

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE JAÉN**

**“DETERMINAR LAS ZONAS DE INUNDACIÓN POR MÁXIMA  
AVENIDA DE LA QUEBRADA ZANJA HONDA EN EL  
ASENTAMIENTO HUMANO DE FILA-ALTA, DISTRITO JAÉN,  
PROVINCIA JAÉN-CAJAMARCA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**Autores:**

**Bach. Denuay Abimael Alarcón Rosas**

**Bach. Orlando Gonzáles Vásquez**

**Asesor:**

**Ing. Jimmy Gabriel Valdivia Guevara**

**JAÉN-PERÚ, ABRIL, 2022**



### FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 22 de julio del año 2022, siendo las 15:00 horas, se reunieron de manera virtual los integrantes del Jurado:

Presidente : M. Sc. Marcos Antonio Gonzáles Santisteban  
Secretario : Mg. Leonardo Damián Sandoval.  
Vocal : Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho

Para evaluar la Sustentación del Informe Final:

- ( ) Trabajo de Investigación  
( **X** ) Tesis  
( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: "**DETERMINAR LAS ZONAS DE INUNDACIÓN POR MÁXIMA AVENIDA DE LA QUEBRADA ZANJA HONDA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO DE FILA - ALTA, DISTRITO JAÉN, PROVINCIA JAÉN - CAJAMARCA**", presentado por los bachilleres **Denuay Abimael Alarcón Rosas y Orlando Gonzáles Vásquez**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

( **X** ) **Aprobar** ( ) Desaprobar ( **X** ) **Unanimidad** ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

- |                |            |        |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente   | 18, 19, 20 | ( )    |
| b) Muy bueno   | 16, 17     | ( )    |
| c) Bueno       | 14, 15     | ( 14 ) |
| d) Regular     | 13         | ( )    |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | ( )    |

Siendo las 16:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

M. Sc. Marcos Antonio Gonzáles Santisteban  
Presidente

Mg. Leonardo Damián Sandoval.  
Secretario

Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho  
Vocal

# ÍNDICE

RESUMEN .....	VIII
ABSTRACT.....	IX
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	3
2.1. OBJETIVO GENERAL: .....	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3.1 UBICACIÓN POLÍTICA.....	4
3.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	5
3.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	6
3.4 MUESTRA.....	6
3.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	6
3.6. MATERIALES Y EQUIPOS .....	7
3.7. PROCEDIMIENTO .....	7
IV. RESULTADOS.....	10
4.1 CUENCA HIDROGRÁFICA.....	10
4.1.1 Parámetros Geomorfológicos de la cuenca hidrográfica.....	10
4.1.2 Parámetros relativos .....	17
4.2 ANÁLISIS HIDROLÓGICO .....	19
4.3 ANÁLISIS PROBABILÍSTICO .....	28
4.4 INTENSIDAD DE LLUVIA.....	29
4.4.1. Numero Adimensional de Curvas (CN).....	30
4.5 ESTIMACIÓN DE CAUDALES .....	33
4.6 SIMULACIÓN HIDRÁULICA .....	35
4.6.1 Coeficiente de Rugosidad de Manning en el cauce.....	35
4.6.2. Geometría del cauce en estudio .....	40

4.6.3. Caudales Máximos .....	43
4.6.4. Nivel de agua en secciones más críticas para los TR= 25, 50, 100 y 200 años. ....	43
V. DISCUSIÓN .....	61
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
6.1. CONCLUSIONES .....	63
6.2. RECOMENDACIONES .....	64
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65
AGRADECIMIENTO.....	67
DEDICATORIA .....	68
ANEXOS .....	69
ANEXO 01: Fotografías de campo .....	70
ANEXOS 02 Imágenes de la quebrada en estudio para la estimación del coeficiente de rugosidad de Manning empleando el método de cowan. ....	75
ANEXOS 03: Vista Satelital de la quebrada Zanja Honda.....	78
ANEXOS 04: RESUMEN DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA ZANJA HONDA .....	80
ANEXOS 05: Análisis estadístico de las distribuciones teóricas.....	82
ANEXOS 06: INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA .....	86
ANEXO 07: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	95
ANEXO 08: Documentación requerida en la solicitud de datos pluviométricos - SENAMHI.	108
PLANOS.....	113



## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1</i> .....	11
<i>Tabla 2</i> .....	13
<i>Tabla 3</i> .....	14
<i>Tabla 4</i> .....	15
<i>Tabla 5</i> .....	16
<i>Tabla 6</i> .....	19
<i>Tabla 7</i> .....	20
<i>Tabla 8</i> .....	21
<i>Tabla 9</i> .....	23
<i>Tabla 10</i> .....	23
<i>Tabla 11</i> .....	25
<i>Tabla 12</i> .....	26
<i>Tabla 13</i> .....	27
<i>Tabla 14</i> .....	27
<i>Tabla 15</i> .....	28
<i>Tabla 16</i> .....	29
<i>Tabla 17</i> .....	30
<i>Tabla 18</i> .....	31
<i>Tabla 19</i> .....	31
<i>Tabla 20</i> .....	32
<i>Tabla 21</i> .....	33
<i>Tabla 22</i> .....	34
<i>Tabla 23</i> .....	34
<i>Tabla 24</i> .....	35
<i>Tabla 25</i> .....	37

<i>Tabla 26</i> .....	38
<i>Tabla 27</i> .....	38
<i>Tabla 28</i> .....	44
<i>Tabla 29</i> .....	45
<i>Tabla 30</i> .....	47
<i>Tabla 31</i> .....	48
<i>Tabla 32</i> .....	50
<i>Tabla 33</i> .....	51
<i>Tabla 34</i> .....	53
<i>Tabla 35</i> .....	55
<i>Tabla 36</i> .....	57
<i>Tabla 37</i> .....	58
<i>Tabla 38</i> .....	60
<i>Tabla 39</i> .....	81
<i>Tabla 40</i> .....	82
<i>Tabla 41</i> .....	83
<i>Tabla 42</i> .....	84
<i>Tabla 43</i> .....	85
<i>Tabla 44</i> .....	87
<i>Tabla 45</i> .....	90
<i>Tabla 46</i> .....	92
<i>Tabla 47</i> .....	96

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura N° 1</i> .....	4
<i>Figura N° 2</i> .....	5
<i>Figura N° 3</i> .....	10
<i>Figura N° 4</i> .....	12
<i>Figura N° 5</i> .....	12
<i>Figura N° 6</i> .....	14
<i>Figura N° 7</i> .....	17
<i>Figura N° 8</i> .....	18
<i>Figura N° 9</i> .....	18
<i>Figura N° 10</i> .....	26
<i>Figura N° 11</i> .....	30
<i>Figura N° 12</i> .....	39
<i>Figura N° 13</i> .....	40
<i>Figura N° 14</i> .....	41
<i>Figura N° 15</i> .....	42
<i>Figura N° 16</i> .....	43
<i>Figura N° 17</i> .....	43
<i>Figura N° 18</i> .....	45
<i>Figura N° 19</i> .....	46
<i>Figura N° 20</i> .....	48
<i>Figura N° 21</i> .....	49
<i>Figura N° 22</i> .....	51
<i>Figura N° 23</i> .....	53
<i>Figura N° 24</i> .....	55
<i>Figura N° 25</i> .....	56
<i>Figura N° 26</i> .....	58

<i>Figura N° 27</i> .....	59
Figura N° 28.....	70
Figura N° 29.....	70
Figura N° 30.....	71
Figura N° 31.....	71
<i>Figura N° 32</i> .....	72
Figura N° 33.....	72
Figura N° 34.....	73
Figura N° 35.....	73
Figura N° 36.....	74
Figura N° 37.....	74
Figura N° 38.....	75
Figura N° 39.....	75
Figura N° 40.....	76
Figura N° 41.....	76
Figura N° 42.....	77
Figura N° 43.....	77
Figura N° 44.....	79

## RESUMEN

El presente trabajo fue desarrollado en el tramo urbano de la quebrada Zanja Honda del AA.HH de Fila Alta en la ciudad de Jaén - Cajamarca, con la finalidad de determinar las zonas de inundación ante una máxima avenida. Durante los meses de fuertes precipitaciones la quebrada Zanja Honda se convierte en una amenaza para la población, ya que implica caudales elevados, ocasionando desbordes en sus márgenes. En esta investigación se usó el método inductivo-deductivo. Para ello nuestro proyecto se dividió en cuatro etapas: Parámetros geomorfológicos de la cuenca hidrográfica, levantamiento topográfico, estudio hidrológico y modelamiento hidráulico de la quebrada Zanja Honda, obteniendo áreas de inundación ante eventos de máximas avenidas, donde se aprecia el desborde en 3 puntos críticos: PUNTO CRITICO 01 (Coord. 744766 E 9365341 N), PUNTO CRITICO 02 (Coord. 744812 E 9365374 N), PUNTO CRITICO 03 (Coord. 744922 E 9365370 N). Como conclusión se obtuvo las siguientes áreas inundables de: 0.765 ha, 0.918 ha, 1.237 ha y 1.61 ha. para las diferentes probabilidades de ocurrencia de 10, 50, 100 y 200 años respectivamente, los cuales se detallan en los planos.

**PALABRAS CLAVES:** estudio hidrológico, modelamiento hidráulico, inundación, quebrada Zanja honda, caudal máximo.

## **ABSTRACT**

The present work was developed in the urban section of the Zanja Honda stream of the AA.HH of Fila Alta in the city of Jaén - Cajamarca, with the purpose of determining the flood zones before a maximum avenue. During the months of heavy rainfall, the Zanja Honda stream becomes a threat to the population, since it involves high flows, causing overflows on its banks. In this investigation, the inductive-deductive method was used. For this, our project was divided into four stages: Geomorphological parameters of the hydrographic basin, topographic survey, hydrological study and hydraulic modeling of the Zanja Honda stream. obtaining flooding areas in the event of maximum floods, where the overflow can be seen in 3 critical points: CRITICAL POINT 01 (Coord. 744766 E 9365341 N), CRITICAL POINT 02 (Coord. 744812 E 9365374 N), CRITICAL POINT 03 (Coord. 744922 E 9365370 N). As a conclusion, the following floodable areas were obtained: 0.765 ha, 0.918 ha, 1,237 ha and 1.61 ha. for the different probabilities of occurrence of 10, 50, 100 and 200 years respectively, which are detailed in the plans

**KEY WORDS:** hydrological study, hydraulic modeling, flooding, deep ditch stream, maximum flow.

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú han ocurrido desastres extremos, tal es el caso del fenómeno del niño del 1997 y 1998, donde los damnificados fueron en el departamento de Piura, con 120 mil damnificados; seguido de La Libertad con 72,306 damnificados; Lambayeque con 71,756 damnificados, y el más reciente que fue "el niño costero" ocurridos en los meses de Diciembre de 2016 a Marzo de 2017, dejando un saldo de 85 decesos, 270 heridos y 20 desaparecidos, además de alrededor de 800,000 personas entre damnificadas y afectadas. (INDECI, 2010)

La ocurrencia de desastres, por efectos de los fenómenos y/o Peligros Naturales en la Provincia de Jaén, se concentra en la parte urbana, pero no menor impacto en la zona rural, en estos últimos años se viene incrementando debido al cambio climático y poca cultura de prevención de la población. Los principales desastres están constituidos por los derrumbes y deslizamientos de tierras, generalmente en zonas de pendiente, los cuales afectan a los pobladores. Éstos ocurren en toda la Provincia. Para el caso de la ciudad de Jaén existe presencia de Quebradas secas, con riadas o avenidas extraordinarias e Inundaciones. Tales como la Quebrada Zanja Honda (Municipalidad provincial de Jaén, 2015). La presencia de recurrentes e intensas precipitaciones en la Ciudad de Jaén, viene colmatando los cauces de las quebradas secas y/o activas y aunado a la carencia de protección en las márgenes, afectando a las edificaciones ubicadas muy próximas a sus cauces; El AA.HH. Fila Alta presenta activa la Quebrada Seca Zanja Honda que afecta a un aprox. de 90 viviendas ubicada a lo largo de la misma y que carecen de protección física en sus márgenes. (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2017). Según Reporte del SINPAD ( (Sistema Nacional de Información para la Prevención, 2008), en el mes de febrero del año 2006 se reportó la activación de la quebrada seca Zanja Honda del AA.HH Fila Alta, generando la afectación de las viviendas rusticas ubicadas en las márgenes derecha e izquierda, inundando además la parte baja del sector muy cerca al Establecimiento de Salud. También informo SINPAD (Sistema Nacional de Información para la Prevención, 2008) que un evento reciente ocurrió en el periodo de lluvia del Año

2008, donde nuevamente la activación de la quebrada Zanja Honda damnificó a 6 familias al presentarse un huayco.

Los ríos, con sus cauces y riberas, son ecosistemas sujetos tanto a los cambios derivados de su propia dinámica natural como también, de manera muy importante, a aprovechamientos por parte del hombre. Sin embargo, la función primordial de un río es evacuar el agua que precipita en la cuenca. Así, las redes fluviales son los sistemas de drenaje natural en las cuencas hidrográficas (Díaz de la Cruz, 2012). El gran motor de la dinámica fluvial son las crecidas. Un río sin crecidas es un río muerto. He aquí la importancia de los embalses y defensas riveraños, son precisamente las crecidas fluviales los mecanismos que tiene el río para limpiar periódicamente su propio cauce, cauce que sirve para transportar agua, sedimentos y seres vivos, y con su propia morfología, diseñada por sí mismo. Al generarse crecidas se genera inundaciones y es pues las inundaciones el riesgo natural más frecuente en las regiones mediterráneas y uno de los que provoca mayores pérdidas económicas. En casos extremos, las inundaciones pueden afectar las actividades agrarias, industriales y comerciales, el medio urbanizado en general y las infraestructuras y servicios públicos en particular. (Olivares Castillo, 2018)

La presente investigación se justifica que los pobladores en la ciudad de Jaén no tienen información de los fenómenos naturales que han dejado cuantiosas pérdidas humanas y económicas a su paso. Es por ello, que es necesario un estudio a las zonas de inundación que nos permita dar un panorama más completo de todos los posibles eventos más críticos, y según ello, planificar las actividades de prevención a ejecutar a corto o mediano plazo. Este proceso debe realizarse en cada quebrada o río de nuestra ciudad, sobre todo si cubre parte importante de la zona urbana. Este es el caso de la quebrada Zanja Honda, que cubre gran parte de la zona urbana del asentamiento humano de Fila Alta, que, ha puesto en riesgo a las personas que habitan en toda la rivera de la quebrada, por lo tanto, con este estudio se estará tomando medidas de prevención adecuadas ante inundaciones, evitando pérdidas económicas y vidas humanas.

El objetivo principal de esta investigación es determinar las zonas de inundación en el asentamiento humano de Fila Alta ocasionado por un caudal de máxima avenida de la quebrada zanja honda.



## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL:**

- Determinar las zonas de inundación en el asentamiento humano de Fila Alta ocasionado por un caudal de máxima avenida de la quebrada zanja honda.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Ubicar los puntos o zonas de desborde de la quebrada zanja honda
- Calcular la cantidad o el caudal del agua a desbordar
- Determinar las áreas inundables para diferentes probabilidades de ocurrencia.

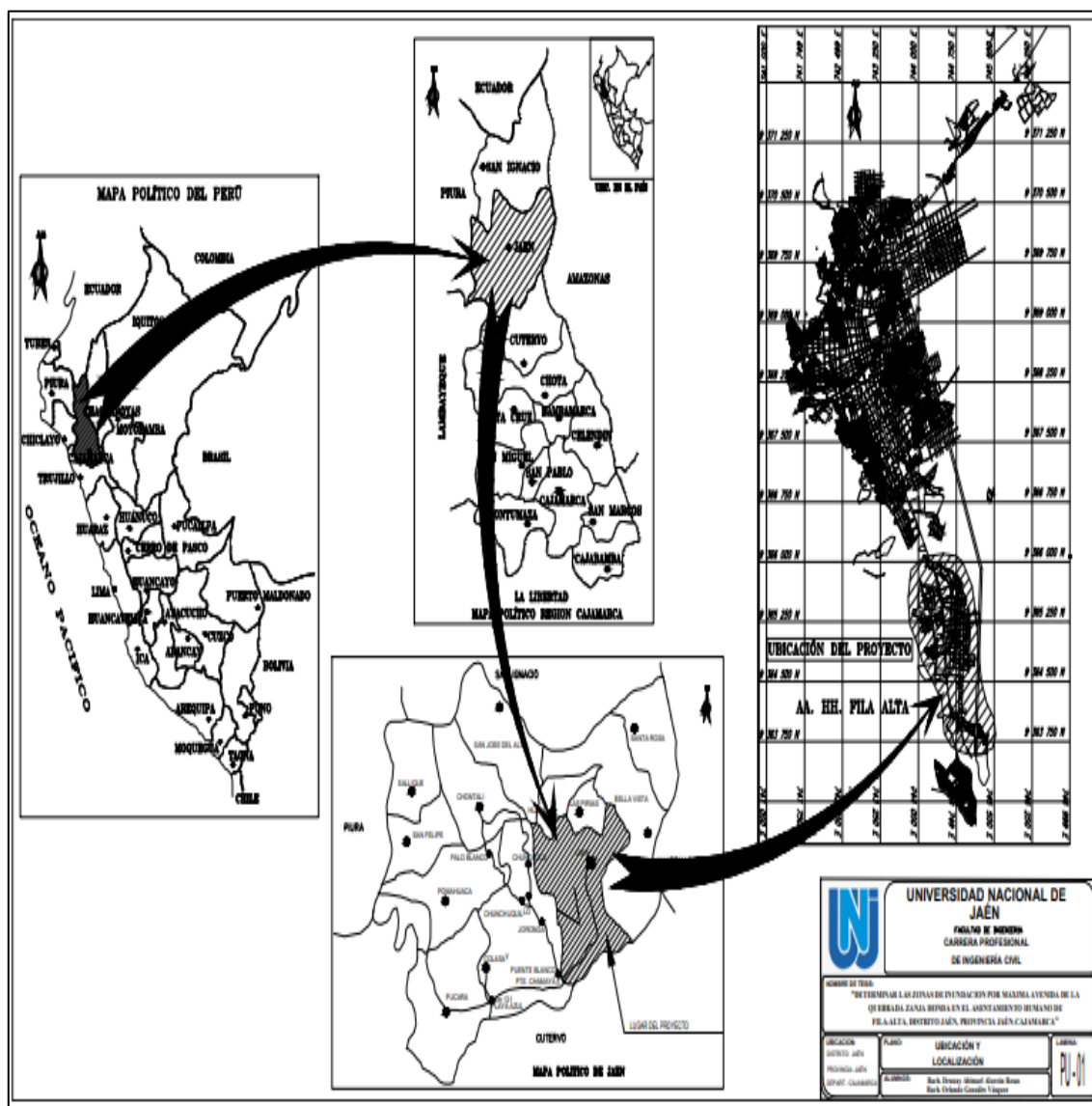
### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 UBICACIÓN POLÍTICA

La investigación se realizó a lo largo de la quebrada zanja honda en la zona urbana del Asentamiento Humano de Fila Alta, distrito de Jaén, provincia de Jaén, Región Cajamarca.

