora que posea cierta velocidad y dirección, se utiliza una estructura que encauce la descarga directa a la corriente receptora y proteja al emisor de deslaves y taponamientos. Este tipo de estructuras de descarga se construyen con mampostería y su trazo puede ser normal a la corriente o desviado.
2. **Estructura de vertido en canal a cielo abierto:** En este caso, la estructura de descarga consiste en un canal a cielo abierto hecho con base en un zampeado de mampostería, cuyo ancho se incrementa gradualmente

hasta la corriente receptora. De esta forma se evita la socavación del terreno natural y se permite que la velocidad disminuya.

e. Obras Complementarias

Las obras o estructuras complementarias en una red de alcantarillado son estructuras que no siempre forman parte de una red, pero que permiten un funcionamiento adecuado de la misma. Entre ellas se encuentran las plantas de bombeo, vertedores, sifones invertidos, cruces elevados, alcantarillas pluviales y puentes.

f. Disposición final

Se le llama disposición final al destino que se le dará al agua captada por un sistema de alcantarillado. En la mayoría de los casos, las aguas se vierten a una corriente natural que pueda conducir y degradar los contaminantes del agua. En este sentido, se cuenta con la tecnología y los conocimientos necesarios para determinar el grado en que una corriente puede degradar los contaminantes e incluso, se puede determinar el número, espaciamiento y magnitud de las descargas que es capaz de soportar.

Por otra parte, la tendencia actual es tratar las aguas residuales y emplearlas como aguas tratadas o verterlas a las corrientes. También se desarrollan acciones encaminadas al uso del agua pluvial, pues pueden ser utilizadas en el riego de áreas verdes en zonas urbanas, tales como jardines, parques; o en zonas rurales en el riego de cultivos. Así, un proyecto moderno de alcantarillado pluvial puede ser compatible con el medio ambiente y ser agradable a la población según el uso que se le dé al agua pluvial. Al respecto, cabe mencionar los pequeños lagos artificiales que son construidos en parques públicos con fines ornamentales.

En Reglamento Nacional de Edificaciones (2006). Norma OS.060, indica:

3. Estudios Básicos

En los proyectos de drenaje urbano se debe ejecutar, sin carácter limitativo los siguientes estudios de:

1. Topografía.
2. Hidrología.
3. Suelos.
4. Hidráulica.
5. Impacto Ambiental.
6. Compatibilidad de uso.
7. Evaluación económica de operación y mantenimiento

1. **Topografía**

Uno de los aspectos más importantes para la realización de todo proyecto de alcantarillado pluvial, disponer la topografía del área de trabajo, porque contrastará la pauta para la elección del tipo de configuración que tendrá el sistema. Por lo que es necesario contar con planimetría y altimetría, para realizar los trazos de la red y determinar la ubicación de las estructuras e instalaciones auxiliares.

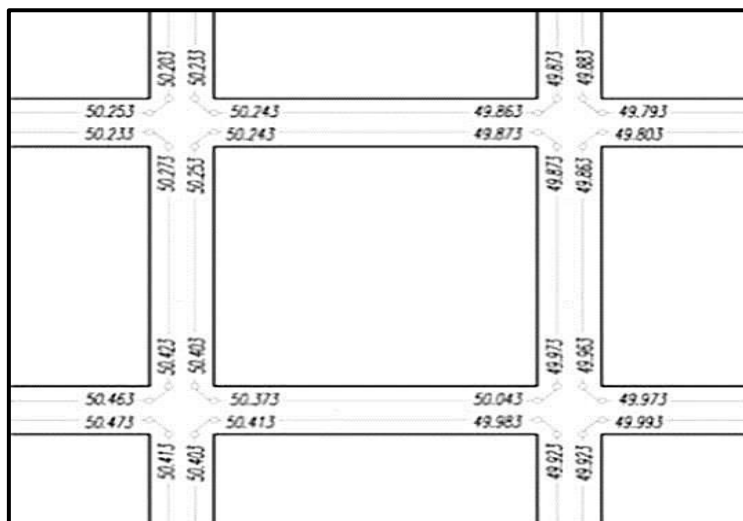
a. Planos:

Estos planos deberán ser de varios tipos, desde los integrales de ubicación general de la cuenca hasta los de detalle que permitirán el nivel de definición necesario para aportar las mejores soluciones al problema que se pretende resolver. Estos deberán incluir los levantamientos topográficos del área tal que permita la delimitación y trazado de la cuenca de aporte del sector de trabajo. Las escalas que los mismos serán variados dependiendo del tipo de trabajo que realicemos con ellos o lo que estos pretendan mostrar.

b. Levantamiento topográfico

Es necesaria una nivelación geométrica en todas las esquinas de la zona de trabajo que nos permita identificar y trazar la cuenca de aporte, conociendo además y de ser posible las cuencas vecinas. Estos datos topográficos que se deberán levantar tendrán básicamente dos estructuras diferentes, dependiendo si el área de trabajo posee o no infraestructura de pavimento. En el primer caso

será suficiente con acotar los puntos que se indican en la figura siguiente y que a criterio del profesional que realiza el levantamiento encuentre particularidades.



Gráfica N° 7. Levantamiento Topográfico sobre Pavimento (CNA, 2011)

En el caso de zonas sin pavimento el levantamiento topográfico tomará las cotas en esquinas, centros de calles, veredas y fundamentalmente deberá incluir cotas de los Umbrales de las viviendas de la zona en estudio, estas son las que condicionarán de alguna manera los niveles y cotas de los elementos que se incluirán en el proyecto.

Las escalas para este tipo de planos de proyecto son:

1. Plano General de la zona, a escala variable entre 1:500 a 1: 1000 con curvas de nivel a equidistancias entre 0.50m y 1.0 m, según sea el caso.
2. Plano del Área específica donde se proyecta la ubicación de estructuras especiales, a escala entre 1:500 a 1:250.
3. Perfil longitudinal del eje de las tuberías y/o ductos de conducción y descarga. La relación de la escala horizontal a la escala vertical de este esquema será de 10:1.
4. Se deberá contar con información topográfica del Instituto Geográfico Nacional para elaboración de planos a mayor escala de zonas urbano – rurales.

5. Esquema de las secciones de ejes de tubería a cada 25 m a una escala no mayor de 1: 100

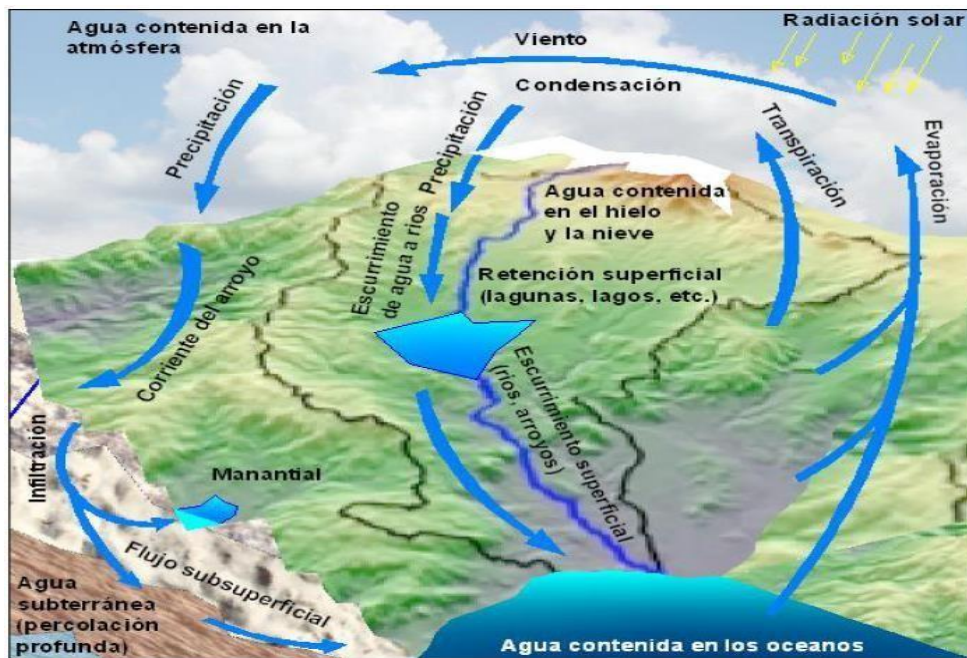
Deberá obtenerse los datos aerofotográficos existentes sobre la población que se estudie, así como la cuenca hidrográfica, de los ríos y quebradas que afectan.

1. Hidrología.

Es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades físicas y químicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos. (Máximo Villón Béjar, 2002).

También se lo considera como la rama de la Hidráulica encargada del estudio de los procesos de circulación, ocurrencia y distribución del agua sobre la superficie terrestre, así como su interacción con el medio ambiente. (CNA, 2007).

Hidrología es la ciencia geográfica que se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre. Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las masas glaciares. (MTC, 2013)



Gráfica N° 8. Ciclo Hidrológico

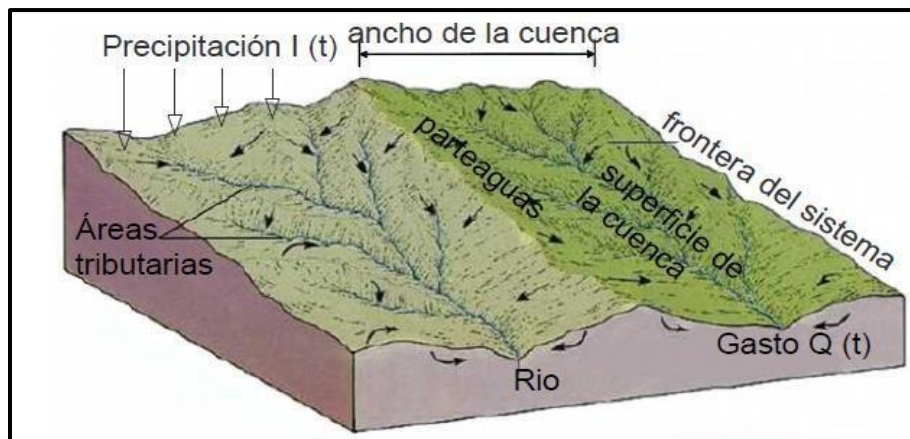
Fuente: Comisión Nacional del Agua,
2011

2. Cuenca hidrológica

Para Villón (2002), es la unidad básica de estudio de la hidrología. La cuenca hidrológica ha sido definida como el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación, se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de Agua tiene una cuenca bien definida, para cada punto de recorrido. Según Aparicio (1997), es la Zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida. Para CNA (2007), es el Área de terreno donde el agua de lluvia que cae sobre su superficie y que no se infiltra, es conducida hasta un punto de salida (cuenca abierta) o de almacenamiento (cuenca cerrada). Su tamaño depende de la ubicación del punto de salida. (CNA, 2007). La totalidad del área es drenada por una corriente o sistema interconectado de cauces, a través de una única salida (Campos, 1992).

i. Delimitación de la Cuenca

Según Villón (2002), se hace sobre un plano a curvas de nivel (Escala 1:50000), siguiendo las líneas del *divortium acuarum* (Parteaguas), la cual es una línea imaginaria, que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación, que en cada sistema de corriente fluye hacia los puntos de salida de la cuenca. Está formado por los puntos de mayor nivel topográfico y cruza las corrientes en los puntos de salida, (estación de aforo).



Gráfica N° 9. Cuenca Hidrológica (CEA, 2012)

ii. Clasificación de Cuencas

Cuenca Grande: Aquella en la que predomina las características fisiográficas de la misma (pendiente, elevación, área, cauce). Una cuenca, para fines prácticos, se considera grande cuando el área es mayor de 250 km².

Cuenca Pequeña: Aquella que responde a las lluvias de fuerte intensidad y pequeña duración y en la cual las características físicas (tipo de suelo, vegetación) son más importante que las del cauce. Se considera cuenca pequeña aquella cuya área varía desde unas pocas hectáreas hasta un límite, que para propósitos prácticos se considera 250 km².

iii. Características de Cuencas

La pendiente de la cuenca es un parámetro muy importante en el estudio de toda cuenca, tiene una relación importante y compleja con la infiltración, la escorrentía superficial, la humedad del suelo y la contribución del agua subterránea a la escorrentía. Es uno de los factores, que controla el tiempo de escurrimiento y concentración de la lluvia en los canales de drenaje, y tiene una importancia directa en relación a la magnitud de las crecidas.

Índice o factor de forma de una cuenca (F): Expresa la relación, entre el ancho promedio de la cuenca y su longitud, es decir:

$$F = \frac{\text{ancho}}{\text{longitud}} = \frac{B}{L}$$

- Si una cuenca tiene F mayor que otra, existe la mayor posibilidad de tener una tormenta intensa simultánea, sobre toda la extensión de la cuenca.
- Si la cuenca tiene F menor, tiene menos tendencia a concentrar las intensidades de lluvias, que una cuenca de igual área, pero con mayor F.

3. Precipitación

La precipitación es toda forma de humedad que, originándose en las nubes, llega hasta la superficie del suelo. (Villón, 2002). Por su parte para CNA (2007), son aquellos procesos mediante los cuales el agua cae de la atmósfera a la superficie de la tierra, en forma de lluvia (precipitación pluvial), nieve o granizo.

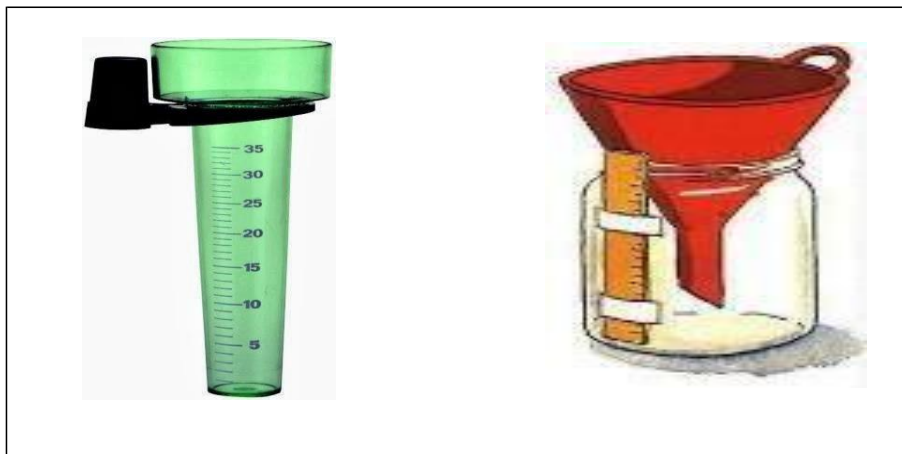
i. Medición de la Precipitación.

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 de hasta décimos de milímetros, ya que cada centímetro medido en la probeta, corresponde a un milímetro de altura de lluvia.



Gráfica N° 10. Pluviómetros

- **Pluviógrafo**

El pluviógrafo, es un instrumento, que registra 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. (Gráfico N° 11).



Gráfica N° 11. Pluviógrafo

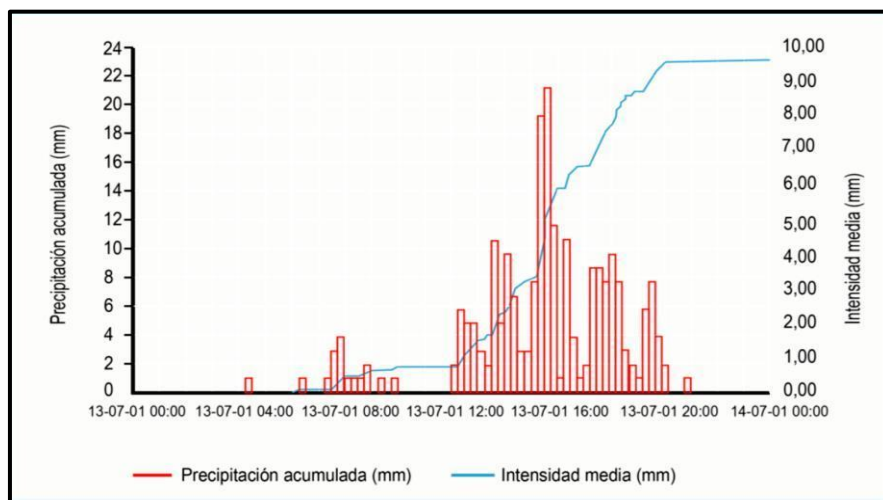
Como el papel tiene un cierto rango en cuanto a la altura de registro, una vez que la aguja llega al borde superior, automáticamente regresa al borde inferior y sigue registrando. El gráfico resultante recibe el nombre de pluviograma.

ii. Tormentas

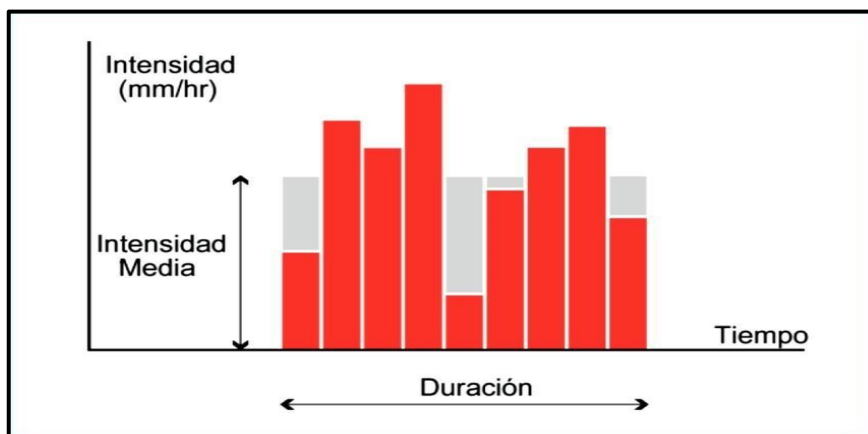
Una tormenta es un periodo de tiempo continuo con precipitación producido por una situación meteorológica favorable, que se puede representar por un conjunto de intervalos de lluvia. El intervalo de tiempo sin lluvia que separa una tormenta de otra es un valor que permite asegurar la independencia estadística de dos tormentas sucesivas. Se han realizado numerosos estudios estadísticos de registros continuos de precipitación para determinar la longitud del tiempo entre tormentas (TET), que hace que las características de ellas sean estadísticamente independientes, según los cuales este valor puede variar entre

6 y 24 horas, de manera que típicamente se supone que lapsos del orden de 12 horas sin lluvia determinan eventos diferentes. Las características principales de este episodio, o evento de precipitación, desde la perspectiva de usar la información para diseñar sistemas de drenaje urbano, son su duración, magnitud total, variación de la intensidad en el tiempo y variación de la lluvia en el espacio. En un registro de precipitaciones en el tiempo una tormenta puede observarse ya sea con un gráfico de intensidad para cada intervalo de tiempo, o de precipitación acumulada en función del tiempo, como se aprecia en el Gráfico N° 012.

