

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



TESIS

**DISEÑO DEL DRENAJE PLUVIAL CERRADO
Y MODELAMIENTO DE AVENIDAS CON EL
SOFTWARE SWMM, EL TAMBO, HUANCAYO.**

PRESENTADO POR:

Bach. ALANYA PADILLA, Alina Susan

Línea de Investigación Institucional:

Salud y Gestión de Salud

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2019

Asesor metodológico.

Mg. Tiber Joel Cano Camayo

Asesor temático .

Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza

DEDICATORIA

Este Trabajo de investigación se la dedico a mi familia, en especial a mi querida madre Elizabeth Padilla Sagarvinaga ya que fue la persona que siempre me brindó su apoyo incondicional y la fuerza para superar todos los obstáculos.

A mi pareja Diego Ascurra Pacheco por brindarme toda la ayuda posible y a mi pequeña hija Kristel Ascurra Alanya que es mi motor y motivo para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Peruana los Andes por brindarme la posibilidad de estudiar y desarrollarme profesionalmente en este mundo competitivo.

A mis asesores que participaron y trabajaron conjuntamente conmigo para hacer posible este proyecto de tesis muchas gracias por su apoyo y enseñanza.

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Casio Aurelio Torres López
Presidente

Julio Buyu Nakandakare Santana
Jurado revisor

Vladimir Ordoñez Camposano
Jurado revisor

Jeannelle Sofía Herrera Montes
Jurado revisor

Mg. Miguel Angel Carlos Canales
Secretario General

INDICE

RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCION	xv
CAPITULO I:.....	17
EL PROBLEMA DE INVESTIGACION	17
1.1 Planteamiento del Problema	17
1.2 Formulación del Problema	19
1.2.1 Problema General.....	19
1.2.2 Problemas Específicos	19
1.3 Justificación	19
1.3.1 Social.....	19
1.3.2 Metodológica	20
1.4 Delimitaciones.....	20
1.4.1 Espacial.....	20
1.4.2 Temporal.	20
1.5 Limitaciones	21
1.6 Objetivos.....	21
1.6.1 Objetivo General.....	21
1.6.2 Objetivos Específicos.	21
CAPITULO II:.....	22
MARCO TEORICO	22
2.1 Antecedentes	22
2.1.1 Internacionales.	22
2.1.2 Nacionales.	24
2.1.3 Locales.....	27
2.2 Marco Conceptual.....	27
2.2.1 La Cuenca hidrológica.	27
2.2.2 Lluvia	28
2.2.3 Período de Retorno.	29
2.2.4 Método estadístico.....	29
2.2.5 Importancia del Drenaje Pluvial Urbano.....	29
2.2.6 Componentes del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano.	30

2.2.7	Tipos de Sistema de Drenaje Urbano.....	32
2.2.8	Obligatoriedad del Sistema de Alcantarillado Pluvial.....	32
2.2.9	Consideraciones del caudal de diseño.....	33
2.2.10	Captación en zona vehicular - pista.....	33
2.2.11	Coeficiente de Rugosidad.....	33
2.2.12	Método Racional.....	34
2.2.13	SWMM 5.0 (Storm Water Management Model):.....	34
2.2.14	Características de Modelación.....	35
2.2.15	Metodologías del Software SWMM 5.0.....	37
2.3	Normatividad.....	37
2.4	Definición de Términos.....	39
2.5	Hipótesis.....	40
2.5.1	Hipótesis General.....	40
2.5.2	Hipótesis Específicas.....	41
2.6	Variables.....	41
2.6.1	Definición conceptual de las variables.....	41
2.6.2	Operacionalización de variables.....	42
CAPITULO III:.....		44
METODOLOGIA.....		44
3.1	Método de Investigación.....	44
3.2	Tipo de Investigación.....	44
3.3	Nivel de Investigación.....	44
3.4	Diseño de Investigación.....	45
3.5	Población y muestra.....	45
3.5.1	Población.....	45
3.5.2	Muestra.....	45
3.6	Técnicas e Instrumentos de recopilación de Datos.....	45
3.7	Procesamiento de la Información.....	45
3.8	Técnicas y Análisis de Datos.....	51
CAPITULO IV.....		53
RESULTADOS.....		53
4.1	Resultados específicos.....	53
4.2	Resultado General.....	86
CAPITULO V:.....		91

DISCUSION DE RESULTADOS.....	91
5.1 Discusión de resultados específicos	91
5.2 Discusión del resultado General	94
CONCLUSIONES	96
RECOMENDACIONES	98
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	99
ANEXOS	101

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coeficientes de Rugosidad.	34
Tabla 2: Operacionalización de Variables.	43
Tabla 3: Subdivisión de territorio en Zonas y Subzonas Pluviométricas.	50
Tabla 4: Valores de los parámetros a y n	50
Tabla 5: Datos de la Micro Cuenca.	53
Tabla 6: Coef. de escorrentía para ser utilizados en el Método Racional.	54
Tabla 7: Cálculo del caudal de lluvias.	55
Tabla 8: Datos de la Estación Pluviométrica.	55
Tabla 9: Datos de las precipitaciones estación pluviométrica Santa Ana.	56
Tabla 10: Cálculo de la desviación cuadrática de los 27 años.	57
Tabla 11: Cálculo de Probabilidad de Precipitaciones mediante Gumbel.	58
Tabla 12: Coeficientes duración 24 horas.	59
Tabla 13: Precipitación máxima para 2,5,10,25 y 50 años. En 24 horas.	59
Tabla 14: Intensidad de lluvia (mm/hr)). Según el Periodo de Retorno.	59
Tabla 15: Cálculo de la curva IDF para un Periodo de Retorno de 2 años.	60
Tabla 16: Cálculo de la curva IDF para un Periodo de Retorno de 5 años.	61
Tabla 17: Cálculo de la curva IDF para un Periodo de Retorno de 10 años. .	62
Tabla 18: Cálculo de la curva IDF para un Periodo de Retorno de 25 años. ..	63
Tabla 19: Cálculo de la curva IDF para un Periodo de Retorno de 50 años. ...	64
Tabla 20: Resumen de aplicación de regresión potencial.	65
Tabla 21: Regresión potencial para 2,5,10,25 y 50 años.	65
Tabla 22: Tabla de intensidades y tiempo de duración para 60 minutos.	66
Tabla 23: Características de las sub cuencas.	69
Tabla 24: Cálculo de las Pendientes de la sub cuenca.	70

Tabla 25: Cálculo de las Pendientes en los conductos.	70
Tabla 26: Cotas de Fondo de los Nudos.	71
Tabla 27: Opciones de Análisis.	73
Tabla 28: escorrentías en sub cuencas para un periodo de 2 años.	74
Tabla 29: Nivel de Nudos para un periodo de 2 años.	74
Tabla 30: Aportes en nudos para un periodo de 2 años.	75
Tabla 31: Resumen de Vertido para un periodo de 2 años.	75
Tabla 32: Caudal en líneas para un periodo de 2 años.	75
Tabla 33: Opciones de Análisis para un periodo de 10 años.	77
Tabla 34: Escorrentías en sub cuencas para un periodo de 10 años.	78
Tabla 35: Nivel de Nudos para un periodo de 10 años.	78
Tabla 36: Aportes en nudos para un periodo de 10 años.	79
Tabla 37: Resumen de Vertido para un periodo de 10 años.	79
Tabla 38: Caudal en líneas para un periodo de 10 años.	79
Tabla 39: Opciones de Análisis para un periodo de 50 años.	81
Tabla 40: Escorrentías en sub cuencas para un periodo de 50 años.	82
Tabla 41: Nivel de Nudos para un periodo de 50 años.	82
Tabla 42: Aportes en nudos para un periodo de 50 años.	83
Tabla 43: Resumen de Vertido para un periodo de 50 años.	83
Tabla 44: Caudal en líneas para un periodo de 50 años.	83
Tabla 45: Presupuesto	84

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación vía Flor de Mayo.....	20
Figura 2: Rejilla donde evacuan las aguas pluviales.....	47
Figura 3: Situación existente del canal.....	47
Figura 4: Derrumbes a causa de las fuertes precipitaciones.....	48
Figura 5: Subdivisión del territorio en zonas y subzonas pluviométricas.	51
Figura 6: Delimitación de la Cuenca.	53
Figura 7: Histograma del registro Histórico.	57
Figura 8: Intensidad - Duración para un Periodo de retorno de 2 años.....	61
Figura 9: Intensidad - Duración para un Periodo de retorno de 5 años.....	62
Figura 10: Intensidad - Duración para un Periodo de retorno de 10 años.....	63
Figura 11: Intensidad - Duración para un Periodo de retorno de 25 años.....	64
Figura 12: Intensidad - Duración para un Periodo de retorno de 50 años.....	65
Figura 13: Regresión potencial con periodo de retorno para los 50 años.	66
Figura 14: Curvas de intensidad duración y frecuencia de la Cuenca.	67
Figura 15: Delimitación de las Sub cuencas.	69
Figura 16: Elementos que conforman la cuenca.	71
Figura 17: Frecuencia para un periodo de retorno de 2 años.	72
Figura 18: Curva de serie temporal para un periodo de retorno de 2 años.....	73
Figura 19 :Frecuencia para un periodo de retorno de 10 años.	76
Figura 20: Curva de serie temporal para un periodo de retorno de 10 años. ...	77
Figura 21: Frecuencia para un periodo de retorno de 50 años.	80
Figura 22: Curva de serie temporal para un periodo de retorno de 50 años. ...	81
Figura 23: Diseño de Canal 180m*1.50m.	87
Figura 24: Diseño de Canal 180m*1.80m.	88

Figura 25: Diseño de Canal 180m*2.00m. 89

RESUMEN

La investigación tuvo como problema general: ¿Cuál será el diseño del sistema de drenaje pluvial cerrado y el modelamiento de avenidas con el software SWMM, en la vía Flor de Mayo, El Tambo, Huancayo?, el objetivo general fue: Diseñar el sistema de drenaje pluvial cerrado y el modelamiento de avenidas con el software SWMM, en la vía Flor de Mayo, El Tambo, Huancayo, y la hipótesis general fue : El diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial cerrado del tipo rectangular de concreto armado, soluciona de manera satisfactoria el problema de inundación en la vía Flor de Mayo El Tambo, Huancayo.

El método de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicado, el nivel de investigación fue descriptivo – explicativo y el diseño de investigación fue no experimental de corte transversal. La población correspondió a la Avenida Flor de Mayo del distrito de El Tambo y provincia de Huancayo, que consta de 2.5 Km, el tipo de muestra fue no probabilístico o intencional, la muestra correspondió desde la avenida Mariscal Castilla hasta la avenida Huancavelica con un total de 575.00m.

La conclusión general fue: El diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial cerrado del tipo rectangular de concreto armado, soluciona de manera satisfactoria el problema de inundación en la vía Flor de Mayo, El Tambo, Huancayo y el resultado obtenido fue un canal de concreto armado de $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ para la base y paredes del canal y un $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ para la losa superior del canal, obteniendo 3 dimensiones distintas, del conducto L1 al L8 con $1.80\text{m} * 1.50\text{m}$, del L9 al L10 con $1.80\text{m} * 1.80\text{m}$ y del L11 al L12 con $2.00\text{m} * 1.80\text{m}$.

PALABRAS CLAVES: Diseño, Drenaje Pluvial, Modelamiento, Software SWMM.

ABSTRACT

The investigation had as a general problem: What will be the design of the closed storm drain system and the modeling of avenues with the SWMM software, on the Flor de Mayo, El Tambo, Huancayo road?, The general objective was: Design the system of Closed storm drainage and avenue modeling with SWMM software, on the Flor de Mayo, El Tambo, Huancayo roads, and the general hypothesis was: The design and modeling of the closed storm drain system is a rectangular type of reinforced concrete and solution of satisfactory way the problem of flooding on the Flor de Mayo El Tambo road, Huancayo.

The research method was scientific, the type of research was applied, the level of research was descriptive - explanatory and the research design was non-experimental cross-sectional. The population corresponded to Flor de Mayo Avenue in the district of El Tambo and the province of Huancayo, which consists of 2.5 km, the type of sample was not probabilistic or intentional, the sample corresponded from Mariscal Castilla Avenue to Huancavelica Avenue with a total of 575.00m.

The general conclusion was: The design and modeling of the closed storm drain system is a rectangular type of reinforced concrete and will satisfactorily solve the flood problem on the Flor de Mayo El Tambo, Huancayo road and the result obtained was a reinforced concrete channel of $F_c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ for the base and walls of the channel and a $F_c = 280 \text{ Kg / cm}^2$ for the upper slab of the channel, obtaining 3 different dimensions, of the conduit L1 to L8 with $1.80\text{m} * 1.50\text{m}$, from L9 to L10 with $1.80\text{m} * 1.80\text{m}$ and from L11 to L12 with $2.00\text{m} * 1.80\text{m}$.

KEYWORDS: Design, Storm Drainage, Modeling, SWMM Software

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por finalidad el diseño del drenaje pluvial cerrado y modelamiento de avenidas de la vía Flor de Mayo del distrito de el Tambo, provincia de Huancayo, región Junín, debido a la problemática que se generará en la vía ante las fuertes inundaciones que se suscitan en las épocas de fuertes lluvias, con el fin de cumplir los objetivos se realizaron trabajos de campo, como son recojo de datos topográficos, aforo del caudal que circula por el canal existente. asimismo, se obtuvieron datos pluviométricos del Senamhi, de la estación Santa Ana, se visitó a las Municipalidades de El Tambo y Huancayo quienes nos facilitaron el Plan de desarrollo urbano.

Con los datos obtenidos se pretende realizar un diseño de sistema de drenaje pluvial cerrado a partir del modelamiento con el programa SWMM 5.0 (Storm Water Magnagement) que es un modelo de gestión de aguas pluviales para así poder ayudar a reducir las descargas que causan el deterioro de viviendas que se encuentran en la vía Flor de Mayo y así también disminuir la contaminación del sistema de drenaje pluvial, se procedió a desarrollar en gabinete acorde a la Norma OS.060 del RNE.

La tesis ha sido dividida en capítulos los que a continuación se detallan:

CAPITULO I, Este capítulo detalla el planteamiento del problema. Formulación del problema (problema general y problemas específicos), justificación, delimitaciones y los objetivos.

CAPITULO II, Este capítulo detalla el Marco Teórico, los antecedentes y el Marco conceptual, normatividad, definición de términos, las hipótesis y las variables.

CAPITULO III, Este capítulo detalla el método, tipo, nivel y diseño de investigación, así como también la población y muestra, técnicas e instrumentos de recopilación de datos, procesamiento de la información, técnicas y análisis de datos.

CAPITULO IV, Este capítulo detalla los resultados específicos y resultado general.

CAPITULO V, Este capítulo detalla la discusión de Resultados.

Finalmente se consideró las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Alina Susan Alanya Padilla.

CAPITULO I:

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Planteamiento del Problema

Como sabemos, el cambio climático da origen a temas de gran preocupación debido a la magnitud de efectos que causa a nivel nacional e internacional, volviendo vulnerable a la población que habita en él.

En la ciudad de Huancayo las épocas de alta precipitación causan serios problemas a la población al no contar con un eficiente sistema de drenaje pluvial.

Las Lluvias intensas ocasionan inundaciones y deslizamientos de tierra provocando daños como filtraciones de agua en las viviendas. La topografía del terreno de la vía Flor de Mayo presenta pendientes, esto obliga a que las aguas de lluvia de las vías perpendiculares incluyendo la vía Mariscal Castilla y la avenida Huancavelica discurren hacia el canal, las fuertes lluvias originan incremento del caudal ocasionando que el agua sobresalga de su curso normal generando pérdidas económicas en la población también generan lodazales esto ocasiona que no exista un buen tránsito vehicular como peatonal en la vía Flor de Mayo.

La abundante cantidad de agua y la falta de colectores que capte y transporten las aguas pluviales del canal CMIRM hace que exista un desfogue por el Jirón Rosario que conecta a la vía Flor de Mayo, el agua que recorre por el canal es contaminada debido a la basura que desechan los

pobladores, además provoca que el canal colapse y esta vía se vuelve vulnerable, es por ello que cuando se calma la lluvia, este material se solidifica y son esparcidos en el ambiente por el viento causando enfermedades y contaminación del aire.

La contaminación del canal genera obstrucción o estancamiento del normal curso del agua, además se observó que algunas viviendas tienen conectado la red de desagüe hacia el canal, lo que genera que el caudal del canal se incremente y colapse y este a su vez rebalse también ocasiona malos olores e inundaciones provocando lodazales, la contaminación hace que los habitantes que viven cerca de donde se va a realizar el proyecto de investigación tengan una pésima condición de salubridad y este a su vez provoque focos infecciosos en la población que se ven afectados por los diferentes tipos de impacto que este está generando en la vía Flor de Mayo.

Para realizar el modelamiento en la vía Flor de Mayo se utilizará el programa Storm Water Management Model - SWMM que viene a ser (modelo de gestión de aguas pluviales) un modelo dinámico de simulación de precipitaciones, que se puede utilizar para realizar una simulación continua en periodo extendido. El programa permite simular la cantidad de agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos, el SWMM analiza el recorrido de estas aguas a través de un sistema compuesto por tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento, etc. Por ello se ha previsto utilizar este programa en la vía Flor de Mayo, El Tambo, Huancayo.

1.2 Formulación del Problema

La actual situación del canal que pasa por la vía Flor de Mayo está generando contaminación, obstrucción o estancamiento del normal curso del agua y en épocas de fuertes lluvias ocasiona inundación, por lo que se planteara un Diseño de Drenaje Pluvial Cerrado ya que la contaminación hace que los habitantes que viven cerca de donde se va a realizar el proyecto de investigación tengan una pésima condición de salubridad y este a su vez provoque focos infecciosos en la población.

1.2.1 Problema General.

¿Cuál será el diseño del sistema de drenaje pluvial cerrado y el modelamiento de avenidas con el software SWMM, para la vía Flor de Mayo, El Tambo, Huancayo?

1.2.2 Problemas Específicos

- a) ¿Cuáles serán los parámetros hidrológicos e hidráulicos para el diseño del sistema de drenaje pluvial cerrado?
- b) ¿Cómo será el modelamiento de avenidas con el software SWMM?
- c) ¿Cuál será el presupuesto constructivo del sistema de drenaje pluvial cerrado?

1.3 Justificación

1.3.1 Social.

Este trabajo de investigación en la vía Flor de Mayo es el resultado de una necesidad de la población ante las inundaciones ocasionadas por las fuertes precipitaciones y por diversas razones que presentan las épocas de invierno al no contar con la infraestructura adecuada de un sistema de drenaje pluvial eficiente y también para así poder disminuir

los diferentes tipos de problemas y enfermedades ocasionados a consecuencia de este que llevan a la población a vivir en estados no óptimos para la salud.

1.3.2 Metodológica

El trabajo de investigación es de método científico, y propone una metodología para el diseño de drenaje pluvial, esto se realizará en el campo los datos se tomarán en el lugar de influencia, para el estudio Hidrológico se utilizará los datos de la estación pluviométrica Santa Ana, para el cálculo se utilizará Microsoft Excel, para el modelamiento se utilizará el programa SWMM 5.0, para el cálculo del presupuesto se utilizará el programa S10 y para el trabajo teórico el Microsoft Word.

1.4 Delimitaciones

1.4.1 Espacial.

La investigación se realizará en la Provincia de Huancayo Distrito de El Tambo, en la vía Flor de Mayo entre la Avenida Mariscal Castilla y la Avenida Huancavelica el tramo consta de 575.00 metros lineales.

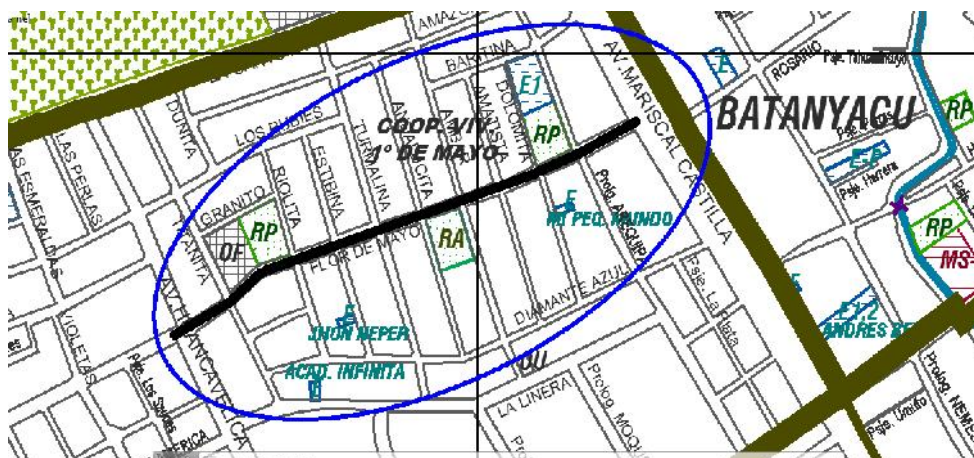


Figura 1: Ubicación vía Flor de Mayo.

Fuente: Plan de Desarrollo Urbano (Municipalidad Provincial de Huancayo).

1.4.2 Temporal.

El trabajo de investigación se llevará a cabo en 4 meses a partir del mes de mayo hasta el mes de agosto del Año 2019.

1.5 Limitaciones

La falta de estaciones pluviométricas para obtener el registro de datos de precipitación y tormentas para la obtención de resultados más precisos, así como la recolección de información, que solo se puede realizar en épocas de lluvia.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General.

Diseñar el sistema de drenaje pluvial cerrado y el modelamiento de avenidas con el software SWMM, para la vía Flor de Mayo, El Tambo, Huancayo.

1.6.2 Objetivos Específicos.

- a) Calcular los parámetros hidrológicos e hidráulicos para el diseño del sistema de drenaje pluvial cerrado.
- b) Desarrollar el modelamiento de avenidas con el software SWMM.
- c) Calcular el presupuesto constructivo del sistema de drenaje pluvial cerrado.

CAPITULO II:

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Internacionales.

En la tesis “Diseño y Simulación de una Red de Drenaje Pluvial para la Zona Centro - Este de la Ciudad de Trinidad” del año (2016) de autor Osley Reinaldo López Jiménez en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Tiene como objetivo diseñar las dimensiones del alcantarillado pluvial que se propone para disponer las aguas pluviales hacia el punto de disposición final # 2 de la ciudad de Trinidad, empleando el programa de cálculo y diseño óptimo de redes hidráulicas urbanas (ROKO); y crear un modelo de simulación del comportamiento hidrológico e hidráulico del sistema de drenaje empleando el software profesional SWMM 5.0. y tiene como conclusiones que Los valores referidos a costos de las variantes y soluciones ingenieriles presentadas en este trabajo, no representan el presupuesto total de inversión, ya que se excluyen otros costos que no intervienen en el análisis realizado y en el proceso de optimización. También que la calidad de los datos de base que hay que suministrar al modelo de cálculo, tendrán una relación directa con la confianza en los resultados finales del mismo (Lopez, 2016) (1).

En el trabajo de investigación “Nuevas tendencias en La gestión del drenaje pluvial en una cuenca urbana” del año (2013) de autor Jorge Rodríguez Sánchez de la Universidad de Rioja. Tuvo como objetivos tener una propuesta de medidas correctoras basadas en las nuevas tendencias de drenaje urbano sostenible otro objetivo fue sentar las bases para elaborar un Plan Director de Gestión de Aguas Pluviales siguiendo una propuesta metodológica concreta su último objetivo fue establecer nuevas líneas de investigación, una vez preparado el modelo, para futuros estudios con mayor grado de precisión, trabajando en la comparación de resultados en función del tamaño de discretización y del modelo que se utilice, si el tradicional o dual, una de sus conclusiones fue que en el campo de la modelación de la red de saneamiento es un campo que tradicionalmente no se acomete en las ciudades, debido a la dificultad de llevar a cabo un buen plan de saneamiento en el que se propongan medidas correctoras a las redes de saneamiento del tipo ampliación de colectores, instalación de depósitos de retención, o ejecutar la duplicación de la red para tener un sistema separativo de saneamiento. Además, pondría de relieve las deficiencias de la red que supondría un incremento en la responsabilidad que asumen los gestores de las redes de cara a inundaciones en garajes y plantas bajas por la entrada en carga de las redes (Rodríguez, 2013)(2).

En el trabajo de investigación “Diseño del Sistema de alcantarillado pluvial del Barrio “La Campiña del Inca Canton Quito, Provincia de Pichincha “del año (2012) de autora Jessica Rivadeneira Molina en la Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, tuvo como objetivo recopilar datos e información necesaria para la realización del diseño de alcantarillado pluvial y disposición final de aguas lluvias del barrio la Campiña de Inca parroquia San Isidro del Inca, Cantón Quito. Una de sus conclusiones fueron que Debido a que el Barrio La Campiña del Inca es un poblado que lo podríamos considerar casi nuevo se ve en la necesidad de poseer un adecuado de aguas lluvias; el presente estudio y proyecto propone una solución

de acuerdo a las características económicas, topográficas, geológicas de la zona. Otra conclusión fue que el material que se empleó para el diseño del alcantarillado pluvial de la Campiña del Inca es PVC, considerando un mejor proceso de construcción ya que se disminuye el volumen de excavación, relleno y compactación, así como la facilidad de transporte del mismo hacia la obra, facilidad de instalación y mantenimiento. (Rivadeneira, 2012)(3)

2.1.2 Nacionales.

En la tesis “Modelo de drenaje pluvial, para eventos extraordinarios, aplicando SWMM en el distrito de Cura Mori, región Piura” de año (2018) en la Universidad Nacional Cesar Vallejo de autora Bach. Gonzales Pasapera, Sujey Milagros. Tiene como objetivo analizar la influencia de los eventos extraordinarios en el modelamiento del drenaje pluvial aplicando SWMM en el Distrito de Cura Mori, Región Piura, en consecuencia, realizó un modelo hidrológico e hidráulico para determinar su comportamiento. determino los años más representativos que simulan un evento extraordinario, modelado para periodos de retorno de 25, 30 y 40 años realizando una comparación con el mismo modelo para cuando no se presente un evento extraordinario. El método que se aplico fue científico, el tipo de investigación es cuantitativa, de nivel aplicativo, el diseño experimental, la población la región de Piura, la muestra modelo de drenaje pluvial en el distrito de Cura Mori, el instrumento la ficha técnica y la aplicación del Software de modelo de gestión de aguas pluviales. De acuerdo a los análisis realizados se obtuvo que el caudal captado con presencia de eventos extraordinarios a lo largo del distrito fue de 9970 l.p.s. Teniendo en cuenta estos valores, se estableció un modelo de sumidero transversal de concreto simple Tipo I determinado por las características químicas del terreno con dimensiones de 0.60 m de altura y 0.30 m de ancho con una tubería de conducción de pvc de 0.30 m de diámetro, de manera que el sistema propuesto dimensionado para

periodos de retorno de 25, 30 y 40 años cumple con todos los requerimientos establecidos por la norma OS.060 – Drenaje Urbano (Gonzales, 2018)(4).

En la Tesis “Evaluación, Diseño y Modelamiento Del Sistema De Drenaje Pluvial de la Ciudad de Juliaca con la Aplicación Del Software Swmm” de año 2016 en la Universidad Nacional Del Altiplano de autores Bach. Paolo Cesar Rojas Naira, Bach. Vladimir Humberto Humpiri Pari. Tuvieron como objetivo Evaluar el proyecto actual y plantear un nuevo diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca aplicando el programa de modelamiento SWMM. Y tuvo como conclusiones que en la evaluación que realizaron, determinaron que los estudios básicos de ingeniería en el expediente técnico han sido desarrollados con un sustento técnico deficiente. De acuerdo a los Estudios Básicos de Ingeniería realizados se ha dividido el proyecto en cuatro cuencas para el modelamiento hidrológico–hidráulico en el software SWMM para optimizar los parámetros hidráulicos que determina el diseño de las redes de drenaje. Sin embargo, para que el sistema de drenaje planteado sea funcional es primordial establecer condiciones necesarias de funcionamiento acorde a la Norma OS–060 del RNE y el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Juliaca. Se desarrolló una metodología para el diseño de sistemas de drenaje urbano tomando como base el modelo matemático SWMM, que consiste en el movimiento simultáneo del flujo en las calles y el intercambio de flujo entre los subsistemas, el uso del modelo numérico, en ventaja respecto al método tradicional, permitió predecir con mayor precisión el comportamiento hidráulico del sistema de drenaje existente evaluar su situación actual y analizar desde el punto de vista hidráulico los problemas existentes, para formular las mejoras del mismo. Según los resultados obtenidos, el modelo SWMM proporciona un conjunto de herramientas interactivas y recursos que son una buena opción para el

análisis de grandes proyectos de drenaje urbano. (Humpiri Pari & Rojas Naira , 2016)(5).

En la Tesis Diseño Alternativo de un sistema de drenaje pluvial para las avenidas Antonio Raymondi y Mariscal Luzuriaga en la ciudad de Huaraz de año 2017 en la Universidad Nacional “Santiago Antúnez De Mayolo” de autora Sinthia Vanesa Urbano Broncano, tuvo como objetivo diseñar un sistema alternativo de drenaje pluvial, según la norma vigente “OS. 060” del Reglamento Nacional de Edificaciones peruano y demás contribuciones de estudios encontrados a nivel internacional, que conjuntamente aportan mayor calidad técnica a la propuesta para resolver los problemas de inundación existentes, en las avenidas Antonio Raymondi y Mariscal Luzuriaga en la ciudad de Huaraz. Para lograr lo planteado fue necesario contar con información adecuada de un levantamiento topográfico de la zona, se recopiló data de precipitaciones diarias horarias entre los años 2012-2015 de la estación EM-10 Shancayán, con los datos hidrológicos y el área de las cuencas de aportación de caudales se seleccionaron las fórmulas hidráulicas para dimensionar los elementos que permitan la evacuación de las aguas lluvias. Para la Av. Antonio Raymondi, se consideró el aporte de la cuenca de drenaje en un área de 84 ha, mientras que, para la Av. Luzuriaga, se consideró el aporte de otra cuenca de drenaje de 71 ha. La propuesta planteada encauzó la escorrentía generada en estas áreas a través de cunetas hasta sumideros ubicados en los puntos bajos de las vías (Urbano, 2017)(6).

2.1.3 Locales.

En la tesis “Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial en el Jirón Loreto Tramo Amazonas –Calle Real Distrito de Huancayo, Provincia Huancayo – Región Junín 2017” en la Universidad Peruana Los Andes de autoras Bach. Ozoriaga Rivera, Angella Milagros. Bach. Sanabria Garay, Liz Angella, tuvo como objetivo general Diseñar el sistema de alcantarillado pluvial del Jr. Loreto tramo Amazonas – Calle Real, distrito y provincia de Huancayo. Y sus conclusiones fueron que se ha determinado el diseño de la red pluvial considerando una tormenta que puede acumular aproximadamente 13 184.00 m³ de agua pluvial, siendo así que se contará con tuberías de diámetros de 600 mm, 700 mm y 1200 mm, unidos mediante buzones de 1.90 m de altura en los cuales se regula el caudal y evita el aniego de las intersecciones del Jr. Áncash y el Jr. Loreto y el cruce de la Av. Real y el Jr. Loreto, zonas que en la actualidad se ven afectadas cuando hay precipitaciones moderadas e intensas. Se ha estimado el costo de la implantación del sistema de alcantarillado pluvial para el Jr. Loreto, siendo este de S/. 1 102 052.00, el cual considera la instalación de 2 571.58 m de tuberías de diámetros que varían entre 600mm y 1200mm, con los que se asegura el correcto drenaje de las aguas pluviales provenientes de la escorrentía de 28 manzanas comprendidas entre el Jr. Amazonas y la Av. Huancavelica, beneficiando así a la población de Huancayo, por lo que, el monto es una inversión necesaria y viable por parte del gobierno local (Ozoriaga & Sanabria, 2017)(7).

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 La Cuenca hidrológica.

Una cuenca hidrológica de drenaje de una corriente es el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación se unen formando un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida, para cada punto de su recorrido.

Delimitación de la cuenca: la delimitación de una cuenca, se hace sobre un plano o mapa a curvas de nivel, una cuenca se puede clasificar atendiendo su tamaño, en cuenca grande y cuenca pequeña.

Cuenca Grande: es aquella cuenca en la que predominan las características fisiográficas de la misma (pendiente, elevación, área, cauce). Una cuenca, para fines prácticos, se considera grande cuando el área es mayor a 250 Km².

Cuenca Pequeña: es aquella cuenca que responde a las lluvias de fuerte intensidad y pequeña duración, y en la cual las características físicas (tipo de suelo, vegetación) son más importantes que las del cauce. Se considera cuenca pequeña aquella cuya área varía desde unas pocas hectáreas hasta un límite, que para propósitos prácticos se consideran 250 Km².

No necesariamente se analiza con el mismo criterio una cuenca pequeña que una grande. Para una cuenca pequeña, la forma y la cantidad de escurrimiento están influenciadas principalmente por las condiciones físicas del suelo; por lo tanto, el estudio hidrológico debe enfocarse con más atención a la cuenca misma, para una cuenca muy grande el efecto de almacenaje del cauce es muy importante, por lo cual deberá dársele también atención a las características de este último (Villon, Hidrologia, 2011)(8).

2.2.2 Lluvia

Precipitación atmosférica de gotas de agua en estado líquido. La mayor parte de ellas tiene, generalmente, un diámetro igual o mayor que medio milímetro, y caen en el aire en calma, con una velocidad superior a los dos metros por segundo. (Segerer & Villodas, 2006)(9)

Según sus intensidades pueden distinguirse:

-) Ligera : Para tasas de caída de hasta 2.5 mm/h.
-) Moderada : Desde 2.5 hasta 7.5 mm/h.

) Fuerte : Por encima de 7.5 mm/h.

2.2.3 Período de Retorno.

Viene a ser el promedio, en años, donde el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada "T" años, al que 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 (Manual De Hidrologia, Hidraulica y Drenaje, 2008)(10).

2.2.4 Método estadístico.

El método estadístico considera que el caudal máximo anual, es una variable que tiene una cierta distribución que para utilizarlos se debe tener como datos, el registro de precipitaciones máximas anuales, mientras sea mayor el tamaño del registro, también será mayor la aproximación del cálculo la cual es calculada para un determinado periodo de retorno (Villon, Hidrologia, 2011).

Distribución Gumbel.

la distribución estadística de Gumbel es utilizada para calcular las precipitaciones máximas o mínimas probables para distintas frecuencias (Villon, Hidrologia, 2011).

Formula de probabilidad de ocurrencia de Gumbel.

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

2.2.5 Importancia del Drenaje Pluvial Urbano.

En las zonas urbanas, se tiene la necesidad de desalojar el agua de lluvia de tal modo que se mitiguen los riesgos para los habitantes, las viviendas, los comercios, las industrias y otras áreas que afectan a la población. Sin embargo, la construcción de edificios, casas, la pavimentación de calles, estacionamientos y otras construcciones

modifican el entorno natural y generan superficies poco permeables; aumentando los volúmenes de escurrimiento.

Así, la urbanización incrementa los volúmenes que escurren superficialmente, debido a la impermeabilidad de las superficies de concreto y pavimento. Esto obliga a diseñar los sistemas de drenaje artificial con mayor capacidad que la que tenían las corrientes naturales originales.

El drenaje pluvial urbano, tiene como función la captación y desalojo de las aguas de lluvia hasta sitios donde se descarguen en los cuerpos de agua, de tal forma que se reduzcan los daños e inconvenientes a los habitantes donde llegan o cruzan los escurrimientos o que puedan afectar a otras cercanas.

Un sistema de drenaje está constituido por una red de conductos e instalaciones complementarias, que permiten el desalojo de las aguas de lluvia y que requieren de su mantenimiento para su correcta operación (Comision Nacional del Agua, 2007)(11).

Como parte de la planificación y diseño de sistemas se deben realizar las siguientes consideraciones:

-) Garantizar que el desalojo de las aguas pluviales no afecte las zonas aguas abajo; esto es: viviendas, carreteras, o cualquier otra infraestructura.
-) Definir los criterios de riesgo admisible ante inundaciones.
-) Evaluar y disminuir el impacto sobre el tráfico peatonal y vehicular durante el desalojo de aguas pluviales en zonas urbanas (Comision Nacional del Agua, 2007).

2.2.6 Componentes del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano.

Los componentes principales de un sistema de drenaje se agrupan según la función para la cual son empleados, así un sistema de drenaje pluvial urbano, se integra de las partes siguientes (Comision Nacional del Agua, 2007)

Estructuras de captación: son depósitos que recolectan para transportar las aguas, en el caso de los sistemas de drenaje pluvial urbano son llamadas bocas de tormenta, aunque también pueden existir conexiones domiciliarias donde se vierta el agua de lluvia que cae en techos y patios. En las captaciones (ubicadas convenientemente en puntos bajos del terreno y a cierta distancia en las calles) se coloca una rejilla o coladera para evitar el ingreso de objetos que obstruyan los conductos, por lo que son conocidas como coladeras pluviales.

Estructuras de conducción: Transportan las aguas recolectadas por las estructuras de captación hacia el sitio de almacenamiento o vertido; son las que representan la parte medular de un sistema de drenaje y se forman por conductos cerrados y/o abiertos, conocidos como tuberías y canales, respectivamente.

Estructuras de conexión y mantenimiento: vienen a ser las que facilitan la conexión y mantenimiento de los conductos que forman la red de drenaje, pues además de permitir la conexión de varios conductos, incluso de diferente diámetro o material, también disponen del espacio suficiente para que un operador baje hasta dentro del sistema de drenaje y maniobre para llevar a cabo la limpieza e inspección de los conductos; tales estructuras son conocidas como pozos de visita.

Estructuras de vertido: Son estructuras de descarga terminales que protegen y mantienen libre de obstáculos la descarga final del agua drenada, se diseñan para evitar posibles daños al último tramo, que pueden ser causados por la corriente a donde descarga la red o por el propio flujo de salida de la conducción. Para su diseño en su descarga al cuerpo receptor, deben considerarse los niveles de superficie libre del agua asociados al periodo de retorno establecido, para protección a la población.

Disposición final: La disposición final de las aguas captadas por una red de drenaje no es una estructura que forme parte del sistema; sin embargo, representa una parte fundamental del proyecto de drenaje. Su importancia radica en que, si no se define con anterioridad a la construcción del proyecto, la descarga de las aguas pluviales, entonces se pueden provocar graves daños. En el sitio de vertido o aguas abajo de este (Comision Nacional del Agua, 2007).

2.2.7 Tipos de Sistema de Drenaje Urbano.

- a) **Sistema de Alcantarillado Sanitario.-** Es un sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domesticas e industriales (OS.060, 2006)(12).

- b) **Sistema de Alcantarillado Pluvial.-** Es un sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por las lluvias (OS.060, 2006).