Figura N° 1

Ubicación política del proyecto



Fuente: Elaboración propia

### 3.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

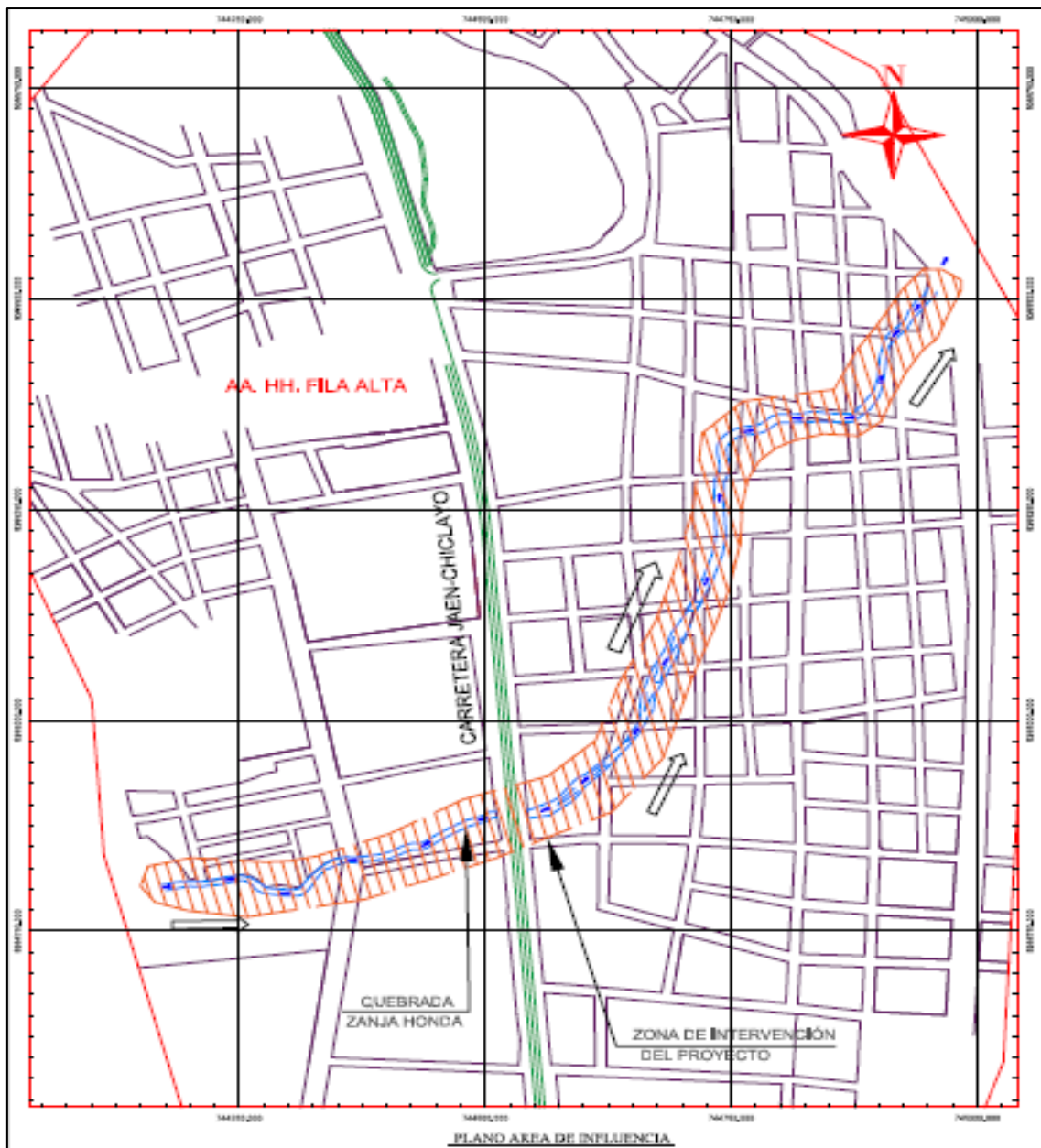
El tramo de la quebrada en estudio está ubicado en las siguientes coordenadas UTM según Datum WGS-84, Zona 17 S.

Punto Inicio: 744115.634 E; 9364773.914 N

Punto Final: 744972.526 E; 9365555.085 N

*Figura N° 2*

*Ubicación geográfica del proyecto*



*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población de esta investigación está conformada por la quebrada Zanja Honda.

### 3.4 MUESTRA

Se tomo como muestra el Tramo urbano de la quebrada Zanja Honda georreferenciado con sus coordenadas UTM:

Punto de Inicio: 744115.634 E; 9364773.914 N

Punto Final: 744972.526 E; 9365555.085 N

La cual cruza el asentamiento humano de Fila Alta de la provincia de Jaén.

### 3.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- **Observación:** se realizará el reconocimiento físico de la cuenca, se evalúa sus características hidrológicas y geomorfológicas, además identificar las huellas históricas de máximas avenidas.
- **Exploración del terreno:** se realizará el levantamiento topográfico del tramo de la quebrada con la ayuda de los siguientes equipos: Estación Total, jalones, prismas.
- **Estudio Hidrológico:** se solicitó información pluviométrica de precipitaciones máximas en 24 horas (mm) del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI. Estas estaciones meteorológicas son las más cercanas, además tienen características topográficas y climatológicas semejantes al área de estudio, como son: la estación Jaén de Lat. 5° 40' 35.89", Long. 78° 46' 27.05" y Alt. 618 msnm; estación Cascarilla de Lat. 5° 40' 18.3", Long. 78° 53' 51.6" y Alt. 1991 msnm y la estación Chontali de Lat. 5° 38' 38", Long. 79° 5' 24" y Alt. 1626.50 msnm, para estas tres estaciones se trabajó con datos de los años 1994 – 2019
- **Modelamiento hidráulico:** para la simulación hidráulica se empleará el softwar HEC-RAS versión 10.4.1. que es una aplicación informática de libre distribución ampliamente difundida y se aplica como herramienta de modelización en ámbito de la ingeniería hidráulica, el uso está orientado en la modelización hidráulica

unidimensional y bidimensional del flujo en cauces naturales y canales artificiales. La aceptación del uso de este programa alcanza un nivel internacional siendo uno de las herramientas más empleadas en su campo.

### **3.6. MATERIALES Y EQUIPOS**

Los materiales y equipos que se emplearon en la investigación de tesis son los siguientes:

#### **a. Materiales**

- Imágenes satelitales en formato RASTER entregados por el MINAM.
- Registros de precipitaciones máximas en 24 horas.

#### **b. Equipos**

- Estación Total, incluido trípode y 02 prismas.
- GPS
- Cámara fotográfica
- Wincha (60m y 5m)

### **3.7. PROCEDIMIENTO**

Se hizo un diagnóstico a lo largo del tramo urbano de la quebrada Zanja Honda, posteriormente se realizó el levantamiento topográfico a lo largo de la quebrada, seguidamente se descargó imágenes satelitales del GEO SERVIDOR PERÚ proporcionado de la página web del MINAM, donde se ubicó la cuenca de la quebrada Zanja Honda, la cual se delimitó utilizando el programa ArcGIS versión 10.5.1 para posteriormente determinar los parámetros geomorfológicos de la cuenca hidrográfica según el libro de “Hidrología Aplicada” de Ven Te Chow.

Luego se obtuvo la información pluviométrica de precipitaciones máximas en 24 horas (mm) de las estaciones meteorológicas que están más cercanas, que además tienen características topográficas y climatológicas semejantes al área de estudio, como son: la estación Jaén de Lat. 5° 40' 35.89", Long. 78° 46' 27.05" y Alt. 618 msnm; estación Cascarilla de Lat. 5° 40' 18.3", Long. 78° 53' 51.6" y Alt. 1991 msnm y la estación Chontali de Lat. 5° 38' 38", Long. 79° 5' 24" y Alt. 1626.50 msnm, para estas tres

estaciones se trabajó con datos de los años 1994 – 2019. La información de estas estaciones se obtuvo a través de la Unidad de Atención al Ciudadano y Gestión Documental - UACGD del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI.

Se ha revisado detalladamente la información brindada con el fin de completar datos faltantes, logrando de esta manera completar datos en las tres estaciones para diferentes años empleando el método de proporción normal. Luego con los datos completos de las tres estaciones meteorológicas se desarrolla una correlación Precipitación / Altitud, determinando que la estación Jaén es la que más se ajusta a la cuenca, obteniendo un factor de altitud aplicada a cada dato de precipitación máxima en 24 horas y de esta manera se obtiene una Estación Aerial de la Cuenca Zanja Honda (tabla 14). (MTC, 2011)

Luego se calculó la precipitación máxima de cada año con lo que se realizó el análisis estadístico utilizando cuatro de las funciones de distribución de probabilidad teóricas recomendadas por el Manual de Hidrología Hidráulica y Drenaje: Distribución Normal, Distribución Log Normal 2 parámetros, Distribución Log Normal 3 parámetros y Distribución Gumbel; siendo estas las más utilizadas en los estudios, sin embargo cabe mencionar que también es recomendable utilizar las cuatro funciones siguientes:

Distribución Log Normal, Distribución Gamma 2 parámetros, Distribución Gamma 3 parámetros y Distribución Log Pearson tipo III.

Se realizó la prueba de bondad de ajuste por medio de un análisis probabilístico de las distribuciones, de esta manera se elige la función Log Normal 3 parámetros por ser la de mejor ajuste; obteniendo así con esta función mediante un proceso estadístico las precipitaciones máximas para los periodos de retorno de 25, 50, 100 y 200 años; estas precipitaciones se utilizaron para construir las curvas IDF mediante el modelo Frederick Bell (1969), para duraciones de 5, 10, 20, 30... y 120 minutos y los diferentes periodos de retorno, propuesta por (Aparicio, 1996). Luego hallamos los valores de  $k$ ,  $m$  y  $n$  respectivamente, con las cuales hallaremos las intensidades para diferentes duraciones y tiempos de retorno (tabla 17) y de esta manera se grafica las curvas IDF (figura 11).

Seguidamente se calcula el Número Adimensional de Curva (CN), para ello primero se determinó los porcentajes de cada área según su uso de suelos, empleando las características de la (tabla 18), datos que fueron corroborados haciendo un recorrido por la cuenca de la quebrada Zanja Honda; seguidamente se identificó los porcentajes de

áreas que pertenecen a cada grupo hidrológico del suelo, trabajados a partir del mapa del tipo de suelos obtenido en base al estudio del Gobierno Regional de Cajamarca (2012) “Estudio de suelos y capacidad de uso mayor de las tierras departamento de Cajamarca” y aprobado por el Ministerio del Ambiente (MINAM), en base a este estudio se evaluaron las características que presenta cada tipo de suelo, y se clasificó según los grupos hidrológicos del suelo tipo A, B, C y D del Soil Conservation Service, dicha clasificación se realizó mediante el comparativo descrito en la tabla (19).

Para terminar con el estudio hidrológico se determinó los caudales de la quebrada Zanja Honda empleando el Método Racional Modificado, por ser un método recomendado por el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del MTC, lo cual detalla:

Que es el método racional según la formulación propuesta por Témez (1987, 1991) adaptada para las condiciones climáticas de España. Y permite estimar de forma sencilla caudales punta en cuencas de drenaje naturales con áreas menores de 770 km<sup>2</sup> y con tiempos de concentración ( $T_c$ ) de entre 0.25 y 24 horas, los cual los datos obtenidos de nuestra cuenca se encuentran en dichos rangos, así mismo se determina el Tiempo de Concentración, Coeficiente de Uniformidad, Coeficiente de simultaneidad o Factor reductor, la Precipitación Máxima Corregida, Intensidad de Precipitación, Coeficiente de Escorrentía, una vez desarrollado y encontrado los resultados de las ecuaciones anteriores, aplicamos la Ec.(26), obteniendo resultados de caudales para los diferentes tiempos de retorno (tabla 24).

Luego se ha realizado la simulación hidráulica utilizando información topográfica e hidrológica, utilizando el software HEC – RAS, ingresando la topografía de la quebrada en estudio importada desde el software AutoCAD Civil 3D 2018, para luego ingresar los caudales a tiempos de retorno : TR 25, TR50, TR100 y TR200, respectivamente (figura 16). Una vez ingresada dicha información se ejecuta el modelamiento, obteniendo como resultados los niveles máximos de agua en cada sección, finalmente se trabaja cada sección conjuntamente con el plano en planta del Asentamiento Humano Fila Alta marcando las áreas de inundación tal como se muestra en los planos mostrados en anexos.

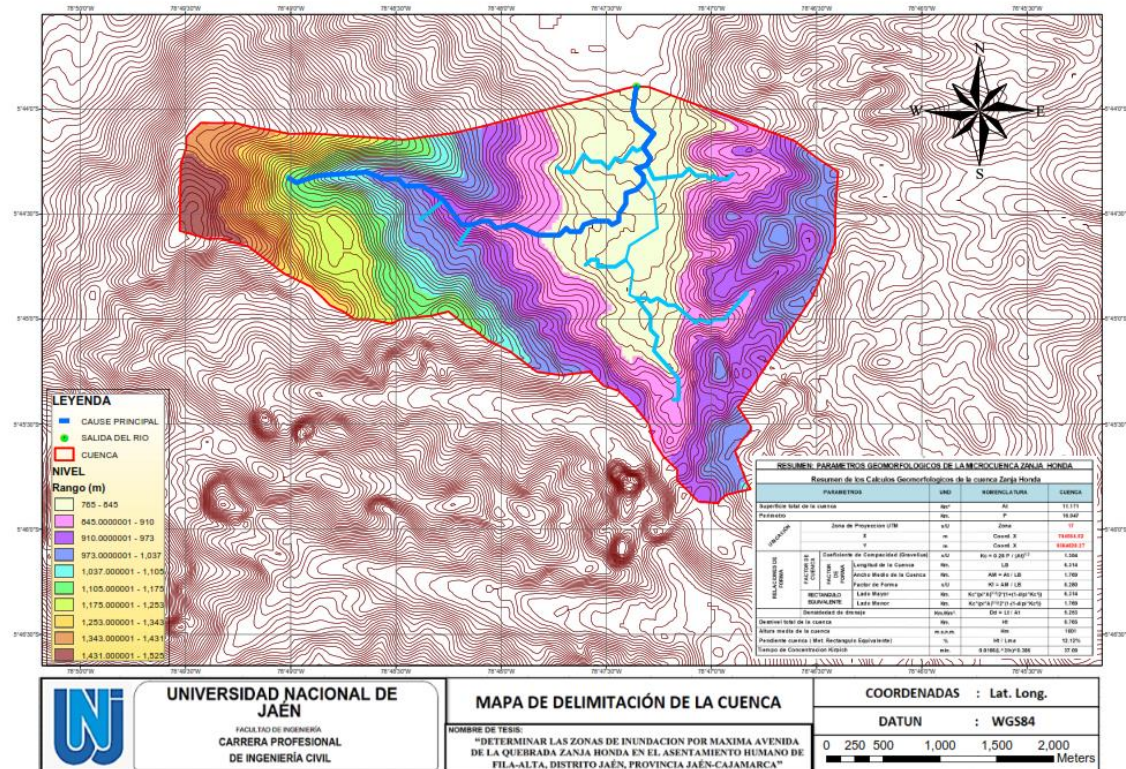


## IV. RESULTADOS

### 4.1 CUENCA HIDROGRÁFICA

Figura N° 3

Cuenca quebrada Zanja Honda, delimitada en el ArcGIS 10.5.1.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1 Parámetros Geomorfológicos de la cuenca hidrográfica

##### 4.1.1.1 Parámetros de Forma

Superficie total de la cuenca (At): 11.171 Km<sup>2</sup>

Perímetro (P): 16.047 Km

Ancho medio de la Cuenca (AM): 1.769 Km

Longitud de la cuenca (LB): 6.314 Km

Factor de Forma (Kf):

$$Kf = \frac{AM}{LB} \dots (1)$$

$$Kf = 0.280$$



Índice de Gravelius (K)

$$K = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}} \dots (2)$$

$$K = 1.3544$$

#### 4.1.1.2 Parámetros de relieve

- Curva Hipsométrica

*Tabla 1*

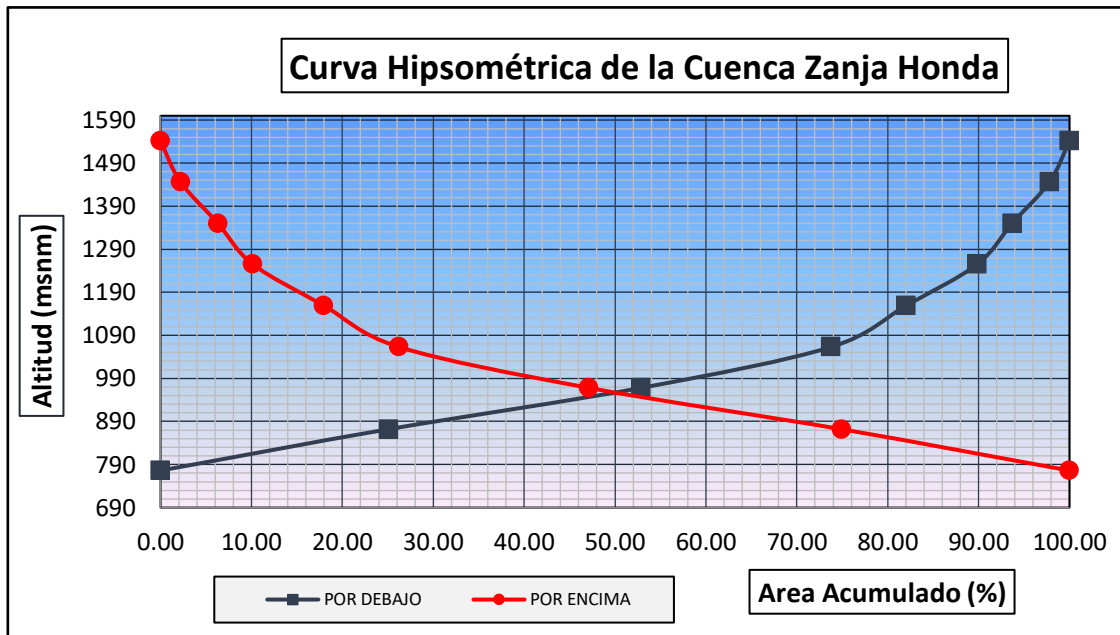
*Áreas según la altitud de la cuenca*

ALTITUD	AREAS PARCIALES		AREAS ACUMULADAS			
			POR DEBAJO		POR ENCIMA	
m.s.n.m.	Km2	(%)	(KM2)	(%)	KM2	(%)
Punto más bajo						
776	0.00	0.00	0.00	0.00	11.16	100.00
872	2.80	25.09	2.80	25.09	8.36	74.91
968	3.10	27.81	5.90	52.89	5.26	47.11
1063	2.33	20.88	8.23	73.78	2.93	26.22
1159	0.92	8.25	9.15	82.02	2.01	17.98
1255	0.87	7.82	10.02	89.84	1.13	10.16
1350	0.43	3.85	10.45	93.69	0.70	6.31
1446	0.46	4.11	10.91	97.80	0.25	2.20
1541	0.25	2.20	11.16	100.00	0.00	0.00
Punto más alto						
TOTAL	11.16	100.00				