012. En términos abstractos las propiedades de una tormenta pueden observarse con un esquema como el que se indica en el gráfico N° 013 que se conoce como hietograma.



Gráfica N° 12. Registro de una tormenta mediante la precipitación en intervalos regulares, hietograma, o con la precipitación acumulada en función del tiempo. (CNA, 2011)



Gráfica N° 13. Hietograma de Tormenta (CNA, 2007)

Duración

Es el total de intervalos de lluvia. Es una de las principales y más evidentes propiedades de las tormentas es la duración. Su importancia es evidente ya que, la intensidad media de la tormenta decrece con la duración y el área aportante de la cuenca crece al aumentar la duración de la tormenta. Normalmente se mide en horas o minutos.

Magnitud

Corresponde al total de agua caída durante el temporal, o el volumen de precipitación acumulado al final de la tormenta. Medida en un pluviómetro corresponde a un valor puntual, pero sobre un área más extensa la magnitud de la tormenta se ve enormemente influenciado por la variación temporal y espacial que presenta la intensidad de la lluvia. Se mide en mm.

Intensidad

La magnitud dividida por la duración corresponde a la intensidad media de la tormenta, medida en mm/hora. Es difícil definir lo que se entiende por intensidad representativa, ya que se puede hablar de intensidades máximas, medias, u otros valores que la representen.

Hietograma de la Tormenta

La distribución en el tiempo de la lluvia total caída durante un temporal es, sin lugar a dudas, un factor primordial en la determinación del escurrimiento de respuesta de la cuenca y, en consecuencia, debe ser considerado al caracterizar una tormenta. Un gráfico, o una tabla de datos, que muestra la precipitación o la intensidad de la lluvia en cada intervalo en función del tiempo se conocen como hietograma.

Variación Espacial

A nivel urbano, para cuencas pequeñas de áreas menores a una centena de hectáreas, se puede considerar una distribución espacial uniforme de la precipitación. Esto no

elimina la necesidad de tener que estimar los valores de la precipitación en esa zona en la cual muchas veces no se dispone de datos. Para el caso de cuencas de mayor tamaño es necesario establecer una distribución espacial en base a algún modelo. Para el caso de cuencas grandes, que involucran áreas de diferentes elevaciones, es posible suponer una variación espacial definida con una relación entre precipitación y altura. Una consideración adicional en torno a este punto, particularmente compleja y difícil de cuantificar, es la incidencia del problema nivel. Algunas tormentas ocurren como lluvias en las partes bajas de la cuenca mientras se deposita como nieve en las zonas altas. Este hecho complica el análisis de la variación espacial y es sumamente difícil de abordar y resolver.

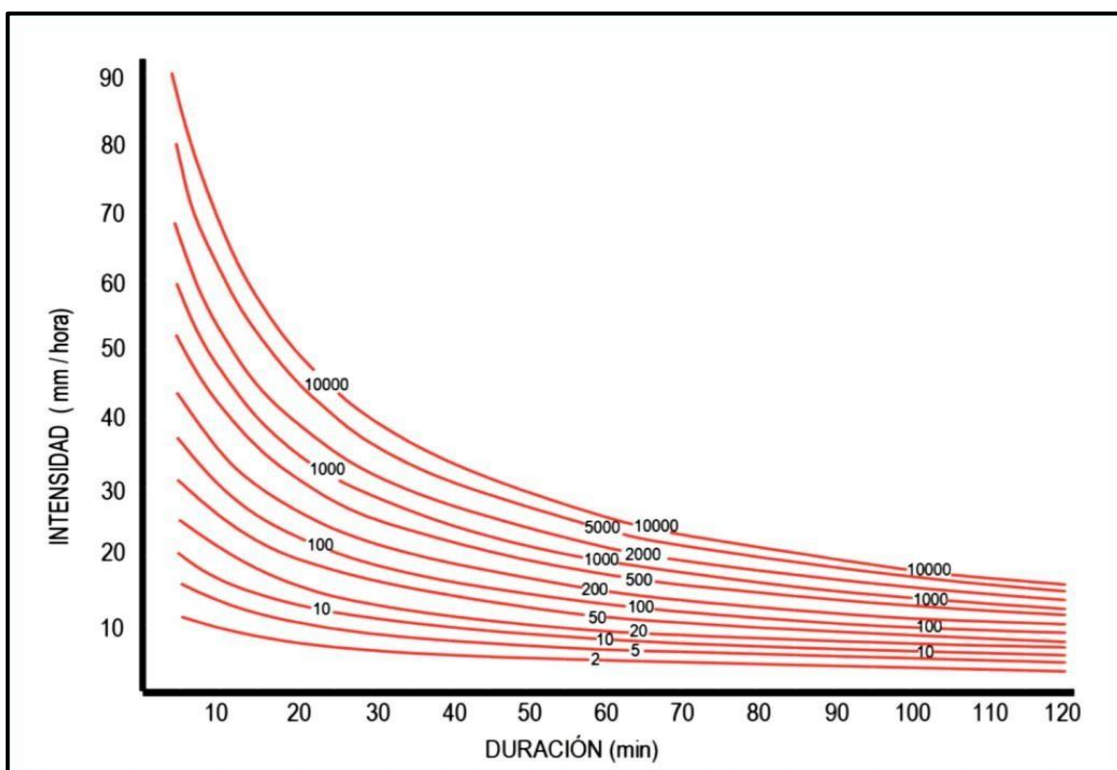
Probabilidad de Ocurrencia

La probabilidad de ocurrencia de una determinada tormenta está relacionada con la frecuencia con que se observa que ha ocurrido en un registro dado. Pero debido a que una tormenta presenta diferentes características, se trata de estimar la probabilidad de un fenómeno multivariado. Debido a ello se acostumbra fijar la duración y encontrar, para esa duración, la probabilidad de que las precipitaciones superen una cantidad determinada. Así por ejemplo se estima la probabilidad de ocurrencia de lluvias de 24 horas en un año cualquiera. Una extensión para otras duraciones se presenta en las denominadas relaciones Intensidad, Duración, Frecuencia, en las cuales este análisis se hace para lluvias de varias duraciones. Este análisis en general es puntual y además no considera las variaciones de intensidad que puede tener la tormenta, sino que considera solo la intensidad promedio, o la precipitación total dividida por la duración. Así se habla también de relaciones Precipitación, Duración, Frecuencia.

iii. Relaciones Intensidad, Duración, Frecuencia (IDF)

Una manera de resumir y caracterizar el comportamiento de las precipitaciones es mediante las relaciones entre sus propiedades, en particular entre Duración, Intensidad y Frecuencia. Estas relaciones además son muy útiles para ser usadas en el diseño hidráulico de las obras de drenaje urbano. Estas relaciones presentan la

variación de la intensidad de la lluvia de distintas duraciones, asociadas a diferentes probabilidades de ocurrencia y son útiles para estimar indirectamente el escurrimiento proveniente de cuencas pequeñas esencialmente impermeables, en función de la lluvia caída. Estas curvas tienen usualmente una forma de tipo exponencial, donde la intensidad, para una misma frecuencia, disminuye a medida que aumenta la duración de la precipitación. Es corriente incorporar en el mismo gráfico las curvas asociadas a diferentes frecuencias, en forma paramétrica, para obtener la familia de curvas de un lugar en un mismo gráfico. Un ejemplo de ellas se muestra en el Gráfico N° 014:



Gráfica N° 14. Curvas IDF.

Fuente: Manual de Drenaje Urbano, Chile

4. Suelos

Se deberá efectuar el estudio de suelos correspondiente, a fin de precisar las características del terreno a lo largo del eje de los ductos de drenaje. Se realizarán

calicatas cada 100 m. como mínimo y cada 500 m. como máximo. El informe del estudio de suelos deberá contener:

1. Información previa: antecedentes de la calidad del suelo.
2. Exploración decampo: descripción de los ensayos efectuados.
3. Ensayos de laboratorio
4. Perfil del Suelo: Descripción, de acuerdo al detalle indicado en la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, de los diferentes estratos que constituyen el terreno analizado.
5. Profundidad de la Napa Freática.
6. Análisis físico - químico del suelo.

5. Hidráulica

La eficiencia del funcionamiento hidráulico de una red de alcantarillado para conducir ya sea aguas residuales, pluviales o ambas, depende de sus características geométricas y físicas.

Mediante el empleo de algunos de los principios de la Hidráulica, se analizan y dimensionan desde estructuras sencillas tales como bocas de tormenta hasta otras más complicadas como son las redes de tuberías y de canales.

Los conceptos básicos de Hidráulica, útiles para el diseño y revisión de una red de alcantarillado abarcan entre otros a los siguientes: tipos de flujo, ecuaciones fundamentales de conservación de masa (o de continuidad), cantidad de movimiento y energía, conceptos de energía específica, pérdidas de carga por fricción y locales, perfiles hidráulicos, salto hidráulico, estructuras hidráulicas especiales y métodos de tránsito de avenidas.

6. Impacto Ambiental.

Todo proyecto de Drenaje Pluvial Urbano deberá contar con una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). La presentación de la EIA deberá seguir las normas establecidas por el BID (Banco Interamericano de Desarrollo).

Sin carácter limitativo se deben considerar los siguientes puntos:

Los problemas ambientales del área.

Los problemas jurídicos e institucionales en lo referente a las leyes, normas, procedimientos de control y organismos reguladores.

Los problemas que pudieran derivarse de la descarga del emisor en el cuerpo receptor.

Los problemas que pudieran derivarse de la vulnerabilidad de los sistemas ante una situación de catástrofe o de emergencias.

La ubicación en zona de riesgo sísmico y las estructuras e instalaciones expuestas a ese riesgo. Impedir la acumulación del agua por más de un día, evitando la proliferación de vectores transmisores de enfermedades.

Evitar el uso de sistemas de evacuación combinados, por la posible saturación de las tuberías de aguas servidas y la afloración de estas en la superficie o en las cunetas de drenaje, con la consecuente contaminación y proliferación de enfermedades.

La evaluación económica social del proyecto en términos cuantitativos y cualitativos.

El proyecto debe considerar los aspectos de seguridad para la circulación de los usuarios (circulación de personas y vehículos, Etc.) a fin de evitar accidentes.

Se debe compatibilizar la construcción del sistema de drenaje pluvial urbano con la construcción de las edificaciones (materiales, inadecuación en ciertas zonas por razones estáticas y paisajistas, niveles y arquitectura).

7. Compatibilidad de uso.

Todo proyecto de drenaje urbano, deberá contar con el inventario de obras de las compañías de servicio de:

1. Telefonía y cable.
2. Energía Eléctrica.
3. Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas.
4. Gas

Asimismo, deberá contar con la información técnica de los municipios sobre:

5. Tipo de pista, anchos, espesores de los pavimentos.
6. Retiros Municipales

La información obtenida en los puntos anteriores evitará el uso indebido de áreas con derechos adquiridos, que en el caso de su utilización podría ocasionar paralizaciones y sobrecosto.

En los nuevos proyectos de desarrollo urbano o conjuntos habitacionales se debe exigir que los nuevos sistemas de drenaje no aporten más caudal que el existente. En caso de que se superen los actuales caudales de escorrentía superficial, el Projectista deberá buscar sistemas de lagunas de retención para almacenar el agua en exceso, producida por los cambios en el terreno debido a la construcción de nuevas edificaciones.

8. Operación y Mantenimiento

8.1. Operación

Según Jaramillo (2011), Todo sistema de drenaje para que opere de manera eficiente debe contar con una política de operación, la cual debe estar acorde con el diseño

del sistema para que el funcionamiento sea el adecuado y evitar daños tanto en la red como reducir las molestias a los usuarios.

Dentro de las políticas de operación del sistema deben estar contemplados programas de mantenimiento preventivo esto con el propósito de lograr que el sistema funcione de manera óptima. Se tratará que las tuberías de la red trabajen a superficie libre; sin embargo, cuando se presenten lluvias mayores a la que corresponde el periodo de diseño es de esperarse que trabajen a presión y como correspondencia se produzcan inundaciones en la zona, por ellos se debe contar con las medidas necesarias para aminorar los daños y molestias que se ocasionan.

Medidas de Conservación y Limpieza

Todo sistema de drenaje debe contar con un mantenimiento en menor o mayor grado, esto con el propósito de que el sistema funcione adecuadamente y se eviten anomalías en la época de lluvias. Además, ellos ayudan a prolongar la vida útil del sistema.

Esta actividad debe prolongarse para llevarse a cabo en la época de estiaje, que es cuando los sistemas conducen caudales pequeños y es posible revisarlos con relativa facilidad, así como detectar los daños. En este periodo es de esperarse que se tenga la presencia de sedimentos en el sistema debido a que las velocidades son bajas y no es posible que ellos sean arrastrados. (Jaramillo, 2011).

8.2. Mantenimiento

Según Jaramillo (2011), las tecnologías usadas actualmente para el mantenimiento de los sistemas de drenaje pluvial se resumen como sigue:

1. Inspección periódica: visualmente, equipos de video
2. Mantenimiento preventivo: lavados, limpieza de alta presión, utilización de varillas, utilización de palas o rastrillos.
3. Mantenimiento de emergencia: limpieza a alta presión, varillas desenraizadoras o cortadoras, utilización de palas o rastrillos

El mantenimiento de los sistemas de drenaje, es un aspecto al que generalmente se le atribuye menor importancia de la que se merece, y en la mayoría de los casos, es un compromiso que se descuida y muchas veces se olvida por completo. Lamentablemente es frecuente constatar el deplorable estado de funcionamiento y conservación de obras de drenaje, en las que se han invertido cuantiosos recursos, situación inaceptable desde todo punto de vista.

Por lo anterior, es necesario insistir en la importancia del mantenimiento de las obras de drenaje, de tal manera que sean asumidas como una obligación ineludible, que debe ser cumplida permanentemente por los usuarios.

Existen dos objetivos de gran importancia que se persiguen con el mantenimiento de las obras de drenaje. Por una parte, un adecuado mantenimiento asegura la permanencia de las propiedades hidráulicas del sistema, es decir, permite que las obras funcionen adecuadamente descargando los caudales, para las que fueron diseñados. (Villón, 2006)

9.2.1. Mantenimiento manual

Según Luis Jaramillo (2011) “El mantenimiento manual se puede hacer por medio de procedimientos manuales, los cuales consisten en el retiro de la basura o sedimento mediante los dispositivos como son, por ejemplo, cepillos, varillas o palas que se arrastran en el interior de la tubería en forma manual. Este procedimiento se lo debe hacer únicamente en tiempo de estiaje, para evitar accidentes provocados por las crecientes repentinas de gran intensidad”.

2.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Los siguientes términos han sido extraídos del Reglamento Nacional de Edificaciones aprobado por Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, así como de textos de Hidrología.

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

Alcantarillado Pluvial: Conjunto de alcantarillas que transportan aguas de lluvia.

Canal: Conducto abierto o cerrado que transporta agua de lluvia.

Capacidad Hidráulica: Capacidad que tiene una estructura hidráulica para transportar un caudal de agua en función de la altura máxima de agua permitida. Esta altura viene dada por Norma y junto a otros parámetros determinan las dimensiones finales de las estructuras en estudio y su capacidad funcional.

Cauce: Lecho de los ríos o arroyo. Conducto descubierto o acequia por donde corren las aguas de lluvia para riego u otros usos.

Coefficiente de escurrimiento: Al elegir el coeficiente de escurrimiento se debe tener en cuenta que depende de las características y condiciones del suelo, la humedad antecedente, el grado de compactación, la porosidad, la vegetación, la pendiente y el almacenamiento por alguna depresión topográfica, así como la intensidad de la lluvia. Se debe realizar un promedio del coeficiente de escurrimiento de las áreas a drenar como jardines, campos, techos y calles.