- c) **Sistema de Alcantarillado Combinado.-** Es un sistema de alcantarillado que conduce simultáneamente las aguas residuales (domésticas e industriales) y las aguas de las lluvias (OS.060, 2006).

2.2.8 Obligatoriedad del Sistema de Alcantarillado Pluvial.

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 de forma obligatoria con un sistema de alcantarillado pluvial.

La entidad prestadora de servicios podrá exigir el drenaje pluvial en localidades que no reúnan las exigencias de precipitación mencionadas en el párrafo anterior, por consideraciones técnicas específicas y de acuerdo a las condiciones existentes (OS.060, 2006).

2.2.9 Consideraciones del caudal de diseño.

Los caudales para sistemas de drenaje urbano menor deberán ser calculados:

-) Por el Método Racional si el área de la cuenca es igual o menor a 13 Km².
-) Por el Método de Hidrograma Unitario o Modelos de Simulación para área de cuencas mayores de 13 Km².

El período de retorno deberá considerarse de 2 a 10 años ((OS.060, 2006).

2.2.10 Captación en zona vehicular - pista

Para la evacuación de las aguas pluviales en calzadas, veredas y las provenientes de las viviendas se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

Orientación del Flujo: En el diseño de pistas se deberá prever pendientes longitudinales (Sl) y transversales (St) a fin de facilitar la concentración del agua que incide sobre el pavimento hacia los extremos o bordes de la calzada.

Las pendientes a considerar son:

Pendiente Longitudinal (Sl) > 0,5%.

Pendiente Transversal (St) de 2% a 4%

(OS.060, 2006).

2.2.11 Coeficiente de Rugosidad.

CUNETAS DE LAS CALLES	COEF. DE RUGOSIDAD
a. Cuneta de Concreto con acabado paletado	0.012
b. Pavimento Asfáltico	
Textura Lisa	0.013
Textura Rugosa	0.016
c. Cuneta de Concreto con Pavimento Asfáltico	
Liso	0.013
Rugoso	0.015

d. Pavimento de Concreto	
Acabado con llano de Madera	0.014
Acabado Escobillado	0.016

Tabla 1: Coeficientes de Rugosidad.

Fuente: Norma OS.060 del RNE.

tabla N°1 muestra los valores del coeficiente de rugosidad de Manning correspondientes a los diferentes acabados de los materiales de las cunetas de las calles y berma central.

2.2.12 Método Racional.

Este método puede ser aplicado a pequeñas cuencas de drenaje, aproximadamente si no exceden a 1300 has o 13 km².

En el método racional se supone que la máxima escorrentía ocasionada por una lluvia, se produce cuando la duración de esta es igual al tiempo de concentración (tc). Cuando así ocurre, toda la cuenca contribuye con el caudal en el punto de salida. Si la duración es mayor que el tc, contribuye así mismo toda la cuenca, pero en ese caso la intensidad de lluvia es menor, por ser mayor su duración, por tanto, también es menor el caudal (Villon, Hidrologia, 2011).

Calculo del caudal de lluvias (A < 13 Km²)

$$Q = \frac{C}{3.6}$$

Donde:

Q= caudal máximo en m³/s.

C= coeficiente de escorrentía.

I = intensidad máxima de lluvias.

A= área de la cuenca.

2.2.13 SWMM 5.0 (Storm Water Management Model):

Viene a ser un modelo de gestión de aguas pluviales dinámico de simulación de precipitaciones, que se puede utilizar para realizar una simulación continua en periodo extendido. El programa permite simular la cantidad de agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos, el SWMM 5.0 analiza el recorrido de estas

aguas a través de un sistema compuesto por tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento, etc. (GMMF, 2005)(13).

El programa SWMM de la EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos) se desarrolló por primera vez en el año 1971 desde entonces ha experimentado mejoras, esta edición actual que corresponde a la 5ta versión del programa, es un código reescrito a partir de ediciones anteriores, proporciona un entorno integrado que permite introducir datos para el área de drenaje, simular y comportamiento hidráulico.

Modelo Hidrológico.

El Programa SWMM consideran distintos procesos hidrológicos que se producen en la salida de las aguas urbanas y entre estos se encuentran:

-) Precipitaciones variables en el tiempo.
-) Evaporación de las aguas superficiales estancadas.
-) Intercepción de precipitaciones por almacenamiento.
-) Intercambio de flujo entre los acuíferos y el sistema de transporte.

Las variaciones en todos estos procesos ocurren cuando se fragmenta una determinada área de estudio en áreas de captación de agua más pequeñas y homogéneas llamadas sub cuencas. Cada una de ellas contiene su propia fracción de subáreas permeables e impermeables. El flujo superficial puede producirse entre las distintas subáreas, entre las distintas subcuencas o entre los puntos de entrada al sistema de drenaje (GMMF, 2005).

2.2.14 Características de Modelación.

El programa SWMM consta de un conjunto flexible de herramientas de modelación de características hidráulicas para analizar el flujo debido de la escorrentía superficial y los aportes de caudal de una red

de tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento, tratamiento y demás estructuras (GMMF, 2005).

El conjunto de herramientas también incluye la capacidad de:

-) Manejar redes de tamaño ilimitado.
-) Utilizar una amplia variedad de geometrías para las conducciones, tanto abiertas como cerradas, así como los canales naturales.
-) Modelar elementos especiales como unidades de almacenamiento y tratamiento, divisores de flujo, bombas, vertederos y orificios.
-) Realizar el análisis hidráulico por distintos métodos como el flujo uniforme, la onda cinemática o la modelación completa por onda dinámica.
-) Modelar distintos regímenes de flujo, como pueden ser remanso, entrada en carga, flujo inverso y acumulación en superficie.
-) Aplicar controles dinámicos definidos por el usuario para simular el funcionamiento de las bombas, la abertura de los orificios o la posición de la cresta de un vertedero.

Este programa es capaz de simular escorrentía de agua de tormentas y fenómenos de desborde de alcantarillados. Sus cálculos se desarrollan sobre los principios de conservación de la masa y conservación de la cantidad de movimiento para calcular caudales, tirantes, velocidades, concentraciones, y otras variables de interés, sobre intervalos de tiempo.

Los parámetros que requiere el programa son:

-) Área de cada sub cuenca.
-) Anchos de las sub cuenca.
-) Rugosidad superficial.
-) otros.

El modelamiento de infiltración puede ser calculado por uno de los 3 métodos que tiene el programa: Horton; Green-Ampt y el número de Curva del NRCS.

2.2.15 Metodologías del Software SWMM 5.0

Consta de 3 modelos:

-) El flujo constante: (Steady Flow Routing) consiste en asumir que en cada intervalo de tiempo de cálculo las condiciones del flujo no cambian, el flujo es permanente.
-) Onda Cinemática: (Kinematic Wave) en esta se considera la variabilidad temporal del flujo, se resuelve la ecuación de conservación de la Masa y una aproximación de la ecuación de conservación de la cantidad de movimiento.
-) Onda Dinámica: (Dynamic Wave) este método demanda un mayor tiempo de proceso computacional y a su vez es el más acertado.

2.3 Normatividad

) Drenaje Pluvial Urbano, Norma OS. 0.60.

La presente norma nos sirve para establecer los criterios generales de diseño que permitan la elaboración de proyectos de Drenaje Pluvial Urbano que comprenden la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipitan sobre un área urbana (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2009)(14).

) Decreto Legislativo 1356. Vivienda – 2018.

Ámbito de aplicación - Artículo 3. En el numeral 3.1 nos indica que:

El presente Decreto Legislativo es aplicable en todo el ámbito nacional y de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno, así como a las intervenciones referidas a drenaje pluvial (D.L. 1356 Vivienda, 2018)(15).

Obligatoriedad del drenaje pluvial - Artículo 5. En el numeral 5.1 nos indica que:

Toda habilitación urbana o edificación, conforme a lo establecido en la norma contenida en el Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobado con el Decreto Supremo N° 015-2004-VIVIENDA, debe contar en forma obligatoria con infraestructura de drenaje pluvial acorde con los planes de desarrollo con enfoque de gestión de riesgo de desastres que existan en la jurisdicción y con capacidad suficiente para asegurar el escurrimiento de las aguas pluviales y permita su adecuada evacuación a fin de prevenir inundaciones.

En el numeral 5.2, manifiesta que: Los gobiernos locales, en el marco de sus competencias, son responsables del cumplimiento de la obligatoriedad del drenaje pluvial establecido en el presente artículo (D.L. 1356 Vivienda, 2018).

Criterio para el desarrollo de infraestructura de drenaje pluvial - Artículo 6.

Las inversiones en infraestructura de drenaje pluvial deben constituir soluciones integrales para la recolección, transporte, almacenamiento y evacuación pluvial en los centros poblados, y deben ser desarrolladas bajo el enfoque de gestión del riesgo de desastres, sin afectar los servicios de saneamiento (D.L. 1356 Vivienda, 2018).

Operación y mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial - Artículo 8.

Los gobiernos locales, en el marco de sus competencias, son responsables de operar y mantener la infraestructura del drenaje

pluvial que se encuentre en su jurisdicción, conforme a lo establecido en el Reglamento (D.L. 1356 Vivienda, 2018).

2.4 Definición de Términos

-) **Hidrología.**- Es una ciencia natural que estudia el agua y las propiedades del agua presentes en la atmosfera También estudia las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo y la evapotranspiración (Villon, Hidrologia, 2011).

-) **Drenaje pluvial.**- Servicio básico que constituye un componente estructural que forma parte de la infraestructura de todo centro poblado, y está compuesto por un conjunto de sistemas que comprende la recolección, transporte, almacenamiento y evacuación de las aguas pluviales a un cuerpo receptor diseñado para tal efecto (D.L. 1356 Vivienda, 2018).

-) **Drenaje urbano.** - 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 (OS.060, 2006).

-) **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. (OS.060, 2006).

-) **Coeficiente de escorrentía.** - Coeficiente que indica la parte de la lluvia que escurre superficialmente (OS.060, 2006).

-) **Frecuencia de lluvias.** - Es el número de veces que se repite una precipitación de intensidad dada en un período de tiempo

determinado, es decir el grado de ocurrencia de una lluvia (OS.060, 2006).

-) **Caudal.** - Cantidad de agua que pasa por un punto específico en un sistema hidráulico en un momento o período dado (Manual De Hidrologia, Hidraulica y Drenaje, 2008).

-) **Infiltración Del Agua.** - Se define como el movimiento del agua, a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares. Esta puede fluir en forma subterránea hasta brotar en manantiales o corrientes, o llegar a formar parte de los mantos acuíferos, donde es almacenada o transportada hacia los océanos (Comision Nacional del Agua, 2007).

-) **Análisis Hidrológico.** - En esta etapa, se recopilan los datos de precipitación histórica las estaciones climatológicas cercanas al sitio de estudio y por medio de análisis hidrológicos, estadísticos y probabilísticos, que, para cada periodo de retorno establecido, definen la intensidad de precipitación, la duración y su variación a lo largo del tiempo. (Comision Nacional del Agua, 2007).

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis General.

El diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial cerrado del tipo rectangular de concreto armado, soluciona de manera satisfactoria el problema de inundación en la vía Flor de Mayo El Tambo, Huancayo.

2.5.2 Hipótesis Específicas.

- a) Al calcular los parámetros hidrológicos e hidráulicos para el diseño del sistema de drenaje pluvial cerrado nos proporciona las precipitaciones máximas para el diseño y son de fuerte intensidad.
- b) Al desarrollar el modelamiento de avenidas con el software SWMM optimiza el pre dimensionamiento del sistema de drenaje pluvial.
- c) El presupuesto constructivo del sistema de drenaje pluvial cerrado resulta ser económico, el cual fue realizado con precios de la zona.

2.6 Variables

2.6.1 Definición conceptual de las variables.

) Variable dependiente (Y)

Diseño de drenaje pluvial.

Definición: Un diseño de sistema de drenaje pluvial está constituido por una red de conductos e instalaciones complementarias, que permiten el desalojo de las aguas de lluvia y que requieren de su mantenimiento para su correcta operación.

) Variable independiente (X)

Modelamiento de avenidas.

Definición: Viene a ser la simulación de la cantidad de agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos. El módulo de hidrológico del SWMM 5.0 funciona con una serie de cuencas en las cuales cae el agua de lluvia y se genera la escorrentía, el programa analiza el recorrido de estas aguas a través de un sistema compuesto por canales o tuberías, dispositivos de almacenamiento también es capaz de seguir la evolución de la cantidad de escorrentía de cada cuenca, así como el caudal, el nivel de agua en los pozos o la cantidad de

agua en el canal durante una simulación compuesta por múltiples intervalos de tiempo.

2.6.2 Operacionalización de variables

Tabla 2: Operacionalización de Variables.

HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD MEDIDA	METODOLOGIA E INSTRUMENTOS	FUENTE	
El diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial cerrado del tipo rectangular de concreto armado, soluciona de manera satisfactoria el problema de inundación en la vía Flor de Mayo El Tambo, Huancayo.	VARIABLE DEPENDIENTE (Y)	V1: Diseño de Drenaje Pluvial	Área tributaria	Delimitación de la micro cuenca	ha	Trazo del área	Plan de Desarrollo Urbano.
				Red de drenaje	m	Datos obtenidos en campo	Elaborado por la Tesista.
		Características Topográficas	Calidad del suelo	Und.	Estudio de suelos	Calicatas Av. Flor de Mayo	
			Levantamiento topográfico	m	Trabajos de campo, estación total	Área de estudio.	
		Condiciones Hidráulicas	Pendiente del terreno	%	Procesamiento de datos de campo	Datos de campo.	
			Caudal de Diseño	l/s	Procesamiento de datos de campo	Elaborado por la Tesista.	
	VARIABLE INDEPENDIENTE (X)	V2: Modelamiento de avenidas	Intensidad de precipitaciones	Precipitaciones	mm	Datos de precipitación proporcionados por Senamhi	Estación pluviométrica Santa Ana.
				Periodo de retorno	mm	Procesamiento de datos de precipitaciones	SENAMHI
			Frecuencia de Precipitación	Precipitación	mm	Datos de precipitación proporcionados por Senamhi	Elaborado por la Tesista.
				Intensidad – Duración – Frecuencia	mm	Procesamiento de datos de precipitaciones	Elaborado por la Tesista.
			Escorrentía Superficial	Infiltración	mm	Datos obtenidos de las sub cuencas software SWMM 5.0	Elaborado por la Tesista.
				Coefficiente de escorrentía	de adimensional	Datos obtenidos del software SWMM 5.0	Elaborado por la Tesista

CAPITULO III:

METODOLOGIA

3.1 Método de Investigación

El método de investigación fue científico ya que nos indica que el conjunto de procedimientos racionales y sistemáticos encaminados a hallar solución a un problema y, finalmente, verificar o demostrar la verdad de un conocimiento. Estos procedimientos implican la aplicación de técnicas e instrumentos, válidos y confiables según el tipo de investigación (Barrientos, 2013)(16).

3.2 Tipo de Investigación

El tipo de investigación fue aplicada porque se encarga de la aplicación del conocimiento científico, producto de la investigación básica. Es el primer esfuerzo para transformar el conocimiento científico en tecnología. El propósito fundamental es dar solución a problemas prácticos (Castro, 2016)(17).

3.3 Nivel de Investigación

El Nivel de investigación fue descriptivo – explicativo, ya que su finalidad es explicar el comportamiento de una variable en función de otra ya que considera al fenómeno estudiado y sus componentes, también determina las causas del fenómeno y se generará un sentido de entendimiento.(Castro, 2016).

3.4 Diseño de Investigación

El diseño de investigación fue no experimental de corte transversal, ya que se recolectó la información en un único momento y no se realizó la manipulación deliberada de las variables de la investigación.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población.

La población del trabajo de investigación corresponde a la Avenida Flor de Mayo del distrito de el Tambo y provincia de Huancayo, que consta de 2.5 Km.

3.5.2 Muestra.

La muestra es de tipo no probabilístico o intencional y corresponde desde al tramo de la Avenida Flor de Mayo entre la avenida Mariscal Castilla hasta la avenida Huancavelica con un total de 575.00m.

3.6 Técnicas e Instrumentos de recopilación de Datos

Para la elaboración del proyecto de investigación

-) se hizo la toma de datos en el área de investigación.
-) se realizó el levantamiento topográfico.
-) Se tomaron datos de la estación Santa Ana para los cálculos hidrológicos
-) referencias bibliográficas de diferentes autores, para realizar el respectivo diseño del sistema de drenaje con la información recolectada de campo.

3.7 Procesamiento de la Información

Fase de Planeamiento y organización (Pre Campo)

-) Elección del tema.

Para iniciar con el trabajo de investigación primero se hizo la elección del tema que se quiere desarrollar para este caso el tema de Drenaje Pluvial.

) **Recopilación bibliográfica sobre el proyecto de investigación.**

Para tener conocimiento de los tipos de diseño sobre sistemas de drenaje pluvial se realizó la revisión bibliográfica del tema y así obtener unos buenos resultados y dar solución al problema que afecta a los pobladores de la Vía Flor de Mayo.

Fase de trabajo de campo

) **Reconocimiento de la zona de estudio**

Se pudo observar que existe deterioro de la vía a causa de las fuertes precipitaciones producto de la acumulación de agua en los desfuegos del canal pluvial, por otro lado se recogió quejas de los pobladores de la zona que indican que en épocas de lluvia el canal colapsa causando inundaciones y el agua contaminada llega a ingresar a sus viviendas generando perjuicio material y enfermedades lo que perjudica a la población al no contar con un sistema de drenaje pluvial adecuado.

Ubicación:

Departamento: Junín.

Provincia: Huancayo.

Distrito: El Tambo.

El proyecto se encuentra en la vía Flor de Mayo.

) **Reconocimiento de las zonas más vulnerables.**



Figura 2: Rejilla donde evacuan las aguas pluviales hacia la Vía Flor de Mayo.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se observa en la figura 2 el lugar donde las aguas pluviales de la Av. Mariscal Castilla y Jr. Rosario descargan por el canal existente.



Figura 3: Situación existente del canal que pasa por la Vía Flor de Mayo.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se observa en la figura 3 los pases peatonales de madera que son de alto riesgo para los pobladores que transitan por la zona.



Figura 4: Derrumbes a causa de las fuertes precipitaciones y máximas avenidas.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la figura 4, se observa el derrumbe ocasionado y la tubería de agua que está expuesta, además de la basura acumulada en el canal.

) **Levantamiento topográfico.**

Para iniciar con el trabajo se hizo el levantamiento topográfico tomando como punto de partida el cruce de la avenida mariscal Castilla y la Flor de Mayo culminando en la avenida Huancavelica.

) **Aforo del canal para realizar los cálculos.**

El aforo del canal se realizó con el método del flotador que consiste en soltar el flotador (tecnopor) repetidas veces unos cuantos metros aguas arriba donde se hace la prueba cronometrando el tiempo que tarda en recorrer una distancia conocida.

Fase de gabinete.

) **Procesamiento de datos de campo.**

Para los cálculos hidrológicos e hidráulicos se tomaron los datos de la estación meteorológica Santa Ana para obtener las precipitaciones máximas para un periodo de retorno de 50 años.

Para el cálculo del caudal de precipitaciones se utilizó el método Racional como indica la Norma OS. 0.60 del RNE. Donde indica que, si la cuenca es menor a 13 km², se utilizará dicho método.

Calculo del caudal de lluvias (A < 13 Km²)

$$Q = \frac{C}{3.6}$$

Donde:

Q= caudal máximo en m³/s.

C= coeficiente de escorrentía.

I = intensidad máxima de lluvias.

A= área de la cuenca.

Calculo de la intensidad de lluvia:

$$i = a (1 + K \log T) (t + b)^{(n-1)}$$

Donde:

i = intensidad de lluvia (mm/hora)

a = parámetro de intensidad (mm)

K = parámetro de frecuencia (adimensional) Kg.

b = parámetro (hora) 0.5 horas (costa, centro y sur).

0.4 horas (Sierra).

0.2 horas (costa norte y selva).

n = parámetro de duración (adimensional)

t = duración (hora)

T = Tiempo de retorno.

Tabla 3: Subdivisión de territorio en Zonas y Subzonas Pluviométricas.

ZONA	K'_g	Subzonas	L_g
123	$K'_g = 0.553$	1231	$L_g = 85,0$
		1232	$\square_g = 75,0$
		1233	$\square_g = 100 - 0.022 Y$
		1234	$\square_g = 70 - 0.019 Y$
		1235	$\square_g = 24,0$
		1236	$L_g = 30,5$
		1237	$\square_g = -2 + 0.006 Y$
		1238	$\square_g = 26,6$
		1239	$\square_g = 23,3$
		12310	$\square_g = 6 + 0.005 Y$
		12311	$\square_g = 1 + 0.005 Y$
		12312	$L_g = 75,0$
		12313	$\square_g = 70$

Fuente: Norma OS.060 del RNE.

En la Tabla 3 se observa la subdivisión de territorios en Zonas y Subzonas Pluviométricas y valores de los parámetros K'_g y \square_g , que definen la distribución de probabilidades de h_q en cada punto.

Tabla 4: Valores de los parámetros a y n .

SUBZONA	ESTACION	Nº TOTAL DE ESTACIONES	VALOR DE n	VALOR DE a
1238	654-674-679 709-713-714 732-745-752	9	0.232	14

Fuente: Norma OS.060 del RNE.

Tabla 4: Valores de los parámetros a y n que junto con K , definen las curvas de probabilidad pluviométrica en cada punto de las subzonas.

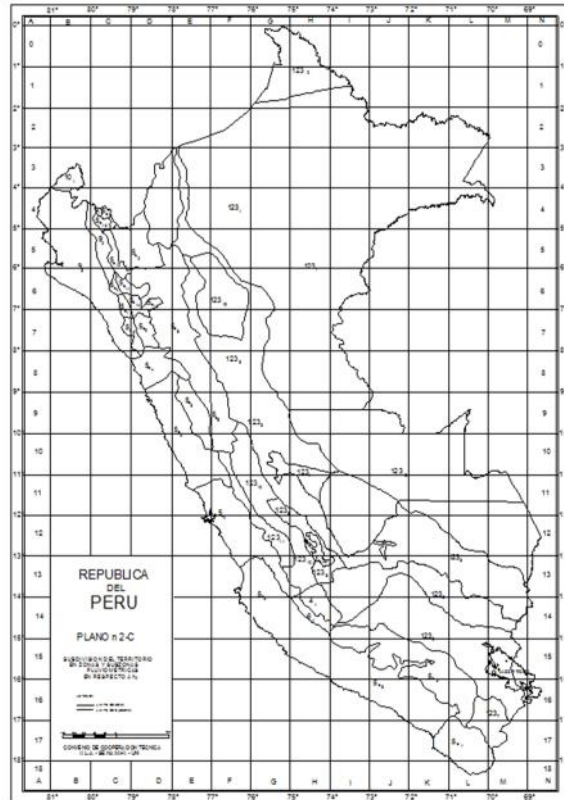


Figura 5: Subdivisión del territorio en zonas y subzonas pluviométricas.

Fuente: Norma OS.060 del RNE.

3.8 Técnicas y Análisis de Datos

Para el procesamiento de la información se utilizarán los siguientes programas:

-) **SWMM 5.0:** Es un programa que fue creado con la finalidad de controlar y manejar aguas pluviales y advertir posibles inundaciones reduciendo la escorrentía a través de la infiltración del agua de lluvias hacia zonas permeables y la retención de estas creando espacios de depósitos, con lo que se reduce las descargas que causan derrumbamientos, inundaciones, huaycos y el deterioro de los corrientes de agua.
-) **AutoCAD Civil 3D:** Es un software para computadora que sirve para el cálculo y diseño de infraestructura diversa, principalmente

relacionada con el movimiento de tierras, topografía y redes de tuberías, canales, acueductos, etc.

-) **S10:** Es un programa para elaborar presupuestos en base a costos unitarios, para todo tipo de proyectos la cual nos da como resultado el presupuesto total.

-) **Microsoft Word:** Que es un programa muy popular que se utilizara para el trabajo teórico que nos permite crear documentos sencillos o profesionales.

-) **Microsoft Excel:** Que es un programa que permite generar hojas de cálculo, tablas, gráficos, etc.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Resultados específicos

- a) **Parámetros hidrológicos e hidráulicos para el diseño del sistema de drenaje pluvial cerrado en la Vía Flor de Mayo.**

Calculo del caudal de precipitaciones.



Figura 6: Delimitación de la Cuenca.

Fuente: Google Earth.

Tabla 5: Datos de la Micro Cuenca.

AREA	PERIMETRO
1,458.266 m ²	5,830.00 m
1.46 Km ²	5.83 Km

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la Tabla 5 se observa los datos de área y perímetro de la cuenca.

Consideraciones de diseño: Se utiliza el método Racional que es aplicable para cuencas menores de 13 Km² según Norma peruana OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.

Calculo del caudal de lluvias (A < 13 Km²).

$$Q = \frac{C}{3.6}$$

Calculo de la intensidad de lluvia.

$$I = a (1 + K \log T) (t + b)^{(n-1)}$$

a = 14.000 mm (tabla 4)

b = 0.553 (tabla 3)

T = 50 años periodo de retorno

t = 60 min duración

b = 0.4 horas (zona sierra)

n = 0.232 (tabla 4)

la intensidad será: I = 20.97 mm/h.

Tabla 6: Coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el Método Racional.

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)				
	2	5	10	25	50
AREAS URBANAS					
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90
Concreto/Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Tabla 7: Calculo del caudal de lluvias.

ESTRUC.	Pr. Años.	Área (Km2)	Long. C.P (m)	Desn iv. (m)	Intens. (mm/Hr)	Coef. Esc. (C)	Qmax (M3/S)	Qmax (Lt/s)
Canal cerrado	50	1.46	2,519.0	76	20.97	0.92	7.8241	7,824.14

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la Tabla 7 se observa el cálculo del caudal máximo de precipitaciones que es 7,824.14 Lt/s.

Aforo del rebose del canal CMIRM.

Se realizó el aforo para obtener el caudal de rebose del canal CMIRM con los siguientes resultados:

Promedio de Áreas del canal = 1.20 m2

Promedios de la Velocidad = 2.106 m/s.

$$Q = A \cdot V$$

$$Q = 2.527 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 2,527.20 \text{ Lt/seg.}$$

Calculo de las precipitaciones: Los datos de precipitaciones se tomaron de la estación pluviométrica SANTA ANA de SENAMHI.

Tabla 8: Datos de la Estación Pluviométrica.

ESTACION PLUVIOMETRICA SANTA ANA			
DISTRITO :	EL TAMBO	LATITUD :	12° 00'15" S
PROVINCIA :	HUANCAYO	LONGITUD :	75° 13'15" W
REGION :	JUNIN	ALTITUD :	3295 m.s.n.m.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la Tabla 8 se observa la ubicación distrital, provincial y regional de la estación pluviométrica Santa Ana.

Tabla 9: Datos de las precipitaciones de la estación pluviométrica Santa Ana año (1992-2018).

Año	Ener	Febr	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set.	Oct	Nov	Dic	PP MAX
1992	6.4	14.4	7.4	8.5	3.4	7.4	2	6	6.6	16.8	14.1	9.3	16.8
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
1995	14	12.8	12.5	6	5.4	1.5	3	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	1	12.6	15.4	15.3	14.1	33.3
1997	18	22.9	9	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	3.2	12.8	18.2	13	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	14.5	5.8	1.8	6	7.7	2.6	11.1	10.1	18	22.1
2001	14.9	19.9	20.5	14.9	4.7	0.8	3.2	2.5	13	26.4	13	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	19.3	29	24	11.8	0	0.5	9.4	12.1	11.2	25.2	23	29
2004	20	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	0.4	4.4	24.3	17.3	33.9	33.9
2006	25.5	14	13.2	6.7	0.7	3.6	5.1	4.9	14.5	10	22.2	33.2	33.2
2007	18.7	9.4	32.2	11.5	5.4	0	2.5	8.2	6.2	13.7	15.9	17	32.2
2008	25	8.4	8.8	18.5	3.8	7.9	0	3.4	11.2	39	17.5	16.4	39
2009	14.5	14.4	19.4	31.1	7.8	0.9	3.3	18.8	16.4	7.7	27.5	22.3	31.1
2010	22	36.4	25	15	0.4	1.7	19.2	4.5	2.4	17.5	12.7	29.1	36.4
2011	30	34	36.5	19	2.7	0	5.2	1.5	17	15.2	18	23.3	36.5
2012	15.3	23.9	10.7	15.8	14.5	10.9	0	1.5	15.1	8.6	10	23.8	23.9
2013	25.5	12.6	10.3	15.9	6	1.6	2.9	20.4	11.6	9.6	10.5	12	25.5
2014	28.7	12.5	10.5	11.5	10.2	0.3	1.4	10.2	24.4	8.8	22.7	13.3	28.7
2015	10.2	11.6	13.2	7.4	10.5	2.7	3	0	0	0	0	0	13.2
2016	0	0	0	17.5	5.6	0	0.8	2.4	17.2	6.8	10.8	15.2	17.5
2017	17.5	13.5	26.4	31.3	4	0.6	0	1.5	21.5	13.9	29	11.4	31.3
2018	26.6	28	17.8	5.4	21	1.8	2.2	3.4	16.6	10.7	18	0	28

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la Tabla 9 se observa el registro de precipitaciones mensuales de los últimos 27 años (1992 – 2018) tomando en cuenta que la precipitación máxima fue de 39mm. En el año 2008.

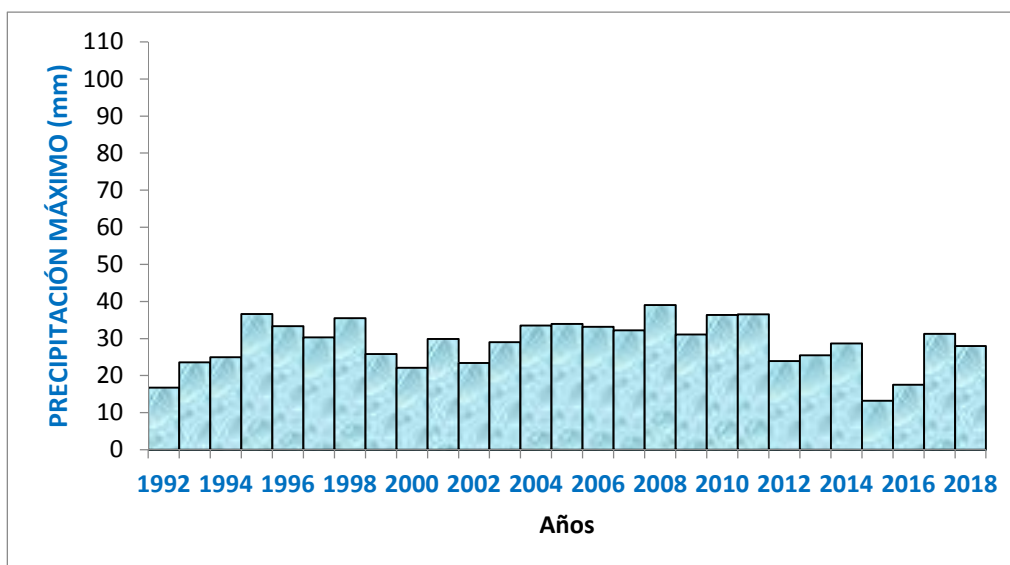


Figura 7: Histograma del registro Histórico.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la Figura 7 se observa la precipitación máxima registrada de 39 mm en el año 2008.

METODO DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES MEDIANTE GUMBEL

Tabla 10: Cálculo de la desviación cuadrática de los 27 años.

Nº	Año	Mes	Precipitación (mm)	
		Max. Precip.	x_i	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1992	OCTUBRE	16.80	141.874568
2	1993	ABRIL	23.60	26.1234568
3	1994	ENERO	25.00	13.7723457
4	1995	DICIEMBRE	36.60	62.2345679
5	1996	ABRIL	33.30	21.0579012
6	1997	DICIEMBRE	30.30	2.5245679
7	1998	ENERO	35.50	46.0890123
8	1999	OCTUBRE	25.80	8.4745679
9	2000	FEBRERO	22.10	43.7067901
10	2001	DICIEMBRE	29.90	1.41345679
11	2002	NOVIEMBRE	23.40	28.2079012
12	2003	MARZO	29.00	0.08345679
13	2004	FEBRERO	33.50	22.9334568
14	2005	DICIEMBRE	33.90	26.9245679
15	2006	DICIEMBRE	33.20	20.1501235
16	2007	MARZO	32.20	12.1723457
17	2008	OCTUBRE	39.00	105.861235

18	2009	ABRIL	31.10	5.70679012
19	2010	FEBRERO	36.40	59.1190123
20	2011	MARZO	36.50	60.6667901
21	2012	FEBRERO	23.90	23.1467901
22	2013	ENERO	25.50	10.3112346
23	2014	ENERO	28.70	0.00012346
24	2015	MARZO	13.20	240.594568
25	2016	ABRIL	17.50	125.689012
26	2017	ABRIL	31.30	6.70234568
27	2018	FEBRERO	28.00	0.50567901
27		Suma	775.2	1116.0

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la tabla 10 se observa el cálculo de la desviación cuadrática para los 27 años.

Tabla 11: Cálculo de Probabilidad de ocurrencia de Precipitaciones mediante Gumbel para Distintas Frecuencias.

Periodo Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Corrección intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
2	0.3665	27.6348	0.5000	31.2274
5	1.4999	33.4248	0.8000	37.7700
10	2.2504	37.2582	0.9000	42.1018
25	3.1985	42.1018	0.9600	47.5750
50	3.9019	45.6950	0.9800	51.6354

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se observa en la tabla 11 que se considera un periodo de retorno de 2,5,10,25 y 50 años donde:

x , u = variables probabilísticas.

S = desviación estándar.

$$x = \frac{\sum x_i}{n^\circ \text{ año}} = 28.71 \text{ mm}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x)^2}{N^\circ \text{ año} - 1}} = 6.55 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{n} * S = 5.11 \text{ mm}$$

$$u = x - 0.5772 * \alpha = 25.76 \text{ mm}$$

Formula de probabilidad de ocurrencia de GUMBEL

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

Tabla 12: Coeficientes duración 24 horas.

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.79	0.90	1.00

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

En la tabla 12 se observa los coeficientes por hora de duración de lluvia en hasta 24 horas para determinar la precipitación máxima de lluvia horaria.

Tabla 13: Precipitación máxima para 2,5,10,25 y 50 años. En 24 horas.

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración				
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años
24 hr	X24	31.2274	37.7700	42.1018	47.5750	51.6354
18 hr	X18 = 91%	28.1046	33.9930	37.8916	37.5843	46.4718
12 hr	X12 = 80%	24.6696	29.8383	33.2604	37.5843	40.7919
8 hr	X8 = 68%	19.9855	24.1728	26.9452	30.4480	33.0466
6 hr	X6 = 61%	17.4873	21.1512	23.5770	26.6420	28.9158
5 hr	X5 = 57%	15.6137	18.8850	21.0509	23.7875	25.8177
4 hr	X4 = 52%	13.7400	16.6188	18.5248	20.9330	22.7196
3 hr	X3 = 46%	11.8664	14.3526	15.9987	18.0785	19.6214
2 hr	X2 = 39%	9.6805	11.7087	13.0516	14.7483	16.0070
1 hr	X1 = 30%	7.8068	9.4425	10.5254	11.8938	12.9088

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la Tabla 13 se observa las Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración – Estación Santa Ana.

Tabla 14: Intensidad de lluvia (mm/hr). Según el Periodo de Retorno.

Tiempo de duración		Años				
Hr	min	2	5	10	25	50
24 hr	1440	1.3011	1.5738	1.7542	1.9823	2.1515
18 hr	1080	1.5614	1.8885	2.1051	2.0880	2.5818
12 hr	720	2.0558	2.4865	2.7717	3.1320	3.3993
8 hr	480	2.4982	3.0216	3.3681	3.8060	4.1308
6 hr	360	2.9146	3.5252	3.9295	4.4403	4.8193
5 hr	300	3.1227	3.7770	4.2102	4.7575	5.1635

4 hr	240	3.4350	4.1547	4.6312	5.2333	5.6799
3 hr	180	3.9555	4.7842	5.3329	6.0262	6.5405
2 hr	120	4.8402	5.8544	6.5258	7.3741	8.0035
1 hr	60	7.8068	9.4425	10.5254	11.8938	12.9088

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se a determinando las intensidades de lluvia a partir de la precipitación máxima diaria probable (Pd), a partir de los datos de precipitación máxima registrada en 24 horas.

Calculo de las curvas Intensidad - Duración y frecuencia para los Períodos de retorno de 2,5,10,25 y 50 años.

Tabla 15: Cálculo de la curva de Intensidad – Duración y frecuencia para un Periodo de Retorno de 2 años.

Periodo de retorno para T = 2 años.						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	1.3011	7.2724	0.2632	1.9144	52.8878
2	1080	1.5614	6.9847	0.4456	3.1121	48.7863
3	720	2.0558	6.5793	0.7207	4.7414	43.2865
4	480	2.4982	6.1738	0.9156	5.6525	38.1156
5	360	2.9146	5.8861	1.0697	6.2965	34.6462
6	300	3.1227	5.7038	1.1387	6.4950	32.5331
7	240	3.4350	5.4806	1.2340	6.7632	30.0374
8	180	3.9555	5.1930	1.3751	7.1408	26.9668
9	120	4.8402	4.7875	1.5770	7.5497	22.9201
10	60	7.8068	4.0943	2.0550	8.4139	16.7637
10	4980	33.4914	58.1555	10.7945	58.0795	346.9435
Ln (d)	= 4.2054	d =	67.0498	n =	-0.5375	

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se determinó el cálculo de la curva de Intensidad – Duración y Periodo de retorno para 2 años.

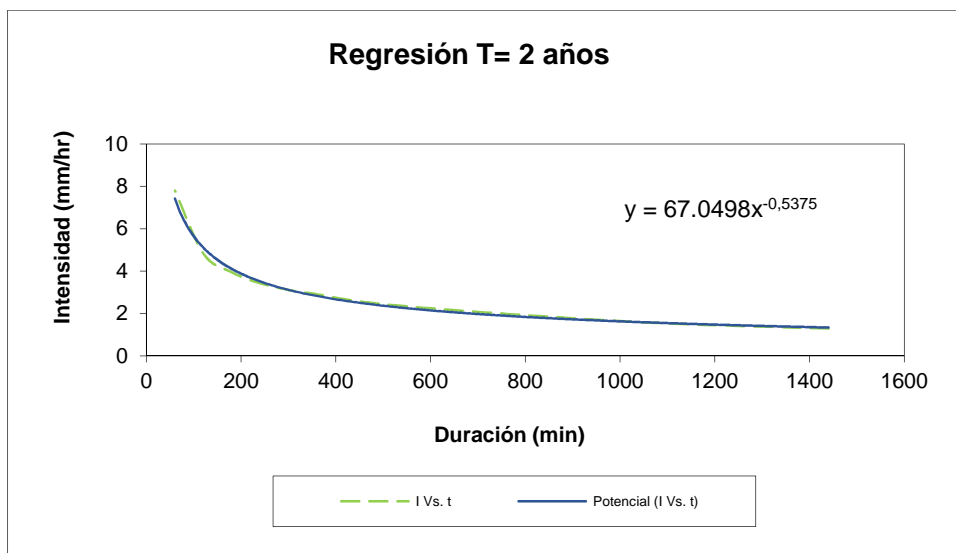


Figura 8: Intensidad - Duración para un Periodo de retorno de 2 años.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Tabla 16: Cálculo de la curva de Intensidad – Duración y frecuencia para un Periodo de Retorno de 5 años.

