

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



**INFORME TÉCNICO**

**“INFLUENCIA DEL SISTEMA DE  
ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA  
URBANIZACION TERRAZAS DEL MANTARO -  
HUANCAYO 2018”**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. JIMMY ADDERLY PERALTA COLONIO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2019**

**HOJA PARA LA CONFORMIDAD DE LOS MIEMBROS DEL JURADO**

---

**Dr. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ  
PRESIDENTE**

---

**MG. VIDAL VICTOR CALSINA COLQUI  
JURADO**

---

**ING. DIONICIO MILLA SIMON  
JURADO**

---

**ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA  
JURADO**

---

**MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES  
SECRETARIO DOCENTE**

### **DEDICATORIA:**

A mi madre, quien es ejemplo de amor, unión y trabajo. A mis hermanas, quienes son el motivo de mi superación y también la Tuna Universitaria, que es mi pasión.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de manera muy especial y sincera a las diferentes organizaciones y personas que mencionare a continuación, las mismas que formaron parte fundamental de mi crecimiento personal y profesional, a ellos todo mi respeto y consideración:

- A la Universidad Peruana Los Andes (UPLA) por haberme acogido y formado con principios y valores.
- A los docentes de la Escuela profesional de Ingeniería civil de las diferentes Unidades de ejecución curricular y talleres técnicos que se aunaron en mi formación profesional.
- A mi grandísima tuna de la Universidad Peruana Los Andes
- A mis jurados designados por la Universidad Peruana los Andes – Facultad de Ingeniería, por el tiempo dedicado para su revisión y aprobación de este material.

Jimmy Adderly Peralta Colonio

## INDICE

<b>FALSA PORTADA</b>	<b>01</b>
<b>HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS</b>	<b>02</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>03</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>03</b>
<b>INDICE</b>	<b>04</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>12</b>
<b>1. CAPITULO - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>14</b>
1.1. PROBLEMA	15
1.1.1. Problema General	15
1.1.2. Problema Específico	15
1.2. OBJETIVO	15
1.2.1. Objetivo General	15
1.2.2. Objetivo Especifico	15
1.3. JUSTIFICACION	16
1.3.1. Justificación Práctica	16
1.3.2. Justificación Metodológica	16
1.4. DELIMITACION	16
1.4.1. Delimitación Espacial	16
1.4.2. Delimitación Temporal	17
<b>2. CAPITULO II - MARCO TEORICO</b>	<b>18</b>
2.1. ANTECEDENTES	18
2.2. MARCO CONCEPTUAL	
2.2.1. ALCANTARILLADO PLUVIAL	19
2.2.1.1. Componentes del Sistema de Alcantarillado Pluvial.	20
a) Estructuras de captación	20
b) Estructuras de conducción	20
c) Estructuras de conexión y mantenimiento	20

d) Estructuras de descarga	21
e) Estructuras complementarias	21
f) Disposición final	21
2.2.2. HIDROLOGIA	21
2.2.2.1. DATOS DE PRECIPITACION.	22
2.2.2.2. EVALUACION DEL CAUDAL DE DISEÑO	23
2.2.3. HIDRAULICA	30
2.2.4. DRENAJE URBANO	31
2.2.4.1. Estudios Básicos	32
2.2.4.2. Tipos De Sistema De Drenaje Urbano	33
2.2.5. TOPOGRAFIA	33
2.2.6. SUELOS	33
2.2.7. DEFINICIONES	38
2.2.7.1. Alcantarilla	38
2.2.7.2. Alcantarillado Pluvial	38
2.2.7.3. Buzón	38
2.2.7.4. Canal	39
2.2.7.5. Captación	39
2.2.7.6. Carga Hidráulica	39
2.2.7.7. Coeficiente De Escorrentía	39
2.2.7.8. Coeficiente De Fricción	39
2.2.7.9. Cuenca	39
2.2.7.10. Cuneta	39
2.2.7.11. Drenaje	39
2.2.7.12. Drenaje Urbano	39
2.2.7.13. Drenaje Urbano Mayor.	39
2.2.7.14. Drenaje Urbano Menor	39
2.2.7.15. Flujo Uniforme	39
2.2.7.16. Hietograma	40
2.2.7.17. Hidrograma Unitario	40
2.2.7.18. Pendiente Longitudinal	40
2.2.7.19. Pendiente Transversal	40
2.2.7.20. Registro.	40

2.2.7.21. Sumidero	40
2.2.7.22. Periodo De Retorno	40
2.2.7.23. Duración De Una Lluvia	40
2.2.7.24. Frecuencia De Lluvias	40
2.2.7.25. Intensidad De La Lluvia	40
2.3. MARCO NORMATIVO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL	41
<b>3. CAPITULO III – METODOLOGIA</b>	<b>43</b>
3.1. TIPO DE ESTUDIO	43
3.2. NIVEL DE ESTUDIO	44
3.3. DISEÑO DE ESTUDIO	44
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y ANALISIS DE DATOS	44
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA	45
<b>4. CAPITULO IV - SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA URBANIZACION DE TERRAZAS DEL MANTARO</b>	
4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA URBANIZACIÓN TERRAZAS DEL MANTARO	46
4.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES	47
4.2.1. Inicio De Obra	47
4.2.2. Reconocimiento de Terreno 2018	47
4.3. PROBLEMÁTICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA URBANIZACIÓN TERRAZAS DEL MANTARO	51
4.4. SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA URBANIZACION TERRAZAS DEL MANTARO.	52
4.4.1. TOPOGRAFIA	53
4.4.2. SUELOS	57
4.4.3. PARAMETROS PARA ESTIMAR EL CAUDAL DE LA URBANIZACION TERRAZAS DEL MANTARO - HIDROLOGIA	
4.4.3.1. DATOS DE PRECIPITACION.	59
4.4.3.2. EVALUACION DEL CAUDAL DE DISEÑO	65
4.4.3.2.1. EL METODO RACIONAL	65

4.4.3.2.2.	INTENSIDAD DE LA LLUVIA (I)	67
4.4.3.2.3.	PERIODO DE RETORNO	67
4.4.3.2.4.	FRECUENCIA DE LLUVIA	67
4.4.3.2.5.	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (C)	72
4.4.3.2.6.	TIEMPO DE CONCENTRACION	73
4.4.4.	DISEÑO HIDRAULICO	74
4.4.4.1.	DISEÑO DE RED DE DRENAJE PLUVIAL	74
4.4.4.2.	DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	77
	A) CUNETAS	77
	B) BADEN	83
	C) SUMIDEROS	89
	D) CANAL CERRADO	92
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>97</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>98</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>99</b>
	<b>ANEXOS</b>	
	Anexo 1 – Hoja de Precipitación SENAMHI	
	Anexo 2 – Estudio de Suelo	
	Anexo 3 - Planos	

#### **Tabla de Contenido: Figuras**

<i>Figura: 1</i>	Esquema para cálculo de descarga de pequeños drenajes (Fuente Hidrología Aplicada, Ven Te Chow)
<i>Figura: 2</i>	Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil. Fuente Hidrología Aplicada (Ven Te Chow)
<i>Figura: 3</i>	Proceso de diseño de una red de alcantarillado pluvial. (Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento -2007)
<i>Figura: 4</i>	Urbanización Terrazas Del Mantaro – Plano de Ubicación (Fuente: PDU Huancayo)



- Figura: 5* Plano Topográfico de la Urbanización Terrazas del Mantaro. (Fuente: expediente Técnico “Habilitación Urbana Terrazas del Mantaro”)
- Figura: 6* Plano de Vías, veredas y Lotización de la Urbanización Terrazas del (Fuente: Expediente Técnico)
- Figura: 7* Perfil estratigráfico del suelo. (Fuente: Laboratorio de suelos y estudios especiales Huancayo)
- Figura: 8* Variación Mensual de la Precipitación Máxima en 24 Horas (mm) Estación santa Ana (Fuente: Elaboración Propia)
- Figura: 9* Variación Anual de la Precipitación Máxima en 24Horas (mm) Estación Santa Ana (Fuente: Elaboración Propia)
- Figura: 10* Variación Anual de la Precipitación Máxima en 24 Horas (mm)- Estación Santa Ana. (Fuente: Elaboración Propia)
- Figura: 11* Muestra el área en análisis - Urbanización Terrazas del Mantaro (Fuente: Expediente Técnico “Habilitación Urbana Terrazas del Mantaro”)
- Figura: 12* Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia para lluvia máxima (Fuente: Elaboración Propia)
- Figura: 13* Planteamiento del Sistema de Alcantarillado Pluvial de la Urbanización Terrazas del Mantaro (Fuente: Expediente Técnico)
- Figura: 14* Diseño de cuneta con un ancho 0.40m
- Figura: 15* Área Tributaria de para la cuneta de Vía Malecón.
- Figura: 16* Modelo de cuneta con Tirante 0.30 (Fuente: Expediente Técnico)
- Figura: 17* Área Tributaria para la cuneta de la Calle Algarrobo.
- Figura: 18* Modelo de cuneta con Tirante 0.25 (Fuente: Expediente Técnico)
- Figura: 19* Área Tributaria para la cuneta de la Calle Ficus.
- Figura: 20* Modelo de Badén con tirante 0.60 (Fuente: Expediente Técnico)
- Figura: 21* Área tributaria para el badén en la calle Perales
- Figura: 22* Modelo de Badén con tirante 0.80 cm (Fuente: Expediente Técnico)
- Figura: 23* Área tributaria para el badén en la calle Moreras y Vía Malecón. (Fuente: Expediente Técnico)

- Figura: 24* Modelo de Badén con tirante 1.20cm. (Fuente: Expediente Técnico)
- Figura: 25* Área tributaria para el badén en la calle Los
- Figura: 26* Modelo de sumidero planta, cortes y tapas. (Fuente: Expediente Técnico)
- Figura: 27* Área tributaria para el sumidero ubicado en Vía Malecón. (Fuente: Expediente Técnico)
- Figura: 28* Plano Estructural del Canal Cerrado. (Fuente: Expediente Técnico)
- Figura: 29* Corte transversal de Zanja de Coronación. (Fuente: Expediente Técnico)

### **Tabla de Contenido: Tablas**

- Tabla N°01: *Valores de probabilidad de excedencia según tipo de vía y periodo de retorno.*
- Tabla N°02: *Coeficiente de Duración de Lluvias*
- Tabla N°03: *Coeficiente de Escorrentía en base superficie*
- Tabla N°04: *Clasificación de Suelo.*
- Tabla N°01: *Técnica de instrumentación de recolecciones*
- Tabla N°06: *Técnicas y Análisis de datos*
- Tabla N°07: *Coordenadas UTM}*
- Tabla N°08: *Pendiente de las Calles de la Urbanización Terrazas del Mantaro.*
- Tabla N°09: *Resumen de Calicatas*
- Tabla N°10: *Precipitación máxima en 24 horas (mm)*
- Tabla N°11: *Determinación de la precipitación máxima (mm) en 24 horas*
- Tabla N°12: *Máximas precipitaciones en 24 horas (mm)*
- Tabla N°13: *Valores de probabilidad de excedencia según tipo de vía y periodo de retorno de Alcantarillado*
- Tabla N°14: *Máxima precipitación y la desviación estándar*
- Tabla N°15: *Precipitaciones Máximas Probables con Corrección de Intervalo*
- Tabla N°16: *Precipitación Máxima por tiempo de Duración*
- Tabla N°17: *Intensidad de Lluvia según Periodo de Retorno*
- Tabla N°18: *Tabla de valores de Coeficiente de Escorrentía*

### **Tabla de Contenido: Fotografías**

- Fotografía 01. Acumulación de material en la intersección de las Calles Naranjos y Nísperos (Fuente: Propia)
- Fotografía 02. Acumulación de material en la Calle Acacias. (Fuente: Propia)
- Fotografía 03. Veredas dañadas en la calle Moreras. (Fuente: Propia)
- Fotografía 04. Encuentro de Veredas sin Martillo con estado malo. (Fuente: Propia)
- Fotografía 05. Redes de Desagüe Domiciliario en cada lote de la Urbanización. (Fuente: Propia)
- Fotografía 06. Redes de Desagüe Domiciliario en la Calle Saucos. (Fuente: Propia)
- Fotografía.07. Red Eléctrica - Poste en la calle Perales fuera de las veredas. (Fuente: Propia.
- Fotografía.08. Redes de Desagüe Domiciliario en la Calle Saucos. (Fuente: Propia)
- Fotografía.09. Socavado del área de recreación por lluvias. (Fuente: Propia)
- Fotografía.10. Término de la urbanización que colinda con la Urbanización la Mejorada. (Fuente: Propia)
- Fotografía.11 Evacuación de la corriente de drenaje. (Fuente: Propia)
- Fotografía.12 Evacuación de precipitaciones por la Calle Rosita salas. (Fuente: Propia)
- Fotografía.13. Excavación por la Municipalidad Distrital de El Tambo tratando del alcantarillado pluvial de este sector. (Fuente: Propia)
- Fotografía.14. Llegada de zanja a la Urbanización- Paralización de obra por parte de la municipalidad por no llegar a una solución eficaz. (Fuente: Propia)
- Fotografía.15. Vaciado de cuneta. (Fuente: Propia)
- Fotografía.17. Acabado de cuneta semipulido. (Fuente: Propia)
- Fotografía.18. Trazo para la elaboración del Badén. (Fuente: Propia)
- Fotografía.19. Culminación del Badén. (Fuente: Propia)
- Fotografía.20. Armado de estructura de sumidero. (Fuente: Propia)
- Fotografía.21. Encofrado y vaciado del sumidero. (Fuente: Propia)
- Fotografía.22. Excavación de la zanja para el canal. (Fuente: Propia)

Fotografía.23. Armado de la estructura con fierros de  $\frac{1}{2}$  @ 0.20 m. (Fuente: Propia)

Fotografía.24. Encofrado del canal en el área de recreación. (Fuente: Propia)

Fotografía.25. Desencofrado del Canal. (Fuente: Propia)

## RESUMEN

La expansión urbana ha traído como consecuencia el aumento de las áreas impermeables debido a los pavimentos, la importancia de los sistemas de drenaje urbano radica en que se convierten en una herramienta que permiten controlar inundaciones, al recolectar y transportar las aguas de lluvias y las aguas residuales que se producen a lo largo de un área tributaria.

El presente trabajo toma como área de estudio La Urbanización Terrazas del Mantaro, Distrito El Tambo, Provincia de Huancayo, departamento de Junín, el cual cubre un área de 4.75 hectáreas, tuvo como problema general ¿Cómo influye el Sistema de Alcantarillado Pluvial en La Urbanización Terrazas Del Mantaro - Huancayo 2018? Se realizó el estudio correspondiente en base al índice de contenido para cumplir con el objetivo general que fue “Determinar la Influencia del Sistema de Alcantarillado Pluvial en La Urbanización Terrazas Del Mantaro - Huancayo 2018” considerando así el diseño de los elementos que componen el drenaje urbano de captación de las aguas de lluvia (cunetas, badenes, sumideros y canal cerrado).

Dentro de la metodología de investigación empleada es del tipo aplicada, nivel Descriptivo y diseño no experimental, la población de estudio es el alcantarillado pluvial de la cuenca del río Mantaro y la muestra es el Sistema de Drenaje de la Urbanización Terrazas del Mantaro y de tipo de muestreo es no aleatorio.

Se tuvo como resultado el control de las precipitaciones, a través de un óptimo sistema de alcantarillado pluvial que se planteó, mejorando así la calidad de vida de los pobladores de la Urbanización Terrazas del Mantaro.

**Palabras claves:** Precipitación fluvial, Urbanización y Sistema de alcantarillado.

## ABSTRACT

Urban expansion has resulted in the increase of impermeable areas due to pavements, the importance of urban drainage systems is that they become a tool that allows flood control, by collecting and transporting rainwater and water residuals that occur throughout a tax area.

The present work takes as a study area The Urbanization Terrazas del Mantaro, District El Tambo, Province of Huancayo, department of Junín, which covers an area of 4.75 hectares, had as a general problem How does the Rainwater Sewer System influence the Urbanization Terrazas Del Mantaro - Huancayo 2018? The corresponding study was carried out based on the content index to meet the general objective of “Determining the Influence of the Storm Sewer System in the Terrazas Del Mantaro Urbanization - Huancayo 2018”, thus considering the design of the elements that make up the drainage urban rainwater collection (ditches, sidewalks, sinks and closed channel).

Within the research methodology used it is of the applied type, Descriptive level and non-experimental design, the study population is the storm sewer of the Mantaro river basin and the sample is the Drainage System of the Terrazas del Mantaro Urbanization and type Sampling is not random.

The result was the control of rainfall, through an optimal storm sewer system that was raised, thus improving the quality of life of the residents of the Terrazas del Mantaro Urbanization.

**Keywords:** River precipitation, Urbanization and Sewerage system.

## INTRODUCCIÓN

El diseño y la planeación de obras hidráulicas esta siempre relacionado a eventos futuros. Dado una serie de eventos anuales y una distribución de frecuencias asumidas que puede ser ajustada a una serie de datos y entonces poder calcular magnitudes de tales eventos para cualquier periodo de retorno.

Para la zona en estudio la urbanización Terrazas del Mantaro se ha identificado que ante precipitaciones pluviales en temporada de invierno se presentan acumulación y desborde de aguas pluviales específicamente en la intersección de la Av. Rosita Salas con la calle los Naranjos, la calle Acacias e Higueras. Afectando la circulación normal de los vehículos, de las personas que no pueden desplazarse con normalidad. Uno de los factores que no permitía un adecuado drenaje era la implementación de una red optima, un sistema de alcantarillado pluvial que permite evacuar el agua de la precipitación en menor tiempo.

En el presente informe Técnico se desarrollará el análisis del diseño del sistema del alcantarillado y los elementos que lo conforman con datos obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), siguiendo la metodología existente indicada en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y comunicaciones (MTC). Y el RNE Norma OS060 Drenaje Pluvial Urbano. Con la información obtenida del levantamiento de datos en campo y los obtenidos en gabinete se realizó la comparación y discusión.

El presente Informe Técnico contiene los capítulos siguientes:

**Capítulo I,** Se describen el planteamiento del problema, el problema general, específico, los objetivos, la justificación y delimitación del informe técnico.

**Capítulo II,** Se desarrolla el marco teórico, los antecedentes, marco conceptual, definiciones de términos básicos y marco normativo del alcantarillado pluvial que sirven para el desarrollo del informe.

**Capítulo III**, se desarrolla la Metodología, tipo, nivel y diseño de estudio, además técnicas e instrumentos de recolección de datos, análisis de datos, población y muestra.

**Capítulo IV**, Se desarrolla la descripción del Sistema de Alcantarillado Pluvial en La Urbanización Terrazas Del Mantaro - Huancayo 2018, donde se observa su ubicación geográfica, la problemática, topografía, suelos, hidrología, diseño hidráulico y el planteamiento en la obra.

También se describen las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.



## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La falta de planificación en el uso del suelo, unida a la acelerada urbanización de las ciudades de América Latina, ha creado barrios con alta densidad poblacional en zonas expuestas a los efectos del cambio climático. Esto se evidencia cuando el exceso de agua de lluvia que circula por las calles no puede ser absorbido gracias al aumento de las zonas impermeabilizadas por la urbanización, la precariedad de los sistemas de drenaje y la falta de espacios verdes para retención del agua.

La sierra central del Perú presenta lluvias de alta intensidad en épocas puntuales del año, ante estas precipitaciones la ciudad de Huancayo presenta un deficiente sistema de drenaje pluvial urbano, que al no brindar solución afecta directamente las dimensiones ambiental, social y económica

La Urbanización Terrazas del Mantaro del Distrito de El Tambo carece de un sistema de Alcantarillado Pluvial, ya que en tiempos de avenidas las precipitaciones pluviales son intensos, produciéndose inundaciones por lo que afectan directamente a las familias que radican en el lugar del proyecto y a sus visitantes y así mismo los diferentes eventos ya mencionados contribuyen en la contaminación ambiental de la zona. En la Urbanización Terrazas del Mantaro año tras año fue el lugar de encuentro del caudal del Sector “La Mejorada” del Distrito de El Tambo, en la cual la urbanización ha sido perjudicada en mayor dimensión con los problemas mencionados, especialmente en las calles Rosita Salas, Naranjos, Acacias, Higueras y en el área de Recreación, el cual fue socavado llevándose en gran porcentaje el área de recreación, debido a que la

urbanización se encuentra en una zona baja del Sector La Mejorada - Distrito de El tambo.

Para la propuesta del alcantarillado pluvial de la urbanización Terrazas del Mantaro se requiere aplicar normas técnicas que guarden concordancia.

Por lo expuesto, para el caso específico de la Urbanización Terrazas del Mantaro – Distrito de El Tambo, se formula la siguiente interrogante:

## **1.1. PROBLEMA**

### **1.1.1. Problema General**

¿Cómo influye el Sistema de Alcantarillado Pluvial en La Urbanización Terrazas Del Mantaro - Huancayo 2018?

### **1.1.2. Problema Especifico**

- ¿Cuál es la Influencia de la topografía en el sistema de alcantarillado Pluvial de la Urbanización Terrazas del Mantaro - Huancayo 2018?
- ¿Cómo influye el tipo de suelo en el sistema de Alcantarillado Pluvial en la Urbanización Terrazas del Mantaro - Huancayo 2018?
- ¿Cómo influye el caudal en el sistema de Alcantarillado Pluvial en la urbanización Terrazas del Mantaro - Huancayo 2018?

## **1.2. OBJETIVO**

### **1.2.1. Objetivo General**

Determinar cómo Influye el Sistema de Alcantarillado Pluvial en La Urbanización Terrazas Del Mantaro - Huancayo 2018

### **1.2.2. Objetivo Especifico**

- Determinar la influencia de la topografía en sistema del Alcantarillado pluvial - Huancayo 2018.
- Determinar la influencia del tipo de suelo en el sistema de Alcantarillado Pluvial en la Urbanización Terrazas del Mantaro Huancayo 2018

- Determinar la influencia del caudal en el sistema de Alcantarillado Pluvial en la Urbanización Terrazas del Mantaro Huancayo 2018.

### **1.3. JUSTIFICACION**

#### **1.3.1. Justificación Practica**

El diseño del alcantarillado pluvial fue aplicado en la Urbanización Terrazas del Mantaro para solucionar el drenaje pluvial, debido que en épocas de lluvias los efectos de inundación y desborde aumentan, concentrándose en la zona baja de la Urbanización Terrazas del Mantaro del distrito de El Tambo. Dando solución con cunetas, sumideros y un canal cerrado para la mitigación y protección de la zona logrando así mejorar las condiciones de vida de la Urbanización, de tal manera que la población pueda llegar a tener una mejor calidad de vida, ya que se podrá preservar el medio físico en el que se ubica.

#### **1.3.2. Justificación Metodológica**

Con respecto a la parte metodológica el proyecto tanto en la formulación como en la ejecución muestra desarrollos y técnicas de control para el diseño del alcantarillado pluvial, dicha información puede servir de base para la ejecución de otros proyectos similares.

### **1.4. DELIMITACION**

#### **1.4.1. Delimitación Espacial**

Región : Junín

Provincia: Huancayo

Distrito : El Tambo

Urbanización: Terrazas del Mantaro

Coordenadas geográficas:

Latitud: 12°03'04" S

Longitud: 75°14'11" O

Altitud: 3239 m.s.n.m

#### **1.4.2. Delimitación Temporal**

De acuerdo al plan de ejecución (cronograma) del proyecto, se ha establecido que el plazo de ejecución fue de 10 meses (300 días) calendarios desde el 19 de febrero del año 2018 al 19 de diciembre del 2018.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES**

Según un informe que presentó SEDAM Huancayo a la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), En Huancayo, un 17% no tiene desagüe ni drenaje pluvial. Incluso el drenaje sanitario tiene deficiencias en su delimitación “debido a que el Catastro Técnico está desactualizado”. Sin embargo, el drenaje pluvial es responsabilidad de los gobiernos locales y con la nueva Ley de Drenaje Pluvial (cuyo reglamento fue aprobado en noviembre de 2018 a través del Decreto Legislativo N°1356), también de los gobiernos regionales. A estos últimos, les corresponde planificar e incorporar un Plan de Desarrollo Regional Concertado, con proyectos de inversión en drenaje pluvial, que elaboren los gobiernos locales y apoyarlos técnica y financieramente.

Según Ramírez (2019), desde la década de los 90 que el problema no se resuelve y es que no solo se trata de colectores individuales para el agua de lluvia, sino que estas, así como las aguas servidas domésticas e industriales no van a ninguna Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (porque no existe) y acaban en los afluentes y el río Mantaro. “Hay tramos que sí cumplen con un sistema de desagüe pluvial y tramos que no; pero hay un problema con la informalidad. Muchos vecinos permiten que las aguas pluviales ingresen al sistema de alcantarillado para aguas servidas y estas redes que por ejemplo en el centro de la ciudad ya tienen más de

35 años y funcionan con tubos de concreto deteriorados y colapsan. El agua que se junta en la calle no solo es de lluvia, es de desagüe”. Con más de 495,000 habitantes, Huancayo aún no cuenta con un sistema de desagüe pluvial que evite la inundación de las calles, ni en el mismo centro de la ciudad.

Yañez (2014) en la tesis “Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa”, tuvo como objetivos determinar el estado del sistema de drenaje pluvial de la zona de estudio, asimismo analizar si el diseño hidráulico del sistema cumple los requisitos mínimos para funcionamiento y determinar las acciones que se realizan en las competencias en la operación y mantenimiento del sistema de drenaje pluvial, esta investigación concluyo en que la situación actual del tramo analizado no cumple con los parámetros necesarios para la eficiencia del drenaje pluvial, por lo que se hace necesario plantearlo nuevamente. Asimismo, se demostró que la eficiencia de operación (Eo), que evalúa la calidad de la operación del sistema de drenaje es más del 100%, es decir, que las secciones existentes están sometidas a caudales mayores a su capacidad provocando inundaciones en la Av. Angamos y el Jr. Santa Rosa. En el mencionado estudio se logró demostrar que en la ciudad de estudio no se ha considera un sistema de drenaje separado del sistema de alcantarillado por lo que en épocas de lluvia el tramo entre la Av. Angamos y el Jr. Santa Rosa se anegue. Este nos hace inferir que la mezcla de ambos tipos de agua degrada la calidad del agua pluvial.

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

Según el Manual Criterios y Lineamientos Técnicos Para Factibilidades SIAPA, Cap. 3 - Alcantarillado Pluvial indica:

### **2.2.1. ALCANTARILLADO PLUVIAL**

El alcantarillado pluvial tiene como su principal función el manejo, control y conducción adecuada de la escorrentía de las aguas de lluvia en forma separada de las aguas residuales. Y llevarla o dejarla en sitios donde no provoquen daños e inconvenientes a los habitantes de las ciudades. Un

sistema de alcantarillado pluvial está constituido por una red de conductos, estructuras de captación y estructuras complementarias. Su objetivo es el manejo, control y conducción de las aguas pluviales que caen sobre las cubiertas de las edificaciones, sobre las calles y avenidas, veredas, jardines, etc. evitando con ello su acumulación o concentración y drenando la zona a la que sirven. De este modo se mitiga con cierto nivel de seguridad la generación de molestias por inundación y daños materiales y humanos.

#### **2.2.1.1. Componentes del Sistema de Alcantarillado Pluvial.**

Los componentes principales de un sistema de alcantarillado pluvial según su función son los siguientes:

- a) Estructuras de captación:** Recolectan las aguas a transportar; en los sistemas de alcantarillado pluvial se utilizan sumideros o coladeras pluviales (también llamados comúnmente bocas de tormenta), como estructuras de captación, aunque también pueden existir conexiones domiciliarias donde se vierta el agua de lluvia que cae en techos y patios. En general se considera que los escurrimientos pluviales también son captados por las vialidades, vados, cunetas, contra cunetas además de las coladeras pluviales o bocas de tormenta, para ser encauzados hacia las instalaciones de drenaje pluvial.
- b) Estructuras de conducción:** Transportan las aguas recolectadas por las estructuras de captación hacia sitios de tratamiento o vertido. Representan la parte medular de un sistema de alcantarillado y se forman con conductos cerrados y abiertos conocidos como tuberías y canales, respectivamente.
- c) Estructuras de conexión y mantenimiento:** Facilitan la conexión y mantenimiento de los conductos que forman la red de alcantarillado, pues además de permitir la conexión de varias tuberías, incluso de diferente diámetro o material, también disponen del espacio suficiente para que un hombre baje hasta el nivel de las tuberías y maniobre para llevar a cabo la limpieza e

inspección de los conductos; tales estructuras son conocidas como pozos de visita.

- d) Estructuras de descarga:** Son estructuras terminales que protegen y mantienen libre de obstáculos la descarga final del sistema de alcantarillado, pues evitan posibles daños al último tramo de tubería que pueden ser causados por la corriente a donde descarga el sistema o por el propio flujo de salida de la tubería.
- e) Estructuras complementarias:** Se consideran dentro de este grupo a todas aquellas estructuras que en casos específicos forman parte de un sistema de alcantarillado pluvial, para resolver un problema determinado, y que resultan importantes para el correcto funcionamiento del sistema.
- f) Disposición final:** La disposición final de las aguas captadas por un sistema de alcantarillado no es una estructura que forme parte del mismo, sin embargo, representa una parte fundamental del proyecto de alcantarillado. Su importancia radica en que si no se define con anterioridad a la construcción del proyecto el destino de las aguas residuales o pluviales, entonces se pueden provocar graves daños al medio ambiente e incluso a la población servida o a aquella que se encuentra cerca de la zona de vertido

### **2.2.2. HIDROLOGIA**

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) indica que:

La 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.

El estudio Hidrológico, permite estimar los caudales de diseño de las obras que constituyen el sistema de drenaje proyectado. Partiendo de la información hidrológica y meteorológica disponible en el área de estudio, se presentan criterios de diseño y límites de aplicación de los métodos considerados, a fin de que el especialista



seleccione la alternativa más apropiada para cada caso en particular.

Al diseñar las estructuras de drenaje urbano, nos debemos preguntar lo siguiente: ¿Qué tamaño debería tener un puente o una cuneta?, ¿Qué sección necesita el sistema de alcantarillado cerrado?, ¿a qué distancia debe quedar los sumideros? Estas preguntas pueden únicamente ser contestadas si se sabe el volumen de agua que pasara a través de una estructura. La capacidad total para cualquier estructura deberá determinarse con base en una combinación de factores además de la descarga calculada. Dependiendo del riesgo y costo de la estructura, puede hacerse una provisión para capacidad extra debido a la inexactitud en el proceso de diseño hidrológico.

Puede usarse información general de la intensidad pluvial de la región, análisis regresivo de una región específica para determinar las corrientes en función de la cuenca y sus características. El estudio hidrológico se realizará en base a la información obtenida del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), entidad que es el ente rector de las actividades hidrometeorológicas en el País. La representatividad, calidad, extensión y consistencia de los datos es primordial para el inicio del estudio hidrológico.

#### **2.2.2.1. DATOS DE PRECIPITACION.**

La información básica recopilada se refiere a las informaciones hidro-meteorológicas a (precipitaciones pluviales) y cartografías. La escorrentía existente y producida en el área de estudio proviene exclusivamente de las precipitaciones pluviales caídas en la zona.