Caudal: Es la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, río, canal y otros) por unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. Menos frecuentemente, se identifica con el flujo másico o masa que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.

Cuneta: Es una zanja o canal que se abre a los lados de las vías terrestres de comunicación (caminos, carreteras, autovías ...) y que, debido a su menor nivel, recibe las aguas pluviales y las conduce hacia un lugar que no provoquen daños o inundaciones.

Drenaje: Retirar del terreno el exceso de agua no utilizable

Drenaje Urbano: Drenaje de poblados y ciudades siguiendo criterios urbanísticos.

Drenaje Urbano Mayor: Sistema de drenaje pluvial que evacua caudales que se presentan con poca frecuencia y que además de utilizar el sistema de drenaje menor (alcantarillado pluvial), utiliza las pistas delimitadas por los sardineles de las veredas, como canales de evacuación.

Drenaje Urbano Menor: Sistema de alcantarillado pluvial que evacua caudales que se presentan con una frecuencia de 2 a 10 años.

Duración de lluvia: Es el intervalo de tiempo que media entre el principio y el final de la lluvia y se expresa en minutos.

Escorrentía: Parte de la precipitación que fluye por la superficie del terreno o por debajo de éste. En Hidrología, la escorrentía hace referencia a la lámina de agua que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje, es decir, la altura en milímetros del agua de lluvia escurrida y extendida. Normalmente se considera como la precipitación menos la evapotranspiración real y la infiltración del sistema suelo.

Escurrimiento Superficial: Fenómeno que ocurre cuando el agua entre en el canal o estructura de captación luego de haber recorrido la superficie del suelo en ruta hacia el canal. El escurrimiento va siempre en retraso con relación a la lluvia que lo produce, dependiendo este retraso de las características del área drenable, es decir, el escurrimiento es un componente residual de la lluvia.

Estancamiento: Exceso de agua acumulada en la superficie.

Estructura de Captación: Estructura creada para la recolección de aguas de lluvia que drenan a través de las calles.

Filtración: Movimiento y paso de agua alrededor de estructuras.

Frecuencia de lluvias: Es el número de veces que se repite una precipitación de intensidad dada en un periodo de tiempo determinado, es decir el grado de ocurrencia de una lluvia.

Flujo Uniforme: Flujo en equilibrio dinámico, es aquel en que la altura del agua es la misma a lo largo del conducto y por tanto la pendiente de la superficie del agua es igual a la pendiente del fondo del conducto.

Gasto: Gasto o caudal es el volumen de agua que pasa por una sección dada de un canal en un tiempo dado, esto indica que el gasto tiene dimensión de unidades de volumen sobre unidades de tiempo.

Gasto de Diseño: Es el evento o caudal máximo de escurrimiento que ocurre en una zona en un periodo de retorno establecido, el cual corresponde a la cantidad de agua que debe ser evacuada.

Hidrograma: Gráfico que muestra la variación en el tiempo de alguna información hidrológica del nivel de agua, caudal, carga de sedimentos, entre otros.

Hidrograma Unitario: Hidrograma resultante de una lluvia efectiva unitaria (1cm), de intensidad constante, distribución espacial homogénea y una duración determinada.

Hietograma: Distribución temporal de la lluvia usualmente expresada en forma gráfica. Es una forma gráfica de representar la lluvia incremental, donde en el eje de las abscisas se anota el tiempo y en el eje de las ordenadas la intensidad de lluvia. Se presenta como un diagrama de barras.

Infiltración: Es el proceso individual que resta la mayor cantidad de agua de lluvia al escurrimiento inmediato.

Intensidad de lluvia: Es el caudal de la precipitación pluvial en una superficie por unidad de tiempo. Se mide en milímetros por hora (mm/hora) y también en litros por segundo por hectárea (l/s/ha).

Método Racional: Este método asume que la máxima tasa de escurrimiento en una cuenca ocurre cuando toda el área está contribuyendo, y que esta tasa de escurrimiento es igual a un porcentaje “C” de la tasa promedio de la lluvia.

Periodo de retorno de diseño: Periodo de retorno de un evento con una magnitud dada es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada. Este periodo está asociado con las características de protección e importancia del área de estudio; y, se determina de acuerdo con la importancia de las áreas y con la severidad de los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones

periódicas puedan ocasionar a los habitantes, tránsito vehicular, comercio, industria y otras actividades humanas.

Precipitación: Fenómeno atmosférico que consiste en el aporte de agua a la tierra en forma de lluvia, llovizna, nieve o granizo.

El promedio para el C.P. San Francisco es de 1,381.50 milímetros al año y ocurre principalmente en los meses de setiembre a febrero.

Precipitación Efectiva: Es la precipitación que no se retiene en la superficie terrestre y tampoco se infiltra en el suelo.

Sumideros: Estructuras destinadas a la captación de las aguas de lluvia, ubicadas debajo de la acera o en calzadas, localizados generalmente antes de las esquinas con el objeto de interceptar las aguas antes de la zona de tránsito de los peatones. Generalmente están conectados a los buzones de inspección.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Materiales

El área de estudio, “Centro Poblado San Francisco”, tiene una extensión de 768 085,70 Has, delimitada entre las coordenadas UTM del Sistema WGS84 siguientes: latitud sur $5^{\circ}46'41.30''$, latitud oeste $77^{\circ}19'02.28''$; altitud 895 msnm; ubicada en la región septentrional de la Selva Alta del Perú, comprensión de la provincia de Rioja, departamento de San Martín.

Según el INEI - censo 2007-, la localidad de San Francisco cuenta con 1165 habitantes.

La infraestructura con la que cuenta el Centro Poblado de San Francisco se indica a continuación: centro de salud, colegio inicial, primaria y secundaria; y, en cuanto a los servicios básicos cuenta con agua sin potabilizar y luz eléctrica, no cuenta con desagüe.

Figura 01. Mapa Político del Distrito de Awajun

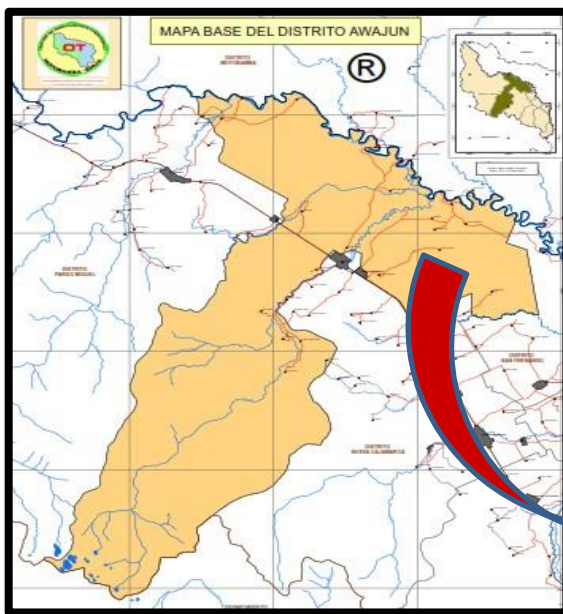
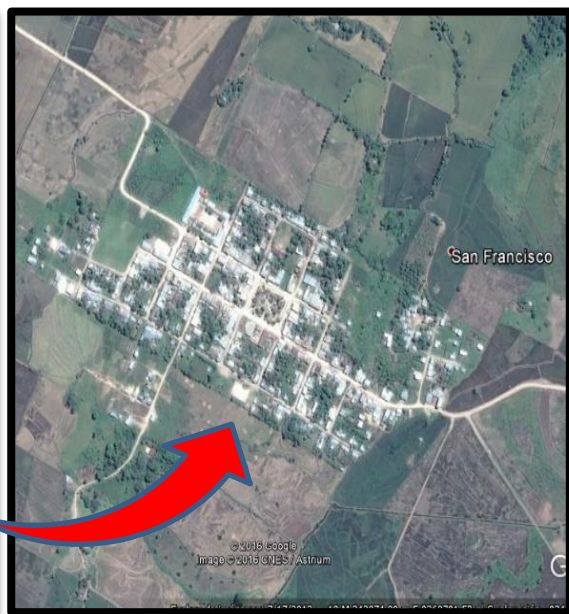


Figura 02. Centro Poblado San Francisco



3.2. Aspecto Metodológico

3.2.1 Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva, porque trata de describir las variables existentes. Tal y como se encuentran en la realidad objetiva.

3.2.2 Diseño de la Investigación

La investigación pertenece al diseño descriptivo.

Esquema

M O

Dónde:

M = Muestra que representa con quien o en quien se realiza el estudio.

O = Información relevante de Interés recogidas de la muestra.

3.2.3 Población y Muestra

Población. Todos los Jirones que conforman el C.P. San Francisco en el distrito de Awajun, provincia de Rioja.

Muestra. Jr. Alfonso Ugarte, Jr. Francisco Pizarro, Jr. San Martin y Bolognesi.

3.2.4 Técnicas, Instrumentos y Procedimientos de Recolección de Datos.

3.2.4.1 Técnicas:

La técnica que se empleara en la recolección de los datos es la observación de fotografías e imágenes satelitales de Google Earth, el levantamiento topográfico realizado con estación total y estudio de Mecánica de Suelos.

3.2.4.2 Instrumentos:

La guía de Observación.

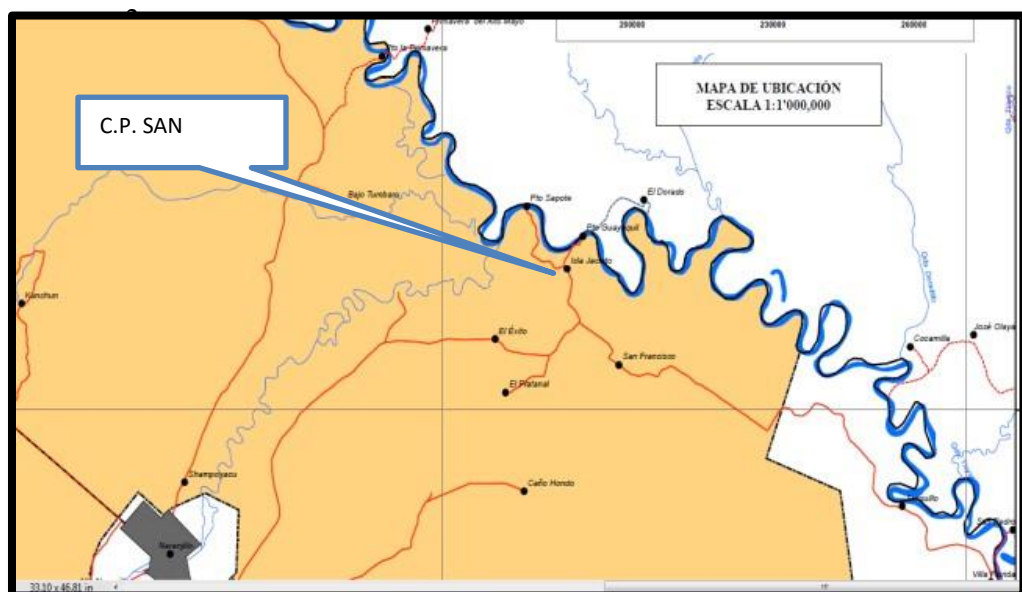
3.2.4.3 Procedimientos del proceso de elaboración y sustentación del Informe Final

1. Se implementó el trabajo de investigación con los materiales mínimos necesarios.
2. Se elaboró el instrumento de recolección de datos.
3. Se recogió la información de campo.
4. Procesamiento de la información.
5. Análisis e interpretación de la información.
6. Elaboración del informe.
7. Presentación del informe.
8. Sustentación del informe.

3.2.4.4 Recolección de Datos

Información obtenida de mapas regionales y fotografías satelitales

1. Mapa de Ubicación del Proyecto





Información obtenida de la Dirección Regional de Agricultura de la Región San Martín

2. Vías de Acceso

La principal vía de acceso a San Francisco, es la carretera Fernando Belaúnde Terry (Ex Carretera Marginal de la Selva), la cual se encuentra asfaltada y en buenas condiciones para el tránsito. Esta carretera inicia en la ciudad de Chiclayo, cruza las cordilleras Occidental y Oriental, llega al valle del Alto Mayo, y luego a

través de Moyobamba, Tarapoto, Tingo María, Cerro de Pasco se une con la Carretera Central. En Tarapoto parte la carretera a Yurimaguas con acceso fluvial hacia Iquitos y Brasil. El tiempo de viaje aproximado entre Chiclayo y San Francisco es de 10.30 horas y de 6 entre San Francisco y Yurimaguas.

El acceso por vía aérea es por intermedio del Aeropuerto de la Ciudad de Tarapoto, a través de las líneas aéreas nacionales, para luego proseguir un recorrido aproximado de 180 Km., por vía terrestre desde Tarapoto hasta el centro poblado San Francisco. El Tiempo de viaje en avión Lima – Tarapoto es de una hora y media; en auto o buses interprovinciales de Tarapoto – San Francisco son aproximadamente 3 horas.

3. Aspectos Generales de la Zona de Estudio

En el centro poblado San Francisco la oferta de servicios educativos comprende los niveles de inicial, primaria y secundaria.

En lo referente a salud existe oferta de servicio estatal y un Centro de salud que tiene a la ciudad de Rioja como el centro referencial para servicios de mediana complejidad.

La población económicamente activa del centro poblado San Francisco desarrolla las siguientes actividades económicas:

1. 60% a la agricultura, ganadería, caza y silvicultura.
2. 3.0% a industria manufactureras.
3. 3.0% a la construcción.
4. 15.0% a la comercialización de bienes y servicios.
5. 2.0% a Servicios sociales y de salud.
6. 2.0% a la Administración pública y defensa.
7. 8.0% a labores de enseñanza.

8. El porcentaje restante a la realización de trabajos calificados y no calificados.

Los productos agrícolas son destinados al autoconsumo y a la comercialización dentro y fuera del centro poblado.

Los principales productos comercializados son: productos agropecuarios, productos de pan llevar, vestidos, venta de alimentos y bebidas.

Dado los niveles socio económico de la población se ha determinado el ingreso promedio de las familias al mes de alrededor de 600 nuevos soles.

4. Aspectos Climáticos

Los datos climatológicos de la zona de estudio han sido tomados de los registros observados en la estación climatológica de Naranjillo, ubicada en Latitud: 05° 50', Longitud: 77° 23' y en la cota 1090 m.s.n.m.

La temperatura media anual es de 22.80° C, que varía a lo largo del año entre 20.8° C y 24.0° C.

Las láminas de precipitación varían entre 75.4 mm hasta 225.60 mm donde se notan dos épocas de lluvias, la primera comprendida entre los meses de septiembre a diciembre, registrándose un promedio mensual de 138.70 mm y la segunda del mes febrero al mes de abril, con un promedio mensual de 172.20 mm. La humedad relativa oscila entre 87% en mayo, hasta 85% en el mes de octubre, con un promedio anual de 83.7%. La evaporación media anual observada es de 627.30 mm hasta 94.4 mm en los meses de mayo y agosto. (datos tomados de SENAMHI ESTACION: CO. "NARANJILLO")

La altitud del área en estudio se encuentra a aproximadamente 895 m.s.n.m.

5. Información tomada en campo.

5.1. Aspectos geológicos y de suelos

A fin de explicar la geológica en el área en estudio, se realizó en estudio de mecánica de suelos de 02 calicatas de 1.50 m de profundidad.

Geomorfología.

La interacción de los procesos dinámicos con la estructura geológica y la litología controlan el desarrollo morfológico en la región y nos permiten interpretar el origen de las formas y su desarrollo futuro. Las principales unidades geomorfológicas son las montañas longitudinales, depresiones estructurales, laderas montañosas, colinas alargadas, lomadas, llanura aluvial, valles y terrazas.

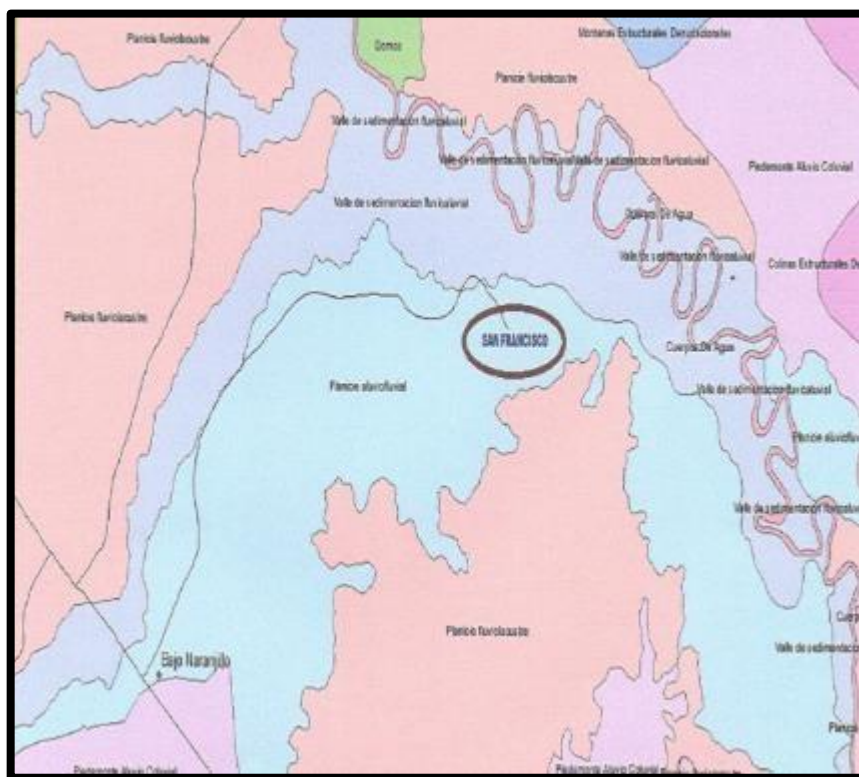
Las montañas longitudinales constituidas de rocas sedimentarias plegadas en anticlinales y falladas que alcanzan alturas superiores a 2,000 msnm; entre estas se encuentran valles. A partir de estos "altos" se originan caídas de agua "cataratas". Estas geoformas están sometidas a una constante erosión. En la región se distingue una meseta estructural disectada por ríos, constituida por rocas sedimentarias del grupo Oriente con menor buzamiento a una altura de 1,000 msnm.