Periodo de retorno para T = 5 años.						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	1.5738	7.2724	0.4535	3.2978	52.8878
2	1080	1.8885	6.9847	0.6358	4.4408	48.7863
3	720	2.4865	6.5793	0.9109	5.9930	43.2865
4	480	3.0216	6.1738	1.1058	6.8269	38.1156
5	360	3.5252	5.8861	1.2599	7.4161	34.6462
6	300	3.7770	5.7038	1.3289	7.5799	32.5331
7	240	4.1547	5.4806	1.4242	7.8057	30.0374
8	180	4.7842	5.1930	1.5653	8.1286	26.9668
9	120	5.8544	4.7875	1.7672	8.4604	22.9201
10	60	9.4425	4.0943	2.2452	9.1927	16.7637
10	4980	40.5083	58.1555	12.6968	69.1419	346.9435
Ln (d) =	4.3957	d =	81.0978	n =	-0.5375	

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se determinó el cálculo de la curva de Intensidad – Duración y Periodo de retorno para 5 años.

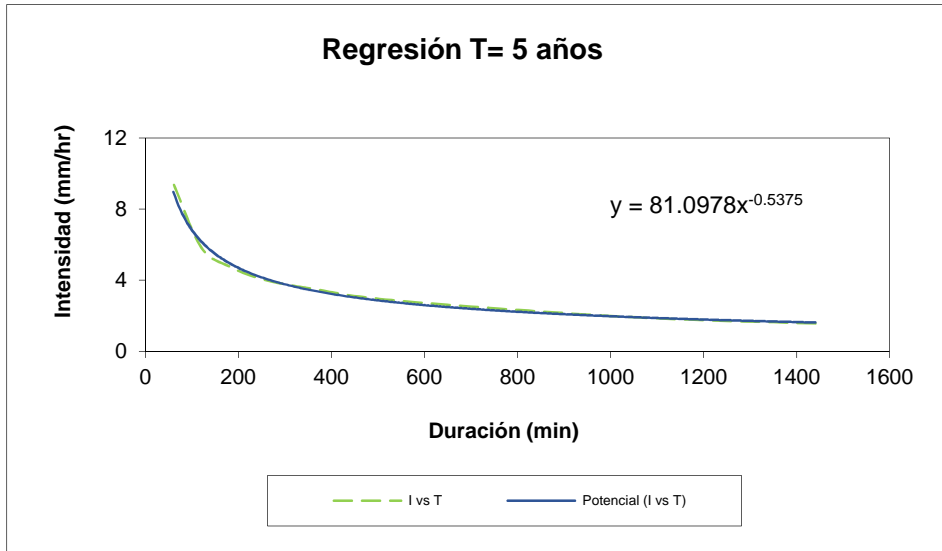


Figura 9: Intensidad - Duración para un Periodo de retorno de 5 años.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Tabla 17: Cálculo de la curva de Intensidad – Duración y frecuencia para un Periodo de Retorno de 10 años.

Periodo de retorno para T = 10 años.						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	1.7542	7.2724	0.5620	4.0874	52.8878
2	1080	2.1051	6.9847	0.7444	5.1991	48.7863
3	720	2.7717	6.5793	1.0195	6.7073	43.2865
4	480	3.3681	6.1738	1.2144	7.4972	38.1156
5	360	3.9295	5.8861	1.3685	8.0552	34.6462
6	300	4.2102	5.7038	1.4375	8.1992	32.5331
7	240	4.6312	5.4806	1.5328	8.4008	30.0374
8	180	5.3329	5.1930	1.6739	8.6925	26.9668
9	120	6.5258	4.7875	1.8758	8.9802	22.9201
10	60	10.5254	4.0943	2.3538	9.6373	16.7637
10	4980	45.1542	58.1555	13.7825	75.4561	346.9435
Ln (d) = 4.5042		d = 90.3988		n = -0.5375		

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se determinó el cálculo de la curva de Intensidad – Duración y Periodo de retorno para 10 años.

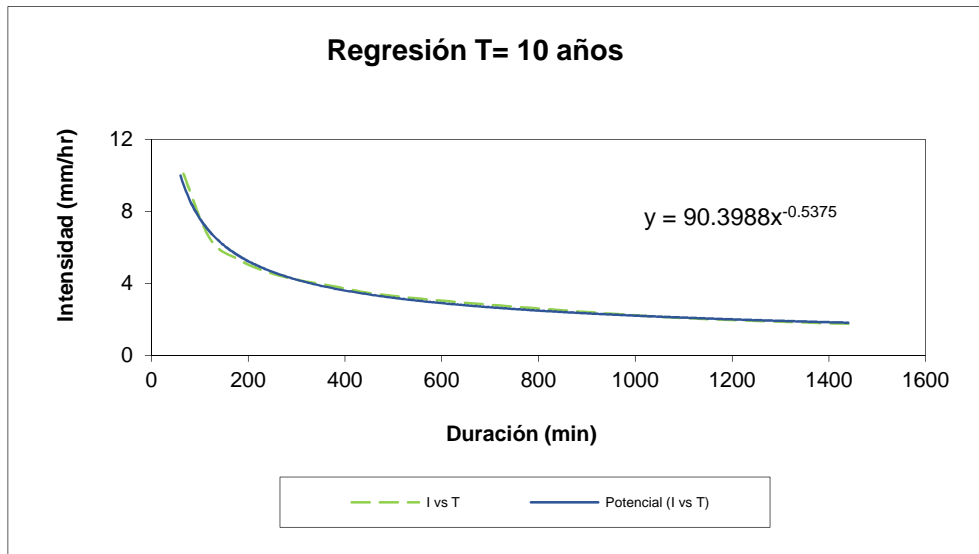


Figura 10: Intensidad - Duración para un Periodo de retorno de 10 años.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Tabla 18: Cálculo de la curva de Intensidad – Duración y frecuencia para un Periodo de Retorno de 25 años.

Periodo de retorno para T = 25 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	1.9823	7.2724	0.6843	4.9762	52.8878
2	1080	2.0880	6.9847	0.7362	5.1422	48.7863
3	720	3.1320	6.5793	1.1417	7.5114	43.2865
4	480	3.8060	6.1738	1.3366	8.2518	38.1156
5	360	4.4403	5.8861	1.4907	8.7746	34.6462
6	300	4.7575	5.7038	1.5597	8.8963	32.5331
7	240	5.2333	5.4806	1.6550	9.0706	30.0374
8	180	6.0262	5.1930	1.7961	9.3271	26.9668
9	120	7.3741	4.7875	1.9980	9.5653	22.9201
10	60	11.8938	4.0943	2.4760	10.1377	16.7637
10	4980	50.7335	58.1555	14.8743	81.6532	346.9435
Ln (d) =	4.7149	d =	111.5928	n =	-0.5550	

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se determinó el cálculo de la curva de Intensidad – Duración y Periodo de retorno para 25 años.

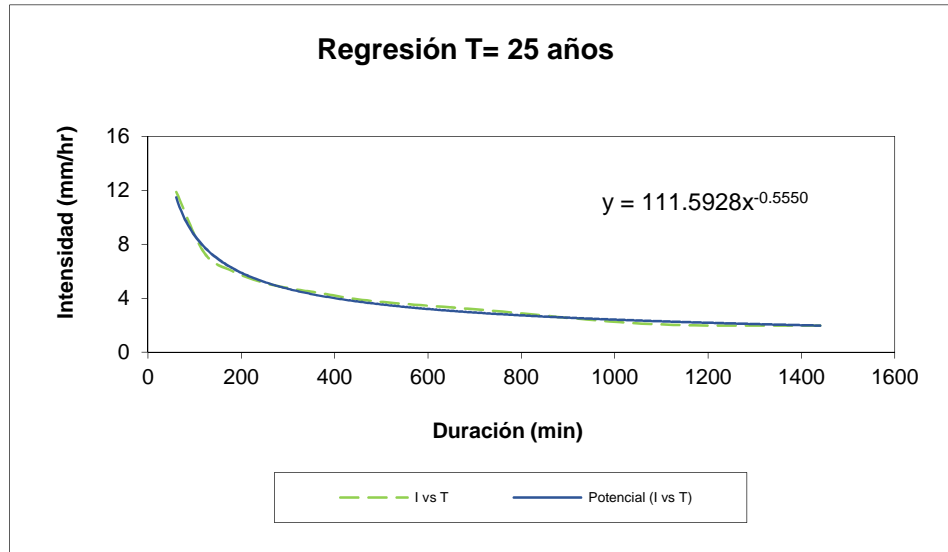


Figura 11: Intensidad - Duración para un Periodo de retorno de 25 años.
Fuente: Elaborado por la Tesista.

Tabla 19: Cálculo de la curva de Intensidad – Duración y frecuencia para un Periodo de Retorno de 50 años.

Periodo de retorno para T = 50 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.1515	7.2724	0.7662	5.5718	52.8878
2	1080	2.5818	6.9847	0.9485	6.6248	48.7863
3	720	3.3993	6.5793	1.2236	8.0502	43.2865
4	480	4.1308	6.1738	1.4185	8.7574	38.1156
5	360	4.8193	5.8861	1.5726	9.2567	34.6462
6	300	5.1635	5.7038	1.6416	9.3635	32.5331
7	240	5.6799	5.4806	1.7369	9.5195	30.0374
8	180	6.5405	5.1930	1.8780	9.7524	26.9668
9	120	8.0035	4.7875	2.0799	9.9574	22.9201
10	60	12.9088	4.0943	2.5579	10.4730	16.7637
10	4980	55.3789	58.1555	15.8237	87.3266	346.9435
Ln (d) =	4.7083	d =	110.8689	n =	-0.5375	

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se determinó el cálculo de la curva de Intensidad – Duración y Periodo de retorno para 50 años.

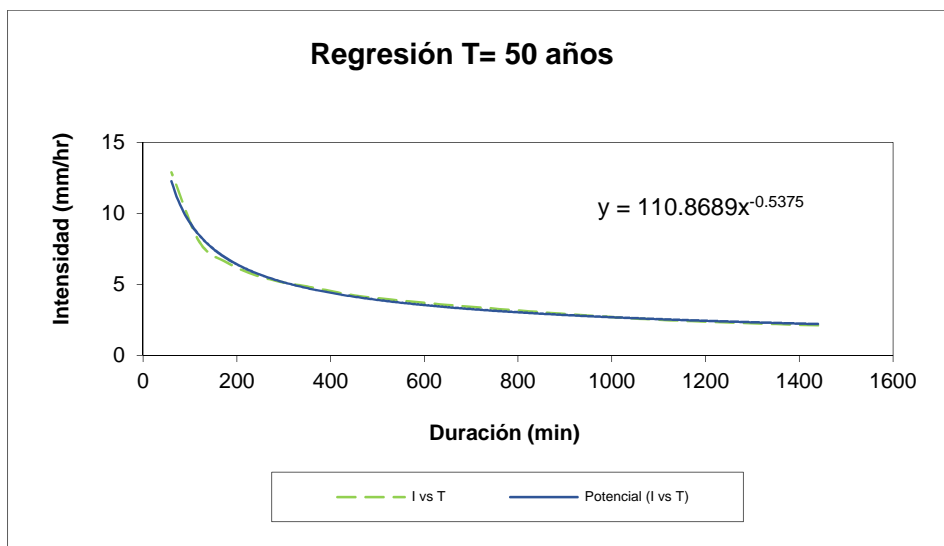


Figura 12: Intensidad - Duración para un Periodo de retorno de 50 años.
Fuente: Elaborado por la Tesista.

Tabla 20: Se muestra el resumen de aplicación de regresión potencial.

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término ctte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	67.04983867987	-0.53752143702
5	81.09783810487	-0.53752143702
10	90.39883608098	-0.53752143702
25	111.59276560530	-0.55496493933
50	110.86885466028	-0.53752143702
Promedio =	92.20162662626	-0.54101013748

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Esta tabla es el resumen de aplicación de regresión potencial del termino constante de regresión (d), coeficiente de regresión (n) para un periodo de retorno de 2, 5, 10, 25, y 50 años.

Tabla 21: Regresión potencial para 2,5,10,25 y 50 años.

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	67.0498	0.6931	4.2054	2.9150	0.4805
2	5	81.0978	1.6094	4.3957	7.0745	2.5903
3	10	90.3988	2.3026	4.5042	10.3714	5.3019
4	25	111.5928	3.2189	4.7149	15.1765	10.3612
5	50	110.8689	3.9120	4.7083	18.4192	15.3039
5	92	461.0081	11.7361	22.5285	53.9566	34.0377
Ln (K) = 4.1161		K = 61.3204		m = 0.1660		

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la tabla 21 se detalla la regresión potencial de la distribución de frecuencias de Gumbel Donde:

Termino constante de regresión (K) = 61.3204

Coef. de regresión (m) = 0.1660

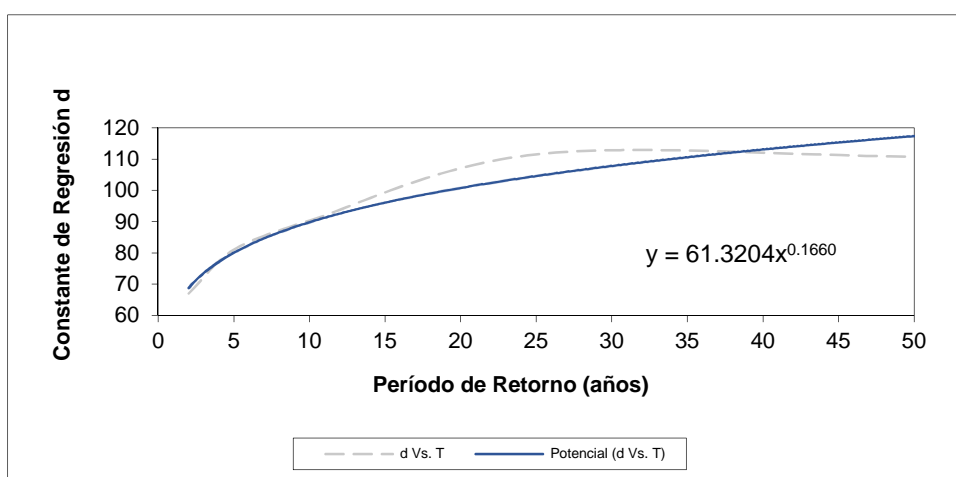


Figura 13: Regresión potencial con periodo de retorno para los 50 años.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Tabla 22: Intensidades y tiempo de duración para 60 minutos.

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Fre c. año s	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	28.80	19.80	15.90	13.61	12.06	10.93	10.05	9.35	8.77	8.29	7.87	7.51
5	33.53	23.05	18.51	15.84	14.04	12.72	11.70	10.89	10.21	9.65	9.16	8.74
10	37.62	25.86	20.76	17.77	15.75	14.27	13.13	12.21	11.46	10.82	10.28	9.81
25	43.80	30.10	24.17	20.69	18.34	16.61	15.29	14.22	13.34	12.60	11.97	11.42
50	49.14	33.77	27.12	23.21	20.57	18.64	17.15	15.95	14.97	14.14	13.43	12.81

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la tabla 22 se muestra los valores de intensidad de lluvias en 60 minutos para las frecuencias de 2, 5, 10, 25 y 50 años.

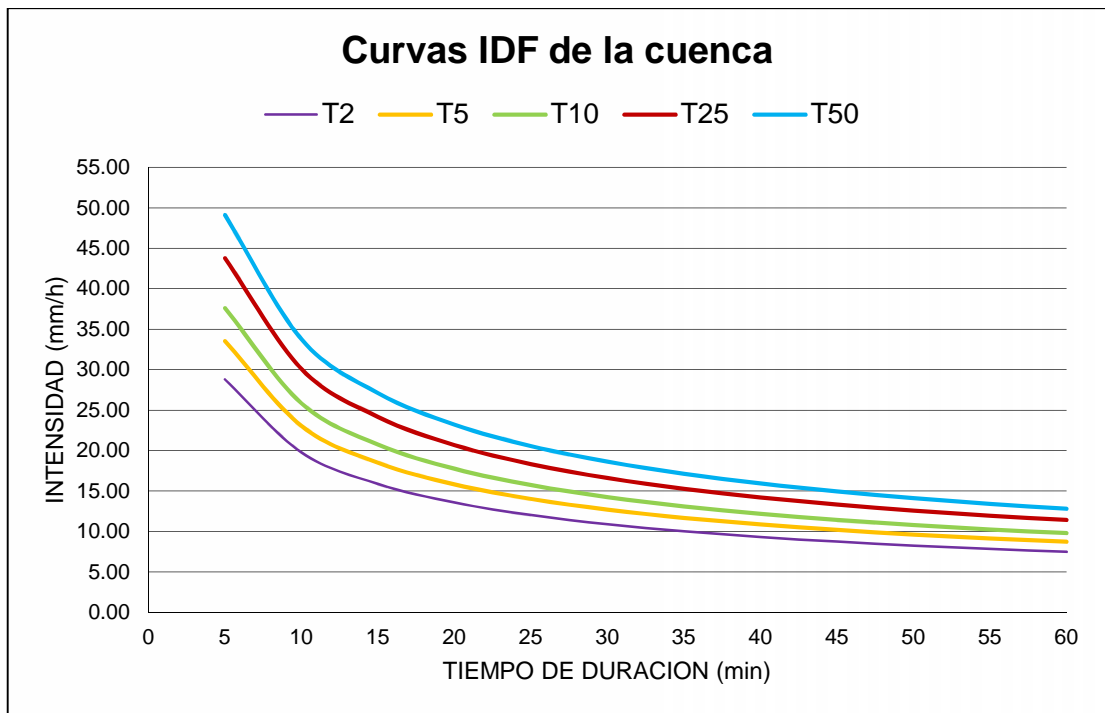


Figura 14: Curvas de intensidad duración y frecuencia de la Cuenca.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la figura 14 se muestra la intensidad duración y frecuencia de 2, 5, 10, 25 y 50 años con un tiempo de duración de 60 min.

-) Para el cálculo hidrológico e hidráulico primeramente se tomó en cuenta la delimitación de la micro cuenca que consta de un área de 1,458.266 m² y un perímetro de 5,830.00 m. Para los cálculos hidrológicos se tomó datos de la estación pluviométrica Santa Ana desde el año 1992 al año 2018 haciendo un total de 27 años de donde se obtuvo la precipitación máxima registrada de 39.00 mm en el año 2008. Con las precipitaciones máximas anuales se realizó el cálculo de Distribución de probabilidades pluviométricas mediante el método Gumbel para un periodo de retorno de 2, 5, 10, 25 y 50 años, con los datos obtenidos también se calculó las precipitaciones máximas e intensidad para diferentes tiempos de duración de lluvias en 24 horas, también se halló el coeficiente de regresión para el cálculo de intensidad de precipitación en 60 minutos el resultado fue para 2 años 7.51mm, para 5 años 8.74 mm para 10 años 9.81 mm para 25 años

11.42mm y para 50 años 12.81mm, obteniendo la curva de intensidad – duración y frecuencia de los periodos de retorno, por lo que las precipitaciones que se presentan en el distrito de El Tambo son de fuerte intensidad ya que superan los 7.5 mm/h según (Segeber & Villodas, 2006).

b) Modelamiento de las avenidas con el software SWMM 5.0 para la Vía Flor de Mayo.

Para realizar el modelamiento de avenidas se empezó con reconocer las calles por donde se instalará la red de drenaje pluvial. Con el fin de analizar las series temporales de lluvia (intensidad, duración y periodo de retorno), tomando en cuenta la norma OS-060 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Consideraciones básicas:

Coeficiente “n” de impermeabilidad

Según lo estipulado en el manual SWMM v.5 se ha considerado para todas las cuencas el valor constante de 0.013.

Coeficiente “n” de permeabilidad

Según lo estipulado en el manual SWMM v.5 se ha considerado para todas las cuencas el valor constante de 0.2

Modelo de infiltración

Se ha empleado la ecuación de Green.Amp.

1) Sub cuencas para el modelamiento.

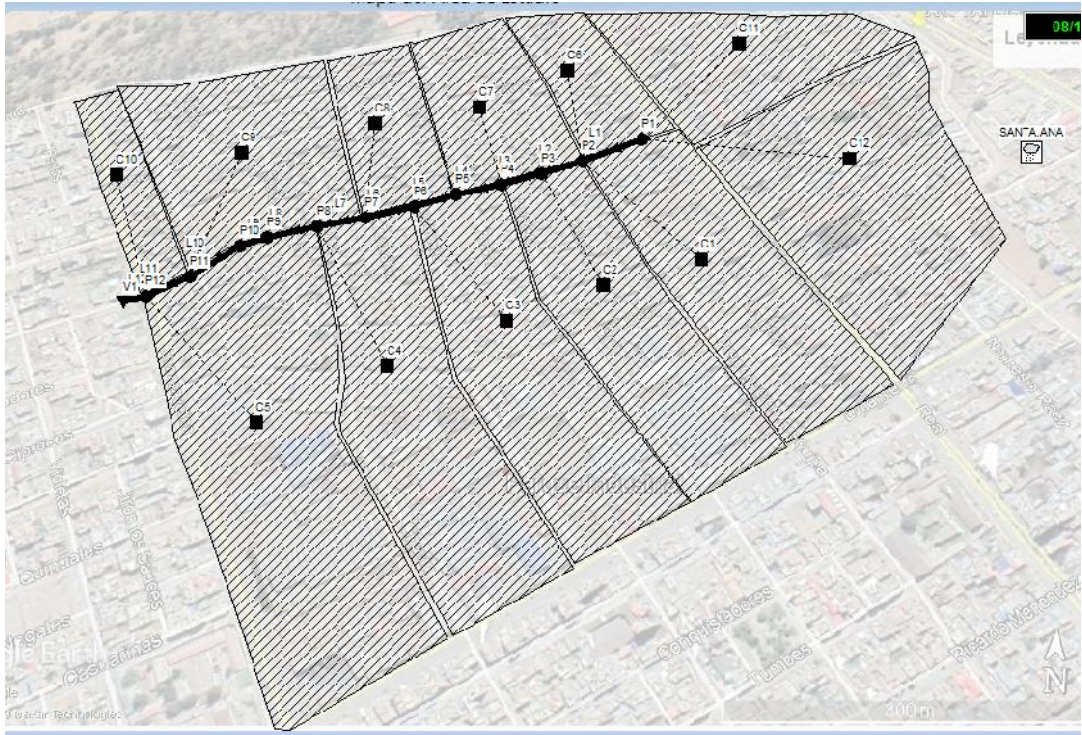


Figura 15: Delimitación de las Sub cuencas.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la Figura 15 se observa la delimitación de las 12 sub cuencas para el modelamiento con el software SWMM0.5.

Tabla 23: Características de las sub cuencas.

CUENCA	AREA(Ha)	ANCHURA (m)	% IMPERMEAB.
C1	4.38	120.79	100%
C2	4.14	106.66	100%
C3	4.34	111.19	100%
C4	4.78	115.59	100%
C5	7.5	146.71	100%
C6	2.1	93.6	75%
C7	2.89	129.88	100%
C8	2.14	99.47	100%
C9	4.54	203.8	75%
C10	1.34	51.36	100%
C11	68	249.43	100%
C12	7.61	232.13	75%

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Para el modelamiento con el programa SWMM 5.0 se delimito 12 sub cuencas los cuales se describen en la tabla 23.

Tabla 24: Cálculo de las Pendientes de la sub cuenca.

SUB CUENCAS	COTA MAYOR	COTA MENOR	DIFERENCIA (m)	LONGITUD	PENDIENTE
C1	3275.00	3268.00	7.00	375.00	1.87
C2	3271.00	3266.00	5.00	370.77	1.35
C3	3270.00	3264.00	6.00	406.06	1.48
C4	3269.00	3258.00	11.00	435.03	2.53
C5	3266.00	3254.00	12.00	456.66	2.63
C6	3276.00	3269.00	7.00	231.20	3.03
C7	3276.00	3266.00	10.00	225.61	4.43
C8	3274.00	3261.00	13.00	220.35	5.90
C9	3274.00	3255.00	19.00	214.41	8.86
C10	3277.00	3254.00	23.00	249.40	9.22
C11	3283.00	3273.00	10.00	276.26	3.62
C12	3279.00	3272.00	7.00	318.38	2.20

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Tabla 25: Cálculo de las Pendientes en los conductos.

CONDUCTO	PENDIENTE (%)	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
L1	3.28	56.36	1.80	1.50
L2	2.56	48.78	1.80	1.50
L3	2.78	49.94	1.80	1.50
L4	3.64	45.66	1.80	1.50
L5	3.26	49.57	1.80	1.50
L6	3.15	50.84	1.80	1.50
L7	2.79	50.19	1.80	1.50
L8	3.1	50.49	1.80	1.50
L9	2.97	41.84	1.80	1.80
L10	1.81	49.82	1.80	1.80
L11	1.95	61.57	2.00	1.80
L12	4.52	19.94	2.00	1.80

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Tabla 26: Cotas de Fondo de los Nudos.

NUDO	COTA DE FONDO	PROFUNDIDAD (m)
P1	3258.85	2.00
P2	3257	2.00
P3	3255.75	2.00
P4	3254.36	2.00
P5	3252.7	2.00
P6	3251.1	2.00
P7	3249.5	2.00
P8	3248.1	2.00
P9	3246	2.00
P10	3245.2	2.00
P11	3244.3	2.00
P12	3243.1	2.00
V1	3242.2	

Fuente: Elaborado por la Tesista.

2) Modelo de simulación de la cuenca.

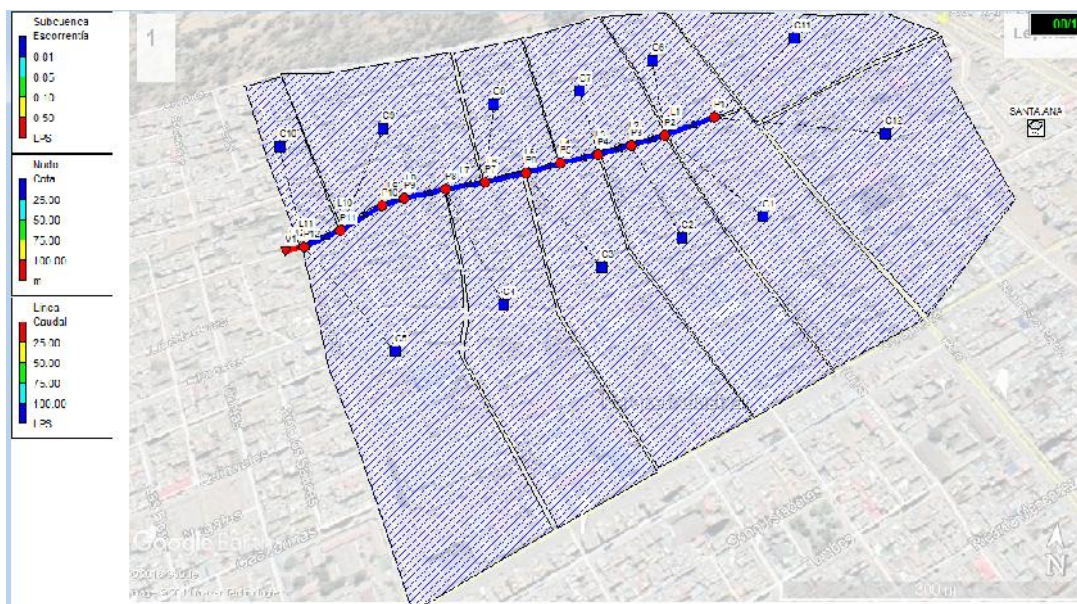


Figura 16: se muestra los elementos que conforman la cuenca .

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la figura 16 se muestra los elementos que conforman la cuenca siendo estos: las subcuentas, nudos, conductos y pluviómetro.

3) Series temporales.

Para las series temporales se ingresó los datos de la tabla 22, Tabla de intensidades y tiempo de duración para los distintos periodos de retorno.

Nombre de la Serie Temporal:
ST_1

Descripción:
FRECUENCIA PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 2 AÑOS

Usar archivo externo (especifique el nombre abajo)

Introducir datos de la serie temporal en la tabla inferior
Sin fecha implica tiempos desde el comienzo de la simulación

Fecha (M/D/Y)	Hora (H:M)	Valor
	0.05	28.80
	0.10	19.80
	0.15	15.90
	0.20	13.61
	0.30	10.93
	0.40	9.35
	0.45	8.77
	0.50	8.29
	0.60	4.51

Ver

Aceptar

Cancelar

Ayuda

Figura 17: Frecuencia para un periodo de retorno de 2 años.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la figura 17 se observa los datos ingresados de los valores de intensidad de lluvias en 60 minutos para una frecuencia de 2 años.

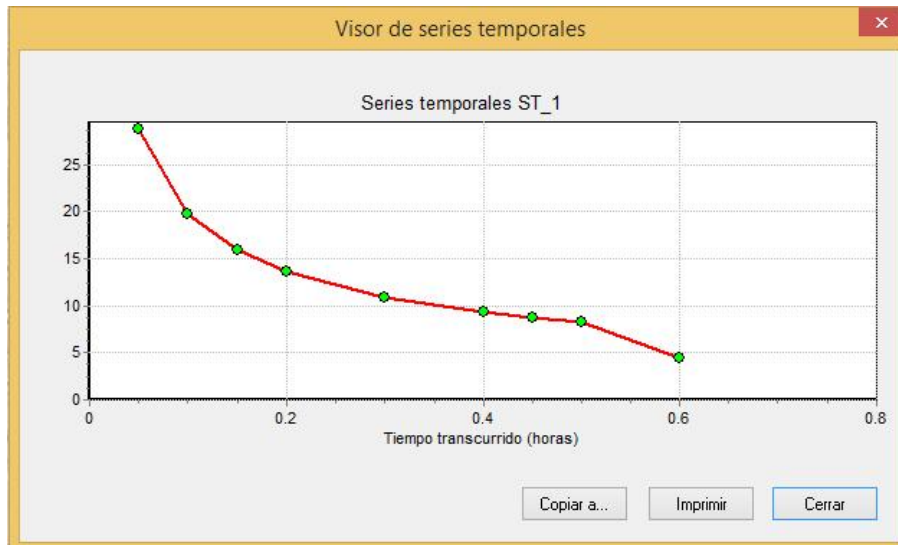


Figura 18: Curva de serie temporal para un periodo de retorno de 2 años.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Calculo del modelamiento para un Periodo de Retorno de 2 Años.

Tabla 27: Opciones de Análisis.

Unidades de caudal	LPS
Modelos utilizados:	
Lluvia/Escorrentía	SI
Deshielo de Nieve	NO
Flujo Subterráneo	NO
Cálculo Hidráulico	SI
Permitir Estancamiento	NO
Calidad del agua	NO
Método de Infiltración	GREEN_AMPT
Método de Cálculo Hidráulico	KINWAVE
Fecha de Comienzo	AUG-17-2019
Fecha de Finalización	AUG-17-2019
Días Previos sin Lluvia	0.0
Report Time Step	00:02:00
Intervalo para Tiempo de Lluvia	00:10:00
Intervalo para Tiempo Seco	01:00:00
Intervalo de Calculo Hidráulico	60 s

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la tabla 27 se observa las opciones de análisis que han sido considerados en el modelamiento.

Tabla 28: escorrentías en sub cuencas para un periodo de 2 años.

Subcuenca	Precip Total mm	Infil Total mm	Escor. Total mm	Escor Total 10 ⁶ ltr	Escor. Punta LPS	Coef. Escor.
C1	119.96	58.43	61.682	2.702	947.41	0.514
C2	119.96	62.508	57.574	2.384	779.577	0.48
C3	119.96	61.791	58.297	2.53	838.143	0.486
C4	119.96	60.162	59.937	2.865	976.545	0.5
C5	119.96	61.479	58.611	4.396	1464.279	0.489
C6	119.96	47.316	72.936	1.532	641.371	0.608
C7	119.96	44.672	75.636	2.186	1012.301	0.631
C8	119.96	42.475	77.892	1.667	839.888	0.649
C9	119.96	40.529	79.901	3.628	1968.705	0.666
C10	119.96	42.114	78.263	1.049	535.755	0.652
C11	119.96	48.809	71.418	4.856	1952.271	0.595
C12	119.96	55.441	64.699	4.924	1813.213	0.539
Sistema	119.96	54.132	66.052	34.717	12987.013	0.551

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se observa en la Tabla 28 los valores de escorrentía para cada una de las cuencas en un periodo de 2 años.

Tabla 29: Nivel de Nudos para un periodo de 2 años.

Nudo	Nivel Medio (m)	Nivel Máximo (m)	Altura Máxima (m)	Instante Nivel Max. (hr: min)
P1	0.34	0.62	3259.47	00:33
P2	0.38	0.80	3257.80	00:33
P3	0.38	0.83	3256.58	00:33
P4	0.38	0.83	3255.19	00:33
P5	0.36	0.85	3253.55	00:33
P6	0.37	0.91	3252.01	00:33
P7	0.39	1.01	3250.51	00:33
P8	0.39	1.00	3249.10	00:33
P9	0.38	1.02	3247.02	00:33
P10	0.39	1.04	3246.24	00:33
P11	0.39	1.04	3245.34	00:33
P12	0.35	1.00	3244.10	00:33
V1	0.27	0.80	3243.00	00:33

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se observa en la Tabla 29 el nivel máximo de cada nudo.

Tabla 30: Aportes en nudos para un periodo de 2 años.

Nudo	Aporte Lateral Máximo LPS	Aporte Total Máximo LPS	Instante de Aporte Máximo días hr: min		Volumen Aporte Lateral 10 ⁶ ltr	Volumen Aporte Total 10 ⁶ ltr
P1	6306.04	6306.04	0.00	00:33	119.145	119.069
P2	1572.39	7870.76	0.00	00:33	4.233	123.275
P3	779.58	8640.16	0.00	00:33	2.384	125.633
P4	1012.30	9538.51	0.00	00:33	2.186	127.793
P5	0.00	9527.24	0.00	00:33	0.000	127.772
P6	838.14	10352.49	0.00	00:33	2.530	130.277
P7	839.89	11039.61	0.00	00:33	1.667	131.919
P8	976.54	11999.97	0.00	00:33	2.865	134.758
P9	0.00	11984.78	0.00	00:33	0.000	134.736
P10	0.00	11968.22	0.00	00:33	0.000	134.710
P11	1968.71	13483.28	0.00	00:33	3.628	138.307
P12	1906.64	15364.83	0.00	00:33	5.445	143.714
V1	0.00	15358.14	0.00	00:33	0.000	143.705

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se observa en la Tabla 30 el nivel máximo lateral como total de cada nudo.

Tabla 31: Resumen de Vertido para un periodo de 2 años.

Resumen de Vertidos				
Nudo de Vertido	Frec. Vertido % Porc.	Caudal Medio LPS	Caudal Máximo LPS	Volumen Total 10 ⁶ ltr
V1	99.86	3328.25	15358.14	143.71
Sistema	99.86	3328.25	15358.14	143.71

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se observa en la Tabla 31 la frecuencia del nudo de vertido.

Tabla 32: Caudal en líneas para un periodo de 2 años.

Línea	Caudal Máximo LPS	Instante Máximo	Caudal Máximo días hr: min	Veloc. Maxima m/sec	Caudal Max Lleno	Nivel Max. Lleno
L1	6298.37	0	00:33	1.94	0.3	0.34
L2	7860.59	0	00:33	2.43	0.43	0.45
L3	8627.79	0	00:33	2.66	0.45	0.46
L4	9527.24	0	00:33	2.94	0.44	0.45
L5	9514.34	0	00:33	2.94	0.46	0.47
L6	10337.36	0	00:33	3.19	0.51	0.51
L7	11023.42	0	00:33	3.40	0.58	0.56
L8	11984.78	0	00:33	3.70	0.51	0.51
L9	11968.22	0	00:33	3.08	0.59	0.57
L10	11948.02	0	00:33	3.07	0.61	0.58
L11	13458.19	0	00:33	3.12	0.57	0.55
L12	15358.14	0	00:33	3.56	0.43	0.45

Fuente: Elaborado por la Tesista.

se observa en la tabla 32 los caudales en las líneas de drenaje y el instante de este caudal máximo.

El modelamiento para un periodo de retorno de 2 años no presenta sobrecarga ni inundación en nudos tampoco presenta sobrecarga en los conductos.

Fecha (M/D/A)	Hora (H:M)	Valor
	0.05	37.62
	0.10	25.86
	0.15	20.76
	0.20	17.77
	0.30	14.27
	0.40	12.21
	0.45	11.46
	0.50	10.82
	0.60	9.81

Figura 19 :Frecuencia para un periodo de retorno de 10 años.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la figura 19 se observa los datos ingresados de los valores de intensidad de lluvias en 60 minutos para una frecuencia de 10 años.

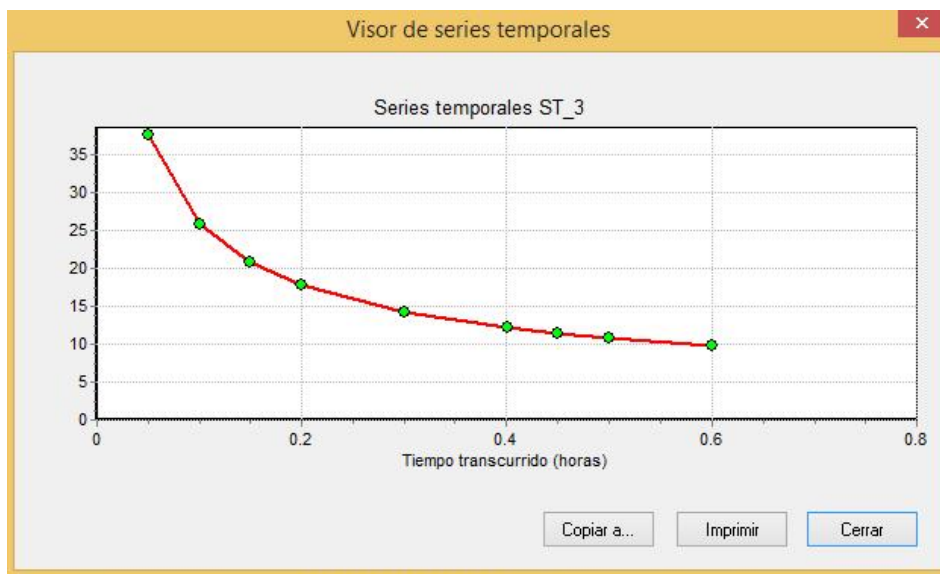


Figura 20: Curva de serie temporal para un periodo de retorno de 10 años.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Calculo del modelamiento para un Periodo de Retorno de 10 Años.