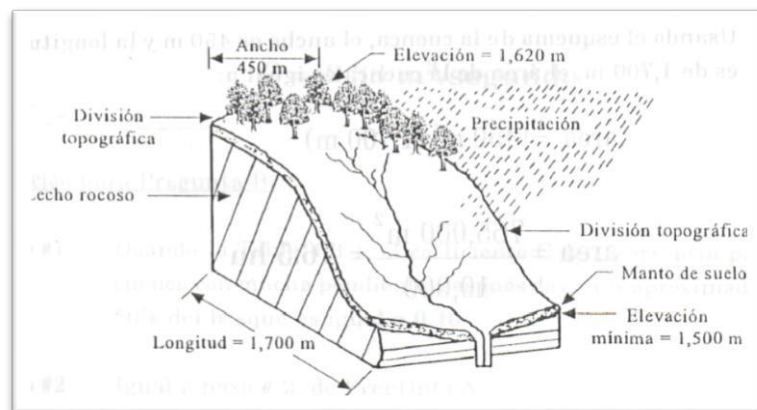
#### **2.2.2.2. EVALUACION DEL CAUDAL DE DISEÑO**

En general, puede ser empleado cualquier modelo de lluvia-escorrentía. Para superficies menores de 1300 Ha se recomienda

utilizar el método Racional. Dada su simplicidad. Sin embargo, para áreas mayores de 1300 Ha se debería utilizar un modelo más apropiado a las características de la cuenca, por ejemplo, el método del hidrograma unitario, el método del Soil Conservation Service u otro método similar.

## METODO RACIONAL

La fórmula racional es una herramienta muy utilizada para medir descargas de pequeños drenajes. Se adapta muy bien para la determinación de la escorrentía para drenaje superficial de caminos y descargas para alcantarillas de pequeñas cuencas. Se obtienen mejores resultados para cuencas no mayores de 120 Ha. Se asume que la intensidad de lluvia es uniforme sobre el área de drenaje para un tiempo considerado.



*Figura: 1* Esquema para cálculo de descarga de pequeños drenajes (Fuente Hidrología Aplicada, Ven Te Chow)

Este método establece que el caudal superficial producido por una precipitación es:

$$Q = C I A / 360$$

Q = La cantidad de escorrentía, en m<sup>3</sup>/s

C= El coeficiente de escorrentía. El coeficiente es seleccionado para reflejar las características de la cuenca.

I= intensidad promedio de lluvia para la frecuencia seleccionada y para la duración igual al tiempo de concentración (mm/h).

A = el área de la cuenca en Ha.

### **INTENSIDAD DE LA LLUVIA (I)**

Este factor es uno de los más difíciles de obtener y esta expresado como el promedio de intensidad de lluvia en mm/h para una selección de frecuencias de recurrencia y una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca. Al iniciar la tormenta, la escorrentía parte desde la distancia más lejana de la cuenca, que no alcanza el punto de descarga, y cuando el agua alcanza el punto de descarga, encontramos el tiempo de concentración, entonces puede suceder un paso de corriente permanente. Este periodo inicial es el Tiempo de Concentración (Tc).

Para cuencas muy pequeñas un tiempo mínimo de concentración recomendada es de 5min, para encontrar la intensidad utilizando una descarga de diseño, sin embargo, lo más adecuado es considerar un tiempo de concentración mínimo para cuencas urbanas de 10 minutos.

$$T_{C_{\min}} = 0.1637 A + 8.68$$

T<sub>cmin</sub> = Tiempo de concentración mínimo de la cuenca en minutos

A = Área de drenaje de la cuenca en hectáreas

Una vez que se determina el tiempo de concentración, este tiempo es usado con una intensidad-duración de lluvias y una curva de frecuencias.

La curva de intensidad-duración-frecuencias de lluvia es desarrollada para una región particular o área específica, basada

en datos hidrológicos frecuentemente obtenibles. Como la duración (tiempo) de una tormenta decrece, la intensidad se incrementa. Así en cuencas muy pequeñas y drenajes de la superficie del camino donde el tiempo de concentración es muy pequeño, deberá diseñarse para eventos relativamente de larga intensidad.

### **PERIODO DE RETORNO.**

El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada “T” años, se le denomina Período de Retorno “T”. Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de falla para una vida útil de “n” años.

Para adoptar el período de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros. El riesgo de falla admisible en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por:

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n$$

R= Riesgo.

T= Tiempo de Retorno.

n= Vida Útil de Diseño.

Con esta expresión Ven Te Chow en su libro Hidrología Aplicada presenta la siguiente Figura N°2.

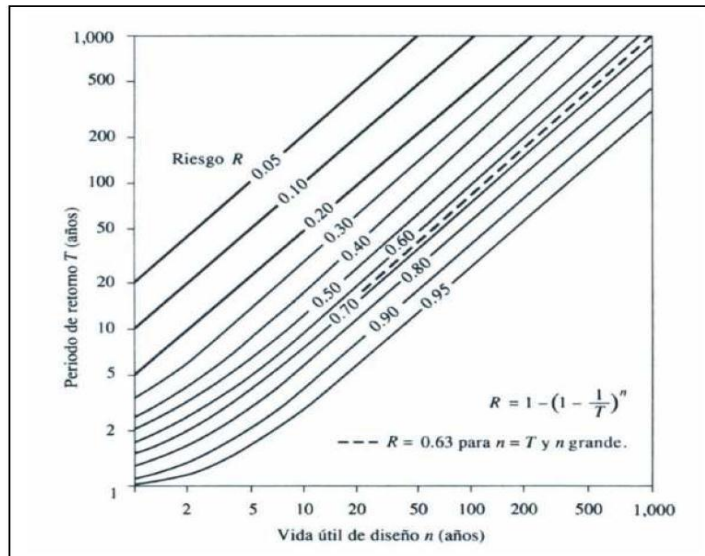


Figura: 2 Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil. Fuente Hidrología Aplicada (Ven Te Chow)

El manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (MTC) recomienda utilizar los valores indicados en la siguiente tabla:

Tabla N°01

Valores de probabilidad de excedencia según tipo de vía y periodo de retorno.

<u>TIPO OBRA HDRAULICA</u>	<u>TIPO DE VIA</u>	<u>PERIODO DE RETORNO</u>	<u>PROBABILID AD DE CALCULO</u>
1) PUENTES	Todos	100 - 50	1-2
2) Puentes en otros Desplazamientos	Principal y Secundario	100 - 50 25	1-2 4
3) Alcantarillado	Principal y Secundario	25 10	4 10
4) Cuneta y Drenaje Longitudinal	Principal y Secundario	10 5	10 20
5) Cauce sumidero	Todos	5-2	20-50

(Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (MTC))

También la frecuencia o periodo de retorno para el diseño deberá ser considerado. Como los periodos de retorno estadísticamente se incrementan, el periodo de retorno normal utilizado para las estructuras de drenaje es de 10 a 25 años, así como el periodo de retorno utilizado para estructuras grandes como puentes es de 50 a 100 años. Si se usa un periodo de retorno más grande, tendrá riesgo que ocurra un evento grande que el diseño no ha considerado durante la vida útil estructural.

Es importante recordar que, de acuerdo con estas curvas, la intensidad es inversamente proporcional a la duración y directamente proporcional a la frecuencia de la lluvia. Para poder, entonces, obtener un valor de intensidad de la lluvia en la aplicación del método racional, es necesario definir la frecuencia de la lluvia y su duración.

### **FRECUENCIA DE LLUVIA**

En general, las frecuencias utilizadas varían entre 3 años, como mínimo, hasta valores del orden de 100 años. El valor escogido dependerá de varios criterios tales como la importancia relativa de la zona y el área que se está drenando. De esta manera, se indican algunos valores que pueden ser utilizados como guías para esta determinación en los tramos o tuberías del alcantarillado:

Las frecuencias de diseño para los canales de aguas lluvias son:

- Canales que drenen áreas menores a 1000 Ha:
  - Sección revestida en concreto: 10 años
  - Capacidad total: 20 años
- Canales que drenen áreas mayores a 1000 Ha:
  - Sección revestida en concreto: 10 años
  - Capacidad total: 50 años
  - Borde libre: 100 años
- Canales interceptores de aguas lluvias:

Los canales interceptores, cuyo desbordamiento ponga en peligro vidas humanas deben diseñarse para un periodo de retorno de 100 años.

Volviendo a nuestro análisis, de acuerdo a lo establecido en el manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje (MTC), establece que debido a la escasa cantidad de información pluviográfica con que cuenta nuestro país, difícilmente puede elaborarse las curvas de intensidad-duración-frecuencia. Es común solo contar con lluvias máximas en 24 horas, por lo que el valor de la intensidad de la precipitación pluvial máxima generalmente se estima a partir de la precipitación máxima de 24 horas, multiplicada por un coeficiente de duración. Siendo esta una limitante para efectuar los caudales picos en alcantarillados de aguas de lluvia con mayor precisión.

Tabla N°02:

*Coefficiente de Duración de Lluvias*

<b><u>Duración de Precipitación</u></b>	<b><u>Coefficiente</u></b>
1	0.25
2	0.31
3	0.38
4	0.44
5	0.50
6	0.56
8	0.64
10	0.73
12	0.79
14	0.83
16	0.87
18	0.90
20	0.93
22	0.97
24	1.00
48	1.32

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito)

## COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (C)

No toda el agua de lluvia precipitada llega al sistema del alcantarillado; parte se pierde por factores tales como evaporación, detención superficial en cunetas, zanjias o depresiones, y por infiltración. De todos los factores anteriores, el de mayor importancia es el de infiltración, el cual es función de la impermeabilidad del terreno y es por esto que en algunos casos se le llama coeficiente de impermeabilidad.

La determinación absoluta de este coeficiente es muy difícil ya que existen hechos que pueden hacer que su valor varía con el tiempo. Por una parte, las pérdidas por infiltración disminuyen con la duración de la lluvia debido a la saturación paulatina de la superficie del suelo y, por otra parte, la infiltración puede ser modificada de manera importante por la intervención del hombre en el desarrollo de la ciudad.

Para nuestro caso la Norma OS.060 nos da en la tabla 1.b los coeficientes de escorrentías promedios para áreas urbanas para periodos de retorno de 5 y 10 años:

Tabla N° 03

*Coeficiente de Escorrentía en base superficie*

<u>Características de la Superficie</u>	<u>Coeficiente de Escorrentía</u>
Calles	
Pavimento Asfáltico	0.70 a 0.95
Pavimento de Concreto	0.80 a 0.95
Pavimento de Adoquines	0.70 a 0.85
Veredas	0.70 a 0.85
Techos y Azoteas	0.70 a 0.95
Césped, suelo arcilloso	
Plano (0-2%) Pendiente.	0.05 a 0.10
Promedio (2-7%)	0.10 a 0.15
Pronunciado (>7%) Pendiente	0.15 a 0.20
Césped, suelo arcilloso	



Plano (0-2%) Pendiente.	0.13 a 0.17
Promedio (2-7%)	0.18 a 0.22
Pronunciado (>7%) Pendiente	0.25 a 0.35
Praderas	0.20

---

(Fuente: Norma OS.060)

### 2.2.3. HIDRAULICA

La Hidráulica es una rama de la física y la ingeniería que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos. Todo esto depende de las fuerzas que se interponen con la masa (fuerza) y empuje de la misma. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC))

La eficiencia del funcionamiento hidráulico de una red de alcantarillado para conducir ya sea aguas residuales, pluviales o ambas, depende de sus características físicas. Mediante el empleo de algunos de los principios de la Hidráulica, se analizan y dimensionan desde estructuras sencillas tales como bocatomas 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. (SIAPA Criterios Y Lineamientos Técnicos Para Factibilidades (2014))

## DISEÑO HIDRAULICO - DISEÑO DE RED DE DRENAJE PLUVIAL

Finalmente se dimensionan las estructuras del sistema de alcantarillado de acuerdo a criterios particulares de diseño, construcción y operación. En algunos casos será necesario revisar el diseño final de la red realizando un tránsito de avenidas, con lo cual se determinarán aquellas estructuras de la red que han sido sub diseñadas o que resultan sobradas durante la operación del sistema.

En el gráfico 15 se resume el proceso de diseño o revisión de una red de alcantarillado pluvial. Cabe destacar que el análisis de la precipitación, así como la aplicación de modelos lluvia - escurrimiento son conceptos básicos de Hidrología que ya han sido descritos. Por otra parte, el análisis del flujo en colectores se hace con base en la Hidráulica.

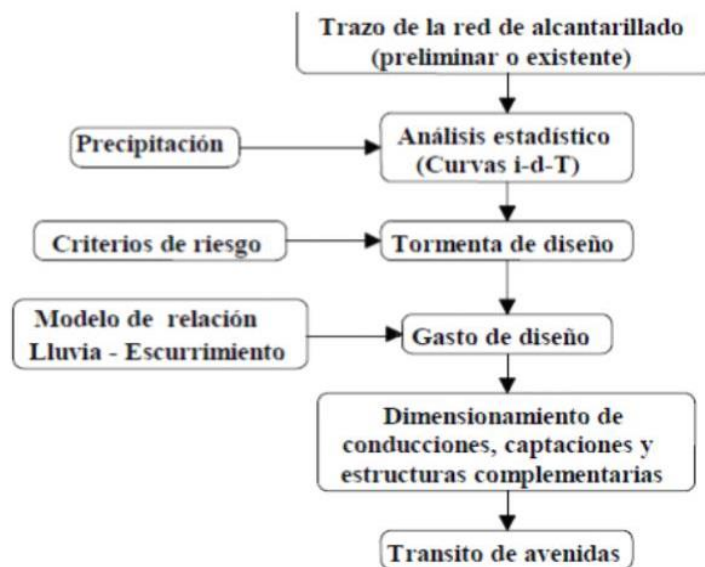


Figura N°03: Proceso de diseño de una red de alcantarillado pluvial. (Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento - 2007)

### 2.2.4. DRENAJE URBANO

Según La Norma OS. 060 del RNE (2018) indica:

En un área no desarrollada el drenaje escurre en forma natural como parte del ciclo hidrológico. Este sistema de drenaje natural

no es estático, pero está constantemente cambiando con el entorno y las condiciones físicas.

El desarrollo de un área interfiere con la habilidad de la naturaleza para acomodarse a tormentas severas sin causar daño significativo y el sistema de drenaje hecho por el hombre se hace necesario.

Un sistema de drenaje puede ser clasificado de acuerdo a las siguientes categorías.

- Sistemas de Drenaje Urbano
- Sistemas de Drenaje de Terrenos agrícolas
- Sistemas de Drenaje de Carreteras y
- Sistemas de Drenaje de Aeropuertos.

El drenaje Urbano, tiene por objetivo el manejo racional del agua de lluvia en las ciudades, para evitar daños en las edificaciones y obras públicas (pistas, redes de agua, redes eléctricas, etc., así como la acumulación del agua que pueda constituir focos de contaminación y/o transmisión de enfermedades. (Pág. 20)

#### **2.2.4.1. Estudios Básicos**

En todo proyecto de drenaje urbano se debe ejecutar como mínimo los siguientes estudios:

- a) Topografía.
- b) Hidrología.
- c) Suelos.
- d) Hidráulica.

El estudio es obligatorio cuando se produzcan precipitaciones frecuentes con lluvias iguales o mayores a 10mm en 24 horas.

#### **2.2.4.2. Tipos De Sistema De Drenaje Urbano**

El drenaje urbano de una ciudad está conformado por los sistemas de alcantarillado, los cuales se clasifican según el tipo de agua que conduzcan; así tenemos:

- a) **Sistemas de Alcantarillado Sanitario.** - Es el sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domesticas e industriales.
- b) **Sistema de Alcantarillado Pluvial.** - Es el sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por las lluvias.
- c) **Sistema de Alcantarillado Combinado.** - Es el sistema de alcantarillado que conduce simultáneamente las aguas residuales (domesticas e industriales) y las aguas de las lluvias.

### 2.2.5. TOPOGRAFIA

Es una rama de la ingeniería que se propone determinar la posición relativa de los puntos, mediante la recopilación y procesamiento de las informaciones de las partes físicas del geoide, considerando hipotéticamente que la superficie terrestre de observación es una superficie plana horizontal. En términos simples la topografía se encarga de realizar mediciones en una porción de tierra relativamente pequeña. Las informaciones se obtienen de instituciones especializadas en cartografía y/o a través de mediciones realizadas sobre el terreno (levantamiento), completando esta información con la aplicación de elementales procedimientos matemáticos. Dueñas (2010)

### 2.2.6. SUELOS

Según Mecánica de Suelos (Juárez Badillo – Rico Rodríguez, 2005 México)

El Suelo Representa todo tipo de material terroso, desde un relleno de desperdicio hasta areniscas parcialmente sementadas o lutitas suaves. Quedan excluidos las rocas sanas, ígneas o metamórficas y los depósitos sedimentarios altamente sementados que no se ablanden o desintegren rápidamente por la acción de la intemperie. El agua contenida juega un papel tan fundamental en el

comportamiento mecánico del suelo, que debe considerarse como parte integral del mismo. (pág. 34)

## **CLASIFICACION DE SUELOS**

En la clasificación ASTM, los suelos se dividen en tres grandes grupos:

- Suelos de grano grueso, constituidos por gravas y arenas con menos del 50% de finos que pasan por el tamiz N°200 ASTM (0,074 mm). Estableciéndose varios subgrupos en función de la granulometría del suelo y de la plasticidad de la fracción que pasa por el tamiz N°40 (0,42 mm).
- Suelos de grano fino, constituidos por los suelos con 50% o más de finos. Se trata de suelos arcillosos y limosos, estableciéndose una sub clasificación en función de la relación entre su límite líquido y su índice de plasticidad y según que contengan o no materia orgánica. Los subgrupos se representan sobre unas zonas establecidas en el gráfico de plasticidad.
- Suelos de estructura orgánica, constituidos fundamentalmente por materia orgánica fibrosa, como las turbas. Estos suelos se identifican fácilmente por su color marrón oscuro y su olor a materia orgánica en descomposición.

En la denominación de los suelos se utilizan símbolos para los que se usan las iniciales en inglés de los diferentes tipos de suelo o de sus características. Estas iniciales son las siguientes:

En los suelos de grano grueso se utilizan los prefijos G (grava) y S (arena), y los sufijos W (bien graduado) y P (mal graduado), y M (limo) y C (arcilla). De esta forma, los suelos serán gravas (G) si el 50% o más de la fracción retenida por el tamiz n° 200 es retenida por el tamiz n° 4, o arenas (S) en el caso contrario. Los grupos GW o SW, gravas y arenas bien graduadas con pocos finos o sin ellos (menos del 5% pasa por el tamiz n° 200), tienen impuesta una doble

condición para los coeficientes de uniformidad y curvatura, con el fin de asegurar que su curva granulométrica es extendida y regular. A los grupos GP y SP pertenecen las gravas y arenas mal graduadas, con pocos finos o sin ellos. Los grupos GM, GC, SM y SC corresponden a las gravas y arenas con una proporción importantes de finos (más del 12% pasa por el tamiz N°200). El sufijo M o C se refiere a la plasticidad de la fracción empleada (que pasa por el tamiz N°40) determinada por los Límites de Atterberg. Si el suelo queda representado por debajo de la línea A en el gráfico de plasticidad se trata de un suelo limoso (M) y si está representado por encima se trata de un suelo arcilloso (C). Para los casos intermedios, en los que la fracción de finos que pasan por el tamiz N°200 está entre el 5 y el 12% o cuando el punto que representa al suelo se encuentra sobre la línea A o por encima con índice de plasticidad entre 4 y 7, se utiliza un símbolo doble (como GW-GM). En casos dudosos se sigue la clasificación menos plástica.

En suelos de grano fino se utilizan los prefijos M (limo), C (arcilla) y O (suelo con materia orgánica), y los sufijos L (bajo límite líquido) y H (alto límite líquido). Para la clasificación de un suelo como arcilla o limo, se utiliza exclusivamente el gráfico de plasticidad, en el que la línea A separa convencionalmente las arcillas inorgánicas de los limos inorgánicos y de los suelos finos orgánicos, que a su vez se distinguen porque estos últimos tienen un color marrón oscuro y un olor característico cuando están húmedos y calientes, y su límite líquido se reduce en más de 25% al ser determinado en una muestra secada en estufa durante 24 horas a 110°C. Los sufijos H y L se asignan si el límite plástico es mayor de 50 o no, respectivamente. Los suelos intermedios se designan también con un doble símbolo (por ejemplo, CL-ML).

Los suelos de estructura orgánica se designan con el símbolo PT (turba).

Tabla N°04

Clasificación de Suelo.

<u>DIVISION PRINCIPAL</u>		<u>SIMB</u> <u>OLO</u>	<u>NOMBRES TÍPICOS</u>
SUELOS DE GRANOS GRUESOS	GRAVAS 50% o más de la fracción gruesa es retenido en el tamiz N°4	<b>GRAVAS LIMPIAS</b>	GW Gravas bien graduadas y mezclas de arena y grava con pocos o sin finos.
			GP Gravas y mezclas de gravas y arenas más con pocos finos o sin finos
		<b>GRAVAS CON FINOS</b>	GM Gravas limosas mezclas de grava – arena y limo.
		GC Gravas arcillosas, mezclas de grava – arena y arcilla.	
	ARENAS Mas del 50% de la fracción gruesa pasa por el tamiz 4	<b>ARENAS LIMPIAS</b>	SW Arenas y arenas gravosas bien graduadas con pocos finos o sin finos
			SP Arenas y arenas gravosas mal graduadas con pocos finos o sin finos
		<b>ARENAS CON FINOS</b>	SM Arenas limosas mezclas de arena limo
			SC Arenas arcillosas mezclas de arena y arcilla.

**SUELOS DE GRANOS FINOS.**

50% o mas pasa por el tamiz N°200

**LIMOS Y ARCILLAS**  
Limite Líquido de 50%  
o interior.ML Limos inorgánicos,  
arenas muy finas polvo  
de roca, arena finas  
limosas o arcillosas.CL Arcillas inorgánicas de  
Plasticidad baja a  
media, arcillas  
gravosas arcillas  
arenosas arcillas  
limosas suelos sin  
mucho arcilla.QL Limos orgánicos y  
arcillas limosas  
orgánicas de baja  
plasticidad.**LIMOS Y ARCILLAS**  
Limite Líquido superior  
a 50%MH Limos inorgánicos  
arenas finas o limos  
micáceos o de  
diatomeas limos  
elásticos.CH Arcillas inorgánicas de  
alta plasticidad,  
arcillas grasas.OH Arcillas orgánicas de  
plasticidad alta o  
media.

Suelos Altamente orgánicos

PT Turba, estiércol y otros  
suelos altamente  
orgánicos.

---

Fuente: Mecánica de Suelos Tomo I (2005)



## 2.2.7. DEFINICION

El Reglamento Nacional de Edificaciones (2010) define

- 2.2.7.1. **Alcantarilla.** - Conducto subterráneo para conducir agua de lluvia, aguas servidas o una combinación de ellas.
- 2.2.7.2. **Alcantarillado Pluvial.** - Conjunto de alcantarillas que transportan aguas de lluvia.
- 2.2.7.3. **Buzón.** - Estructura de forma cilíndrica generalmente de 1.20m de diámetro. Son construidos en mampostería o con elementos de concreto, prefabricados o construidos en el sitio, puede tener recubrimiento de material plástico o no, en la base del cilindro se hace una sección semicircular la cual es encargada de hacer la transición entre un colector y otro. Se usan al inicio de la red, en las intersecciones, cambios de dirección, cambios de diámetro, cambios de pendiente, su separación es función del diámetro de los conductos y tiene la finalidad de facilitar las labores de inspección, limpieza y mantenimiento general de las tuberías, así como proveer una adecuada ventilación. En la superficie tiene una tapa de 60 cm de diámetro con orificios de ventilación.
- 2.2.7.4. **Canal.** - Conducto abierto o cerrado que transporta agua de lluvia.
- 2.2.7.5. **Captación.** - Estructura que permite la entrada de las aguas hacia el sistema pluvial.
- 2.2.7.6. **Carga Hidráulica.** - Suma de las cargas de velocidad, presión y posición.
- 2.2.7.7. **Coeficiente De Escorrentía.** - Coeficiente que indica la parte de la lluvia que escurre superficialmente.
- 2.2.7.8. **Coeficiente De Fricción.** - Coeficiente de rugosidad de Manning. Parámetro que mide la resistencia al flujo en las canalizaciones.

- 2.2.7.9. Cuenca.** - Es el área de terreno sobre la que actúan las precipitaciones pluviométricas y en las que las aguas drenan hacia una corriente en un lugar dado.
- 2.2.7.10. Cuneta.** - Estructura hidráulica descubierta, estrecha y de sentido longitudinal destinada al transporte de aguas de lluvia, generalmente situada al borde de la calzada.
- 2.2.7.11. Drenaje.** - Retirar del terreno el exceso de agua no utilizable.
- 2.2.7.12. Drenaje Urbano.** - Drenaje de poblados y ciudades siguiendo criterios urbanísticos.
- 2.2.7.13. 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.
- 2.2.7.14. Drenaje Urbano Menor.** - Sistema de alcantarillado pluvial que evacua caudales que se presentan con una frecuencia de 2 a 10 años.
- 2.2.7.15. 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.
- 2.2.7.16. Hietograma.** - Distribución temporal de la lluvia usualmente expresada en forma gráfica. En el eje de las abscisas se anota el tiempo y en el eje de las ordenadas la intensidad de la lluvia.
- 2.2.7.17. Hidrograma Unitario.** - Hidrograma resultante de una lluvia efectiva unitaria (1 cm), de intensidad constante, distribución espacial homogénea y una duración determinada.
- 2.2.7.18. Pendiente Longitudinal.** - Es la inclinación que tiene el conducto con respecto a su eje longitudinal.

- 2.2.7.19. Pendiente Transversal.** - Es la inclinación que tiene el conducto en un plano perpendicular a su eje longitudinal.
- 2.2.7.20. Registro.** - Estructura subterránea que permite el acceso desde la superficie a un conducto subterráneo continuo con el objeto de revisarlo, conservarlo o repararlo.
- 2.2.7.21. Sumidero.** - Estructura destinada a la captación de las aguas de lluvias, localizados generalmente antes de las esquinas con el objeto de interceptar las aguas antes de la zona de tránsito de los peatones. Generalmente están concentrados a los buzones de inspección.
- 2.2.7.22. Periodo De Retorno.** - Es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o excedan una magnitud especificada.
- 2.2.7.23. Duración De Una Lluvia.** - Es el intervalo de tiempo que media entre el principio y el final de la lluvia.
- 2.2.7.24. 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.
- 2.2.7.25. Intensidad De La 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 los litros por hectárea. (L/Ha).

### **2.3. MARCO NORMATIVO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL**

- **Norma OS. 060**

Tiene como objetivo establecer los criterios generales de diseño que permitan la elaboración de proyectos de Drenaje Pluvial Urbano desde la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipitan sobre un área drenaje.

La Norma OS-060 del RNE, en su ítem 4.2, establece que en todo proyecto de drenaje urbano se debe ejecutar sin carácter limitativo los estudios de: a) Topografía, b) Hidrología, c) Suelos, d)

Hidráulica, e) Impacto Ambiental f) Compatibilidad de uso, g) Evaluación económica de operación y mantenimiento.

La Norma OS-060 del RNE, en su ítem 4.6, establece que toda nueva habilitación urbana ubicada en localidades en donde se produzcan precipitaciones frecuentes con lluvias iguales o mayores a 10 mm en 24 horas, deberá contar en forma obligatoria con un sistema de alcantarillado pluvial.

- **MANUAL DE HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y DRENAJE, elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones Del Perú (MTC).**

Tiene como objetivo definir las normas técnicas de diseño, construcción y mantenimiento de carreteras, caminos y vías urbanas, de carácter general y orientativo para el tratamiento de los problemas geográficos, hidrológicos, geológicos y geotécnicos aplicando los adecuados criterios profesionales.

- **La Norma GH-010 del RNE**, respecto a las habilitaciones urbanas, indica que estas deben contar con componentes estructurales urbanos (aceras, pavimentos, obras especiales, etc.), obras de saneamiento, obras de suministro de energía y comunicaciones

Los Sistemas de Drenaje Urbano se encuentran dentro de las nuevas estrategias empleadas para mejorar el funcionamiento y desarrollo urbano sostenible de las ciudades.

El drenaje urbano tiene por objetivo el manejo racional del agua de lluvia en las ciudades para evitar daños en las edificaciones y obras públicas (pavimentos, redes de agua, redes eléctricas, etc.), así como la acumulación del agua que pueda constituir focos de contaminación y/o transmisión de enfermedades.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1. Tipo de estudio**

Para (Hernandez, 2014), “El tipo es aplicativo porque tiene como finalidad solucionar problemas utilitarios donde su finalidad no es descubrir nuevas leyes ni causalidades si no la de reconstruir procesos en función de descubrimientos ya realizados para producir sistemas duros y blandos, máquinas y equipos, procesos y programas”.

De la misma manera este trabajo está orientado a la solución y proponer soluciones que optimicen el servicio del sistema de alcantarillado pluvial de la Urbanización Terrazas del Mantaro, distrito de El Tambo, de la provincia de Huancayo.

#### **3.2. Nivel de Estudio**

Según lo expresado por (Hernandez, 2014), “El nivel de investigación es descriptiva donde se utilizará la investigación básica para obtener nuevos conocimientos a favor de la humanidad, ecología y el resto del mundo”, el presente informe **“INFLUENCIA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA URBANIZACION TERRAZAS DEL MANTARO - HUANCAYO 2018”**, busca optimizar el sistema de alcantarillado de la urbanización pluvial para beneficios de los usuarios y de esa manera mejorar la calidad de vida de la población y alrededores.

#### **3.3. Diseño de Estudio**

Para (Hernandez, 2014) manifiesta que el diseño no experimental de corte Transversal debido a que se tomaran una sola medición en campo”, El diseño de estudio fue no experimental, recolecta datos de un solo

momento y en un tiempo único. De este método es describir variables y analizar la incidencia e interrelación en un momento dado. La cual se realizó la recolección de datos, mediante un levantamiento topográfico, estudios de suelos y evaluación de las precipitaciones pluviales, para esto se propone el siguiente diseño:

Diagrama:  $M \rightarrow O1 \rightarrow O2$

Para esto se define que:

- M: la muestra
- O: observación de la muestra

No podemos suponer las influencias de algunas variables porque solo nos limitamos a recoger información de la situación actual siguiendo los siguientes puntos.

- a) Solicitamos la información geodésica de la ubicación del proyecto.
- b) Marcar los puntos de apoyo para el levantamiento topográfico.
- c) Extracción de las calicatas.
- d) Evaluaciones de las precipitaciones pluviales.
- e) Se procederá a realizar el trabajo por proceso o también conocido como trabajo de gabinete.

### **3.4. Población y muestra**

#### **3.4.1. Población**

Según (Hernandez, 2014) “una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (pag.65). Y para nuestro informe de suficiencia profesional **“INFLUENCIA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA URBANIZACION TERRAZAS DEL MANTARO - HUANCAYO 2018”**, está conformada por todo el drenaje del distrito de EL Tambo, Provincia de Huancayo.

#### **3.4.2. Muestra**

El tipo de muestreo es intencional porque para efecto del presente informe técnico se evaluó todo el sistema de alcantarillado de la urbanización Mantaro, y porque el trabajo está orientado únicamente a este escenario.

### 3.5. Técnica e instrumentación de recolección de datos

En primer lugar, se tendrá en cuenta el análisis documental, donde se considerará las fichas bibliográficas, de resumen, de párrafo; que nos servirán para estructurar el marco teórico referencial y conceptual. En relación a la naturaleza del trabajo de investigación se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos:

Tabla N°02

#### *Técnica de instrumentación de recolecciones*

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Datos que se observarán</b>
Observación	▪ Fichas de observación.	Nos permitirán determinar el nivel de necesidad de la urbanización que necesite el desarrollo del proyecto
	▪ Levantamiento topográfico	Los datos que se toman en cuenta están
Directa	▪ Estudio de suelos ▪ Estudio hidrológico	propia mente del terreno a desarrollar el expediente técnico.