Las depresiones entre las montañas de origen estructural, corresponden a pliegues sinclinales con litologías suaves. En esta zona ocurren colinas alargadas y disectadas, así como lomadas; éstas están constituidas predominantemente de rocas arenosas y lutáceas del Cenozoico (capas rojas), fácilmente erosionables dando lugar a relieves accidentados. La llanura, caracterizada por una superficie subhorizontal donde discurren los ríos, con sus características terrazas y depósitos aluviales. Es una zona de acumulación constante

Los valles son de tipos variados según su estado de evolución controlado por la estructura geológica y la litología que cortan. Los ríos que bajan de los Andes forman valles encañonados, al alcanzar la llanura amazónica presentan cursos

sinuosos, divagantes típicamente meandriformes que caracterizan zonas de poca pendiente.

Las terrazas constituyen lugares de acumulación y erosión que ocurren en los valles con llanuras aluviales extensas. Son áreas levantadas por encuna de los 100 msnm.

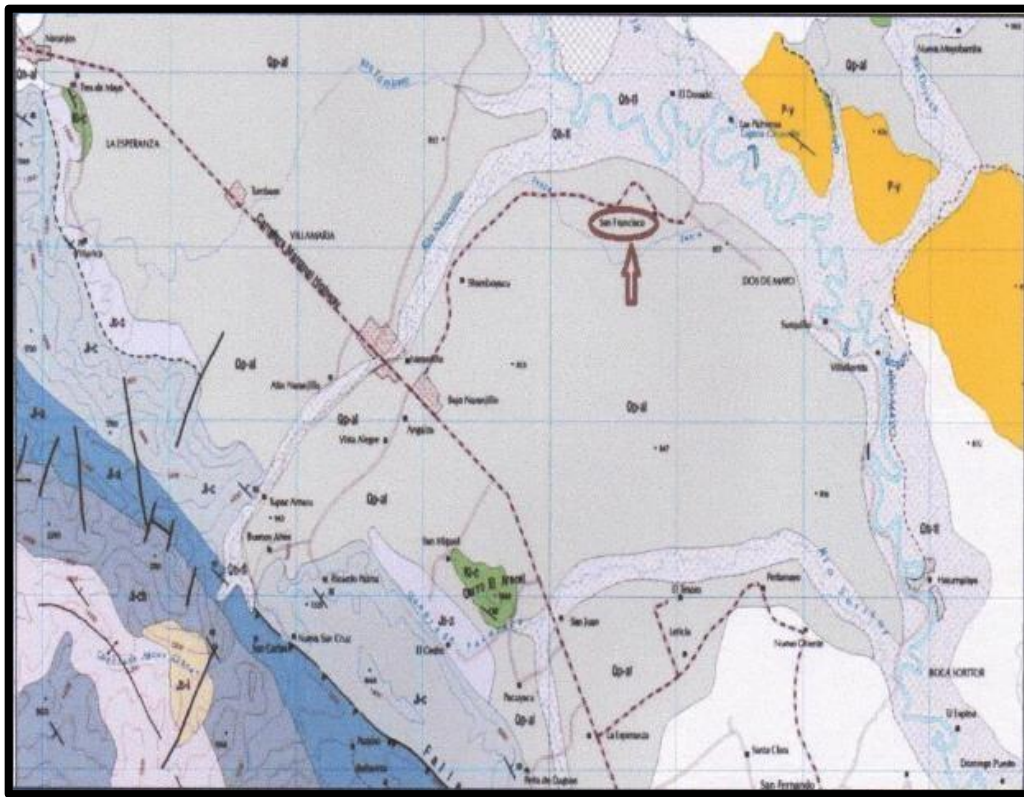


Gráfica N° 15. MAPA GEOMORFOLÓGICO

Geología.

En el Departamento de San Martín afloran variadas litologías predominando las sedimentarias; el 20 % corresponden a rocas metamórficas e intrusivas del Proterozoico. Las unidades mesozoicas cubren aproximadamente el 30% del área y el resto (más del 40%) a rocas del Cenozoico. Los depósitos cuaternarios abarcan 10% del área.

Geológicamente la zona referente al estudio pertenece al Eratema Cenozoica, Sistema Cuaternario, Serie Pleistocena, y a la Unidad Litoestratigráfica de Depósitos Aluviales subrecientes (Qp-al), el proyecto se encuentra ubicado en la cuadrícula de la Carta Geológica Nacional de Nueva Cajamarca (12-i) (INGEMMET), los mismos que están constituidos principalmente por las siguientes secuencias sedimentarias.



Gráfica N° 16. MAPA GEOLÓGICO

Geodinámica.

En el área del proyecto no habrá posibilidad de que se presenten fenómenos naturales como huaycos, aluviones puesto que se encuentran en una zona de topografía plana a ondulada.

La influencia de fenómenos naturales en el área de estudio presenta riesgo de moderada consideración en el caso de aspectos sísmicos. La sismicidad histórica en el área muestra que se han producido movimientos sísmicos con intensidades de hasta VI grados en la escala de Mercalli Modificada, producto de la actividad sísmica de la zona de subducción de la convergencia de placas tectónicas.

No se han detectado la presencia de problemas de geodinámica externa (levantamientos, hundimientos), que pongan en peligro la ejecución del proyecto.

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, Normas Técnicas de Edificación E-

30; Diseño Sismo - resistente, la zona de estudios se encuentra enmarcado en la "Zona 2, de Sismicidad Media", donde se esperan la ocurrencia de sismos de V a VIII MM.

Suelos.

Los suelos en zonas de colinas estructurales denudacionales son estratificados, sin desarrollo genético, profundos a moderadamente profundos el drenaje natural va de bueno a muy pobre; fertilidad natural en las terrazas bajas de buen drenaje. La aptitud potencial de estos suelos es para cultivo en limpio, cultivo permanente, pastos y de protección en zonas de mal drenaje. (IIAP-GORESAM, 2005).

En cuanto a su Capacidad de Uso Mayor en el área de estudio, se dedican a la construcción de viviendas. En sus alrededores las tierras son aptas para la producción forestal de calidad agrícola media con limitaciones por pendiente y suelo, asociados con tierras aptas para cultivo permanente de calidad agrícola baja con limitaciones también de pendiente y suelo.

Napa Freática

Si se encontró napa freática en las excavaciones realizadas a una profundidad promedio de 1.0m del proyecto, como también existe alta humedad producto de las lluvias típicas de la zona.

Clasificación de suelos.

En base a la información obtenida durante el trabajo de campo los resultados de laboratorios se efectuó la clasificación:

| CALICATA N° | C - 1 | | | C - 2 | | |
|---------------------------|---|-------------|----------------------------|--|---------------------------|-------------|
| | JR. BOLOGNESI / JR. RIOJA Y JR. AMAZONAS. | | | JR. BOLOGNESI / JR. CHOTA Y JR. JAEN (ALCANT.) | | |
| Muestra | M - 01 | M - 02 | M - 03 | M - 01 | M - 02 | M - 03 |
| Profundidad (m) | 0.00 - 0.40 | 0.40 - 0.80 | 0.80 - 1.50 | 0.00 - 0.20 | 0.20 - 0.80 | 0.80 - 1.50 |
| % gravas | 61.71 | 0.00 | 6.95 | 64.93 | 0.00 | 3.53 |
| % arenas | 14.97 | 39.93 | 55.29 | 15.91 | 37.24 | 49.65 |
| % finos | 23.33 | 60.07 | 37.75 | 19.16 | 62.76 | 46.82 |
| Límite Líquido (%) | NP | NP | 33 | NP | NP | 36 |
| Límite Plástico (%) | NP | NP | 21 | NP | NP | 19 |
| Índice de Plasticidad (%) | NP | NP | 12 | NP | NP | 17 |
| % Menor al Tamiz N° 4 | 38.29 | 100.00 | 93.05 | 35.07 | 100.00 | 96.47 |
| % Menor al Tamiz N° 10 | 34.83 | 99.62 | 91.66 | 31.46 | 99.48 | 91.76 |
| % Menor al Tamiz N° 40 | 31.02 | 91.99 | 87.03 | 25.39 | 91.21 | 79.06 |
| % Menor al Tamiz N° 200 | 23.33 | 60.07 | 37.75 | 19.16 | 62.76 | 46.82 |
| Clasificac. SUCS | GM | ML | SC | GM | ML | SC |
| Clasificac. AASHTO | A 1 - b (0) | A - 4 (4) | A - 6 (0) | A 1 - b (0) | A - 4 (4) | A - 6 (3) |
| Humedad (%) | 11.50 | 16.30 | 24.20 | 7.26 | 32.15 | 40.80 |
| CBR al 100% | — | — | 0.1":16.78 / 0.2":20.66 | — | 0.1":8.45 / 0.2":15.52 | — |
| CBR al 95% | — | — | 0.1":10.32 / 0.2":14.43 | — | 0.1":5.15 / 0.2":10.05 | — |
| Napa Freática (m) | Filtración de agua a 1.00 m. de profund. | | | Filtración de agua a 0.40 m. de profund. | | |

Fuente: (IIAP-GORESAM, 2005).

Perfil Estratigráfico

Los perfiles geológicos y la determinación de las propiedades de los estratos se han determinado de acuerdo a la muestra obtenidas según los ensayos de Mecánica de Suelos.

| Nº Orden | Obra Proyectada | Calicata | Características | Tipo De Obra | Tipo de suelo |
|----------|--|----------|---|--------------|-----------------|
| 01 | Instalación del Sistema de Drenaje Pluvial y Veredas del Centro Poblado San Francisco. | C-01 | <p>Muestra N° 01.- Ubicación Jr. Bolognesi; entre las calles Jr. Rioja y Jr. Amazonas; conformado por un primer estrato de material de préstamo afirmado compactado de 0.00 - 0.40 m; suelos de Grava Limosa con arena, de color gris oscuro, contiene gravas y gravillas de 0.10 m de espesor a más, compacta compuesta de 62% grava, 15% arena, 23% limo, y de humedad natural de 11.50%, clasificación SUCS (GM), AASHTO (A 1 - b (0)).</p> <p>Muestra N° 02.- Segundo estrato de 0.40 - 0.80 m; suelos de Limo Arenoso, de color gris oscuro, no plástico, de baja compacidad, compuesta de 0% grava, 40% arena, 60% limo, y de humedad natural de 16.30%, clasificación SUCS (ML), AASHTO (A-4 (4)).</p> <p>Muestra N° 03.- Tercer estrato de 0.80 - 1.50 m; suelos de Arena Arcillosa, de color marrón, contiene grava de hasta 3", de consistencia media, medianamente compacta compuesta de 7% grava, 55% arena, 38% limo, y de humedad natural de 24.20%, clasificación SUCS (SC), AASHTO (A-6 (0)). Filtración de agua a 1.00 m. de profundidad.</p> | Lineal | Tipo I - Normal |
| 02 | Instalación del Sistema de Drenaje Pluvial y Veredas del Centro Poblado San Francisco. | C-02 | <p>Muestra N° 01.- Ubicación Jr. Bolognesi; entre las calles Jr. Chota y Jr. Jaén; conformado por un primer estrato de material de préstamo afirmado compactado de 0.00 - 0.20 m; suelos de Grava Limosa con arena, de color gris oscuro, contiene gravas y gravillas de 0.10 m de espesor a más, compacta compuesta de 65% grava, 16% arena, 19% limo, y de humedad natural de 7.26%, clasificación SUCS (GM), AASHTO (A 1 - b (0)).</p> <p>Muestra N° 02.- Segundo estrato de 0.20 - 0.80 m; suelos de Limo Arenoso, de color gris oscuro, no plástico, de baja compacidad, compuesta de 0% grava, 37% arena, 63% limo, y de humedad natural de 32.15%, clasificación SUCS (ML), AASHTO (A-4 (4)). Filtración de agua a 1.00 m. de profundidad.</p> <p>Muestra N° 03.- Tercer estrato de 0.80 - 1.50 m; suelos de Arena Arcillosa, de color marrón, contiene grava de hasta 2", de consistencia media, medianamente compacta compuesta de 4% grava, 50% arena, 46% limo, y de humedad natural de 40.8%, clasificac. SUCS (SC), AASHTO (A-6 (3)).</p> | Lineal | Tipo I - Normal |

Fuente: (IIAP-GORESAM, 2005).

3.2.5 Procesamiento de la información

El procesamiento de la información se realizó de forma mecánica/computarizada, para el análisis e interpretación de los datos se empleará la estadística descriptiva.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. CALCULO DE INTENSIDAD DE LLUVIA

Tabla N° 1. Registro: precipitación máxima en 24 horas- SENAMHI

| REGISTRO: PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|---------|-------|-------|------|--------|------------|--------|------------|------------|-----------|-----------|--|
| ESTACION | RIOJA | | | | | LAT.: | 6°2' "S" | | DPTO.: | SAN MARTIN | | | |
| PARAMETRO: | PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm) | | | | | LONG.: | 77°10' "W" | | PROV.: | RIOJA | | | |
| | | | | | | ALT.: | 817 msnm | | DIST.: | RIOJA | | | |
| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | |
| 1992 | 30.3 | 36.3 | 61.2 | 40.5 | 13.0 | 12.7 | 28.2 | 18.5 | 27.6 | 53.4 | 33.5 | 31.3 | |
| 1993 | 21.5 | 49.5 | 53.7 | 35.1 | 44.0 | 13.6 | 15.5 | 11.9 | 37.0 | 29.5 | 52.0 | 23.0 | |
| 1994 | 17.7 | 36.5 | 58.6 | 36.7 | 50.5 | 26.0 | 25.6 | 8.4 | 22.7 | 98.5 | 66.3 | 43.7 | |
| 1995 | 59.1 | 37.0 | 74.8 | 29.5 | 40.0 | 21.3 | 35.2 | 13.8 | 29.3 | 14.5 | 27.0 | 46.3 | |
| 1996 | 32.8 | 16.5 | 22.0 | 37.2 | 22.3 | 9.9 | 17.6 | 29.2 | 30.3 | 36.1 | 18.0 | 30.2 | |
| 1997 | 43.6 | 70.3 | 78.0 | 52.2 | 30.8 | 9.0 | 3.6 | 15.3 | 27.2 | 25.7 | 37.5 | 43.4 | |
| 1998 | 23.7 | 29.5 | 72.4 | 86.5 | 30.3 | 16.1 | 6.8 | 21.0 | 13.1 | 70.6 | 43.2 | 18.1 | |
| 1999 | 54.0 | 45.8 | 31.1 | 13.2 | 48.5 | 14.1 | 22.1 | 33.0 | 12.0 | 63.6 | 22.0 | 22.1 | |
| 2000 | 34.0 | 34.5 | 28.2 | 32.1 | 35.1 | 4.8 | 26.6 | 18.3 | 35.9 | 9.0 | 17.9 | 45.0 | |
| 2001 | 13.9 | 40.2 | 50.0 | 38.6 | 66.2 | 13.5 | 0.0 | 23.3 | 38.2 | 70.5 | 40.2 | 71.3 | |
| 2002 | 50.9 | 22.2 | 27.8 | 55.2 | 31.2 | 7.9 | 22.5 | 22.2 | 29.8 | 77.5 | 21.5 | 18.2 | |
| 2003 | 33.8 | 24.8 | 119.4 | 33.9 | 27.6 | 21.5 | 12.5 | 20.6 | 34.6 | 65.2 | 82.4 | 111.5 | |
| 2004 | 11.8 | 16.7 | 50.2 | 60.8 | 35.2 | 60.0 | 8.7 | 47.2 | 32.4 | 55.3 | 35.4 | 47.6 | |
| 2005 | 34.8 | 55.4 | 38.7 | 43.5 | 17.6 | 13.7 | 19.8 | 12.3 | 11.7 | 43.2 | 41.3 | 72.3 | |
| 2006 | 10.9 | 84.3 | 37.4 | 19.0 | 21.2 | 22.8 | 26.0 | 40.8 | 13.4 | 13.2 | 26.3 | 35.3 | |
| 2007 | 22.7 | 23.0 | 31.2 | 98.6 | 65.1 | 3.7 | 100.0 | 32.7 | 54.3 | 86.2 | 57.3 | 31.2 | |
| 2008 | 26.5 | 23.5 | 42.5 | 25.5 | 68.3 | 30.2 | 35.2 | 17.8 | 22.1 | 47.7 | 36.2 | 22.4 | |
| 2009 | 29.9 | 24.7 | 52.0 | 54.3 | 25.9 | 15.3 | 7.5 | 31.5 | 29.3 | 13.9 | 20.5 | 38.2 | |
| 2010 | 14.8 | 38.6 | 28.7 | 90.2 | 21.6 | 9.5 | 40.3 | 5.3 | 21.7 | 21.4 | 35.3 | 48.6 | |
| 2011 | 40.8 | 49.2 | 54.6 | 11.5 | 29.6 | 11.8 | 15.6 | 37.2 | 12.3 | 99.2 | 35.3 | 46.2 | |
| 2012 | 65.0 | 32.3 | 76.5 | 94.3 | 30.4 | 14.4 | 8.2 | 24.3 | 14.2 | 41.0 | 49.7 | 48.2 | |