Tabla 33: Opciones de Análisis para un periodo de 10 años.

Unidades de caudal	LPS
Modelos utilizados:	
Lluvia/Escorrentía	SI
Deshielo de Nieve	NO
Flujo Subterráneo	NO
Cálculo Hidráulico	SI
Permitir Estancamiento	NO
Calidad del agua	NO
Método de Infiltración	GREEN_AMPT
Método de Cálculo Hidráulico	KINWAVE
Fecha de Comienzo	AUG-17-2019
Fecha de Finalización	AUG-17-2019
Días Previos sin Lluvia	0.0
Report Time Step	00:02:00
Intervalo para Tiempo de Lluvia	00:10:00
Intervalo para Tiempo Seco	01:00:00
Intervalo de Calculo Hidráulico	60 s

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la tabla 33 se observa las opciones de análisis que han sido considerados en el modelamiento.

Tabla 34: Escorrentías en sub cuencas para un periodo de 10 años.

Subcuenca	Precip Total mm	Infil Total mm	Escor. Total mm	Escor Total 10 ⁶ ltr	Escor. Punta LPS	Coef. Escor.
C1	160.58	63.364	97.465	4.269	1445.535	0.61
C2	160.58	68.266	92.514	3.830	1207.394	0.58
C3	160.58	67.391	93.397	4.053	1294.877	0.58
C4	160.58	65.437	95.370	4.559	1499.864	0.59
C5	160.58	67.012	93.780	7.034	2259.727	0.58
C6	160.58	50.420	110.634	2.323	999.146	0.69
C7	160.58	47.437	113.706	3.286	1559.915	0.71
C8	160.58	44.984	116.253	2.488	1280.417	0.72
C9	160.58	42.829	118.507	5.380	2968.437	0.74
C10	160.58	44.583	116.669	1.563	815.194	0.73
C11	160.58	52.097	108.916	7.406	3011.337	0.68
C12	160.58	59.810	101.063	7.691	2732.841	0.63
Sistema	160.580	58.426	102.57	53.833	19300.427	0.638

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se observa en la Tabla 34 los valores de escorrentía para cada una de las cuencas en un periodo de 10 años.

Tabla 35: Nivel de Nudos para un periodo de 10 años.

Nudo	Nivel Medio (m)	Nivel Máximo (m)	Altura Máxima (m)	Instante	Nivel Max. Días hr: min
P1	0.35	0.75	3259.60	0	00:33
P2	0.40	1.00	3258.00	0	00:33
P3	0.40	1.05	3256.80	0	00:33
P4	0.39	1.05	3255.41	0	00:33
P5	0.38	1.08	3253.78	0	00:33
P6	0.39	1.17	3252.27	0	00:33
P7	0.41	1.29	3250.79	0	00:33
P8	0.41	1.29	3249.39	0	00:33
P9	0.40	1.32	3247.32	0	00:33
P10	0.41	1.35	3246.55	0	00:33
P11	0.41	1.35	3245.65	0	00:33
P12	0.37	1.28	3244.38	0	00:33
V1	0.29	1.04	3243.24	0	00:33

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se observa en la Tabla 35 el nivel máximo de cada nudo.

Tabla 36: Aportes en nudos para un periodo de 10 años.

Nudo	Aporte Lateral Máximo LPS	Aporte Total Máximo LPS	Instante de Aporte Máximo días hr: min		Volumen Aporte Lateral 10 ⁶ ltr	Volumen Aporte Total 10 ⁶ ltr
P1	8128.56	8128.56	0.00	00:33	124.462	124.386
P2	2352.20	10471.28	0.00	00:33	6.592	130.951
P3	1207.39	11666.04	0.00	00:33	3.830	134.756
P4	1559.91	12954.15	0.00	00:33	3.286	138.016
P5	0.00	12939.89	0.00	00:33	0.000	137.995
P6	1294.88	14218.36	0.00	00:33	4.053	142.024
P7	1280.42	15193.49	0.00	00:33	2.488	144.487
P8	1499.86	16672.61	0.00	00:33	4.559	149.019
P9	0.00	16653.19	0.00	00:33	0.000	148.997
P10	0.00	16632.13	0.00	00:33	0.000	148.971
P11	2968.44	18761.40	0.00	00:33	5.380	154.321
P12	2885.16	21615.16	0.00	00:33	8.597	162.880
V1	0.00	21606.83	0.00	00:33	0.000	162.871

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se observa en la Tabla 36 el nivel máximo lateral como total de cada nudo.

Tabla 37: Resumen de Vertido para un periodo de 10 años.

Nudo de Vertido	Frec. Vertido % Porc.	Caudal Medio LPS	Caudal Máximo LPS	Volumen Total 10 ⁶ ltr
V1	99.86	3771.91	21606.83	162.871
Sistema	99.86	3771.91	21606.83	162.871

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se observa en la Tabla 37 la frecuencia del nudo de vertido.

Tabla 38: Caudal en líneas para un periodo de 10 años.

Línea	Caudal Máximo LPS	Instante Caudal Máximo días hr: min	Veloc. Maxima m/sec	Caudal Max Lleno	Nivel Max. Lleno
L1	8119.08	0	00:33	2.00	0.42
L2	10458.65	0	00:33	2.58	0.55
L3	11650.36	0	00:33	2.88	0.58
L4	12939.89	0	00:33	3.20	0.57
L5	12923.48	0	00:33	3.19	0.6
L6	14198.92	0	00:33	3.51	0.65
L7	15172.75	0	00:33	3.75	0.72
L8	16653.19	0	00:33	4.11	0.66
L9	16632.13	0	00:33	3.42	0.73
L10	16606.46	0	00:33	3.42	0.75
L11	18730	0	00:33	3.47	0.71
L12	21606.83	0	00:33	4.00	0.58

Fuente: Elaborado por la Tesista.

se observa en la tabla 38 los caudales en las líneas de drenaje y el instante de este caudal máximo.

El modelamiento para un periodo de retorno de 10 años no presenta sobrecarga ni inundación en nudos tampoco presenta sobrecarga en los conductos.

Editor de Series Temporales

Nombre de la Serie Temporal: SI 5

Descripción: FRECUENCIA PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS

Usar archivo externo (especifique el nombre abajo)

Introducir datos de la serie temporal en la tabla inferior
Sin fecha implica tiempos desde el comienzo de la simulación

Fecha (M/D/Y)	Hora (H:M)	Valor			
	0.05	49.14			
	0.10	33.77			
	0.15	27.12			
	0.20	23.21			
	0.30	18.64			
	0.40	15.95			
	0.45	14.97			
	0.50	14.14			
	0.60	12.81			

Ver

Aceptar

Cancelar

Ayuda

Figura 21: Frecuencia para un periodo de retorno de 50 años.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la figura 21 se observa los datos ingresados de los valores de intensidad de lluvias en 60 minutos para una frecuencia de 50 años.

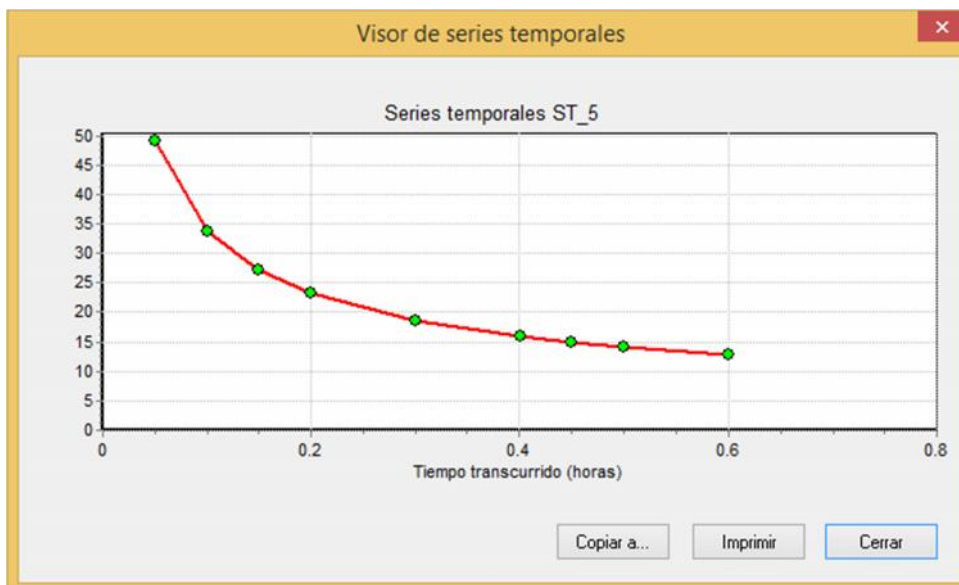


Figura 22: Curva de serie temporal para un periodo de retorno de 50 años.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Calculo del modelamiento para un Periodo de Retorno de 50 Años.

Tabla 39: Opciones de Análisis para un periodo de 50 años.

Unidades de caudal	LPS
Modelos utilizados:	
Lluvia/Escoorrentía	SI
Deshielo de Nieve	NO
Flujo Subterráneo	NO
Cálculo Hidráulico	SI
Permitir Estancamiento	NO
Calidad del agua	NO
Método de Infiltración	GREEN_AMPT
Método de Cálculo Hidráulico	KINWAVE
Fecha de Comienzo	AUG-17-2019
Fecha de Finalización	AUG-17-2019
Días Previos sin Lluvia	0.0
Report Time Step	00:02:00
Intervalo para Tiempo de Lluvia	00:10:00
Intervalo para Tiempo Seco	01:00:00
Intervalo de Calculo Hidráulico	60 s

Fuente: Elaborado por la Tesista.

En la tabla 39 se observa las opciones de análisis que han sido considerados en el modelamiento.

Tabla 40: Escorrentías en sub cuencas para un periodo de 50 años.

Subcuenca	Precip Total mm	Infil Total mm	Escor. Total mm	Escor Total 10 ⁶ ltr	Escor. Punta LPS	Coef. Escor.
C1	156.45	62.388	94.44	4.136	1509.288	0.604
C2	156.45	67.25	89.502	3.705	1166.676	0.572
C3	156.45	66.386	90.378	3.922	1267.23	0.578
C4	156.45	64.436	92.357	4.415	1513.233	0.59
C5	156.45	66.011	90.759	6.807	2224.042	0.58
C6	156.45	49.619	107.57	2.259	1282.553	0.688
C7	156.45	46.678	110.656	3.198	2027.95	0.707
C8	156.45	44.267	113.222	2.423	1685.594	0.724
C9	156.45	42.155	115.501	5.244	3958.529	0.738
C10	156.45	43.873	113.643	1.523	1075.574	0.726
C11	156.45	51.273	105.847	7.198	3841.664	0.677
C12	156.45	58.875	98.022	7.46	3053.632	0.627
Sistema	156.45	57.526	99.485	52.29	24605.965	0.636

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se observa en la Tabla 40 los valores de escorrentía para cada una de las cuencas en un periodo de 50 años.

Tabla 41: Nivel de Nudos para un periodo de 50 años.

Nudo	Nivel Medio (m)	Nivel Máximo (m)	Altura Máxima (m)	Instante Nivel Max. Dias hr: min	
P1	0.35	0.84	3259.69	0	00:12
P2	0.39	1.12	3258.12	0	00:12
P3	0.4	1.16	3256.91	0	00:12
P4	0.39	1.16	3255.52	0	00:12
P5	0.38	1.21	3253.91	0	00:12
P6	0.39	1.3	3252.4	0	00:13
P7	0.41	1.48	3250.98	0	00:13
P8	0.41	1.48	3249.58	0	00:13
P9	0.4	1.49	3247.49	0	00:13
P10	0.41	1.53	3246.73	0	00:13
P11	0.41	1.53	3245.83	0	00:13
P12	0.37	1.51	3244.61	0	00:13
V1	0.29	1.2	3243.4	0	00:13

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se observa en la Tabla 41 el nivel máximo de cada nudo.

Tabla 42: Aportes en nudos para un periodo de 50 años.

Nudo	Aporte Lateral Máximo LPS	Aporte Total Máximo LPS	Instante de Aporte Máximo días hr: min		Volumen Aporte Lateral 10 ⁶ ltr	Volumen Aporte Total 10 ⁶ ltr
P1	9445.59	9445.59	0	00:12	124.022	123.946
P2	2791.84	12173.52	0	00:12	6.396	130.314
P3	1166.68	13250.92	0	00:12	3.705	133.994
P4	2027.95	15180.78	0	00:12	3.198	137.166
P5	0	15089.67	0	00:12	0	137.145
P6	1267.23	16260.37	0	00:13	3.922	141.043
P7	1685.59	17848.44	0	00:13	2.423	143.441
P8	1513.23	19361.65	0	00:13	4.415	147.83
P9	0	19412.3	0	00:13	0	147.807
P10	0	19444.98	0	00:13	0	147.782
P11	3958.53	22993.98	0	00:13	5.244	152.995
P12	3299.62	26155.57	0	00:13	8.33	161.287
V1	0	26176.8	0	00:13	0	161.277

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se observa en la Tabla 42 el nivel máximo lateral como total de cada nudo.

Tabla 43: Resumen de Vertido para un periodo de 50 años.

Nudo de Vertido	Frec. Vertido % Porc.	Caudal Medio LPS	Caudal Máximo LPS	Volumen Total 10 ⁶ ltr
V1	99.86	3735.03	26176.8	161.277
Sistema	99.86	3735.03	26176.8	161.277

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se observa en la Tabla 43 la frecuencia del nudo de vertido.

Tabla 44: Caudal en líneas para un periodo de 50 años.

Línea	Caudal Máximo LPS	Instante Caudal Máximo días hr: min	Veloc. Maxima m/sec	Caudal Max Lleno	Nivel Max. Lleno
L1	9381.68	0	00:12	2.32	0.46
L2	12084.24	0	00:12	2.98	0.62
L3	13152.83	0	00:12	3.25	0.64
L4	15089.67	0	00:12	3.73	0.65
L5	15047.67	0	00:13	3.72	0.67
L6	16325.38	0	00:13	3.36	0.72
L7	17917.34	0	00:13	3.69	0.82
L8	19412.30	0	00:13	3.99	0.75
L9	19444.98	0	00:13	3.33	0.83
L10	19456.74	0	00:13	3.34	0.85
L11	23058.28	0	00:13	3.56	0.84
L12	26176.80	0	00:13	4.04	0.67

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se observa en la tabla 44 los caudales en las líneas de drenaje y el instante de este caudal máximo.

El modelamiento para un periodo de retorno de 50 años no presenta sobrecarga ni inundación en nudos tampoco presenta sobrecarga en los conductos.

El modelamiento de avenidas en la vía Flor De Mayo, se desarrolló para un área 1,458.266 m², el cual se dividió en 12 sub cuencas o sub áreas. Así mismo los periodos de retorno que se tomaron en cuenta fueron de 2, 10 y 50 años con un caudal máximo de 15,358.14 LPS 21,606.83LPS y 26,176.80 LPS determinados con el Software SWMM 5.0. el cual descargara en el Rio Mantaro, con los resultados de este modelamiento se obtuvo el diseño óptimo para la vía Flor de Mayo.

c) Presupuesto constructivo del sistema de drenaje pluvial cerrado en la vía Flor de Mayo.

Tabla 45: Presupuesto para la construcción del sistema de drenaje pluvial cerrado.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO	PRECIO S/	PARCIAL S/
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES Y SEGURIDAD, SALUD				
01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				
01.01.01	ALMACEN Y GUARDIANIA EN OBRA (Alquiler)	mes	4.00	1,200.00	4,800.00
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA , DE 3.60x2.40 M.	und	1.00	1,748.91.35	1,748.91.35
01.01.03	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PARA LIMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	m	1,150.00	0.89	1,023.50
01.01.04	COLOCACION DE PUENTES PROVISIONALES	und	10.00	250.00	2,500.00
01.02	INTALACIONES PROVISIONALES				
01.02.01	ALQUILER DE BAÑOS PORTATILES	mes	4.00	500.00	2,000.00
01.03	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.03.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m ²	1,374.45	3.87	5,319.12
01.04	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO				
01.04.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m ²	1,374.45	1.98	2,721.41
01.04.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR DURANTE EL PROCESO DE EJECUCION	m ²	1,374.45	4.20	5,772.69
01.05	SEGURIDAD Y SALUD				
01.05.01	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	10,000.00	10,000.00
02	ESTRUCTURAS				
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.01.01	DESVIO DE RIO PARA LA EJECUCION DE OBRA	glb	1.00	4,337.07	4,337.07
02.01.02	CORTE MASIVO C/MAQUINARIA EN CANAL	m ³	3,648.05	11.77	42,937.55
02.01.03	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJAS	m ²	1,374.45	5.65	7,765.64
02.01.04	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO	m ³	555.54	35.27	19,593.90

02.01.05	COMPACTACION DE FONDOS DE ZANJA	m2	1,374.45	9.31	12,796.13
02.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	4,560.07	5.13	23,393.16
02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
02.02.01	SOLADOS				
02.02.01.01	SOLADO E=4" MEZCLA DE CONCRETO F'c=140 kg/cm2, INCLUYE CURADO	m2	1,374.45	38.88	53,438.62
02.02.02	VERTIDO A CANAL EXISTENTE				
02.02.02.01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO f'c=140 kg/cm2	m3	3.24	304.25	985.77
02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
02.03.01	CANAL PLUVIAL CERRADO				
02.03.01.01	CONCRETO EN PAREDES Y LOSA INFERIOR f'c=210 kg/cm2 CANAL PLUVIAL	m3	727.69	351.40	255,710.27
02.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CANAL PLUVIAL	m2	6,707.63	37.71	252,944.73
02.03.01.03	CONCRETO EN LOSA SUPERIOR f'c=280 kg/cm2 CANAL PLUVIAL	m3	220.65	389.21	85,879.19
02.03.01.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 CANAL PLUVIAL	kg	40,226.32	6.22	250,207.71
02.03.01.05	CURADO DE CONCRETO CON AGUA	m2	575.00	4.64	2,668.00
02.03.02	CAMARAS DE INSPECCION				
02.03.02.01	CONCRETO EN PAREDES Y LOSA INFERIOR f'c=210 kg/cm2	m3	1.52	351.40	534.13
02.03.02.02	CONCRETO EN LOSA SUPERIOR f'c=280 kg/cm2	m3	0.51	389.21	198.50
02.03.02.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	113.07	6.22	703.30
02.03.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CAMARAS DE INSPECCION	m2	3.70	31.29	115.77
02.04	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS				
02.04.01	TARRAJEO DE LOSA SUPERIOR				
02.04.01.01	TARRAJEO EN LOSA SUPERIOR EXTERIOR DE CANAL	m2	1,103.25	12.99	14,331.22
02.04.02	TARRAJEO CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE				
02.04.02.01	TARRAJEO INTERIOR PULIDO CON IMPERMEABILIZANTE EN PAREDES Y LOSA INFERIOR DE CANAL	m2	3,033.36	35.90	108,897.62
02.04.02.02	TARRAJEO INTERIOR PULIDO CON IMPERMEABILIZANTE EN PAREDES Y LOSA INFERIOR DE CAMARA DE INSPECCION	m2	3.70	35.90	132.83
02.05	CARPINTERIA METALICA				
02.05.01	REJILLA DE INGRESO DE AGUAS PLUVIALES	und	70.00	150.00	10,500.00
02.05.02	ESCALERA DE GATO EN CAMARAS DE INSPECCION	m	12.00	120.00	1,440.00
02.06	JUNTAS				
02.06.01	SELLO HIDRAULICO CON WATER STOP NEOPRENO DE 4"	m	1,150.00	16.61	19,101.50
02.06.02	JUNTA CON ELASTOMERICA PARA DILATAACION CADA 3 METROS	m	1,491.10	8.77	13,076.95
03	PRUEBAS DE CALIDAD				
03.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	48.00	30.92	1,484.16
03.02	PRUEBA DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	und	4.00	302.25	1,209.00
03.03	ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y PROCTOR	und	15.00	58.82	882.30
04	TRABAJOS FINALES DE OBRA				
04.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	1,495.00	1.37	2,048.15
	COSTO DIRECTO				1,112,552.27
	GASTOS GENERALES				111,255.23
	UTILIDAD				77,878.66
	SUB TOTAL				1,301,686.16
	IGV 18%				234,303.51
	PRESUPUESTO TOTAL				1,535,989.67

Son: Un millón quinientos treinta y cinco mil novecientos ochenta y nueve con 67/100 soles.

En la Tabla 45 Se muestra el presupuesto del canal cerrado, se utilizó precios de la zona, el costo de la mano de obra corresponde al Régimen de construcción Civil, los análisis de costos han sido tomados de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO, 2014)(18).

Para establecer el costo del sistema de alcantarillado pluvial en la vía Flor de Mayo primeramente se realizó los metrados tomando en cuenta la longitud del canal que es de 575 metros, considerando la topografía del terreno, llegándose a establecer que el costo de construcción del sistema de drenaje pluvial será de S/ 1,535,989.67 soles. obteniéndose un presupuesto económico para la construcción del Drenaje Pluvial.

4.2 Resultado General

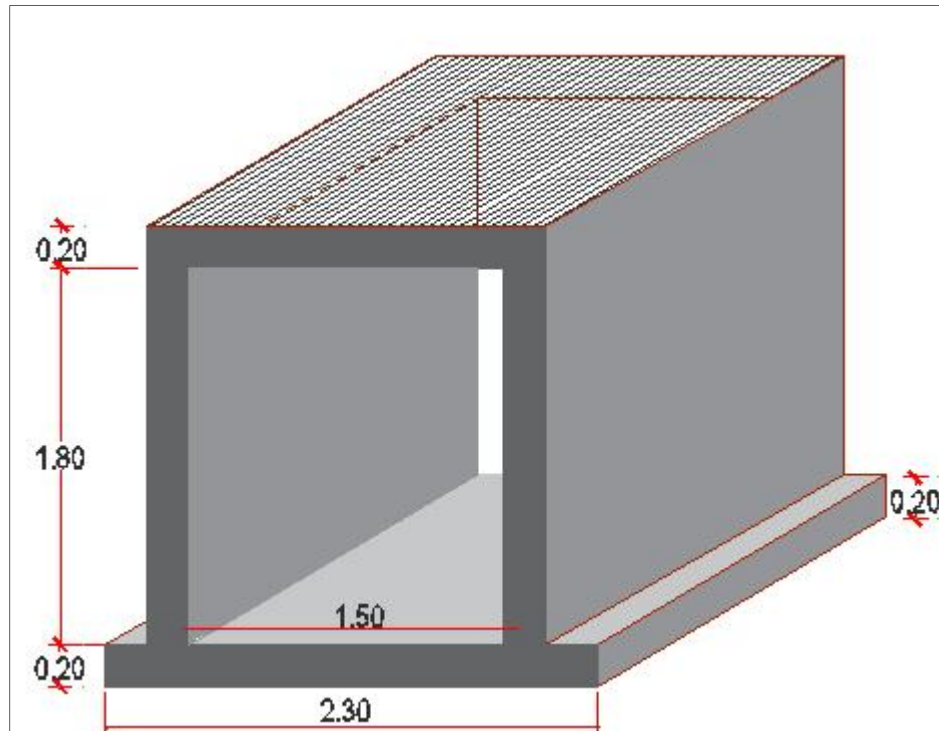
Diseño del sistema de drenaje pluvial cerrado y el modelamiento de avenidas con el software SWMM, en la vía Flor de Mayo, El Tambo, Huancayo.

Con los resultados del modelamiento se obtuvo el diseño del canal cerrado en la vía Flor de Mayo para 575.00m.

Del conducto L1 al L8 nos da un diseño de 1.80m de profundidad y 1.50m de ancho.

Concreto $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

$F_y = 4200 \text{ Kg/ccm}^2$.



*Figura 23: Diseño de Canal 180m*1.50m.*

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se consideró 20cm de pestaña a ambos lados de la base del canal, la tapa del canal de 3.00 de largo y 1.50 m de ancho con concreto $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$.
Y $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.

Del conducto L 9 al L 10 nos da un diseño de 1.80m de profundidad y 1.80m de ancho.

Concreto $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

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

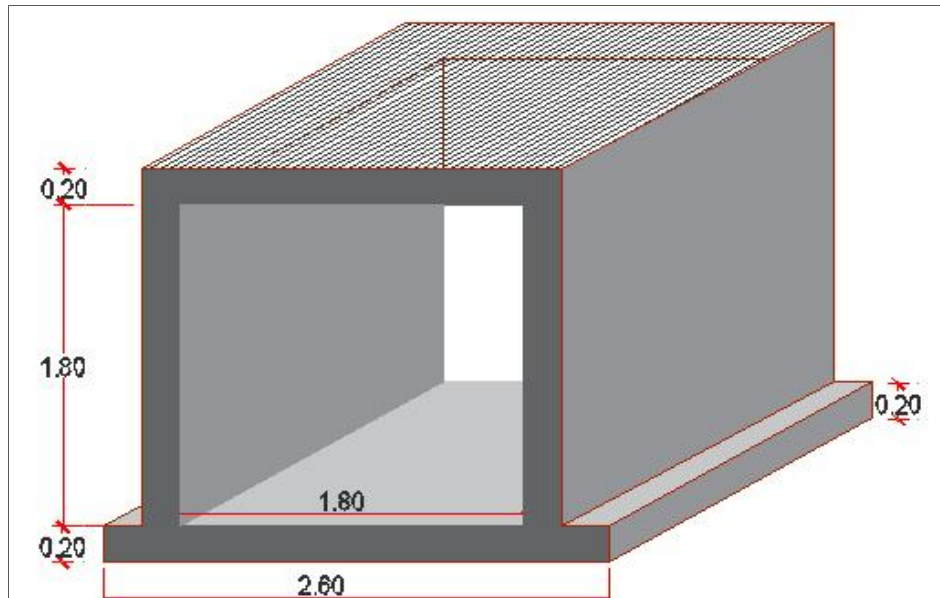


Figura 24: Diseño de Canal 180m*1.80m.

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se consideró 20cm de pestaña a ambos lados de la base del canal, la tapa del canal de 3.00 de largo y 1.80 m de ancho con concreto $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$.

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

Del conducto L11 al L 12 nos da un diseño de 2.00m de profundidad y 1.80m de ancho.

Concreto $F_c = 210 \text{ Kg/ cm}^2$.

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

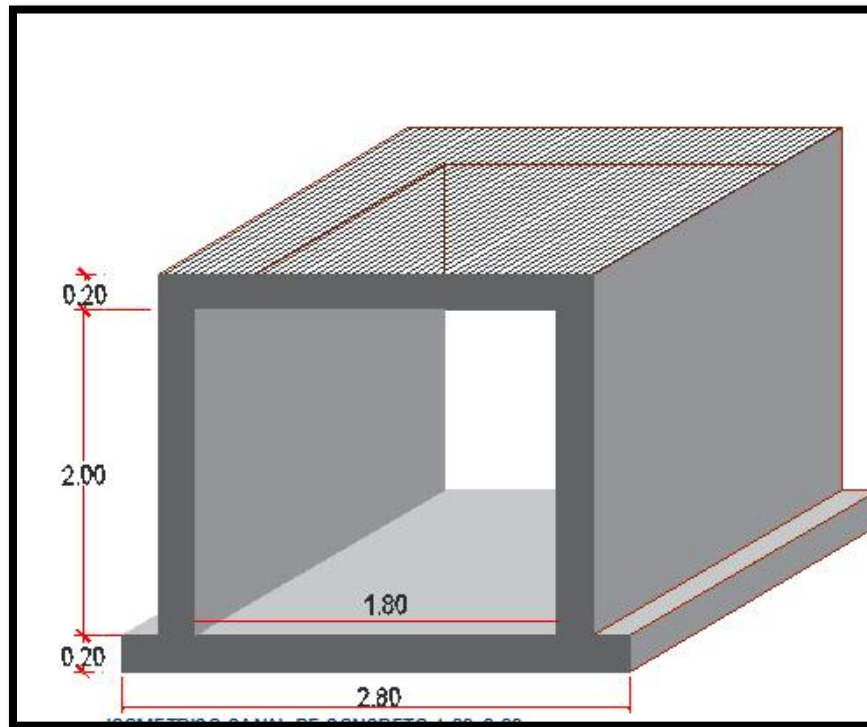


Figura 25: Diseño de Canal 1.80m*2.00m..

Fuente: Elaborado por la Tesista.

Se consideró 20cm de pestaña a ambos lados de la base del canal, la tapa del canal de 3.00 de largo y 2.00 m de ancho con concreto $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$.
Y $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.

Con el modelamiento del software SWMM 5.0 se optó por elegir un tipo de canal cerrado, para evitar desbordes e inundaciones en la Vía.

Se propuso un Canal de Concreto armado cerrado utilizando concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en el piso y paredes del canal y concreto armado $f F_c=280$

kg/cm², para las tapas o techos del canal debido a que por este transitaran vehículos. Se obtuvo 3 dimensiones distintas, del L1 al L8 con 1.80 de profundidad y 1.50 de ancho, del L 9 al L10 con 1.80 de profundidad y 1.80 de ancho y del L11 al L1 con 2.00 de profundidad y 1.80 de ancho.

Así mismo se considera Cajas de Inspección en cada Nudo (12), también se consideró las transiciones que son estructuras Hidráulicas que permite el cambio de Dimensiones se ubican en el P1, P9 y P11.

El diseño del Sistema del Drenaje Pluvial consiste en un canal de concreto armado cerrado con juntas de dilatación con elastomérico cada 3 metros y rejillas de fierro laminado de 1.00 m * 0.60 m de acuerdo a la norma OS. 0.60 del RNE, colocados en la parte superior del canal.

CAPITULO V: DISCUSION DE RESULTADOS

5.1 Discusión de resultados específicos

a) Parámetros hidrológicos e hidráulicos para el diseño del sistema de drenaje pluvial cerrado

Para el cálculo hidrológico e hidráulico primeramente se tomó en cuenta la delimitación de la micro cuenca que consta de un área de 1,458.266 m² y un perímetro de 5,830.00 m. Para los cálculos hidrológicos se tomó datos de la estación pluviométrica Santa Ana desde el año 1992 al año 2018 haciendo un total de 27 años de donde se obtuvo la precipitación máxima registrada de 39.00 mm en el año 2008. Con las precipitaciones máximas anuales se realizó el cálculo de Distribución de probabilidades pluviométricas mediante el método Gumbel este método probabilístico también ha sido usado por otros Tesistas como (Yañez, 2014)(19) y (Gonzales, 2018) los cálculos matemáticos de este método se detallan en la tabla 10 a la tabla 21 y en la tabla 22 y figura 11 para un periodo de retorno de 2, 5, 10, 25 y 50 años, con los datos obtenidos también se

calculó las precipitaciones máximas e intensidad para diferentes tiempos de duración de lluvias en 24 horas, también se halló el coeficiente de regresión para el cálculo de intensidad de precipitación en 60 minutos el resultado fue para 2 años 7.51mm, para 5 años 8.74 mm para 10 años 9.81 mm para 25 años 11.42mm y para 50 años 12.81mm, obteniendo la curva de intensidad – duración y frecuencia de los periodos de retorno, por lo que concuerdo con las Tesistas en el uso probabilístico de este método (Ozoriaga & Sanabria, 2017), que nos indican que en estudio hidrológico ha sido en base a los datos de precipitación mensual de la estación pluviométrica del Shullcas; sin embargo, para el modelamiento hidráulico es necesario datos de tormenta situación por la cual se ha utilizado el método de distribución probabilística de Gumbel tal como lo estipula el Reglamento Nacional de Edificaciones: “Si para la zona en estudio sólo existe información pluviométrica, se encontrará la distribución de frecuencias de la precipitación máxima en 24 horas de dicha estación”. (Segeber & Villodas, 2006), nos indican que las precipitaciones que superan los 7.5 mm/h. son de fuerte intensidad por lo que las precipitaciones que se presentan en el distrito de El Tambo se consideran Fuertes.

b) modelamiento de las avenidas con el software SWMM

El modelamiento de avenidas en la vía Flor De Mayo, se desarrolló para un área 1,458.266 m², el cual se dividió en 12 sub cuencas o sub áreas. Así mismo los periodos de retorno que se tomaron en cuenta fueron de 2, 10 y 50 años con un caudal máximo de 15,358.14 LPS 21,606.83LPS y 26,176.80 LPS determinados con el Software SWMM 5.0. el cual descargara en el Rio Mantaro con los resultados de este modelamiento se obtuvo el diseño óptimo para la vía Flor de Mayo. El método racional analiza a partir de una intensidad de precipitación uniforme, mientras que el SWMM 5.0, calcula series temporales de 24 horas. Por ello, concuerdo con la Tesista (Gonzales, 2018) debido a que, para los caudales de diseño, se debe modelar series temporales continuas donde permita determinar

la variación entre el comportamiento del escurrimiento de una Subcuenca hacia los nudos.(Gonzales, 2018) que estableció que el modelo de drenaje pluvial en el distrito de Cura Mori, región Piura se analizó para un área de 185 km², siendo dividido en cuatro cuencas para una mejor evaluación del escurrimiento del agua sobre los elementos que lo componen. Así mismo, la representación de los eventos extraordinarios está dada para periodos de retorno de 25, 30 y 40 años, transportando un caudal de 276370 l.p.s, 354830 l.p.s y 522760 l.p.s respectivamente determinados por el método racional, drenando el agua a una planta de tratamiento. En comparación a los caudales de vertido obtenidos en el modelamiento con el software, teniendo como resultados un porcentaje de incidencia del 5%, debido a que en el método racional se analiza para un tiempo de concentración e intensidad de precipitación única, mientras que el SWMM, analiza para series temporales de 24 horas.

c) Costo de construcción del sistema de drenaje pluvial cerrado en la vía Flor de Mayo.

Para establecer el costo del sistema de alcantarillado pluvial en la vía Flor de Mayo primeramente se realizó los metrados tomando en cuenta la longitud del canal que es de 575 metros, considerando la topografía del terreno, llegándose a establecer que el costo de construcción del sistema de drenaje pluvial será de S/ 1,678,267.30 soles. obteniéndose un presupuesto económico por lo que se concuerdo con la Tesista (Ozoriaga & Sanabria, 2017) en el presupuesto de construcción del Drenaje Pluvial. Siendo los mayores montos en las partidas de Concreto Armado S/ 835,259.81 seguidamente de la partida de revoques y revestidos S/ 124,322.43 y la partida de Movimiento de Tierras S/ 112,876.35. La norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones: Indica 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. (Ozoriaga & Sanabria, 2017), establecieron que para determinar el costo del sistema de alcantarillado pluvial en el Jr. Loreto en primera instancia se ha realizado el metrado de lo interviniente; El metrado final del alcantarillado pluvial representado por la unidad de medida, el número de veces que se presenta la partida, a fin de determinar el presupuesto siendo de S/ 1,102,052.00 en costo total, asimismo cabe resaltar que, uno de los mayores montos se da por el movimiento de tierras (partida 01.02) en S/ 494,482.58 seguido de la reposición del pavimento rígido (partida 01.05) de S/ 267,723.31 y en tercer lugar el suministro y tendido de tubería PVC (partida 01.03) con S/ 78,222.28, los costos considerados en el párrafo anterior se verían reducidos y por ello sería más económico.

5.2 Discusión del resultado General

El diseño del sistema de drenaje pluvial cerrado y el modelamiento de avenidas con el software SWMM, en la vía Flor de Mayo, El Tambo, Huancayo.

Con el modelamiento del software 5.0 se optó por elegir un tipo de canal cerrado, para evitar desbordes e inundaciones en la Vía. Se propuso un Canal de Concreto armado cerrado utilizando concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en el piso y paredes del canal y concreto armado $f F_c=280 \text{ kg/cm}^2$, para las tapas o techos del canal debido a que por este transitaban vehículos. Se obtuvo 3 dimensiones distintas, del L1 al L8 con 1.80 de profundidad y 1.50 de ancho, del L 9 al L10 con 1.80 de profundidad y 1.80 de ancho y del L11 al L12 con 2.00 de profundidad y 1.80 de ancho. Así mismo se considera Cajas de Inspección en cada Nudo (12), también se consideró las transiciones que son estructuras Hidráulicas que permite el cambio de Dimensiones se ubican en el P1, P9 y P11. El diseño del Sistema del Drenaje Pluvial consiste en un canal de concreto armado cerrado con juntas de dilatación cada 3 metros y rejillas de fierro laminado de 1.00 m * 0.60 m de acuerdo a la norma OS. 0.60 del RNE, colocados en la parte superior del canal con lo que concuerdo con la tesita que los cálculos de

diseño cumplen con los objetivos propuestos.(Urbano, 2017) indica que luego de efectuar los cálculos de diseño necesarios para cumplir con los objetivos propuestos, se optó por elegir un tipo de cuneta rectangular y revestida, con la finalidad de conseguir mayor eficiencia. Se está proponiendo un concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en todas las cunetas de concreto armado y un concreto $F_c=280 \text{ kg/cm}^2$, para las alcantarillas.

CONCLUSIONES

- 1) El diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial cerrado es tipo rectangular de concreto armado $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ para la base y paredes del canal y un $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ para la losa superior del canal, obteniendo 3 dimensiones distintas, del conducto L1 al L8 con $1.80\text{m} * 1.50\text{m}$, del L9 al L10 con $1.80\text{m} * 1.80\text{m}$ y del L11 al L12 con $2.00\text{m} * 1.80\text{m}$. para esto se consideró las características topográficas del lugar, de manera que el sistema propuesto dimensionado cumple con todo lo estipulado en la norma OS.060 del RNE.
- 2) Los parámetros hidrológicos e hidráulicos que se calcularon nos da como resultado que las precipitaciones que existe en el distrito de El Tambo son de intensidad (fuerte) por lo que generan en la Vía inundaciones, los resultados del cálculo del método probabilístico de Gumbel nos ayudan a analizar las tormentas de un determinado periodo de retorno por lo que nos ayuda a plantear un diseño óptimo de drenaje pluvial.
- 3) La elaboración del modelamiento con el programa SWMM 5.0 que nos permite determinar el tipo de diseño, largo, ancho, profundidad y otros para cada caso que se presente, nos indica que, a mayor intensidad de precipitaciones a lo largo de 2, 5, 10, 25 y 50 años, generara que el caudal de escurrimiento sea mayor, en consecuencia, se hizo un dimensionamiento de modelo de drenaje pluvial en función a los parámetros establecidos por el caudal de diseño.