Fuente propia

De la misma manera podemos definir los siguientes pasos para la recolección de información:

- a) **Pre campo:** Recopilación de información ubicación, localización, población existente, principales actividades de desarrollo económico y social.
- b) **Campo:** Estudio hidrológico de la cuenca, Estudio de Mecánica de Suelos, recolección de datos como precipitación máxima y área de la cuenca.

### 3.6. Técnica para El Procesamiento y Análisis de Información

Agrupar y estructurar los datos obtenidos en el trabajo de campo y definir las herramientas y programas para el procesamiento de los datos y obtener los resultados mediante ecuaciones, gráficas y tablas. Luego de realizarse un análisis detallado, de los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento, se procederá a agrupar las

conclusiones entorno al área de diagnóstico contemplado en los objetivos de la investigación. Las técnicas que nos permitirán el procesamiento de la información, se realizarán considerando las técnicas de conteo y tabulación de las muestras tomadas, empleando la media, moda y mediana, como parte de la estadística descriptiva en las dos secciones de experimentación, asimismo se utilizarán las técnicas de la estadística de dispersión para los resultados de la varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y las medidas de asimetría (Coeficiente de Pearson).

### 3.7. Técnicas y análisis de datos

Las técnicas a emplearse serán la aplicación de instrumentos como el análisis de campo que nos permitirán obtener datos de la unidad de análisis. Al final se formularán las conclusiones y sugerencias para mejorar la problemática investigada. En el cuadro se presentan los elementos estadísticos a emplearse en el trabajo de suficiencia profesional:

Tabla N°06

*Técnicas y Análisis de datos*

Nº	ESTADÍGRAFOS	FÓRMULAS ESTADÍSTICAS	SÍMBOLOS
01	Media Aritmética de los datos agrupados	$\bar{X} = \frac{\sum f \cdot x}{n}$	$\bar{X}$ = Media Aritmética $X$ = Valor Central o Punto Medio de cada clase $f$ = Frecuencia de cada clase $\sum f \cdot x$ = Sumatoria de los productos de la frecuencia en cada clase multiplicada por el punto medio de ésta. $n$ = Número total de frecuencias.
02	Desviación Estándar Muestral para datos agrupados	$S = \sqrt{\frac{\sum f \cdot x^2}{n} - \left(\frac{\sum f \cdot x}{n}\right)^2}$	$S$ = Desviación estándar muestral $\left(\frac{\sum f \cdot x}{n}\right)^2$ = Punto medio de una clase $\sum f \cdot x^2$ = Frecuencias de clase. $n$ = Número total de observaciones de la muestra

Fuente propia



Donde se utilizó la Estación Total marca TOPCON modelo GPT 3100W, para después bajar los datos a nuestra computadora a través del programa Topcon Link v7.3. Toda la información será procesada en el mismo programa, para después ser exportado en una hoja de cálculo de Excel en formato csv, asimismo se trabajará los planos en el AutoCAD CIVIL 3D como también se realizará los siguientes estudios y después se realizó el trabajo de gabinete donde se procesamiento de datos obtenidos de los metrados de campos, valorizaciones del avance mensual, y control de actividades y finalmente se elabora un informe donde se muestran los resultados, discusiones, conclusiones, recomendaciones y anexos.

## 4. CAPITULO IV

### SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA URBANIZACION DE TERRAZAS DEL MANTARO

#### 4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA URBANIZACIÓN TERRAZAS DEL MANTARO

La Urbanización Terrazas del Mantaro limita al Norte con la urbanización Lago Verde; al Oeste con la faja Marginal del Rio Mantaro; al Sur con La Urbanización El Mirador; y al Este con la Urbanización las flores, este conjunto de urbanización esta englobada por el sector la mejorada, distrito de El Tambo, provincia de Huancayo y Departamento Junín.

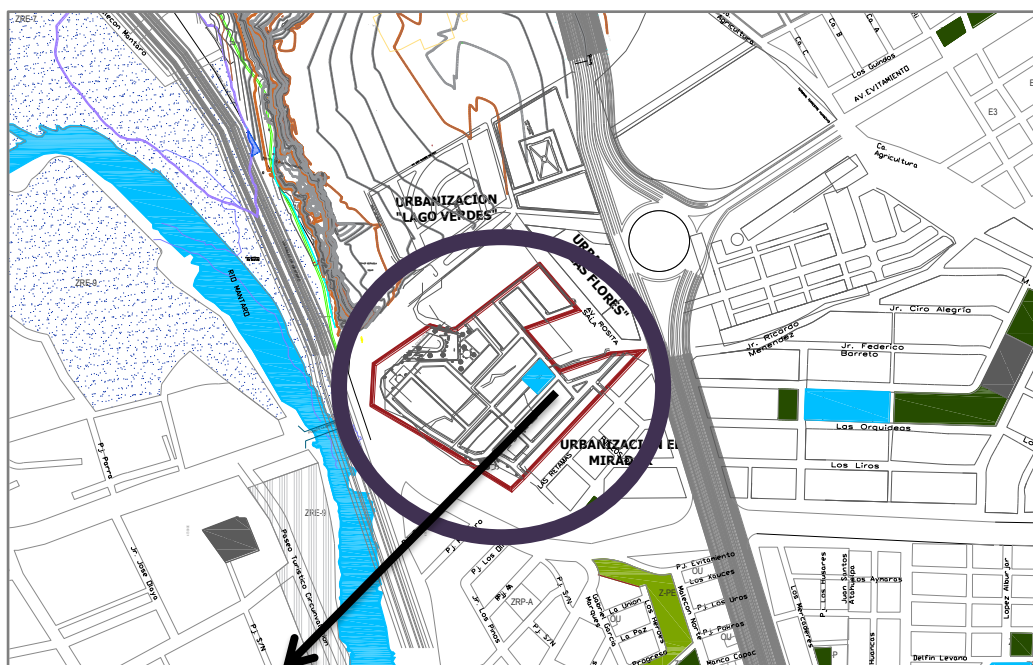


Figura: 4 Urbanización Terrazas Del Mantaro – Plano de Ubicación (Fuente: PDU Huancayo)

El desarrollo del presente informe técnico “Influencia del Sistema de Alcantarillado Pluvial en la Urbanización Terrazas del Mantaro - Huancayo 2018”, manifiesta que la Urbanización Terrazas del Mantaro carece de un sistema de alcantarillado, calles sin pavimentar y sin área de esparcimiento, lo que afectan directamente a las familias que viven en la zona de influencia del presente proyecto y a la vez a sus visitantes y asimismo, contribuyen a aumentar los índices de contaminación ambiental.

## **4.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

En el presente informe técnico se plasma lo que se realizó en la urbanización terrazas de Mantaro, se ejecutó un sistema de alcantarillado pluvial en una extensión superficial de 47508.15 m<sup>2</sup>.

### **4.2.1. Inicio De Obra**

En la primera etapa de ejecución realizada en el año 2012 y 2013, se realizó las siguientes obras en la Habilitación Urbana Terrazas del Mantaro: Redes de Agua y desagüe, Sub rasante y Rasante de vías, Veredas y Redes Eléctricas.

A partir de la fecha indicada se paralizó las obras, con un avance de 35% siendo principal problema la parte económica.

### **4.2.2. Reconocimiento de Terreno 2018**

A Inicio de obra hubo un reconocimiento de terreno para tomar medidas para la continuidad y término de la obra de la Habilitación Urbana, es así que se encontró diferentes estados de avance.

- Como redes de Agua y desagüe en un 95% (sin tapas de buzón de desagüe, sin tapas de válvulas)
- Veredas en un 30% de avance de las cuales el 10% en estado regular (Veredas que no cumplen las normas)
- Redes de Electricidad en un 40% de avance
- En vías se encontró el avance en un 30%
- Las áreas de Recreación no hubo avance

- No se realizó el sistema de Alcantarillado Pluvial que fue el principal problema.



Fotografía 01. Acumulación de material en la intersección de las Calles Naranjos y Nisperos (Fuente Propia)



Fotografía 02. Acumulación de material en la Calle Acacias. (Fuente Propia)



Fotografía 03. Veredas dañadas en la calle Moreras. (Fuente Propia)



Fotografía 04. Encuentro de Veredas sin Martillo con estado malo. (Fuente Propia)



Fotografía 05. Redes de Desagüe Domiciliario en cada lote de la Urbanización. (Fuente Propia)



Fotografía 06. Redes de Desagüe Domiciliario en la Calle Saucos. (Fuente Propia)



Fotografía 07. Red Eléctrica - Poste en la calle Perales fuera de las veredas. (Fuente Propia)



Fotografía 08. Redes de Desagüe Domiciliario en la Calle Saucos. (Fuente Propia)



Fotografía 09. Socavado del área de recreación por lluvias. (Fuente Propia)



Fotografía 10. Término de la urbanización que colinda con la Urbanización la Mejorada. (Fuente Propia)

#### 4.3. PROBLEMÁTICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA URBANIZACIÓN TERRAZAS DEL MANTARO

El principal problema en la ejecución de obras de la Habilitación Urbana fue el alcantarillado pluvial.

Siendo la principal concentración de las corrientes de drenaje, la calle Rosita Salas que es una avenida que conecta distintas urbanizaciones, tal como se observa en la Fotografía N°11 y 12, es una problemática que existe hace años, puesto que era un cauce natural.



Fotografía. 11 evacuaciones de la corriente de drenaje. (Fuente Propia)



Fotografía. 12 evacuaciones de precipitaciones por la Calle Rosita salas. (Fuente Propia)

La Municipalidad Distrital aprobó un proyecto de inversión pública SNIP que soluciona el alcantarillado pluvial del sector la Mejorada, donde plantean su conducción por un canal cerrado que pasa por la Calle Rosita Salas, Av. Los Álamos llegando al Rio Mantaro para su disposición final. Hasta la fecha no se tiene programado su ejecución, es por esto que la municipalidad trato de dar solución temporal tal como se muestra en la fotografía N°13 y N°14, con apertura de zanjas para la evacuación del agua, pasando por la Urbanización donde pudo haber posibles Roturas

de tuberías existentes de agua y Desagüe, debido a esto no se continuo con la zanja; no hubo una solución a esta problemática por parte de la municipalidad.



Fotografía. 13. Excavación por la Municipalidad Distrital de El Tambo tratando de solucionar el alcantarillado pluvial de este sector. (Fuente Propia)



Fotografía. 14. Llegada de zanja a la Urbanización- Paralización de obra por parte de la municipalidad por no llegar a una solución eficaz. (Fuente Propia)

#### 4.4. SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA URBANIZACION TERRAZAS DEL MANTARO.

Para la ejecución del sistema se tuvo que dar solución del alcantarillado pluvial donde se realizó los siguientes estudios de: Topografía, Hidrología, Hidráulica y Estudio de Suelos que a continuación se describirá.



#### 4.4.1. TOPOGRAFÍA

Para el Inicio de la ejecución de una obra; se realizó el Replanteo Topográfico con la necesidad del reconocimiento y contar con la geometría aplicada a la descripción de la realidad vista en campo, de la superficie terrestre, como trochas, casas, caminos, postes, entre otros puntos llevando el terreno al gabinete mediante mediciones de puntos para determinar la ubicación de cada punto en el plano horizontal (de dos dimensiones norte y este) y en altitud (en tercera dimensión). El replanteo Topográfico se realizó con el fin de compatibilizar lo existente en campo con el expediente, donde hubo un 90% de compatibilidad y se tiene las siguientes características.

- La Urbanización Terrazas del Mantaro se ubica en el Distrito de El Tambo, Provincia de Huancayo, Departamento de Junín, sus límites son los siguientes:
  - Norte: Con la urbanización Lago Verde
  - Oeste: Con la faja Marginal del Rio Mantaro
  - Sur: con La Urbanización El Mirador
  - Este: con la Urbanización las Flores
- El área de trabajo se ubica en las siguientes coordenadas UTM:  
Tabla N°07  
*Coordenadas UTM*

---

<b>CONTROL GEODESICO WGS 84</b>			
<b>VERTICE</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>
<b>BM1</b>	474156.636	8667741.235	3232.886
<b>BM2</b>	474059712	8667649.330	3230.922

Nota: Amarrado a La Red Geodésica Geocéntrica Nacional (Reggen). Se tomó como base la Estación SAG2 de Orden "C" del IGN

---

Fuente: Expediente Técnico

- La Urbanización Terrazas del Mantaro tiene una Topografía Llana y/o ondulada tal como se observa en la Figura N°6.

Debido a este tipo de topografía, nos facilitó el diseño del sistema de Alcantarillado.

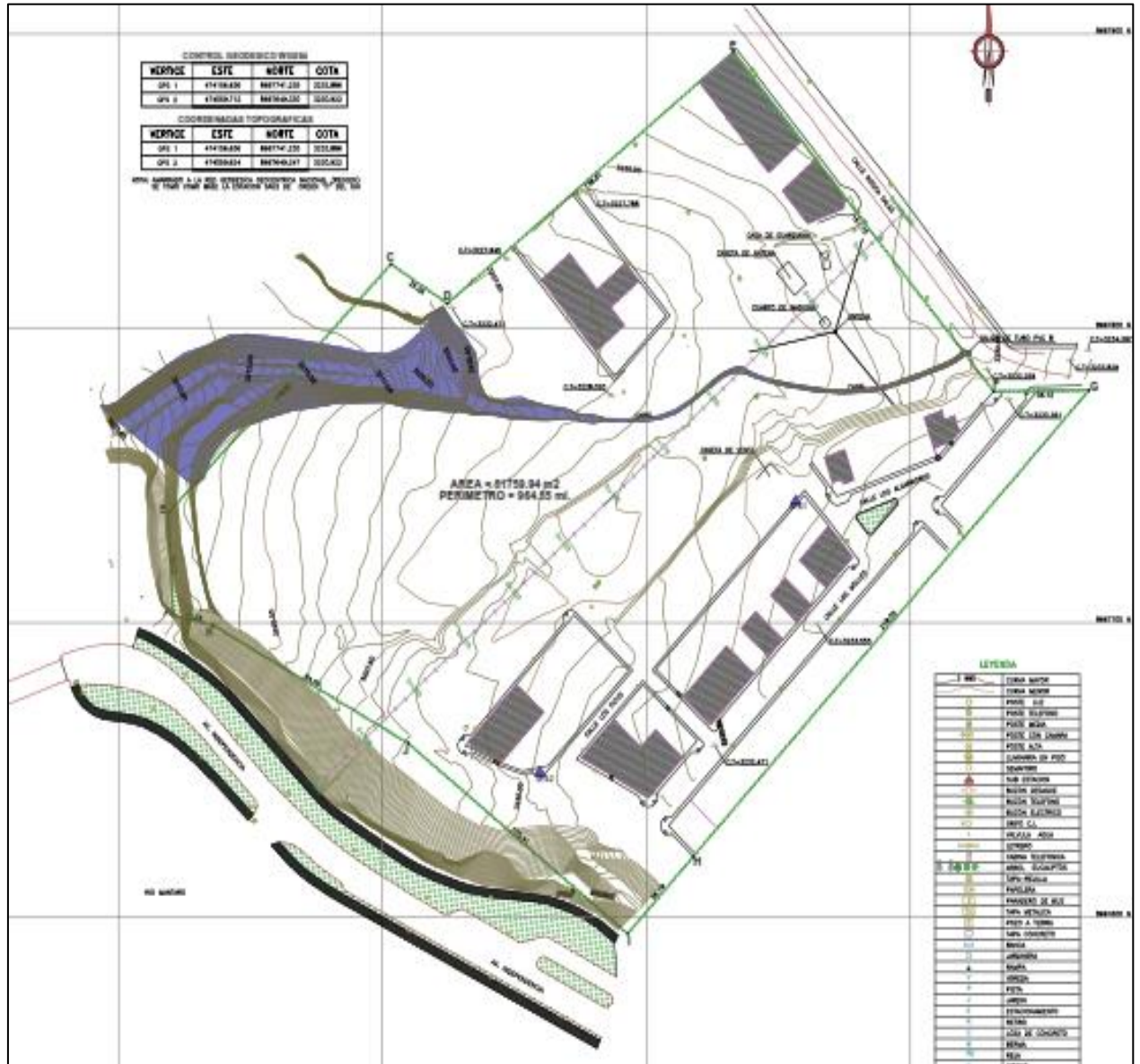


Figura 5: Plano Topográfico de la Urbanización Terrazas del Mantaro. (Fuente: Expediente Técnico “Habilitación Urbana Terrazas del Mantaro”)

- Se realizó un estudio del planteamiento integral de Pistas, Veredas y Lotización, en la figura N°7 se observa este planteamiento que se tuvo que ejecutar en obra.

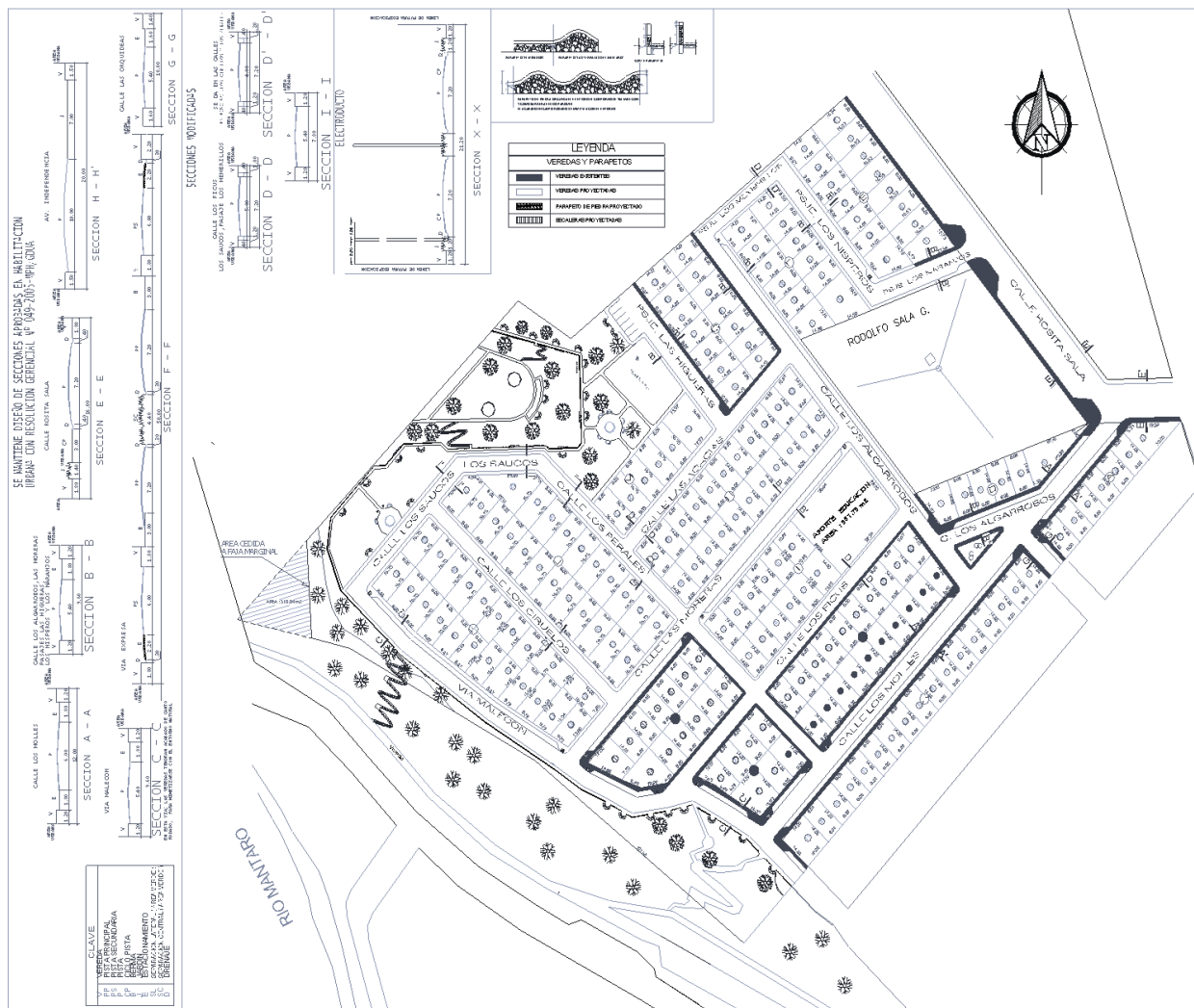


Figura: 6 Plano de Vías, veredas y Lotización de la Urbanización Terrazas del (Fuente: Expediente Técnico)

- Se realizó el reconocimiento de las redes de agua y desagüe, donde se ubicó las tapas de desagüe y las tapas de las válvulas.
- Las calles ejecutadas de la urbanización presentan una topografía con pendientes fluctuantes entre 0.45 a 9.57%. En la tabla N°01, se describe las pendientes de las calles, longitudes y cotas. Las longitudes de tramo y pendiente se muestran en la lámina del Anexo de Planos. Estos datos sirvieron para los cálculos de caudales de los elementos del sistema de Alcantarillado (Cunetas, badenes, sumidero y canal cerrado)

Tabla N°08

*Pendiente de las Calles de la Urbanización Terrazas del Mantaro.*

<b>Nombre de La Calle</b>	<b>Tramo</b>	<b>Cota Inicial</b>	<b>Cota Final</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Pendiente</b>
Calle Los Algarrobos	Tramo1	3244.5	3244.00	59.04m	0.84%
	Tramo2	3244.0	3244.83	36.52m	2.27%
	tramo3	3244.83	3247.96	31.7m	9.57%
	tramo4	3247.96	3249.52	54.12m	2.88%
Calle Los Perales	Tramo1	3242.03	3243.72	47.29m	3.57%
	Tramo2	3243.72	3245.65	36.44m	5.29%
	Tramo3	3245.65	3246.82	36.94m	5.92%
	Tramo4	3246.82	3247.89	31.49m	3.39%
Calle Los Ciruelo	Tramo1	3240.70	3244.99	98.20m	4.37%
Calle Los Molles	Tramo1	3246.85	3249.46	36.06m	1.93%
	Tramo2	3249.46	3248.88	63.62m	0.92%
Psj. Los Nísperos	Tramo1	3244.58	3245.52	87.83m	1.07%
Psj. Las Higueras	Tramo1	3245.00	3243.30	59.59m	2.85%
Vía Malecón	Tramo1	3239.79	3244.39	111.39	4.13%
	Tramo2	3244.39	3246.03	49.32m	3.33%
	Tramo3	3246.03	3246.80	52.44m	1.47%
Calle Los Ficus	Tramo1	3246.1	3246.68	41.45m	1.40%
	Tramo2	3246.68	3248.32	87.66m	1.87%
Calle Las Moreras	Tramo1	3244.53	3245.42	62.97m	1.41%
	Tramo2	3245.42	3244.95	93.16m	0.50%
Calle Las Acacias	Tramo1	3243.71	3243.46	56.28m	0.45%
	Tramo2	3243.46	3243.71	35.11m	0.71%
Calle Los Naranjos	Tramo1	3245.52	3246.37	41.07m	2.00%
Calle Los Saucos	Tramo1	3239.72	3242.00	88.71m	2.57%

Fuente: Elaboración Propio

#### 4.4.2. SUELOS

Los suelos encontrados en las excavaciones, son de origen sedimentario que contiene gravas con ausencia de limos y arcillas, los que son de buenos a excelentes, en la figura N° 8 se observa los tipos de suelo que se encontraron en la Urbanización Terrazas del Mantaro, donde predomina el tipo de suelo GM (Grava limosa, mezcla de grava, arena y limo).

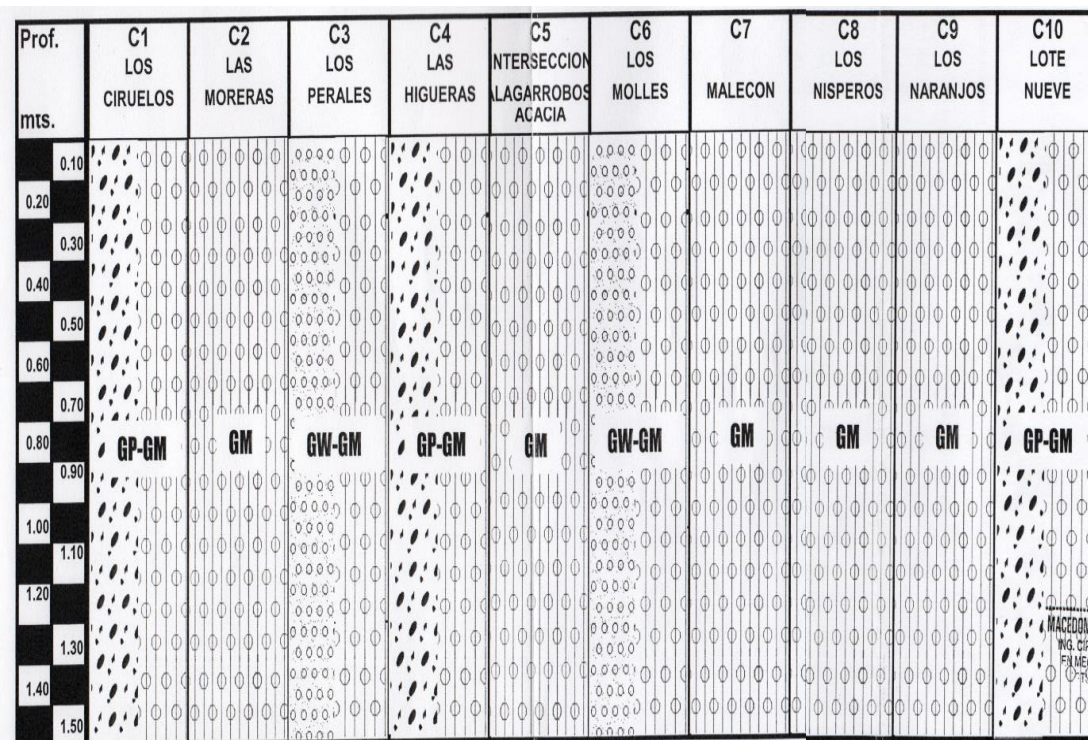


Figura: 7 Perfil estratigráfico del suelo. (Fuente: Laboratorio de suelos y estudios especiales Huancayo)

- El estudio para el proyecto Urbanización Terrazas Del Mantaro, es una terraza formada por material conglomerado.
- Las vías a ser consideradas son pasajes y calles de poca distancia con moderada inclinación hacia el Rio Mantaro.
- Se ha tomado en consideración la excavación de calicatas a una profundidad de 1.50 m.

- El CBR de diseño son los valores obtenidos al 95% de la Máxima densidad seca, en los cuales se observa valores que representan suelos de cimentación de bueno a excelente.
- A la profundidad de calicatas de 1.50 m, No se encontró Napa freática.

Tabla N°09

*Resumen de Calicatas*

CALICATA	CALLE	ESTRATO FONDO N° (m)	LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACION		HUMEDAD %	PROCTOR MODIFICADO		CBR		
			LL	LP	IP	SUC S	AAS HTO		OC H	MD S	100 % MDS	95 % MDS	
C1	Los Ciruelos	1	1.5	23	22.	1.1	GP-	A-1-	6.6	6.8	2.3	52.9	43.
		0	.6	42	5	GM	a(0)	0	9	2	6	00	
C2	Las Moreras	1	1.5	19	NP	NP	GM	A-2-	5.1	7.1	2.2	56.3	31.
		0	.8				4(0)	0	6	9	0	95	
C3	Los Perales	1	1.5	22	20.	1.9	GW-	A-1-	4.8	7.2	2.2	47.9	22.
		0	.5	58		GM	a(0)	0	9	8	0	20	
C4	Las Higueras	1	1.5	18	NP	NP	GP-	A-1-	5.1	6.8	2.3	59.7	40.
		0	.0			GM	a(0)	7	3	2	0	00	
C5	Algarrobos/Acacias	1	1.5	19	17.	1.4	GM	A-1-	4.5	7.2	2.2	48.4	33.
		0	.2	71	4		b(0)	0	5	9	0	00	
C6	Los Molles	1	1.5	20	19.	1.2	GW-	A-1-	5.3	6.5	2.2	52.4	32.
		0	.8	59	2	GM	a(0)	1	7	9	0	10	
C7	Malecon	1	1.5	22	21.	0.9	GM	A-1-	5.2	7.3	2.3	53.5	33.
		0	.7	76	8		b(0)	2	2	3	0	05	
C8	Los Nisperos	1	1.5	20	17.	3.4	GM	A-1-	3.7	7.3	2.3	44.1	26.
		0	.5	05	9		a(0)	8	8	1	5	80	
C9	Los Naranjos	1	1.5	21	19.	1.7	GM	A-1-	4.8	7.9	2.3	48.6	31.
		0	.1	39	1		a(0)	7	2	0	0	20	
C10	L9	1	1.5	20	19.	1.2	GP-	A-1-	4.2	7.5	2.2	49.3	30.
		0	.6	37	5	GM	a(0)	6	6	9	5	3	

Fuente: Laboratorio de suelos y Estudios especiales Huancayo

- Como se observa en la tabla N°02 la clasificación del suelo se encuentra entre GM, GP y GW que se consideran suelos buenos, esto permitió realizar la ejecución de obra sin problemas, además por su buena estabilidad no se necesita reforzamiento para la estabilidad de taludes.

#### 4.4.3. PARAMETROS PARA ESTIMAR EL CAUDAL DE LA URBANIZACION TERRAZAS DEL MANTARO - HIDROLOGIA

##### 4.4.3.1. DATOS DE PRECIPITACION.

Las estaciones pluviométricas localizados en la zona de estudio se refieren a las estaciones de Santa Ana, ubicada en el área de la cuenca hidrográfica del Rio Mantaro, la misma que cuenta con registros de precipitaciones máximas en 24 horas, comprendidos entre los años 1993 y 2018.

La estación MAP – Santa Ana se localiza en el distrito de El Tambo, en la provincia de Huancayo, cuyas coordenadas son: 12° 00" 15" latitud Este y 75° 13' 15" longitud Sur y 3295 msnm.

En la tabla N°03 se aprecia los registros de Precipitaciones máximas en 24 horas de las estaciones Santa Ana otorgada por SENAMHI.