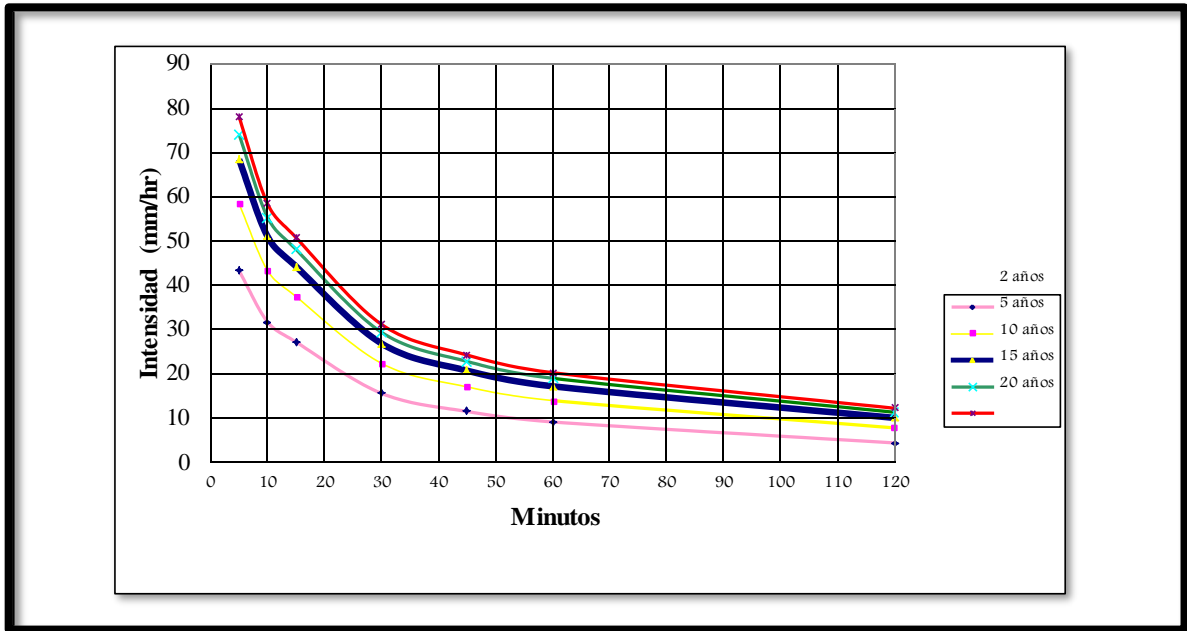
En el siguiente cuadro se ingresó de precipitaciones (mm); máximas anuales en 24 horas lo cual se registró 21 datos y se obtuvo el promedio y la desviación standard.

Tabla N° 2. Ingreso de Registro de Precipitaciones

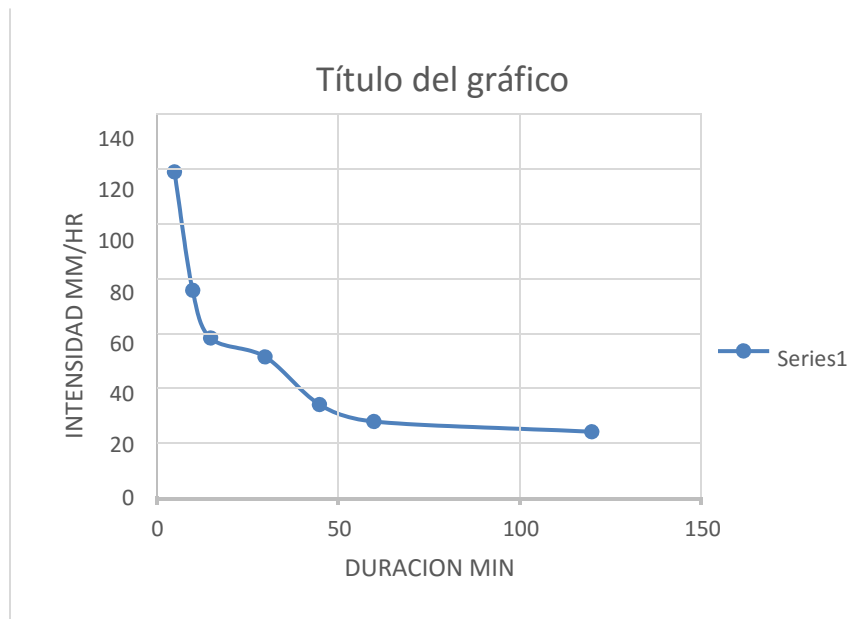
| INGRESO DE REGISTRO DE PRECIPITACIONES | | |
|--|------|-------|
| | AÑO | PP |
| 1 | 1992 | 61.2 |
| 2 | 1993 | 53.7 |
| 3 | 1994 | 98.5 |
| 4 | 1995 | 74.8 |
| 5 | 1996 | 37.2 |
| 6 | 1997 | 78 |
| 7 | 1998 | 72.4 |
| 8 | 1999 | 63.6 |
| 9 | 2000 | 45 |
| 10 | 2001 | 71.3 |
| 11 | 2002 | 77.5 |
| 12 | 2003 | 119.4 |
| 13 | 2004 | 60.8 |
| 14 | 2005 | 72.3 |
| 15 | 2006 | 84.3 |
| 16 | 2007 | 100 |
| 17 | 2008 | 68.3 |
| 18 | 2009 | 54.3 |
| 19 | 2010 | 90.2 |
| 20 | 2011 | 99.2 |
| 21 | 2012 | 94.3 |
| 22 | | |
| 23 | | |
| 24 | | |
| Numero de registros | | 21 |
| Promedio | | 75.06 |
| Desviación standard | | 20.30 |

Tabla N° 3. Por el Método de Gumbel. Valores de Yn y Sn

| Tiempo | 5 | 10 | 15 | 30 | 45 | 60 | 120 | 24 Horas |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Coef. De Dur | 0.26 | 0.4 | 0.53 | 0.7 | 0.86 | 1 | 1.4 | 4.9 |
| Periodo de retorno | | | | | | | | |
| 2 | 50.47 | 38.82 | 34.30 | 22.65 | 18.55 | 16.18 | 11.40 | 79.27 |
| 5 | 65.64 | 50.49 | 44.60 | 29.45 | 24.12 | 21.04 | 14.83 | 103.09 |
| 10 | 75.68 | 58.22 | 51.42 | 33.96 | 27.81 | 24.26 | 17.10 | 118.86 |
| 15 | 81.34 | 62.57 | 55.27 | 36.50 | 29.90 | 26.07 | 18.38 | 127.75 |
| 20 | 85.31 | 65.62 | 57.97 | 38.28 | 31.35 | 27.34 | 19.28 | 133.98 |



Gráfica N° 17. Curva de duración intensidad frecuencia



Gráfica N° 18. Curva de duración intensidad frecuencia precipitaciones (mm); máximas anuales en 24 horas

Teniendo como resultado la intensidad máxima de 118.86 mm para un periodo de retorno de 10 años.

4.2. CALCULO DEL TIEMPO DE CONCETRACION

Tabla N° 4. 2. Calculo del Tiempo de Concentración

| | | | | | |
|---|--------|-----|----------|-----------------------------------|--------------|
| L | 848.6 | TC= | 0.000323 | $\frac{L^{0.777}}{S^{0.35}}$ | |
| S | 0.0397 | | | | |
| T | 2 | | | | |
| | | TC= | 0.000323 | $\frac{179.9290683}{0.288758213}$ | = 0.20126558 |

4.3. CÁLCULO DE CAUDAL DE DISEÑO Q (M3/SEG)

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

n = Rugosidad

A = Área (m²)

R = Radio hidráulico = Área de la sección húmeda / Perímetro húmedo

CALCULO DE (N) RUGOSIDAD.

| Cunetas de las Calles | Coefficiente de Rugosidad n |
|---|--------------------------------|
| 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 |

Se tomó los datos de tabla para el coeficiente Manning (n), al punto a). Cuneta de concreto con acabado paletado $n=0.012$, más el punto f). para cunetas con pendiente pequeña $n=0.002$ teniendo un $N=0.014$.

4.4. CALCULO DE ÁREAS DE APORTE

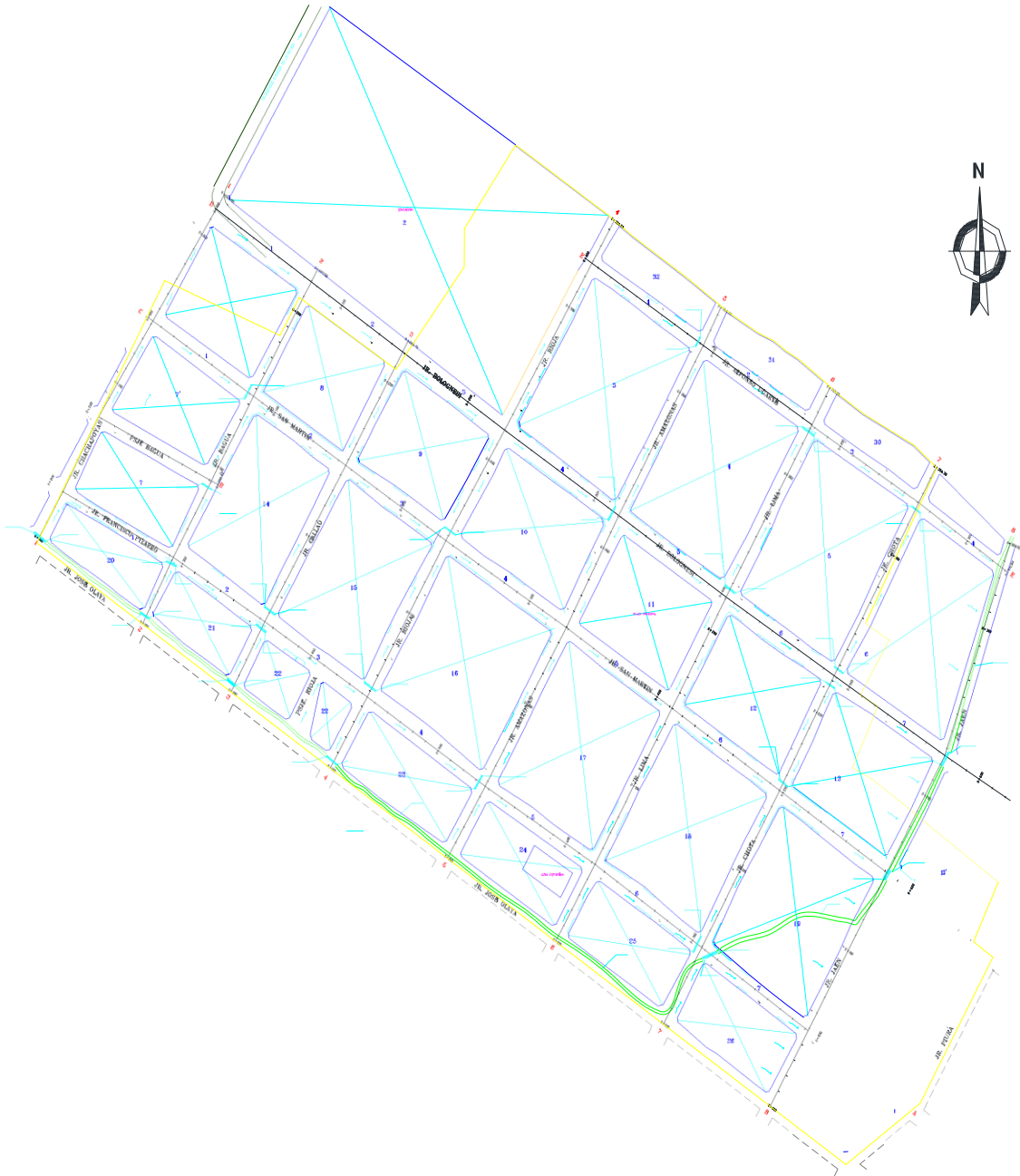


Tabla N° 5. Detalle de áreas por calles y manzanas del C.P. San Francisco

| | | | | | | | | | |
|--|----|----------------|-----------------------|---------------------|--|-----|----------------|-----------------------|---------------------|
| JR. FRANCISCO PIZARRO | | LONGITUD TOTAL | 580.00 | | JR. SAN MARTIN | | LONGITUD TOTAL | 580.00 | |
| | | COTA INICIO | 848.60 | | | | COTA INICIO | 849.54 | |
| | | COTA FINAL | 847.29 | | | | COTA FINAL | 848.71 | |
| | | PENDIENTE S% | 0.2259 | | | | PENDIENTE S% | 0.14 | |
| AREA DE APORTE DE PAVIMENTO PROPUESTO | | | | | AREA DE APORTE DE PAVIMENTO PROPUESTO | | | | |
| | | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| | | 580.00 | 9.90 | 5,742.00 | | | 580.00 | 10.90 | 6,322.00 |
| CDRA 01 | | | | | CDRA 01 | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| DERECHA | 20 | 72.00 | 1.20 | 86.40 | DERECHA | 7' | 65.39 | 1.20 | 78.47 |
| IZQUIERDA | 7 | 68.70 | 1.20 | 82.44 | IZQUIERDA | S/N | 63.93 | 1.20 | 76.72 |
| | | | | TOTAL 168.84 | | | | | TOTAL 155.18 |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| DERECHA | 20 | | 498.00 | 498.00 | DERECHA | 7' | | 780.98 | 780.98 |
| IZQUIERDA | 7 | | 778.45 | 778.45 | IZQUIERDA | S/N | | 963.61 | 963.61 |
| | | | TOTAL 1,276.45 | | | | | TOTAL 1,744.59 | |
| CDRA 02 | | | | | CDRA 02 | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| DERECHA | 21 | 56.40 | 1.20 | 67.68 | DERECHA | 14 | 55.45 | 1.20 | 66.54 |
| IZQUIERDA | 14 | 57.40 | 1.20 | 68.88 | IZQUIERDA | 8 | 62.15 | 1.20 | 74.58 |
| | | | | TOTAL 136.56 | | | | | TOTAL 141.12 |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| DERECHA | 21 | | 468.67 | 468.67 | DERECHA | 14 | | 1,204.32 | 1,204.32 |
| IZQUIERDA | 14 | | 1,342.09 | 1,342.09 | IZQUIERDA | 8 | | 890.02 | 890.02 |
| | | | TOTAL 1,810.76 | | | | | TOTAL 2,094.34 | |
| CDRA 03 | | | | | CDRA 03 | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| DERECHA | 22 | 31.80 | 1.20 | 38.16 | DERECHA | 15 | 64.45 | 1.20 | 77.34 |
| DERECHA | 15 | 64.65 | 1.20 | 77.58 | IZQUIERDA | 9 | 62.75 | 1.20 | 75.30 |
| IZQUIERDA | 22 | 20.90 | 1.20 | 25.08 | | | | | TOTAL 152.64 |
| | | | | TOTAL 140.82 | | | | | |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| DERECHA | 22 | | 270.61 | 270.61 | DERECHA | 15 | | 1,424.13 | 1,424.13 |
| IZQUIERDA | 15 | | 1,543.17 | 1,543.17 | DERECHA | 9 | | 944.46 | 944.46 |
| DERECHA | 22 | | 191.96 | 191.96 | | | | TOTAL 2,368.59 | |
| | | | TOTAL 2,005.74 | | | | | | |
| CDRA 04 | | | | | CDRA 04 | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| DERECHA | 23 | 78.65 | 1.20 | 94.38 | DERECHA | 16 | 78.89 | 1.20 | 94.67 |
| IZQUIERDA | 16 | 78.10 | 1.20 | 93.72 | IZQUIERDA | 10 | 76.70 | 1.20 | 92.04 |
| | | | | TOTAL 188.10 | | | | | TOTAL 186.71 |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| DERECHA | 23 | | 676.79 | 676.79 | DERECHA | 16 | | 1,739.55 | 1,739.55 |
| IZQUIERDA | 16 | | 1,775.47 | 1,775.47 | IZQUIERDA | 10 | | 1,265.89 | 1,265.89 |
| | | | TOTAL 2,452.26 | | | | | TOTAL 3,005.44 | |