- 4) Se ha calculado el presupuesto de construcción del sistema de drenaje pluvial en la vía Flor de Mayo, siendo este de S/ 1,535,989.67, el cual considera la instalación de 575 m de concreto armado, con los que se asegura el correcto drenaje de las aguas pluviales provenientes de la esorrentía de 12 sub cuencas, beneficiando así a la población , se trabajó con los costos de la zona y con (CAPECO, 2014) dándonos como resultado un monto de inversión económico y adecuado para la construcción del proyecto.

RECOMENDACIONES

- 1) Para realizar el diseño del sistema de drenaje pluvial se recomienda tomar en cuenta la norma OS. 0.60 del Reglamento Nacional de Edificaciones, además de tomar en cuenta las condiciones topográficas y características del lugar en donde se piensa realizar este sistema.
- 2) La ciudad de Huancayo en la actualidad presenta fuertes precipitaciones, por ello se recomienda a las autoridades locales. Que las aguas pluviales deben ser captadas y reutilizadas para el riego de áreas verdes, canales de regadío y siembras que se encuentran ubicados alrededor del distrito, favoreciendo de esta manera al medio ambiente y a la población de la zona.
- 3) A los futuros investigadores enfocados en la búsqueda de mejores diseños de drenaje pluvial se recomienda hacer uso del software SWMM, haciendo uso del modelamiento para obtener mejores resultados, aplicando los conocimientos necesarios para una mejor simulación e interpretación de los resultados.
- 4) Para realizar el cálculo del presupuesto se recomienda utilizar precios actuales debido a que los costos de los materiales y de mano de obra varían con el paso del tiempo para poder obtener un presupuesto óptimo para la construcción del sistema de drenaje pluvial.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) López. (2016). Diseño y Simulación de una Red de Drenaje Pluvial para la Zona Centro - Este de la Ciudad de Trinidad. Santa Clara - Cuba: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- (2) Rodriguez, J. (2013). Nuevas tendencias en La gestión del drenaje pluvial en una cuenca urbana. Logroño - España: Universidad de Rioja.
- (3) Rivadeneira, M. J. (2012). Diseño del Sistema de Alcantarillado pluvial del Barrio La Campiña del Inca Canton Quito Provincia de Pichincha. Quito: Universidad Catolica del Ecuador.
- (4) Gonzales, P. S. (2018). Modelo de drenaje pluvial, para eventos extraordinarios, aplicando SWMM en el distrito de Cura Mori, Region Piura . Piura.
- (5) Humpiri Pari, V. H., & Rojas Naira , C. (2016). Evaluacion, Diseño y Modelamiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Ciudad de Juliaca con la Aplicacion del Software Swmm. Juliaca: Universidad Nacional del Altiplano.
- (6) Urbano, B. S. (2017). Diseño Alternativo de un Sistema de Drenaje Pluvial para las avenidas Antoio Raymond y Mariscal Luzuriaga en la Ciudad de Huaraz. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo.
- (7) Ozoriaga, A. M., & Sanabria, L. A. (2017). Diseño Del Sistema De Alcantarillado Pluvial En El Jiron Loreto Tramo Amazonas –Calle Real Distrito De Huancayo, Provincia Huancayo – Region Junin 2016. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes.
- (8) Villon, B. M. (2011). Hidrologia. Lima: Villon.
- (9) Segerer, C. D., & Villodas, R. (2006). Hidrologia I. Mendoza, Argentina: Universidad Nacional de Cuyo.

- (10) Manual De Hidrologia, Hidraulica y Drenaje. (2008). MTC. Lima - Peru.
- (11) Comision Nacional del Agua. (2007). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Mexico D.F.
- (12) OS.060. (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. En C. y. Ministerio de Vivienda. Lima.
- (13) GMMF. (2005). SWMM Manual de Gestion de aguas pluviales. GMMF.
- (14) Reglamento Nacional de Edificaciones, OS. 060 (Decreto Supremo N° 022 26 de Noviembre de 2009).
- (15) D.L. 1356 Vivienda. (JULIO de 2018). Decreto Legislativo que aprueba la Ley General de Drenaje Pluvial. Lima, Peru: Peru.
- (16) Barrientos, G. E. (2013). Investigacion Educativa. Lima: Multiservicios RDM imagen corporativa SAC.
- (17) Castro, L. Z. (2016). Teoria y practica de la investigacion cientifica. Huancayo: PERUGRAPH SRL.
- (18) CAPECO. (2014). Analisis de Precios Unitarios en Edificaciones. Lima: CAPECO.
- (19) Yañez, E. (2014). Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en el Jr. Angamos y Jr. Santa Rosa. Cajamarca: Unversidad Privada del Norte.

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

“DISEÑO DEL DRENAJE PLUVIAL CERRADO Y MODELAMIENTO DE AVENIDAS CON EL SOFTWARE SWMM, EL TAMBO, HUANCAYO”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p><u>PROBLEMA GENERAL</u> ¿Cuál será el diseño del sistema de drenaje pluvial cerrado y el modelamiento de avenidas con el software SWMM, para la vía Flor de Mayo, El Tambo, Huancayo?</p> <p><u>PROBLEMAS ESPECIFICOS</u> ¿Cuáles serán los parámetros hidrológicos e hidráulicos para el diseño del sistema de drenaje pluvial cerrado?</p> <p>¿Cómo será el modelamiento de las avenidas con el software SWMM?</p> <p>¿Cuál será el presupuesto constructivo del sistema de drenaje pluvial cerrado?</p>	<p><u>OBJETIVO GENERAL</u> Diseñar el sistema de drenaje pluvial cerrado y el modelamiento de avenidas con el software SWMM, para la vía Flor de Mayo, El Tambo, Huancayo.</p> <p><u>OBJETIVOS ESPECIFICOS</u> Calcular los parámetros hidrológicos e hidráulicos para el diseño del sistema de drenaje pluvial cerrado.</p> <p>Desarrollar el modelamiento de las avenidas con el software SWMM.</p> <p>Calcular el presupuesto constructivo del sistema de drenaje pluvial cerrado.</p>	<p><u>HIPOTESIS GENERAL</u> El diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial cerrado del tipo rectangular de concreto armado, soluciona de manera satisfactoria el problema de inundación en la vía Flor de Mayo El Tambo, Huancayo.</p> <p><u>HIPOTESIS ESPECIFICAS</u> Al calcular los parámetros hidrológicos e hidráulicos para el diseño del sistema de drenaje pluvial cerrado nos proporciona las precipitaciones máximas para el diseño y son de fuerte intensidad.</p> <p>Al desarrollar el modelamiento de avenidas con el software SWMM optimiza para el pre dimensionamiento del sistema de drenaje pluvial.</p> <p>El presupuesto constructivo del sistema de drenaje pluvial cerrado resulta ser económico, el cual fue realizado con precios de la zona.</p>	<p><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u> Diseño de drenaje pluvial</p> <p><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u> Modelamiento de avenidas.</p>	<p><u>INDICADORES DE LA VD.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Delimitación de la micro cuenca. - Red de drenaje. - Calidad del suelo. - Levantamiento topográfico. - Pendiente del terreno. - Caudal de diseño. - Velocidad de diseño. - Coeficiente de rugosidad. <p><u>INDICADORES DE LA VI.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Precipitaciones. - Periodo de retorno. - Intensidad – Duración – Frecuencia. - Infiltración. - Coeficiente de escorrentía. 	<p><u>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</u> Método científico.</p> <p><u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u> Aplicada.</p> <p><u>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</u> Descriptivo – Explicativo.</p> <p><u>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</u> No experimental de corte transversal.</p> <p><u>POBLACION</u> La población del trabajo de investigación corresponde a la Avenida Flor de Mayo del distrito de El Tambo y provincia de Huancayo que consta de 2.5 Km.</p> <p><u>MUESTRA</u> La muestra es de tipo no probabilístico o intencional y corresponde desde al tramo de la Avenida Flor de Mayo entre la avenida Mariscal Castilla hasta la avenida Huancavelica con un total de 575.00m.</p>

**ANEXO N °02: PERFILES DE LAMINA DE AGUA PARA 2, 10 Y
50 AÑOS**

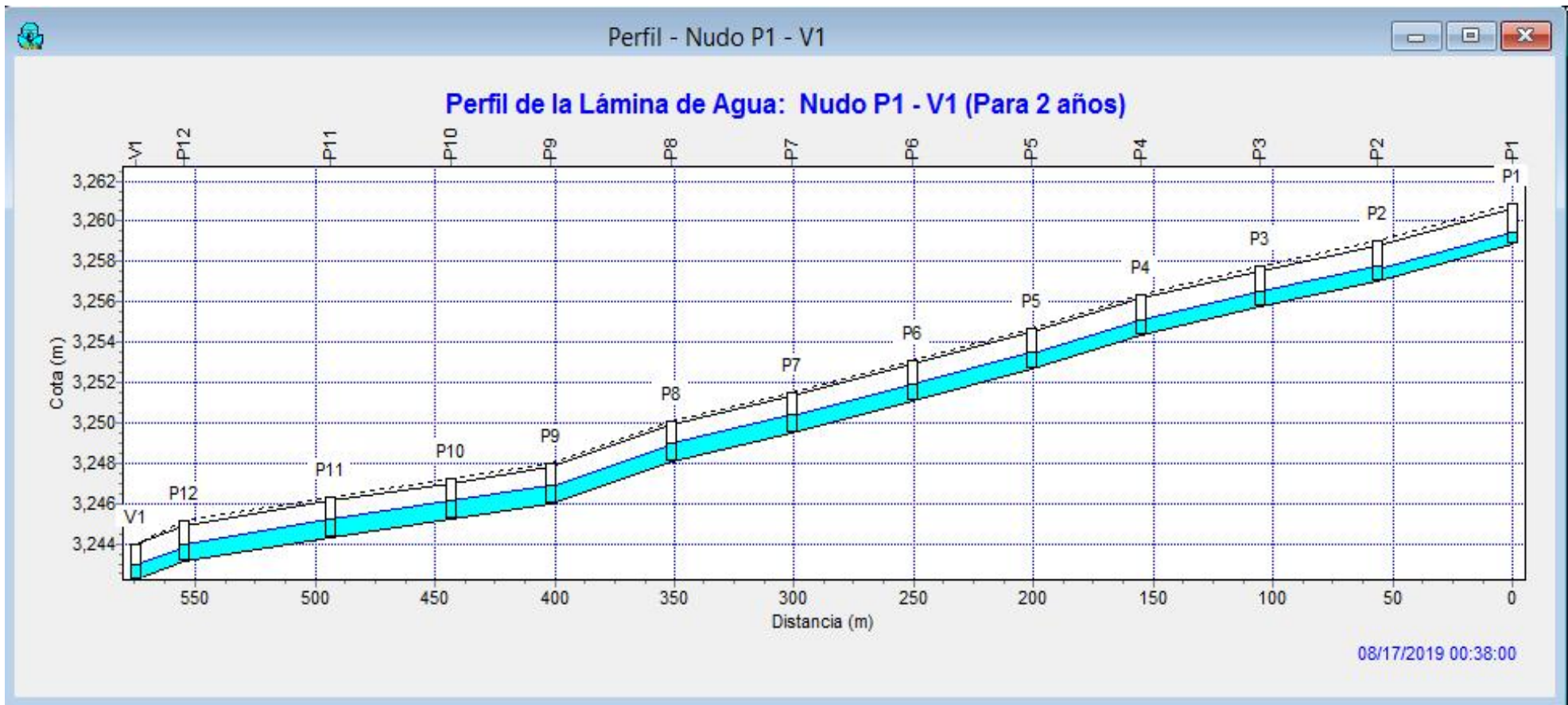


Figura 26. se observa la simulación de la escorrentía para un periodo de retorno de dos años, de acuerdo a las dimensiones propuestas para el canal rectangular, no se produce inundación,

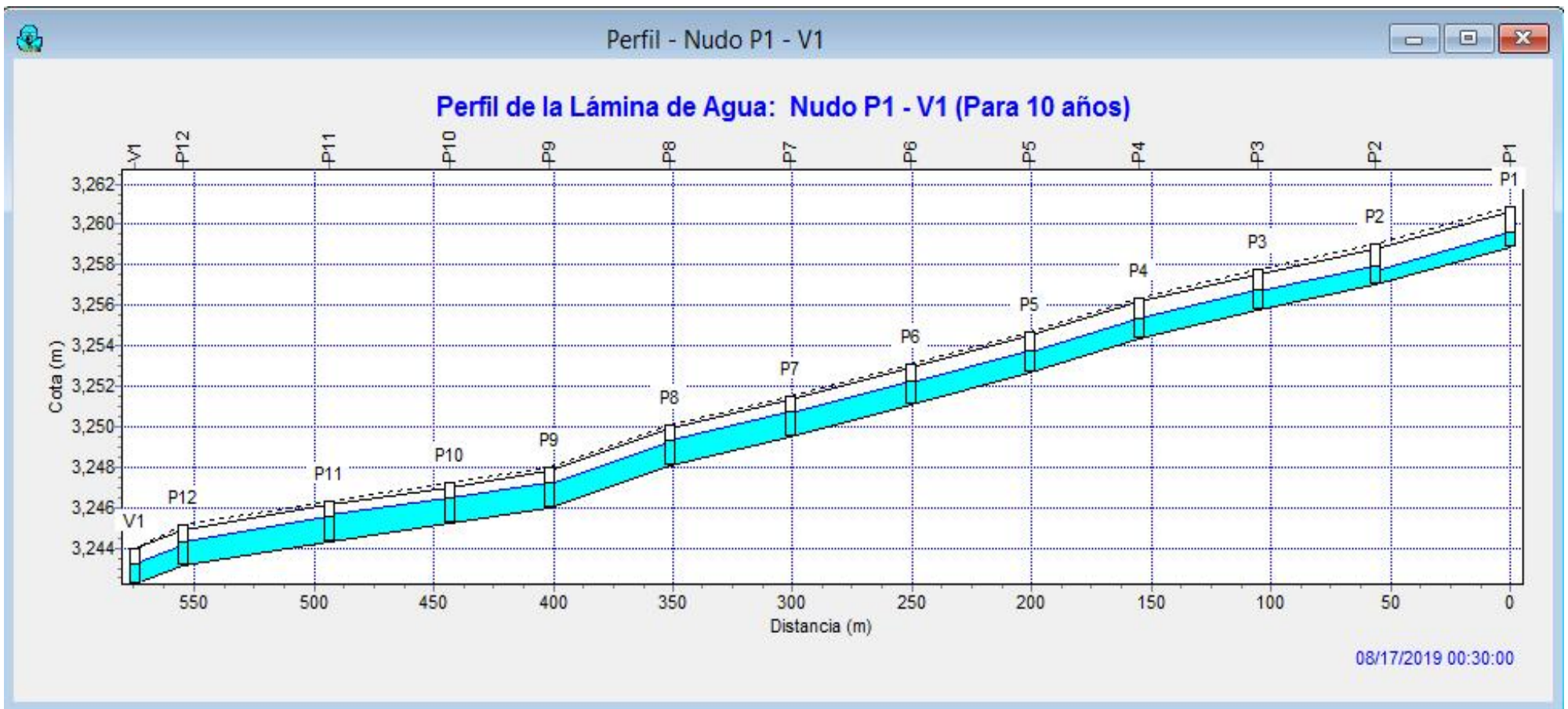


Figura 27. Se observa la simulación de la escorrentía para un periodo de retorno de diez años, de acuerdo a las dimensiones propuestas para el canal rectangular, incrementa el caudal pero no se produce inundación,

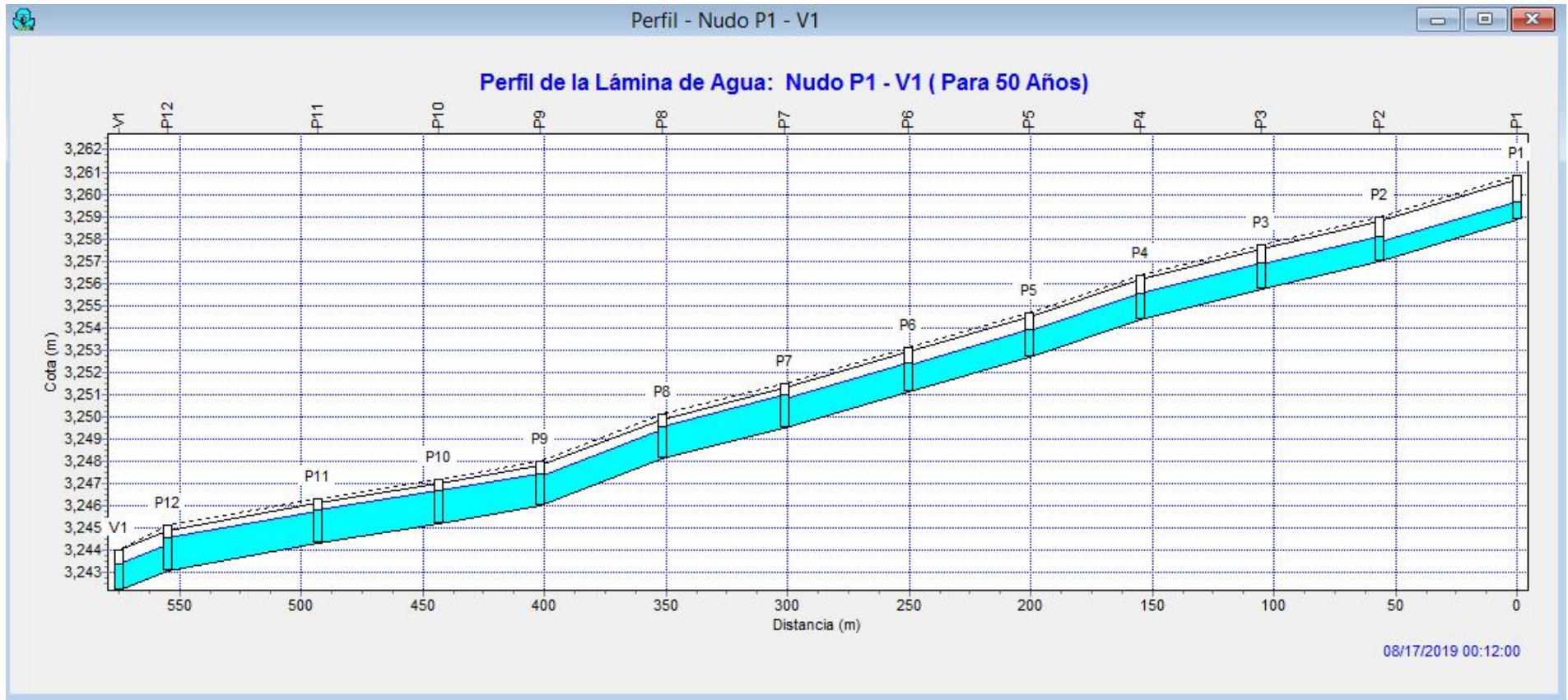


Figura 28. Se observa la simulación de la escorrentía para un periodo de retorno de cincuenta años, de acuerdo a las dimensiones propuestas para el canal rectangular, incrementa el caudal aún más pero no se produce inundación,

ANEXO N° 03: METRADOS

PLANILLA DE METRADOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES Y SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE							
01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES							
01.01.01	ALMACEN Y GUARDIANIA EN OBRA	MES	4.00				4.00	4.00
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA, DE 3.60 X 2.40 M	UND	1.00				1.00	1.00
	Inicio y Fin de Tramo							
01.01.03	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PARA LIMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	M						1,150.00
	Nudo P1 - Nudo P2		2.00	56.36	575.00		112.72	
	Nudo P2 - Nudo P3		2.00	48.78			97.56	
	Nudo P3 - Nudo P4		2.00	49.94			99.88	
	Nudo P4 - Nudo P5		2.00	45.66			91.32	
	Nudo P5 - Nudo P6		2.00	49.57			99.14	
	Nudo P6 - Nudo P7		2.00	50.84			101.68	
	Nudo P7 - Nudo P8		2.00	50.19			100.38	
	Nudo P8 - Nudo P9		2.00	50.49			100.98	
	Nudo P9 - Nudo P10		2.00	41.84			83.68	
	Nudo P10 - Nudo P11		2.00	49.82			99.64	
	Nudo P11 - Nudo P12		2.00	61.57			123.14	
	Nudo P12 - Vertido V1		2.00	19.94			39.88	
01.01.04	COLOCACION DE PUENTES PROVISIONALES	UND						10.00
	PROLONGACION AREQUIPA		1.00				1.00	
	DOLOMITA		1.00				1.00	
	JR. AMATISTA		1.00				1.00	
	CALLE AMBAR		1.00				1.00	
	ANDALUCITA		1.00				1.00	
	JR. TURMALINA		1.00				1.00	
	JR. ESTIBINA		1.00				1.00	
	JR. RIOLITA		1.00				1.00	
	PROLONGACION TITANITA		1.00				1.00	
	AV. HUANCAVELICA		1.00				1.00	
01.02	INTALACIONES PROVISIONALES	UND						
	ALQUILER DE BAÑOS PORTATILES		4.00				4.00	
01.03	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.03.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2						1,374.45
	Nudo P1 - Nudo P2		1.00	56.36	2.30		129.63	
	Nudo P2 - Nudo P3		1.00	48.78	2.30		112.19	
	Nudo P3 - Nudo P4		1.00	49.94	2.30		114.86	
	Nudo P4 - Nudo P5		1.00	45.66	2.30		105.02	
	Nudo P5 - Nudo P6		1.00	49.57	2.30		114.01	
	Nudo P6 - Nudo P7		1.00	50.84	2.30		116.93	
	Nudo P7 - Nudo P8		1.00	50.19	2.30		115.44	
	Nudo P8 - Nudo P9		1.00	50.49	2.30		116.13	
	Nudo P9 - Nudo P10		1.00	41.84	2.60		108.78	
	Nudo P10 - Nudo P11		1.00	49.82	2.60		129.53	
	Nudo P11 - Nudo P12		1.00	61.57	2.60		160.08	
	Nudo P12 - Vertido V1		1.00	19.94	2.60		51.84	
01.04	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO							
01.04.01	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2						1,374.45
	Nudo P1 - Nudo P2		1.00	56.36	2.30		129.63	
	Nudo P2 - Nudo P3		1.00	48.78	2.30		112.19	
	Nudo P3 - Nudo P4		1.00	49.94	2.30		114.86	
	Nudo P4 - Nudo P5		1.00	45.66	2.30		105.02	
	Nudo P5 - Nudo P6		1.00	49.57	2.30		114.01	
	Nudo P6 - Nudo P7		1.00	50.84	2.30		116.93	
	Nudo P7 - Nudo P8		1.00	50.19	2.30		115.44	
	Nudo P8 - Nudo P9		1.00	50.49	2.30		116.13	
	Nudo P9 - Nudo P10		1.00	41.84	2.60		108.78	
	Nudo P10 - Nudo P11		1.00	49.82	2.60		129.53	
	Nudo P11 - Nudo P12		1.00	61.57	2.60		160.08	
	Nudo P12 - Vertido V1		1.00	19.94	2.60		51.84	
01.04.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO DE EJECUCION	M						1,374.45
	Nudo P1 - Nudo P2		1.00	56.36	2.30		129.63	

PLANILLA DE METRADOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
	Nudo P2 - Nudo P3		1.00	48.78	2.30		112.19	
	Nudo P3 - Nudo P4		1.00	49.94	2.30		114.86	
	Nudo P4 - Nudo P5		1.00	45.66	2.30		105.02	
	Nudo P5 - Nudo P6		1.00	49.57	2.30		114.01	
	Nudo P6 - Nudo P7		1.00	50.84	2.30		116.93	
	Nudo P7 - Nudo P8		1.00	50.19	2.30		115.44	
	Nudo P8 - Nudo P9		1.00	50.49	2.30		116.13	
	Nudo P9 - Nudo P10		1.00	41.84	2.60		108.78	
	Nudo P10 - Nudo P11		1.00	49.82	2.60		129.53	
	Nudo P11 - Nudo P12		1.00	61.57	2.60		160.08	
	Nudo P12 - Vertido V1		1.00	19.94	2.60		51.84	
	01.05 SEGURIDAD Y SALUD							
01.05.01	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB	1.00					1.00
	02 ESTRUCTURAS							
	02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.01.01	DESIVIO DEL CAUCE DE CANAL PARA LA EJECUCION DE OBRA	GLB						1.00
	Estimado		1.00				1.00	
02.01.02	CORTE MASIVO C/MAQUINARIA EN CANAL	M3						3,648.05
	Nudo P1 - Nudo P2		1.00	56.36	2.30	2.50	324.07	
	Nudo P2 - Nudo P3		1.00	48.78	2.30	2.50	280.49	
	Nudo P3 - Nudo P4		1.00	49.94	2.30	2.50	287.16	
	Nudo P4 - Nudo P5		1.00	45.66	2.30	2.50	262.55	
	Nudo P5 - Nudo P6		1.00	49.57	2.30	2.50	285.03	
	Nudo P6 - Nudo P7		1.00	50.84	2.30	2.50	292.33	
	Nudo P7 - Nudo P8		1.00	50.19	2.30	2.50	288.59	
	Nudo P8 - Nudo P9		1.00	50.49	2.30	2.50	290.32	
	Nudo P9 - Nudo P10		1.00	41.84	2.60	2.50	271.96	
	Nudo P10 - Nudo P11		1.00	49.82	2.60	2.50	323.83	
	Nudo P11 - Nudo P12		1.00	61.57	2.60	3.50	560.29	
	Nudo P12 - Vertido V1		1.00	19.94	2.60	3.50	181.45	
02.01.03	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS DE ZANJAS	M2						1,374.45
	Nudo P1 - Nudo P2		1.00	56.36	2.30		129.63	
	Nudo P2 - Nudo P3		1.00	48.78	2.30		112.19	
	Nudo P3 - Nudo P4		1.00	49.94	2.30		114.86	
	Nudo P4 - Nudo P5		1.00	45.66	2.30		105.02	
	Nudo P5 - Nudo P6		1.00	49.57	2.30		114.01	
	Nudo P6 - Nudo P7		1.00	50.84	2.30		116.93	
	Nudo P7 - Nudo P8		1.00	50.19	2.30		115.44	
	Nudo P8 - Nudo P9		1.00	50.49	2.30		116.13	
	Nudo P9 - Nudo P10		1.00	41.84	2.60		108.78	
	Nudo P10 - Nudo P11		1.00	49.82	2.60		129.53	
	Nudo P11 - Nudo P12		1.00	61.57	2.60		160.08	
	Nudo P12 - Vertido V1		1.00	19.94	2.60		51.84	
02.01.04	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO CON EQUIPO LIVIANO CAPAS DE 20 C	M3						555.54
	Nudo P1 - Nudo P2		1.00	56.36	2.30	0.20	25.93	
	Nudo P2 - Nudo P3		1.00	48.78	2.30	0.20	22.44	
	Nudo P3 - Nudo P4		1.00	49.94	2.30	0.20	22.97	
	Nudo P4 - Nudo P5		1.00	45.66	2.30	0.20	21.00	
	Nudo P5 - Nudo P6		1.00	49.57	2.30	0.20	22.80	
	Nudo P6 - Nudo P7		1.00	50.84	2.30	0.20	23.39	
	Nudo P7 - Nudo P8		1.00	50.19	2.30	0.20	23.09	
	Nudo P8 - Nudo P9		1.00	50.49	2.30	0.20	23.23	
	Nudo P9 - Nudo P10		1.00	41.84	2.60	0.20	21.76	
	Nudo P10 - Nudo P11		1.00	49.82	2.60	0.20	25.91	
	Nudo P11 - Nudo P12		1.00	61.57	2.60	1.00	160.08	
	Nudo P12 - Vertido V1		1.00	19.94	2.60	1.00	51.84	
	Factor de espojamiento 25%		1.25				444.43	
02.01.05	COMPACTACION FONDOS DE ZANJA	M2						1,374.45
	Nudo P1 - Nudo P2		1.00	56.36	2.30		129.63	
	Nudo P2 - Nudo P3		1.00	48.78	2.30		112.19	
	Nudo P3 - Nudo P4		1.00	49.94	2.30		114.86	
	Nudo P4 - Nudo P5		1.00	45.66	2.30		105.02	
	Nudo P5 - Nudo P6		1.00	49.57	2.30		114.01	

PLANILLA DE METRADOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
	Nudo P6 - Nudo P7		1.00	50.84	2.30		116.93	
	Nudo P7 - Nudo P8		1.00	50.19	2.30		115.44	
	Nudo P8 - Nudo P9		1.00	50.49	2.30		116.13	
	Nudo P9 - Nudo P10		1.00	41.84	2.60		108.78	
	Nudo P10 - Nudo P11		1.00	49.82	2.60		129.53	
	Nudo P11 - Nudo P12		1.00	61.57	2.60		160.08	
	Nudo P12 - Vertido V1		1.00	19.94	2.60		51.84	
02.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3						4,560.07
	Corte de terreno		1.25		3648.05		4,560.07	
02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
02.02.01	SOLADOS							
02.02.01.01	SOLADO E=4" MEZCLA DE CONCRETO F'c=140 Kg/cm2, INCLUYE CURADO	M2						1,374.45
	Nudo P1 - Nudo P2		1.00	56.36	2.30		129.63	
	Nudo P2 - Nudo P3		1.00	48.78	2.30		112.19	
	Nudo P3 - Nudo P4		1.00	49.94	2.30		114.86	
	Nudo P4 - Nudo P5		1.00	45.66	2.30		105.02	
	Nudo P5 - Nudo P6		1.00	49.57	2.30		114.01	
	Nudo P6 - Nudo P7		1.00	50.84	2.30		116.93	
	Nudo P7 - Nudo P8		1.00	50.19	2.30		115.44	
	Nudo P8 - Nudo P9		1.00	50.49	2.30		116.13	
	Nudo P9 - Nudo P10		1.00	41.84	2.60		108.78	
	Nudo P10 - Nudo P11		1.00	49.82	2.60		129.53	
	Nudo P11 - Nudo P12		1.00	61.57	2.60		160.08	
	Nudo P12 - Vertido D1		1.00	19.94	2.60		51.84	
02.02.02	VERTIDO A CANAL EXISTENTE							
02.02.02.01	emboquillado de piedra con concreto F'c=140kg/cm2	M3						3.24
	Paredes		2.00	3.00	1.50	0.20	1.80	
	Piso		1.00	3.00	2.40	0.20	1.44	
02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
02.03.01	CANAL PLUVIAL CERRADO							
02.03.01.01	CONCRETO EN PAREDES Y LOSA INFERIOR f'c=210 kg/cm2 CANAL PLUVIAL	M3						727.69
	PAREDES							
	Nudo P1 - Nudo P2		2.00	56.36	1.80	0.20	40.58	
	Nudo P2 - Nudo P3		2.00	48.78	1.80	0.20	35.12	
	Nudo P3 - Nudo P4		2.00	49.94	1.80	0.20	35.96	
	Nudo P4 - Nudo P5		2.00	45.66	1.80	0.20	32.88	
	Nudo P5 - Nudo P6		2.00	49.57	1.80	0.20	35.69	
	Nudo P6 - Nudo P7		2.00	50.84	1.80	0.20	36.60	
	Nudo P7 - Nudo P8		2.00	50.19	1.80	0.20	36.14	
	Nudo P8 - Nudo P9		2.00	50.49	1.80	0.20	36.35	
	Nudo P9 - Nudo P10		2.00	41.84	2.10	0.20	35.15	
	Nudo P10 - Nudo P11		2.00	49.82	2.10	0.20	41.85	
	Nudo P11 - Nudo P12		2.00	61.57	2.30	0.20	56.64	
	Nudo P12 - Vertido D1		2.00	19.94	2.30	0.20	18.34	
	Pestañas en techo		2.00	575.00	0.05	0.20	11.50	
	LOSA INFERIOR							
	Nudo P1 - Nudo P2		1.00	56.36	2.30	0.20	25.93	
	Nudo P2 - Nudo P3		1.00	48.78	2.30	0.20	22.44	
	Nudo P3 - Nudo P4		1.00	49.94	2.30	0.20	22.97	
	Nudo P4 - Nudo P5		1.00	45.66	2.30	0.20	21.00	
	Nudo P5 - Nudo P6		1.00	49.57	2.30	0.20	22.80	
	Nudo P6 - Nudo P7		1.00	50.84	2.30	0.20	23.39	
	Nudo P7 - Nudo P8		1.00	50.19	2.30	0.20	23.09	
	Nudo P8 - Nudo P9		1.00	50.49	2.30	0.20	23.23	
	Nudo P9 - Nudo P10		1.00	41.84	2.60	0.20	21.76	
	Nudo P10 - Nudo P11		1.00	49.82	2.60	0.20	25.91	
	Nudo P11 - Nudo P12		1.00	61.57	2.60	0.20	32.02	
	Nudo P12 - Vertido D1		1.00	19.94	2.60	0.20	10.37	
02.03.01.02	CONCRETO EN LOSA SUPERIOR f'c=280 kg/cm2 CANAL PLUVIAL	M3						220.65
	LOSA SUPERIOR							
	Nudo P1 - Nudo P2		1.00	56.36	1.80	0.20	20.29	
	Nudo P2 - Nudo P3		1.00	48.78	1.80	0.20	17.56	
	Nudo P3 - Nudo P4		1.00	49.94	1.80	0.20	17.98	

PLANILLA DE METRADOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
	Nudo P4 - Nudo P5		1.00	45.66	1.80	0.20	16.44	
	Nudo P5 - Nudo P6		1.00	49.57	1.80	0.20	17.85	
	Nudo P6 - Nudo P7		1.00	50.84	1.80	0.20	18.30	
	Nudo P7 - Nudo P8		1.00	50.19	1.80	0.20	18.07	
	Nudo P8 - Nudo P9		1.00	50.49	1.80	0.20	18.18	
	Nudo P9 - Nudo P10		1.00	41.84	2.10	0.20	17.57	
	Nudo P10 - Nudo P11		1.00	49.82	2.10	0.20	20.92	
	Nudo P11 - Nudo P12		1.00	61.57	2.30	0.20	28.32	
	Nudo P12 - Vertido D1		1.00	19.94	2.30	0.20	9.17	
02.03.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CANAL PLUVIAL							
	PAREDES EXTERIORES	M2						2,562.60
	Nudo P1 - Nudo P2		2.00	56.36		2.00	225.44	
	Nudo P2 - Nudo P3		2.00	48.78		2.00	195.12	
	Nudo P3 - Nudo P4		2.00	49.94		2.00	199.76	
	Nudo P4 - Nudo P5		2.00	45.66		2.00	182.64	
	Nudo P5 - Nudo P6		2.00	49.57		2.00	198.28	
	Nudo P6 - Nudo P7		2.00	50.84		2.00	203.36	
	Nudo P7 - Nudo P8		2.00	50.19		2.00	200.76	
	Nudo P8 - Nudo P9		2.00	50.49		2.00	201.96	
	Nudo P9 - Nudo P10		2.00	41.84		2.00	167.36	
	Nudo P10 - Nudo P11		2.00	49.82		2.00	199.28	
	Nudo P11 - Nudo P12		2.00	61.57		2.20	270.91	
	Nudo P12 - Vertido D1		2.00	19.94		2.20	87.74	
	Pestañas en techo		2.00	575.00		0.20	230.00	
	PAREDES INTERIORES	M2						2,332.60
	Nudo P1 - Nudo P2		2.00	56.36		2.00	225.44	
	Nudo P2 - Nudo P3		2.00	48.78		2.00	195.12	
	Nudo P3 - Nudo P4		2.00	49.94		2.00	199.76	
	Nudo P4 - Nudo P5		2.00	45.66		2.00	182.64	
	Nudo P5 - Nudo P6		2.00	49.57		2.00	198.28	
	Nudo P6 - Nudo P7		2.00	50.84		2.00	203.36	
	Nudo P7 - Nudo P8		2.00	50.19		2.00	200.76	
	Nudo P8 - Nudo P9		2.00	50.49		2.00	201.96	
	Nudo P9 - Nudo P10		2.00	41.84		2.00	167.36	
	Nudo P10 - Nudo P11		2.00	49.82		2.00	199.28	
	Nudo P11 - Nudo P12		2.00	61.57		2.20	270.91	
	Nudo P12 - Vertido D1		2.00	19.94		2.20	87.74	
	LOSA SUPERIOR	M2						1,103.25
	Nudo P1 - Nudo P2		1.00	56.36	1.80		101.45	
	Nudo P2 - Nudo P3		1.00	48.78	1.80		87.80	
	Nudo P3 - Nudo P4		1.00	49.94	1.80		89.89	
	Nudo P4 - Nudo P5		1.00	45.66	1.80		82.19	
	Nudo P5 - Nudo P6		1.00	49.57	1.80		89.23	
	Nudo P6 - Nudo P7		1.00	50.84	1.80		91.51	
	Nudo P7 - Nudo P8		1.00	50.19	1.80		90.34	
	Nudo P8 - Nudo P9		1.00	50.49	1.80		90.88	
	Nudo P9 - Nudo P10		1.00	41.84	2.10		87.86	
	Nudo P10 - Nudo P11		1.00	49.82	2.10		104.62	
	Nudo P11 - Nudo P12		1.00	61.57	2.30		141.61	
	Nudo P12 - Vertido D1		1.00	19.94	2.30		45.86	
	ENTIBADO EN CANAL	M2						709.18
	Nudo P9 - Nudo P10			41.84				
	Nudo P10 - Nudo P11		2.00	49.82		2.70	269.03	
	Nudo P11 - Nudo P12		2.00	61.57		2.70	332.48	
	Nudo P12 - Vertido V1		2.00	19.94		2.70	107.68	
02.03.01.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 CANAL PLUVIAL	KG						40,226.32
	Ver planilla de metrado		1.00		40226.32		40,226.32	
02.03.01.05	CURADO DE CONCRETO CON AGUA	M2						575.00
	Nudo P1 - Nudo P2		1.00	56.36			56.36	
	Nudo P2 - Nudo P3		1.00	48.78			48.78	
	Nudo P3 - Nudo P4		1.00	49.94			49.94	
	Nudo P4 - Nudo P5		1.00	45.66			45.66	
	Nudo P5 - Nudo P6		1.00	49.57			49.57	