Tabla N°10

*Precipitación máxima en 24 horas (mm)*

<u>PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS - SENAMHI</u>													
ESTACION SANTA ANA				LATITUD 8672960, Este 12°00'15"				DEPARTAMENTO: JUNIN					
N°: 112083				LONGITUD 475960, Sur 75°13'15"				PROVINCIA: HUANCAYO					
CATEGORIA MAP				ALTITUD 3295 msnm				DISTRITO EL TAMBO					

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1993	10.8	17.8	14.4	23.6	15.8	1.8	2	10.6	9.6	5	11.4	10	23.6
1994	25	10.8	17	9.6	9	6	0	4.2	3.3	8.6	8.7	9.8	25

<b>1995</b>	14	12.8	12.5	6	5.4	1.5	3	5.7	4.3	22.5	18.5	36.6	36.6
<b>1996</b>	32.5	8.3	18.6	33.3	3.8	1	0	1	12.6	15.4	15.3	14.1	33.3
<b>1997</b>	18	21.9	9	11.1	2.2	2.1	2.4	5.6	11.4	16.5	16.2	30.3	30.3
<b>1998</b>	35.5	31.5	8.8	21.2	6.8	5.7	0	3.2	12.8	18.2	13	12.6	35.5
<b>1999</b>	11.5	22.9	11.6	7.2	1.6	10.	7.8	2.8	12.2	25.8	20.4	21.4	25.8
<b>2000</b>	19.2	22.1	19	14.5	5.8	1.8	6	7.7	2.6	11.1	10.1	18	22.1
<b>2001</b>	14.9	19.9	20.5	14.9	4.7	0.8	3.2	2.5	13	26.4	13	29.9	29.9
<b>2002</b>	11.2	17.2	21.3	7.5	4.7	0.7	3.4	7.6	16.7	16.7	23.4	20.8	23.4
<b>2003</b>	15	19.3	29	24	11.8	0	0.5	9.4	12.1	11.2	25.2	23	29
<b>2004</b>	20	33.5	14.7	9.3	3.7	6.5	6.7	3.2	17.5	13.4	20.9	21.3	23.5
<b>2005</b>	12.3	20.8	18.8	14.6	1.9	11.	2.9	0.4	4.4	24.3	17.3	33.9	33.9
<b>2006</b>	25.5	14	13.2	6.7	0.7	3.6	5.1	4.9	14.5	10	22.2	33.2	33.2
<b>2007</b>	18.7	9.4	32.2	11.5	5.4	0	2.5	8.2	6.2	13.7	15.9	17	32.2
<b>2008</b>	25	8.4	8.8	18.5	3.8	8.9	0	3.4	3.4	39	17.5	16.4	39
<b>2009</b>	14.5	14.4	19.4	31.1	11.8	0.9	3.3	18.	16.4	7.7	27.5	12.3	31.1
<b>2010</b>	22	36.4	25	15	0.4	1.7	19.	4.5	2.4	17.5	12.7	29.1	36.4
<b>2011</b>	30	34	36.5	19	2.7	0	5.2	1.5	17	15.2	17	23.3	36.5
<b>2012</b>	15.3	23.9	10.7	15.8	14.5	10.	0	1.5	15.1	8.6	10	23.8	23.9
<b>2013</b>	25.5	12.6	10.3	15.9	6	1.6	2.9	20.	11.6	9.6	10.5	19.1	25.5
<b>2014</b>	28.7	16.5	33	23.2	13	0.3	1.8	13	40.8	12	32.7	14.4	40.8
<b>2015</b>	12.9	19.8	17	11.6	10.5	7	5.3	6	21.7	17.3	34.8	17.4	21.7
<b>2016</b>	20.5	23.3	18	17.5	5.6	0	0.8	2.4	18	10	18.1	23.1	23.3
<b>2017</b>	17.5	22.5	26.4	31.3	4	0.6	0	1.7	31.5	18.7	29.4	16	31.3
<b>2018</b>	28.5	48	27.4	5.4	21.5	2.3	2.2	5.2	16.6	18	21	21	48

Fuente: Estación Santa Ana



Tabla N°11

*Determinación de la precipitación máxima (mm) en 24 horas*

**PRECIPITACION MÁXIMA EN 24 HORAS - SENAMHI**

<b>AÑO</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>MAXIMO</b>	<b>MINIMO</b>
<b>1993</b>	10.8	17.8	14.4	23.6	15.	1.8	2.0	10.	9.6	5.0	11.4	10.	132.8	11.0	23.	1.8
	0	0	0	0	80	0	0	60	0	0	0	00	0	7	60	0
<b>1994</b>	25.0	10.8	17.0	9.60	9.0	6.0	0.0	4.2	3.3	8.6	8.70	9.8	112.0	9.33	25.	0.0
	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0		00	0
<b>1995</b>	14.0	12.8	12.5	6.00	5.4	1.5	3.0	5.7	4.3	22.	18.5	36.	142.8	11.9	36.	1.5
	0	0	0		0	0	0	0	0		0	60	0	0	60	0
<b>1996</b>	32.5	8.30	18.6	33.3	3.8	1.0	0.0	1.0	12.	15.	15.3	14.	155.9	12.9	33.	0.0
	0		0	0	0	0	0	0	60	40	0	10	0	9	30	0
<b>1997</b>	18.0	21.9	9.00	11.1	2.2	2.1	2.4	5.6	11.	16.	16.2	30.	146.7	12.2	30.	2.1
	0	0		0	0	0	0	0	40	50	0	30	0	3	30	0
<b>1998</b>	35.5	31.5	8.80	21.2	6.8	5.7	0.0	3.2	12.	18.	13.0	12.	169.3	14.1	35.	0.0
	0	0		0	0	0	0	0	80	20	0	60	0	1	50	0
<b>1999</b>	11.5	22.9	11.6	7.20	1.6	10.	7.8	2.8	12.	25.	20.4	21.	156.1	13.0	25.	1.6
	0	0	0		0	90	0	0	20	80	0	40	0	1	80	0
<b>2000</b>	19.2	22.1	19.0	14.5	5.8	1.8	6.0	7.7	2.6	11.	10.1	18.	137.9	11.4	22.	1.8
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	00	0	9	10	0
<b>2001</b>	14.9	19.9	20.5	14.9	4.7	0.8	3.2	2.5	13.	26.	13.0	29.	163.7	13.6	29.	0.8
	0	0	0	0	0	0	0	0	00	40	0	90	0	4	90	0
<b>2002</b>	11.2	17.2	21.3	7.50	4.7	0.7	3.4	7.6	16.	16.	23.4	20.	151.2	12.6	23.	0.7
	0	0	0		0	0	0	0	70	70	0	80	0	0	40	0
<b>2003</b>	15.0	19.3	29.0	24.0	11.	0.0	0.5	9.4	12.	11.	25.2	23.	180.5	15.0	29.	0.0
	0	0	0	0	80	0	0	0	10	20	0	00	0	4	00	0
<b>2004</b>	20.0	33.5	14.7	9.30	3.7	6.5	6.7	3.2	17.	13.	20.9	21.	170.7	14.2	33.	3.2
	0	0	0		0	0	0	0	50	40	0	30	0	3	50	0
<b>2005</b>	12.3	20.8	18.8	14.6	1.9	11.	2.9	0.4	4.4	24.	17.3	33.	163.5	13.6	33.	0.4
	0	0	0	0	0	90	0	0	0	30	0	90	0	3	90	0
<b>2006</b>	25.5	14.0	13.2	6.70	0.7	3.6	5.1	4.9	14.	10.	22.2	33.	153.6	12.8	33.	0.7
	0	0	0		0	0	0	0	50	00	0	20	0	0	20	0

<b>2007</b>	18.7	9.40	32.2	11.5	5.4	0.0	2.5	8.2	6.2	13.	15.9	17.	140.7	11.7	32.	0.0
	0		0	0	0	0	0	0	0	70	0	00	0	3	20	0
<b>2008</b>	25.0	8.40	8.80	18.5	3.8	8.9	0.0	3.4	3.4	39.	17.5	16.	153.1	12.7	39.	0.0
	0		0	0	0	0	0	0	0	00	0	40	0	6	00	0
<b>2009</b>	14.5	14.4	19.4	31.1	11.	0.9	3.3	18.	16.	7.7	27.5	12.	178.1	14.8	31.	0.9
	0	0	0	0	80	0	0	80	40	0	0	30	0	4	10	0
<b>2010</b>	22.0	36.4	25.0	15.0	0.4	1.7	19.	4.5	2.4	17.	12.7	29.	185.9	15.4	36.	0.4
	0	0	0	0	0	0	20	0	0	50	0	10	0	9	40	0
<b>2011</b>	30.0	34.0	36.5	19.0	2.7	0.0	5.2	1.5	17.	15.	17.0	23.	201.4	16.7	36.	0.0
	0	0	0	0	0	0	0	0	00	20	0	30	0	8	50	0
<b>2012</b>	15.3	23.9	10.7	15.8	14.	10.	0.0	1.5	15.	8.6	10.0	23.	150.1	12.5	23.	0.0
	0	0	0	0	50	90	0	0	10	0	0	80	0	1	90	0
<b>2013</b>	25.5	12.6	10.3	15.9	6.0	1.6	2.9	20.	11.	9.6	10.5	19.	146.0	12.1	25.	1.60
	0	0	0	0	0	0	0	40	60	0	0	10	0	7	50	
<b>2014</b>	28.7	16.5	33.0	23.2	13.	0.3	1.8	13.	40.	12.	32.7	14.	229.4	19.1	40.	0.3
	0	0	0	0	00	0	0	00	80	00	0	40	0	2	80	0
<b>2015</b>	12.9	19.8	17.0	11.6	10.	7.0	5.3	6.0	21.	17.	34.8	17.	181.3	15.1	34.	5.3
	0	0	0	0	50	0	0	0	70	30	0	40	0	1	80	0
<b>2016</b>	20.5	23.3	18.0	17.5	5.6	0.0	0.8	2.4	18.	10.	18.1	23.	157.3	13.1	23.	0.0
	0	0	0	0	0	0	0	0	00	00	0	10	0	1	30	0
<b>2017</b>	17.5	22.5	26.4	31.3	4.0	0.6	0.0	1.7	31.	18.	29.4	16.	199.6	16.6	31.	0.0
	0	0	0	0	0	0	0	0	50	70	0	00	0	3	50	0
<b>2018</b>	28.5	48.0	27.4	5.40	21.	2.3	2.2	5.2	16.	18.	21.0	21.	217.1	18.0	48.	2.2
	0	0	0		50	0	0	0	60	00	0	00	0	9	00	0
Suma	524.	542.	493.	419.	17	88.	86.	15	34	412	482.	54	4276.	356.	547	86.
	50	00	10	30	7.1	50	20	5.4	7.7	.40	70	7.8	70	39	.8	20
					0			0	0			0				
Nume	26.0	26.0	26.0	26.0	26.	26.	26.	26.	26.	26.	26.0	26.	312.0	26.0	26.	26.
ro	0	0	0	0	00	00	00	00	00	00	0	00	0	0	00	00
Prome	20.1	20.8	18.9	16.1	6.8	3.4	3.3	5.9	13.	15.	18.5	21.	164.4	13.7	21.	3.3
dio	7	5	7	3	1	0	2	8	37	86	7	07	9	1	07	2
Maxim	35.5	48.0	36.5	33.3	21.	11.	19.	20.	40.	39.	34.8	36.	377.5	31.4	48.	11.
o	0	0	0	0	50	90	20	40	80	00	0	60	0	6	00	90
Minim	10.8	8.30	8.80	5.40	0.4	0.0	0.0	0.4	2.4	5.0	8.70	9.8	60.00	5.00	10.	0.0
o	0				0	0	0	0	0	0		0			80	0

Fuente Propia

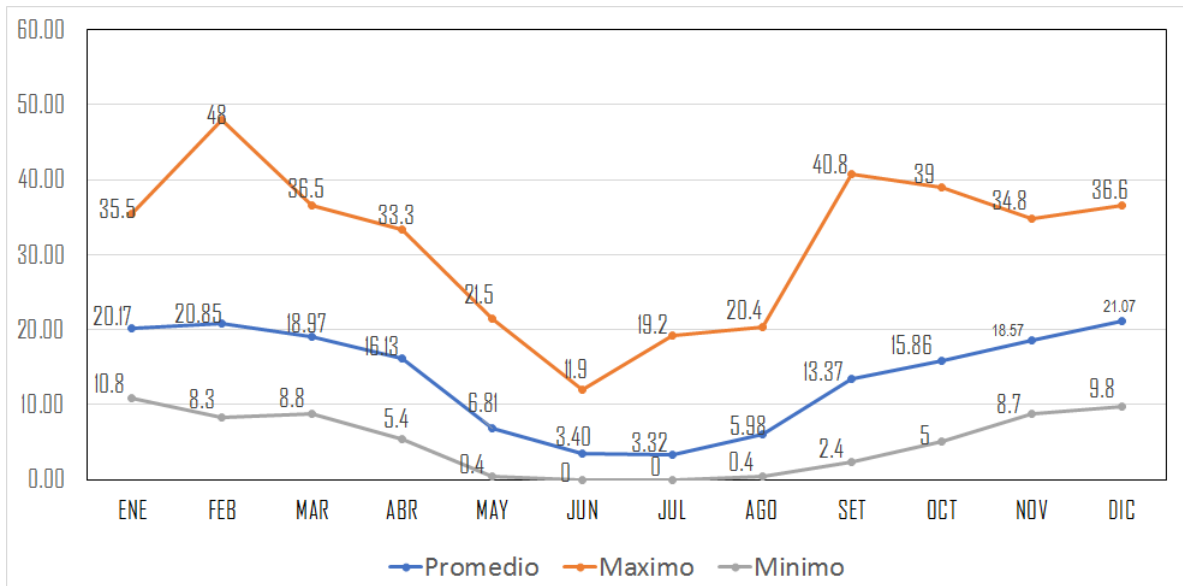


Figura: 8 Variación Mensual de la Precipitación Máxima en 24 Horas (mm) - Estación santa Ana (Fuente: Elaboración Propia)

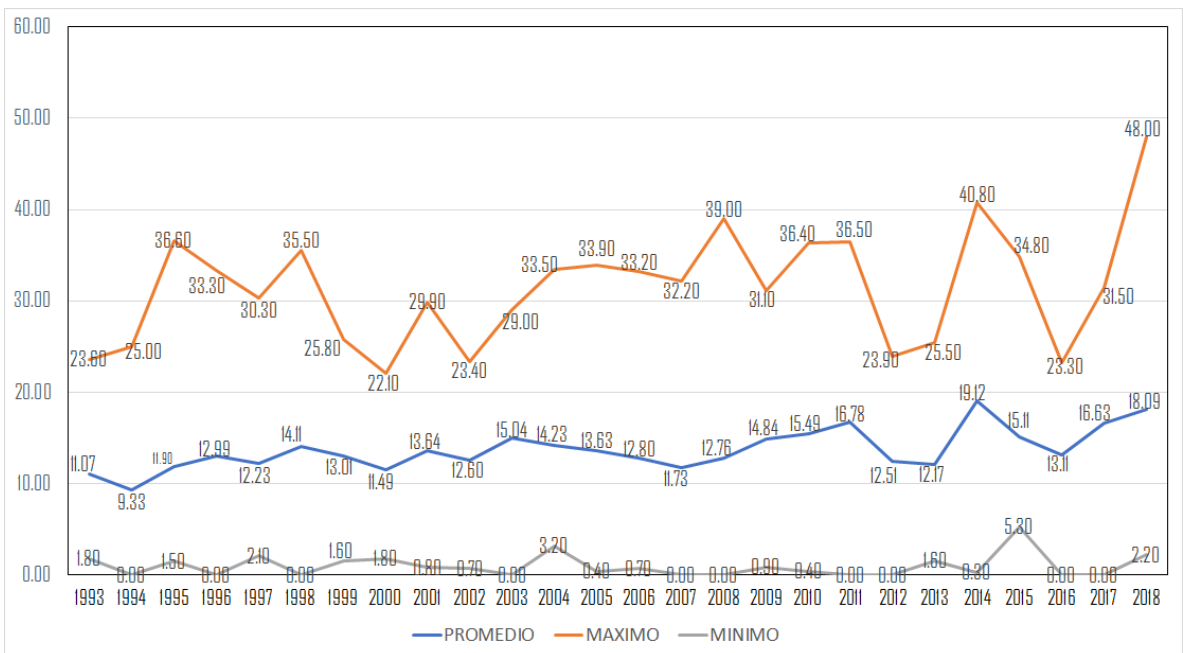


Figura: 9 Variación Anual de la Precipitación Máxima en 24Horas (mm) Estación Santa Ana (Fuente: Elaboración Propia)

Tabla N°12

*Máximas precipitaciones en 24 horas (mm)*

<b>AÑO</b>	<b>MAXIMA PRECIPITACION MAX. EN 24 HORAS</b>	<b>PRECIPITACION CORREGIDA - mm (*1)</b>
1993	23.60	26.67
1994	25.00	28.25
1995	36.60	41.36
1996	33.30	37.63
1997	30.30	34.24
1998	35.50	40.12
1999	25.80	29.15
2000	22.10	24.97
2001	29.90	33.79
2002	23.40	26.44
2003	29.00	32.77
2004	33.50	37.86
2005	33.90	38.31
2006	33.20	37.52
2007	32.20	36.39
2008	39.00	44.07
2009	31.10	35.14
2010	36.40	41.13
2011	36.50	41.25
2012	23.90	27.01
2013	25.50	28.82
2014	40.80	46.10
2015	34.80	39.32
2016	23.30	26.33
2017	31.50	35.60
2018	48.00	54.24
<b>Suma</b>	<b>818.10</b>	<b>924.45</b>
<b>Promedio</b>	<b>31.47</b>	<b>35.56</b>
<b>Desviación Estándar</b>	<b>6.3111927</b>	<b>7.1316478</b>
<b>Número de Datos</b>	<b>25</b>	<b>25</b>

Fuente Propia

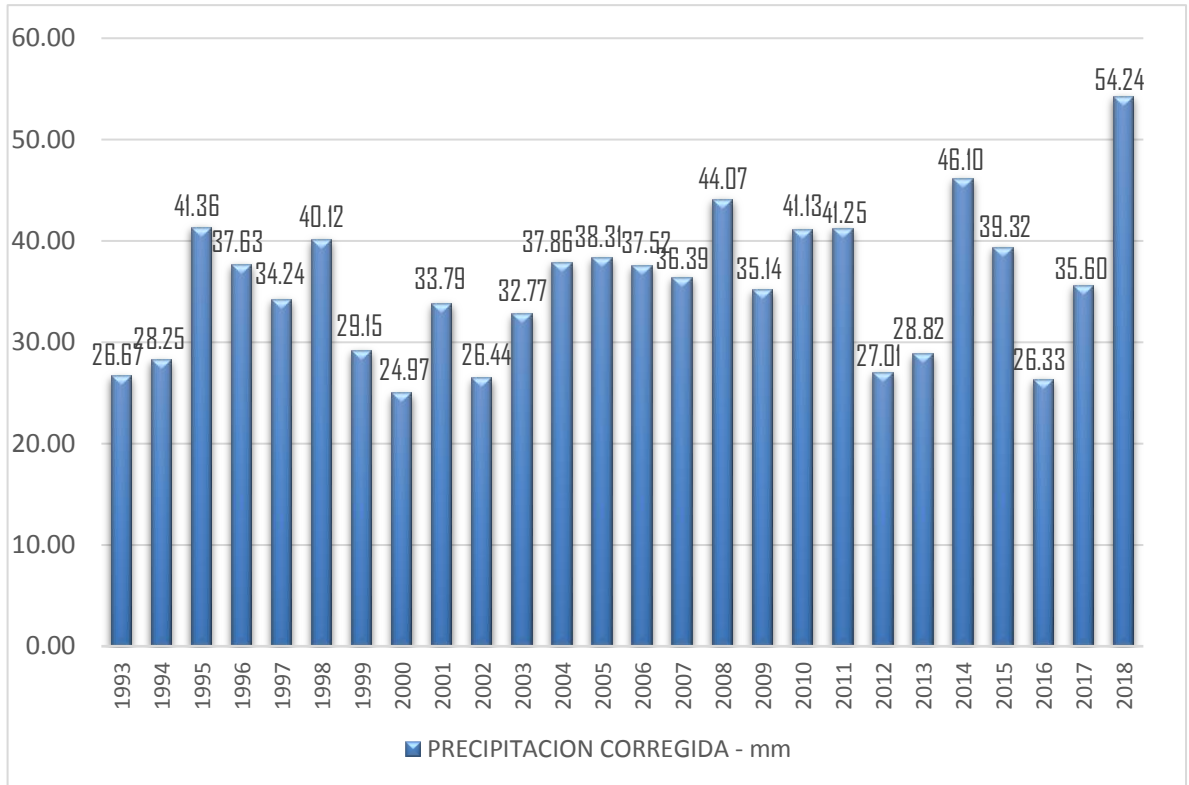


Figura 10: Variación Anual de la Precipitación Máxima en 24 Horas (mm)- Estación Santa Ana. (Fuente Propia)

#### 4.4.3.2. EVALUACION DEL CAUDAL DE DISEÑO

##### 4.4.3.2.1. EL METODO RACIONAL

Se está utilizando el método Racional para la evolución del caudal debido que el área de la urbanización es menor es una cuenca pequeña. Con este método obtendremos mejores resultados que la urbanización es menor a 120Ha. Se asume que la intensidad de lluvia es uniforme sobre el área de drenaje para un tiempo considerado.

##### AREA DE DRENAJE (A)

La Urbanización Terrazas del Mantaro, contempla un área de 4.75 Ha, donde se observa la distribución de manzanas en la Figura N°12.

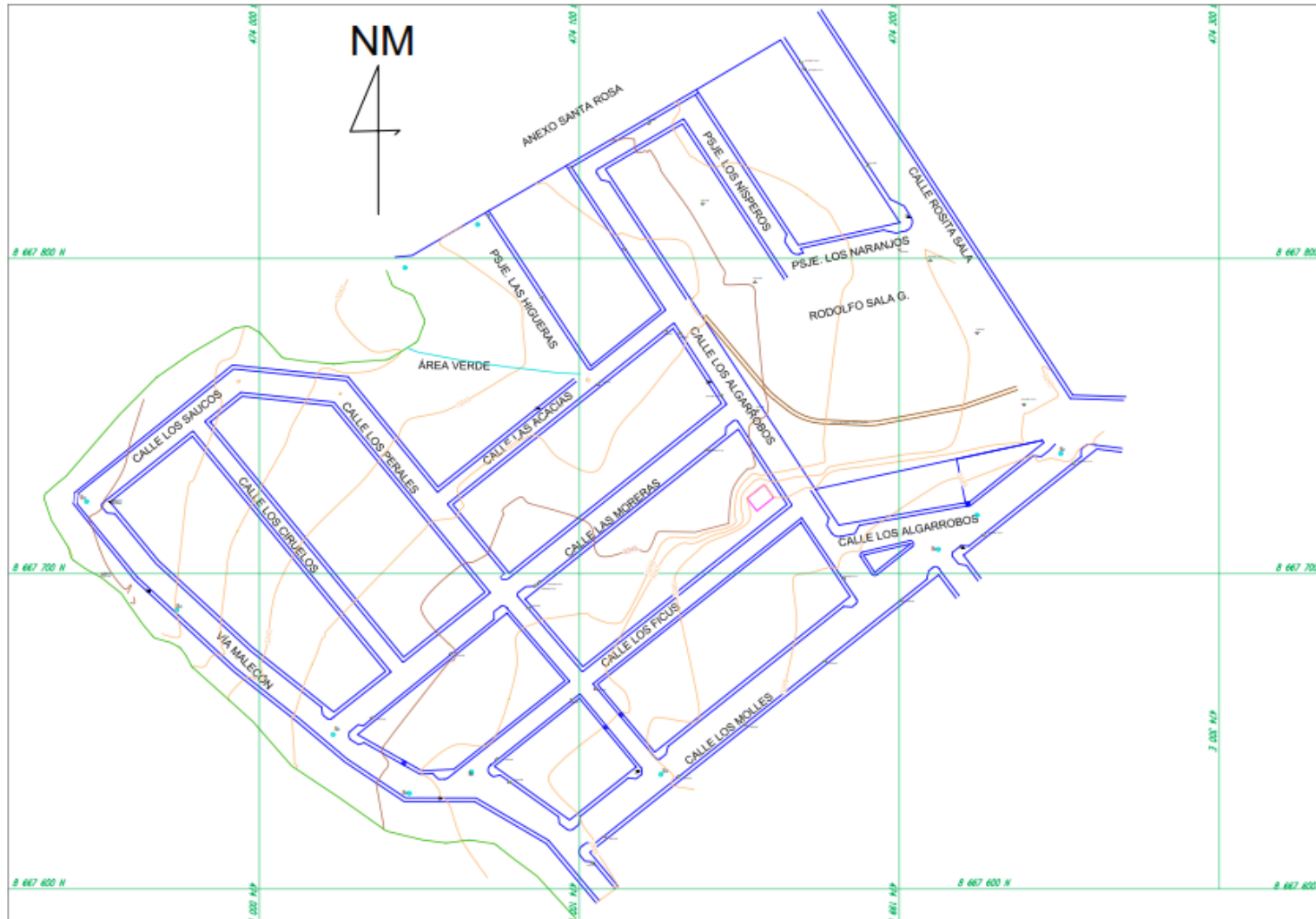


Figura: 11 Muestra el área en análisis - Urbanización Terrazas del Mantaro (Fuente: Expediente Técnico “Habilitación Urbana Terrazas del Mantaro”)

#### 4.4.3.2.2. INTENSIDAD DE LA LLUVIA (I)

$$T_{cmin} = 0.1637 A + 8.68$$

T<sub>cmin</sub> = Tiempo de concentración mínimo de la cuenca en minutos

A = Área de drenaje de la cuenca en hectáreas

Para una cuenca urbana como es nuestro caso se tiene un área de 4.75 Ha, reemplazando en la expresión anterior con A =4.75 Ha, se obtiene T<sub>cmin</sub> = 9.46 min, donde se considera 10 min como mínimo.

#### 4.4.3.2.3. PERIODO DE RETORNO.

El periodo de Retorno de este tipo de Obra “Sistema de Alcantarillado Pluvial de la Urbanización Terrazas del Mantaro” es de 10 a 25 años como recomienda el manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (MTC)

Tabla N°13

*Valores de probabilidad de excedencia según tipo de vía y periodo de retorno de Alcantarillado*

<u>Tipo Obra</u> <u>Hidráulica</u>	<u>Tipo de Vía</u>	<u>Periodo de</u> <u>Retorno</u>	<u>Probabilidad de</u> <u>Cálculo</u>
<b>Alcantarillado</b>	Principal y	25	4
	secundario	10	10

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (MTC)

#### 4.4.3.2.4. FRECUENCIA DE LLUVIA

De los datos de precipitación máxima en 24 horas de la estación SANTA ANA de SENAMHI, se tiene lo siguiente.

**Distribución de Probabilidades Pluviométricas Mediante Gumbel**

Se observa las precipitaciones máximas por año desde 1993 hasta 2018, también se calcula la desviación estándar en la tabla N°14.

Tabla N°14

*Máxima precipitación y la desviación estándar*

Nº	Año	Mes Max. Precip.	Precipitación (mm)	
			$x_i$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1993	abril	23.60	299.46
2	1994	enero	25.00	252.97
3	1995	diciembre	36.60	18.53
4	1996	abril	33.30	57.84
5	1997	diciembre	30.30	112.47
6	1998	enero	35.50	29.21
7	1999	octubre	25.80	228.16
8	2000	febrero	22.10	353.63
9	2001	diciembre	29.90	121.11
10	2002	noviembre	23.40	306.43
11	2003	marzo	29.00	141.73
12	2004	febrero	33.50	54.83
13	2005	diciembre	33.90	49.07
14	2006	diciembre	33.20	59.37
15	2007	marzo	32.20	75.78
16	2008	octubre	39.00	3.63
17	2009	abril	31.10	96.14
18	2010	febrero	36.40	20.30
19	2011	marzo	36.50	19.40
20	2012	febrero	23.90	289.17
21	2013	enero	25.50	237.31
22	2014	septiembre	40.80	0.01
23	2015	noviembre	34.80	37.27
24	2016	febrero	23.30	309.94
25	2017	septiembre	31.50	88.45
26	2018	febrero	48.00	50.34
		<b>Suma</b>	<b>818.1</b>	<b>3312.5</b>

Fuente Propia

### Cálculos Variables Probabilísticas

Los cálculos de las variables Probabilísticas nos servirán para hallar las Precipitaciones Diarias Máximas Probables, a continuación, hallamos las variables.



$$\begin{aligned}
 1) \quad \bar{x} &= \frac{\sum x_i}{n} = 40.91 \text{ mm} \\
 2) \quad S &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 13.20 \text{ mm} \\
 3) \quad \alpha &= \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 10.30 \text{ mm} \\
 4) \quad u &= \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 34.96 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

**Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias**

$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

Tabla N°15

*Precipitaciones Máximas Probables con Corrección de Intervalo*

<u>Periodo</u> <u>Retorno</u>	<u>Variable</u> <u>Reducida</u>	<u>Precip.</u> <u>(mm)</u>	<u>Prob. de</u> <u>ocurrencia</u>	<u>Corrección</u> <u>intervalo</u> <u>fijo</u>
<i>Años</i>	<i>YT</i>	<i>XT'(mm)</i>	<i>F(xT)</i>	<i>XT (mm)</i>
<b>2</b>	0.3665	38.7360	0.5000	43.7716
<b>5</b>	1.4999	50.4047	0.8000	56.9573
<b>10</b>	2.2504	58.1304	0.9000	65.6873
<b>25</b>	3.1985	67.8918	0.9600	76.7178
<b>50</b>	3.9019	75.1335	0.9800	84.9008
<b>100</b>	4.6001	82.3216	0.9900	93.0234
<b>500</b>	6.2136	98.9323	0.9980	111.7935

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°16

*Precipitación Máxima por tiempo de Duración*

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	X24 = 100%	43.7716	56.9573	65.6873	76.7178	84.9008	93.0234	111.7935
18 hr	X18 = 91%	39.3945	51.2616	59.1186	60.6071	76.4107	83.7211	100.6141
12 hr	X12 = 80%	34.5796	44.9963	51.8930	60.6071	67.0716	73.4885	88.3168
8 hr	X8 = 68%	28.0138	36.4527	42.0399	49.0994	54.3365	59.5350	71.5478
6 hr	X6 = 61%	24.5121	31.8961	36.7849	42.9620	47.5444	52.0931	62.6043
5 hr	X5 = 57%	21.8858	28.4786	32.8437	38.3589	42.4504	46.5117	55.8967
4 hr	X4 = 52%	19.2595	25.0612	28.9024	33.7558	37.3564	40.9303	49.1891
3 hr	X3 = 46%	16.6332	21.6438	24.9612	29.1528	32.2623	35.3489	42.4815
2 hr	X2 = 39%	13.5692	17.6568	20.3631	23.7825	26.3192	28.8373	34.6560
1 hr	X1 = 30%	10.9429	14.2393	16.4218	19.1794	21.2252	23.2558	27.9484

Fuente Propia

Se toma los periodos de Retorno de 10 y 25 años por ser una obra Hidráulica de Alcantarillado.