*Fuente: Elaboración propia*

Figura N° 4

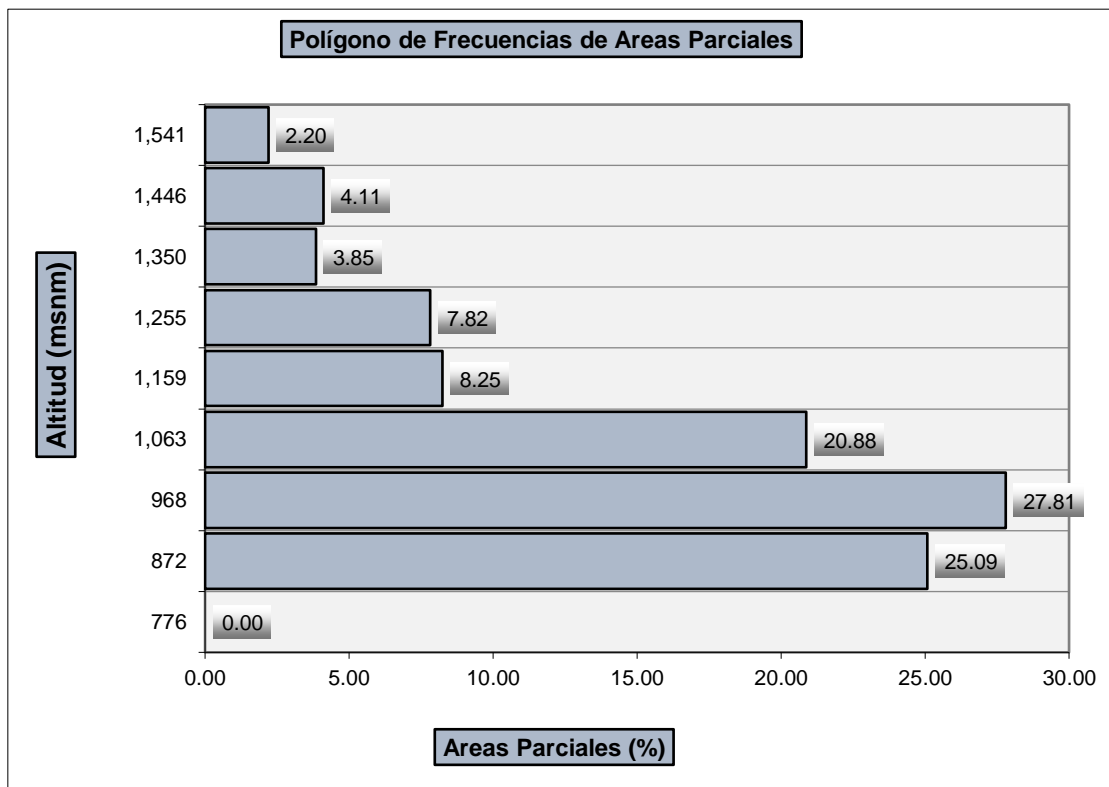
Curva Hipsométrica



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 5

Histograma de Frecuencia de Altitudes



Fuente: Elaboración propia

### 4.1.1.3 Calculo de la Altitud media Ponderada

Tabla 2

Áreas parciales entre curvas de nivel

ai	ci(altitud media)	ai*ci
2.80	824.0	2306.06
3.10	920.0	2854.24
2.33	1015.5	2365.86
0.92	1111.0	1022.36
0.87	1207.0	1052.52
0.43	1302.5	559.34
0.46	1398.0	641.19
0.25	1493.5	366.49
11.16	Σ	11168.04

Fuente: Elaboración propia

$$Em = \frac{\sum ai * ci}{A} \dots \dots (3)$$

$$Em = 1001.04 \text{ msnm}$$

### 4.1.1.4 Calculo de la Altitud media Simple

$C_M =$  Cota o altitud más alta de la cuenca

$C_m =$  Cota o altitud más baja de la cuenca

$$H_{ms} = \frac{(C_M + C_m)}{2} \dots (4)$$

$$H_{ms} = 1158.50 \text{ msnm}$$

### 4.1.1.5 Rectángulo equivalente

Coeficiente de Gravelius (k) = 1.3544

Área de la cuenca (A) = 11.17 km<sup>2</sup>

- Lado mayor del rectángulo equivalente:

$$L = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left( 1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K}\right)^2} \right) \dots \dots (5)$$

$$L = 6.314$$

- Lado menor del rectángulo equivalente:

$$l = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left( 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K}\right)^2} \right) \dots \dots (6)$$

$$l = 1.769$$

**Tabla 3**

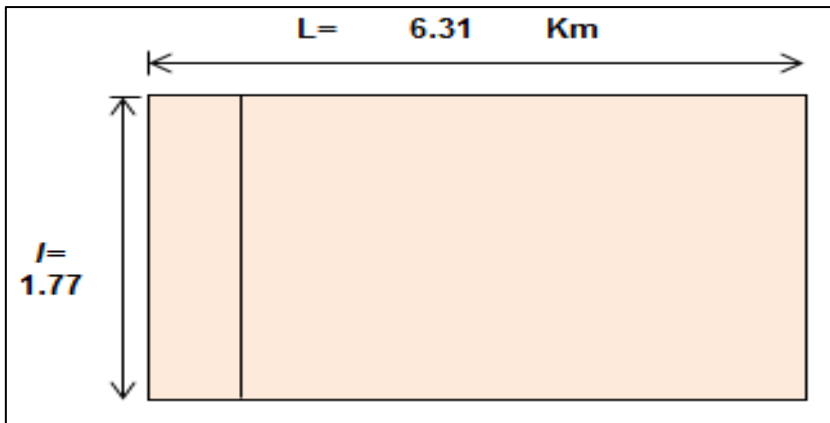
**Áreas parciales y ancho para rectángulo equivalente.**

Cota (msnm)	Area Parcial ai (Km2)	Ancho, ci (Km)
776.00	0.00	0.00
872.00	2.80	1.58
968.00	3.10	1.75
1063.00	2.33	1.32
1159.00	0.92	0.52
1255.00	0.87	0.49
1350.00	0.43	0.24
1446.00	0.46	0.26
1541.00	0.25	0.14
	Suma ci= L=	6.31

**Fuente: Elaboración propia**

**Figura N° 6**

**Rectángulo Equivalente**



*Fuente: Elaboración propia*

**4.1.1.6 Índice de pendiente**

$$I_p = \sum_{i=2}^n \sqrt{\beta_i(a_i - a_{i-1})} * \frac{1}{\sqrt{L}} \dots \dots \dots (7)$$

**Tabla 4**

**Índice de Pendiente.**

<b>Ai</b>	<b>Bi = Ai/At</b>	<b>ai - ai-1</b>	<b>Bi* (ai -Ai-1)</b>	<b>Raíz (4)</b>	<b>5 * 1/(L)^0.5</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
2.80	0.25	96.00	24.08	4.91	1.95
3.10	0.28	96.00	26.70	5.17	2.06
2.33	0.21	95.00	19.84	4.45	1.77
0.92	0.08	96.00	7.92	2.81	1.12
0.87	0.08	96.00	7.50	2.74	1.09
0.43	0.04	95.00	3.66	1.91	0.76
0.46	0.04	96.00	3.95	1.99	0.79
0.25	0.02	95.00	2.09	1.45	0.58
<b>11.16</b>				<b>Ip =</b>	<b>10.11837</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

**4.1.1.7 Pendiente de la cuenca**

$$S = \frac{H}{L} \dots \dots \dots (8)$$

H= 765

L= 6314.32

S= 0.1212 Equivale a 12.115 %

#### 4.1.1.8 Perfil longitudinal de la quebrada

**Tabla 5**

**Perfil Longitudinal del Cauce de la quebrada.**

Progresiva	Long. (m)	Long Acum (m)	Cota	Desnivel	S	1/(S)^0.5
0+000	0.00	0.00	800.00			
0+200	200.00	200.00	805.00	5.00	0.0062	12.6886
0+400	200.00	400.00	815.00	10.00	0.0123	9.0277
0+600	200.00	600.00	825.00	10.00	0.0121	9.0830
0+800	200.00	800.00	835.00	10.00	0.0120	9.1378
1+000	200.00	1000.00	850.00	15.00	0.0176	7.5277
1+200	200.00	1200.00	870.00	20.00	0.0230	6.5955
1+400	200.00	1400.00	885.00	15.00	0.0169	7.6811
1+600	200.00	1600.00	890.08	5.08	0.0057	13.2368
1+800	200.00	1800.00	925.05	34.97	0.0378	5.1432
2+000	200.00	2000.00	945.00	19.95	0.0211	6.8825
2+200	200.00	2200.00	980.00	35.00	0.0357	5.2915
						92.2954

**Fuente: Elaboración propia**

- (Según Taylor y Schwarz)

$$S = \left[ \frac{n}{\frac{1}{\sqrt{s_1}} + \frac{1}{\sqrt{s_2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{s_n}}} \right]^2 \dots \dots (9)$$

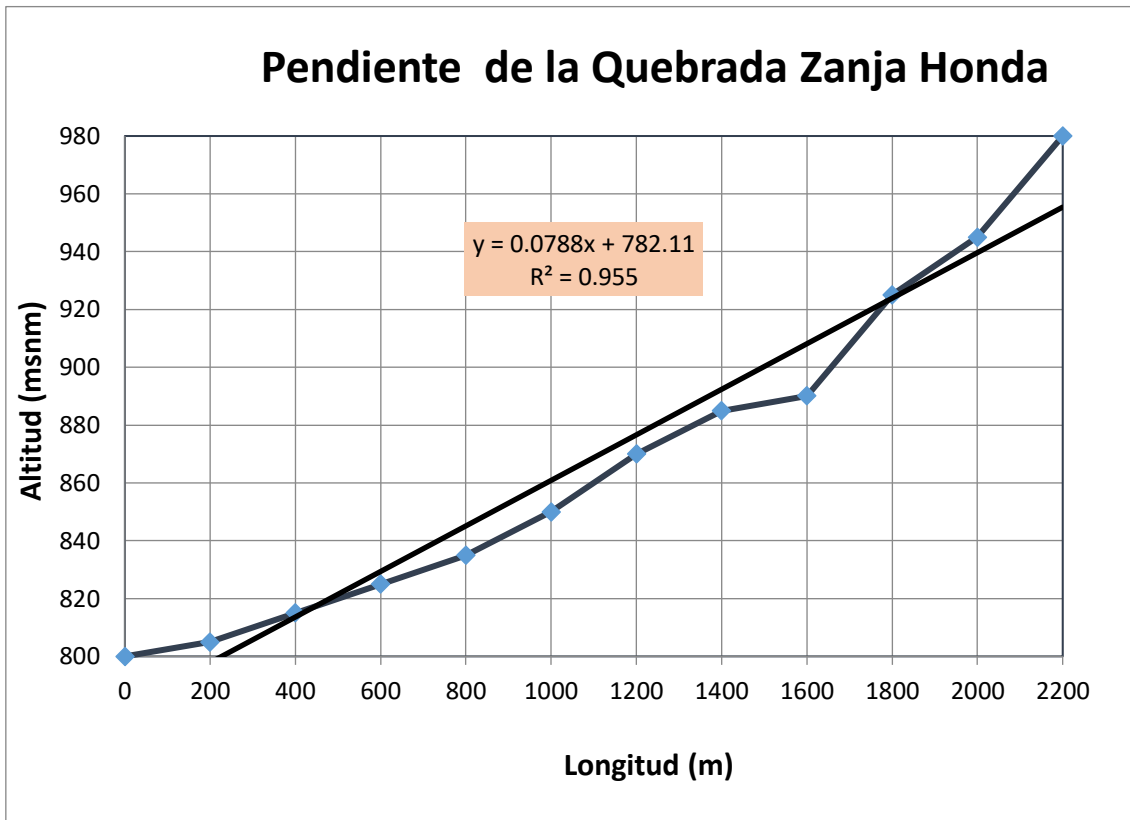
$$S = 0.0142$$

$$S = 1.42 \%$$

$$S = 8.51 \%$$

Figura N° 7

Pendiente de la quebrada principal



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2 Parámetros relativos

##### 4.1.2.3 Densidad de drenaje

Longitud total de ríos ( $L_i$ ) = 58.68 Km

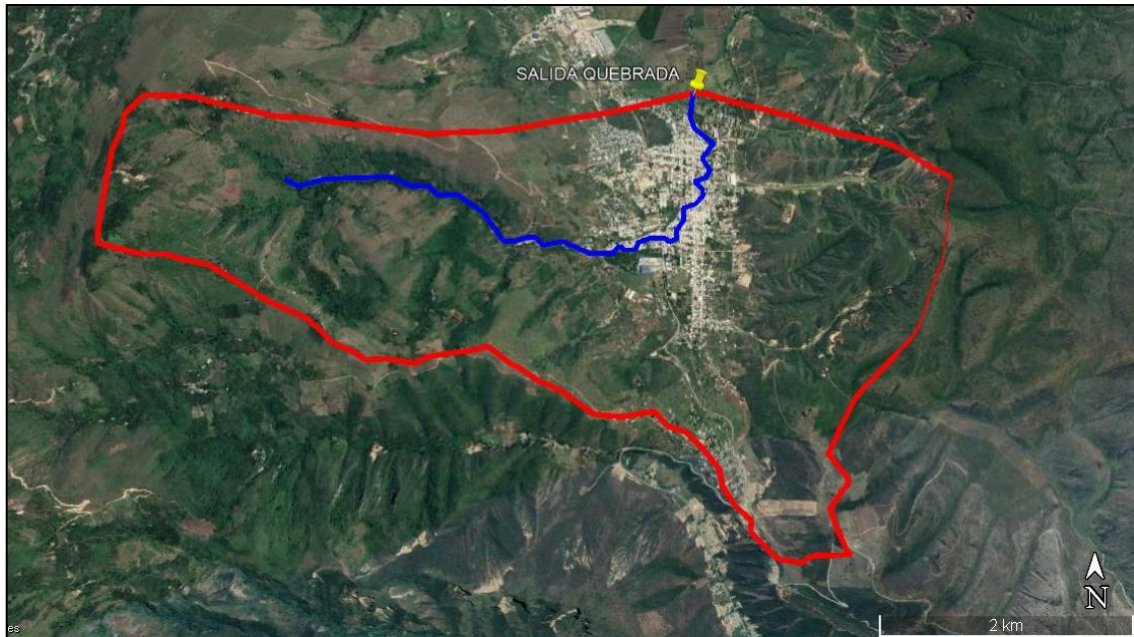
Área de la cuenca (A) = 11.17 Km<sup>2</sup>

$$D_d = \frac{L_i}{A} \dots \dots \dots (10)$$

$$D_d = 5.25$$

**Figura N° 8**

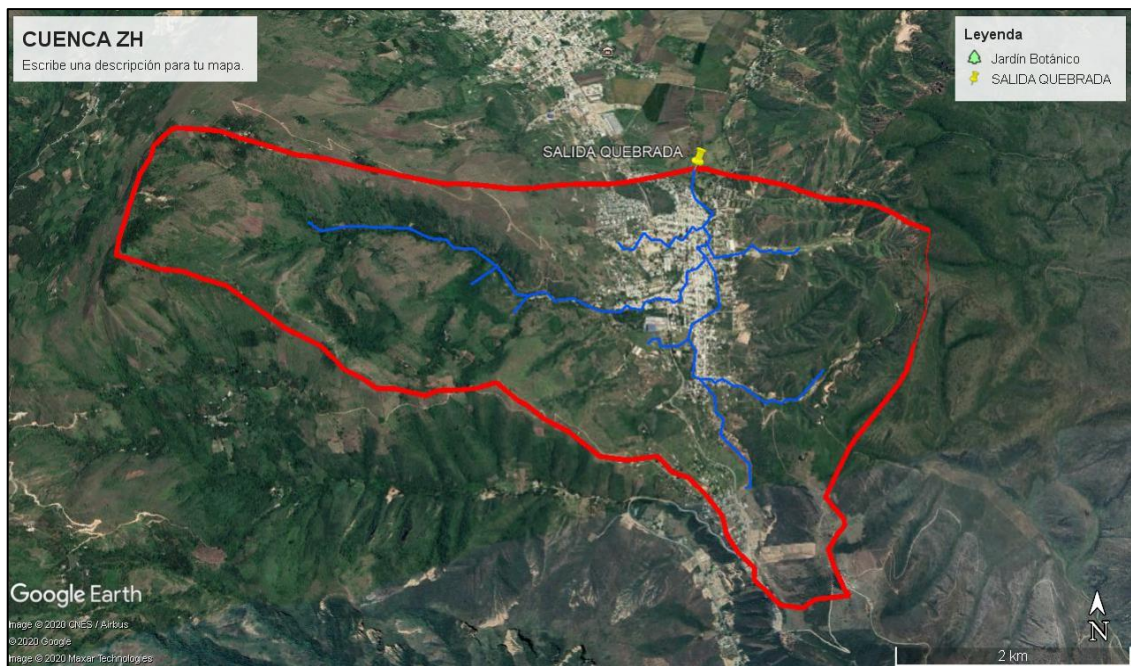
**Tramo del Cauce más largo de la quebrada Zanja Honda**



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura N° 9**

**Cauces de la quebrada Zanja Honda**



**Fuente: Elaboración propia**



Longitud del cauce mayor (L) = 12.99 Km

Diferencia de cotas (H) = 1.20 Km

Pendiente del cauce (S) = 0.0923 equivalente a 9.23%

#### 4.1.2.4 Tiempo de concentración

Se utilizó la ecuación de Kirpich:

$$T_C = \left( \frac{0.87 L^3}{H} \right)^{0.385} \dots \dots (11)$$

Longitud del cauce principal (L) = 6.31 Km

Diferencias de cotas (H) = 765 msnm

Tiempo de concentración (Tc) = 0.618 horas

## 4.2 ANÁLISIS HIDROLÓGICO

La información sobre las precipitaciones registradas en 24 horas en la zona de estudio se obtiene de tres estaciones meteorológicas (Jaén, La Cascarilla y Chontalí), Las estaciones miden las tormentas con pluviómetros con lecturas cada 24 horas.