| | | | | | | | | | |
|--|----|----------------|--------------|-----------------|---------------------------------|----|----------|--------------|-----------------|
| CDRA 05 | | | | | CDRA 05 | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| DERECHA | 24 | 70.70 | 1.20 | 84.84 | DERECHA | 17 | 70.05 | 1.20 | 84.06 |
| IZQUIERDA | 17 | 70.50 | 1.20 | 84.60 | IZQUIERDA | 11 | 66.08 | 1.20 | 79.30 |
| | | | TOTAL | 169.44 | | | | TOTAL | 163.36 |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| DERECHA | 24 | | 664.27 | 664.27 | DERECHA | 17 | | 1,590.66 | 1,590.66 |
| IZQUIERDA | 17 | | 1,661.81 | 1,661.81 | IZQUIERDA | 11 | | 894.24 | 894.24 |
| | | | TOTAL | 2,326.08 | | | | TOTAL | 2,484.90 |
| CDRA 06 | | | | | CDRA 06 | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| DERECHA | 25 | 70.60 | 1.20 | 84.72 | DERECHA | 18 | 70.45 | 1.20 | 84.54 |
| IZQUIERDA | 18 | 73.99 | 1.20 | 88.79 | IZQUIERDA | 12 | 70.95 | 1.20 | 85.14 |
| | | | TOTAL | 173.51 | | | | TOTAL | 169.68 |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| DERECHA | 25 | | 712.31 | 712.31 | DERECHA | 18 | | 1,568.94 | 1,568.94 |
| IZQUIERDA | 18 | | 1,643.36 | 1,643.36 | IZQUIERDA | 12 | | 1,088.17 | 1,088.17 |
| | | | TOTAL | 2,355.67 | | | | TOTAL | 2,657.11 |
| CDRA 07 | | | | | CDRA 07 | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| DERECHA | 26 | 70.89 | 1.20 | 85.07 | DERECHA | 19 | 71.45 | 1.20 | 85.74 |
| IZQUIERDA | 19 | 73.00 | 1.20 | 87.60 | IZQUIERDA | 73 | 71.16 | 1.20 | 85.39 |
| | | | TOTAL | 172.67 | | | | TOTAL | 171.13 |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| DERECHA | 26 | | 710.40 | 710.40 | DERECHA | 19 | | 1,565.21 | 1,565.21 |
| IZQUIERDA | 19 | | 1,702.45 | 1,702.45 | IZQUIERDA | 73 | | 1,054.82 | 1,054.82 |
| | | | TOTAL | 2,412.85 | | | | TOTAL | 2,620.03 |
| JR. BAGUA | | | | | | | | | |
| | | LONGITUD TOTAL | | 86.42 | | | | | |
| | | COTA INICIO | | 849.42 | | | | | |
| | | COTA FINAL | | 848.92 | | | | | |
| | | PENDIENTE S% | | 0.58 | | | | | |
| AREA DE APORTE DE PAVIMENTO PROPUESTO | | | | | | | | | |
| | | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | | | | |
| | | 86.42 | 8.55 | 738.89 | | | | | |
| CDRA 01 | | | | | | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | | | | |
| DERECHA | 7 | 68.80 | 1.20 | 82.56 | | | | | |
| IZQUIERDA | 7 | 66.59 | 1.20 | 79.91 | | | | | |
| | | | TOTAL | 162.47 | | | | | |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | | | | |
| DERECHA | 20 | | 703.81 | 703.81 | | | | | |
| IZQUIERDA | 7 | | 824.92 | 824.92 | | | | | |
| | | | TOTAL | 1,528.73 | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--|----------|--------------|-----------------|---------------|--|---------------------------------|----------|----------|-----------------|-------|
| JR. BOLOGNESI | LONGITUD TOTAL | 580.00 | | | | CDRA 02 | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | COTA INICIO | 849.64 | | | | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | |
| | COTA FINAL | 848.20 | | | | | DERECHA | 4 | 70.55 | 1.20 | 84.66 |
| | PENDIENTE S% | 0.25 | | | | | IZQUIERDA | 31 | 0.00 | 1.20 | 0.00 |
| | AREA DE APORTE DE PAVIMENTO PROPUESTO | | | | | | TOTAL | | | | |
| | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | |
| | 580.00 | 10.90 | 6,322.00 | | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | |
| | | | | | | DERECHA | 4 | 1,935.05 | 1,935.05 | | |
| | | | | | | IZQUIERDA | 31 | | 0.00 | | |
| | | | | | | TOTAL | | | | 1,935.05 | |
| CDRA 01 | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | CDRA 03 | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | |
| DERECHA | S/N | 64.18 | 1.20 | 77.02 | DERECHA | 5 | 69.35 | 1.20 | 83.22 | | |
| IZQUIERDA | 2 | 217.03 | 1.20 | 260.44 | IZQUIERDA | 30 | 0.00 | 1.20 | 0.00 | | |
| | | | | TOTAL | 337.45 | TOTAL | | | | 83.22 | |
| | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | |
| DERECHA | S/N | | 929.39 | 929.39 | | DERECHA | 5 | 1,850.76 | 1,850.76 | | |
| IZQUIERDA | 2 | | 6,796.45 | 6,796.45 | | IZQUIERDA | 30 | | 0.00 | | |
| | | | TOTAL | 7,725.84 | | TOTAL | | | | 1,850.76 | |
| CDRA 02 | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | CDRA 04 | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | |
| DERECHA | 8 | 57.70 | 1.20 | 69.24 | DERECHA | 6 | 53.90 | 1.20 | 64.68 | | |
| IZQUIERDA | | | 1.20 | 0.00 | IZQUIERDA | S/N | 0.00 | 1.20 | 0.00 | | |
| | | | | TOTAL | 69.24 | TOTAL | | | | 64.68 | |
| | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | |
| DERECHA | 8.00 | | 846.98 | 846.98 | | DERECHA | 6 | 1,309.23 | 1,309.23 | | |
| IZQUIERDA | 0.00 | | | 0.00 | | S/N | | | 0.00 | | |
| | | | TOTAL | 846.98 | | TOTAL | | | | 1,309.23 | |
| CDRA 03 | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | JR. CHACHAPOYAS | LONGITUD TOTAL | 226.58 | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | COTA INICIO | 849.34 | | | | |
| DERECHA | 9 | 64.56 | 1.20 | 77.47 | | COTA FINAL | 849.33 | | | | |
| | | | 1.20 | 0.00 | | PENDIENTE S% | 0.0044 | | | | |
| | | | | TOTAL | 77.47 | AREA DE APORTE DE PAVIMENTO PROPUESTO | | | | | |
| | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | | 226.58 | 7.10 | 1,608.72 | | |
| DERECHA | 9 | | 968.02 | 968.02 | | | | | | | |
| | | | | 0.00 | | | | | | | |
| | | | | TOTAL | 968.02 | | | | | | |
| CDRA 04 | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | CDRA 01 | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | |
| DERECHA | 10 | 73.27 | 1.20 | 87.92 | DERECHA | 20 | 21.50 | 1.20 | 25.80 | | |
| IZQUIERDA | 3 | 73.25 | 1.20 | 87.90 | IZQUIERDA | | | 1.20 | 0.00 | | |
| | | | | TOTAL | 175.82 | TOTAL | | | | 25.80 | |
| | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | |
| DERECHA | 10 | | 1,105.40 | 1,105.40 | DERECHA | 20.00 | | 376.02 | 376.02 | | |
| IZQUIERDA | 3 | | 1,800.80 | 1,800.80 | | | | | 0.00 | | |
| | | | TOTAL | 2,906.20 | | TOTAL | | | | 376.02 | |

| | | | | | | | | | |
|---|----|----------------|---------------|-----------------|----------------------------------|-----|----------|--------------|---------------|
| CDRA 05 | | | | | CDRA 02 | | | | |
| AREA DE APOORTE DE VEREDA | | | | | AREA DE APOORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| DERECHA | 11 | 66.08 | 1.20 | 79.30 | DERECHA | 7 | 34.10 | 1.20 | 40.92 |
| IZQUIERDA | 4 | 70.04 | 1.20 | 84.05 | IZQUIERDA | | | 1.20 | 0.00 |
| | | | TOTAL | 163.34 | | | | TOTAL | 40.92 |
| AREA DE APOORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APOORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| DERECHA | 11 | | 984.24 | 984.24 | DERECHA | 7 | | 657.42 | 657.42 |
| IZQUIERDA | 4 | | 1,793.69 | 1,793.69 | IZQUIERDA | 0 | | | 0.00 |
| | | | TOTAL | 2,777.93 | | | | TOTAL | 657.42 |
| CDRA 06 | | | | | CDRA 03 | | | | |
| AREA DE APOORTE DE VEREDA | | | | | AREA DE APOORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| DERECHA | 12 | 68.45 | 1.20 | 82.14 | DERECHA | 7 | 46.95 | 1.20 | 56.34 |
| IZQUIERDA | 5 | 70.05 | 1.20 | 84.06 | IZQUIERDA | | | 1.20 | 0.00 |
| | | | TOTAL | 166.20 | | | | TOTAL | 56.34 |
| AREA DE APOORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APOORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| DERECHA | 12 | | 996.91 | 996.91 | DERECHA | 7 | | 921.40 | 921.40 |
| IZQUIERDA | 5 | | 1,724.40 | 1,724.40 | IZQUIERDA | | | | 0.00 |
| | | | TOTAL | 2,721.31 | | | | TOTAL | 921.40 |
| CDRA 07 | | | | | CDRA 04 | | | | |
| AREA DE APOORTE DE VEREDA | | | | | AREA DE APOORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| DERECHA | 13 | 72.67 | 1.20 | 87.20 | DERECHA | S/N | 55.00 | 1.20 | 66.00 |
| IZQUIERDA | 6 | 72.02 | 1.20 | 86.42 | IZQUIERDA | | | 1.20 | 0.00 |
| | | | TOTAL | 173.63 | | | | TOTAL | 66.00 |
| AREA DE APOORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APOORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| DERECHA | 13 | | 1,154.16 | 1,154.16 | DERECHA | S/N | | 973.48 | 973.48 |
| IZQUIERDA | 6 | | 1,956.06 | 1,956.06 | IZQUIERDA | | | | 0.00 |
| | | | TOTAL | 3,110.22 | | | | TOTAL | 973.48 |
| JR. ALFONSO UGARTE | | LONGITUD TOTAL | 320.00 | | | | | | |
| | | COTA INICIO | 848.60 | | | | | | |
| | | COTA FINAL | 847.29 | | | | | | |
| | | PENDIENTE S% | 0.4094 | | | | | | |
| AREA DE APOORTE DE PAVIMENTO PROPUESTO | | | | | | | | | |
| | | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | | | | |
| | | 320.00 | 7.60 | 2,432.00 | | | | | |
| CDRA 01 | | | | | | | | | |
| AREA DE APOORTE DE VEREDA | | | | | | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | | | | |
| DERECHA | 3 | 72.80 | 1.20 | 87.36 | | | | | |
| IZQUIERDA | 32 | 0.00 | 1.20 | 0.00 | | | | | |
| | | | TOTAL | 87.36 | | | | | |
| AREA DE APOORTE DE TECHOS | | | | | | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | | | | |
| DERECHA | 3 | | 1,728.67 | 1,728.67 | | | | | |
| IZQUIERDA | 32 | | | 0.00 | | | | | |
| | | | TOTAL | 1,728.67 | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|--|---------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|
| JR. BAGUA | LONGITUD TOTAL | 227.58 | | | JR. RIOJA | LONGITUD TOTAL | 354.39 | | | |
| | COTA INICIO | 849.38 | | | | COTA INICIO | 848.37 | | | |
| | COTA FINAL | 849.17 | | | | COTA FINAL | 848.05 | | | |
| | PENDIENTE S% | 0.0923 | | | | PENDIENTE S% | 0.09 | | | |
| AREA DE APORTE DE PAVIMENTO PROPUESTO | | | | | AREA DE APORTE DE PAVIMENTO PROPUESTO | | | | | |
| | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | | |
| | 227.58 | 7.10 | 1,615.82 | | 354.39 | 9.90 | 3,508.46 | | | |
| CDRA 01 | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | CDRA 01 | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | |
| DERECHA | 21 | 25.60 | 1.20 | 30.72 | DERECHA | 23 | 32.85 | 1.20 | 39.42 | |
| IZQUIERDA | 20 | 25.60 | 1.20 | 30.72 | IZQUIERDA | 22 | 27.30 | 1.20 | 32.76 | |
| | | | TOTAL | 61.44 | | | | TOTAL | 72.18 | |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | |
| DERECHA | 20 | | 414.26 | 414.26 | DERECHA | 23 | | 729.33 | 729.33 | |
| IZQUIERDA | 7 | | 537.30 | 537.30 | IZQUIERDA | 22 | | 152.69 | 152.69 | |
| | | | TOTAL | 951.56 | | | | TOTAL | 882.02 | |
| CDRA 02 | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | CDRA 02 | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | |
| DERECHA | 14 | 82.85 | 1.20 | 99.42 | DERECHA | 16 | 83.40 | 1.20 | 100.08 | |
| IZQUIERDA | 7 | 35.60 | 1.20 | 42.72 | IZQUIERDA | 15 | 87.60 | 1.20 | 105.12 | |
| IZQUIERDA | 7 | 38.00 | 1.20 | 45.60 | | | | TOTAL | 205.20 | |
| | | | TOTAL | 187.74 | | | | TOTAL | 3,154.27 | |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | |
| DERECHA | 14 | | 1,219.52 | 1,219.52 | DERECHA | 16 | | 1,710.65 | 1,710.65 | |
| IZQUIERDA | 7 | | 654.58 | 654.58 | IZQUIERDA | 15 | | 1,443.62 | 1,443.62 | |
| IZQUIERDA | 7 | | 631.37 | 631.37 | | | | TOTAL | 3,154.27 | |
| | | | TOTAL | 2,505.47 | | | | | | |
| CDRA 03 | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | CDRA 03 | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | |
| DERECHA | 22 | 26.60 | 1.20 | 31.92 | DERECHA | 10 | 54.65 | 1.20 | 65.58 | |
| IZQUIERDA | 21 | 27.60 | 1.20 | 33.12 | IZQUIERDA | 9 | 52.90 | 1.20 | 63.48 | |
| | | | TOTAL | 65.04 | | | | TOTAL | 129.06 | |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | |
| DERECHA | 22 | | 1,438.26 | 1,438.26 | DERECHA | 10 | | 1,101.50 | 1,101.50 | |
| IZQUIERDA | 21 | | 1,294.84 | 1,294.84 | DERECHA | 9 | | 887.56 | 887.56 | |
| | | | TOTAL | 2,733.10 | | | | TOTAL | 1,989.06 | |
| JR. CALLAO | LONGITUD TOTAL | 226.75 | | | CDRA 04 | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | COTA INICIO | 849.46 | | | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | |
| | COTA FINAL | 849.18 | | | DERECHA | 3 | 92.30 | 1.20 | 110.76 | |
| | PENDIENTE S% | 0.12 | | | IZQUIERDA | 2 | 94.40 | 1.20 | 113.28 | |
| AREA DE APORTE DE PAVIMENTO PROPUESTO | | | | | | | | TOTAL | 224.04 | |
| | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | |
| | 226.75 | 7.90 | 1,791.33 | | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | |
| CDRA 01 | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | DERECHA | 3 | | 1,823.23 | 1,823.23 |
| | | | | | IZQUIERDA | 2 | | 7,262.30 | 7,262.30 | |
| | | | | | | | | TOTAL | 9,085.53 | |

| | | | | | | | | | |
|--|----|----------------|--------------|-----------------|--|----------------|--------------|-----------------|-----------------|
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | JR. AMAZONAS | LONGITUD TOTAL | 355.85 | | |
| DERECHA | 22 | 26.60 | 1.20 | 31.92 | | COTA INICIO | 848.36 | | |
| IZQUIERDA | 21 | 27.60 | 1.20 | 33.12 | | COTA FINAL | 848.58 | | |
| | | | TOTAL | 65.04 | | PENDIENTE S% | -0.06 | | |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE PAVIMENTO PROPUESTO | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | |
| DERECHA | 22 | | 1,438.26 | 1,438.26 | | 355.85 | 9.60 | 3,416.16 | |
| IZQUIERDA | 21 | | 1,294.84 | 1,294.84 | | | | | |
| | | | TOTAL | 2,733.10 | | | | | |
| CDRA 02 | | | | | CDRA 01 | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| DERECHA | 15 | 85.30 | 1.20 | 102.36 | DERECHA | 24 | 31.95 | 1.20 | 38.34 |
| IZQUIERDA | 14 | 83.50 | 1.20 | 100.20 | IZQUIERDA | 23 | 31.70 | 1.20 | 38.04 |
| | | | TOTAL | 202.56 | | | | TOTAL | 76.38 |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| DERECHA | 15 | | 241.73 | 241.73 | DERECHA | 24 | | 617.26 | 617.26 |
| IZQUIERDA | 14 | | 468.51 | 468.51 | IZQUIERDA | 23 | | 697.60 | 697.60 |
| | | | TOTAL | 710.24 | | | | TOTAL | 1,314.86 |
| CDRA 03 | | | | | CDRA 02 | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| DERECHA | 9 | 55.78 | 1.20 | 66.94 | DERECHA | 17 | 88.75 | 1.20 | 106.50 |
| IZQUIERDA | 8 | 54.60 | 1.20 | 65.52 | IZQUIERDA | 16 | 86.69 | 1.20 | 104.03 |
| | | | TOTAL | 132.46 | | | | TOTAL | 210.53 |
| DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| DERECHA | 9 | | 965.28 | 965.28 | DERECHA | 17 | | 1,701.77 | 1,701.77 |
| IZQUIERDA | 8 | | 848.65 | 848.65 | IZQUIERDA | 16 | | 2,006.16 | 2,006.16 |
| | | | TOTAL | 1,813.93 | | | | TOTAL | 3,707.93 |
| PJE. RIOJA | | | | | CDRA 03 | | | | |
| | | LONGITUD TOTAL | 356.04 | | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | | COTA INICIO | 848.96 | | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| | | COTA FINAL | 848.15 | | DERECHA | 11 | 52.94 | 1.20 | 63.53 |
| | | PENDIENTE S% | 0.23 | | IZQUIERDA | 10 | 52.60 | 1.20 | 63.12 |
| | | | | | | | | TOTAL | 126.65 |
| AREA DE APORTE DE PAVIMENTO PROPUESTO | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| | | 356.04 | 7.90 | 2,812.72 | DERECHA | 11 | | 984.24 | 984.24 |
| | | | | | IZQUIERDA | 10 | | 1,093.45 | 1,093.45 |
| | | | | | | | | TOTAL | 2,077.69 |
| CDRA 01 | | | | | CDRA 04 | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| DERECHA | 22 | 29.00 | 1.20 | 34.80 | DERECHA | 4 | 94.50 | 1.20 | 113.40 |
| IZQUIERDA | 22 | 27.20 | 1.20 | 32.64 | IZQUIERDA | 3 | 93.98 | 1.20 | 112.78 |
| | | | TOTAL | 67.44 | | | | TOTAL | 226.18 |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| DERECHA | 22 | | 130.41 | 130.41 | DERECHA | 4 | | 1,729.53 | 1,729.53 |
| IZQUIERDA | 22 | | 238.23 | 238.23 | IZQUIERDA | 3 | | 1,977.62 | 1,977.62 |
| | | | TOTAL | 368.64 | | | | TOTAL | 3,707.15 |