## Intensidades de Lluvia a Partir de Pd, Según Duración De Precipitación y Frecuencia de La Misma

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duración}} \text{ [hr.]}}$$

Tabla N°17

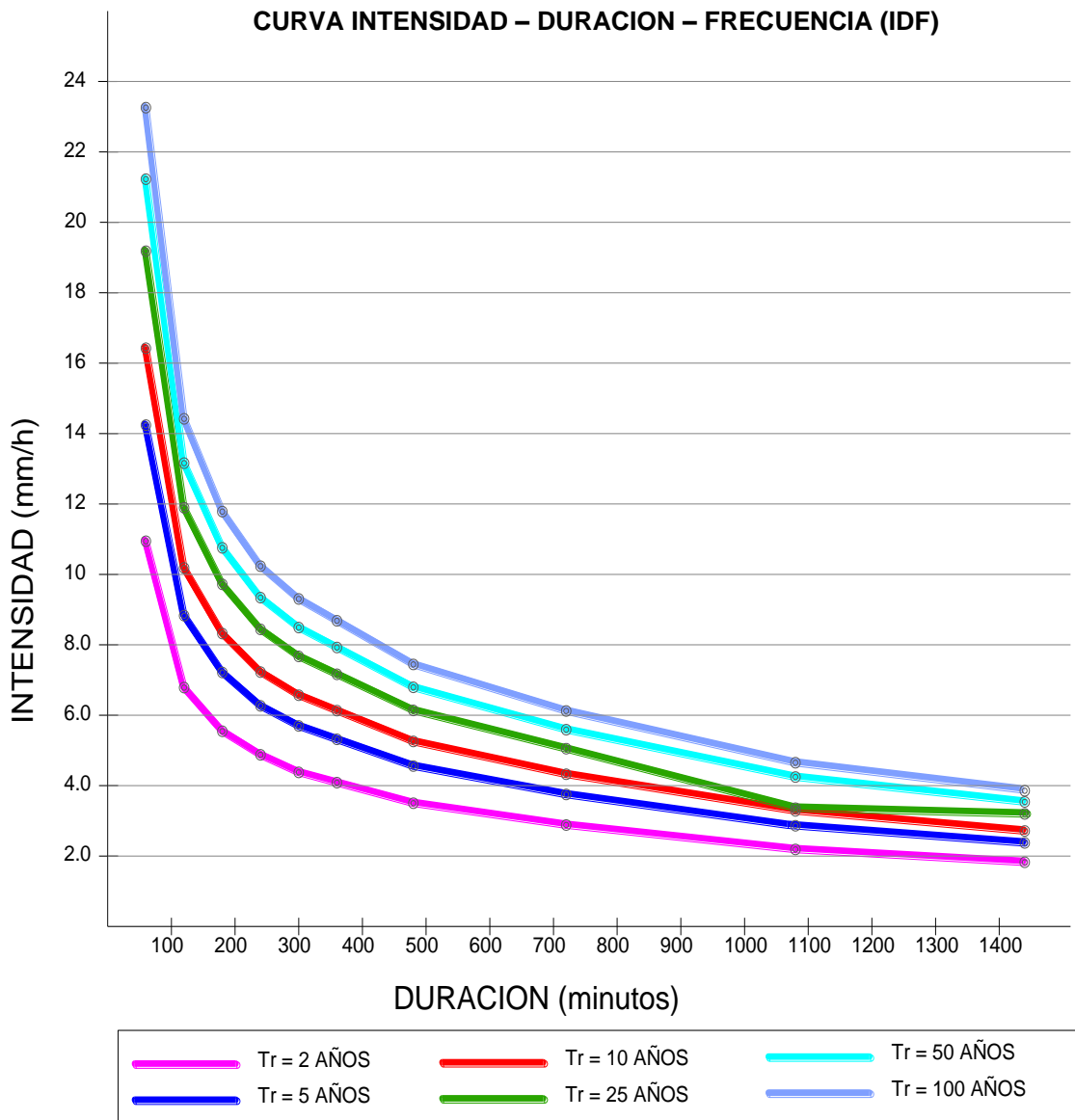
*Intensidad de Lluvia según Periodo de Retorno*

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	1.8238	2.3732	2.7370	3.1966	3.5375	3.8760	4.6581
18 hr	1080	2.1886	2.8479	3.2844	3.3671	4.2450	4.6512	5.5897
12 hr	720	2.8816	3.7497	4.3244	5.0506	5.5893	6.1240	7.3597
8 hr	480	3.5017	4.5566	5.2550	6.1374	6.7921	7.4419	8.9435
6 hr	360	4.0854	5.3160	6.1308	7.1603	7.9241	8.6822	10.4341
5 hr	300	4.3772	5.6957	6.5687	7.6718	8.4901	9.3023	11.1793
4 hr	240	4.8149	6.2653	7.2256	8.4390	9.3391	10.2326	12.2973
3 hr	180	5.5444	7.2146	8.3204	9.7176	10.7541	11.7830	14.1605
2 hr	120	6.7846	8.8284	10.1815	11.8913	13.1596	14.4186	17.3280
1 hr	60	10.9429	14.2393	16.4218	19.1794	21.2252	23.2558	27.9484

Fuente: Elaboración Propia

En conclusión, con los resultados de la Tabla de Intensidad de lluvia (mm/hr) y para efectos de la aplicación diseño nos quedaremos con el valor mayor; considerando el coeficiente de duración de lluvias y los Periodo de retorno, indicado en el manual del MTC. Donde nuestro Intensidad es de 19.1794 mm/hr

$$I = 19.1794 \text{ mm/hr}$$



*Figura: 12* Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia para lluvia máxima (Fuente: Elaboración Propia)

#### 4.4.3.2.5. COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (C)

Los pavimentos de la zona en estudio son de asfalto, por lo tanto, le corresponde un coeficiente entre 0.70 y 0.95 como se observa en la Tabla N°16, tomaremos un promedio **C= 0.825**

Tabla N°18

*Tabla de valores de Coeficiente de Escorrentía*

*Coeficiente de Escorrentía en base superficie*

---

<b><u>Características de la Superficie</u></b>	<b><u>Coeficiente de Escorrentía</u></b>
Calles	
Pavimento Asfáltico	0.70 a 0.95
Pavimento de Concreto	0.80 a 0.95
Pavimento de Adoquines	0.70 a 0.85
Veredas	0.70 a 0.85
Techos y Azoteas	0.70 a 0.95
Césped, suelo arcilloso	
Plano (0-2%) Pendiente.	0.05 a 0.10
Promedio (2-7%)	0.10 a 0.15
Pronunciado (>7%) Pendiente	0.15 a 0.20
Césped, suelo arenoso	
Plano (0-2%) Pendiente.	0.13 a 0.17
Promedio (2-7%)	0.18 a 0.22
Pronunciado (>7%) Pendiente	0.25 a 0.35
Praderas	0.20

---

Fuente: Norma OS.060

#### **4.4.3.2.6. TIEMPO DE CONCENTRACION**

El tiempo de concentración mínimo es de 10 minutos según la Empresa de SEDAM HUANCAYO.

#### **4.4.4. DISEÑO HIDRAULICO**

##### **4.4.4.1. DISEÑO DE RED DE DRENAJE PLUVIAL**

Como ya se ha indicado, este trabajo consistirá en describir el diseño de los elementos del sistema de Alcantarillado. Se ha determinado que el cálculo del caudal para la verificación de la red existente y sumideros se efectuara mediante el método racional el cual es aplicable para cuencas menores a 120 Ha.

$$Q = C.I.A/362$$

**Q** = La cantidad de esorrentía, en m<sup>3</sup>/s

**C** = El coeficiente de esorrentía. El coeficiente es seleccionado para reflejar las características de la cuenca.

**I** = intensidad promedio de lluvia para la frecuencia seleccionada y para la duración igual al tiempo de concentración (mm/h).

**A** = el área de la cuenca en Ha. Datos generales:

Estos datos fueron obtenidos en hojas arriba

**Datos:**

**C= 0.825**

**I = 19.1794 mm/h**

**A= 1.30 ha**

**Q = 0.05682.A m<sup>3</sup>/s**

Con este dato procederemos a desarrollar y comprobar el diseño de los elementos que conforman el sistema de Alcantarillado que a continuación se describe en forma general.

## **PLANTEAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA URBANIZACIÓN TERRAZAS DEL MANTARO**

El sistema de alcantarillado Pluvial de la Urbanización Terrazas del Mantaro consiste en solucionar la evacuación de las precipitaciones a través de elementos que se unen entre sí para llegar a la disposición final que es el Rio Mantaro, la urbanización como se mencionó anteriormente, tiene una topografía llana y accidentada en el área de recreación. Se planteó un sistema de cunetas de distintos tamaños de tirante debido al caudal y pendiente de las calles, así mismos los badenes se aplicó para la continuidad de cunetas a través de las calles llegando así a los sumideros con rejillas para evitar el ingreso de basura a estas, los sumideros desfogon a través de tuberías 6" SAP al canal. El canal se planteó debido a la intensidad de lluvia y la topografía del lugar donde la disposición final de la recolección de aguas de lluvia de la Urbanización Terrazas del Mantaro es en el Rio Mantaro, este sistema de alcantarillado pluvial es una solución medioambiental de la zona donde evita la contaminación que se generaba por el desborde y la traída de basura.

La ejecución de la Obra se realizó en 08 meses incluyendo la construcción de veredas y afirmado de las pistas. La empresa encargada de la ejecución de la obra fue SIERRA BONITA SAC. El planteamiento del sistema de Alcantarillado se observa en el figura N°14 y los elementos se describen hojas adelante.

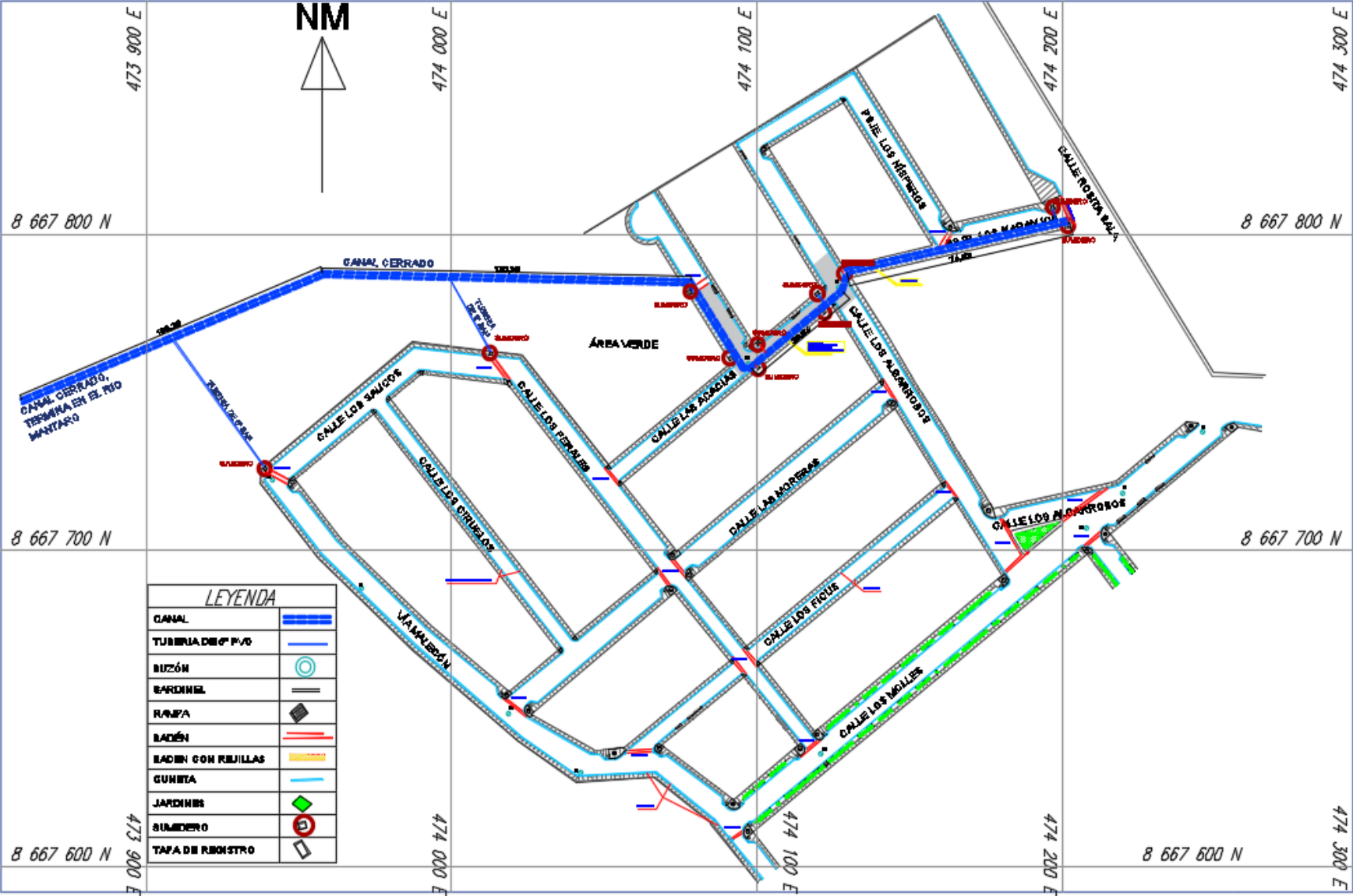


Figura: 13 Planteamiento del Sistema de Alcantarillado Pluvial de la Urbanización Terrazas del Mantaro (Fuente: Expediente Técnico)



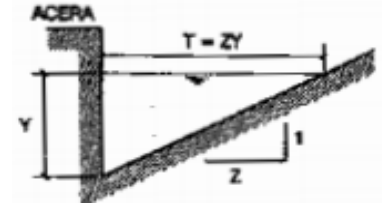
#### 4.4.4.2. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

##### A) CUNETAS

##### Fórmula de Manning

Según RNE, NORMA OS -060

$$Q = 315 \frac{Z}{n} S^{\frac{1}{2}} Y^{\frac{8}{3}} \left( \frac{z}{1 + \sqrt{1 + Z^2}} \right)^{\frac{2}{3}}$$



Q= Caudal en l/s

n= Coeficiente de Rugosidad de Manning

S= Pendiente Longitudinal de la cuneta

Z= Valor Reciproco de la Pendiente Transversal

Y= Tirante de Agua en metros

T= Ancho superficial

- **Cuneta 0.40m**

Este tipo de cuneta se ejecutó en las calles Los naranjos y Vía Malecón, se empleó concreto F'c=175 Kg/cm. Se eligió para el cálculo la vía Malecón debido a que es la más crítica.

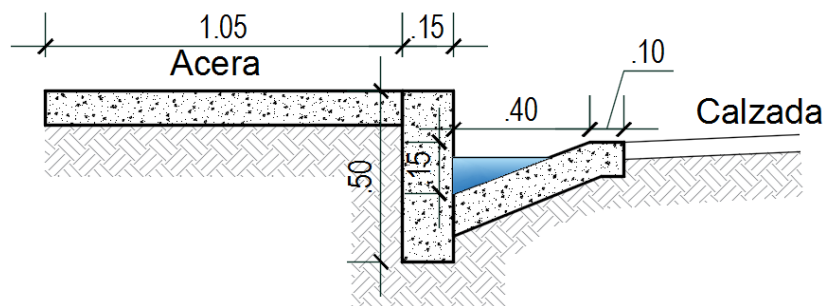


Figura: 14 Diseño de cuneta con un ancho 0.40m

(Fuente: Expediente Técnico)

1) Hallando con la fórmula de Manning con los siguientes datos:

n= 0.013

S=0.0413

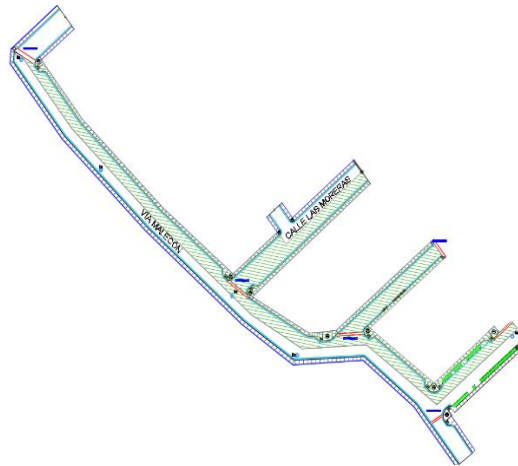
$$Z=2.67$$

$$Y=0.15 \text{ m}$$

$$T=0.40 \text{ m}$$

**Resultado: Q= 65.42 l/s**

### 1) Hallando con el Método Racional - Vía Malecón



*Figura 15: Área Tributaria de para la cuneta de Vía Malecón (Fuente: Elaboración Propia)*

$$Q_{ap} = 0.05682 \cdot A \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Area } 1685.80 \text{ m}^2$$

$$Q_{ap} = 0.05682 \times 1685.80$$

$$\mathbf{Q_{ap} = 0.0095 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\mathbf{Q_{ap} = 9.5 \text{ l/s}}$$

De acuerdo a la norma, hacienda la comparación de caudales, el caudal que se halló geométricamente mediante la fórmula de Manning de acuerdo a las dimensiones tiene que ser mayor al caudal hallado por el método Racional. En este caso el diseño es correcto.

$$Q_{ap} < Q \quad \longrightarrow \quad 9.5 \text{ l/s} < 65.42 \text{ l/s}$$

- **Cuneta - Tirante 0.30m**

Este tipo de cuneta se ejecutó en las calles Los Molles, Los Algarrobos, Los Ciruelos, Los Perales, Los Nísperos, y las Higueras, se empleó concreto  $F'c=175 \text{ Kg/cm}$ . Se eligió para el cálculo la calle Algarrobos debido a que es la más crítica.

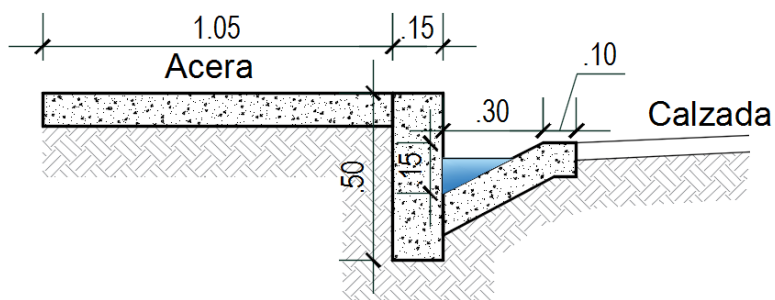


Figura: 16 Modelo de cuneta con Tirante 0.30 (Fuente: Expediente Técnico)

1) Hallando con la fórmula de Manning con los siguientes datos:

$$n = 0.013$$

$$S = 0.0957$$

$$Z = 2.00$$

$$Y = 0.15 \text{ m}$$

$$T = 0.30 \text{ m}$$

**Resultado:  $Q = 69.093$**

2) Hallando con el Método Racional – Calle Algarrobos

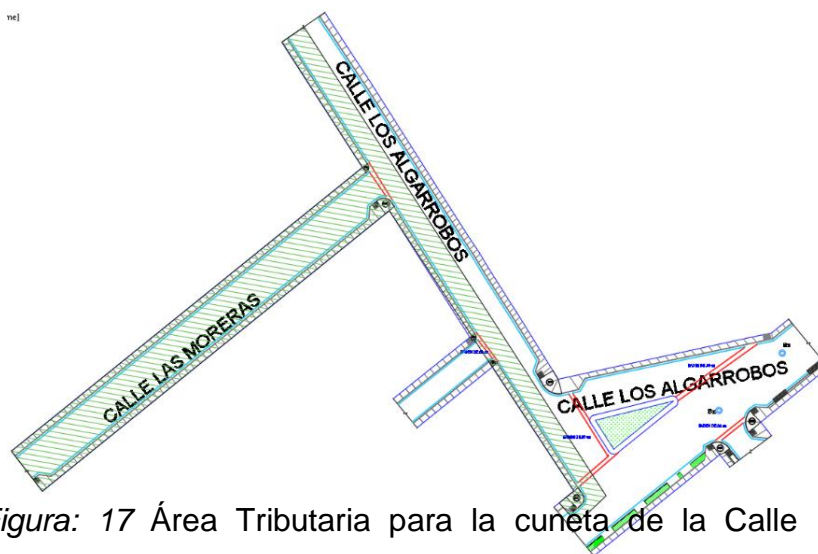


Figura: 17 Área Tributaria para la cuneta de la Calle Algarrobo. (Fuente Propia)

$$Q_{ap} = 0.05682 \cdot A \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Area } 1361.57 \text{ m}^2$$

$$Q_{ap} = 0.05682 \times 0.1361 \text{ ha}$$

$$Q_{ap} = 0.0077 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{ap} = 7.7 \text{ l/s}$$

De acuerdo a la norma, haciendo la comparación de caudales, el caudal que se halló geoméricamente mediante la fórmula de Manning de acuerdo a las dimensiones tiene que ser mayor al caudal hallado por el método Racional. En este caso el diseño es correcto.

$$Q_{ap} < Q \quad \longrightarrow \quad 7.7 \text{ l/s} < 69.093 \text{ l/s}$$

- **Cuneta - Tirante 0.25m**

Este tipo de cuneta se ejecutó en las calles Ficus, Moreras y Acacias, se empleó concreto  $F'c=175 \text{ Kg/cm}$ . Se eligió para el cálculo la calle Ficus debido a que es la más crítica.

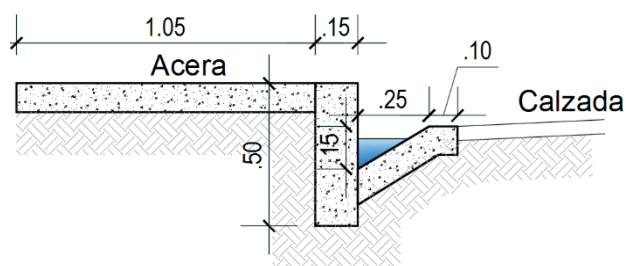


Figura: 18 Modelo de cuneta con Tirante 0.25 (Fuente: Expediente Técnico)

1) Hallando el caudal con la fórmula de Manning

$$n = 0.013$$

$$S = 0.0187$$

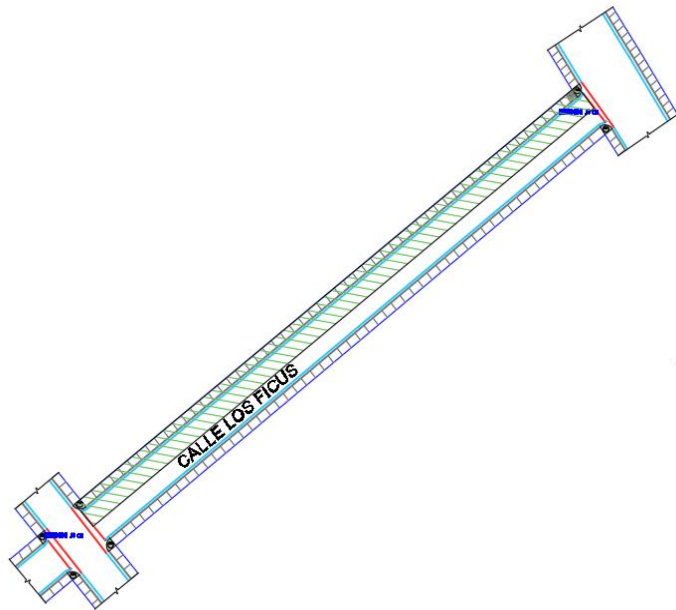
$$Z=1.67$$

$$Y=0.15 \text{ m}$$

$$T=0.25 \text{ m}$$

**Resultado: Q= 24.072 l/s**

2) Hallando el caudal con el Método Racional Algarrobos



*Figura: 19* Área Tributaria para la cuneta de la Calle Ficus.  
(Fuente: Expediente Técnico)

$$Q_{ap} = 0.05682 \cdot A \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Area } 302.04 \text{ m}^2$$

$$Q_{ap} = 0.05682 \times 0.0302 \text{ ha}$$

$$\mathbf{Q_{ap} = 0.0017 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\mathbf{Q_{ap} = 1.7 \text{ l/s}}$$

De acuerdo a la norma, haciendo la comparación de caudales, el caudal que se halló geoméricamente mediante la fórmula de Manning de acuerdo a las dimensiones tiene que ser mayor al caudal hallado por el método Racional. En este caso el diseño es correcto.

$$Q_{ap} < Q \quad 1.7 \text{ l/s} < 24.072 \text{ l/s}$$

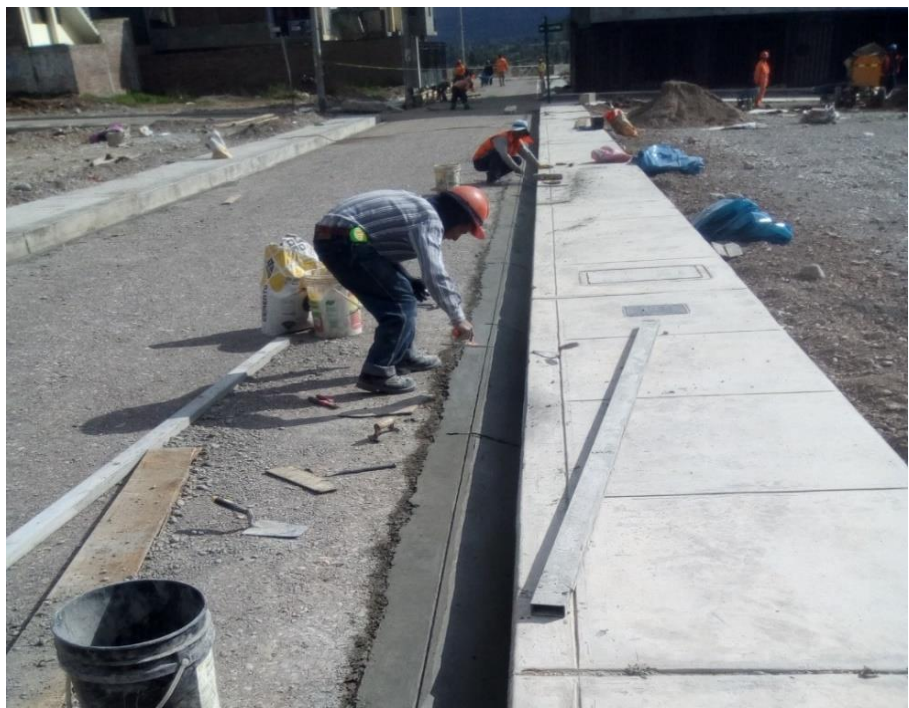


- **Cunetas en Obra**

En la ejecución de las cunetas se realizó en paños de 3 metros con una junta de 1" y con concreto  $F'c=175$  Kg/cm, y un acabado Semipulido.



Fotografía. 15. Vaciado de cuneta. (Fuente: Propia)



Fotografía. 16. Acabado de cuneta semipulido. (Fuente: Propia)

## B) BADEN

Este tipo de badén se planteó en las calles, con la finalidad de que el agua siga su curso, su construcción fue con concreto  $F'c=210 \text{ Kg/cm}$ , Además se recomienda el uso del badén para que la circulación vehicular no sea perjudicada, los badenes que se usaron tienen un tirante de 0.60, 0.80 y 1.20 m.

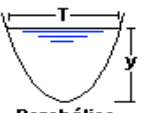
Q= Caudal en l/s

R= Radio Hidráulico

S= Pendiente

n= Coeficiente de Rugosidad de Manning

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

Tipo de sección	Área A (m <sup>2</sup> )	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)
 <p>Parabólica</p>	$\frac{2}{3} T y$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2 T^2 y}{3 T + 8y^2}$

### • Badén de 60 cm

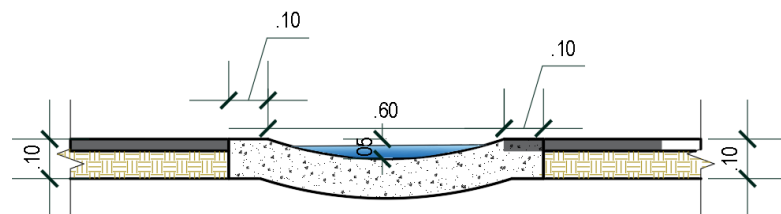


Figura: 20 Modelo de Badén con tirante 0.60 (Fuente: Expediente Técnico)

### 1) Hallando con la Formula de Manning

$$T = 0.60 \text{ m}$$

$$y = 0.05$$

$$S = 0.0577$$

$$n = 0.013$$

$$A = \frac{2}{3} * 0.60 * 0.05 = 0.02 \text{ m}^2$$

$$P = 0.60 + \frac{8 * (0.05)^2}{3 * 0.60} = 0.61$$

$$R = \frac{2 * 0.60^2 * 0.05}{3 * 0.60 + 8 * 0.05^2} = 1.97$$

$$Q = \frac{0.02 * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n} = 0.58 \text{ m}^3/\text{s}$$

2) Hallando con el Método Racional – Badén en Calle los Perales

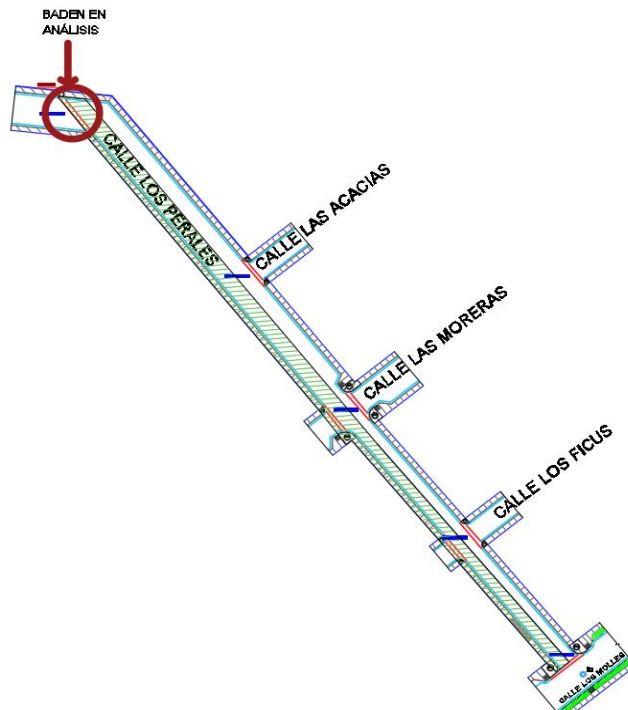


Figura: 21 Área tributaria para el badén en la calle Perales (Fuente: Expediente Técnico)

$$Q_{ap} = 0.05682 \cdot A \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Area } 3002.04 \text{ m}^2$$

$$Q_{ap} = 0.05682 \times 0.0302 \text{ ha}$$

$$\mathbf{Q_{ap} = 0.0017 \text{ m}^3/\text{s}}$$

De acuerdo a la norma, haciendo la comparación de caudales, el caudal que se halló geoméricamente mediante la fórmula de Manning de acuerdo a las dimensiones tiene que ser mayor al caudal hallado por el método Racional. En este caso el diseño es correcto.

$$Q_{ap} < Q \longrightarrow 0.0017 \text{ m}^3/\text{s} < 0.58 \text{ m}^3/\text{s}$$



- **Badén de 80 cm**

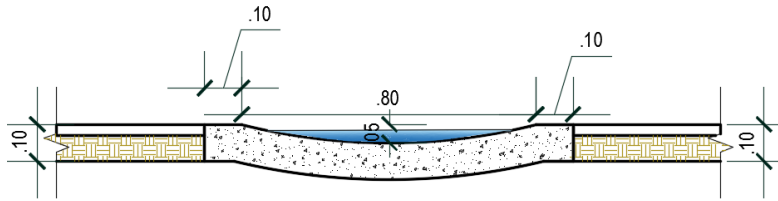


Figura: 22 Modelo de Badén con tirante 0.80 cm (Fuente: Expediente Técnico)

1) Hallando con la Formula de Manning

$T = 0.80 \text{ m}$	$A = 2/3 * 0.80 * 0.05 = 2.66 \text{ m}^2$
$y = 0.05$	$P = 0.80 + (8 * (0.05)^2) / (3 * 0.80) = 0.34$
$S = 0.033$	$R = (2 * 0.80^2 * 0.05) / (3 * 0.80 + 8 * 0.05^2) = 2.64$
$n = 0.013$	

$$Q = \frac{0.02 * R^{2/3} * S^{1/2}}{n} = 0.53 \text{ m}^3/\text{s}$$

2) Hallando con el Método Racional – Badén en Calle Moreras y Vía Malecón

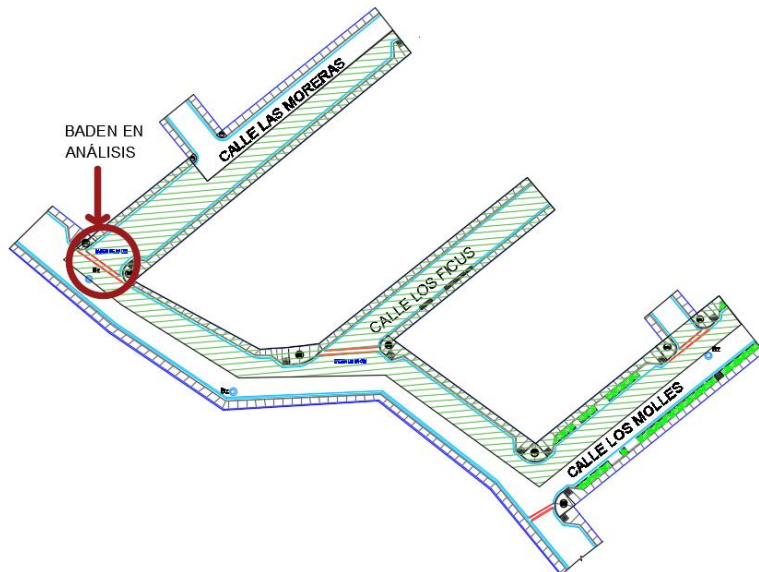


Figura: 23 Área tributaria para el badén en la calle Moreras y Vía Malecón. (Fuente: Expediente Técnico)

$$Q_{ap} = 0.05682 \cdot A \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Area } 1379.00 \text{ m}^2$$

$$Q_{ap} = 0.05682 \times 0.1379 \text{ ha}$$

$$Q_{ap} = 0.0078 \text{ m}^3/\text{s}$$

e acuerdo a la norma, haciendo la comparación de caudales, el caudal que se halló geoméricamente mediante la fórmula de Manning de acuerdo a las dimensiones tiene que ser mayor al caudal hallado por el método Racional. En este caso el diseño es correcto.

$$Q_{ap} < Q \longrightarrow 0.0078 \text{ m}^3/\text{s} < 0.53 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Badén de 1.20 cm**

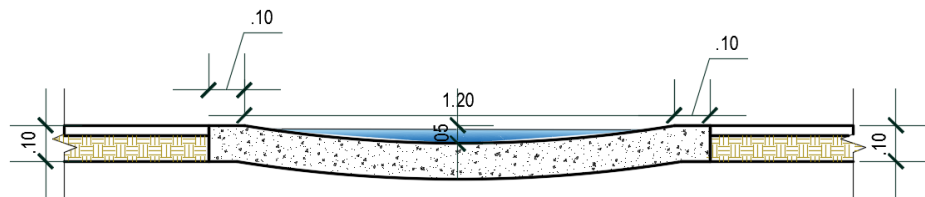


Figura 24: Modelo de Badén con tirante 1.20cm. (Fuente: Expediente Técnico)

1) Hallando con la Formula de Manning

$$T = 0.60 \text{ m}$$

$$y = 0.05$$

$$S = 0.024$$

$$n = 0.013$$

$$A = \frac{2}{3} \cdot 1.20 \cdot 0.05 = 0.04 \text{ m}^2$$

$$P = 1.20 + \frac{8 \cdot (0.05)^2}{3 \cdot 1.20} = 1.208$$

$$R = \frac{2 \cdot 1.20^2 \cdot 0.05}{3 \cdot 1.20 + 8 \cdot 0.05^2} = 3.98$$

$$Q = \frac{0.02 \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}}{n} = 0.59 \text{ m}^3/\text{s}$$

2) Hallando con el Método Racional – Badén en Los Saucos y Vía Malecón.