**Tabla 6**

**Tabla Precipitaciones máximas en 24 horas – Estación Chontali**

ESTACIÓN "A"												
ESTACIÓN: CHONTALI/000250/DZ02						LAT.: 5° 38' 38"			DPTO.: CAJAMARCA			
CATEGORÍA: "PLU"						LONG.: 79° 5' 24"			PROV.: JAEN			
PARAM :PRECIP. MAX. EN 24						ALT.: 1626.5			DIST.: CHONTALI			
.: HORAS (mm)						msnm						
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1994	48.4	17.4	32.2	26.8	19	26.6	12	6.4	22.7	19	13	24.2
1995	28.8	8.8	22.6	12.8	16.2	10.2	16	10.1	8	8.8	46.8	44.2
1996	38.4	27	38.8	28.6	26.2	5.3	6.2	10	22.4	40.8	32	9.6
1997	47	20.2	12.3	50.4	15.8	9.4	10.4	6.6	20	22.8	29.8	35
1998	24.5	32.8	25.6	51.3	35.1	22.4	5.8	4	11	36.2	34.7	19.8
1999	23.8	43	24.4	25.5	21	29	9.3	8.3	16.2	51.6	27.2	42.3
2000	11.6	34.3	92.5	30.6	31.2	24.6	12.8	6	27	8.5	6.7	24.2
2001	70.5	13.3	21.7	31.9	13.3	4.7	11	6.6	S/D	13.4	43.3	20.5
2002	27.2	18.2	17.4	24.7	21.5	6	20.3	1.7	15.3	28.8	29	19.9

2003	30.9	24.6	22.6	32	23.9	S/D	10.8	3.1	9.2	48	28.7	22.2
2004	46.6	7.8	33.1	S/D	17.8	12.3	S/D	5.6	15.5	50.3	20.3	24.8
2005	34.4	47.3	41.9	66.3	25.8	15	4.3	5.8	29.1	23.8	32.6	33.3
2006	25.8	24.6	44.2	42	15.7	34.1	S/D	3.2	S/D	28	45.6	21.9
2007	17.2	10.7	34.8	28.7	20.7	22.7	13.3	10.8	4.6	37.9	51.6	20.8
2008	20.8	66.2	25.1	31.4	11.4	12.2	11.9	6.9	15	36.9	69.5	11.5
2009	49.5	20.2	48.2	42	27.4	17.3	15.2	10.2	12.4	22.3	20.2	25.8
2010	12.7	59.7	56.8	54.5	17.6	15.5	5.5	9.5	11.7	40	18.9	35.6
2011	44.9	54	41	52	17.4	10.4	14.8	4	44.4	19.2	27.4	35.5
2012	72.8	45.6	37.6	82.5	25.7	12.6	12.5	9.2	4	43.2	46.2	19.4
2013	17.9	33.6	34.1	8	33.7	12.8	38.8	22.8	11.7	31.1	19.5	21.4
2014	16.4	19.9	51.8	15.1	25.2	23.3	11.7	12.5	6.8	25	19.6	27.4
2015	45.5	29.5	63.2	12.4	56.6	5.5	18	11.2	28.7	8.2	11.7	14.8
2016	21.1	10.5	20.1	41.5	16.1	8	8.4	24.5	7.6	9.7	18.6	36.5
2017	27.4	35.9	72.1	46.1	21.6	20.4	8.4	18.8	15.3	48	12.5	24.8
2018	27.6	11.4	58.5	17.8	31.1	5.2	8	2.8	38	22	83.6	14.7
2019	23.9	52.8	57.7	S/D	13.6	18.5	46.3	10.6	5.5	19.8	60.3	42.6

**Fuente: Unidad de atención al ciudadano y Gestión Documental - SENAMHI**

El análisis estadístico consiste en obtener los parámetros de tendencia central, desviación estándar y asimetría, tomando como muestra las precipitaciones máximas en 24 horas, en cada uno de los registros históricos.

**Tabla 7.**

**Precipitaciones máximas en 24 horas – Estación la Cascarilla**

ESTACIÓN "B"												
ESTACION: LA CASCARILLA/000349/DZ02						LAT.: 5° 40' 18.3"			DEP.: CAJAMARCA			
CATEGORIA: "___"						LONG.: 78° 53' 51.6"			PROV.: JAEN			
PARAM.: PRECIP. MAX.EN 24 HORAS (mm)						ALT.: 1991 msnm			DIST.: JAEN			
AÑOS	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1994	22.8	29.4	S/D	S/D	49.5	13.6	8.6	S/D	32.3	S/D	70	56.9
1995	26.8	S/D	32.2	13.9	77.4	23.6	S/D	4.6	6.3	50	38.5	43.3
1996	31.2	37	33.4	57.2	26.9	30.7	3.8	24.2	29.4	41.2	15.4	17.1
1997	18.5	32.4	29.4	47.8	40.6	53.8	29.6	11.1	16.5	61.1	29.5	27.2
1998	49.9	41.1	32.4	65.3	82.6	29.8	10	8.9	23	43.1	42.2	35.9
1999	44.3	66.8	44.4	30.8	S/D	46	34.3	12.4	41	66.4	53	S/D
2000	42	59.8	65.8	41.8	45	40.7	17.3	15.4	83.2	13.2	20.7	19
2001	39.2	26.8	25.2	44.9	32.3	8.7	13	11	67.6	30.8	110.5	36

2002	24.3	43.2	S/D	36.6	67	13.8	33.7	30.9	23.8	52.6	25.8	23.9
2003	24.8	31.2	51.5	36.6	29.5	30.4	19	15.7	14.1	55.2	41.8	33
2004	72.7	25.3	27.7	29.1	49.7	24.5	12.4	12.2	28.6	30.3	45.3	45.6
2005	19.5	32.5	47.6	51.6	25.8	16.6	10.7	18.3	30.8	54	73.9	35.4
2006	45	47.2	39	33.3	S/D	S/D	3.3	8.3	S/D	41.1	S/D	50.4
2007	17.7	21.9	31.9	48.5	49.3	15.8	28.1	26	26.5	80.5	53.7	45.9
2008	36.9	67.9	41.8	20.2	42.6	34	28.4	17.3	8.2	52.5	38.3	5.2
2009	56.1	26.7	73.6	43.6	46.8	19.4	23.8	33	23.3	87.9	27.2	42.9
2010	23.8	50.2	17.7	66.7	17.7	14	3.8	11.4	14.2	38.3	15.6	36
2011	78.6	34.6	31.7	83	27.7	16.8	15.6	10.4	41.5	32	56	53.6
2012	70.3	49	67.3	61	17.7	25.1	27.4	12.6	8.2	27.7	40.5	47.7
2013	18.3	44.5	31.1	14.6	52.2	30	23.3	29	18.1	80.5	11	38.6
2014	25	40.1	58.7	23.1	90.2	24.6	8.8	12.3	14.1	29.3	33.3	28.1
2015	63.6	38	58.8	42	31.2	12.7	61.7	25.7	15.2	17.5	31	20.7
2016	S/D	23.5	S/D	62	25	14	S/D	23.7	33.4	12.8	55.2	37.6
2017	66.1	30.2	48.7	40	21	43.8	8.2	13.9	16.8	56	38.2	33.6
2018	41.2	58.8	25.7	23.2	56.8	15.9	10.9	17.4	7.1	83.7	65	17.4
2019	32.2	99.2	52.6	66.5	29.5	11.7	32.7	6.9	13	14.5	46.6	61.9

**Fuente: Unidad de atención al ciudadano y Gestión Documental - SENAMHI**

**Tabla 8**

**Precipitaciones máximas en 24 horas – Estación Jaén**

ESTACIÓN "C"										DEP.: CAJAMARCA		
ESTACIÓN: JAEN/000252/DZ02						LAT.: 5° 40' 35.89"						
CATEGORÍA: "CP"						LONG.: 78° 46'27.05"				PROV.: JAÉN		
PARAM.: : PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)						ALT.: 618 msnm				DIST.: JAÉN		
AÑOS	ENE.	FEB.	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1994	S/D	S/D	48.2	23.3	7.2	12.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	9
1995	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	6	2	1.5	S/D	48
1996	7.9	25.7	18	11.2	S/D	14.7	0.5	6.7	13.7	19.8	18.4	38
1997	11	16.7	14.4	30	24.4	16.9	17.4	6	3.5	16	18.6	6.6
1998	14.4	25.4	18.8	36	S/D	22	12.6	4.5	12.4	31.7	11.2	2.6
1999	13	44.2	59.2	S/D	55.5	15.8	17.4	5.6	25.4	25	12.2	33.6
2000	17.2	34.4	36.6	19	20	16.6	27	9	18.6	9.6	8.4	30.2
2001	26.6	10.4	10.8	10.4	39.1	5.8	5.4	4.8	21	11.8	35	S/D
2002	18.9	28	13.5	61.5	61.2	4	14.3	1.5	13	88	31	15.1
2003	7.8	35.6	13.7	32.8	25.2	23	8	16.2	16	23.2	10.6	29.1
2004	7.5	6.8	19.7	30.6	38.1	18	2.4	7.2	17	19.4	18.2	12
2005	6.5	42	36.2	31	10.2	18.3	1.9	14.5	18.7	27.9	78.5	31.5
2006	18.5	38.7	23	9.4	13.5	26.5	1.3	8.5	S/D	11.7	15.5	16

2007	7.6	27	32.5	29	29.3	13	27.2	7.5	7.2	45.9	38.9	22.6
2008	17	37.2	63.7	10.2	15.8	26.9	17.4	3.4	18.4	26.7	20.6	20.6
2009	20.5	11.5	38.8	37.6	10.3	7.5	14.6	19.5	13	44.6	13.8	21.2
2010	16.6	35.8	5.5	41.5	12.5	10	4	18.3	9.6	24	21.5	20.6
2011	25.9	39.5	34.7	39.8	70.6	4.5	21.8	3.5	7.2	25.8	23.5	26.7
2012	23.8	32.6	22.5	27.5	4.4	16.8	6.4	6.8	5.2	22	23.2	12.8
2013	5.8	47	10.3	18.8	39.9	9	6.2	8.2	8.5	54.4	0.7	14.4
2014	14.6	20	38.6	50.3	47.8	8	10	11.9	6.5	9.7	30.8	20.5
2015	49.5	16.6	73	15.6	21.6	4	51	7	6	13.6	15	20.6
2016	25.6	14.5	S/D	28.6	12.5	9.2	16.8	13.2	15.6	5.5	11.7	23
2017	19.2	11.2	37.8	26.8	22.5	12.8	9.4	21.7	3.4	17.4	15	39.6
2018	15.7	63.8	10	27.8	23.6	6.8	16.3	7.4	11.4	21.2	54.4	15.6
2019	10.2	44	22.4	17.4	19.4	6	41.2	3.5	10.6	8.4	7	29.4

**Fuente: Unidad de atención al ciudadano y Gestión Documental - SENAMHI**

Se completaron los datos faltantes de las tres estaciones con el Método de Proporción Normal:

- Proporción normal con estaciones vecinas

$$P_x = \frac{N_x}{n} \left( \frac{P_A}{N_A} + \frac{P_B}{N_B} \right) \dots \dots (12)$$

Donde:

$P_x$  : Dato faltante de precipitación que se desea obtener.

$N_A, N_B$  : Precipitación normal anual de las estaciones índices

$P_A, P_B$  : Precipitación en las estaciones índices durante el mismo periodo de tiempo del dato faltante.

$N_x$  : Precipitación normal anual de la estación en estudio.

- Proporción normal con la misma estación

$$P_i = \frac{(\sum P_n) * N_i}{N} \dots \dots (13)$$

Donde:

$P_i$  : Precipitación que deseamos obtener durante el mes i del año en estudio.

$\sum P_n$  : Sumatoria de todas las precipitaciones mensuales del año en estudio.

$N_i$  : Promedio de precipitación durante el mes  $i$  de todos los años de registro.

$N$  : Promedio anual de precipitación para todos los años de registro.

**Tabla 9**

**Información de precipitaciones de la estación Chontali con Datos Completos**

ESTACIÓN "A"												
ESTACIÓN: CHONTALI/000250/DZ02				LAT.: 5° 38' 38"				DPTO.: CAJAMARCA				
CATEGORÍA: "PLU"				LONG.: 79° 5' 24"				PROV.: JAEN				
PARAM.: :PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)				ALT.: 1626.5 msnm				DIST.: CHONTALI				
AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1994	48.4	17.4	32.2	26.8	19	26.6	12	6.4	22.7	19	13	24.2
1995	28.8	8.8	22.6	12.8	16.2	10.2	16	10.1	8	8.8	46.8	44.2
1996	38.4	27	38.8	28.6	26.2	5.3	6.2	10	22.4	40.8	32	9.6
1997	47	20.2	12.3	50.4	15.8	9.4	10.4	6.6	20	22.8	29.8	35
1998	24.5	32.8	25.6	51.3	35.1	22.4	5.8	4	11	36.2	34.7	19.8
1999	23.8	43	24.4	25.5	21	29	9.3	8.3	16.2	51.6	27.2	42.3
2000	11.6	34.3	92.5	30.6	31.2	24.6	12.8	6	27	8.5	6.7	24.2
2001	70.5	13.3	21.7	31.9	13.3	4.7	11	6.6	37.12	13.4	43.3	20.5
2002	27.2	18.2	17.4	24.7	21.5	6	20.3	1.7	15.3	28.8	29	19.9
2003	30.9	24.6	22.6	32	23.9	23.01	10.8	3.1	9.2	48	28.7	22.2
2004	46.6	7.8	33.1	31.60	17.8	12.3	5.53	5.6	15.5	50.3	20.3	24.8
2005	34.4	47.3	41.9	66.3	25.8	15	4.3	5.8	29.1	23.8	32.6	33.3
2006	25.8	24.6	44.2	42	15.7	34.1	1.78	3.2	16.67	28	45.6	21.9
2007	17.2	10.7	34.8	28.7	20.7	22.7	13.3	10.8	4.6	37.9	51.6	20.8
2008	20.8	66.2	25.1	31.4	11.4	12.2	11.9	6.9	15	36.9	69.5	11.5
2009	49.5	20.2	48.2	42	27.4	17.3	15.2	10.2	12.4	22.3	20.2	25.8
2010	12.7	59.7	56.8	54.5	17.6	15.5	5.5	9.5	11.7	40	18.9	35.6
2011	44.9	54	41	52	17.4	10.4	14.8	4	44.4	19.2	27.4	35.5
2012	72.8	45.6	37.6	82.5	25.7	12.6	12.5	9.2	4	43.2	46.2	19.4
2013	17.9	33.6	34.1	8	33.7	12.8	38.8	22.8	11.7	31.1	19.5	21.4
2014	16.4	19.9	51.8	15.1	25.2	23.3	11.7	12.5	6.8	25	19.6	27.4
2015	45.5	29.5	63.2	12.4	56.6	5.5	18	11.2	28.7	8.2	11.7	14.8
2016	21.1	10.5	20.1	41.5	16.1	8	8.4	24.5	7.6	9.7	18.6	36.5
2017	27.4	35.9	72.1	46.1	21.6	20.4	8.4	18.8	15.3	48	12.5	24.8
2018	27.6	11.4	58.5	17.8	31.1	5.2	8	2.8	38	22	83.6	14.7
2019	23.9	52.8	57.7	38.50	13.6	18.5	46.3	10.6	5.5	19.8	60.3	42.6

**Fuente: Unidad de atención al ciudadano y Gestión Documental - SENAMHI**

**Tabla 10**

**Información de precipitaciones de la estación la Cascarilla con Datos Completos**

---

ESTACIÓN "B"  
 ESTACIÓN: LA CASCARILLA/000349/DZ02  
 CATEGORÍA: " " " "  
 PÁRAM.:  
 :PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)