| | | | | | | | | | |
|--|----------------|----------|---------------|-----------------|--|----------------|----------|---------------|-----------------|
| JR. LIMA | LONGITUD TOTAL | | 356.38 | | JR. JAEN | LONGITUD TOTAL | | 132.00 | |
| | COTA INICIO | | 848.33 | | | COTA INICIO | | 847.83 | |
| | COTA FINAL | | 847.45 | | | COTA FINAL | | 847.55 | |
| | PENDIENTE S% | | 0.2469 | | | PENDIENTE S% | | 0.2121 | |
| AREA DE APORTE DE PAVIMENTO PROPUESTO | | | | | AREA DE APORTE DE PAVIMENTO PROPUESTO | | | | |
| | | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| | | 356.38 | 7.40 | 2,637.21 | | | 132.00 | 7.10 | 937.20 |
| CDRA 01 | | | | | CDRA 01 | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| DERECHA | 25 | 33.80 | 1.20 | 40.56 | DERECHA | 26' | 34.80 | 1.20 | 41.76 |
| IZQUIERDA | 24 | 33.50 | 1.20 | 40.20 | IZQUIERDA | 26 | 34.15 | 1.20 | 40.98 |
| | | | TOTAL | 80.76 | | | | TOTAL | 82.74 |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| DERECHA | 25 | | 680.26 | 680.26 | DERECHA | 26' | | 0.00 | 0.00 |
| IZQUIERDA | 24 | | 663.86 | 663.86 | IZQUIERDA | 26 | | 778.74 | 778.74 |
| | | | TOTAL | 1,344.12 | | | | TOTAL | 778.74 |
| CDRA 02 | | | | | CDRA 02 | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| DERECHA | 18 | 87.50 | 1.20 | 105.00 | DERECHA | 19' | 86.10 | 1.20 | 103.32 |
| IZQUIERDA | 17 | 85.60 | 1.20 | 102.72 | IZQUIERDA | 19 | 86.15 | 1.20 | 103.38 |
| | | | TOTAL | 207.72 | | | | TOTAL | 206.70 |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| DERECHA | 18 | | 1,697.18 | 1,697.18 | DERECHA | 19' | | 0.00 | 0.00 |
| IZQUIERDA | 17 | | 1,594.50 | 1,594.50 | IZQUIERDA | 19 | | 1,585.13 | 1,585.13 |
| | | | TOTAL | 3,291.68 | | | | TOTAL | 1,585.13 |
| CDRA 03 | | | | | CDRA 03 | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| DERECHA | 12 | 54.80 | 1.20 | 65.76 | DERECHA | 13' | 58.30 | 1.20 | 69.96 |
| IZQUIERDA | 11 | 52.90 | 1.20 | 63.48 | IZQUIERDA | 13 | 58.70 | 1.20 | 70.44 |
| | | | TOTAL | 129.24 | | | | TOTAL | 140.40 |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| DERECHA | 12 | | 1,001.50 | 1,001.50 | DERECHA | 13' | | 0.00 | 0.00 |
| IZQUIERDA | 11 | | 984.24 | 984.24 | IZQUIERDA | 13 | | 1,201.50 | 1,201.50 |
| | | | TOTAL | 1,985.74 | | | | TOTAL | 1,201.50 |
| CDRA 04 | | | | | CDRA 04 | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 |
| DERECHA | 5 | 95.35 | 1.20 | 114.42 | DERECHA | S/N | 117.87 | 1.20 | 141.44 |
| IZQUIERDA | 4 | 94.20 | 1.20 | 113.04 | IZQUIERDA | 6 | 95.79 | 1.20 | 114.95 |
| | | | TOTAL | 227.46 | | | | TOTAL | 256.39 |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 |
| DERECHA | 5 | | 1,806.64 | 1,806.64 | DERECHA | S/N | | 0.00 | 0.00 |
| IZQUIERDA | 4 | | 1,724.27 | 1,724.27 | IZQUIERDA | 6 | | 1,604.56 | 1,604.56 |
| | | | TOTAL | 3,530.91 | | | | TOTAL | 1,604.56 |

| | | | | | | | |
|--|----|----------------|--------------|-----------------|--|--|--|
| JR. CHOTA | | LONGITUD TOTAL | 350.00 | | | | |
| | | COTA INICIO | 848.33 | | | | |
| | | COTA FINAL | 847.11 | | | | |
| | | PENDIENTE S% | 0.3486 | | | | |
| AREA DE APORTE DE PAVIMENTO PROPUESTO | | | | | | | |
| | | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | | |
| | | 350.00 | 7.80 | 2,730.00 | | | |
| CDRA 01 | | | | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | | |
| DERECHA | 26 | 33.60 | 1.20 | 40.32 | | | |
| IZQUIERDA | 25 | 33.50 | 1.20 | 40.20 | | | |
| | | | TOTAL | 80.52 | | | |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | | |
| DERECHA | 26 | | 614.19 | 614.19 | | | |
| IZQUIERDA | 25 | | 595.83 | 595.83 | | | |
| | | | TOTAL | 1,210.02 | | | |
| CDRA 02 | | | | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | | |
| DERECHA | 19 | 86.74 | 1.20 | 104.09 | | | |
| IZQUIERDA | 18 | 85.15 | 1.20 | 102.18 | | | |
| | | | TOTAL | 206.27 | | | |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | | |
| DERECHA | 19 | | 1,636.28 | 1,636.28 | | | |
| IZQUIERDA | 18 | | 1,581.30 | 1,581.30 | | | |
| | | | TOTAL | 3,217.58 | | | |
| CDRA 03 | | | | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | | |
| DERECHA | 13 | 55.42 | 1.20 | 66.50 | | | |
| IZQUIERDA | 12 | 56.30 | 1.20 | 67.56 | | | |
| | | | TOTAL | 134.06 | | | |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | | |
| DERECHA | 13 | | 997.95 | 997.95 | | | |
| IZQUIERDA | 12 | | 1,044.47 | 1,044.47 | | | |
| | | | TOTAL | 2,042.42 | | | |
| CDRA 04 | | | | | | | |
| AREA DE APORTE DE VEREDA | | | | | | | |
| | MZ | LONG. ML | ANCHO M2 | TOTAL M2 | | | |
| DERECHA | 6 | 95.50 | 1.20 | 114.60 | | | |
| IZQUIERDA | 5 | 96.45 | 1.20 | 115.74 | | | |
| | | | TOTAL | 230.34 | | | |
| AREA DE APORTE DE TECHOS | | | | | | | |
| | MZ | | AREA CAD | TOTAL M2 | | | |
| DERECHA | 6 | | 1,589.60 | 1,589.60 | | | |
| IZQUIERDA | 5 | | 1,733.36 | 1,733.36 | | | |
| | | | TOTAL | 3,322.96 | | | |

4.5. CALCULO DE COEFICIENTE DE ESCORRENTIA PONDERADO

Para encontrar el (c), se seleccionó de tabla 1b coeficiente de escorrentía promedio para áreas urbanas del REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA OS 060.

4.6. CALCULO DE GEOMETRÍA DE CUNETAS

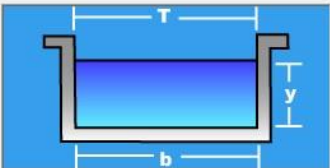
Para encontrar la geometría de las secciones transversales de las cunetas, utilizaremos el programa H CANELES V 3.0.

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

| | | | |
|--------|-------------------------|----------------|------------------------|
| Lugar: | SAN FRANCISCO | Proyecto: | DRENAJE PLUVIAL URBANO |
| Tramo: | SAN MARTIN CDRA 07 - DE | Revestimiento: | CONCRETO PALETEADO |

Datos:

| | | |
|----------------------|-------|-------------------|
| Caudal (Q): | 1 | m ³ /s |
| Ancho de solera (b): | 0.5 | m |
| Talud (Z): | 0 | |
| Rugosidad (n): | 0.014 | |
| Pendiente (S): | 0.05 | m/m |



Resultados:

| | | | | | |
|-----------------------|--------------|----------------|-------------------------|--------|---------|
| Tirante normal (y): | 0.4286 | m | Perímetro (p): | 1.3573 | m |
| Area hidráulica (A): | 0.2143 | m ² | Radio hidráulico (R): | 0.1579 | m |
| Espejo de agua (T): | 0.5000 | m | Velocidad (v): | 4.6661 | m/s |
| Número de Froude (F): | 2.2755 | | Energía específica (E): | 1.5383 | m-Kg/Kg |
| Tipo de flujo: | Supercrítico | | | | |

Calculador Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

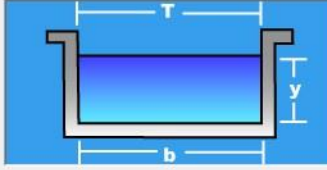
Ingresar el nombre del tramo del canal 11:27 a.m. 04/11/2017

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **SAN FRANCISCO** Proyecto: **DRENAJE PLUVIAL URBANO**
Tramo: **SAN MARTIN CDRA 07 - IZQ** Revestimiento: **CONCRETO PALETEADO**

Datos:

| | | |
|----------------------|--------------|------|
| Caudal (Q): | 0.75 | m3/s |
| Ancho de solera (b): | 0.5 | m |
| Talud (Z): | 0 | |
| Rugosidad (n): | 0.014 | |
| Pendiente (S): | 0.05 | m/m |



Resultados:

| | | | | | |
|-----------------------|---------------------|----|-------------------------|---------------|---------|
| Tirante normal (y): | 0.3414 | m | Perímetro (p): | 1.1827 | m |
| Area hidráulica (A): | 0.1707 | m2 | Radio hidráulico (R): | 0.1443 | m |
| Espejo de agua (T): | 0.5000 | m | Velocidad (v): | 4.3943 | m/s |
| Número de Froude (F): | 2.4013 | | Energía específica (E): | 1.3255 | m-Kg/Kg |
| Tipo de flujo: | Supercrítico | | | | |

Limpia la pantalla para realizar nuevos cálculos 11:31 a.m. 04/11/2017

Tabla N° 6. Detalle de las secciones geométricas de las cunetas por jirones que han sido calculados por el H CANALES V 3.0.

| GEOMETRIA DE CUNETAS LONGITUDINALES POR H CANALES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|------------------------------|--|--|--|------------------------------|--|--|--|------------------------------|--|--|--|
| JR. SAN MARTIN CDRA 01 | | | | JR. SAN MARTIN CDRA 02 | | | | JR. BOLOGNESI CDRA 01 | | | | JR. BOLOGNESI CDRA 02 | | | |
| Q= 0.07 m3/seg | | | | Q= 0.19 m3/seg | | | | Q= 0.04 m3/seg | | | | Q= 0.08 m3/seg | | | |
| LADO DERECHO | | | | LADO DERECHO | | | | LADO DERECHO | | | | LADO DERECHO | | | |
| Tirante Normal (y) = 0.01 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.19 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.07 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.11 m | | | |
| Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | |
| Q= 0.07 | | | | Q= 0.15 m3/seg | | | | Q= 0.08 m3/seg | | | | Q= 0.16 m3/seg | | | |
| LADO IZQUIERDO | | | | LADO IZQUIERDO | | | | LADO IZQUIERDO | | | | LADO IZQUIERDO | | | |
| Tirante Normal (y) = 0.10 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.17 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.06 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.18 m | | | |
| Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | |
| JR. SAN MARTIN CDRA 03 | | | | JR. SAN MARTIN CDRA 04 | | | | JR. BOLOGNESI CDRA 03 | | | | JR. BOLOGNESI CDRA 04 | | | |
| Q= 0.29 m3/seg | | | | Q= 0.47 m3/seg | | | | Q= 0.12 m3/seg | | | | Q= 0.17 m3/seg | | | |
| LADO DERECHO | | | | LADO DERECHO | | | | LADO DERECHO | | | | LADO DERECHO | | | |
| Tirante Normal (y) = 0.24 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.30 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.14 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.19 m | | | |
| Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.40 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | |
| Q= 0.26 m3/seg | | | | Q= 0.38 m3/seg | | | | Q= 0.24 m3/seg | | | | Q= 0.53 m3/seg | | | |
| LADO IZQUIERDO | | | | LADO IZQUIERDO | | | | LADO IZQUIERDO | | | | LADO IZQUIERDO | | | |
| Tirante Normal (y) = 0.26 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.34 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.24 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.33 m | | | |
| Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.40 m | | | |
| JR. SAN MARTIN CDRA 05 | | | | JR. SAN MARTIN CDRA 06 | | | | JR. BOLOGNESI CDRA 05 | | | | JR. BOLOGNESI CDRA 06 | | | |
| Q= 0.64 m3/seg | | | | Q= 0.82 m3/seg | | | | Q= 0.21 m3/seg | | | | Q= 0.25 m3/seg | | | |
| LADO DERECHO | | | | LADO DERECHO | | | | LADO DERECHO | | | | LADO DERECHO | | | |
| Tirante Normal (y) = 0.39 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.37 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.22 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.25 m | | | |
| Ancho de solera (b) = 0.40 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.50 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | |
| Q= 0.50 m3/seg | | | | Q= 0.63 m3/seg | | | | Q= 0.59 m3/seg | | | | Q= 0.65 m3/seg | | | |
| LADO IZQUIERDO | | | | LADO IZQUIERDO | | | | LADO IZQUIERDO | | | | LADO IZQUIERDO | | | |
| Tirante Normal (y) = 0.32 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.40 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.36 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.31 m | | | |
| Ancho de solera (b) = 0.40 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.40 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.40 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.50 m | | | |
| JR. SAN MARTIN CDRA 07 | | | | | | | | JR. BOLOGNESI CDRA 07 | | | | | | | |
| Q= 1.00 m3/seg | | | | | | | | Q= 0.30 m3/seg | | | | | | | |
| LADO DERECHO | | | | | | | | LADO DERECHO | | | | | | | |
| Tirante Normal (y) = 0.43 m | | | | | | | | Tirante Normal (y) = 0.30 m | | | | | | | |
| Ancho de solera (b) = 0.50 m | | | | | | | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | | | | | |
| Q= 0.75 m3/seg | | | | | | | | Q= 0.71 m3/seg | | | | | | | |
| LADO IZQUIERDO | | | | | | | | LADO IZQUIERDO | | | | | | | |
| Tirante Normal (y) = 0.34 m | | | | | | | | Tirante Normal (y) = 0.33 m | | | | | | | |
| Ancho de solera (b) = 0.50 m | | | | | | | | Ancho de solera (b) = 0.50 m | | | | | | | |