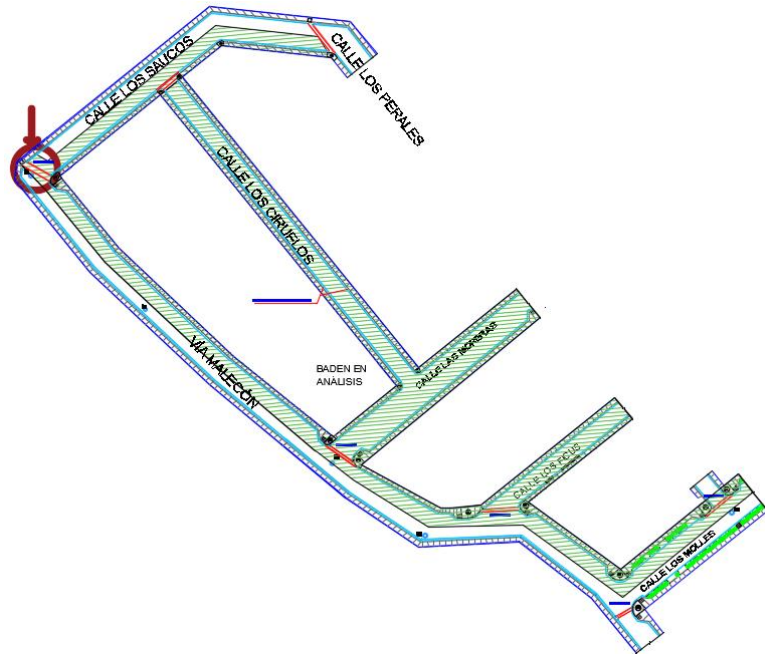


Figura 25: Área tributaria para el badén en la calle Los Saucos y Vía Malecón. (Fuente: Expediente Técnico)

$$Q_{ap} = 0.05682 \cdot A \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Area } 3205.04 \text{ m}^2$$

$$Q_{ap} = 0.05682 \times 0.3205 \text{ ha}$$

$$\mathbf{Q_{ap} = 0.018 \text{ m}^3/\text{s}}$$

De acuerdo a la norma, haciendo la comparación de caudales, el caudal que se halló geoméricamente mediante la fórmula de Manning de acuerdo a las dimensiones tiene que ser mayor al caudal hallado por el método Racional. En este caso el diseño es correcto.

$$Q_{ap} < Q \quad \longrightarrow \quad 0.018 \text{ m}^3/\text{s} < 0.59 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Badenes en Obra**

En la ejecución de las cunetas se realizó en paños de 3 metros con una junta de 1" y con concreto F'c=180 Kg/cm, y un acabado Semipulido.



Fotografía. 17. Trazo para la elaboración del Badén. (Fuente: Propia)



Fotografía.18. Culminación del Badén. (Fuente: Propia)

### C) SUMIDEROS

Los sumideros son la solución para captar el agua de las calles principales de la Urbanización terrazas del Mantaro, el sumidero también permite asimilar más caudal del agua porque es la que evacua el transporte de agua de lluvia hacia el canal que viene de las cunetas de diferentes calles de la urbanización. Se ejecutó 11 sumideros en toda la urbanización y estos desfogon al canal cerrado mediante tuberías de 6".

Su proceso de construcción fue con concreto F'c=210 Kg/cm, se utilizaron también fierros de 3/8 @ 0.20 cm, con tapa de 10 cm de espesor y las rejillas del sumidero tienen fierros de 3/8 @ 0.10 cm, tal como se muestra en la siguiente figura.

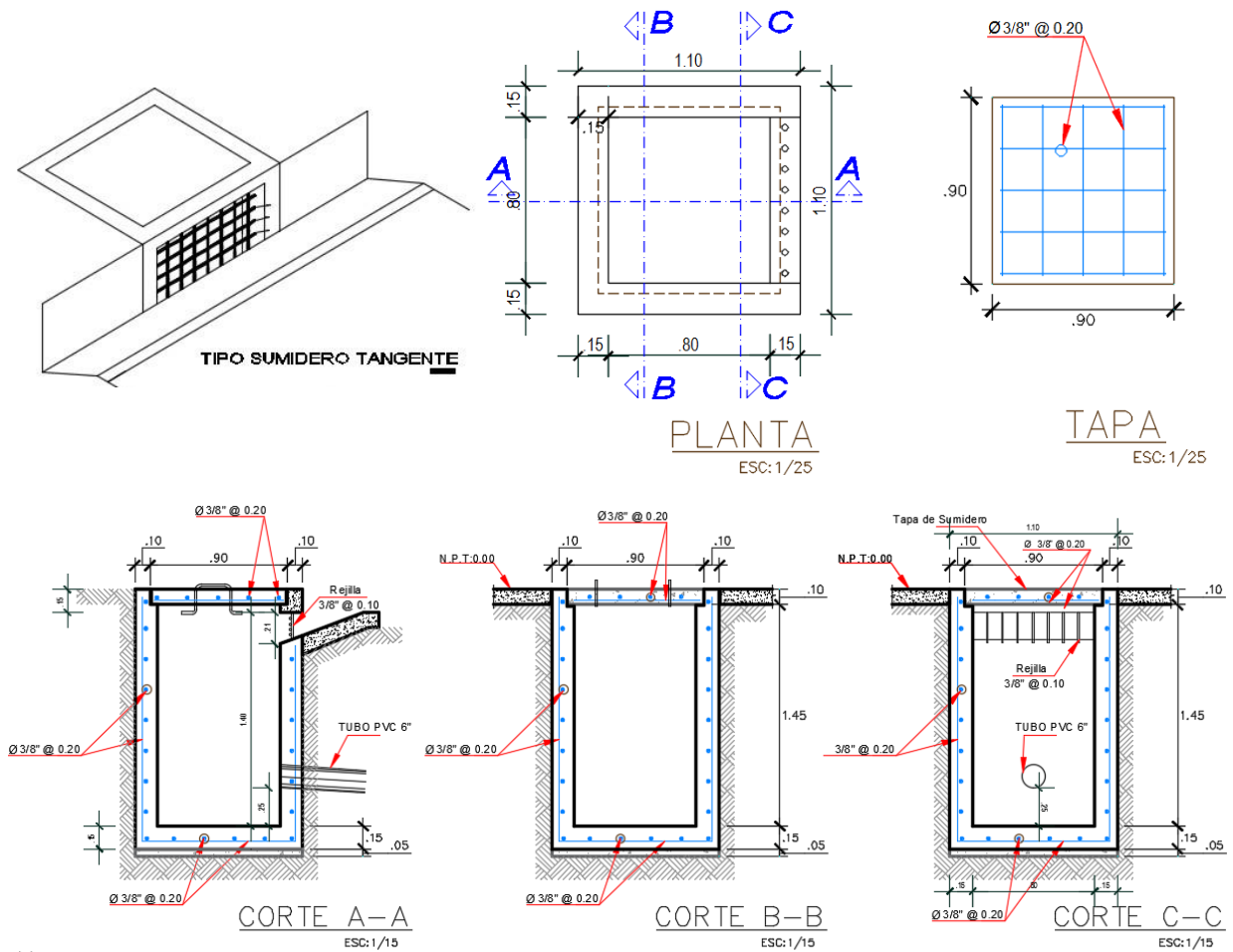


Figura 26: Modelo de sumidero planta, cortes y tapas. (Fuente: Expediente Técnico)

Para verificar la longitud de ventanas de sumideros se realizará la siguiente fórmula.

1) Hallando el caudal en Sumideros con el Método Racional.

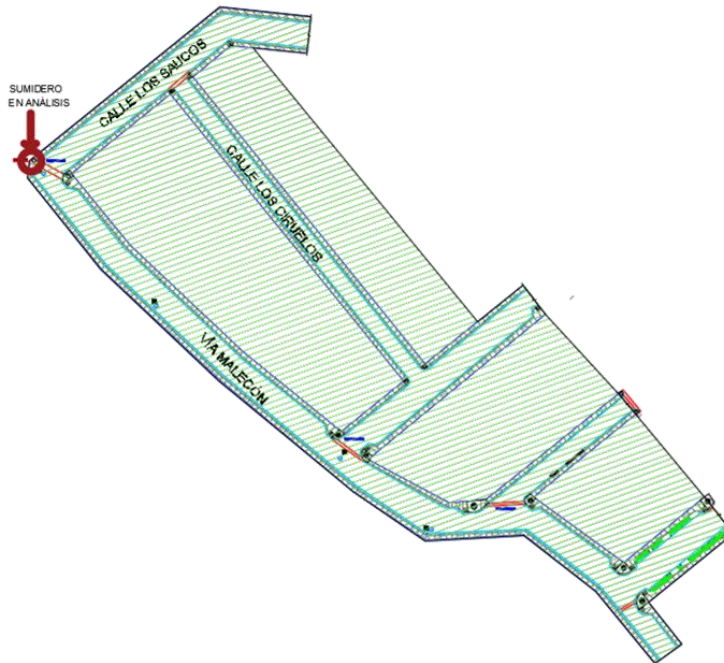


Figura 27: Área tributaria para el sumidero ubicado en Vía Malecón.  
(Fuente: Expediente Técnico)

$$Q_{ap} = 0.05682 \cdot A \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Area: } 11564.93 \text{ m}^2$$

$$Q_{ap} = 0.05682 \times 1.1564 \text{ ha}$$

$$\mathbf{Q_{ap} = 0.0657 \text{ m}^3/\text{seg}}$$

$$\mathbf{Q_{ap} = 65.7 \text{ l/s}}$$

2) Para verificar la longitud de ventanas utilizara la siguiente fórmula

$$LT = 0.817 * Q^{0.42} * S_o^{0.3} \left( \frac{1}{n * S_e} \right)^{0.6}$$

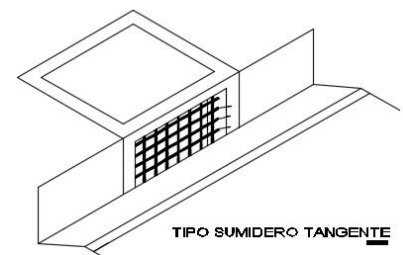
Q= Caudal (m<sup>3</sup>/s.)

Ku = 0.817 para sistema métrico

So = Pendiente longitudinal

n = Coeficiente de rugosidad

Se = Pendiente transversal



Datos

$Q = 0.0657 \text{ m}^3/\text{s}$

$S_o = 2.57\%$

$S_e = 0.3\%$

$n = 0.013$

**$L = 38 \text{ cm}$**

De acuerdo a la verificación de dimensiones, la ventana de los sumideros laterales tiene una medida 0.80m por una altura de 0.15m según la Figura N°27. El diseño es correcto.

La construcción de los sumideros en obra se observa en las siguientes fotos.



Fotografía. 19. Armado de estructura de sumidero. (Fuente: Propia)



Fotografía. 20. Encofrado y vaciado del sumidero. (Fuente: Propia)

## D) CANAL CERRADO

El canal fue la principal solución que se dio al sistema de alcantarillado de la urbanización terrazas del Mantaro, este canal se planteó debido al desborde que se generaba principalmente en los meses de máxima intensidad, que perjudicaban directamente a los predios.

El canal inicia en la calle Los Naranjos, pasa por la calle Los Algarrobos, calle las Acacias, pasaje las Higueras, área de recreación, luego de pasar por estas calles tiene una trayectoria hacia el río Mantaro, tiene una longitud de 380 m.

El canal es de forma rectangular, con un ancho libre de 80 cm y una altura de 1.00 metro.

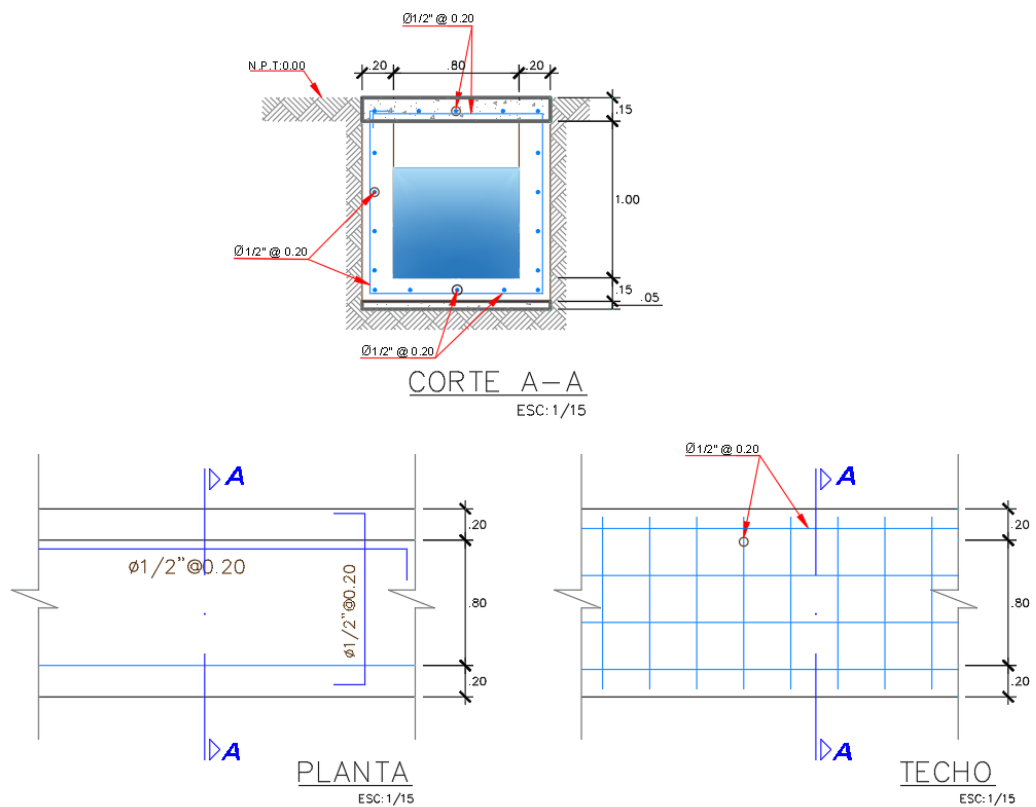


Figura 28: Plano Estructural del Canal Cerrado. (Fuente: Expediente Técnico)



Se planteó una estructura de concreto armado  $F'c=210 \text{ Kg/cm}$ , con fierros de  $1/2''$ , debido al caudal calculado; además en el área de recreación existe una pendiente accidentada, es así que se planteó continuar el canal como se observa en el Figura 29.

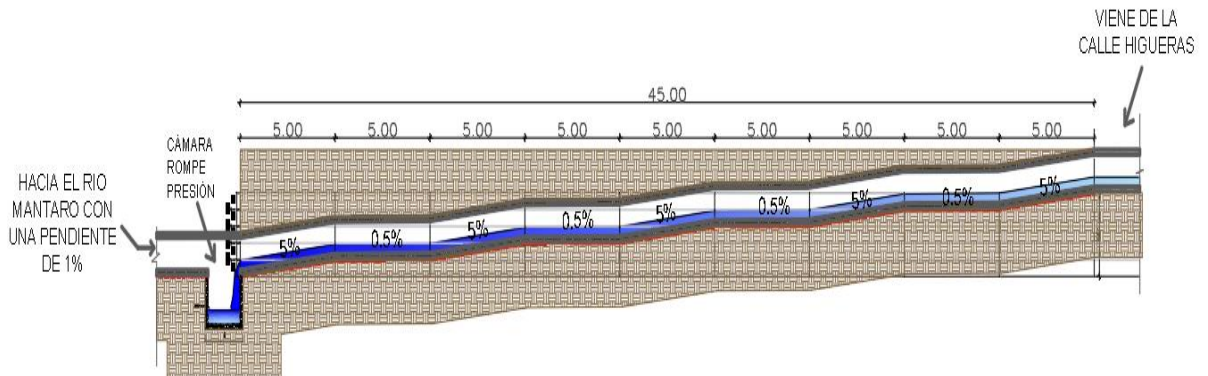


Figura: 29 Corte transversal de Zanja de Coronacion. (Fuente: Expediente Técnico)

En el área de recreación se realizó el canal de forma escalonada con pendientes de 5% y 0.5% cada 5 metros alternamente, terminando con una cámara rompe presión para contrarrestar el caudal, y así continuar hasta llegar al río Mantaro con una pendiente de 1%. Esta disposición final que llega al río Mantaro no es perjudicial debido que únicamente son aguas de lluvia las cuales no contaminan ni generan un impacto ambiental negativo.

La urbanización está ubicada cerca de la faja marginal del Río Mantaro, es así que se realizó el canal con dirección a esta.

### 1) Cálculo de Caudal – Formula De Manning

1) 
$$Q = V \cdot A$$

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

3) 
$$R = \frac{A}{P}$$

**DONDE:**

Q= Caudal

V= Velocidad

A= Área Hidráulica

R= Radio Hidráulico

S= Pendiente

n= Coeficiente De Manning

P= Perímetro Mojado

De la Fórmula 3

$$A = 0.56 \text{ m}^2$$

$$P = 2.2 \text{ m}$$

$$R = 0.56 \text{ m}^2 / 2.2 \text{ m} = \mathbf{0.2545 \text{ m}}$$

De la Fórmula 2.

$$R = 0.2545 \text{ m}$$

$$S = 1.5\%$$

$$n = 0.013 \quad (\text{Según})$$

Valores del Coeficiente de Rugosidad de Manning (MTC)

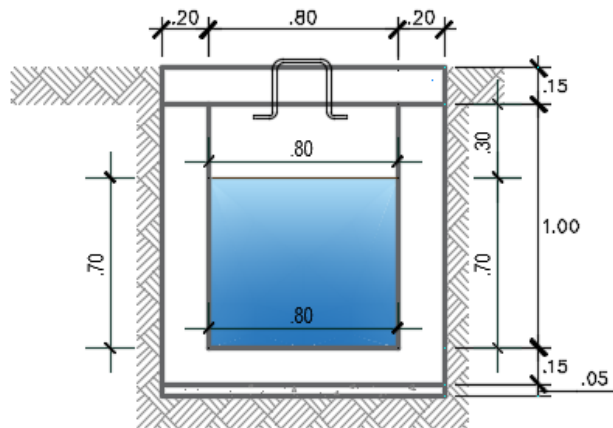
$$V = 3.783 \text{ m/s}$$

De la Fórmula 1

$$V = 3.783 \text{ m/s}$$

$$A = 0.56 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{Q = 2.11 \text{ m}^3/\text{s}}$$



SECCION DE CANAL

## 2) Calculo Por el Método Racional

$$Q_{ap} = 0.05682 \cdot A \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Area } 147 \text{ m}^2$$

$$Q_{ap} = 0.05682 \times 10 \text{ ha}$$

$$\mathbf{Q_{ap} = 0.5682 \text{ m}^3/\text{s}}$$

De acuerdo a la norma, haciendo la comparación de caudales, el caudal que se halló geoméricamente mediante la fórmula de Manning de acuerdo a las dimensiones tiene que ser mayor al caudal hallado por el método Racional. En este caso el diseño es correcto.

$$Q_{ap} < Q \quad \longrightarrow \quad 0.56 \text{ m}^3/\text{s} < 2.1 \text{ m}^3/\text{s}$$

## Canal en Ejecución



Fotografía. 21. Excavación de la zanja para el canal. (Fuente: Propia)



Fotografía. 22. Armado de la estructura con fierros de  $\frac{1}{2}$  @ 0.20 m. (Fuente: Propia)



Fotografía. 23 Encofrado del canal en el área de recreación. (Fuente: Propia)



Fotografía. 25. Desencofrado del Canal. (Fuente: Propia)

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- En el cronograma de obras establecido en el expediente técnico era de 8 meses calendarios, lo cual no se llegó a cumplir debido al factor climático (precipitaciones) y factor económico de la empresa Sierra Bonita S.A.C.
- Realizando las verificaciones en este informe y como se observa en el desarrollo, se llegó a cumplir la norma OS-060 Del Reglamento Nacional de Edificaciones, con referente a la capacidad de caudal de cunetas, badenes, sumideros y canal cerrado, realizando la comparación entre la fórmula de Manning y el Método Racional.
- También se verifico las recomendaciones con referencia al tipo de obra, periodo de retorno, coeficiente de duración de lluvias y coeficiente de absorción indicado en el manual de Hidrología, hidráulica y drenaje del Ministerio de Transportes y comunicaciones (MTC), en el cual la obra cumplió con estas recomendaciones.
- Con referencia a Yañez (2014) en su tesis “EFICIENCIA DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LA AV. ANGAMOS Y JR. SANTA ROSA”. Llego a demostrar que la eficiencia de operación, que evalúa la calidad de la operación del sistema de drenaje es más del 100%, es decir, que las secciones existentes están sometidas a caudales mayores a su capacidad provocando inundaciones en la Avenidas que estudio porque el agua degrada la calidad del agua pluvial, en comparación a mi informe llego a la conclusión que si cumple en un 100%, debido que el resultado del caudal del método racional es menor al resultado del caudal mediante la fórmula de Manning, debido que la fórmula de Manning tiene mayor precisión que el método racional. El cumplimiento de 100% se debió principal mente a la topografía del lugar.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados en campo se obtuvo lo siguiente:

1. La ejecución de la obra del sistema de Alcantarillado soluciono el principal problema que se presentaba en épocas de lluvia dando una mejor calidad de vida de sus habitantes, evitando los focos infecciosos que se generaban por la traída de basura y otros elementos perjudiciales a la urbanización.
2. La topografía de la urbanización permitió un óptimo sistema de drenaje por la dirección de sus pendientes.
3. El tipo de suelo en la urbanización es bueno a excelente y esto fue favorable para la construcción del sistema de alcantarillado.
4. La influencia del caudal que ingresa a la urbanización era perjudicial, pero se planteó un canal para mitigar este problema.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda charlas de concientización, mantenimiento, cuidado y un propio funcionamiento de los alcantarillados; queriendo así evitar posibles taponamientos en el sistema de alcantarillado pluvial.
2. Se recomienda hacer las verificaciones respectivas indicadas en las normas RNE OS-060 y el manual de Hidráulica, hidrología y drenaje del MTC en obras de drenaje pluvial.
3. Se recomienda realizar un replanteo topográfico para ver la concordancia con el expediente técnico de la obra para así hacer la verificación respectiva del terreno.
4. Se recomienda hacer un estudio de suelos para tener una buena estabilidad y prevenir filtraciones.

## BIBLIOGRAFIA

- Yañez, E.P. (2014). *Eficiencia del Sistema de Drenaje Pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa* (Tesis, Universidad Privada del Norte, Cajamarca/Perú)
- Ramirez M. (2019, Febrero 17), Urge Proyecto Integral de Drenaje Pluvial en Huancayo. Correo. Recuperado de <https://diariocorreo.pe/edicion/huancayo/urge-proyecto-integral-de-drenaje-pluvial-en-huancayo-871090/?ref=dcr>
- Arocha S. (1983) Análisis y Diseño de Alcantarillado. Ediciones Vega SRL.
- Keller G. et al (1995) Caminos rurales con Impacto Mínimo
- Ministerio de Transportes Y comunicaciones (MTC). Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Fondo Editorial ICG. (2012).2da Edición.
- López R. 1999.Diseño de acueductos y alcantarillados. Alfa Omega Grupo Editor, S.A. 2da Edición.
- Saldarriaga J. Diseño Optimizado de drenaje Urbano. Hidráulica. Fondo Editorial ICG. (2011) Págs. 45-54.
- Osorio E. Aplicación de la Hidrología en el Drenaje de obras viales. Hidráulica. Fondo Editorial ICG. (2011) Págs. 204-208.
- Ramírez M. (1997) Estudio Definitivo de la red de alcantarillado de la ciudad de Chupaca parte baja.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Normas técnicas de edificación. OS 0.60 Drenaje Pluvial Urbano. (2010)
- Rocha A. (2013). Hidráulica de las Obras Viales. Fondo Editorial ICG. 3ra Edición.
- Rosell F. (2009). La Historia del saneamiento de Valladolid



- Te V. Maidment D. Mays L. (1994). Hidrología Aplicada. McGraw-Hill Interamericana, S.A
- Villon M. (2002). Hidrología. Instituto Tecnología de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Agrícola, Lima, Perú.

#### Páginas Web

- <http://www.igp.gob.pe/fenomenonino.pdf>
- <https://diariocorreo.pe/edicion/huancayo/urge-proyecto-integral-de-drenaje-pluvial-en-huancayo-871090/>

# ANEXOS

# ANEXO 01

## **DATOS DE PRECIPITACIÓN (SENAMHI)**



**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU'**  
**Dirección Regional de Junín**

ESTACION : **SANTA ANA**  
N° **112083**  
CATEGORIA: **MAP**

LATITUD: **8672960, Este 12°00'15. DPTO Junín**  
LONGITUD: **475960 Sur 75°13'15' PROV Huancayo**  
ALTITUD: **3295 msnm DIST El Tambo**

Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)      Periodo: 1993-2018

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1993	10,8	17,8	14,4	23,6	15,8	1,8	2,0	10,6	9,6	5,0	11,4	10,0	23,6
1994	25,0	10,8	17,0	9,6	9,0	6,0	0,0	4,2	3,3	8,6	8,7	9,8	25,0
1995	14,0	12,8	12,5	6,0	5,4	1,5	3,0	5,7	4,3	22,5	18,5	36,6	36,6
1996	32,5	8,3	18,6	33,3	3,8	1,0	0,0	1,0	12,6	15,4	15,3	14,1	33,3
1997	18,0	21,9	9,0	11,1	2,2	2,1	2,4	5,6	11,4	16,5	16,2	30,3	30,3
1998	35,5	31,5	8,8	21,2	6,8	5,7	0,0	3,2	12,8	18,2	13,0	12,6	35,5
1999	11,5	22,9	11,6	7,2	1,6	10,9	7,8	2,8	12,2	25,8	20,4	21,4	25,8
2000	19,2	22,1	19,0	14,5	5,8	1,8	6,0	7,7	2,6	11,1	10,1	18,0	22,1
2001	14,9	19,9	20,5	14,9	4,7	0,8	3,2	2,5	13,0	26,4	13,0	29,9	29,9
2002	11,2	17,2	21,3	7,5	4,7	0,7	10,4	7,6	16,7	16,7	23,4	20,8	23,4
2003	15,0	19,3	29,0	24,0	11,8	0,0	0,5	9,4	12,1	11,2	25,2	23,0	29,0
2004	20,0	33,5	14,7	9,3	3,7	6,5	6,7	3,2	17,5	13,4	20,9	21,3	33,5
2005	12,3	20,8	18,8	14,6	1,9	11,9	2,9	0,4	4,4	24,3	17,3	33,9	33,9
2006	25,5	14,0	13,2	6,7	0,7	3,6	5,1	4,9	14,5	10,0	22,2	33,2	33,2
2007	18,7	9,4	32,2	11,5	5,4	0,0	2,5	8,2	6,2	13,7	15,9	17,0	32,2
2008	25,0	8,4	8,8	18,5	3,8	8,9	0,0	3,4	3,4	39,0	17,5	16,4	39,0
2009	14,5	14,4	19,4	31,1	11,8	0,9	3,3	18,8	16,4	7,7	27,5	22,3	31,1
2010	22,0	36,4	25,0	15,0	0,4	1,7	19,2	4,5	2,4	17,5	12,7	29,1	36,4
2011	30,0	34,0	36,5	19,0	2,7	0,0	5,2	1,5	17,0	15,2	17,0	23,3	36,5
2012	15,3	23,9	10,7	15,8	14,5	10,9	0,0	1,5	15,1	8,6	10,0	23,8	23,9
2013	25,5	12,6	10,3	15,9	6,0	1,6	2,9	20,4	11,6	9,6	10,5	19,1	25,5
2014	28,7	16,5	33,0	23,2	13,0	0,3	1,8	13,0	40,8	12,0	32,7	14,4	40,8
2015	12,9	19,8	17,0	11,6	10,5	7,0	5,3	6,0	21,7	17,3	14,8	17,4	21,7
2016	20,5	23,3	18,0	17,5	5,6	0,0	0,8	2,4	18,0	10,0	18,1	23,1	23,3
2017	17,5	22,5	26,4	31,3	4,0	0,6	0,0	1,7	31,5	18,7	29,4	16,0	31,5
2018	28,5	48,0	27,4	5,4	21,5	2,3	2,2	5,2	16,6	18,0	21,0	21,0	48,0
2019	28,5	48,0	27,4	5,4	21,5	2,3	2,2	5,2	16,6	18,0	21,0	21,0	48,0

JIMMY ADDERLY PERALTA COLONIO

DNI N° 45226802

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE Ingeniería CIVIL

TESIS: INFLUENCIA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA URBANIZACION TERRAZAS DEL MATARO - HUANCAYO 2018

# ANEXO 02

## **ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**



**MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS**

**RUC:10198013507**

**INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456**

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



## ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

**PROYECTO**

**RESIDENCIAL LAS TERRAZAS DEL MANTARO.**

**UBICACIÓN:**

**REGION : JUNIN**

**PROVINCIA : HUANCAYO**

**DISTRITO : EL TAMBO**

**LUGAR : LAS TERRAZAS DEL MANTARO**

**SOLICITA: JUAN CARLOS MARTIN SALAS PIZZINE.**

**FEBRERO DEL 2018**

**ELABORADO EN EL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
DE:**



**MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS**

**RUC:10198013507**

**INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456**

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



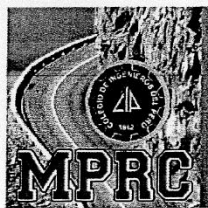
**E mai: [estudiyconstruye@gmail.com](mailto:estudiyconstruye@gmail.com)**

**celular movistar: # 955888151**

**HUANCAYO, PERU**

  
**MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS**  
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA  
EN MECÁNICA DE SUELOS Y  
ESTUDIOS ESPECIALES

LA EMPRESA TE ESTUDIA Y CONSTRUYE SAC, LE PROPORCIONA LA CALIDAD QUE TU PROYECTO REQUIERE. APORTANDO CON EL DESARROLLO DEL PERU.



# MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



## RESIDENCIAL LAS TERRAZAS DEL MANTARO.

### 1. ALCANCES DEL ESTUDIO

Las informaciones contenidas en este estudio están constituidas con datos que servirá como estructura a considerarse en el proyecto **RESIDENCIAL LAS TERRAZAS DEL MANTARO**.

El programa de exploración de campo consistió en la ejecución de 10 sondajes representativos, realizado mediante el sistema calicata a cielo abierto excavadas con equipo mecanico denominado "retroexcavadora", hasta una profundidad de 1.50 m. en puntos estategicos.

Las calicatas es una de las técnicas de prospección empleadas para facilitar el reconocimiento geotécnico, estudios edafológicos o pedológicos de un terreno.

Son excavaciones de profundidad pequeña a media.

Las calicatas permiten:

- Una inspección visual del terreno "in situ".
- Toma de muestras.
- Realización de algún ensayo de campo.

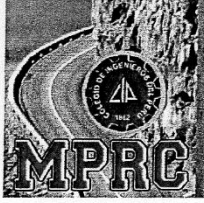
### 2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El terreno materia del presente estudio, tiene la siguiente ubicación:

#### UBICACIÓN GEOGRAFICA:

REGION : JUNIN  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DISTRITO : EL TAMBO  
LUGAR : RESIDENCIAL LAS TERRAZAS DEL MANTARO

  
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS  
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA  
EN MECÁNICA DE SUELOS Y  
ESTUDIOS ESPECIALES



**MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS**

**RUC:10198013507**

**INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456**

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales

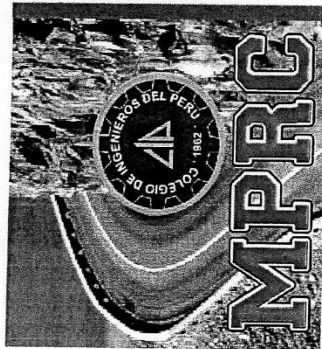


# **RESUMEN GENERAL DE CALICATAS**

---

Domicilio: Jiron Huascar N° 230, Barrio Tres Esquinas, El Tambo, Huancayo, Junín, Callar. 975888151  
MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS  
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA  
EN MECÁNICA DE SUELOS Y  
ESTUDIOS ESPECIALES





# MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales




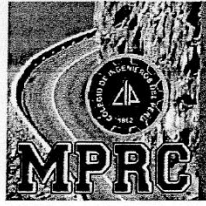
## CUADRO RESUMEN DE CALICATAS

PROYECTO:

RESIDENCIAL LAS TERRAZAS DEL MANTARO

CALICATA	CALLE	PROG.	ESTRATO Nº	FONDO ESTRATO (m)	LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACION		HUMEDAD %	PROCTOR MODIFICADO			
					LL	LP	IP	SUCS	AASHTO		OCH	MDS	100% MDS	95% MDS
C1	LOS CIRUELOS		1	1.50	23.57	22.42	1.15	GP-GM	A-1-a(0)	6.6	6.89	2.32	52.96	43.00
C2	LAS MORERAS		1	1.50	19.76	NP	NP	GM	A-2-4(0)	5.1	7.16	2.29	56.30	31.95
C3	LOS PERALES		1	1.50	22.49	20.58	1.90	GW-GM	A-1-a(0)	4.8	7.29	2.28	47.90	22.20
C4	LAS HIGUERAS		1	1.50	18.00	NP	NP	GP-GM	A-1-a(0)	5.17	6.83	2.32	59.70	40.00
C5	ALGARROBOS/ACACIA		1	1.50	19.15	17.71	1.44	GM	A-1-b(0)	4.5	7.25	2.29	48.40	33.00
C6	LOS MOLLES		1	1.50	20.81	19.59	1.22	GW-GM	A-1-a(0)	5.31	6.57	2.29	52.40	32.10
C7	MALECON		1	1.50	22.74	21.76	0.98	GM	A-1-b(0)	5.22	7.32	2.33	53.50	33.05
C8	LOS NISPEROS		1	1.50	20.54	17.05	3.49	GM	A-1-a(0)	3.78	7.38	2.31	44.15	26.80
C9	LOS NARANJOS		1	1.50	21.10	19.39	1.71	GM	A-1-a(0)	4.87	7.92	2.30	48.60	31.20
C10	L9		1	1.50	20.62	19.37	1.25	GP-GM	A-1-a(0)	4.26	7.56	2.29	49.35	30.30

  
**MACEDONIO P. RAMOS CARDENAS**  
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA  
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y  
 ESTUDIOS ESPECIALES



# MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



Tabla N° 4 PERÍODOS "T <sub>P</sub> " Y "T <sub>L</sub> "				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>P</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

## 15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### A) CONCLUSIONES

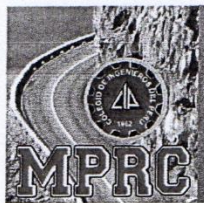
- Los suelos encontrados en las excavaciones, son de origen sedimentario que contiene Gravas con ausencia de limos y arcillas, los que son de buenos a excelentes como terrenos de fundación.
- El estudio para el proyecto CONSTRUCCION DE RESIDENCIAL LAS TERRAZAS, es una terraza formada por material conglomerado tipo pudingas.
- Las vías a ser considerardas son pasajes y calles de poca distancia con moderada inclinación hacia el cauce del Rio Mantaro.
- Se ha tomado en consideración la excavación de calicatas representativas a indicación de los responsables del proyecto, a una profundidad de 1.50 m.
- PARA LA CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES

De acuerdo a los ensayos de corte directo residual, se ha encontrado presiones admisibles siguientes:

CALICATA N°	LADO	ALTURA NAPA FREATICA (m)	CORTE DIRECTO		
			FONDO (m)	COHESION Kg/cm <sup>2</sup>	ANGULO DE FRICCION
LAS ACACIAS	I	Ninguno	1.5	0.09	36.90

  
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS  
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA  
EN MECÁNICA DE SUELOS Y  
ESTUDIOS ESPECIALES

Domicilio: Jiron Huascar N° 230, Barrio Tres Esquinas, El Tambo, Huancayo – Junín. Celular: 955888151



# MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



Con estos resultados se dan valores de presión admisible para la calicata.

CALICATA N°	LADO	ALTURA NAPA FREATICA (m)	CORTE DIRECTO					
			PONDO (m)	COHESION Kg/cm <sup>2</sup>	ANGULO DE FRICCION	Carga (Tn/m <sup>2</sup> )	Carga Admisible (Tn/m <sup>2</sup> ) Fs= 3	CAP. PORTANTE (Kg x cm <sup>2</sup> )
C-1 LAS ACACIAS	I	Ninguno	1.50	0.09	36.9	61.72	20.57	2.057

La profundidad de cimentación es de 1.20 m como mínimo, eliminando cualquier relleno de material o material orgánico si es que hubiera.

- f) El CBR de diseño son los valores obtenidos al 95% de la Máxima densidad seca, en los cuales se observa valores que representan suelos de cimentación de bueno a excelente.
- g) A la Profundidad de calicatas de 1.50 m, No se encontró Napa freática.

## B) RECOMENDACIONES:

- a. El Reglamento Nacional de Construcciones en el Capítulo VI, Sección IV, acápite 1.1 en el que dice textualmente "Los cimientos superficiales en ningún caso podrán construirse sobre tierra de cultivo, **relleno de suelos** y turba, **los cuales serán removidos en su totalidad** para colocar las infraestructuras. "Los constructores están obligados a respetar esta norma por lo que no pueden edificar una obra sobre estos suelos.
- b. El obviar esta norma del Reglamento Nacional de Construcciones además de infringir la Ley traerá como consecuencia un comportamiento errático y no controlable del relleno artificial el cual afectará a las estructuras causando deformaciones mayores que las admisibles o causando el colapso de la estructura durante un sismo por una interacción suelo-estructura no predecible.

  
 MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS  
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA  
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y  
 ESTUDIOS ESPECIALES



# MACEDONIO PEDRO RAMOS GARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales




- c. Se determina emplear un valor de la capacidad portante del terreno para pavimentaciones, los CBRs al 95% de la máxima densidad seca.

CALICATA	CALLE	FONDO ESTRATO (m)	CLASIFICACION		PROCTOR MODIFICADO		CBR	
			SUCS	AASHTO	OCH	MDS	100% MDS	95% MDS
C1	LOS CIRUELOS	1.50	GP-GM	A-1-a(0)	6.89	2.32	52.96	43.00
C2	LAS MORERAS	1.50	GM	A-2-4(0)	7.16	2.29	56.30	31.95
C3	LOS PERALES	1.50	GW-GM	A-1-a(0)	7.29	2.28	47.90	22.20
C4	LAS HIGUERAS	1.50	GP-GM	A-1-a(0)	6.83	2.32	59.70	40.00
C5	ALGARROBOS/ACACIA	1.50	GM	A-1-b(0)	7.25	2.29	48.40	33.00
C6	LOS MOLLES	1.50	GW-GM	A-1-a(0)	6.57	2.29	52.40	32.10
C7	MALECON	1.50	GM	A-1-b(0)	7.32	2.33	53.50	33.05
C8	LOS NISPEROS	1.50	GM	A-1-a(0)	7.38	2.31	44.15	26.80
C9	LOS NARANJOS	1.50	GM	A-1-a(0)	7.92	2.30	48.60	31.20
C10	L9	1.50	GP-GM	A-1-a(0)	7.56	2.29	49.35	30.30

- d. Según el manual de carreteras suelos, geología y geotecnia "Seccion Suelos y Pavimentos" se recomienda zonificar la via en categorías de sub rasante en función al siguiente cuadro:

Categorías de Sub rasante	CBR
S <sub>0</sub> : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

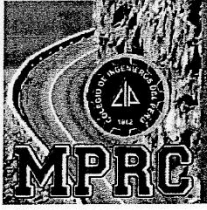
Fuente: Elaboración propia

  
**MACEDONIO P. RAMOS GARDENAS**  
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA  
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y  
 ESTUDIOS ESPECIALES

El referido manual también precisa que se debe obtener el valor del modulo resiliente a partir del CBR con la utilización de la siguiente correlacion:

$$M_R (\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

De tal operación resulta el siguiente cuadro:



# MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



CALICATA	Calles	CBR	MODULO	Categoría
		95% MDS	RESILIENTE	de suelo
1	LOS CIRUELOS	43.00	28366.8241	S <sub>4</sub>
2	LAS MORERAS	31.95	23455.9084	S <sub>5</sub>
3	LOS PERALES	22.20	18580.4748	S <sub>4</sub>
4	LAS HIGUERAS	40.00	27083.7813	S <sub>5</sub>
5	ALGARROBOS/ACACIA	33.00	23946.3776	S <sub>5</sub>
6	LOS MOLLES	32.10	23526.3268	S <sub>5</sub>
7	MALECON	33.05	23969.592	S <sub>5</sub>
8	LOS NISPEROS	26.80	20960.2845	S <sub>4</sub>
9	LOS NARANJOS	31.20	23102.0141	S <sub>5</sub>
10	L9	30.30	22673.2714	S <sub>5</sub>

En tal sentido, la tramificación quedará sentado de la siguiente manera:

CALICATA	Calles	CBR	MODULO	Categoría
		95% MDS	RESILIENTE	de suelo
1	LOS CIRUELOS	43.00	28366.8241	S <sub>4</sub>
3	LOS PERALES	22.20	18580.4748	S <sub>4</sub>
8	LOS NISPEROS	26.80	20960.2845	S <sub>4</sub>
2	LAS MORERAS	31.95	23455.9084	S <sub>5</sub>
4	LAS HIGUERAS	40.00	27083.7813	S <sub>5</sub>
5	ALGARROBOS/ACACIA	33.00	23946.3776	S <sub>5</sub>
6	LOS MOLLES	32.10	23526.3268	S <sub>5</sub>
7	MALECON	33.05	23969.592	S <sub>5</sub>
9	LOS NARANJOS	31.20	23102.0141	S <sub>5</sub>
10	L9	30.30	22673.2714	S <sub>5</sub>

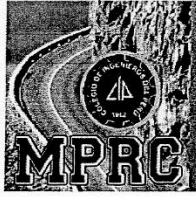
*Macedonio P. Ramos Cardenas*  
**MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS**  
 ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA  
 EN MECÁNICA DE SUELOS Y  
 ESTUDIOS ESPECIALES

Tramo N° 1: Suelo S<sub>4</sub>: CBR Crítico: 22.20 mr = 18580.4748

Tramo N° 2: Suelos S<sub>5</sub>: CBR Crítico: 31.20 mr= 23102.0141

Nota: Se sugiere al profesional responsable utilizar los parámetros indicados, sin embargo, no se limita el uso de otros valores según el procedimiento de conformidad a la metodología de diseño de pavimentos.

- g) Para el uso de concretos en obras de arte, drenaje, pavimentos y otros usos se recomienda el cemento portland tipo I. Para el efecto debe utilizar



## MACEDONIO PEDRO RAMOS GARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



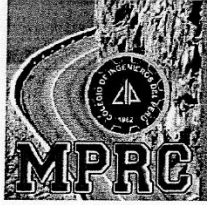
las canteras de materiales provenientes del rio Mantaro por ser las mas resistentes a la prueba de resistencia a abrasión en las maquina los angeles y contener minimo contenido de elementos abrasivos.

- h) Se visualiza un transito liviano poco significativo, por lo que el Profesional responsable del diseño de pavimentos deberá optar una estructura acorde a la necesidad de uso, debiendo adoptar lo que ofrece la tecnología actual..
- i) Se recomienda realizar los trabajos de movimiento de tierras, pavimentaciones y demás partidas, en temporadas de sequia, para mejores resultados, tanto de la calidad de construcción como de los plazos de obra.
- j) Se deberá utilizar para la imprimación reforzada MC 30 o MC 70 y agregado clasificado para el recubrimiento de la plataforma, respetando estrictamente lo indicado en las especificaciones técnicas.
- k) A fin de que el profesional responsable de diseño de pavimentos defina su criterio en cuanto a los espesores del pavimento, deberá además tener en cuenta, que luego del corte del material a nivel de sub rasante, ésta deberá ser escarificada y compactada en un espesor de 15 cm y comparar la densidad con el valor de Proctor estadar modificado.
- l) La plataforma deberá estar sujeto a una evaluación y Mantenimiento periódico para determinar su condición y proceder al mantenimiento que esta evaluación determine.
- m) La alternativa de estructura del pavimento está basada en la calidad de los materiales granulares de las canteras existentes mas cercana de la zona en estudio por lo que deberán cumplir con las especificaciones generales y principalmente las siguientes:

- CBR de la base = 40% mínimo.
- Desgaste mecánico Abrasión = 50% máximo.
- Desgaste químico (Durabilidad) = 12% máximo.

Domicilio: Jiron Huascar N° 230, Barrio Tres Esquinas, El Tambo, Huancayo – Junín. Celular: 955888151

  
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS  
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA  
EN MECÁNICA DE SUELOS Y



## MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



- Equivalente de arena (sub-base) = 40% mínimo.
  - Límite líquido = 25% máximo.
  - Índice plástico = 4% máximo.
  - Compactación del Material Granular a colocar  $\geq 100\%$  de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado.
  - Compactación del Material Granular Existente  $\geq 95\%$  de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado.
  - Granulometría de curva continua que cumpla con la gradación del material de Sub base. de la especificación AASHTO.
- n. Para la construcción de las capas de la Plataforma se cuenta con canteras ubicadas relativamente cerca de la obra.
- o. La protección del Imprimado reforzado para la carpeta de rodadura, es considerada con una protección que permitirá a posterior colocar una carpeta de rodadura más adecuada y/o definitiva, este tratamiento ha dado buenos resultados en experiencias anteriores. En caso de que se considere la superficie de rodadura con concreto, desestimar esta recomendación.

  
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS  
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA  
EN MECÁNICA DE SUELOS Y  
ESTUDIOS ESPECIALES

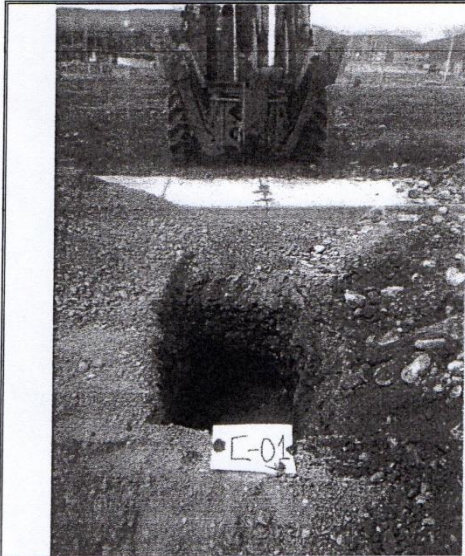


# MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

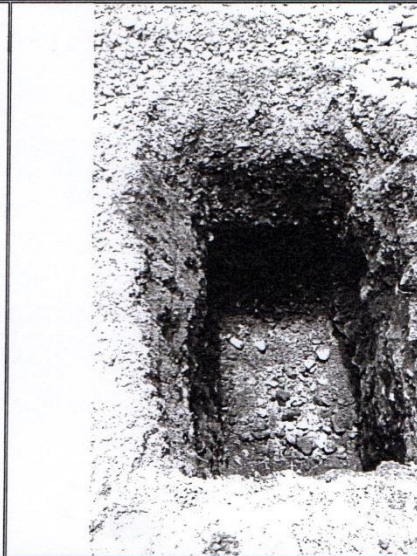
RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



FOTOGRAFIA 1: Excavación Los ciruelos



FOTOGRAFIA 2: Perfil Los ciruelos



FOTOGRAFIA 3 Excavación Las Moreras



FOTOGRAFIA 4: Perfil Las Moreras

  
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS  
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA  
EN MECÁNICA DE SUELOS Y  
ESTUDIOS ESPECIALES

Domicilio: Jiron Huascar Nº 230, Barrio Tres Esquinas, El Tambo, Huancayo – Junín. Celular: 955888151





# MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

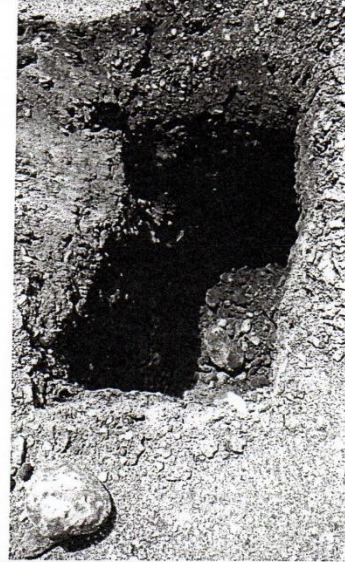
RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



FOTOGRAFIA 5 : : Excavación Los Perales



FOTOGRAFIA 6 : Perfil Los Perales



FOTOGRAFIA 7 : Excavación Las Higueras

  
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENA:  
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA  
EN MECÁNICA DE SUELOS Y  
ESTUDIOS ESPECIALES

Domicilio: Jiron Huascar N° 230, Barrio Tres Esquinas, El Tambo, Huancayo – Junín. Celular: 955888151

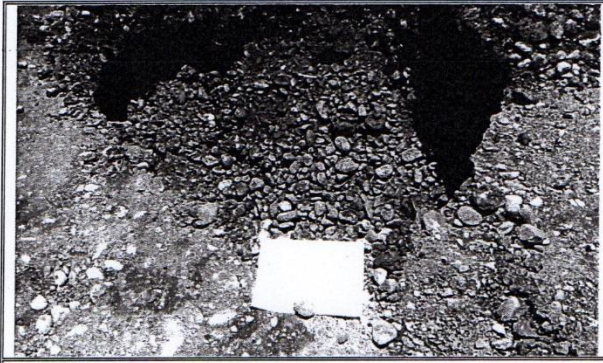


# MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



FOTOGRAFIA 8: Perfil Las Higueras



FOTOGRAFIA 9: Excavación Los Algarrobos-Acacias



FOTOGRAFIA 10: Perfil Los Algarrobos-Acacias

  
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS  
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA  
EN MECÁNICA DE SUELOS Y  
ESTUDIOS ESPECIALES



# MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



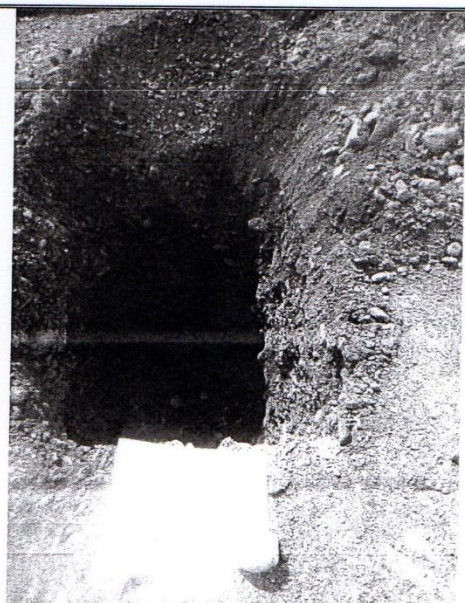
FOTOGRAFIA 11 : Excavación Los Molles



FOTOGRAFIA 12: Perfil Los Molles.



FOTOGRAFIA 13 : Excavación "Malecón"



FOTOGRAFIA 14 : Perfil "Malecón"

MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS

ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y ESTUDIOS ESPECIALES  
Domicilio: Jiron Huascar Nº 230, Barrio Tres Esquinas, El Campesino, Huancayo, Junín. Celular: 955888151



# MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



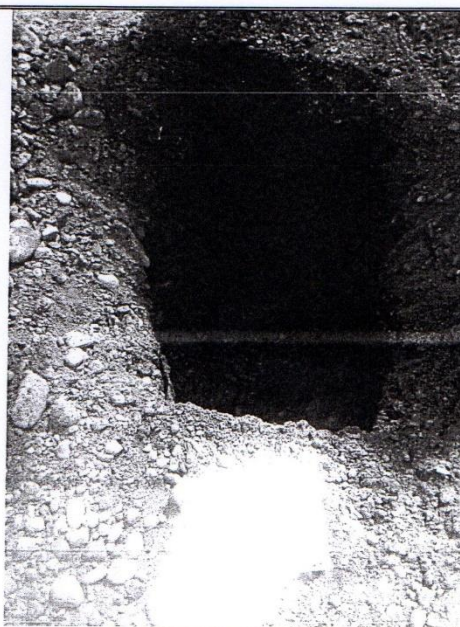
FOTOGRAFIA 15 : Excavación "Los Nísperos"



FOTOGRAFIA 16 : Perfil "Los Nísperos"



FOTOGRAFIA 17 : Excavación "Los Naranjos"



FOTOGRAFIA 18 : Perfil " Los Naranjos"

MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENA

Domicilio: Jiron Huascar N° 230, Barrio Tres Esquinas, El Barrio, Huancayo, Perú. Celular: 955888151

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO  
EN MECÁNICA DE SUELOS Y  
ESTUDIOS ESPECIALES



## MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS

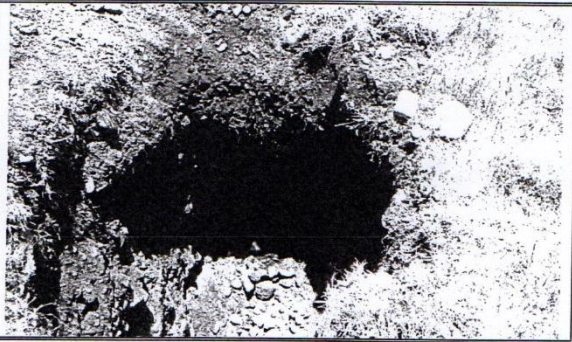
RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



FOTOGRAFIA 19 : Excavación Lote 16



FOTOGRAFIA 20 : Perfil del Lote 16.



## MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS


RUC:10198013507

INGENIERO CIVIL / AGRONOMO, CIP 36456

Especialista en Geología  
Mecánica de Suelos y Estudios Especiales



LOS ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, FUERON REALIZADOS POR EL ING. MACEDONIO PEDRO RAMOS CARDENAS, INGENIERO CIVIL CIP: 36456, EN EL LABORATORIO DE EMS UBICADO EN EL JIRON HUASCAR N° 230 DEL DISTRITO DE EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN

  
MACEDONIO P. RAMOS CÁRDENAS  
ING. CIP. 36456 ESPECIALISTA  
EN MECÁNICA DE SUELOS Y  
ESTUDIOS ESPECIALES

Domicilio: Jiron Huascar N° 230, Barrio Tres Esquinas, El Tambo, Huancayo – Junín. Celular: 955888151

# ANEXO 03

## PLANOS

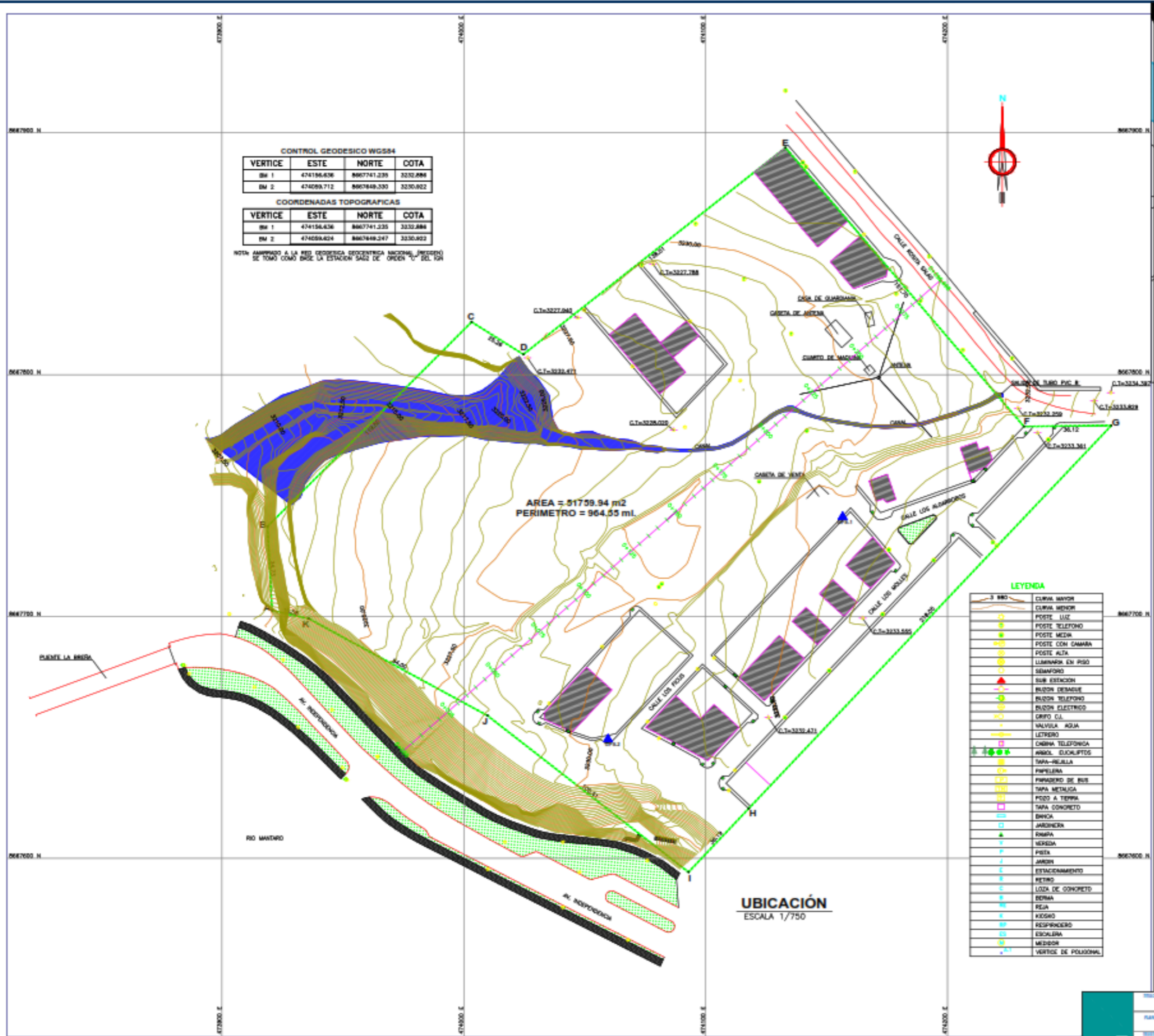
CONTROL GEODESICO WGS84

VERTICE	ESTE	NORTE	COTA
BM 1	474156.436	8667741.235	3232.888
BM 2	474059.712	8667849.330	3230.822

COORDENADAS TOPOGRAFICAS

VERTICE	ESTE	NORTE	COTA
BM 1	474156.436	8667741.235	3232.888
BM 2	474059.424	8667849.247	3230.822

NOTA: AMARRADO A LA RED GEODESICA GEOCENTRICA NACIONAL, MEDICION SE TOMO COMO BASE LA ESTACION SA22 DE ORDEN "U" DEL IGH

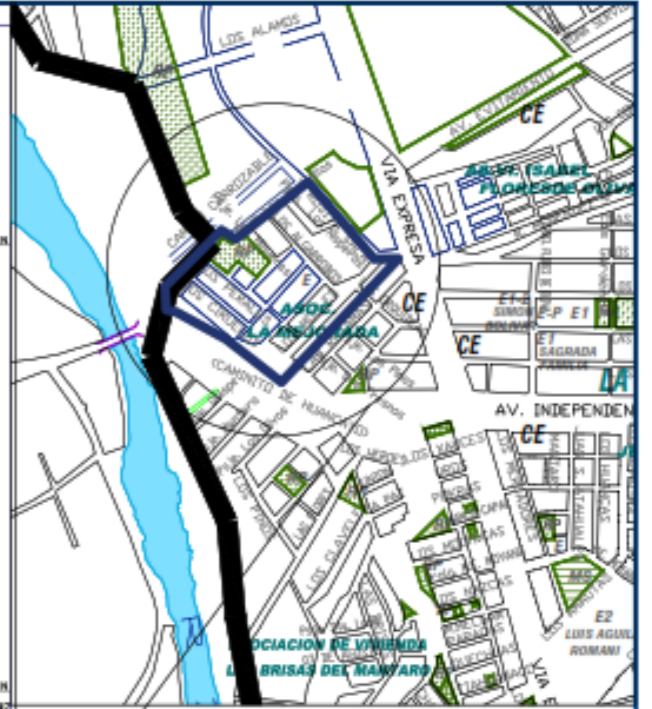


AREA = 51739.94 m<sup>2</sup>  
PERIMETRO = 964.55 ml.