LAT.: 5° 40' 18.3"  
 LONG.:78° 53' 51.6"  
 ALT.: 1991 msnm

DEP.: CAJAMARCA  
 PROV.: JAÉN  
 DIST.: JAÉN

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1994	22.8	29.4	51.79	34.49	49.5	13.6	8.6	14.69	32.3	41.02	70	56.9
1995	26.8	S/D	32.2	13.9	77.4	23.6	14.82	4.6	6.3	50	38.5	43.3
1996	31.2	37	33.4	57.2	26.9	30.7	3.8	24.2	29.4	41.2	15.4	17.1
1997	18.5	32.4	29.4	47.8	40.6	53.8	29.6	11.1	16.5	61.1	29.5	27.2
1998	49.9	41.1	32.4	65.3	82.6	29.8	10	8.9	23	43.1	42.2	35.9
1999	44.3	66.8	44.4	30.8	63.61	46	34.3	12.4	41	66.4	53	56.02
2000	42	59.8	65.8	41.8	45	40.7	17.3	15.4	83.2	13.2	20.7	19
2001	39.2	26.8	25.2	44.9	32.3	8.7	13	11	67.6	30.8	110.5	36
2002	24.3	43.2	18.96	36.6	67	13.8	33.7	30.9	23.8	52.6	25.8	23.9
2003	24.8	31.2	51.5	36.6	29.5	30.4	19	15.7	14.1	55.2	41.8	33
2004	72.7	25.3	27.7	29.1	49.7	24.5	12.4	12.2	28.6	30.3	45.3	45.6
2005	19.5	32.5	47.6	51.6	25.8	16.6	10.7	18.3	30.8	54	73.9	35.4
2006	45	47.2	39	33.3	25.35	51.69	3.3	8.3	23.9	41.1	45.13	50.4
2007	17.7	21.9	31.9	48.5	49.3	15.8	28.1	26	26.5	80.5	53.7	45.9
2008	36.9	67.9	41.8	20.2	42.6	34	28.4	17.3	8.2	52.5	38.3	5.2
2009	56.1	26.7	73.6	43.6	46.8	19.4	23.8	33	23.3	87.9	27.2	42.9
2010	23.8	50.2	17.7	66.7	17.7	14	3.8	11.4	14.2	38.3	15.6	36
2011	78.6	34.6	31.7	83	27.7	16.8	15.6	10.4	41.5	32	56	53.6
2012	70.3	49	67.3	61	17.7	25.1	27.4	12.6	8.2	27.7	40.5	47.7
2013	18.3	44.5	31.1	14.6	52.2	30	23.3	29	18.1	80.5	11	38.6
2014	25	40.1	58.7	23.1	90.2	24.6	8.8	12.3	14.1	29.3	33.3	28.1
2015	63.6	38	58.8	42	31.2	12.7	61.7	25.7	15.2	17.5	31	20.7
2016	43.04	23.5	34.78	62	25	14	17.16	23.7	33.4	12.8	55.2	37.6
2017	66.1	30.2	48.7	40	21	43.8	8.2	13.9	16.8	56	38.2	33.6
2018	41.2	58.8	25.7	23.2	56.8	15.9	10.9	17.4	7.1	83.7	65	17.4
2019	32.2	99.2	52.6	66.5	29.5	11.7	32.7	6.9	13	14.5	46.6	61.9

---

**Fuente: Unidad de atención al ciudadano y Gestión Documental – SENAMHI**

**Tabla 11.**

**Información de precipitaciones de la estación Jaén con Datos Completos**

ESTACIÓN "C"												
ESTACIÓN: JAEN/000252/DZ02						LAT.: 5° 40' 35.89"			DEP.: CAJAMARCA			
CATEGORÍA: "CP"						LONG.: 78° 46'27.05"			PROV.: JAÉN			
PARAM.: PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)						ALT.: 618 msnm			DIST.: JAÉN			
AÑOS	ENE	FEB.	MA R.	AB R.	MA Y.	JUN	JUL.	AG O.	SET	OC T.	NO V.	DIC.
1994	17.1	18.94	48.2	23.3	7.2	12.4	9.56	6.75	15.5	18.3	22.4	9
1995	12.9	20.43	19.5	9.44	33.92	10.7	10.1	6	2	1.5	25.8	48
1996	7.9	25.7	18	11.2	23.88	14.7	0.5	6.7	13.7	19.8	18.4	38
1997	11	16.7	14.4	30	24.4	16.9	17.4	6	3.5	16	18.6	6.6
1998	14.4	25.4	18.8	36	46.66	22	12.6	4.5	12.4	31.7	11.2	2.6
1999	13	44.2	59.2	19.8	55.5	15.8	17.4	5.6	25.4	25	12.2	33.6
2000	17.2	34.4	36.6	19	20	16.6	27	9	18.6	9.6	8.4	30.2
2001	26.6	10.4	10.8	10.4	39.1	5.8	5.4	4.8	21	11.8	35	20.1
2002	18.9	28	13.5	61.5	61.2	4	14.3	1.5	13	88	31	15.1
2003	7.8	35.6	13.7	32.8	25.2	23	8	16.2	16	23.2	10.6	29.1
2004	7.5	6.8	19.7	30.6	38.1	18	2.4	7.2	17	19.4	18.2	12
2005	6.5	42	36.2	31	10.2	18.3	1.9	14.5	18.7	27.9	78.5	31.5
2006	18.5	38.7	23	9.4	13.5	26.5	1.3	8.5	9.04	11.7	15.5	16
2007	7.6	27	32.5	29	29.3	13	27.2	7.5	7.2	45.9	38.9	22.6
2008	17	37.2	63.7	10.2	15.8	26.9	17.4	3.4	18.4	26.7	20.6	20.6
2009	20.5	11.5	38.8	37.6	10.3	7.5	14.6	19.5	13	44.6	13.8	21.2
2010	16.6	35.8	5.5	41.5	12.5	10	4	18.3	9.6	24	21.5	20.6
2011	25.9	39.5	34.7	39.8	70.6	4.5	21.8	3.5	7.2	25.8	23.5	26.7
2012	23.8	32.6	22.5	27.5	4.4	16.8	6.4	6.8	5.2	22	23.2	12.8
2013	5.8	47	10.3	18.8	39.9	9	6.2	8.2	8.5	54.4	0.7	14.4
2014	14.6	20	38.6	50.3	47.8	8	10	11.9	6.5	9.7	30.8	20.5
2015	49.5	16.6	73	15.6	21.6	4	51	7	6	13.6	15	20.6
2016	25.6	14.5	21.0	28.6	12.5	9.2	16.8	13.2	15.6	5.5	11.7	23
2017	19.2	11.2	37.8	26.8	22.5	12.8	9.4	21.7	3.4	17.4	15	39.6
2018	15.7	63.8	10	27.8	23.6	6.8	16.3	7.4	11.4	21.2	54.4	15.6
2019	10.2	44	22.4	17.4	19.4	6	41.2	3.5	10.6	8.4	7	29.4

**Fuente: Unidad de atención al ciudadano y Gestión Documental - SENAMHI**

De la información obtenida de las tres estaciones Meteorológicas se desarrolla una correlación precipitación / Altitud para así obtener una Estación Aerial de la cuenca de Zanja Honda por medio de las precipitaciones medias anuales y la altitud de cada estación.

**Tabla 12**

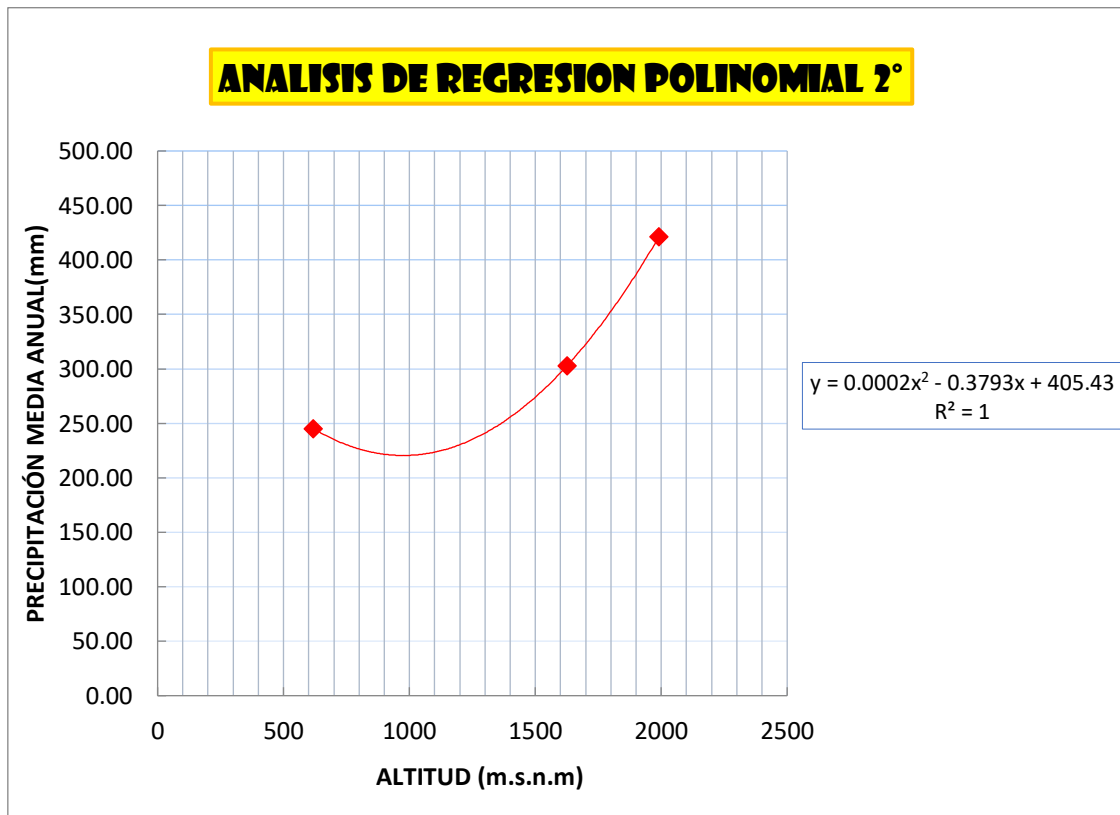
**Precipitación Media Anual**

ESTACIÓN	PRECIP. MEDIA ANUAL	ALTITUD (m.s.n.m)
CHONTALI	303.05	1626.5
LA CASCARILLA	421.26	1991.0
JAÉN	245.30	618.0

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura N° 10**

**Análisis de regresión polinomial de 2° grado**



*Fuente: Elaboración propia*

$$y = 0.0002x^2 - 0.3793x + 450.43 \dots \dots (14)$$



**Tabla 13**

**Factor de Correlación por altitud**

ESTACIÓN	PRECIP. MEDIA ANUAL	ALTITUD (m.s.n.m)
CHONTALI	362.60	1626.50
LA CASCARILLA	488.06	1991.0
JAÉN	292.41	618.0
ZANJA HONDA	271.15	1001.0

**Fuente: Elaboración Propia**

$$F_c = \frac{Pa \text{ (Cuenca Zanja Honda)}}{Pa \text{ (La Cascarilla)}} = 0.93 \dots \dots \dots (15)$$

Dicho factor de altitud es aplicado en cada dato de precipitación máxima en 24 horas de la estación de Jaén, obteniendo de esta manera la estación Aerial Zanja Honda

**Tabla 14**

**Precipitación máxima en 24 horas – Estación Aerial Zanja Honda**

ESTACIÓN: CUENCA ZANJA HONDA													DEP.: CAJAMARCA			
CATEGORÍA: "___" PRECIP. MAX EN 24 HORAS													PROV.: JAÉN			
PARÁMETRO: msnm													ALT.: 1849		DIST.: JAÉN	
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY.	JUN	JUL.	AGO	SET.	OCT	NOV	DIC	MAX			
1994	15.9	17.6	44.7	21.6	6.7	11.5	8.9	6.3	14.4	17.0	20.8	8.3	44.7			
1995	12.0	18.9	18.1	8.8	31.5	9.9	9.4	5.6	1.9	1.4	24.0	44.5	44.5			
1996	7.3	23.8	16.7	10.4	22.1	13.6	0.5	6.2	12.7	18.4	17.1	35.2	35.2			
1997	10.2	15.5	13.4	27.8	22.6	15.7	16.1	5.6	3.2	14.8	17.2	6.1	27.8			
1998	13.4	23.6	17.4	33.4	43.3	20.4	11.7	4.2	11.5	29.4	10.4	2.4	43.3			
1999	12.1	41.0	54.9	18.4	51.5	14.7	16.1	5.2	23.6	23.2	11.3	31.2	54.9			
2000	15.9	31.9	33.9	17.6	18.5	15.4	25.0	8.3	17.2	8.9	7.8	28.0	33.9			
2001	24.7	9.6	10.0	9.6	36.3	5.4	5.0	4.5	19.5	10.9	32.5	18.7	36.3			
2002	17.5	26.0	12.5	57.0	56.8	3.7	13.3	1.4	12.1	81.6	28.7	14.0	81.6			
2003	7.2	33.0	12.7	30.4	23.4	21.3	7.4	15.0	14.8	21.5	9.8	27.0	33.0			
2004	7.0	6.3	18.3	28.4	35.3	16.7	2.2	6.7	15.8	18.0	16.9	11.1	35.3			
2005	6.0	38.9	33.6	28.7	9.5	17.0	1.8	13.4	17.3	25.9	72.8	29.2	72.8			
2006	17.2	35.9	21.3	8.7	12.5	24.6	1.2	7.9	8.4	10.8	14.4	14.8	35.9			

2007	7.0	25.0	30.1	26.9	27.2	12.1	25.2	7.0	6.7	42.6	36.1	21.0	42.6
2008	15.8	34.5	59.1	9.5	14.7	24.9	16.1	3.2	17.1	24.8	19.1	19.1	59.1
2009	19.0	10.7	36.0	34.9	9.6	7.0	13.5	18.1	12.1	41.4	12.8	19.7	41.4
2010	15.4	33.2	5.1	38.5	11.6	9.3	3.7	17.0	8.9	22.3	19.9	19.1	38.5
2011	24.0	36.6	32.2	36.9	65.5	4.2	20.2	3.2	6.7	23.9	21.8	24.8	65.5
2012	22.1	30.2	20.9	25.5	4.1	15.6	5.9	6.3	4.8	20.4	21.5	11.9	30.2
2013	5.4	43.6	9.6	17.4	37.0	8.3	5.7	7.6	7.9	50.4	0.6	13.4	50.4
2014	13.5	18.5	35.8	46.6	44.3	7.4	9.3	11.0	6.0	9.0	28.6	19.0	46.6
2015	45.9	15.4	67.7	14.5	20.0	3.7	47.3	6.5	5.6	12.6	13.9	19.1	67.7
2016	23.7	13.4	19.5	26.5	11.6	8.5	15.6	12.2	14.5	5.1	10.8	21.3	26.5
2017	17.8	10.4	35.1	24.9	20.9	11.9	8.7	20.1	3.2	16.1	13.9	36.7	36.7
2018	14.6	59.2	9.3	25.8	21.9	6.3	15.1	6.9	10.6	19.7	50.4	14.5	59.2
2019	9.5	40.8	20.8	16.1	18.0	5.6	38.2	3.2	9.8	7.8	6.5	27.3	40.8

*Fuente: Elaboración propia*

### 4.3 ANÁLISIS PROBABILÍSTICO

Se aplicaron los modelos de distribución probabilística usando las precipitaciones máximas anuales de la estación Arial Cuenca Zanja Honda y se realizó la prueba de bondad de ajuste para seleccionar el modelo de distribución que tenga el menor valor de la desviación estándar del error.

**Tabla 15**

#### *Análisis Probabilístico*

DATOS	P(x)	PROBABILIDADES DE EXCEDENCIA				DIFERENCIA DELTA D			
		F(X)							
	Empírica	Normal	LN2	LN3	Gumbel	Normal	LN2	LN3	Gumbel
1	0.045	0.00151	0.01762	0.02324	0.037	0.044	0.028	0.022	0.0083
2	0.091	0.01164	0.04253	0.04887	0.071	0.079	0.048	0.042	0.0197
3	0.136	0.03107	0.06969	0.07502	0.103	0.105	0.067	0.061	0.0331
4	0.182	0.04559	0.08599	0.09033	0.121	0.136	0.096	0.091	0.0607
5	0.227	0.11694	0.15250	0.15163	0.188	0.110	0.075	0.076	0.0390
6	0.273	0.11839	0.15374	0.15277	0.189	0.154	0.119	0.120	0.0833
7	0.318	0.19682	0.21931	0.21291	0.251	0.121	0.099	0.105	0.0675
8	0.364	0.30821	0.31186	0.29886	0.333	0.055	0.052	0.065	0.0307
9	0.409	0.42066	0.41002	0.39244	0.418	0.012	0.001	0.017	0.0086
10	0.455	0.48159	0.46641	0.44757	0.466	0.027	0.012	0.007	0.0113
11	0.500	0.48744	0.47197	0.45306	0.471	0.013	0.028	0.047	0.0294
12	0.545	0.52650	0.50975	0.49071	0.503	0.019	0.036	0.055	0.0426
13	0.591	0.54876	0.53184	0.51297	0.522	0.042	0.059	0.078	0.0692
14	0.636	0.58624	0.56999	0.55186	0.554	0.050	0.066	0.085	0.0819
15	0.682	0.60330	0.58778	0.57018	0.570	0.079	0.094	0.112	0.1121

16	0.727	0.67194	0.66212	0.64813	0.634	0.055	0.065	0.079	0.0929
17	0.773	0.72061	0.71756	0.70772	0.684	0.052	0.055	0.065	0.0892
18	0.818	0.73280	0.73181	0.72322	0.696	0.085	0.086	0.095	0.1219
19	0.864	0.74237	0.74306	0.73552	0.706	0.121	0.121	0.128	0.1571
20	0.909	0.75637	0.75968	0.75377	0.722	0.153	0.149	0.155	0.1874
21	0.955	0.75866	0.76242	0.75678	0.724	0.196	0.192	0.198	0.2304
22	1.000	0.78950	0.79959	0.79793	0.759	0.210	0.200	0.202	0.2413
23	1.045	0.81004	0.82463	0.82585	0.783	0.235	0.221	0.220	0.2629
24	1.091	0.86392	0.89042	0.89924	0.848	0.227	0.200	0.192	0.2427
25	1.136	0.90127	0.93420	0.94669	0.896	0.235	0.202	0.190	0.2402
26	1.182	0.91796	0.95237	0.96525	0.918	0.264	0.229	0.217	0.2639
						0.263	0.229	0.219	0.2638
						86	44	60	9
						<i>Acept</i>	<i>Acept</i>	<i>Acept</i>	<i>Acepta</i>
						<i>ada</i>	<i>ada</i>	<i>ada</i>	<i>da</i>
								0.2667	

**Fuente: Elaboración propia**

Los datos se ajustan a la función Log Normal 3, siendo este dato 0.21960 menor a 0.2667.

El resultado del análisis probabilístico son las tormentas de diseño en 24 horas para los diferentes periodos de retorno, según la siguiente tabla.