PLANILLA DE METRADOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
	Nudo P6 - Nudo P7		1.00	50.84			50.84	
	Nudo P7 - Nudo P8		1.00	50.19			50.19	
	Nudo P8 - Nudo P9		1.00	50.49			50.49	
	Nudo P9 - Nudo P10		1.00	41.84			41.84	
	Nudo P10 - Nudo P11		1.00	49.82			49.82	
	Nudo P11 - Nudo P12		1.00	61.57			61.57	
	Nudo P12 - Vertido D1		1.00	19.94			19.94	
02.03.02	CAMARAS DE INSPECCION							
02.03.02.01	CONCRETO EN PAREDES Y LOSA INFERIOR f'c=210 kg/cm2	M3						1.52
	EN PAREDES							
	Nudo P1		1.00	0.30	1.80	0.20	0.11	
	Nudo P9		1.00	0.30	1.80	0.20	0.11	
	Nudo P11		1.00	0.20	2.00	2.00	0.80	
	Nudo P12							
	EN LOSA DE FONDO							
	Nudo P1		1.00	0.30	0.90	0.20	0.05	
	Nudo P9		1.00	0.30	0.90	0.20	0.05	
	Nudo P11		1.00	0.20	1.00	2.00	0.40	
	Nudo P12							
02.03.02.02	CONCRETO EN LOSA SUPERIOR f'c=280 kg/cm2							
	EN LOSA SUPERIOR F'C=280kg/cm2							0.51
	Nudo P1		1.00	0.30	0.90	0.20	0.05	
	Nudo P9		1.00	0.30	0.90	0.20	0.05	
	Nudo P11		1.00	0.20	1.00	2.00	0.40	
	Nudo P12							
02.03.02.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200kg/cm2 CAMARAS DE INPECCION	KG						113.07
	Ver planilla de metrado		1.00		113.07		113.07	
02.03.02.04	ENCOFRADO DESENCOFRADO	M2						3.70
	EN PAREDES							
	Nudo P1		2.00	0.30	1.80		1.08	
	Nudo P9		2.00	0.30	1.80		1.08	
	Nudo P11		2.00	0.20	2.00		0.80	
	Nudo P12							
	EN LOSA DE FONDO							
	Nudo P1		1.00	0.30	0.90		0.27	
	Nudo P9		1.00	0.30	0.90		0.27	
	Nudo P11		1.00	0.20	1.00		0.20	
	Nudo P12							
02.04	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS							
02.04.01	TARRAJEO DE LOSA SUPERIOR							
02.04.01.01	TARRAJEO DE LOSA SUPERIOR EXTERIOR DE CANAL	M2						1,103.25
	Nudo P1 - Nudo P2		1.00	56.36		1.80	101.45	
	Nudo P2 - Nudo P3		1.00	48.78		1.80	87.80	
	Nudo P3 - Nudo P4		1.00	49.94		1.80	89.89	
	Nudo P4 - Nudo P5		1.00	45.66		1.80	82.19	
	Nudo P5 - Nudo P6		1.00	49.57		1.80	89.23	
	Nudo P6 - Nudo P7		1.00	50.84		1.80	91.51	
	Nudo P7 - Nudo P8		1.00	50.19		1.80	90.34	
	Nudo P8 - Nudo P9		1.00	50.49		1.80	90.88	
	Nudo P9 - Nudo P10		1.00	41.84		2.10	87.86	
	Nudo P10 - Nudo P11		1.00	49.82		2.10	104.62	
	Nudo P11 - Nudo P12		1.00	61.57		2.30	141.61	
	Nudo P12 - Vertido D1		1.00	19.94		2.30	45.86	
02.04.02	TARRAJEO CON ADITIVO IMPERMEABILIZNTE							
02.04.02.01	TARRAJEO INTERIOR PULIDO CON IMPERMEABILIZANTE EN PAREDES Y LOSA INFERIOR DE CANAL							
	PAREDES INTERIOR							
	Nudo P1 - Nudo P2		2.00	56.36		1.80	202.90	
	Nudo P2 - Nudo P3		2.00	48.78		1.80	175.61	
	Nudo P3 - Nudo P4		2.00	49.94		1.80	179.78	
	Nudo P4 - Nudo P5		2.00	45.66		1.80	164.38	
	Nudo P5 - Nudo P6		2.00	49.57		1.80	178.45	
	Nudo P6 - Nudo P7		2.00	50.84		1.80	183.02	
	Nudo P7 - Nudo P8		2.00	50.19		1.80	180.68	

PLANILLA DE METRADOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
	Nudo P8 - Nudo P9		2.00	50.49		1.80	181.76	
	Nudo P9 - Nudo P10		2.00	41.84		1.80	150.62	
	Nudo P10 - Nudo P11		2.00	49.82		1.80	179.35	
	Nudo P11 - Nudo P12		2.00	61.57		2.00	246.28	
	Nudo P12 - Vertido D1		2.00	19.94		2.00	79.76	
	LOSA INFERIOR	M2						
	Nudo P1 - Nudo P2		1.00	56.36		1.50	84.54	
	Nudo P2 - Nudo P3		1.00	48.78		1.50	73.17	
	Nudo P3 - Nudo P4		1.00	49.94		1.50	74.91	
	Nudo P4 - Nudo P5		1.00	45.66		1.50	68.49	
	Nudo P5 - Nudo P6		1.00	49.57		1.50	74.36	
	Nudo P6 - Nudo P7		1.00	50.84		1.50	76.26	
	Nudo P7 - Nudo P8		1.00	50.19		1.50	75.29	
	Nudo P8 - Nudo P9		1.00	50.49		1.50	75.74	
	Nudo P9 - Nudo P10		1.00	41.84		1.80	75.31	
	Nudo P10 - Nudo P11		1.00	49.82		1.80	89.68	
	Nudo P11 - Nudo P12		1.00	61.57		2.00	123.14	
	Nudo P12 - Vertido D1		1.00	19.94		2.00	39.88	
02.04.02.02	TARRAJEO INTERIOR PULIDO CON IMPERMEABILIZANTE EN PAREDES Y LOSA INFERIOR DE CAMARA DE INSPECCION							
	EN PAREDES	M2						3.70
	Nudo P1		2.00	0.30	1.80		1.08	
	Nudo P9		2.00	0.30	1.80		1.08	
	Nudo P11		2.00	0.20	2.00		0.80	
	Nudo P12							
	EN LOSA DE FONDO							
	Nudo P1		1.00	0.30	0.90		0.27	
	Nudo P9		1.00	0.30	0.90		0.27	
	Nudo P11		1.00	0.20	1.00		0.20	
	Nudo P12							
02.05	CARPINTERIA METALICA							
02.05.01	REJILLAS DE INGRESO DE AGUAS PLUVIALES	UND						70.00
	Rejillas metalicas de 1.00 x 0.60 m							
	Nudo P1 - Nudo P2		7				7.00	
	Nudo P2 - Nudo P3		6				6.00	
	Nudo P3 - Nudo P4		6				6.00	
	Nudo P4 - Nudo P5		5				5.00	
	Nudo P5 - Nudo P6		6				6.00	
	Nudo P6 - Nudo P7		6				6.00	
	Nudo P7 - Nudo P8		6				6.00	
	Nudo P8 - Nudo P9		6				6.00	
	Nudo P9 - Nudo P10		5				5.00	
	Nudo P10 - Nudo P11		6				6.00	
	Nudo P11 - Nudo P12		7				7.00	
	Nudo P12 - Vertido D1		4				4.00	
02.05.02	ESCALERA GATO EN CAMARAS DE INSPECCION	UND						12.00
	Nudo P1		1				1.00	
	Nudo P2		1				1.00	
	Nudo P3		1				1.00	
	Nudo P4		1				1.00	
	Nudo P5		1				1.00	
	Nudo P6		1				1.00	
	Nudo P7		1				1.00	
	Nudo P8		1				1.00	
	Nudo P9		1				1.00	
	Nudo P10		1				1.00	
	Nudo P11		1				1.00	
	Nudo P12		1				1.00	
02.06	JUNTAS							
02.06.01	SELLO HIDRAULICO CON WATER STOP DE 2"	M						1,150.00
	Nudo P1 - Nudo P2		2.00	56.36			112.72	
	Nudo P2 - Nudo P3		2.00	48.78			97.56	
	Nudo P3 - Nudo P4		2.00	49.94			99.88	
	Nudo P4 - Nudo P5		2.00	45.66			91.32	
	Nudo P5 - Nudo P6		2.00	49.57			99.14	

PLANILLA DE METRADOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	N° DE VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
	Nudo P6 - Nudo P7		2.00	50.84			101.68	
	Nudo P7 - Nudo P8		2.00	50.19			100.38	
	Nudo P8 - Nudo P9		2.00	50.49			100.98	
	Nudo P9 - Nudo P10		2.00	41.84			83.68	
	Nudo P10 - Nudo P11		2.00	49.82			99.64	
	Nudo P11 - Nudo P12		2.00	61.57			123.14	
	Nudo P12 - Vertido D1		2.00	19.94			39.88	
02.06.02	JUNTA CON ELASTOMERICA PARA DILATACION	M						1,491.10
	CADA 3 METROS							
	Nudo P1 - Nudo P2		19	7.50			142.50	
	Nudo P2 - Nudo P3		17	7.50			127.50	
	Nudo P3 - Nudo P4		17	7.50			127.50	
	Nudo P4 - Nudo P5		16	7.50			120.00	
	Nudo P5 - Nudo P6		17	7.50			127.50	
	Nudo P6 - Nudo P7		17	7.50			127.50	
	Nudo P7 - Nudo P8		17	7.50			127.50	
	Nudo P8 - Nudo P9		17	7.50			127.50	
	Nudo P9 - Nudo P10		14	7.80			109.20	
	Nudo P10 - Nudo P11		16	7.80			124.80	
	Nudo P11 - Nudo P12		21	8.20			172.20	
	Nudo P12 - Vertido D1		7	8.20			57.40	
03	PRUEBAS DE CALIDAD							
03.01	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND						48.00
	Rotura de testigos de concreto		48.00				48.00	
03.02	ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y PROCTOR	UND						15.00
			1.00	15.00			15.00	
04	TRABAJOS FINALES DE OBRA							
04.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2						1,495.00
	Limpieza Final de Obra		1.00	575.00	2.60		1,495.00	

METRADO DE ACERO

CANAL 1.80 X 1.50

H		N° DE ELEMENTOS	N° DE PIEZAS	LONG. PIEZA (m)	LONGITUDES (m)			
					3/4"	5/8"	1/2"	3/8"
BASE	3/8"							
L1	3/8"	1	8.00	401.83				3,214.64
L2	3/8"	1	1339.43	2.60				3,482.53
MUROS	3/8"							-
L3	3/8"	2	6.00	401.83				4,821.96
L4	3/8"	2	1607.32	2.30				7,393.67
L5	3/8"	2	6.00	401.83				4,821.96
L6	3/8"	2	1607.32	2.30				7,393.67
TECHO	3/8"							-
arriba	3/8"							-
L7	3/8"	1	8.00	401.83				3,214.64
L8	3/8"	1	1607.32	2.30				3,696.84
abajo	3/8"							-
L9	3/8"	1	7.00	401.83				2,812.81
L10	3/8"	1	1607.32	2.00				3,214.64
LONGITUD TOTAL					0.00	0.00	0.00	44,067.36
PESO VARILLA (Kg/m)					2.24	1.552	0.993	0.56
PESO (Kg)					0.00	0.00	0.00	24,633.65
TOTAL (Kg)					24,633.65			

METRADO DE ACERO

CANAL 1.80 X 1.80

H		N° DE ELEMENTOS	N° DE PIEZAS	LONG. PIEZA (m)	LONGITUDES (m)			
					3/4"	5/8"	1/2"	3/8"
BASE	3/8"							
L1	3/8"	1	9.00	91.66				824.94
L2	3/8"	1	305.53	2.90				886.05
MUROS	3/8"							-
L3	3/8"	2	6.00	91.66				1,099.92
L4	3/8"	2	366.64	2.30				1,686.54
L5	3/8"	2	6.00	91.66				1,099.92
L6	3/8"	2	366.64	2.30				1,686.54
TECHO	3/8"							-
arriba	3/8"							-
L7	3/8"	1	9.00	91.66				824.94
L8	3/8"	1	366.64	2.60				953.26
abajo	3/8"							-
L9	3/8"	1	8.00	91.66				733.28
L10	3/8"	1	366.64	2.30				843.27
	LONGITUD TOTAL				0.00	0.00	0.00	10,638.67
	PESO VARILLA (Kg/m)				2.24	1.552	0.993	0.56
	PESO (Kg)				0.00	0.00	0.00	5,947.02
	TOTAL (Kg)				5,947.02			

METRADO DE ACERO

CANAL 2.00 X 1.80

H		N° DE ELEMENTOS	N° DE PIEZAS	LONG. PIEZA (m)	LONGITUDES (m)			
					3/4"	5/8"	1/2"	3/8"
BASE	3/8"							
L1	3/8"	1	10.00	81.51				815.10
L2	3/8"	1	271.70	3.10				842.27
MUROS	3/8"							-
L3	3/8"	2	7.00	81.51				1,141.14
L4	3/8"	2	326.04	2.50				1,630.20
L5	3/8"	2	7.00	575.00				8,050.00
L6	3/8"	2	326.04	2.50				1,630.20
TECHO	3/8"							-
arriba	3/8"							-
L7	3/8"	1	10.00	81.51				815.10
L8	3/8"	1	326.04	2.60				847.70
abajo	3/8"							-
L9	3/8"	1	9.00	81.51				733.59
L10	3/8"	1	326.04	2.30				749.89
LONGITUD TOTAL					0.00	0.00	0.00	17,255.20
PESO VARILLA (Kg/m)					2.24	1.552	0.993	0.56
PESO (Kg)					0.00	0.00	0.00	9,645.65
TOTAL (Kg)					9,645.65			

ANEXO N° 04: COSTOS UNITARIOS

BACH. ALINA ALANYA

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	"DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL CERRADO Y MODELAMIENTO DE AVENIDAS EL TAMBO - HUANCAYO						Fecha presupuesto
Subpresupuesto	001 TESIS ALINA SUSAN ALANYA PADILLA						
Partida	01.01.01 ALMACEN Y GUARDIANIA EN OBRA (Alquiler)						
Rendimiento	mes/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : mes	1,200.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0201010022	ALQUILER DE LOCAL POR MES		mes		1.0000	1,200.00	1,200.00 1,200.00
Partida	01.01.02 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA , DE 3.60x2.40 M.						
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und	1,748.91	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	22.70	181.60
0101010005	PEON		hh	4.0000	32.0000	16.22	519.04 700.64
	Materiales						
0207030001	HORMIGON		m3		0.2000	41.00	8.20
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		1.2000	19.27	23.12
0213010007	CARTEL DE OBRA, GIGANTOGRAFIA C/MARCO Y SOPORTE INC/TRASLADO		glb		1.0000	1,016.95	1,016.95 1,048.27
Partida	01.01.03 CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PARA LIMITE DE SEGURIDAD DE OBRA						
Rendimiento	m/DIA	300.0000	EQ.	300.0000	Costo unitario directo por : m	0.89	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0267	16.22	0.43 0.43
	Materiales						
0231190002	MADERA EUCALIPTO		p2		0.0500	2.20	0.11
02901400020028	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA SEGURIDAD EN OBRA		rl		0.0100	33.90	0.34 0.45
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.43	0.01 0.01
Partida	01.01.04 COLOCACION DE PUENTES PROVISIONALES						
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und	250.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
01010100010003	COLOCACION DE PUENTES PROVISIONALES		und		1.0000	250.00	250.00 250.00

Partida	01.02.01	ALQUILER DE BAÑOS PORTATILES					
Rendimiento	mes/DIA		EQ.		Costo unitario directo por : mes	500.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
03013500010006	BAÑOS PORTAILES PUESTO EN OBRA		día		2.0000	250.00	500.00 500.00
Partida	01.03.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL					
Rendimiento	m2/DIA	40.0000	EQ.	40.0000	Costo unitario directo por : m2	3.87	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	0.0200	22.70	0.45
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.2000	16.22	3.24 3.69
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	3.69	0.18 0.18
Partida	01.04.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR					
Rendimiento	m2/DIA	750.0000	EQ.	750.0000	Costo unitario directo por : m2	1.98	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0213	16.22	0.35
0101030000	TOPOGRAFO		hh	6.0000	0.0640	21.83	1.40 1.75
	Materiales						
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		0.0020	3.81	0.01
0240020001	PINTURA ESMALTE (para madera)		gal		0.0002	31.98	0.01 0.02
	Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		hm	1.0000	0.0107	6.78	0.07
0301000011	TEODOLITO		hm	1.0000	0.0107	7.63	0.08
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.75	0.05
03014700010012	WINCHA DE 50 MTS		und		0.0010	5.00	0.01 0.21
Partida	01.04.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR DURANTE EL PROCESO DE EJECUCION					
Rendimiento	m2/DIA	350.0000	EQ.	350.0000	Costo unitario directo por : m2	4.20	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0457	16.22	0.74
0101030000	TOPOGRAFO		hh	6.0000	0.1371	21.83	2.99 3.73
	Materiales						
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		0.0020	3.81	0.01
0240020001	PINTURA ESMALTE (para madera)		gal		0.0002	31.98	0.01 0.02
	Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		hm	1.0000	0.0229	6.78	0.16
0301000011	TEODOLITO		hm	1.0000	0.0229	7.63	0.17
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.73	0.11
03014700010012	WINCHA DE 50 MTS		und		0.0010	5.00	0.01 0.45

Partida	01.05.01	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL					
Rendimiento	glb/DIA		EQ.		Costo unitario directo por : glb	10,000.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0272040053	KIT DE EQUIPO DE SEGURIDAD		und		40.0000	250.00	10,000.00 10,000.00
Partida	02.01.01	DESVIO DEL CAUCE DE CANAL PARA LA EJECUCION DE OBRA					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	4,337.07	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	22.70	181.60
0101010005	PEON		hh	2.0000	16.0000	16.22	259.52 441.12
	Materiales						
02060100010010	TUBERIA PVC-SAL 8" X 5 m		und		20.0000	120.00	2,400.00 2,400.00
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	441.12	13.23 13.23
	Subpartidas						
010105010111	CONCRETO PARA MURO TIPO PRESA		m3		4.8000	197.70	948.96
010106010102	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO TIPO PRESA		m2		24.0000	22.24	533.76 1,482.72
Partida	02.01.02	CORTE MASIVO C/MAQUINARIA EN CANAL					
Rendimiento	m3/DIA	200.0000	EQ.	200.0000	Costo unitario directo por : m3	11.77	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0400	22.70	0.91
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0800	16.22	1.30 2.21
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.21	0.07
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	0.0400	237.29	9.49 9.56
Partida	02.01.03	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJAS					
Rendimiento	m2/DIA	80.0000	EQ.	80.0000	Costo unitario directo por : m2	5.65	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.2000	0.0200	22.70	0.45
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.1000	17.96	1.80
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.2000	16.22	3.24 5.49
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	5.49	0.16 0.16

Partida	02.02.02.01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO $f_c=140$ kg/cm ²					
Rendimiento	m3/DIA	4.8000	EQ.	4.8000	Costo unitario directo por : m3	304.25	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	3.3333	22.70	75.67
0101010005	PEON		hh	2.0000	3.3333	16.22	54.07
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	129.74	6.49
	Subpartidas						
010713000102	CONCRETO $f_c=140$ kg/cm ² CON MEZCLADORA		m3		0.5714	294.05	168.02
	168.02						
Partida	02.03.01.01	CONCRETO EN PAREDES Y LOSA INFERIOR $f_c=210$ kg/cm ² CANAL PLUVIAL					
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3	351.40	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0444	22.95	1.02
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4444	22.70	10.09
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4444	17.96	7.98
0101010005	PEON		hh	10.0000	4.4444	16.22	72.09
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.4444	22.70	10.09
	101.27						
	Materiales						
0201010010	ACEITE GRADO 90		gal		0.0080	41.17	0.33
0201020001	GRASA MULTIPROPOSITO		kg		0.0080	8.40	0.07
02010300010001	GASOLINA 84 OCTANOS		gal		0.3200	11.80	3.78
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.4738	49.20	23.31
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.5829	53.30	31.07
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		9.4000	19.27	181.14
0290130021	AGUA		m3		0.2293	1.50	0.34
	240.04						
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	101.27	3.04
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		hm	0.5000	0.2222	7.13	1.58
03012900030004	MEZCLADORA DE TROMPO 9-11 P3 - 20 HP		hm	0.5000	0.2222	24.60	5.47
	10.09						
Partida	02.03.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CANAL PLUVIAL					
Rendimiento	m2/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m2	37.71	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0444	22.95	1.02
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4444	22.70	10.09
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4444	17.96	7.98
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.4444	16.22	7.21
	26.30						
	Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.2000	3.94	0.79
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"		kg		0.0300	3.94	0.12
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.0100	3.94	0.04
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.0250	3.94	0.10
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg		0.0100	3.94	0.04
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE		p2		2.5000	3.81	9.53
	10.62						
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	26.30	0.79
	0.79						

Partida	CONCRETO EN LOSA SUPERIOR f _c =280 kg/cm ² CANAL PLUVIAL						
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3	389.21	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0444	22.95	1.02
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4444	22.70	10.09
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4444	17.96	7.98
0101010005	PEON		hh	10.0000	4.4444	16.22	72.09
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.4444	22.70	10.09
101.27							
Materiales							
0201010010	ACEITE GRADO 90		gal		0.0080	41.17	0.33
0201020001	GRASA MULTIPROPOSITO		kg		0.0800	8.40	0.67
02010300010001	GASOLINA 84 OCTANOS		gal		0.3200	11.80	3.78
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.4461	49.20	21.95
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.5471	53.30	29.16
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		11.5000	19.27	221.61
0290130021	AGUA		m3		0.2337	1.50	0.35
277.85							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	101.27	3.04
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		hm	0.5000	0.2222	7.13	1.58
03012900030004	MEZCLADORA DE TROMPO 9-11 P3 - 20 HP		hm	0.5000	0.2222	24.60	5.47
10.09							
Partida	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm ² CANAL PLUVIAL						
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ.	250.0000	Costo unitario directo por : kg	6.22	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0320	22.70	0.73
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0320	17.96	0.57
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0320	16.22	0.52
1.82							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.0600	3.94	0.24
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm ² GRADO 60		kg		1.0300	3.94	4.06
4.30							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.82	0.05
03013300020003	CIZALLA PICORTE DE FIERRO		hm	0.2500	0.0080	6.78	0.05
0.10							
Partida	CURADO DE CONCRETO CON AGUA						
Rendimiento	m2/DIA	1,050.0000	EQ.	1,050.0000	Costo unitario directo por : m2	4.64	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	1.5000	0.0114	16.22	0.18
0.18							
Materiales							
0207020001	ARENA		m3		0.0200	53.30	1.07
0290130021	AGUA		m3		1.1900	1.50	1.79
2.86							
Equipos							
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)		hm	1.0000	0.0076	210.00	1.60
1.60							

Partida	02.03.02.01		CONCRETO EN PAREDES Y LOSA INFERIOR $f_c=210$ kg/cm ²				
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3	351.40	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0444	22.95	1.02
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4444	22.70	10.09
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4444	17.96	7.98
0101010005	PEON		hh	10.0000	4.4444	16.22	72.09
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.4444	22.70	10.09
							101.27
Materiales							
0201010010	ACEITE GRADO 90		gal		0.0080	41.17	0.33
0201020001	GRASA MULTIPROPOSITO		kg		0.0080	8.40	0.07
02010300010001	GASOLINA 84 OCTANOS		gal		0.3200	11.80	3.78
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.4738	49.20	23.31
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.5829	53.30	31.07
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		9.4000	19.27	181.14
0290130021	AGUA		m3		0.2293	1.50	0.34
							240.04
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	101.27	3.04
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		hm	0.5000	0.2222	7.13	1.58
03012900030004	MEZCLADORA DE TROMPO 9-11 P3 - 20 HP		hm	0.5000	0.2222	24.60	5.47
							10.09

Partida	02.03.02.02		CONCRETO EN LOSA SUPERIOR $f_c=280$ kg/cm ²				
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3	389.21	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0444	22.95	1.02
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4444	22.70	10.09
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4444	17.96	7.98
0101010005	PEON		hh	10.0000	4.4444	16.22	72.09
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.4444	22.70	10.09
							101.27
Materiales							
0201010010	ACEITE GRADO 90		gal		0.0080	41.17	0.33
0201020001	GRASA MULTIPROPOSITO		kg		0.0800	8.40	0.67
02010300010001	GASOLINA 84 OCTANOS		gal		0.3200	11.80	3.78
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.4461	49.20	21.95
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.5471	53.30	29.16
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		11.5000	19.27	221.61
0290130021	AGUA		m3		0.2337	1.50	0.35
							277.85
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	101.27	3.04
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		hm	0.5000	0.2222	7.13	1.58
03012900030004	MEZCLADORA DE TROMPO 9-11 P3 - 20 HP		hm	0.5000	0.2222	24.60	5.47
							10.09

Partida	02.03.02.03		ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2				
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ.	250.0000	Costo unitario directo por : kg	6.22	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0320	22.70	0.73
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0320	17.96	0.57
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0320	16.22	0.52
							1.82
	Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.0600	3.94	0.24
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0300	3.94	4.06
							4.30
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.82	0.05
03013300020003	CIZALLA P/CORTE DE FIERRO		hm	0.2500	0.0080	6.78	0.05
							0.10

Partida	02.03.02.04		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CAMARAS DE INSPECCION				
Rendimiento	m2/DIA	26.0000	EQ.	26.0000	Costo unitario directo por : m2	31.29	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.3077	22.70	6.98
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.3077	17.96	5.53
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.3077	16.22	4.99
							17.50
	Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.2000	3.94	0.79
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"		kg		0.0300	3.94	0.12
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.0100	3.94	0.04
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.0250	3.94	0.10
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg		0.0100	3.94	0.04
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE		p2		2.5000	3.81	9.53
0231190002	MADERA EUCALIPTO		p2		1.2000	2.20	2.64
							13.26
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	17.50	0.53
							0.53

Partida	02.04.01.01		TARRAJEO EN LOSA SUPERIOR EXTERIOR DE CANAL				
Rendimiento	m2/DIA	24.0000	EQ.	24.0000	Costo unitario directo por : m2	12.99	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.3333	22.70	7.57
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.1667	16.22	2.70
							10.27
	Materiales						
02070200010001	ARENA FINA		m3		0.0050	77.90	0.39
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.0800	19.27	1.54
0222160008	CERA PARAFINA		kg		0.0200	24.00	0.48
							2.41
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	10.27	0.31
							0.31

Partida	02.04.02.01	TARRAJEO INTERIOR PULIDO CON IMPERMEABILIZANTE EN PAREDES Y LOSA INFERIOR DEL CANAL							
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m2		35.90		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	22.70	18.16		
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.4000	16.22	6.49		
							24.65		
	Materiales								
0207020001	ARENA		m3		0.0237	53.30	1.26		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1683	19.27	3.24		
02130200020001	CAL HIDRATADA BOLSA 14 kg		bol		0.1045	25.00	2.61		
0222030002	SIKA 1 (balde de 20 kg)		bal		0.1431	25.00	3.58		
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		0.1330	3.81	0.51		
							11.20		
	Equipos								
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"		und		0.0020	25.00	0.05		
							0.05		
Partida	02.04.02.02	TARRAJEO INTERIOR PULIDO CON IMPERMEABILIZANTE EN PAREDES Y LOSA INFERIOR DE CAMARA DE INSPECCION							
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m2		35.90		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	22.70	18.16		
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.4000	16.22	6.49		
							24.65		
	Materiales								
0207020001	ARENA		m3		0.0237	53.30	1.26		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1683	19.27	3.24		
02130200020001	CAL HIDRATADA BOLSA 14 kg		bol		0.1045	25.00	2.61		
0222030002	SIKA 1 (balde de 20 kg)		bal		0.1431	25.00	3.58		
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		0.1330	3.81	0.51		
							11.20		
	Equipos								
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"		und		0.0020	25.00	0.05		
							0.05		
Partida	02.05.01	REJILLA DE INGRESO DE AGUAS PLUVIALES							
Rendimiento	und/DIA		EQ.		Costo unitario directo por : und		150.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos								
04110300010001	SC REJILLA METALICA SEGUN DISEÑO, INCLUYE COLOCACIÓN		und		1.0000	150.00	150.00		
							150.00		
Partida	02.05.02	ESCALERA DE GATO EN CAMARAS DE INSPECCION							
Rendimiento	und/DIA		EQ.		Costo unitario directo por : und		120.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Subcontratos								
04110400020002	SC ESCALERA DE GATO SEGUN DISEÑO		und		1.0000	120.00	120.00		
							120.00		

BACH. ING. ALINA ALANYA

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Obra	1003002	"DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL CERRADO Y MODELAMIENTO DE AVENIDAS EL TAMBO - HUANCAYO			
Subpresupuesto	001	TESIS ALINA SUSAN ALANYA PADILLA			
Fecha	12/08/2019				
Lugar	120114	JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO			
MANO DE OBRA					
01010100010003	COLOCACION DE PUENTES PROVISIONALES	und	10.0000	250.00	2,500.00
0101010002	CAPATAZ	hh	340.1691	22.95	7,806.88
0101010003	OPERARIO	hh	8,336.5402	22.70	189,239.46
0101010004	OFICIAL	hh	5,542.6239	17.96	99,545.53
0101010005	PEON	hh	12,811.2066	16.22	207,797.77
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	423.8802	22.70	9,622.08
0101030000	TOPOGRAFO	hh	276.4019	21.83	6,033.85
					522,545.57
MATERIALES					
0201010010	ACEITE GRADO 90	gal	7.6029	41.17	313.01
0201010022	ALQUILER DE LOCAL POR MES	mes	4.0000	1,200.00	4,800.00
0201020001	GRASA MULTIPROPOSITO	kg	23.5265	8.40	197.62
02010300010001	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	304.1184	11.80	3,588.60
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kq	5.1336	3.94	20.23
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kq	3,762.6294	3.94	14,824.76
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kq	41,558.6269	3.94	163,740.99
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kq	201.3399	3.94	793.28
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	67.1133	3.94	264.43
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	170.1833	3.94	670.52
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	69.5152	3.94	273.89
02060100010010	TUBERIA PVC-SAL 8" X 5 m	und	20.0000	120.00	2,400.00
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	444.1589	49.20	21,852.62
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8" PARA EMBOQUILADOS	m3	2.4000	52.00	124.80
0207020001	ARENA	m3	94.9783	53.30	5,062.34
02070200010001	ARENA FINA	m3	5.5237	77.90	430.30
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	547.9598	53.30	29,206.26
0207030001	HORMIGON	m3	169.3100	41.00	6,941.71
0207040002	MATERIAL GRANULAR SELECCIONADO	m3	566.6508	27.88	15,798.22
02100400010009	TEKNOPORT DE 1"X4"X8"	m2	96.9215	7.50	726.91
0210060003	WATER STOP TIPO NEOPRENE DE 4"	m	1,184.5000	10.66	12,626.77
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	11,055.4208	19.27	213,037.96
0213010007	CARTEL DE OBRA, GIGANTOGRAFIA C/MARCO Y SOPORTE INC/TRASLADO	qlb	1.0000	1,016.95	1,016.95
	CARTEL DE OBRA, GIGANTOGRAFIA C/MARCO Y SOPORTE				
	CARTEL D				
02130200020001	CAL HIDRATADA BOLSA 14 kg	bol	317.3728	25.00	7,934.32
0222030002	SIKA 1 (balde de 20 kg)	bal	434.6036	25.00	10,865.09
0222160008	CERA PARAFINA	kg	22.0946	24.00	530.27
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	427.2520	3.81	1,627.83
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	16,778.3250	3.81	63,925.42
0231190002	MADERA EUCALIPTO	p2	61.9400	2.20	136.27
0240020001	PINTURA ESMALTE (para madera)	gal	0.5498	31.98	17.58
02401500010007	IMPRIMANTE APLICACION ELASTOMERICO DE POLIUTERANO	gal	5.3680	185.00	993.08
0240150004	SELLADOR ELASTOMERICO DE POLIUTERANO	gal	135.6901	35.00	4,749.15
0272040053	KIT DE EQUIPO DE SEGURIDAD	und	40.0000	250.00	10,000.00
	KIT DE EQUIPO DE SEGURIDAD				
0276020077	ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y PROCTOR	und	15.0000	58.82	882.30
0290130021	AGUA	m3	2,356.2667	1.50	3,534.40
02901400020028	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA SEGURIDAD EN OBRA	rl	11.5000	33.90	389.85
0290230060	PRUEBA DE ROTURA DE PROBETA	und	48.0000	28.70	1,377.60
					605,675.33
EQUIPOS					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	46.1815	6.78	313.11
0301000011	TEODOLITO	hm	46.1815	7.63	352.36
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			13,271.70
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und	6.0744	25.00	151.86
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	157.0996	23.00	3,613.29
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	145.9220	237.29	34,625.83
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	165.9865	114.80	19,055.25
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	8.7400	210.00	1,835.40
03012200050005	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122HP 2000GLN	hm	7.6475	159.90	1,222.84
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	211.1721	7.13	1,505.66

BACH. ING. ALINA ALANYA

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Obra	1003002	"DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL CERRADO Y MODELAMIENTO DE AVENIDAS EL TAMBO - HUANCAYO			
Subpresupuesto	001	TESIS ALINA SUSAN ALANYA PADILLA			
Fecha	12/08/2019				
Lugar	120114	JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO			
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	2.4617	25.00	61.54
03012900030004	MEZCLADORA DE TROMPO 9-11 P3 - 20 HP	hm	321.1285	24.60	7,899.76
03013300020003	CIZALLA P/CORTE DE FIERRO	hm	322.7152	6.78	2,188.01
03013500010006	BAÑOS PORTALES PUESTO EN OBRA	día	8.0000	250.00	2,000.00
03014700010012	WINCHA DE 50 MTS	und	2.7480	5.00	13.74
					88,110.35
SUBCONTRATOS					
04110300010001	SC REJILLA METALICA SEGUN DISEÑO, INCLUYE COLOCACIÓN	und	70.0000	150.00	10,500.00
04110400020002	SC ESCALERA DE GATO SEGUN DISEÑO	und	12.0000	120.00	1,440.00
					11,940.00
Total				S/.	1,228,271.25

ANEXO N° 05: DISEÑO DE MEZCLA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Página 1 de 2

Expediente N° : 500-2019
 Nombre del tesista : Bach. Ing. Alanya Padilla Alina Susan
 Nombre de la tesis : Diseño del drenaje pluvial cerrado y modelamiento de avenidas con el software SWMM, El Tambo, Huancayo
 Ubicación : El Tambo - Huancayo - El Tambo
 Fecha de emisión : 30-09-19

DISEÑO DE MEZCLA ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)

CEMENTO : Andino Tipo I
 Peso específico : 3.12

AGREGADO FINO
 Arena gruesa
 Cantera Rio Mantaro - Chupuro

N.T.P. 400.022
 Peso específico de masa : 2.62
 Peso específico de masa S.S.S. : 2.67
 Peso específico aparente : 2.74

N.T.P. 400.017
 Peso unitario suelto seco : 1723 kg/m^3
 Peso unitario compactado seco : 1867 kg/m^3

N.T.P. 400.012

Malla	% Retenido	% Que pasa
3/8"	4.2	95.8
N°4	13.4	82.3
N°8	14.5	67.8
N°16	19.6	48.2
N°30	29.5	18.7
N°50	14.5	4.2
N°100	3.1	1.1
Fondo	1.1	0.0

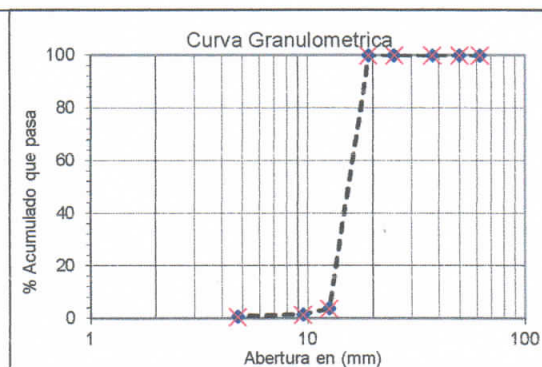
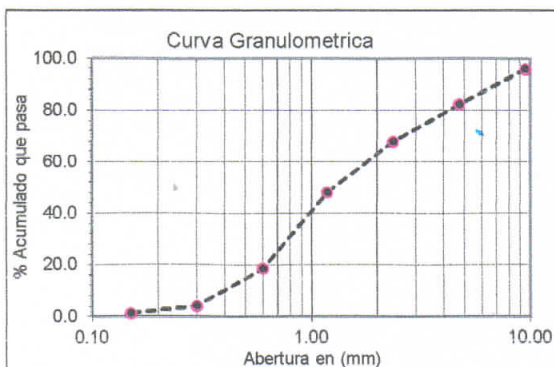
AGREGADO GRUESO
 Piedra chancada de 1/2"
 Cantera - Chupuro

N.T.P. 400.022
 Peso específico de masa : 2.65
 Peso específico de masa S.S.S. : 2.67
 Peso específico aparente : 2.71

N.T.P. 400.017
 Peso unitario suelto seco : 1426 kg/m^3
 Peso unitario compactado seco : 1538 kg/m^3

N.T.P. 400.012

Malla	% Retenido	% Que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	0.0	100.0
1/2"	96.2	3.8
3/8"	2.3	1.5
N°4	0.8	0.7
Fondo	0.7	0.0



Módulo de Finura : 3.818
 % Porcentaje de Absorción : 1.56
 % Contenido de Humedad : 0.57

Tamaño Máximo Nominal : 1/2" pulgadas
 % Porcentaje de Absorción : 0.87
 % Contenido de Humedad : 1.14



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Página 2 de 2

Expediente N° : 500-2019
Nombre del tesista : Bach. Ing. Alanya Padilla Alina Susan
Fecha de emisión : 30-09-19

DISEÑO DE MEZCLA ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)

Asentamiento - slump : 5 pulgadas
Factor de cemento : 9.4 bolsas de cemento/m³ de concreto
Relación agua - cemento de diseño : 0.558

PROPORCIÓN EN PESO

Cemento : 1 kg/saco
Arena : 2.54 kg/saco
Piedra : 1.70 kg/saco
Agua : 24.39 litros de agua

PROPORCIÓN EN VOLUMEN

Cemento : 1 bolsa de cemento
Arena : 2.19 pie³
Piedra : 1.78 pie³
Agua : 24.39 litros de agua

Cantidad de materiales secos por metro cubico de concreto (Teorico)

: **2271 kg/m³**
Agua : 220 L Potable
Cemento : 394 kg Andino Tipo I
Agregado fino : 990 kg Cantera Rio Mantaro - Chupuro
Arena gruesa
Agregado grueso : 667 kg Cantera - Chupuro
Piedra chancada de 1/2"

Cantidad de materiales por metro cubico, corregidos por humedad y por peso unitario del concreto fresco

: **2317 kg/m³**
Agua : 229 L Potable
Cemento : 399 kg Andino Tipo I
Agregado fino : 1012 kg Cantera Rio Mantaro - Chupuro
Arena gruesa
Agregado grueso : 678 kg Cantera - Chupuro
Piedra chancada de 1/2"

OBSERVACIONES:

- * El muestreo e identificación son realizados por el peticionario.
- * En obra corregir por humedad.
- * Realizar tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.
- * El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Página 1 de 2

Expediente N° : 500-2019
 Nombre del tesista : Bach. Ing. Alanya Padilla Alina Susan
 Nombre de la tesis : Diseño del drenaje pluvial cerrado y modelamiento de avenidas con el software SWMM, El Tambo, Huancayo
 Ubicación : El Tambo - Huancayo - El Tambo
 Fecha de emisión : 30-09-19

DISEÑO DE MEZCLA (f'c = 280 kg/cm²)

CEMENTO : Andino Tipo I
 Peso específico : 3.12

AGREGADO FINO

Arena gruesa
 Cantera Rio Mantaro - Chupuro

N.T.P. 400.022

Peso específico de masa : 2.62
 Peso específico de masa S.S.S. : 2.67
 Peso específico aparente : 2.74

N.T.P. 400.017

Peso unitario suelto seco : 1723 kg/m³
 Peso unitario compactado seco : 1867 kg/m³

N.T.P. 400.012

Malla	% Retenido	% Que pasa
3/8"	4.2	95.8
N°4	13.4	82.3
N°8	14.5	67.8
N°16	19.6	48.2
N°30	29.5	18.7
N°50	14.5	4.2
N°100	3.1	1.1
Fondo	1.1	0.0

AGREGADO GRUESO

Piedra chancada de 1/2"
 Cantera - Chupuro

N.T.P. 400.022

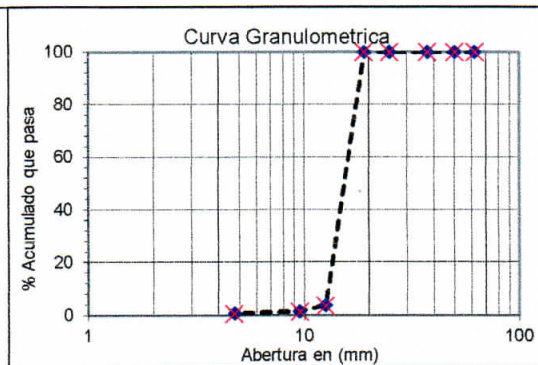
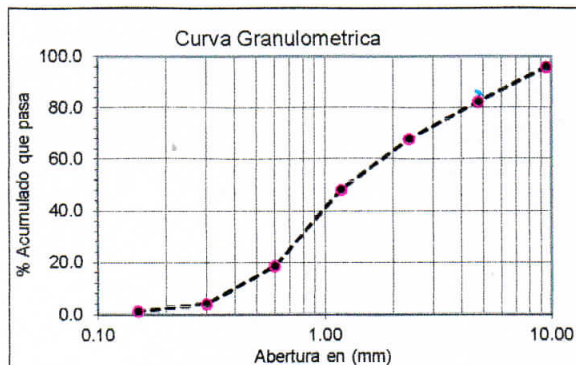
Peso específico de masa : 2.65
 Peso específico de masa S.S.S. : 2.67
 Peso específico aparente : 2.71

N.T.P. 400.017

Peso unitario suelto seco : 1426 kg/m³
 Peso unitario compactado seco : 1538 kg/m³

N.T.P. 400.012

Malla	% Retenido	% Que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	0.0	100.0
1/2"	96.2	3.8
3/8"	2.3	1.5
N°4	0.8	0.7
Fondo	0.7	0.0



Módulo de Finura : 3.818
 % Porcentaje de Absorción : 1.56
 % Contenido de Humedad : 0.57

Tamaño Máximo Nominal : 1/2" pulgadas
 % Porcentaje de Absorción : 0.87
 % Contenido de Humedad : 1.14



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Página 2 de 2

Expediente N° : 500-2019
Nombre del testista : Bach. Ing. Alanya Padilla Alina Susan
Fecha de emisión : 30-09-19

DISEÑO DE MEZCLA (f'c = 280 kg/cm²)

Asentamiento - slump : 5 pulgadas
Factor de cemento : 11.5 bolsas de cemento/m³ de concreto
Relación agua - cemento de diseño : 0.466

PROPORCIÓN EN PESO

Cemento 1 kg/saco
Arena 1.96 kg/saco
Piedra 1.31 kg/saco
Agua 20.32 litros de agua

PROPORCIÓN EN VOLUMEN

Cemento 1 bolsa de cemento
Arena 1.68 pie³
Piedra 1.37 pie³
Agua 20.32 litros de agua

Cantidad de materiales secos por metro cubico de concreto (Teorico)

: 2271 kg/m³
Agua : 225 L Potable
Cemento : 483 kg Andino Tipo I
Agregado fino : 934 kg Cantera Rio Mantaro - Chupuro
Arena gruesa
Agregado grueso : 629 kg Cantera - Chupuro
Piedra chancada de 1/2"

Cantidad de materiales por metro cubico, corregidos por humedad y por peso unitario del concreto fresco

: 2316 kg/m³
Agua : 233 L Potable
Cemento : 488 kg Andino Tipo I
Agregado fino : 955 kg Cantera Rio Mantaro - Chupuro
Arena gruesa
Agregado grueso : 639 kg Cantera - Chupuro
Piedra chancada de 1/2"

OBSERVACIONES:

- * El muestreo e identificación son realizados por el peticionario.
- * En obra corregir por humedad.
- * Realizar tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.
- * El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar.