| GEOMETRIADE CUNETAS LONGITUDINALES POR H CANALES | | | |
|--|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| JR. FRANCISCO PIZARRO 01 | JR. FRANCISCO PIZARRO DRA 02 | JR. ALFOSO UGARTE 01 | JR. ALFOSO UGARTE DRA 02 |
| Q= 0.05 m3/seg | Q= 0.11 m3/seg | Q= 0.13 m3/seg | Q= 0.20 m3/seg |
| LADO DERECHO | LADO DERECHO | LADO DERECHO | LADO DERECHO |
| Tirante Normal (y) = 0.08 m | Tirante Normal (y) = 0.13 m | Tirante Normal (y) = 0.15 m | Tirante Normal (y) = 0.22 m |
| Ancho de solera (b) = 0.30 m | Ancho de solera (b) = 0.30 m | Ancho de solera (b) = 0.30 m | Ancho de solera (b) = 0.30 m |
| Q= 0.13 m3/seg | Q= 0.20 m3/seg | | |
| LADO IZQUIERDO | LADO IZQUIERDO | | |
| Tirante Normal (y) = 0.13 m | Tirante Normal (y) = 0.21 m | | |
| Ancho de solera (b) = 0.30 m | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | |
| JR. FRANCISCO PIZARRO CDRA 03 | JR. FRANCISCO PIZARRO CDRA 04 | JR. ALFOSO UGARTE CDRA 03 | JR. ALFOSO UGARTE CDRA 04 |
| Q= 0.24 m3/seg | Q= 0.32 m3/seg | Q= 0.26 m3/seg | Q= 0.31 m3/seg |
| LADO DERECHO | LADO DERECHO | LADO DERECHO | LADO DERECHO |
| Tirante Normal (y) = 0.24 m | Tirante Normal (y) = 0.31 m | Tirante Normal (y) = 0.30 m | Tirante Normal (y) = 0.30 m |
| Ancho de solera (b) = 0.30 m | Ancho de solera (b) = 0.30 m | Ancho de solera (b) = 0.30 m | Ancho de solera (b) = 0.30 m |
| Q= 0.25 m3/seg | Q= 0.31 m3/seg | | |
| LADO IZQUIERDO | LADO IZQUIERDO | | |
| Tirante Normal (y) = 0.25 m | Tirante Normal (y) = 0.30 m | | |
| Ancho de solera (b) = 0.30 m | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | |
| JR. FRANCISCO PIZARRO CDRA 05 | JR. FRANCISCO PIZARRO CDRA 06 | | |
| Q= 0.40 m3/seg | Q= 0.47 m3/seg | | |
| LADO DERECHO | LADO DERECHO | | |
| Tirante Normal (y) = 0.27 m | Tirante Normal (y) = 0.30 m | | |
| Ancho de solera (b) = 0.40 m | Ancho de solera (b) = 0.40 m | | |
| Q= 0.37 m3/seg | Q= 0.43 m3/seg | | |
| LADO IZQUIERDO | LADO IZQUIERDO | | |
| Tirante Normal (y) = 0.25 m | Tirante Normal (y) = 0.28 m | | |
| Ancho de solera (b) = 0.40 m | Ancho de solera (b) = 0.40 m | | |
| JR. FRANCISCO PIZARRO CDRA 07 | | | |
| Q= 0.30 m3/seg | | | |
| LADO DERECHO | | | |
| Tirante Normal (y) = 0.34 m | | | |
| Ancho de solera (b) = 0.40 m | | | |
| Q= 0.71 m3/seg | | | |
| LADO IZQUIERDO | | | |
| Tirante Normal (y) = 0.31 m | | | |
| Ancho de solera (b) = 0.40 m | | | |
| | | GEOMETRIADE COLECTOR POR H CANALES | |
| | | COLECTOR JR. JAEN | |
| | | Q= 4.55 m3/seg | |
| | | Tirante Normal (y) = 0.66 m | |
| | | Ancho de solera (t) = 1.00 m | |

| GEOMETRIA DE CUNETAS TRANSVERSALES POR H CANALES | | | | | | | |
|--|--|--------------------------------|--|------------------------------|--|------------------------------|--|
| JR. CHACHAPOYAS CDRA 01 | | JR. CHACHAPOYAS CDRA 02 | | JR. CALLAO CDRA 01 | | JR. CALLAO CDRA 02 | |
| Q= 0.02 m3/seg | | Q= 0.04 m3/seg | | Q= 0.04 m3/seg | | Q= 0.02 m3/seg | |
| LADO DERECHO | | LADO DERECHO | | LADO DERECHO | | LADO DERECHO | |
| Tirante Normal (y) = 0.06 m | | Tirante Normal (y) = 0.09 m | | Tirante Normal (y) = 0.09 m | | Tirante Normal (y) = 0.06 m | |
| Ancho de solera (b) = 0.30 m | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | |
| | | | | Q= 0.04 m3/seg | | Q= 0.03 m3/seg | |
| | | | | LADO IZQUIERDO | | LADO IZQUIERDO | |
| | | | | Tirante Normal (y) = 0.09 m | | Tirante Normal (y) = 0.07 m | |
| | | | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | |
| JR. CHACHAPOYAS CDRA 03 | | JR. CHACHAPOYAS CDRA 04 | | JR. CALLAO CDRA 03 | | PSAJE RIOJA CDRA 01 | |
| Q= 0.03 m3/seg | | Q= 0.44 m3/seg | | Q= 0.04 m3/seg | | Q= 0.01 m3/seg | |
| LADO DERECHO | | LADO DERECHO | | LADO DERECHO | | LADO DERECHO | |
| Tirante Normal (y) = 0.07 m | | Tirante Normal (y) = 0.09 m | | Tirante Normal (y) = 0.09 m | | Tirante Normal (y) = 0.04 m | |
| Ancho de solera (b) = 0.30 m | | Ancho de solera (b) = 0.40 m | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | |
| | | | | Q= 0.03 m3/seg | | Q= 0.01 m3/seg | |
| | | | | LADO IZQUIERDO | | LADO IZQUIERDO | |
| | | | | Tirante Normal (y) = 0.07 m | | Tirante Normal (y) = 0.04 m | |
| | | | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | Ancho de solera (b) = 0.40 m | |
| JR. BAGUA CDRA 01 | | JR. BAGUA CDRA 02 | | JR. RIOJA CDRA 01 | | JR. RIOJA CDRA 02 | |
| Q= 0.02 m3/seg | | Q= 0.05 m3/seg | | Q= 0.03 m3/seg | | Q= 0.06 m3/seg | |
| LADO DERECHO | | LADO DERECHO | | LADO DERECHO | | LADO DERECHO | |
| Tirante Normal (y) = 0.06 m | | Tirante Normal (y) = 0.11 m | | Tirante Normal (y) = 0.07 m | | Tirante Normal (y) = 0.12 m | |
| Ancho de solera (b) = 0.30 m | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | |
| Q= 0.02 m3/seg | | Q= 0.02 m3/seg | | Q= 0.02 m3/seg | | Q= 0.05 m3/seg | |
| LADO IZQUIERDO | | LADO IZQUIERDO | | LADO IZQUIERDO | | LADO IZQUIERDO | |
| Tirante Normal (y) = 0.06 m | | Tirante Normal (y) = 0.06 m | | Tirante Normal (y) = 0.06 m | | Tirante Normal (y) = 0.11 m | |
| Ancho de solera (b) = 0.30 m | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | |
| JR. BAGUA CDRA 03 | | Q= 0.02 m3/seg | | JR. RIOJA CDRA 03 | | JR. RIOJA CDRA 04 | |
| Q= 0.02 m3/seg | | LADO IZQUIERDO | | Q= 0.04 m3/seg | | Q= 0.07 m3/seg | |
| LADO DERECHO | | Tirante Normal (y) = 0.06 m | | LADO DERECHO | | LADO DERECHO | |
| Tirante Normal (y) = 0.06 m | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | Tirante Normal (y) = 0.09 m | | Tirante Normal (y) = 0.13 m | |
| Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | |
| Q= 0.02 m3/seg | | | | Q= 0.03 m3/seg | | Q= 0.02 m3/seg | |
| LADO IZQUIERDO | | | | LADO IZQUIERDO | | LADO IZQUIERDO | |
| Tirante Normal (y) = 0.06 m | | | | Tirante Normal (y) = 0.07 m | | Tirante Normal (y) = 0.33 m | |
| Ancho de solera (b) = 0.30 m | | | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | | Ancho de solera (b) = 0.30 m | |

| GEOMETRIA DE CUNETAS TRANSVERSALES POR HCANALES | | | | | | | |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| JR. AMAZONAS CDRA 01 | | JR. AMAZONAS CDRA 02 | | JR. CHOTA CDRA 01 | | JR. CHOTA CDRA 02 | |
| Q= | 0.02 m3/seg | Q= | 0.04 m3/seg | Q= | 0.02 m3/seg | Q= | 0.06 m3/seg |
| LADO DERECHO | | LADO DERECHO | | LADO DERECHO | | LADO DERECHO | |
| Tirante Normal (y) = | 0.07 m | Tirante Normal (y) = | 0.12 m | Tirante Normal (y) = | 0.06 m | Tirante Normal (y) = | 0.12 m |
| Ancho de solera (b) = | 0.30 m | Ancho de solera (b) = | 0.30 m | Ancho de solera (b) = | 0.30 m | Ancho de solera (b) = | 0.30 m |
| Q= | 0.03 m3/seg | Q= | 0.07 m3/seg | Q= | 0.02 m3/seg | Q= | 0.06 m3/seg |
| LADO IZQUIERDO | | LADO IZQUIERDO | | LADO IZQUIERDO | | LADO IZQUIERDO | |
| Tirante Normal (y) = | 0.06 m | Tirante Normal (y) = | 0.11 m | Tirante Normal (y) = | 0.06 m | Tirante Normal (y) = | 0.12 m |
| Ancho de solera (b) = | 0.30 m | Ancho de solera (b) = | 0.30 m | Ancho de solera (b) = | 0.30 m | Ancho de solera (b) = | 0.30 m |
| JR. AMAZONAS CDRA 03 | | JR. AMAZONAS CDRA 04 | | JR. CHOTA CDRA 03 | | JR. CHOTA CDRA 04 | |
| Q= | 0.04 m3/seg | Q= | 0.07 m3/seg | Q= | 0.04 m3/seg | Q= | 0.06 m3/seg |
| LADO DERECHO | | LADO DERECHO | | LADO DERECHO | | LADO DERECHO | |
| Tirante Normal (y) = | 0.09 m | Tirante Normal (y) = | 0.13 m | Tirante Normal (y) = | 0.09 m | Tirante Normal (y) = | 0.12 m |
| Ancho de solera (b) = | 0.30 m | Ancho de solera (b) = | 0.30 m | Ancho de solera (b) = | 0.30 m | Ancho de solera (b) = | 0.30 m |
| Q= | 0.04 m3/seg | Q= | 0.07 m3/seg | Q= | 0.04 m3/seg | Q= | 0.06 m3/seg |
| LADO IZQUIERDO | | LADO IZQUIERDO | | LADO IZQUIERDO | | LADO IZQUIERDO | |
| Tirante Normal (y) = | 0.07 m | Tirante Normal (y) = | 0.13 m | Tirante Normal (y) = | 0.09 m | Tirante Normal (y) = | 0.12 m |
| Ancho de solera (b) = | 0.30 m | Ancho de solera (b) = | 0.30 m | Ancho de solera (b) = | 0.30 m | Ancho de solera (b) = | 0.30 m |
| JR. LIMA CDRA 01 | | JR. LIMA CDRA 02 | | | | | |
| Q= | 0.02 m3/seg | Q= | 0.06 m3/seg | | | | |
| LADO DERECHO | | LADO DERECHO | | | | | |
| Tirante Normal (y) = | 0.06 m | Tirante Normal (y) = | 0.12 m | | | | |
| Ancho de solera (b) = | 0.30 m | Ancho de solera (b) = | 0.30 m | | | | |
| Q= | 0.02 m3/seg | Q= | 0.06 m3/seg | | | | |
| LADO IZQUIERDO | | LADO IZQUIERDO | | | | | |
| Tirante Normal (y) = | 0.06 m | Tirante Normal (y) = | 0.12 m | | | | |
| Ancho de solera (b) = | 0.30 m | Ancho de solera (b) = | 0.30 m | | | | |
| JR. LIMA CDRA 03 | | JR. LIMA CDRA 04 | | | | | |
| Q= | 0.04 m3/seg | Q= | 0.02 m3/seg | | | | |
| LADO DERECHO | | LADO DERECHO | | | | | |
| Tirante Normal (y) = | 0.09 m | Tirante Normal (y) = | 0.13 m | | | | |
| Ancho de solera (b) = | 0.30 m | Ancho de solera (b) = | 0.30 m | | | | |
| Q= | 0.04 m3/seg | Q= | 0.02 m3/seg | | | | |
| LADO IZQUIERDO | | LADO IZQUIERDO | | | | | |
| Tirante Normal (y) = | 0.09 m | Tirante Normal (y) = | 0.12 m | | | | |
| Ancho de solera (b) = | 0.30 m | Ancho de solera (b) = | 0.30 m | | | | |

Discusión de Resultados.

Caudal de Diseño $Q = 5.10 \text{ m}^3/\text{seg}$

En el diseño de las cunetas transversales los tirantes (Y) obtenidos no superan el promedio de 0.15 m, teniendo que considerar los tirantes de secciones transversales a medidas constructivas como:

Tirante normal (y) = 0.30 m.

Ancho de solera (b) = 0.30 m.

Se ha calculado la sección transversal del colector principal de tirante (y) = 0.66 m y Ancho de solera (b) = 1.00 m pero con medidas constructivas sería de tirante (y) = 0.70 m y Ancho de solera (b) = 1.00 m.; este decepcionara las aguas de escorrentía de todo el C.P. y cuya pendiente de diseño es 5%.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Causas de Inundación:

1. La pendiente promedio del terreno natural es 1.85%,
2. El nivel freático promedio; $H= 1.00$ m.
3. El tiempo de concentración $T_c = 12$ minutos para una longitud de recorrido $L= 848.6$ m.
4. Con este resultado se concluye que el área en donde se desarrolla el proyecto es un terreno de topografía plana; y un nivel freático que permite la sobresaturación del suelo impidiendo que el agua de escorrentía infiltre en las capas del sub suelo.
5. La falta de planificación del desarrollo urbano y el inadecuado proceso de consolidación del área urbana es perjudicial para los intereses públicos y privados. La construcción del sistema de drenaje pluvial urbano puede ser menos costosa, si se prevé un adecuado proceso urbanizador.

Para el diseño hidráulico.

1. Para el Caudal de Diseño QD ; en un periodo de retorno de 10 años se tienen diferentes secciones transversales, con medidas constructivas.
 1. Sección 01
Tirante normal $(y)=0.30$ m.
Ancho de solera $(b) = 0.30$ m.
 2. Sección 02
Tirante normal $(y)=0.40$ m.
Ancho de solera $(b) = 0.40$ m.

3. Sección 03
Tirante normal (y)=0.45 m.
Ancho de solera (b) = 0.50 m.
4. Las dimensiones de la cuneta calculada, no serán superadas para Caudales con periodos de retorno de 5 y 2 años.
5. Se concluye además que con esta propuesta se disminuirá el TC .
6. La pendiente de diseño de los tramos longitudinales es 5%, recomendada por el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma EM.010.

RECOMENDACIONES

1. La rugosidad juega un factor importante en la velocidad del agua de escorrentía y en tal sentido se recomienda concientizar a la población a mantener los espacios utilizados como terrazas o huertas, limpias de residuos sólidos.
2. Proseguir con los estudios en áreas urbanas como ésta, para formular modelos numéricos y físicos para obtener resultados que maximicen la relación beneficio - costo.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS.060 DRENAJE PLUVIAL URBANO
2. Manual de Alcantarillado Pluvial CNA.
3. Chávez Aguilar Fernando Javier. 2006. “Simulación y Optimización de un Sistema de Alcantarillado Urbano”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Pontificia Universidad Católica del Perú. 233p
4. Granda Acha Rudy Rolandy. 2013. “Análisis numérico de la red de drenaje pluvial de la urbanización Angamos”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad de Piura. 150 p
5. Luis Jaramillo y Diego Fernando Ruíz Larrea. 2011. Tesis B. Sc. Facultad de ingeniería civil y ambiental Quito. EC. Escuela Politécnica Nacional. 176 p.
6. Manual de Drenaje Urbano, 2013. Ministerio de Obras Públicas. Chile
7. Acueductos, Cloacas y Drenajes – Alvaro Palacios Ruiz - 2008
8. Elementos para el proyecto de drenajes. 1979. Roma. IT, Vía delle terme di caracalla. 40 p.
9. Marvin Villalobos Araya. 2005. Diseño de drenaje superficial. 1 ed. Cartago. CR. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 96 p.
10. Máximo Villón Béjar. 2006. Drenaje. 1 ed. Cartago. CR. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 544 p.
11. Hidrología Urbana, disponible : <http://civilgeeks.com/2011/12/15/hidrología-urbana/>
12. Carlos E. M. Tucci. 2006. Gestión de Inundaciones urbanas.
13. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Estadísticas de Centros Poblados 1993. Características Socio-demográficos y de Vivienda.

14. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Atlas de Peligros Naturales en el Perú 2010. Disponible en: <http://www.indeci.gob.pe/contenido.php?item=ODU>
15. <http://www.uphm.edu.mx/manuales/Manual-para-elaboracion-de-tesis-y-trabajos-de-investigacion.pdf>
16. <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/tema-7/METODO-DE-GUMBEL.pdf>
17. <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/determinacion-de-caudales-maximos-con-el-metodo-racional/>
18. http://sancibrao.es/fileadmin/user_upload/Concello/Urbanismo/Exposicion/120523_PlanEncauzamiento/Plan_Encauzamiento_rev003_050_Anej_03.pdf
19. <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002281/228195S.pdf>
20. http://www.mag.go.cr/informacion/curso_agua_pluvial/cidf_automaticas.pdf
21. <https://es.slideshare.net/herbert478666/analisis-comparativo-de-curvas-intensidad-duracion-y-frecuencia>
22. <https://www.aratiri.com.uy/docs/estudio-de-impacto-ambiental-y-social/Tomo%20III%20Anexos/Anexo%20F-ElB%20Agua/F.4%20Precipitaciones%20>