**Tabla 16**

**Tormenta de Diseño en 24 horas**

Tr	P EXCEDIDO	P NO EXCEDIDO	VALOR Z	Y	X=LnI
25	0.04	0.96	1.75069	4.30	73.42
50	0.02	0.98	2.05375	4.39	80.35
100	0.01	0.99	2.32635	4.47	87.15
200	0.005	0.995	2.57583	4.54	93.87

**Fuente: Elaboración propia**

#### 4.4 INTENSIDAD DE LLUVIA

La intensidad de lluvia se define como la precipitación registrada en un intervalo de tiempo y su valor varia durante el transcurso de la tormenta.

Tabla 17

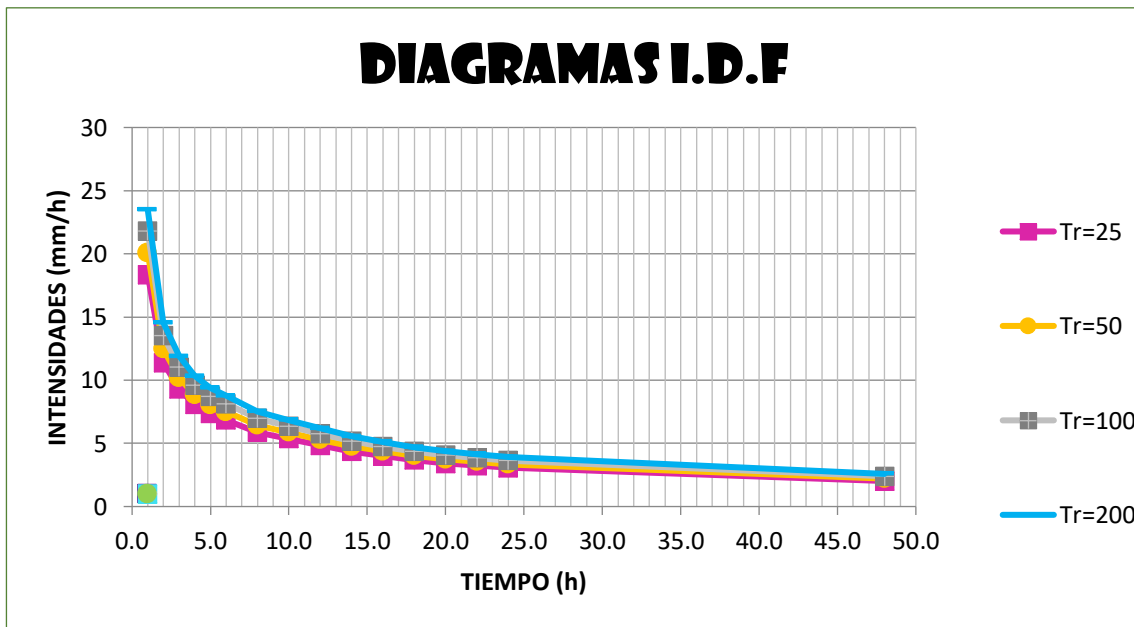
**Intensidades Máximas (mm/h) – Estación Aerial Cuenca Zanja Honda**

Tr	P(mm)	Intensidades (mm/hora)															
		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	48.0
		0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.73	0.79	0.83	0.87	0.90	0.93	0.97	1.00	1.32
<b>25</b>	73.42	18.35	11.38	9.30	8.08	7.34	6.85	5.87	5.36	4.83	4.35	3.99	3.67	3.41	3.24	3.06	2.02
<b>50</b>	80.35	20.09	12.45	10.18	8.84	8.04	7.50	6.43	5.87	5.29	4.76	4.37	4.02	3.74	3.54	3.35	2.21
<b>100</b>	87.15	21.79	13.51	11.04	9.59	8.71	8.13	6.97	6.36	5.74	5.17	4.74	4.36	4.05	3.84	3.63	2.40
<b>200</b>	93.87	23.47	14.55	11.89	10.33	9.39	8.76	7.51	6.85	6.18	5.57	5.10	4.69	4.36	4.14	3.91	2.58

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 11

**Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia. Estación Zanja Honda**



Fuente: Elaboración propia

**4.4.1. Numero Adimensional de Curvas (CN)**

- Para determinar los porcentajes de los usos de suelos se hizo el recorrido por la cuenca de la quebrada zanja honda se ha determinado los números de curvas para usos selectos de tierra agrícola, suburbana y urbana

**Tabla 18**

**Porcentaje de uso de suelos**

USO DE SUELO	PORCENTAJE
bosque, con cubierta buena	35%
Pastizales o campo de animales en condiciones bueno	25%
vegas de ríos y praderas en condiciones buenas	20%

**Fuente: Elaboración propia**

- Veremos la clasificación del suelo y que porcentaje de estos tenemos

**Tabla 19**

**Clasificación del suelo**

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

**Fuente: Soil Conservation Service**

**GRUPOS HIDROLÓGICOS:**

A= 30%

B= 70%

Ahora calculamos el numero adimensional de curvas (CN). Consideraremos **condiciones húmedas**, por lo que tendremos que utilizar las siguientes ecuaciones.

$$CN(III) = \frac{23 CN (II)}{10 + 0.13CN(II)} \dots \dots (16)$$

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \dots \dots (17)$$

NOTA: S y N depende de las condiciones antecedentes de lluvia

CN (I)..... Condiciones secas

CN (II).....Condiciones Naturales

CN (III).....Condiciones Húmedas

**Tabla 20**

**Cálculo del número de curva**

Uso de suelo		Grupo hidrológico de suelo				
		0.3 * A		0.7 * B		
	%	CN	Prod.	%	CN	Prod.
Bosques	10.5	25	2.625	23.5	55	12.925
Pastizales	7.5	68	5.1	18.5	79	14.615
Vegas de ríos y prad.	5	30	1.5	12	58	6.96
Tierra cultivada	7	72	5.04	16	81	12.96
		$\Sigma =$	14.265		$\Sigma =$	47.46

**Fuente: Elaboración propia**

- El CN ponderado será entonces:

$$CN (II) = 61.725$$

- Calculamos el CN (III)

$$CN(III) = \frac{23 CN (II)}{10 + 0.13CN(II)} \dots \dots \dots (18)$$

$$CN(III) = 78.76$$

- calculamos S

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \dots \dots \dots (19)$$

$$s = 2,70 \text{ pulg}$$

$$s = 68.48 \text{ mm.}$$

#### 4.5 ESTIMACIÓN DE CAUDALES

Para la estimación de caudales se usó el Método Racional Modificado. Para poder aplicar el método, se ha determinado:

- Tiempo de Concentración (Tc)

$$T_c = 0.3 \left( \frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76} \dots \dots \dots (20)$$

$$T_c = 0.758$$

- Coeficiente de Uniformidad (K)

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14} \dots \dots \dots (21)$$

$$K = 1.05$$

- Coeficiente de simulación o factor reductor (Ka)

$$K_a = 1 - (\log_{10} A / 15) \dots \dots \dots (22)$$

$$K_a = 0.93$$

- Precipitación máxima corregida sobre la cuenca

$$P = K_A + P_d \dots \dots \dots (23)$$

**Tabla 21**

**Precipitación máxima corregida Estación Aerial Cuenca Zanja Honda**

<i>ESTACIÓN CUENCA ZANJA HONDA</i>		
<i>Tr</i>	<i>Precip. LN3</i>	<i>P. corregida</i>
25	73.418	68.29
50	80.353	74.74
100	87.148	81.06
200	93.870	87.31

**Fuente: Elaboración propia**

- Intensidad de precipitación

$$I = \left(\frac{P}{24}\right) * (11)^{\frac{28^{0.1} - T_c^{0.1}}{28^{0.1} - 1}} \dots \dots \dots (24)$$

**Tabla 22**

**Intensidad Precipitación Estación Arial Cuenca Zanja Honda**

<i>Tr</i>	<i>P. Corregida</i>	<i>Int,</i>
25	68.29	36.946
50	74.74	40.436
100	81.06	43.855
200	87.31	47.238

*Fuente: Elaboración propia*

- Coeficiente de escorrentía

$$C = \frac{(P_d - P_o) * (P_d + 23 * P_o)}{(P_d + 11 * P_o)^2} \dots \dots \dots (25)$$

$$CN = 61.73$$

$$PO = \frac{500}{CN} - 49 = 32.00$$

**Tabla 23**

**Coeficiente de escorrentía estación Arial cuenca Zanja Honda**

<i>Tr</i>	<i>P. corregida</i>	<i>C</i>
25	68.288	0.1652
50	74.738	0.1902
100	81.059	0.2137
200	87.311	0.2359

*Fuente: Elaboración propia*



- Caudales

$$Q = 0.278 CIAK \dots \dots \dots (26)$$

$$A = 11.17$$

$$K = 1.05$$

**Tabla 24**

**Caudales en diferentes tiempos de retorno Estación Arial Zanja Honda**

<i>Tr</i>	<i>C</i>	<i>Int.</i>	<i>Q</i>
<b>25</b>	0.1652	36.946	<b>19.864</b>
<b>50</b>	0.1902	40.436	<b>25.037</b>
<b>100</b>	0.2137	43.855	<b>30.503</b>
<b>200</b>	0.2359	47.238	<b>36.272</b>

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.6 SIMULACIÓN HIDRÁULICA**

La simulación Hidráulica del cauce se ejecutará con el subprograma de Análisis de sistemas de ríos del cuerpo de ingenieros hidrológicos del ejército de los estados unidos HEC–RAS, logrando obtener los planos de inundación para los gastos máximos de los diferentes periodos de retorno.

La información básica son las características geométricas longitudinales y transversales del cauce y los coeficientes de rugosidad para los diferentes materiales de la zona.

Las estimaciones de coeficiente de Manning para la quebrada zanja Honda, donde se considerará los parámetros topográficos, geotécnicos e hidráulicos de la quebrada.

##### **4.6.1 Coeficiente de Rugosidad de Manning en el cauce**

Según Chow (2004), seleccionar un valor de n significa estimar la resistencia al flujo en un canal determinado, además, ya que no existe un método exacto resulta dificultoso para lograr definirlo. También propone cuatro enfoques generales con el fin de lograr una correcta determinación del coeficiente de rugosidad; éstos son:

1. Entender los factores que afectan el valor de n con el fin de adquirir el conocimiento básico del problema y disminuir el rango de incertidumbre.

2. Consultar una tabla de valores comunes de  $n$  para canales de diferentes tipos.
3. Examinar y familiarizarse con la apariencia de algunos canales comunes cuyos coeficientes de rugosidad se conocen.
4. Determinar el valor de  $n$  mediante un procedimiento analítico basado en la distribución de velocidades teóricas en la sección transversal de un canal y en los datos de medición de velocidad o de rugosidad.

A partir del reconocimiento de varios factores primordiales que afectan el coeficiente de rugosidad, Cowan desarrollo un procedimiento para estimar el valor de  $n$  mediante la siguiente ecuación:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * m_5 \dots\dots\dots (27)$$

Donde  $n_0$  es un valor básico para un canal recto, uniforme y liso en los materiales naturales involucrados,  $n_1$  es un valor que se usa para corregir el efecto de las rugosidades superficiales,  $n_2$  considera las variaciones en forma y tamaño de la sección transversal del canal,  $n_3$  considera las obstrucciones,  $n_4$  considera la vegetación y las condiciones de flujo y  $m_5$  es un factor de corrección de los efectos por meandros en el canal.

**Tabla 25**

**Valores para el cálculo del coeficiente de rugosidad mediante la ecuación (27)**

Condiciones del canal		Valores	
Material involucrado	Tierra	$n_0$	0.020
	Corte en roca		0.025
	Grava fina		0.024
	Grava gruesa		0.028
Grado de irregularidad	Suave	$n_1$	0.000
	Menor		0.005
	Moderado		0.010
	Severo		0.020
Variaciones de la sección transversal	Gradual	$n_2$	0.000
	Ocasionalmente alternante		0.005
	Frecuentemente alternante		0.010 – 0.015
Efecto relativo de las obstrucciones	Insignificante	$n_3$	0.000
	Menor		0.010 – 0.015
	Apreciable		0.020 – 0.030
	Severo		0.040 – 0.060
Vegetación	Baja	$n_4$	0.005 – 0.010
	Media		0.010 – 0.025
	Alta		0.025 – 0.050
	Muy alta		0.050 – 0.100
Grado de los efectos por meandros	Menor	$m_5$	1.000
	Apreciable		1.150
	Severo		1.300

**Fuente: Hidráulica de canales abiertos (Chow, 2004)**

**Tabla 26**  
**Coefficiente Manning en el cauce de la quebrada Zanja Honda**

CONDICIONES DEL CANAL		VALORES	
Material involucrado	Tierra	<b>n<sub>0</sub></b>	<b>0.020</b>
Grado de irregularidad	Moderado	<b>n<sub>1</sub></b>	<b>0.010</b>
Variaciones de la sección transversal	Gradual	<b>n<sub>2</sub></b>	<b>0.000</b>
Efecto relativo de las obstrucciones	Menor	<b>n<sub>3</sub></b>	<b>0.015</b>
Vegetación	Media	<b>n<sub>4</sub></b>	<b>0.025</b>
Grado de los efectos por meandros	Apreciable	<b>m<sub>5</sub></b>	<b>1.150</b>
<b>Valor de n</b>			<b>0.081</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 27**  
**Coefficiente de Manning para el margen izquierdo y derecho de la quebrada Zanja Honda**

CONDICIONES DEL CANAL		VALORES	
Material involucrado	Grava Fina	<b>n<sub>0</sub></b>	<b>0.024</b>
Grado de irregularidad	Severo	<b>n<sub>1</sub></b>	<b>0.020</b>
Variaciones de la sección transversal	Frecuentemente alternante	<b>n<sub>2</sub></b>	<b>0.010</b>
Efecto relativo de las obstrucciones	Menor	<b>n<sub>3</sub></b>	<b>0.015</b>
Vegetación	Media	<b>n<sub>4</sub></b>	<b>0.015</b>
Grado de los efectos por meandros	Apreciable	<b>m<sub>5</sub></b>	<b>1.150</b>
<b>Valor de n</b>			<b>0.097</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Figura N° 12

Valores de coeficiente de rugosidad de Manning ingresados en HEC-RAS

River: RIO ZANJA HONDA  Edit Interpolated XS's Channel n Values have a light green background

Reach: EJE DE RIO All Regions

Selected Area Edit Options

Add Constant ... Multiply Factor ... Set Values ... Replace ... Reduce to L Ch R ...

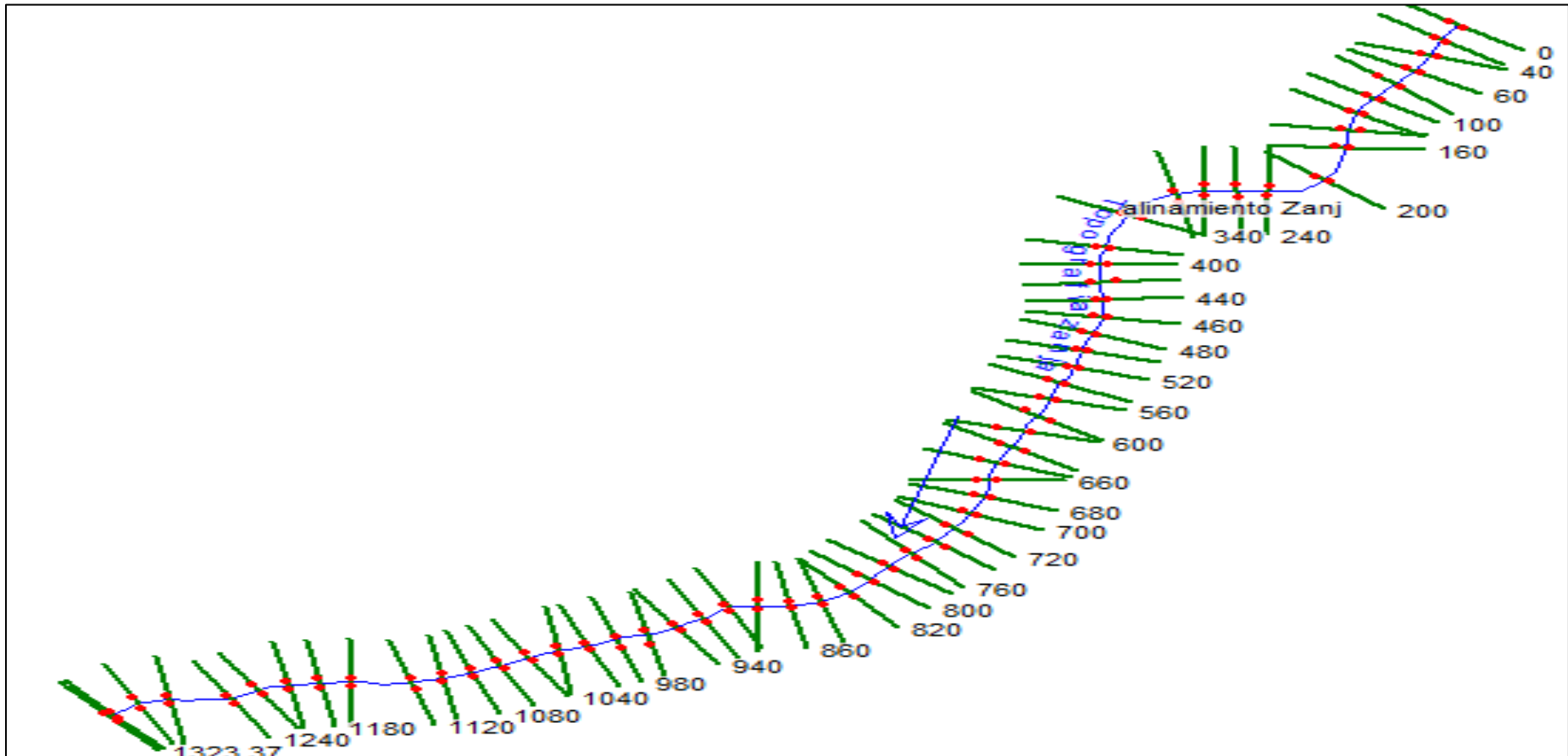
	River Station	Frctn (n/K)	n #1	n #2	n #3
1	1320.15	n	0.097	0.081	0.097
2	1320	n	0.097	0.081	0.097
3	1300	n	0.097	0.081	0.097
4	1280	n	0.097	0.081	0.097
5	1260	n	0.097	0.081	0.097
6	1240	n	0.097	0.081	0.097
7	1220	n	0.097	0.081	0.097
8	1200	n	0.097	0.081	0.097
9	1180	n	0.097	0.081	0.097
10	1160	n	0.097	0.081	0.097
11	1140	n	0.097	0.081	0.097
12	1120	n	0.097	0.081	0.097
13	1100	n	0.097	0.081	0.097
14	1080	n	0.097	0.081	0.097
15	1060	n	0.097	0.081	0.097
16	1040	n	0.097	0.081	0.097
17	1020	n	0.097	0.081	0.097
18	1000	n	0.097	0.081	0.097
19	980	n	0.097	0.081	0.097
20	960	n	0.097	0.081	0.097
21	940	n	0.097	0.081	0.097
22	920	n	0.097	0.081	0.097
23	900	n	0.097	0.081	0.097
24	880	n	0.097	0.081	0.097
25	860	n	0.097	0.081	0.097
26	840	n	0.097	0.081	0.097
27	820	n	0.097	0.081	0.097
28	800	n	0.097	0.081	0.097
29	780	n	0.097	0.081	0.097
30	760	n	0.097	0.081	0.097
31	740	n	0.097	0.081	0.097
32	720	n	0.097	0.081	0.097
33	700	n	0.097	0.081	0.097
34	680	n	0.097	0.081	0.097
35	660	n	0.097	0.081	0.097