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Expediente N° : 500-2019
Nombre del testista : Bach. Ing. Alanya Padilla Alina Susan
Nombre de la tesis : Diseño del drenaje pluvial cerrado y modelamiento de avenidas con el software SWMM, El Tambo, Huancayo
Ubicación : El Tambo - Huancayo - El Tambo
Fecha de emisión : 30-09-19

Determinación de la Inalterabilidad de agregados por medio de Sulfato de Sodio o Sulfato de Magnesio

NTP 400.016

Arena gruesa

I. Exámen Cuantitativo: Agregado Fino

Cantera : Cantera Rio Mantaro - Chupuro

Tamices		Pérdida en Peso
Pasa	Retenido	Porcentaje
N°30	N°50	0.32
N°16	N°30	0.53
N°8	N°16	1.21
N°4	N°8	1.09
3/8 pulg	N°4	0.63
Total		3.8%

Observación:

* El ensayo fue realizado con sulfato de magnesio durante cinco ciclos.

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Expediente N° : 500-2019
Nombre del tesista : Bach. Ing. Alanya Padilla Alina Susan
Nombre de la tesis : Diseño del drenaje pluvial cerrado y modelamiento de avenidas con el software SWMM, El Tambo, Huancayo
Ubicación : El Tambo - Huancayo - El Tambo
Fecha de emisión : 30-09-19

Método de ensayo para el material mas fino de la malla N°200

NTP 400.018

Arena gruesa

Muestra	M-1
Cantera	Cantera Rio Mantaro - Chupuro
% N°200	2.9

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Expediente N° : 500-2019
Nombre del tesista : Bach. Ing. Alanya Padilla Alina Susan
Nombre de la tesis : Diseño del drenaje pluvial cerrado y modelamiento de avenidas con el software SWMM, El Tambo, Huancayo
Ubicación : El Tambo - Huancayo - El Tambo
Fecha de emisión : 30-09-19

Ensayo de impurezas orgánicas

NTP 400.013

Arena gruesa

Muestra	Cantera	Color del patrón gardner CT-97	Resultado
M-1	Cantera Rio Mantaro - Chupuro	Nº1	No presenta impurezas orgánicas

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Expediente N° : 500-2019
Nombre del tesista : Bach. Ing. Alanya Padilla Alina Susan
Nombre de la tesis : Diseño del drenaje pluvial cerrado y modelamiento de avenidas con el software SWMM, El Tambo, Huancayo
Ubicación : El Tambo - Huancayo - El Tambo
Fecha de emisión : 30-09-19

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS

Arena gruesa

Cantera : Cantera Rio Mantaro - Chupuro
Muestra : M-1
Profundidad (m) : Superficial

Parámetro	Unidad	N.T.P.	Resultado	Método
Sales Solubles Totales	mg/kg	339.152	120.1	Gravimétrico

NOTA:

- 1) El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra al laboratorio son responsabilidad del solicitante.
- 2) Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la Autorización del laboratorio.
- 3) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

Expediente N° : 500-2019
Nombre del tesista : Bach. Ing. Alanya Padilla Alina Susan
Nombre de la tesis : Diseño del drenaje pluvial cerrado y modelamiento de avenidas con el software SWMM, El Tambo, Huancayo
Ubicación : El Tambo - Huancayo - El Tambo
Fecha de emisión : 30-09-19

Método de prueba estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino

NTP 339.146

Arena gruesa

Muestra	M-1
Cantera	Cantera Rio Mantaro - Chupuro
Equivalente de arena	89

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS

Expediente N° : 500-2019
 Nombre del testista : Bach. Ing. Alanya Padilla Alina Susan
 Nombre de la tesis : Diseño del drenaje pluvial cerrado y modelamiento de avenidas con el software SWMM, El Tambo, Huancayo
 Ubicación : El Tambo - Huancayo - El Tambo
 Fecha de emisión : 30-09-19

Porcentaje de caras fracturadas en los agregados MTC E-210

Piedra chancada de 1/2"

Cantera : Chupuro

A.- Con una cara fracturada

Tamaño del Agregado		A (g)	B (g)	C ((B/A)*100)	D (%)	E C * D
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz					
1 1/2"	1"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1"	3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3/4"	1/2"	562.3	502.1	89.3	43.0	38.4
1/2"	3/8"	745.6	698.5	93.7	57.0	53.4
TOTAL		1307.9	1200.6	91.8	100.0	91.8

% Con una cara fracturada	91.8%
---------------------------	-------

B.- Con dos caras fracturadas

Tamaño del Agregado		A (g)	B (g)	C ((B/A)*100)	D (%)	E C * D
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz					
1 1/2"	1"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1"	3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3/4"	1/2"	562.3	458.3	81.5	43.0	35.0
1/2"	3/8"	745.6	685.1	91.9	57.0	52.4
TOTAL		1307.9	1143.4	87.4	100.0	87.4

% Con dos cara fracturada	87.4%
---------------------------	-------

- A : Peso de la muestra (g)
- B : Peso material con caras fracturadas (g)
- C : Porcentaje de caras fracturadas (%)
- D : Porcentaje retenido de caras fracturadas (%)
- E : Promedio de caras fracturadas (%)

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS

Expediente N° : 500-2019
Nombre del tesista : Bach. Ing. Alanya Padilla Alina Susan
Nombre de la tesis : Diseño del drenaje pluvial cerrado y modelamiento de avenidas con el software SWMM, El Tambo, Huancayo
Ubicación : El Tambo - Huancayo - El Tambo
Fecha de emisión : 30-09-19

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de los Angeles

N.T.P. 400.019

Piedra chancada de 1/2"

Muestra	M-1
Cantera	Chupuro
Tamaño Máximo Nominal	1/2"
Gradación	"B"
Número de esferas	12
% Desgaste de Abrasión	24.7%

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

Expediente N° : 500-2019
Nombre del tesista : Bach. Ing. Alanya Padilla Alina Susan
Nombre de la tesis : Diseño del drenaje pluvial cerrado y modelamiento de avenidas con el software SWMM, El Tambo, Huancayo
Ubicación : El Tambo - Huancayo - El Tambo
Fecha de emisión : 30-09-19

Método de ensayo para el material mas fino de la malla N°200

NTP 400.018

Piedra chancada de 1/2"

Muestra	M-1
Cantera	Chupuro
% N°200	1.3

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS

Expediente N° : 500-2019
Nombre del tesista : Bach. Ing. Alanya Padilla Alina Susan
Nombre de la tesis : Diseño del drenaje pluvial cerrado y modelamiento de avenidas con el software SWMM, El Tambo, Huancayo
Ubicación : El Tambo - Huancayo - El Tambo
Fecha de emisión : 30-09-19

Partículas chatas o alargadas en el agregado grueso
N.T.P. 400.040

Piedra chancada de 1/2"

Muestra	M-1
Cantera	Chupuro
% Partículas chatas o alargadas	4.1%

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) La relación empleada para la determinación es de 1/3 (espesor/longitud)
- 3) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS

Expediente N° : 500-2019
Nombre del tesista : Bach. Ing. Alanya Padilla Alina Susan
Nombre de la tesis : Diseño del drenaje pluvial cerrado y modelamiento de avenidas con el software SWMM, El Tambo, Huancayo
Ubicación : El Tambo - Huancayo - El Tambo
Fecha de emisión : 30-09-19

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS

Piedra chancada de 1/2"

Cantera : Chupuro
Muestra : M-1
Profundidad (m) : Superficial

Parámetro	Unidad	N.T.P.	Resultado	Método
Sales Solubles Totales	mg/kg	339.152	185.7	Gravimétrico

NOTA:

- 1) El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra al laboratorio son responsabilidad del solicitante.
- 2) Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la Autorización del laboratorio.
- 3) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS

Expediente N° : 500-2019
 Nombre del testista : Bach. Ing. Alanya Padilla Alina Susan
 Nombre de la tesis : Diseño del drenaje pluvial cerrado y modelamiento de avenidas con el software SWMM, El Tambo, Huancayo
 Ubicación : El Tambo - Huancayo - El Tambo
 Fecha de emisión : 30-09-19

Determinación de la Inalterabilidad de agregados por medio de Sulfato de Sodio o Sulfato de Magnesio

N.T.P. 400.016

Piedra chancada de 1/2"

I. Exámen Cuantitativo: Agregado Grueso

Cantera : Chupuro

Tamices		Pérdida en Peso
Pasa	Retenido	Porcentaje
3 1/2"	2 1/2"	0.00
2 1/2"	1 1/2"	0.00
1 1/2"	3/4"	0.25
3/4"	3/8"	0.36
3/8"	N°4	0.17
Total		0.78

II. Exámen Cualitativo

Tamices		Rajadas		Desmoronadas		Fracturadas		Astilladas		N° Inicial Partículas
Pasa	Retenido	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
2 1/2"	1 1/2"	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 1/2"	3/4"	0	0	0	0	0	0	0	0	34
3/4"	N°4	0	0	0	0	0	0	0	0	45

Observación:

* El ensayo fue realizado con sulfato de magnesio durante cinco ciclos.

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huanani Salazar Omar Alex



ANEXO N° 06: PANEL FOTOGRÁFICO



Foto N° 01. Se observa el jirón Rosario donde se encuentra el canal que llega a la avenida Flor de mayo.



Foto N° 02. Se observa las rejillas por donde descarga las aguas pluviales de la vía Mariscal Catilla y Jirón Rosario.



Foto N° 03. Se observa el punto de inicio del tramo en estudio, donde ira el canal de concreto armado, la Tesista tomando datos de campo.



Foto N° 04. Se observa la cantidad de agua que discurre por el canal producto del rebose del canal CMIR.



Foto N° 05. Caudal que discurre en en el canal de la vía Flor de Mayo.



Foto N° 06: Se observa deslizamiento de tierra en el Canal.

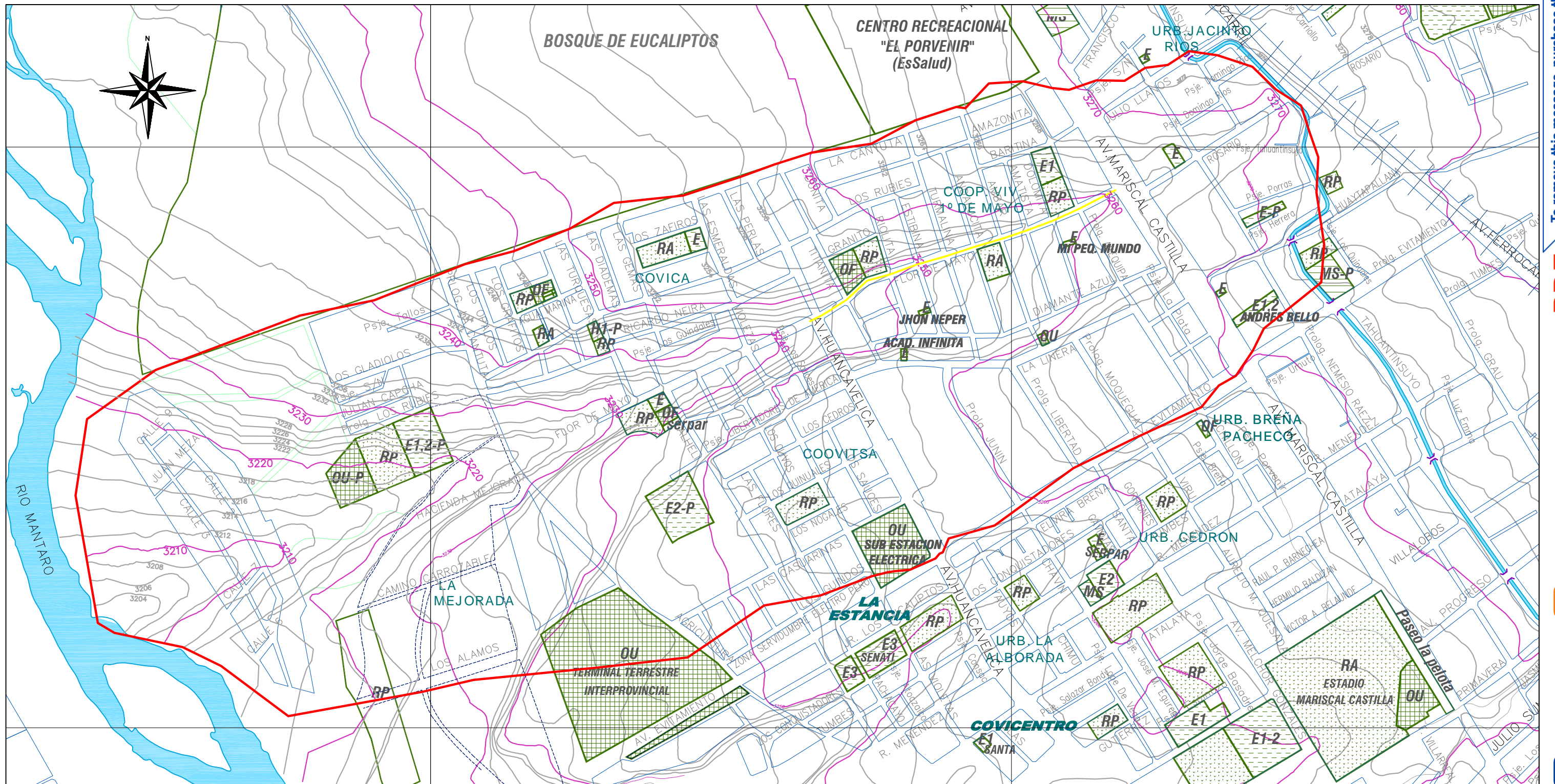


Foto N° 07: Se observa la situación actual en que se encuentra la Vía Flor de Mayo entre la Avenida Huancavelica.



Foto N °08: Se observa las pendientes pronunciadas por donde discurren sus aguas hacia el canal.

ANEXO N° 07: PLANOS.



LEYENDA	
	VIA FLOR DE MAYO
	DELIMITACION DE CUENCA
	RIO MANTARO
	CURVAS DE NIVEL MAYOR
	CURVAS DE NIVEL MENOR
	CANAL CIMIRM
	VIVIENDAS URBANAS
	ZONAS DEL ESTADO
	RIELES DEL TREN

CUENCA HIDROGRAFICA		
ITEMS	DESCRIPCION	DESCRIPCION
01	AREA DE LA CUENCA	1458.26 M2.
02	PERIMETRO DE CUENCA	5830.00 ML.
03	PENDIENTE	3.017%
04	DESNIVEL	76 MTS.
05	COTA MAYOR	3282 m.s.n.m.
06	COTA MENOR	3206 m.s.n.m.
07	LONGITUD DE INFLUENCIA	575.00 ML.



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ESCUELA PROFESIONAL: **INGENIERIA CIVIL**

LÍNEA DE INVESTIGACION INSTITUCIONAL: **SALUD Y GESTIÓN DE SALUD**

LÍNEA DE INVESTIGACION DE LA ESCUELA PROFESIONAL: **HIDRÁULICA**

PLANO:
DELIMITACIÓN DE CUENCA HIDROGRAFICA

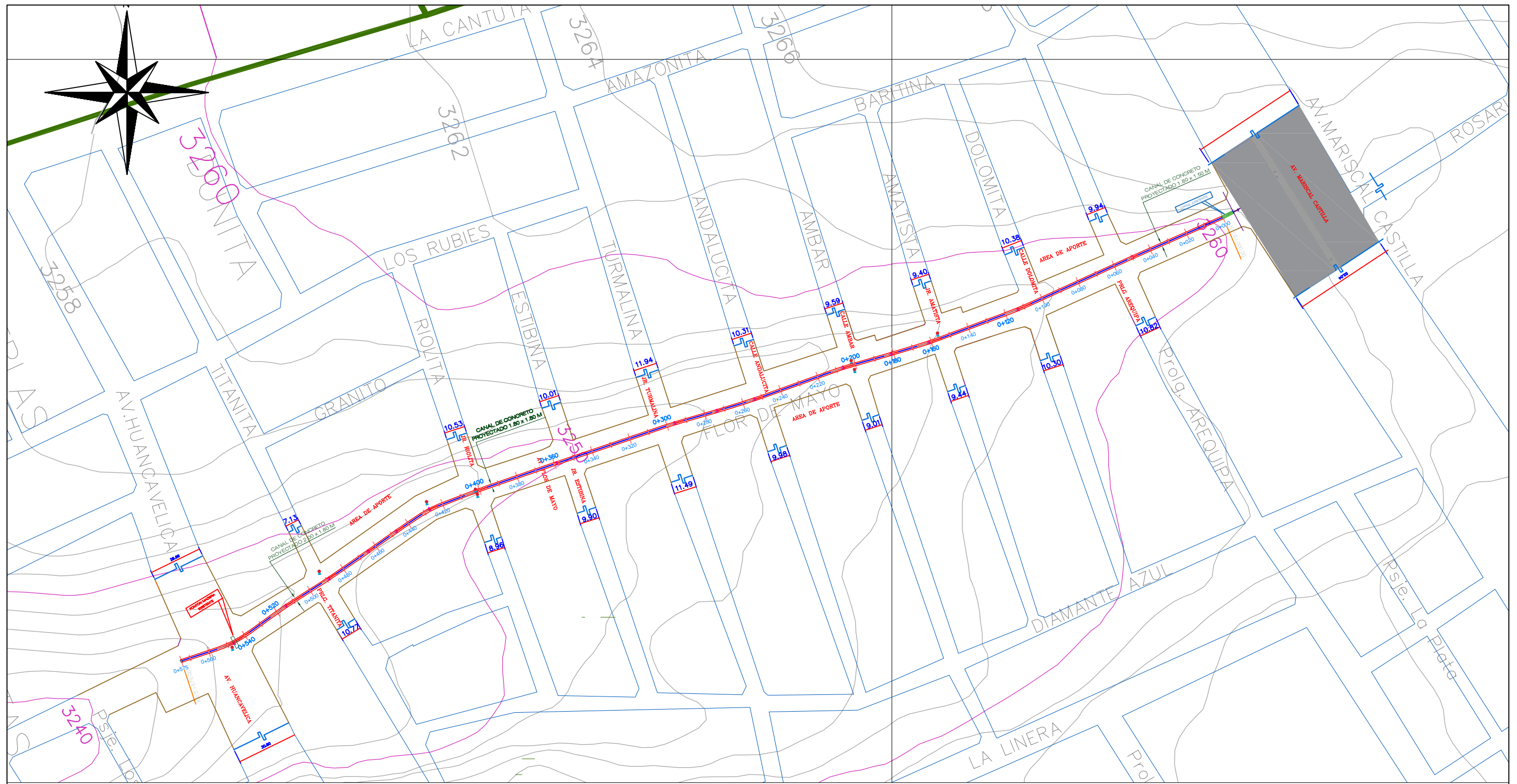
BACHILLER: **ALINA SUSAN ALANYA PADILLA**

UBICACIÓN:
REGION: JUNIN;
PROVINCIA: HUANCAYO;
DISTRITO: EL TAMBO;

ASESORES:
MSC.TIBER JOEL CANO CAMAYO
ING.CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA

DIBUJO: A.S.A.P. FECHA: NOVIEMBRE 2019 ESCALA: 1:500

LAMINA:
C-01



LEYENDA			
	VIA FLOR DE MAYO		CURVAS DE NIVEL MAYOR
	NORTE MAGNETICO		CURVAS DE NIVEL MENOR
	VIVIENDAS URBANAS		



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ESCUELA PROFESIONAL: **INGENIERIA CIVIL**

LINEA DE INVESTIGACION INSTITUCIONAL: **SALUD Y GESTIÓN DE SALUD**

LINEA DE INVESTIGACION DE LA ESCUELA PROFESIONAL: **HIDRÁULICA**

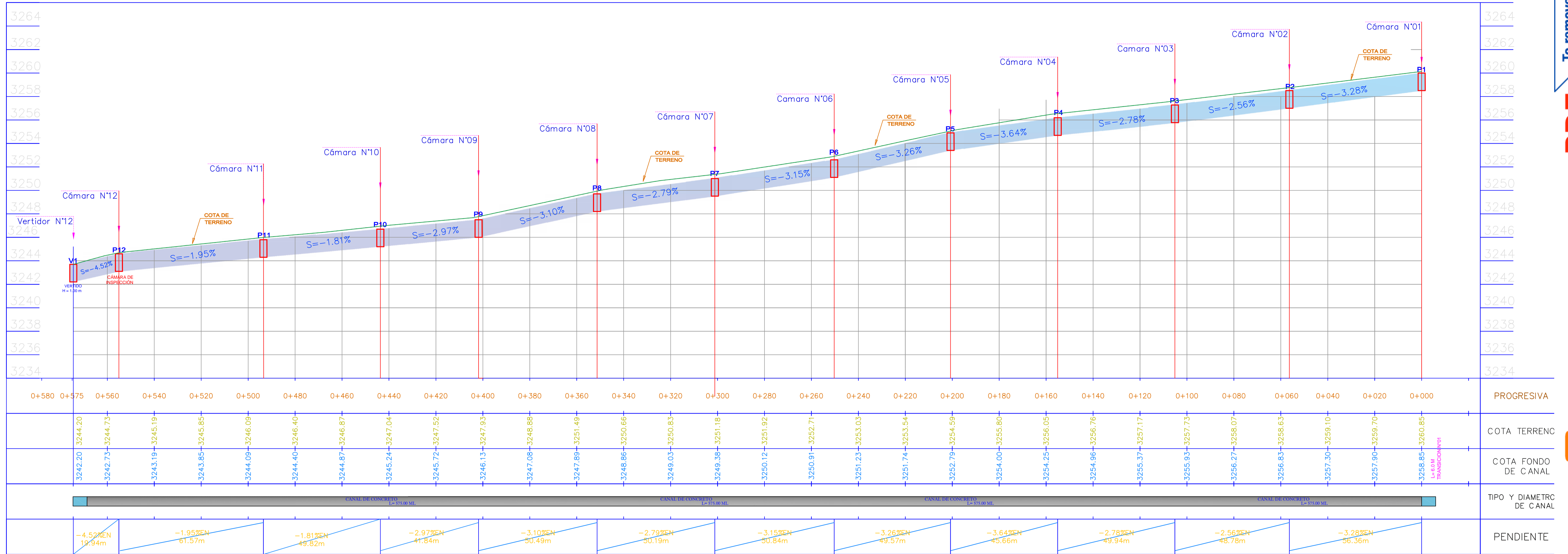
BACHILLER: **ALINA SUSAN ALANYA PADILLA**

PLANO:
PLANO DE PLANTA

UBICACIÓN:	ASESORES:		
REGIÓN: JUNÍN:	MSC.TIBER JOEL CANO CAMAYO		
PROVINCIA: HUANCAYO:	ING.CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA		
DISTRITO: ELTAMBO:	DIBUJO:	FECHA:	ESCALA:
	A.S.A.P.	NOVIEMBRE 2019	1:500

LAMINA:
PP-01

PERFIL LONGITUDINAL DEL DRENAJE PLUVIAL CERRADO



PERFIL
FLOR DE MAYO - HUANCAYO - JUNIN

ESCALA H=1:1000
V=1:100



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ESCUELA PROFESIONAL: **INGENIERIA CIVIL**

LINEA DE INVESTIGACION INSTITUCIONAL: **SALUD Y GESTIÓN DE SALUD**

LINEA DE INVESTIGACION DE LA ESCUELA PROFESIONAL: **HIDRÁULICA**

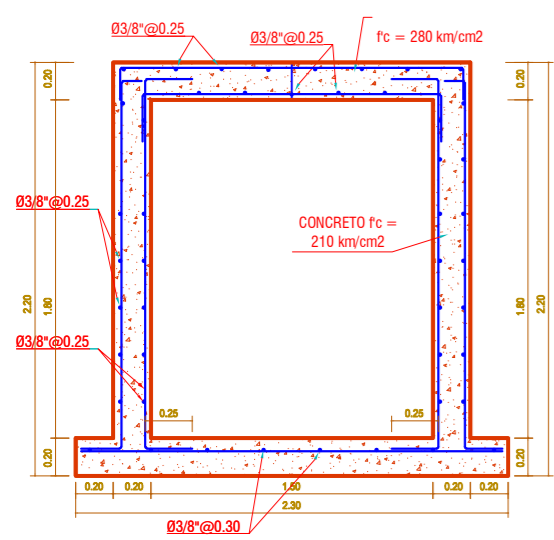
PLANO: **PERFIL LONGITUDINAL**

BACHILLER: **ALINA SUSAN ALANYA PADILLA**

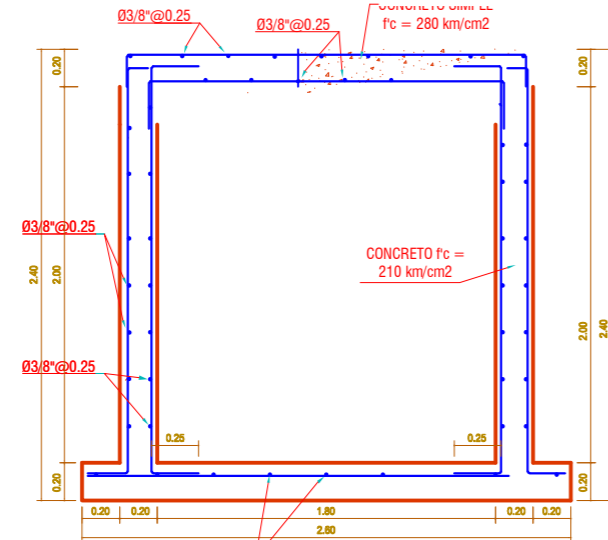
UBICACIÓN: **REGION: JUNIN; PROVINCIA: HUANCAYO; DISTRITO: ELTAMBO;**
ASESORES: **TIBER JOEL CANO CAMAYO; CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA**

DIBUJO: **A.S.A.P.** FECHA: **NOVIEMBRE 2019** ESCALA: **INDICADA**

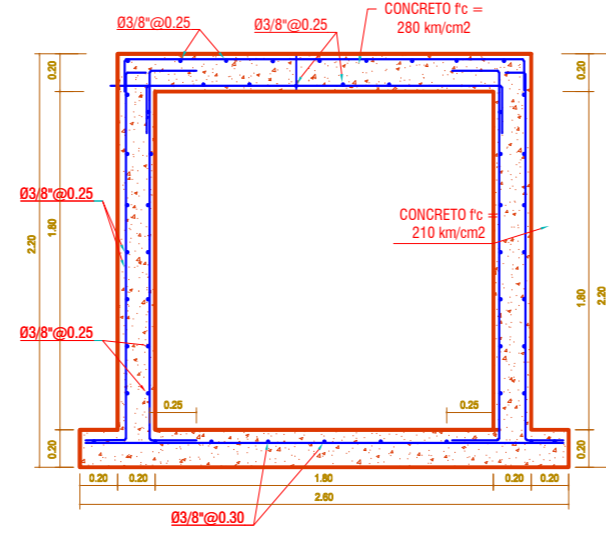
LAMINA: **P-01**



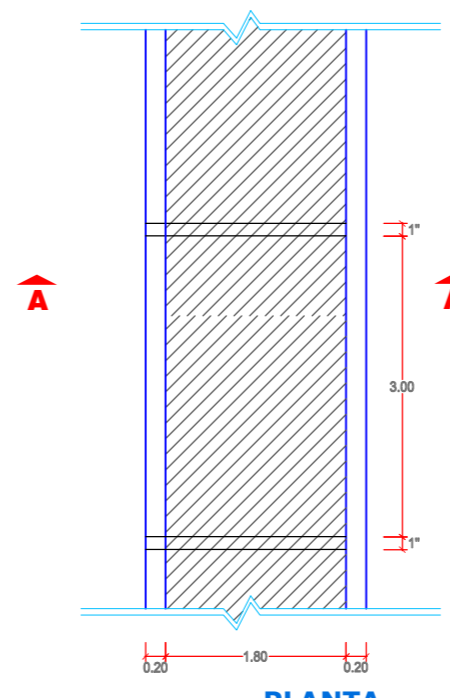
SECCION DE CANAL 1.80 m x 1.50 m
ESC: 1/40



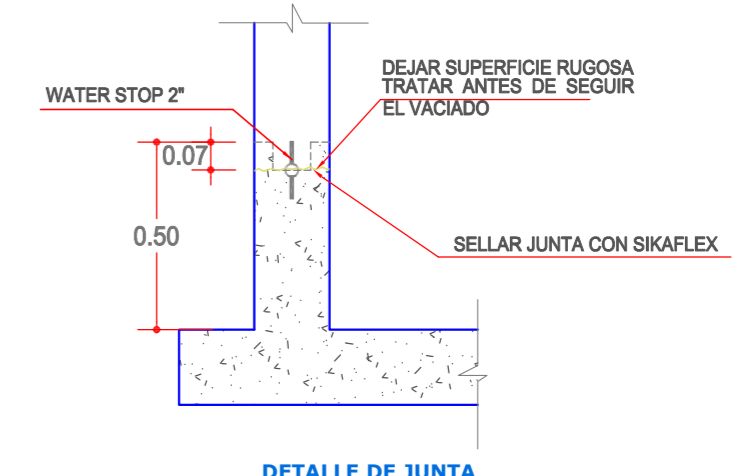
SECCION DE CANAL 1.80 m x 1.80 m
ESC: 1/40



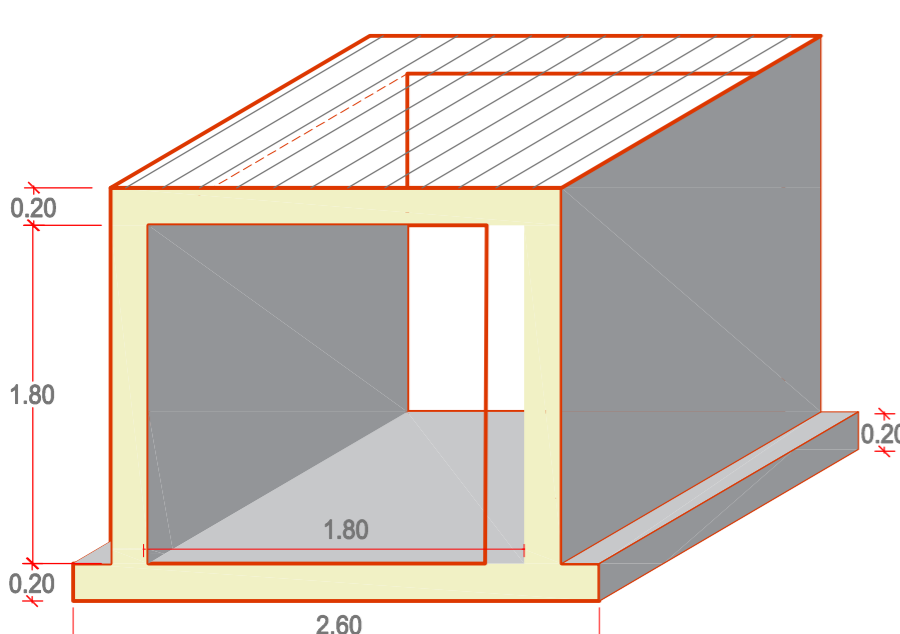
SECCION DE CANAL 1.80 m x 2.00 m
ESC: 1/40