**UBICACION**  
ESCALA 1/750

**LEYENDA**

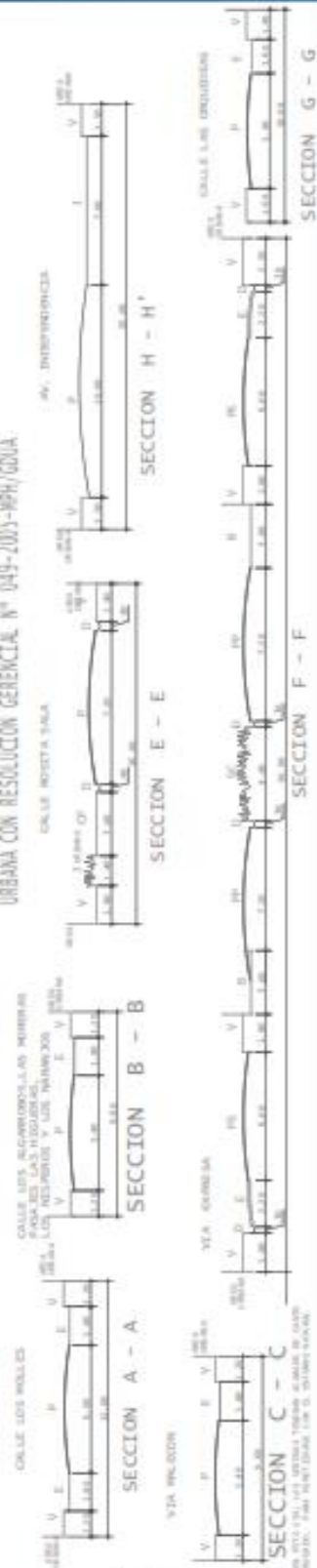
— 3 BRD	CURVA MAYOR
— 2 BRD	CURVA MENOR
—	POSTE LUZ
—	POSTE TELEFONO
—	POSTE MEDIO
—	POSTE CON GAMBIA
—	POSTE ALTA
—	LUMINARIA EN PISO
—	SANFONDO
—	SUB ESTACION
—	RIZON DESAGUE
—	RIZON TELEFONO
—	RIZON ELECTRICO
—	GRIFO C/L
—	VALVULA AGUA
—	LETrero
—	CABINA TELEFONICA
—	ANILLO DUCHA/PTOS
—	TAPA-REJILLA
—	PASELERA
—	PARADERO DE BUS
—	TAPA METALICA
—	POZO A TIERRA
—	TAPA CONCRETO
—	BRINCA
—	JARDINERA
—	POMPA
—	MEDELA
—	POSTA
—	JARDIN
—	ESTACIONAMIENTO
—	RETIRO
—	LOZA DE CONCRETO
—	BORNA
—	REJA
—	KIOSKO
—	RESPIRADERO
—	ESCALERA
—	MEZCLOR
—	VERTICE DE POLIGONAL



**LOCALIZACION**  
ESCALA 1/5000

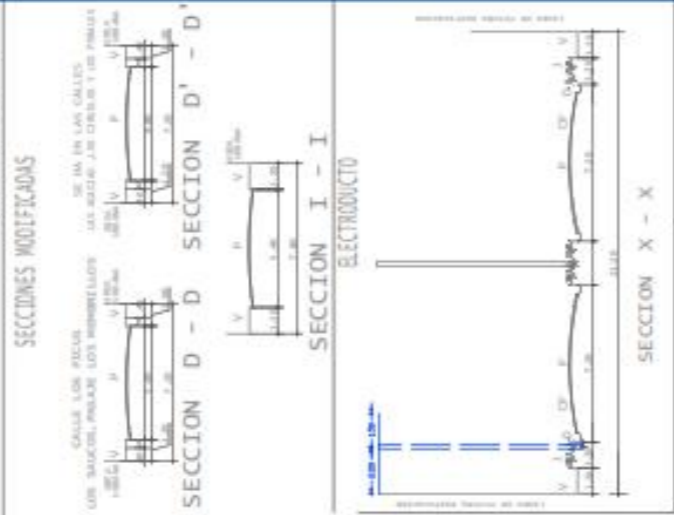
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	34.73	106°48'34"	473920.714	8667702.537
B	B-C	119.50	131°58'32"	473918.840	8667737.219
C	C-D	25.26	102°52'43"	474003.235	8667821.816
D	D-E	138.01	250°19'49"	474024.644	8667808.410
E	E-F	151.70	92°15'14"	474132.987	8667893.905
F	F-G	36.12	230°1'42"	474231.572	8667778.603
G	G-H	218.05	46°1'2"	474267.686	8667778.965
H	H-I	36.19	180°0'0"	474117.802	8667620.586
I	I-J	105.41	95°31'13"	474092.925	8667594.300
J	J-K	84.00	189°25'38"	474009.750	8667659.057
K	K-A	15.58	195°45'33"	473935.912	8667699.107

SE MANTIENE DISEÑO DE SECCIONES APROBADAS EN HABILITACION URBANA CON RESOLUCION GERENCIAL N° 049-2003-MPH/GOA



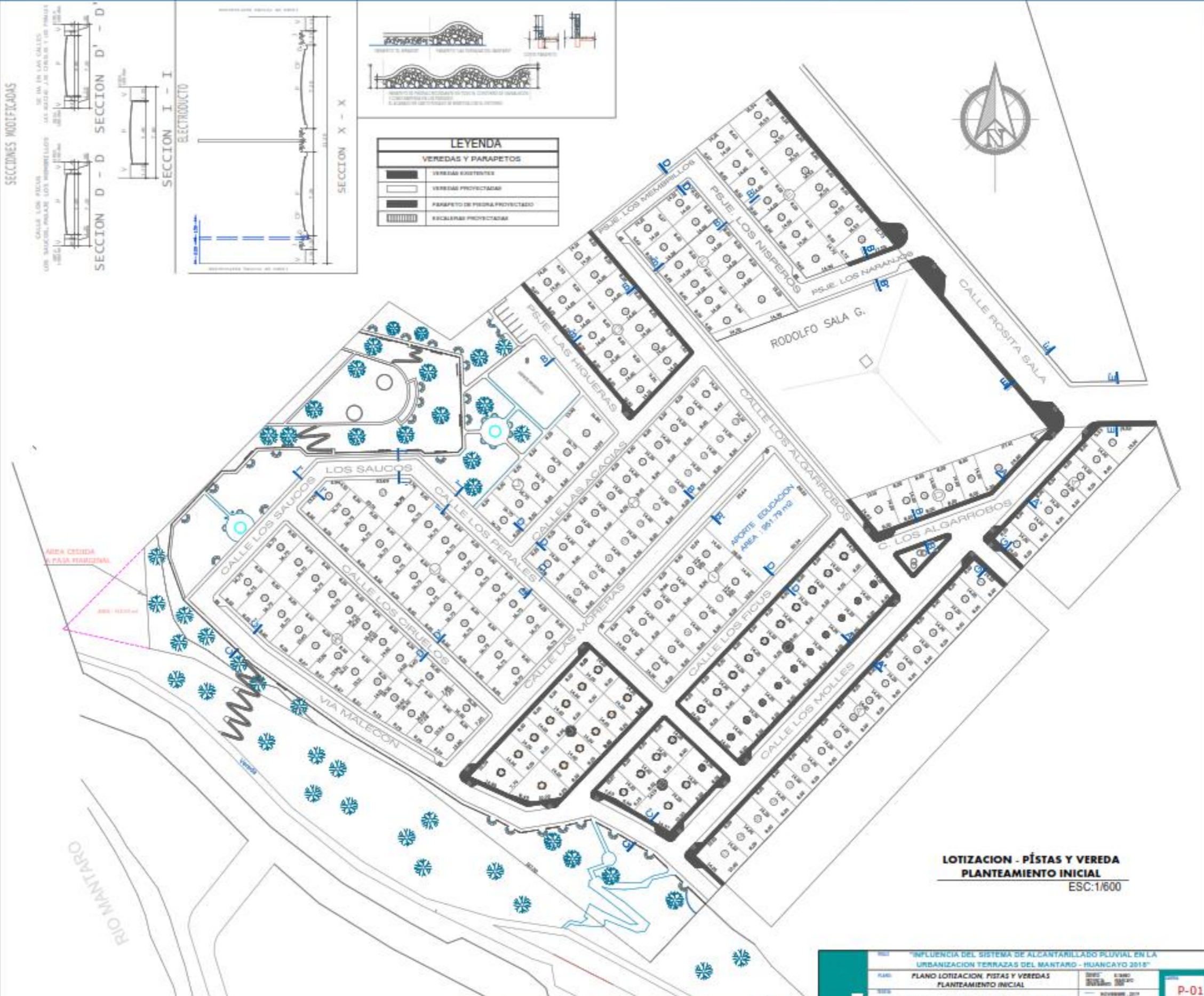
CLAVE

VEREDA
PISTA PRINCIPAL
PISTA SECUNDARIA
COLOPISTA
SEÑAL
SEÑALAMIENTO LATERAL / AREA VERDE
SEÑALAMIENTO CENTRAL / AREA VERDE
SEÑALAMIENTO



LEYENDA

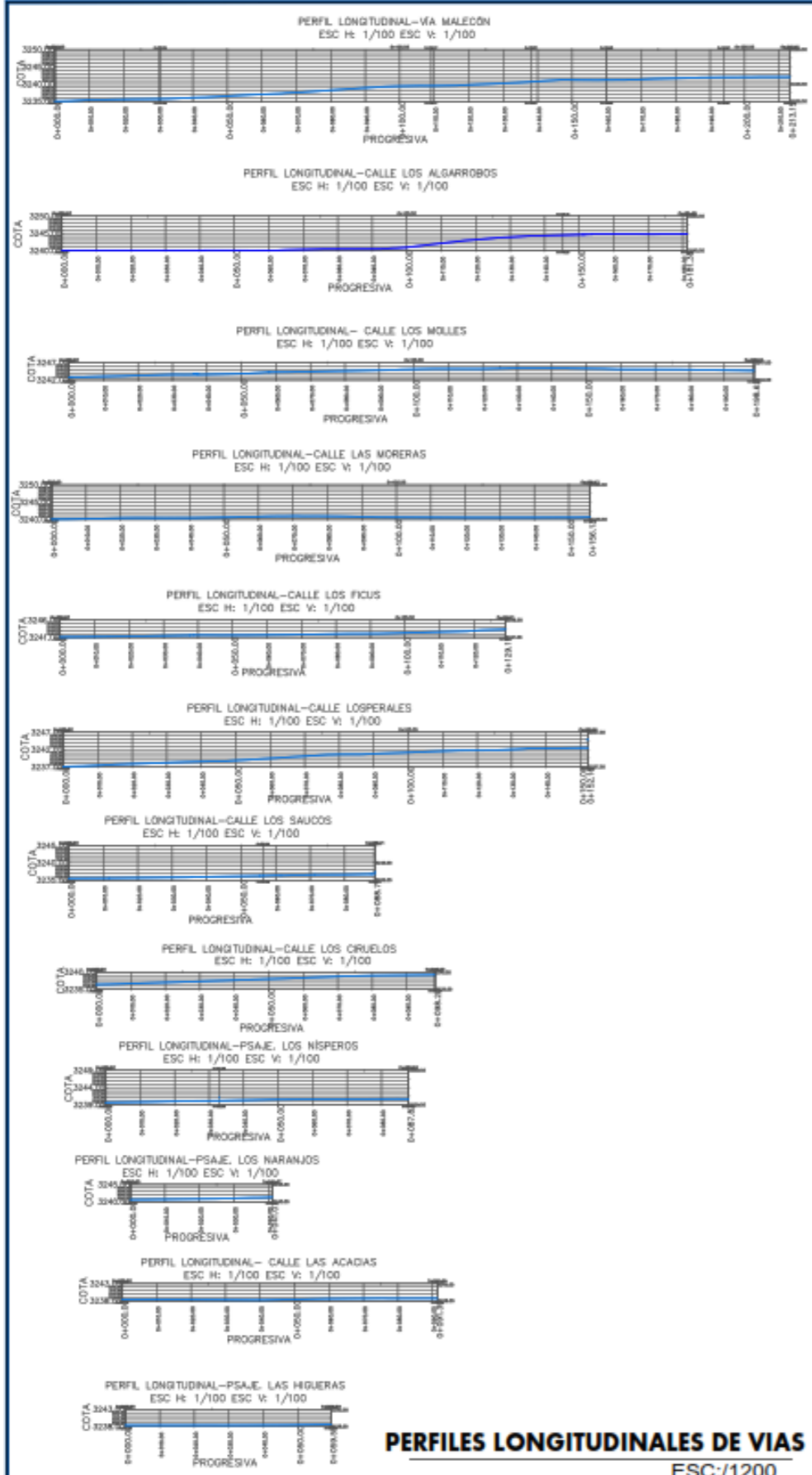
VEREDAS Y PARAPETOS	
[Symbol]	VEREDA EXISTENTE
[Symbol]	VEREDA PROYECTADA
[Symbol]	PARAPETO DE PISERA PROYECTADO
[Symbol]	ESCALERAS PROYECTADAS



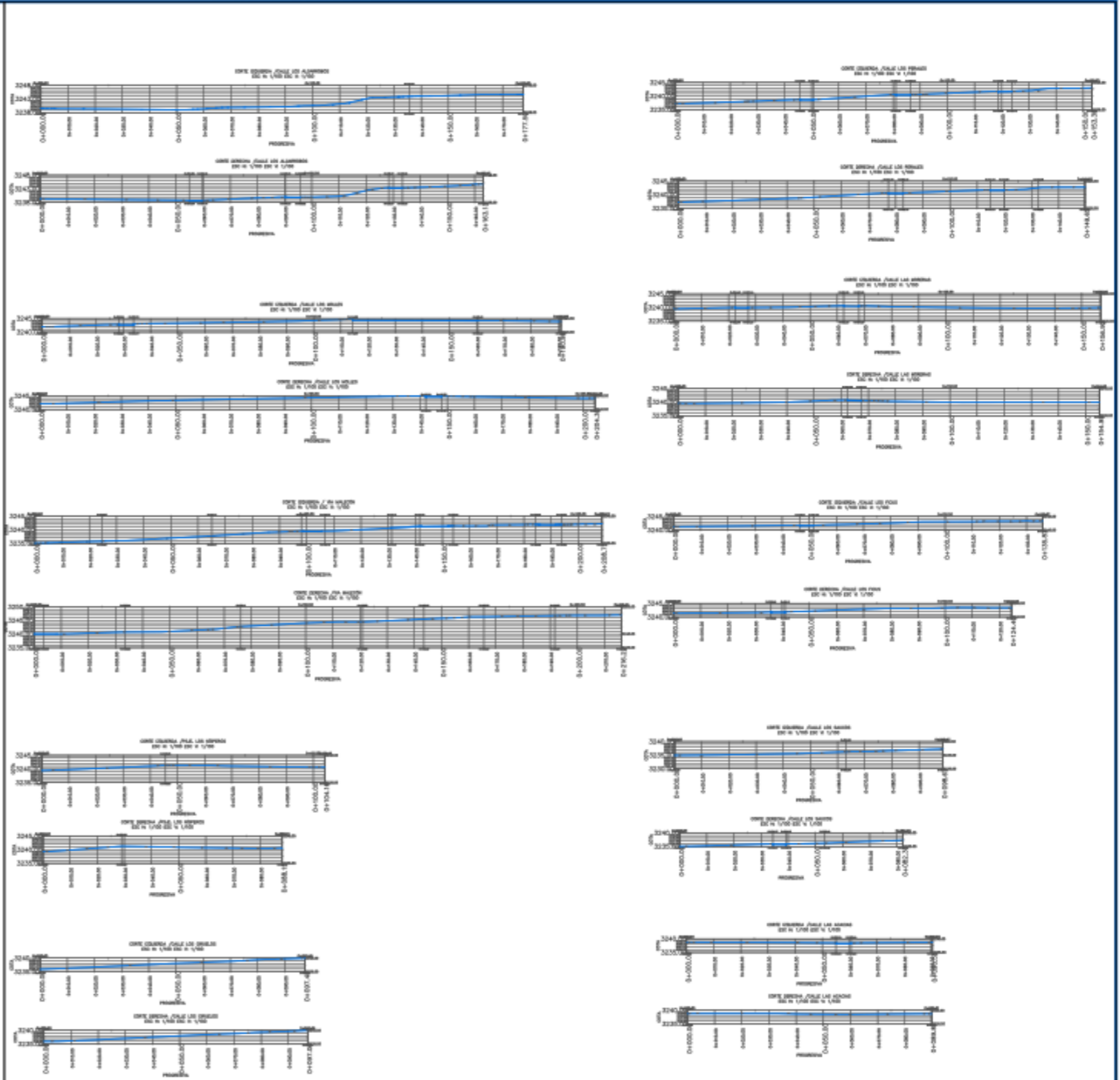
LOTIZACION - PISTAS Y VEREDA  
PLANTEAMIENTO INICIAL  
ESC:1/600

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA URBANIZACION TERRAZAS DEL MANTARO - HUANCAYO 2018"
PLANO	PLANO LOTIZACION, PISTAS Y VEREDAS PLANTEAMIENTO INICIAL
FECHA	NOVIEMBRE 2017
PROYECTISTA	BACH/ING. CIVIL JIMMY ADDERLY PERALTA COLONIO

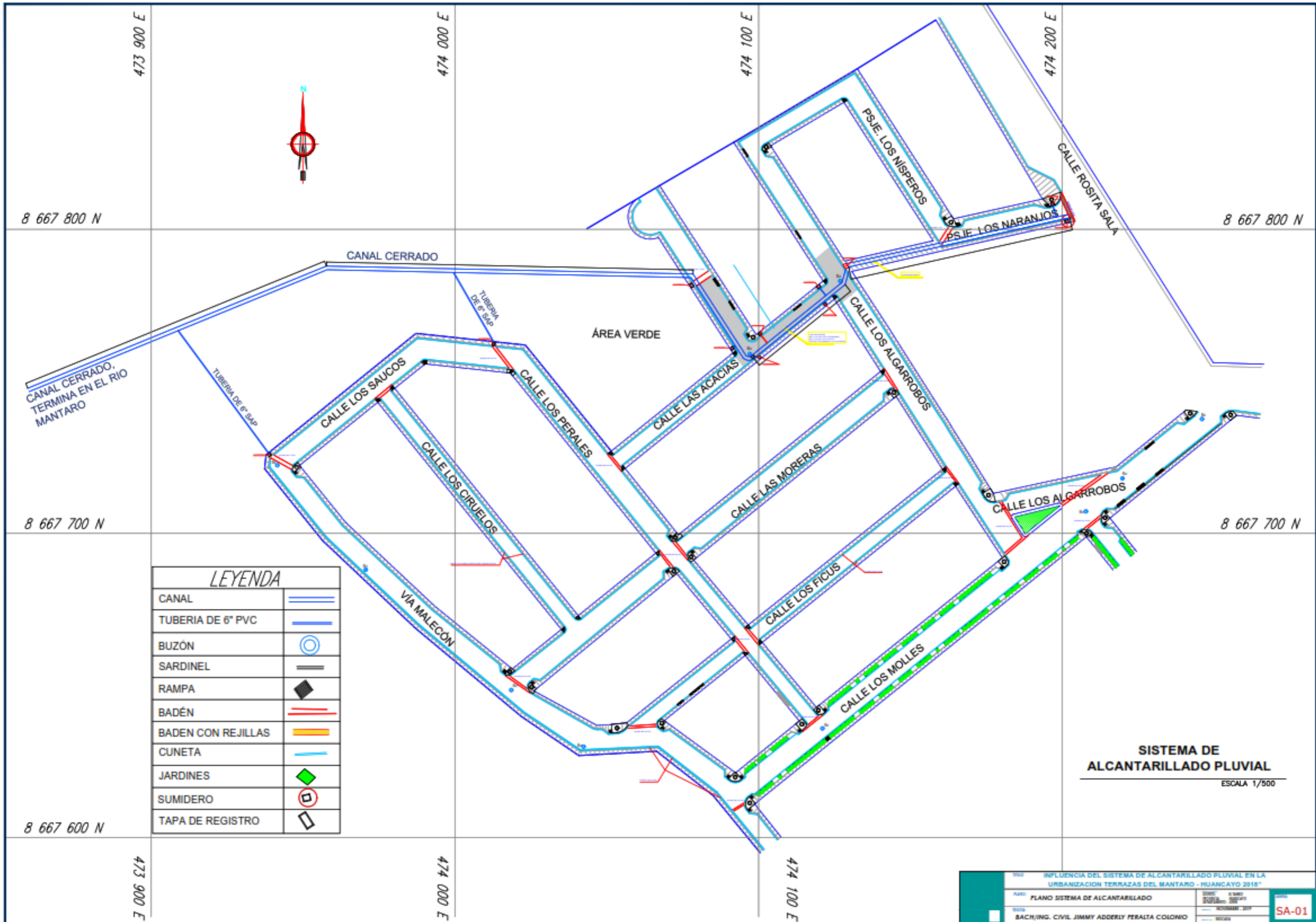




**PERFILES LONGITUDINALES DE VIAS**  
ESC:1/200



**CORTES DE VEREDAS**  
ESC:1/200



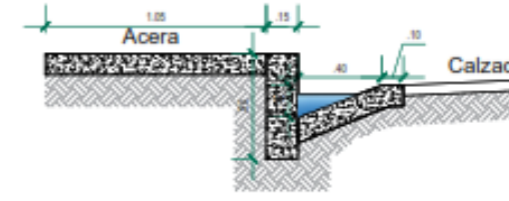
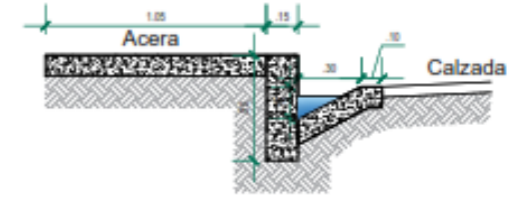
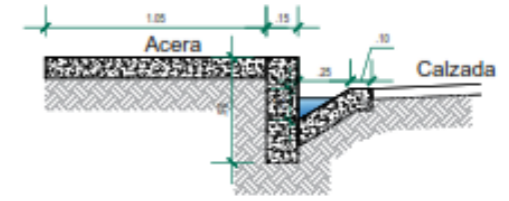
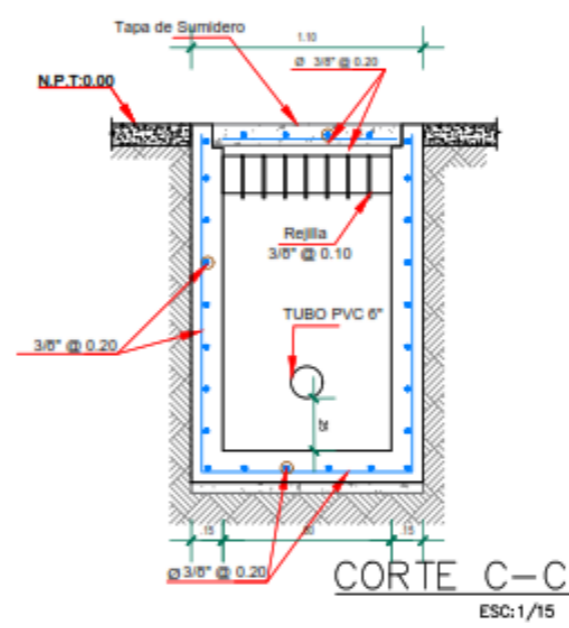
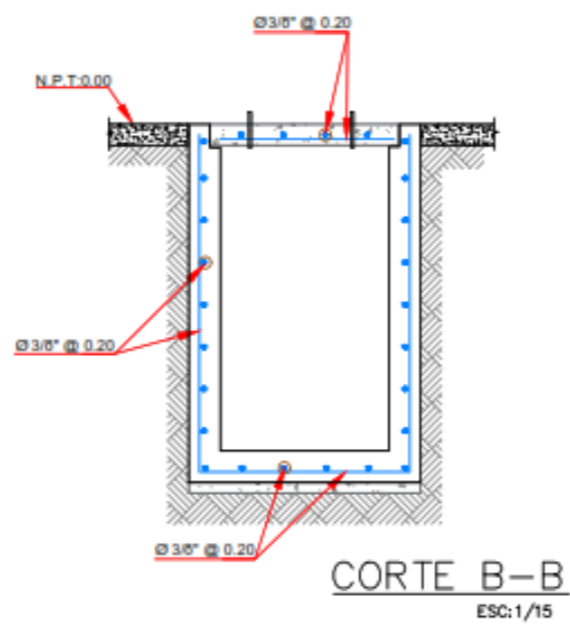
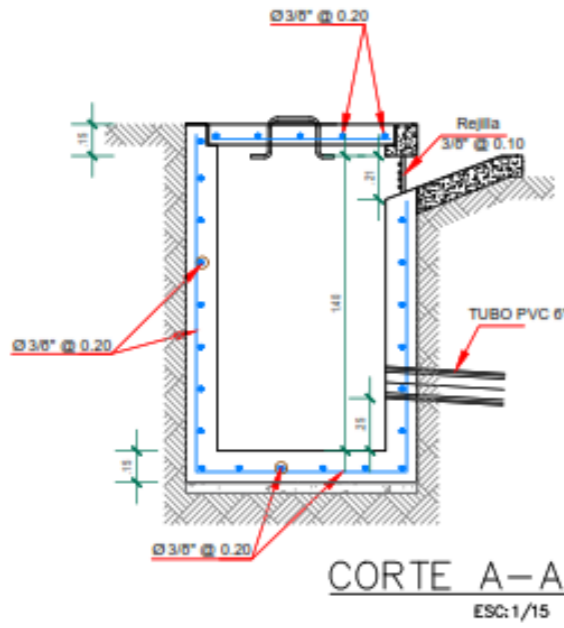
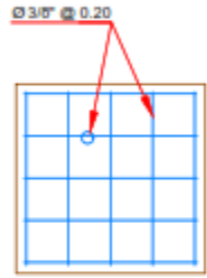
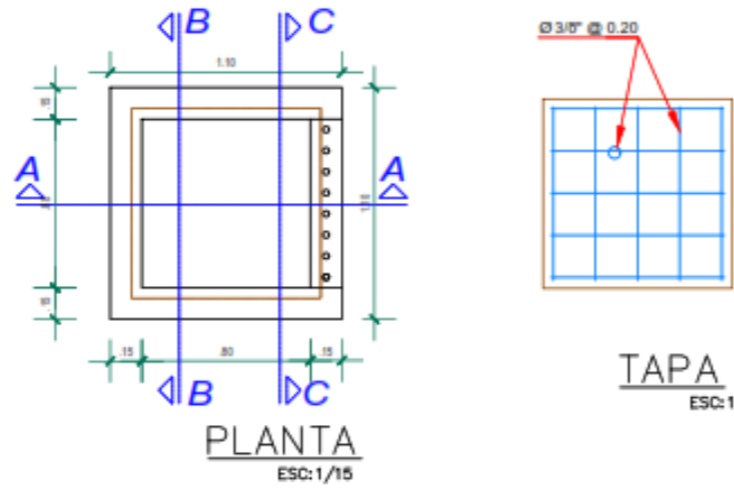
**LEYENDA**

CANAL	
TUBERIA DE 6" PVC	
BUZÓN	
SARDINEL	
RAMPA	
BADÉN	
BADÉN CON REJILLAS	
CUNETA	
JARDINES	
SUMIDERO	
TAPA DE REGISTRO	

**SISTEMA DE  
ALCANTARILLADO PLUVIAL**  
ESCALA 1/500

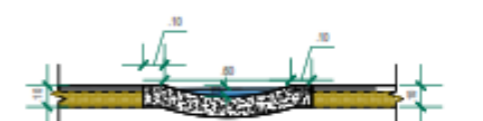
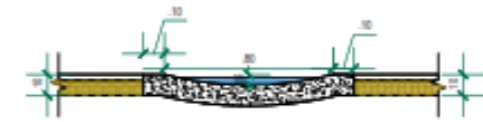
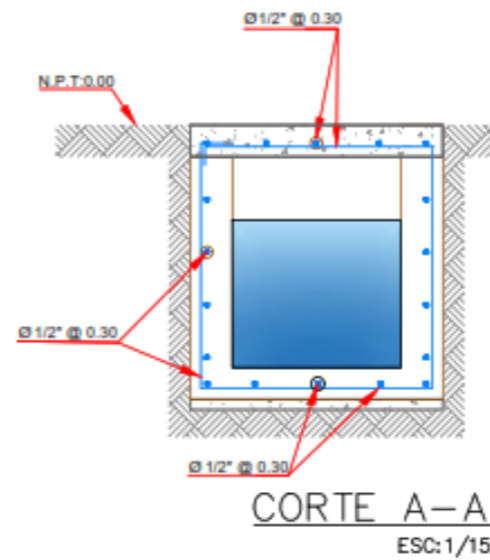
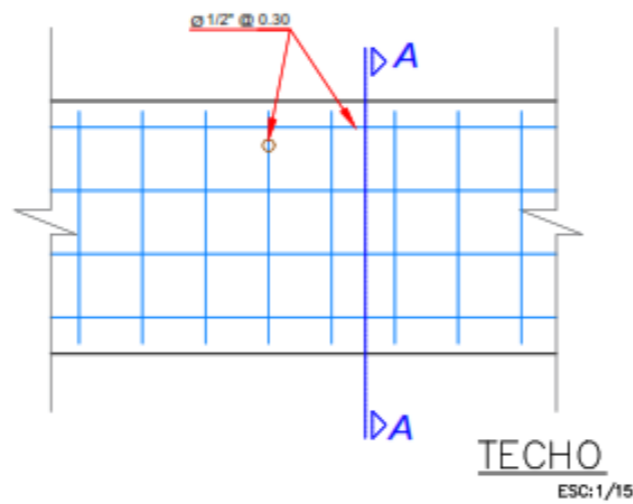
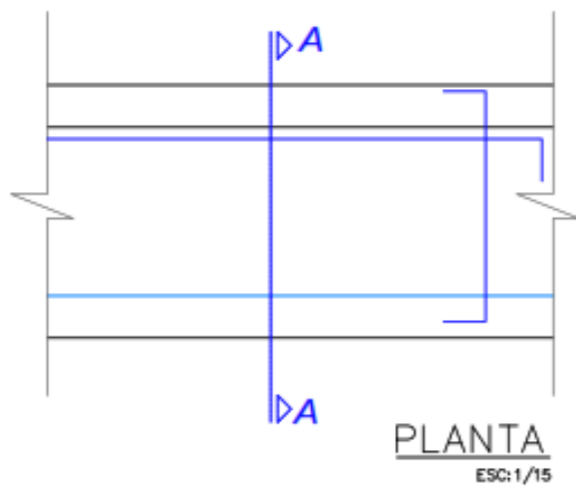
TÍTULO: INFLUENCIA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA URBANIZACIÓN TERRAZAS DEL MANTARO - HUANCAYO 2018	
PROYECTO: PLANO SISTEMA DE ALCANTARILLADO	FECHA: 08/10/2018
PROYECTISTA: BACH/ING. CIVIL JIMMY ADDERLY FERRAITA COLONIO	REVISOR: [Signature]
<b>SA-01</b>	

# SUMIDERO



DETALLE DE CUNETA  
ESC: 1/15

# CANAL CERRADO



DETALLE DE BADÉN  
ESC: 1/15