Fuente: Elaboración propia

#### 4.6.2. Geometría del cauce en estudio

Figura N° 13

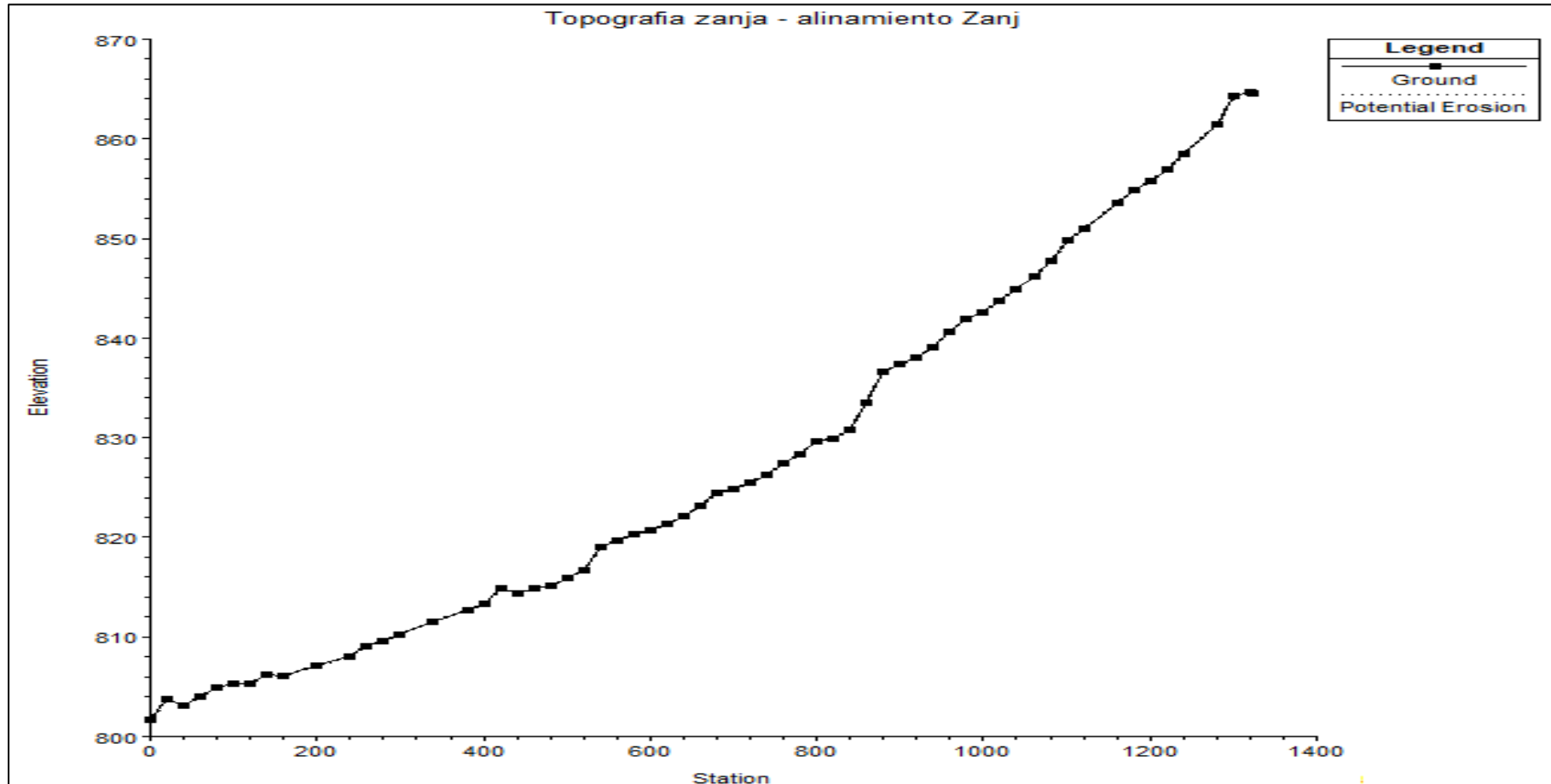
Tramo de la quebrada Zanja Honda



Fuente: Elaboración Propi

Figura N° 14

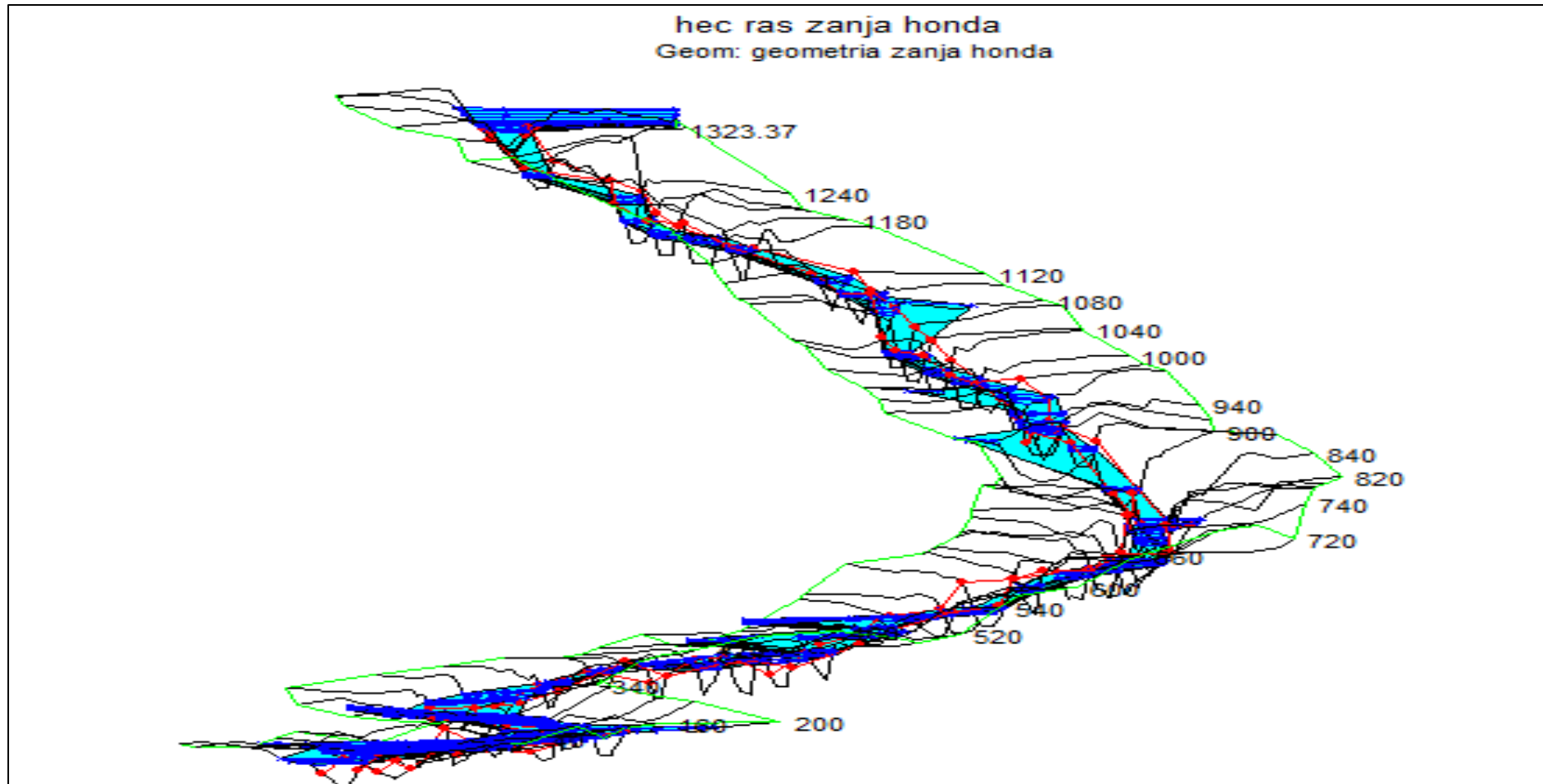
Perfil Longitudinal de la quebrada Zanja



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 15

Geometría del tramo en estudio de la quebrada Zanja Honda.



Fuente: Elaboración propia

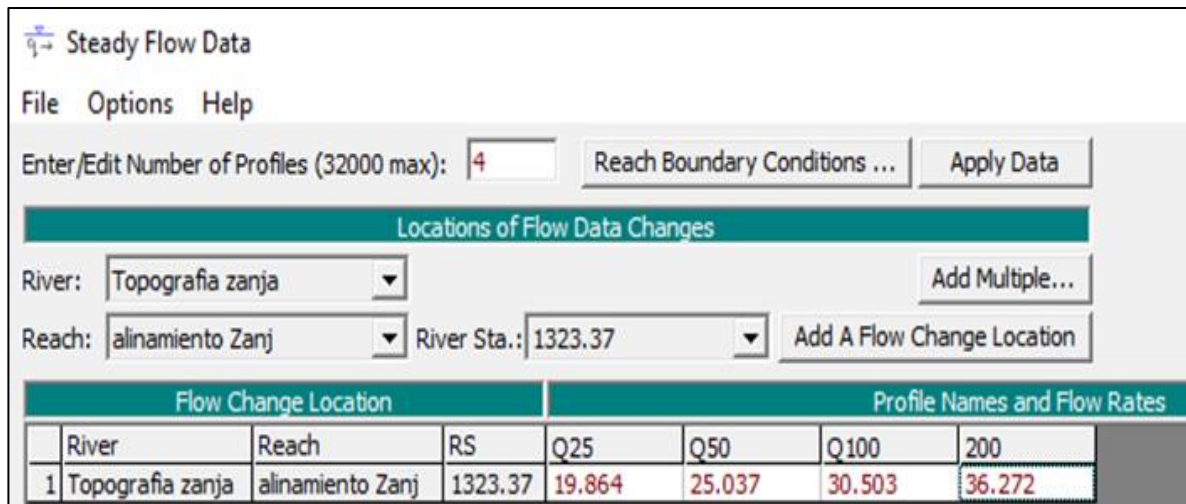


### 4.6.3. Caudales Máximos

Se ingreso los datos de los caudales obtenidos en el estudio hidrológico, para los tiempos de retorno: TR25, TR50, TR100 y TR200.

Figura N° 16

Datos de caudales ingresados en HEC - RAS

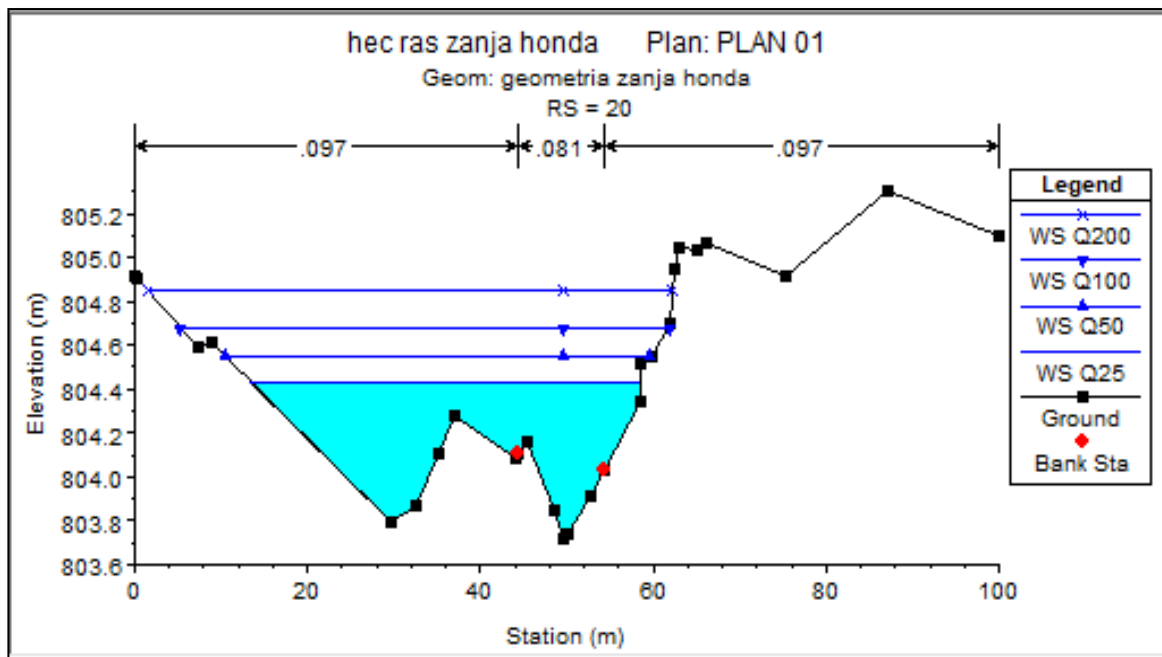


Fuente: Elaboración propia

### 4.6.4. Nivel de agua en secciones más críticas para los TR= 25, 50, 100 y 200 años.

Figura N° 17

Sección 20 de la quebrada Zanja Honda



Fuente: elaboración propia

**Tabla 28**

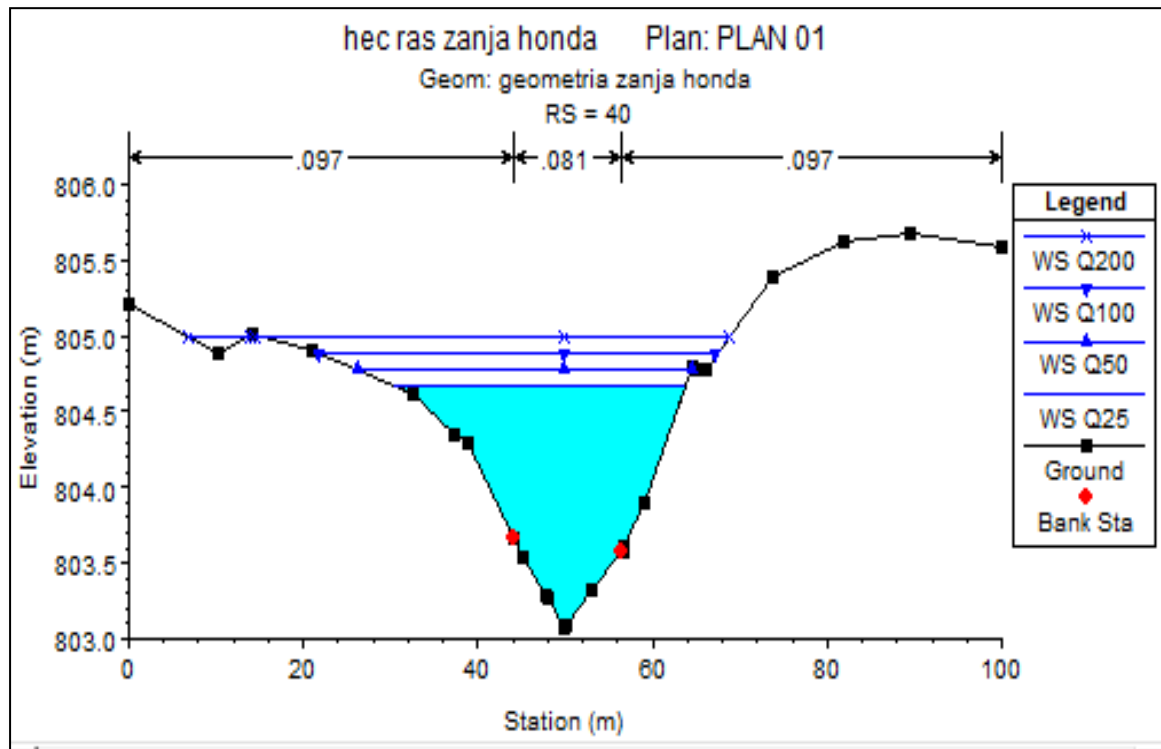
**Resultados del modelamiento en HEC-RAS de la sección 20**

QDA ZANJA HONDA RS: 20 Profile: Q25					
		Element	Left OB	Channe	Right OB
W.S. Elev (m)	804.43	Reach Len. (m)	20.23	20.00	1300.02
Q Total (m3/s)	19.86	Flow (m3/s)	10.96	8.07	0.83
Top Width (m)	45.19	Top Width (m)	31.05	9.90	4.24
Vel Total (m/s)	1.20	Avg. Vel. (m/s)	1.04	1.62	0.82
Max Chl Dpth (m)	0.71	Hydr. Depth (m)	0.34	0.50	0.24
Min Ch El (m)	803.72	Shear (N/m2)	144.06	213.33	100.91
QDA ZANJA HONDA RS: 20 Profile: Q50					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	804.55	Reach Len. (m)	20.23	20.00	1300.0 2
Q Total (m3/s)	25.04	Flow (m3/s)	14.33	9.54	1.17
Top Width (m)	49.16	Top Width (m)	33.89	9.90	5.37
Vel Total (m/s)	1.15	Avg. Vel. (m/s)	1.01	1.57	0.77
Max Chl Dpth (m)	0.82	Hydr. Depth (m)	0.42	0.61	0.28
Min Ch El (m)	803.72	Shear (N/m2)	126.81	186.22	84.49
QDA ZANJA HONDA RS: 20 Profile: Q100					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	804.68	Reach Len. (m)	20.23	20.00	1300.02
Q Total (m3/s)	30.50	Flow (m3/s)	17.85	10.99	1.66
Top Width (m)	56.53	Top Width (m)	39.10	9.90	7.54
Vel Total (m/s)	1.05	Avg. Vel. (m/s)	0.93	1.48	0.69
Max Chl Dpth (m)	0.96	Hydr. Depth (m)	0.49	0.75	0.32
Min Ch El (m)	803.72	Shear (N/m2)	101.12	154.45	65.04
QDA ZANJA HONDA RS: 20 Profile: Q200					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	804.85	Reach Len. (m)	20.23	20.00	1300.02
Q Total (m3/s)	36.27	Flow (m3/s)	21.74	11.97	2.56
Top Width (m)	60.82	Top Width (m)	42.88	9.90	8.04
Vel Total (m/s)	0.93	Avg. Vel. (m/s)	0.84	1.32	0.69
Max Chl Dpth (m)	1.13	Hydr. Depth (m)	0.61	0.92	0.46
Min Ch El (m)	803.72	Shear (N/m2)	76.11	114.90	57.20