PLANTA
ESCALA 1/75

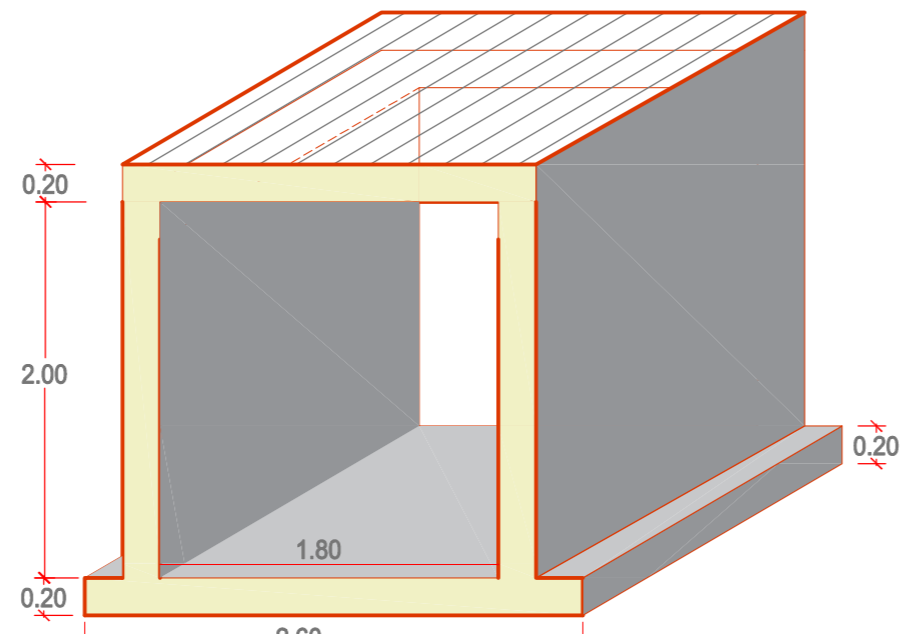


DETALLE DE JUNTA DE CONSTRUCCION
ESCALA 1/20



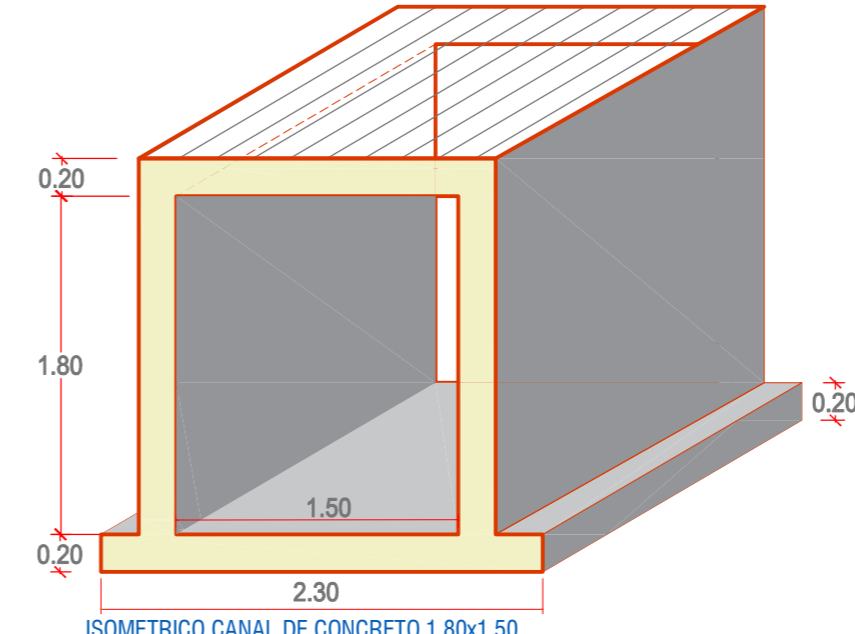
ISOMETRICO CANAL DE CONCRETO 1.80x1.80

ESCALA 1/40



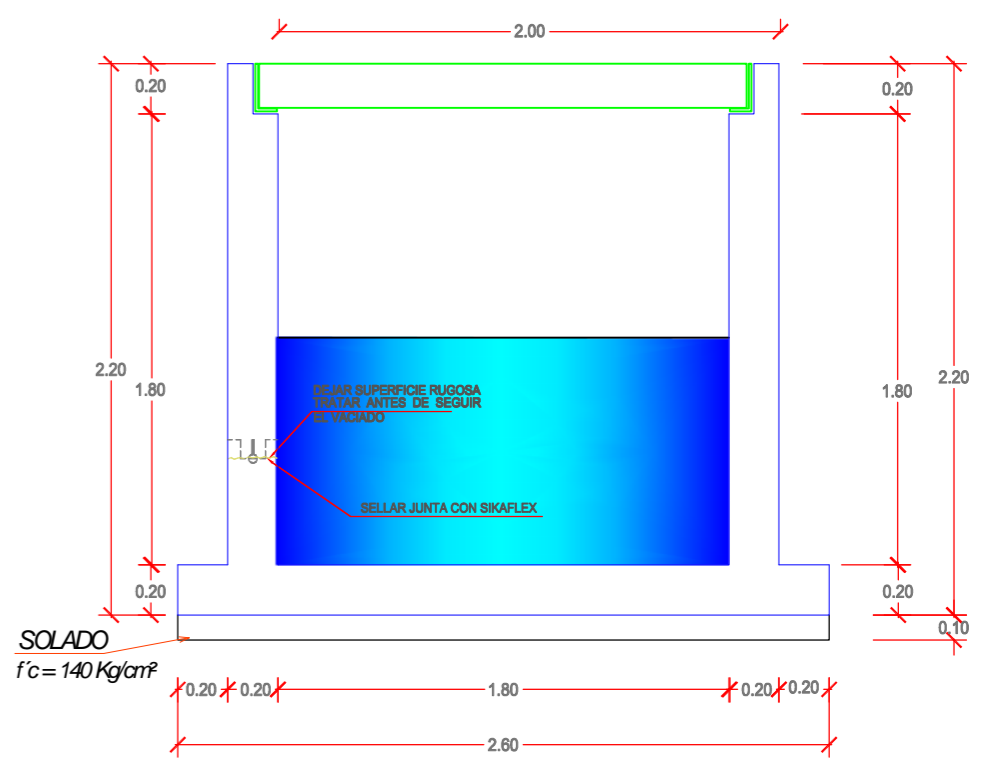
ISOMETRICO CANAL DE CONCRETO 2.00x1.80

ESCALA 1/40



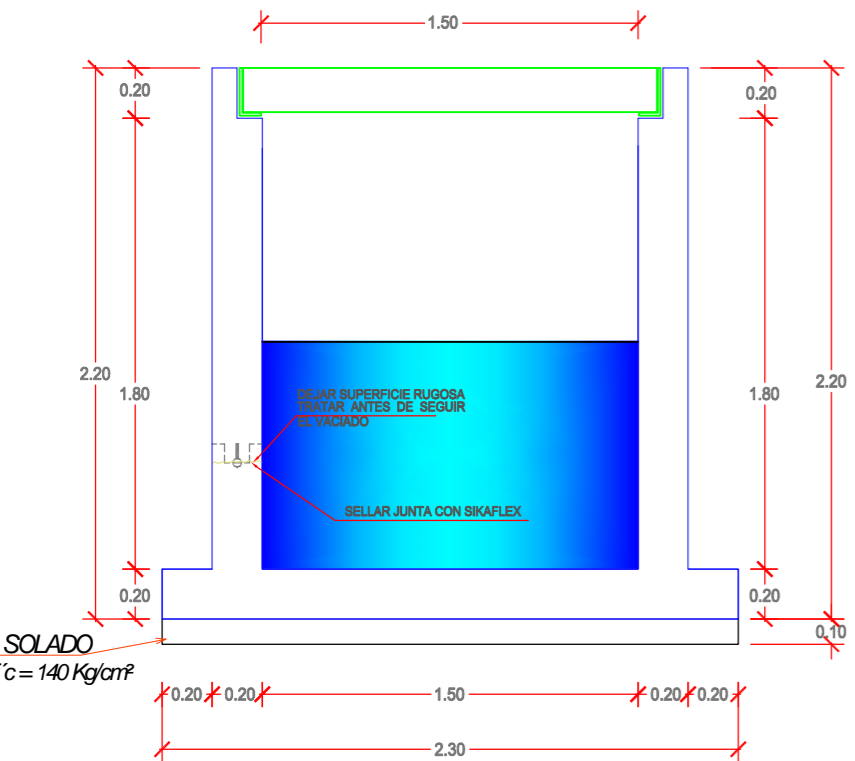
ISOMETRICO CANAL DE CONCRETO 1.80x1.50

ESCALA 1/40



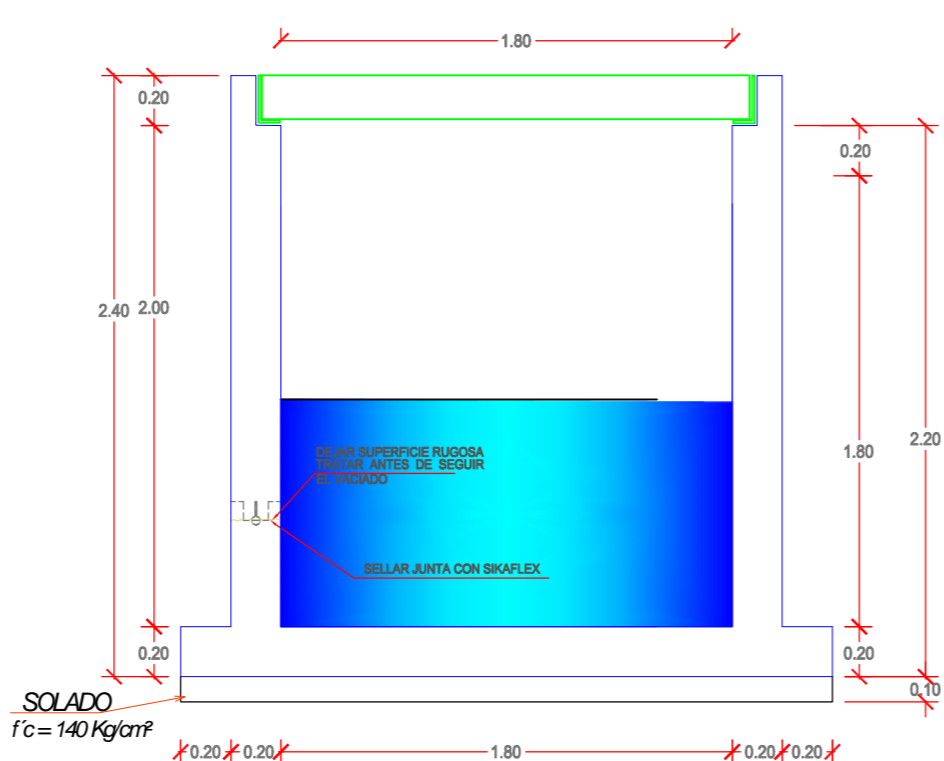
CANAL DE CONCRETO 1.80x1.80
CORTE A-A

ESCALA 1/30



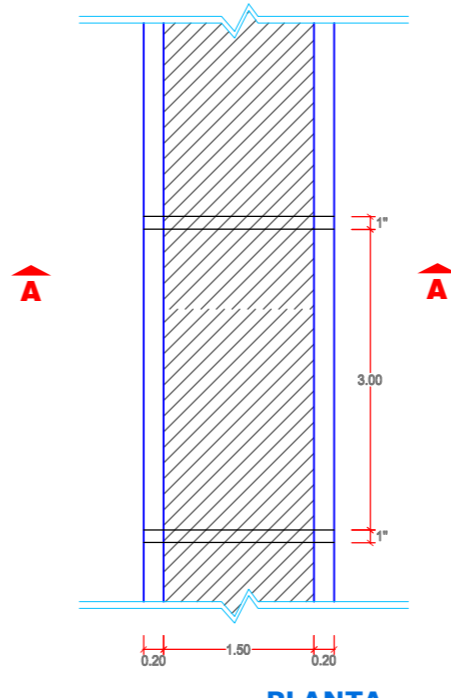
CANAL DE CONCRETO 1.80x1.50
CORTE A-A

ESCALA 1/30



CANAL DE CONCRETO 2.00x1.80
CORTE A-A

ESCALA 1/30



PLANTA
ESCALA 1/75

DETALLES

- CAUDAL DE DISEÑO : 26176.8 L/S
- TIPO DE FLUJO : GRAVEDAD (CANAL CERRADO)
- PEDIENTE : 3.017%
- DESNIVEL : 76 METROS
- DISTANCIA PROY. : 575.00 METROS



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ESCUELA PROFESIONAL: **INGENIERIA CIVIL**

LINEA DE INVESTIGACION INSTITUCIONAL: **SALUD Y GESTIÓN DE SALUD**

LINEA DE INVESTIGACION DE LA ESCUELA PROFESIONAL: **HIDRÁULICA**

BACHILLER: **ALINA SUSAN ALANYA PADILLA**

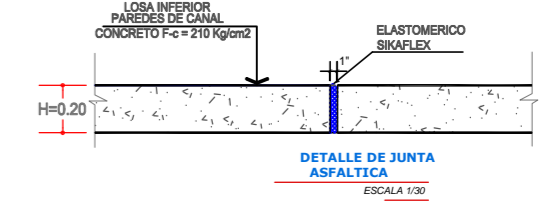
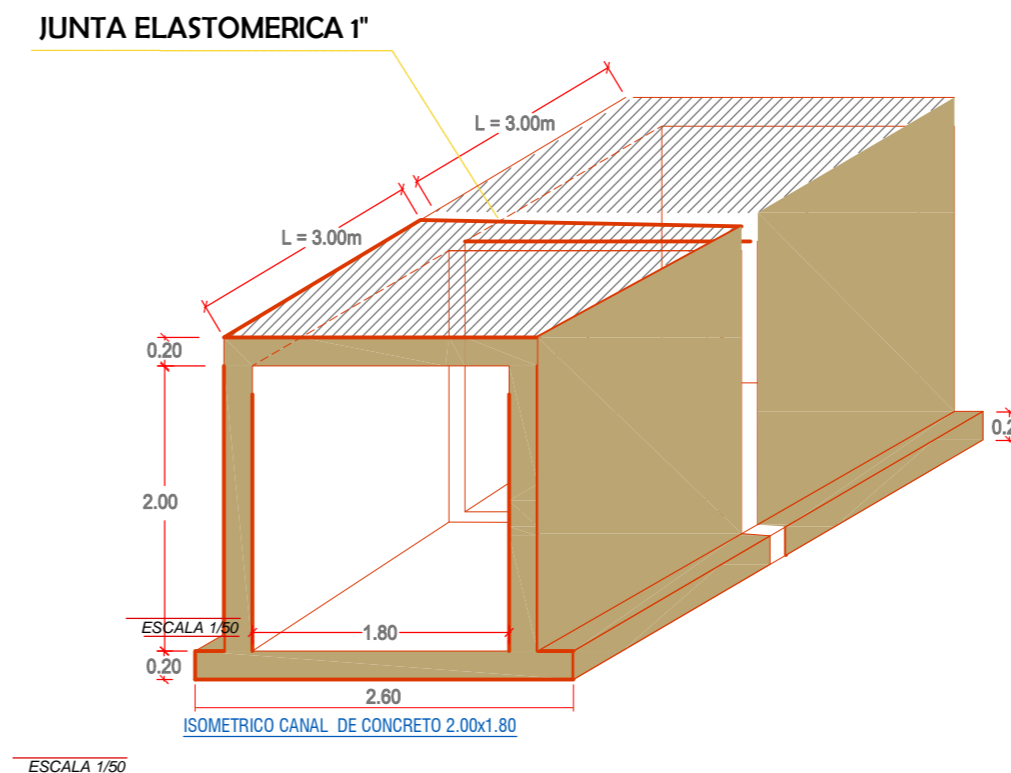
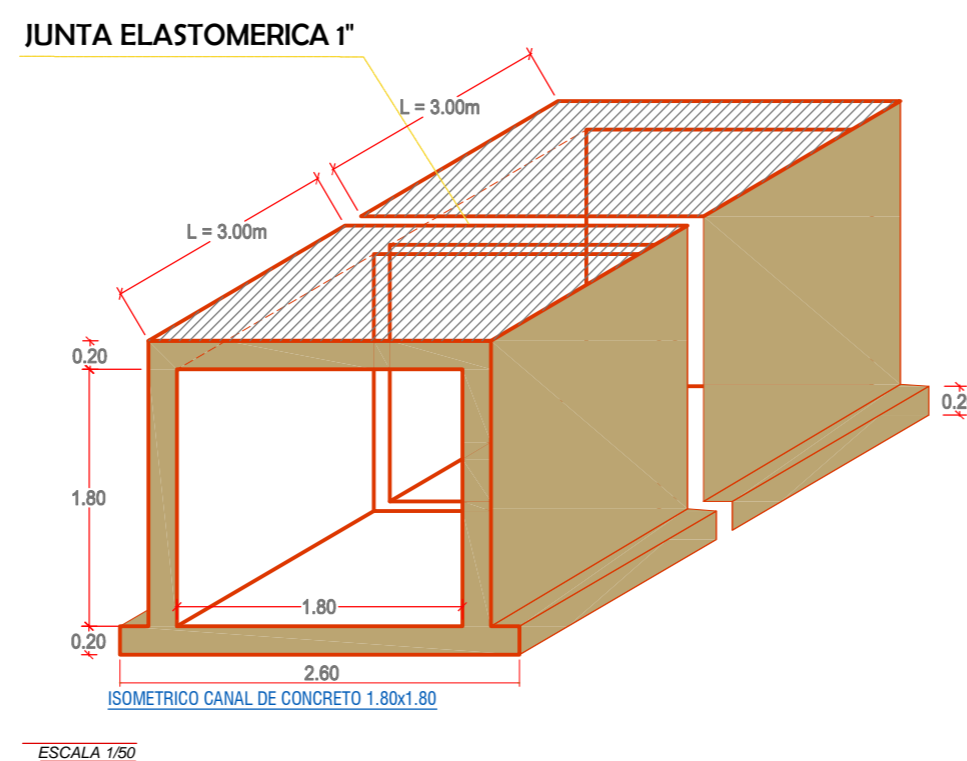
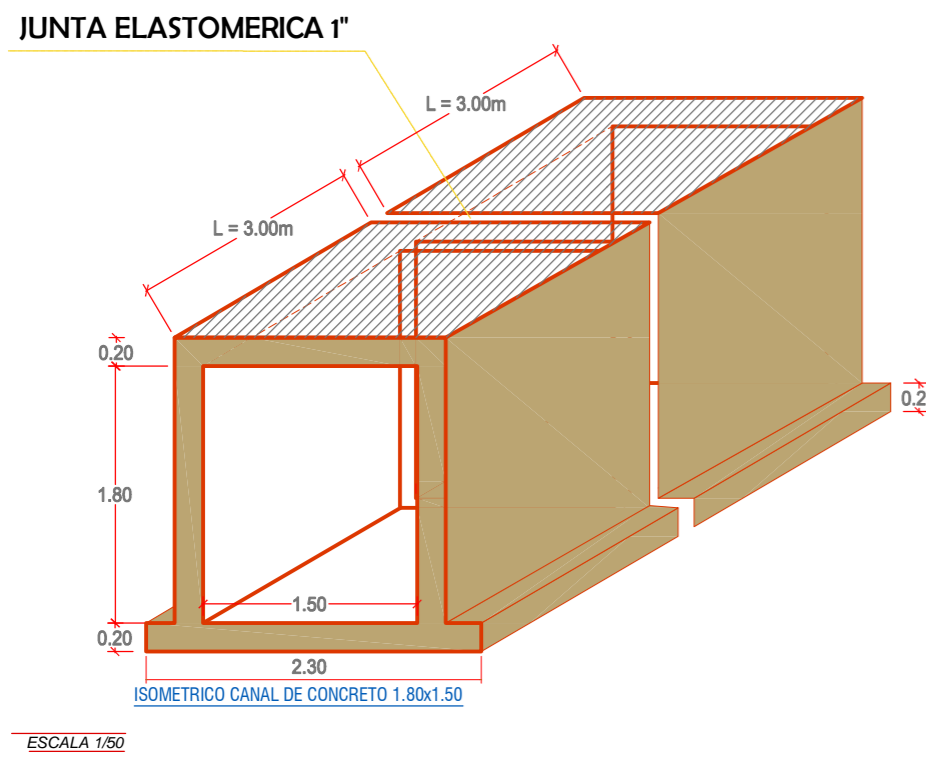
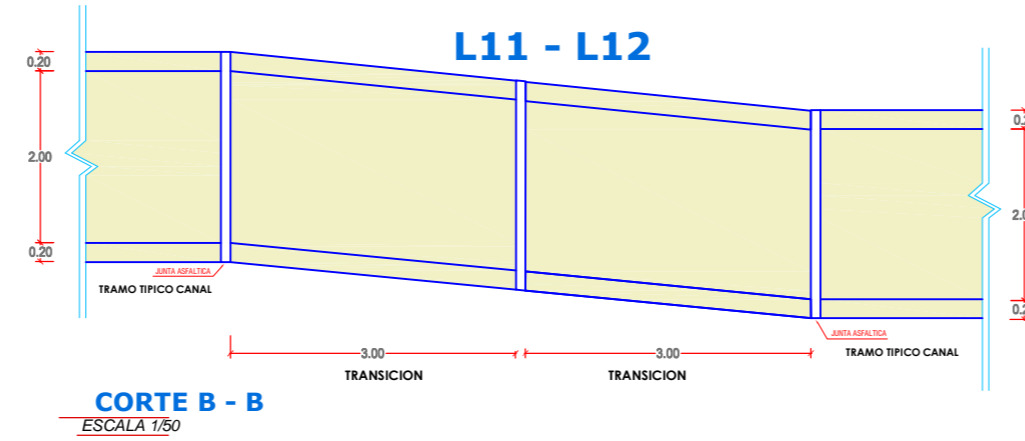
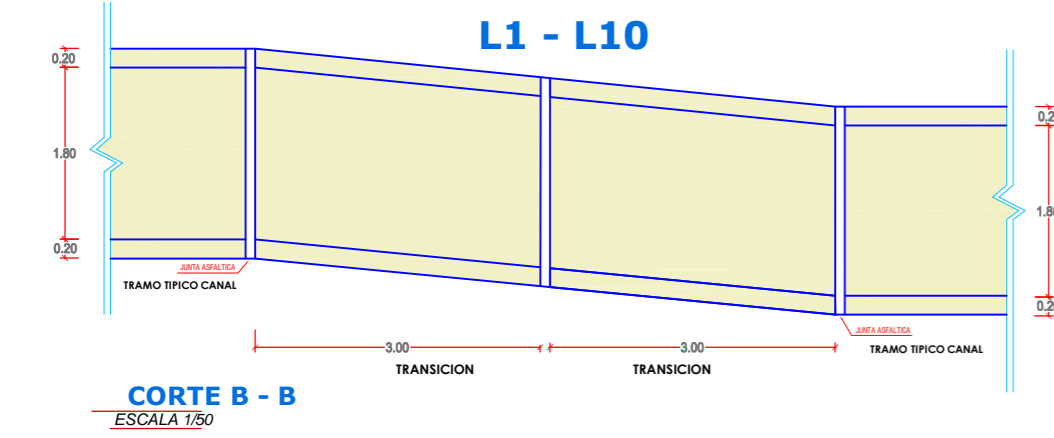
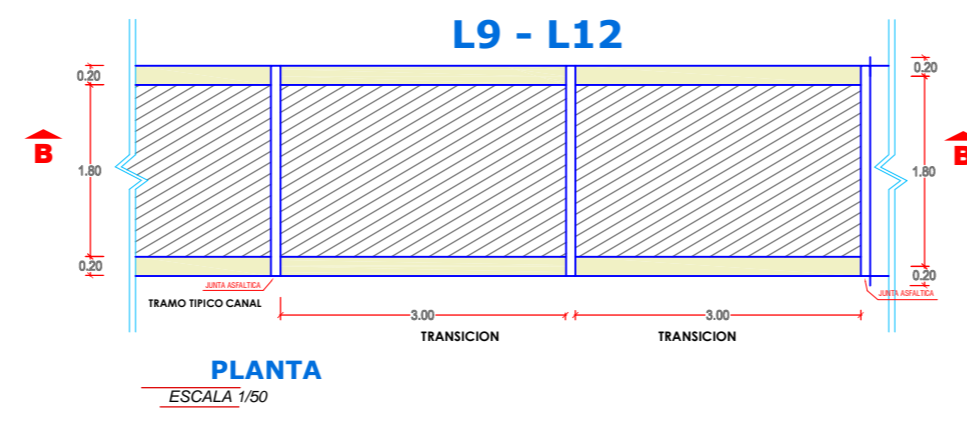
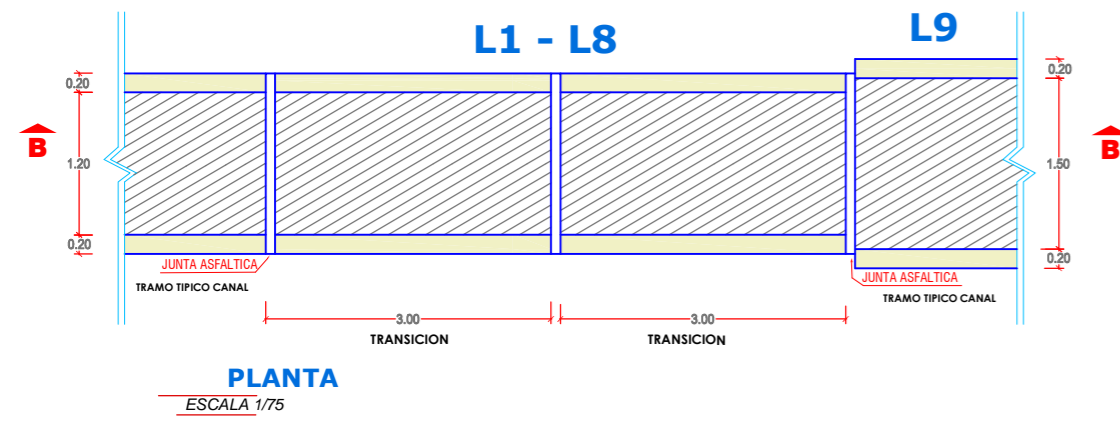
UBICACIÓN:
REGIÓN: JUNÍN
PROVINCIA: HUANCAYO
DISTRITO: ELTAMBO

ASESORES:
MSC. TIBER JOEL CANO CAMAYO
ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA

DIBUJO: **A.S.A.P.** FECHA: **NOVIEMBRE 2019** ESCALA: **INDICADA**

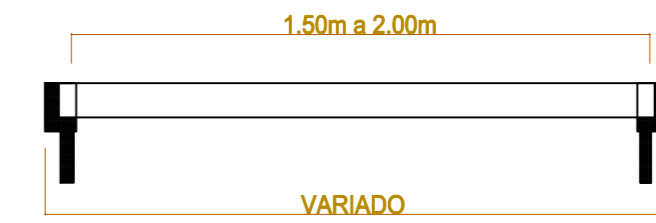
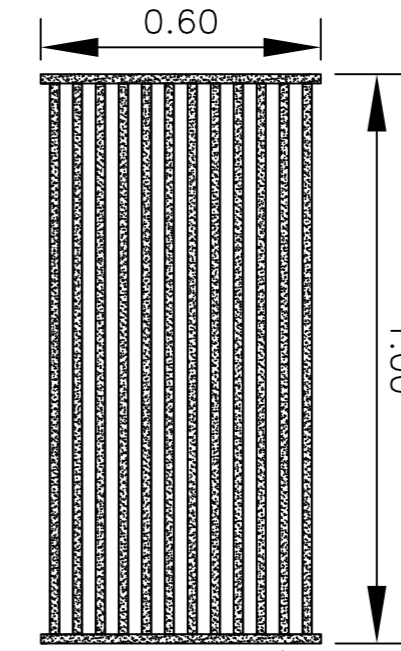
PLANO: **DETALLE DE SECCION D CANAL**

LAMINA: **D-0**



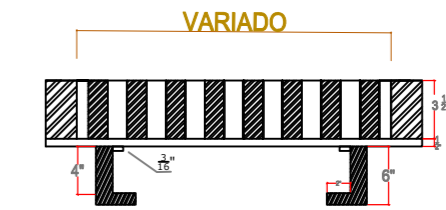
- ESPECIFICACIONES GENERALES**
- Juntas de dilatación cada 3.00m.
 - Espesor de Juntas cada 1".
 - Concreto en canal de 210 kg/cm²
 - Losa superior 280 kg/cm² pared
 - El diseño de las juntas elastomericas logra absorber el movimiento y mejora la estabilidad térmica liberando la tensión del sistema, desgaste o asentamiento.
 - Las Camaras de Inspeccion se Construiran en cada cambio de Nudo

REJILLA DE FIERRO LAMINADO



SECCION LONGITUDINAL

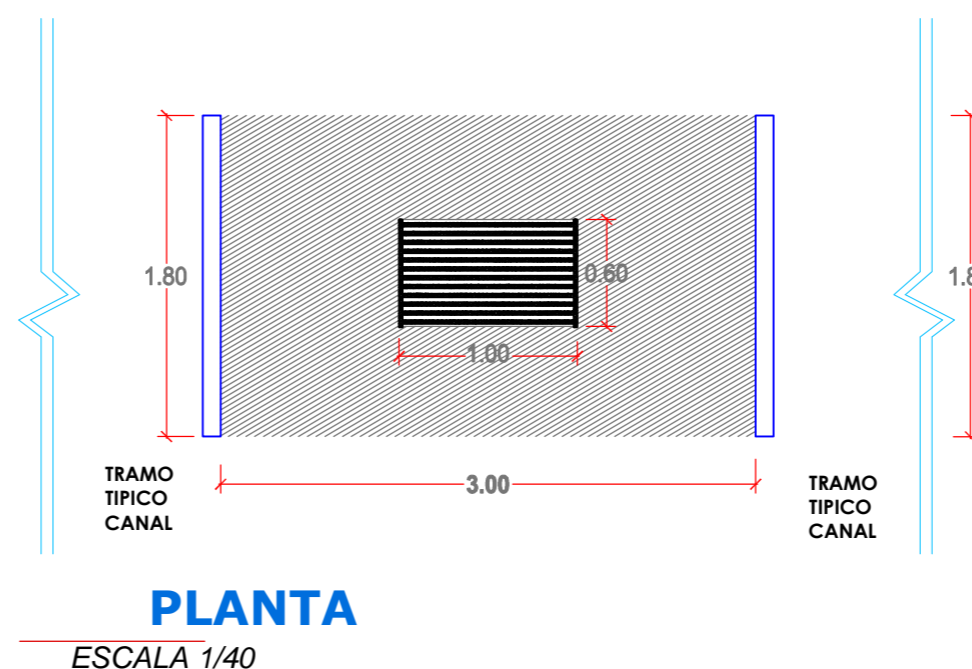
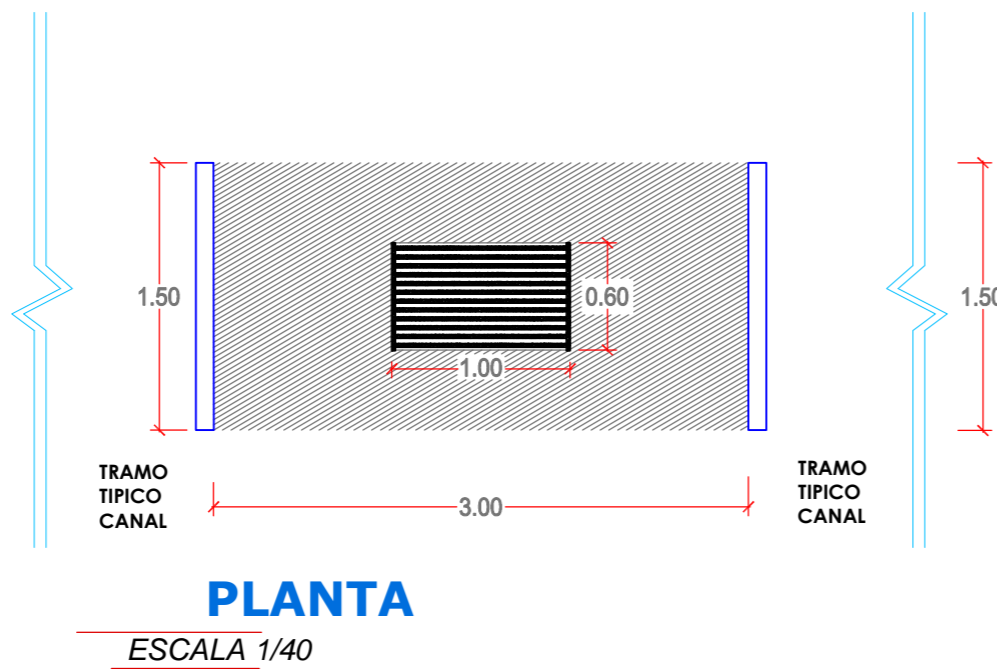
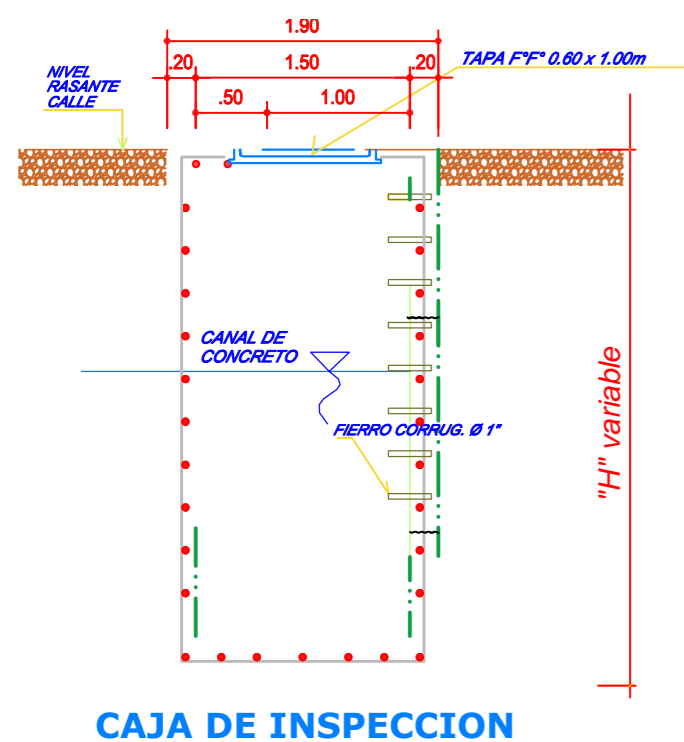
(A través del Marco y Rejilla)



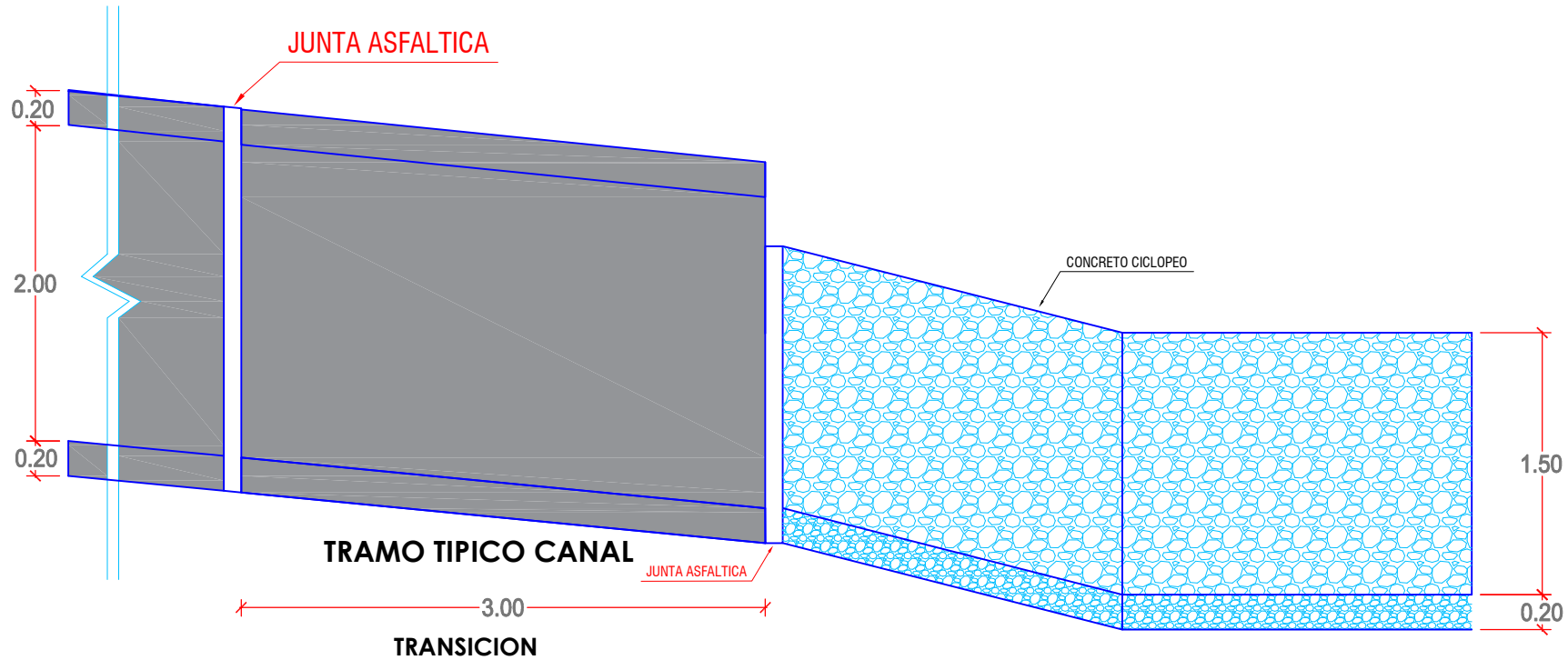
SECCION TRANSVERSAL

(A través del Marco y Rejilla)

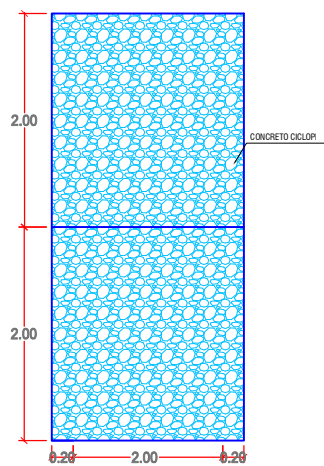
REJILLA RECTANGULAR



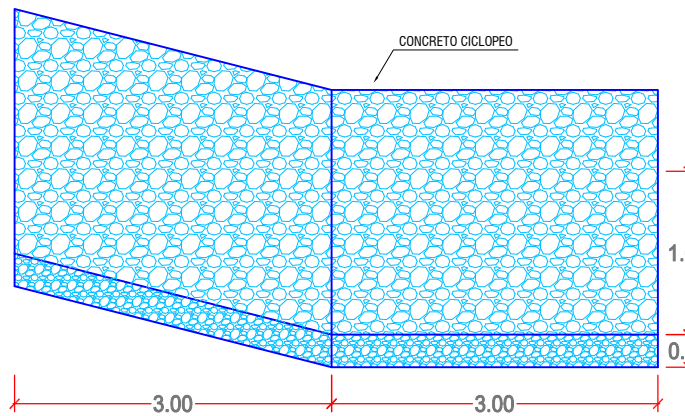
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES			
ESCUELA PROFESIONAL:		INGENIERIA CIVIL	
LINEA DE INVESTIGACION INSTITUCIONAL:		SALUD Y GESTIÓN DE SALUD	
LINEA DE INVESTIGACION DE LA ESCUELA PROFESIONAL:		HIDRÁULICA	
BACHILLER:	ALINA SUSAN ALANYA PADILLA		
UBICACIÓN:	ASESORES:		
REGIÓN: JUNÍN	MSC. TIBER JOEL CANO CAMAYO		
PROVINCIA: HUANCAYO	ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA		
DISTRITO: ELTAMBO	DIBUJO:	FECHA:	ESCALA:
	A.S.A.P.	NOVIEMBRE 2019	INDICADA
PLANO:			REJILLAS Y TRANSICIONES DE CANAL
LAMINA:			D-02




VISTA EN CORTE
 ESCALA 1/50



VISTA EN PLANTA
 ESCALA 1/200



VISTA EN PERFIL
 ESCALA 1/100

	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES			EMBOQUILLADO DE CANAL LAMINA: D-03
	ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERIA CIVIL			
	LINEA DE INVESTIGACION INSTITUCIONAL: SALUD Y GESTIÓN DE SALUD			
	LINEA DE INVESTIGACION DE LA ESCUELA PROFESIONAL: HIDRÁULICA			
BACHILLER: ALINA SUSAN ALANYA PADILLA				
UBICACIÓN:	ASESORES:		ESCALA: INDICADA	
REGION: JUNIN PROVINCIA: HUANCAYO DISTRITO: ELTAMBO	MSC. TIBER JOEL CANO CAMAYO ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA			
	DIBUJO: A.S.A.P.	FECHA: NOVIEMBRE 2019		