**Fuente: Elaboración propia**

Figura N° 18

Sección 40 de la quebrada Zanja Honda



Fuente: Elaboración propia

Tabla 29

Resultados del modelamiento en HEC-RAS Sección 40

QDA ZANJA HONDA RS: 40 Profile: Q25					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	804.68	Reach Len. (m)	18.20	20.00	21.56
Q Total (m3/s)	19.86	Flow (m3/s)	1.74	16.04	2.09
Top Width (m)	33.43	Top Width (m)	13.57	12.40	7.45
Vel Total (m/s)	0.76	Avg. Vel. (m/s)	0.35	0.97	0.47
Max Chl Dpth (m)	1.60	Hydr. Depth (m)	0.37	1.33	0.59
Min Ch El (m)	803.08	Shear (N/m2)	15.35	55.22	24.45
QDA ZANJA HONDA RS: 40 Profile: Q50					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	804.78	Reach Len. (m)	18.20	20.00	21.56
Q Total (m3/s)	25.04	Flow (m3/s)	2.48	19.73	2.82
Top Width (m)	38.26	Top Width (m)	17.80	12.40	8.05
Vel Total (m/s)	0.85	Avg. Vel. (m/s)	0.38	1.11	0.54
Max Chl Dpth (m)	1.70	Hydr. Depth (m)	0.37	1.43	0.65
Min Ch El (m)	803.08	Shear (N/m2)	18.27	70.68	31.63

QDA ZANJA HONDA RS: 40		Profile: Q100			
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	804.88	Reach Len. (m)	18.20	20.00	21.56
Q Total (m3/s)	30.50	Flow (m3/s)	3.59	23.57	3.34
Top Width (m)	45.53	Top Width (m)	22.26	12.40	10.87
Vel Total (m/s)	0.90	Avg. Vel. (m/s)	0.41	1.24	0.53
Max Chl Dpth (m)	1.80	Hydr. Depth (m)	0.39	1.54	0.57
Min Ch El (m)	803.08	Shear (N/m2)	21.73	85.53	31.85

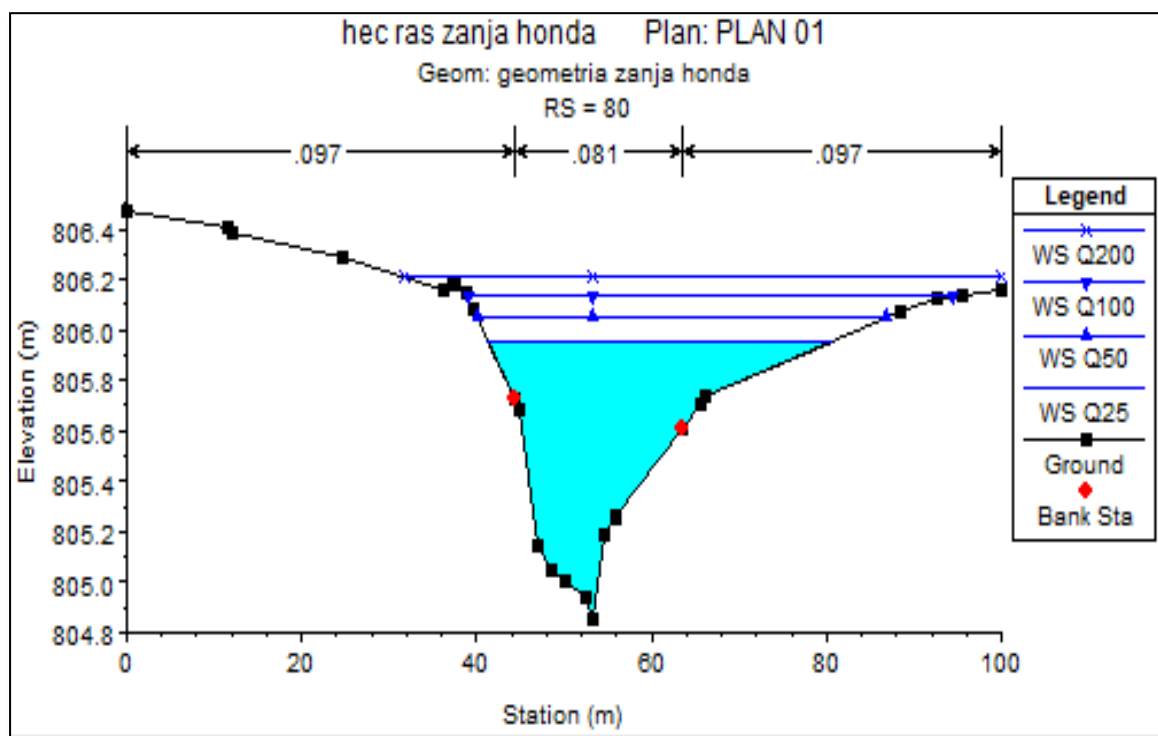
  

QDA ZANJA HONDA RS: 40		Profile: Q200			
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	805.00	Reach Len. (m)	18.20	20.00	21.56
Q Total (m3/s)	36.27	Flow (m3/s)	5.02	26.94	4.32
Top Width (m)	61.59	Top Width (m)	36.81	12.40	12.38
Vel Total (m/s)	0.90	Avg. Vel. (m/s)	0.41	1.31	0.57
Max Chl Dpth (m)	1.92	Hydr. Depth (m)	0.33	1.66	0.62
Min Ch El (m)	803.08	Shear (N/m2)	18.73	93.82	34.80

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 19

Sección 80 de la quebrada Zanja Honda



Fuente: Elaboración propia

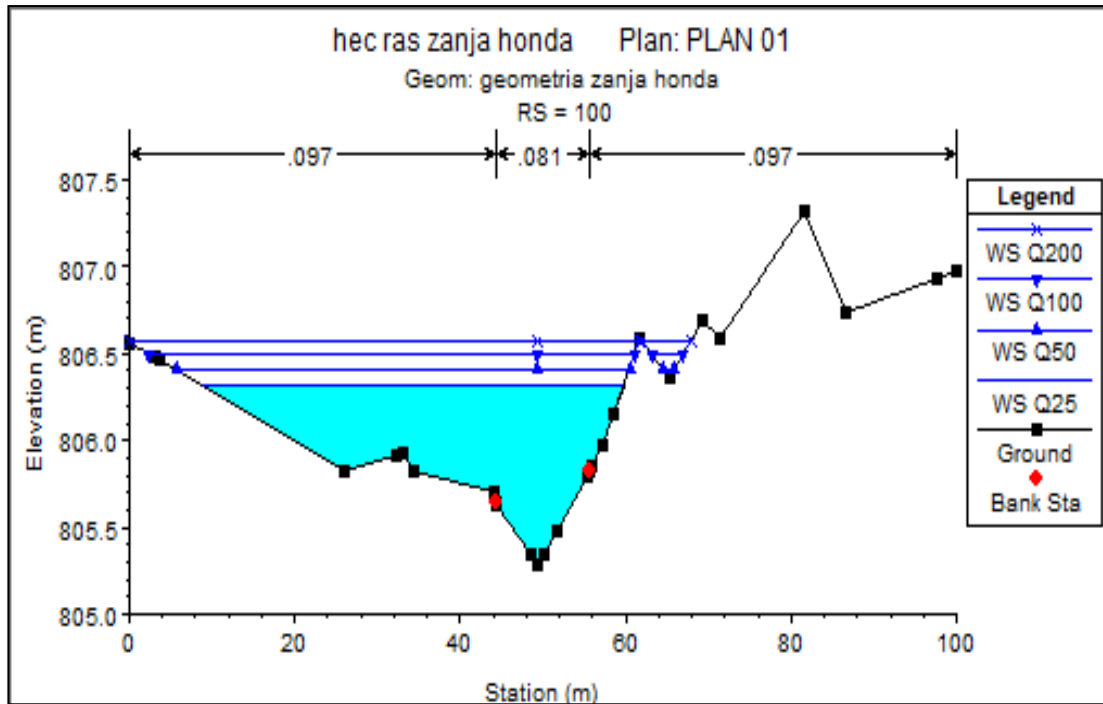
**Tabla 30****Resultados del modelamiento en HEC-RAS Sección 80**

QDA ZANJA HONDA RS: 40 Profile: Q25					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	805.96	Reach Len. (m)	21.09	20.00	18.72
Q Total (m3/s)	19.86	Flow (m3/s)	0.13	18.80	0.94
Top Width (m)	39.49	Top Width (m)	3.08	19.04	17.37
Vel Total (m/s)	1.23	Avg. Vel. (m/s)	0.35	1.40	0.39
Max Chl Dpth (m)	1.10	Hydr. Depth (m)	0.12	0.71	0.14
Min Ch El (m)	804.86	Shear (N/m2)	23.54	141.26	27.69
QDA ZANJA HONDA RS: 40 Profile: Q50					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	806.05	Reach Len. (m)	21.09	20.00	18.72
Q Total (m3/s)	25.04	Flow (m3/s)	0.30	22.74	1.99
Top Width (m)	46.82	Top Width (m)	4.28	19.04	23.50
Vel Total (m/s)	1.24	Avg. Vel. (m/s)	0.43	1.50	0.47
Max Chl Dpth (m)	1.19	Hydr. Depth (m)	0.16	0.80	0.18
Min Ch El (m)	804.86	Shear (N/m2)	31.93	155.71	35.60
QDA ZANJA HONDA RS: 40 Profile: Q100					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	806.14	Reach Len. (m)	21.09	20.00	18.72
Q Total (m3/s)	30.50	Flow (m3/s)	0.57	26.58	3.36
Top Width (m)	55.56	Top Width (m)	5.40	19.04	31.13
Vel Total (m/s)	1.24	Avg. Vel. (m/s)	0.50	1.58	0.51
Max Chl Dpth (m)	1.28	Hydr. Depth (m)	0.21	0.89	0.21
Min Ch El (m)	804.86	Shear (N/m2)	39.35	166.63	40.13
QDA ZANJA HONDA RS: 40 Profile: Q200					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	806.21	Reach Len. (m)	21.09	20.00	18.72
Q Total (m3/s)	36.27	Flow (m3/s)	0.67	30.38	5.23
Top Width (m)	68.31	Top Width (m)	12.71	19.04	36.56
Vel Total (m/s)	1.25	Avg. Vel. (m/s)	0.38	1.67	0.57
Max Chl Dpth (m)	1.35	Hydr. Depth (m)	0.14	0.96	0.25
Min Ch El (m)	804.86	Shear (N/m2)	26.20	181.76	47.79

**Fuente: Elaboración propia**

Figura N° 20

Sección 100 de la quebrada Zanja Honda



Fuente: Elaboración propia

Tabla 31

Resultados del modelamiento en HEC-RAS Sección 10

QDA ZANJA HONDA RS: 100 Profile: Q25					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	806.32	Reach Len. (m)	19.20	20.00	20.79
Q Total (m3/s)	19.86	Flow (m3/s)	8.33	10.99	0.54
Top Width (m)	51.03	Top Width (m)	35.48	11.30	4.25
Vel Total (m/s)	0.83	Avg. Vel. (m/s)	0.61	1.20	0.48
Max Chl Dpth (m)	1.03	Hydr. Depth (m)	0.38	0.81	0.27
Min Ch El (m)	805.29	Shear (N/m2)	47.23	99.25	32.57

QDA ZANJA HONDA RS: 100 Profile: Q50					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	806.41	Reach Len. (m)	19.20	20.00	20.79
Q Total (m3/s)	25.04	Flow (m3/s)	11.24	12.97	0.82
Top Width (m)	56.08	Top Width (m)	38.58	11.30	6.20
Vel Total (m/s)	0.87	Avg. Vel. (m/s)	0.66	1.27	0.52
Max Chl Dpth (m)	1.12	Hydr. Depth (m)	0.44	0.90	0.26
Min Ch El (m)	805.29	Shear (N/m2)	52.99	108.08	30.48

QDA ZANJA HONDA RS: 100 Profile: Q100					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	806.50	Reach Len. (m)	19.20	20.00	20.79
Q Total (m3/s)	30.50	Flow (m3/s)	14.34	14.97	1.18
Top Width (m)	62.37	Top Width (m)	41.82	11.30	9.25
Vel Total (m/s)	0.90	Avg. Vel. (m/s)	0.70	1.34	0.53
Max Chl Dpth (m)	1.21	Hydr. Depth (m)	0.49	0.99	0.24
Min Ch El (m)	805.29	Shear (N/m2)	57.92	116.77	28.54

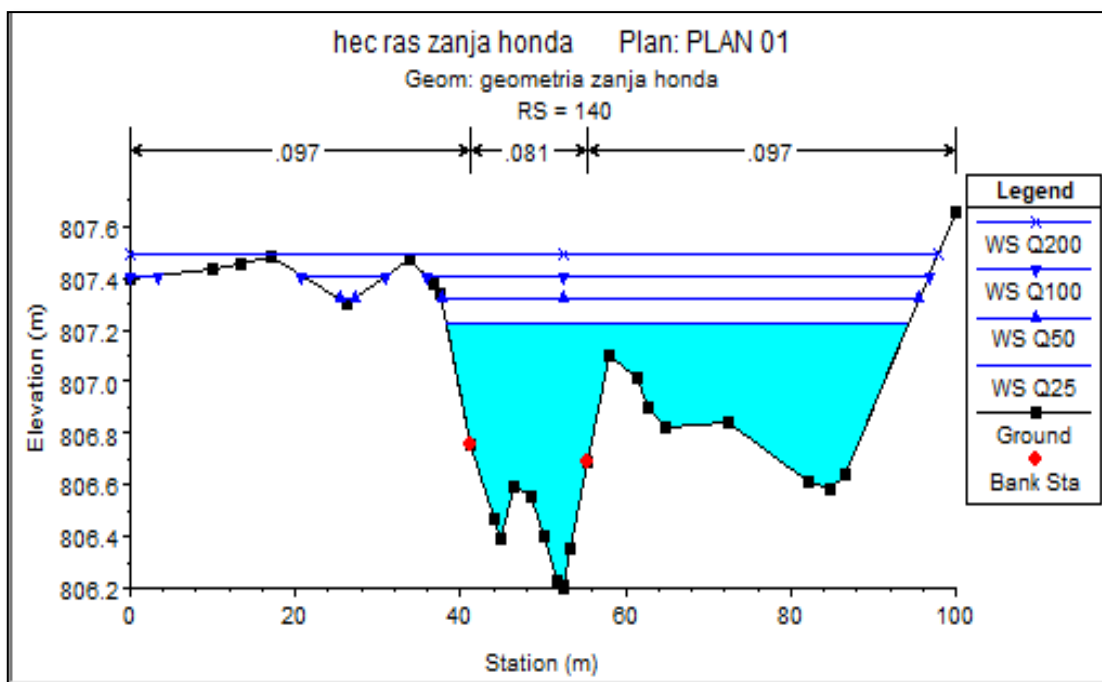
  

QDA ZANJA HONDA RS: 100 Profile: Q200					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	806.57	Reach Len. (m)	19.20	20.00	20.79
Q Total (m3/s)	36.27	Flow (m3/s)	17.71	16.92	1.64
Top Width (m)	67.62	Top Width (m)	44.30	11.30	12.02
Vel Total (m/s)	0.93	Avg. Vel. (m/s)	0.75	1.41	0.54
Max Chl Dpth (m)	1.28	Hydr. Depth (m)	0.54	1.06	0.25
Min Ch El (m)	805.29	Shear (N/m2)	63.18	125.04	29.82

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 21

Sección 140 de la quebrada Zanja Honda



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32**

**Resultados del modelamiento en HEC-RAS Sección 140**

QDA ZANJA HONDA RS: 140 Profile: Q25					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	807.22	Reach Len. (m)	18.01	20.00	22.08
Q Total (m3/s)	19.86	Flow (m3/s)	0.28	10.90	8.69
Top Width (m)	55.98	Top Width (m)	2.94	14.16	38.88
Vel Total (m/s)	0.75	Avg. Vel. (m/s)	0.40	1.03	0.57
Max Chl Dpth (m)	1.02	Hydr. Depth (m)	0.24	0.75	0.40
Min Ch El (m)	806.20	Shear (N/m2)	23.78	75.69	40.27

QDA ZANJA HONDA RS: 140 Profile: Q50					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	807.32	Reach Len. (m)	18.01	20.00	22.08
Q Total (m3/s)	25.04	Flow (m3/s)	0.44	12.79	11.81
Top Width (m)	59.70	Top Width (m)	5.40	14.16	40.15
Vel Total (m/s)	0.78	Avg. Vel. (m/s)	0.42	1.07	0.62
Max Chl Dpth (m)	1.12	Hydr. Depth (m)	0.19	0.84	0.48
Min Ch El (m)	806.20	Shear (N/m2)	17.67	78.37	44.65

QDA ZANJA HONDA RS: 140 Profile: Q100					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	807.41	Reach Len. (m)	18.01	20.00	22.08
Q Total (m3/s)	30.50	Flow (m3/s)	0.63	14.76	15.11
Top Width (m)	74.63	Top Width (m)	19.14	14.16	41.33
Vel Total (m/s)	0.80	Avg. Vel. (m/s)	0.32	1.12	0.66
Max Chl Dpth (m)	1.21	Hydr. Depth (m)	0.10	0.93	0.55
Min Ch El (m)	806.20	Shear (N/m2)	9.14	82.30	49.04

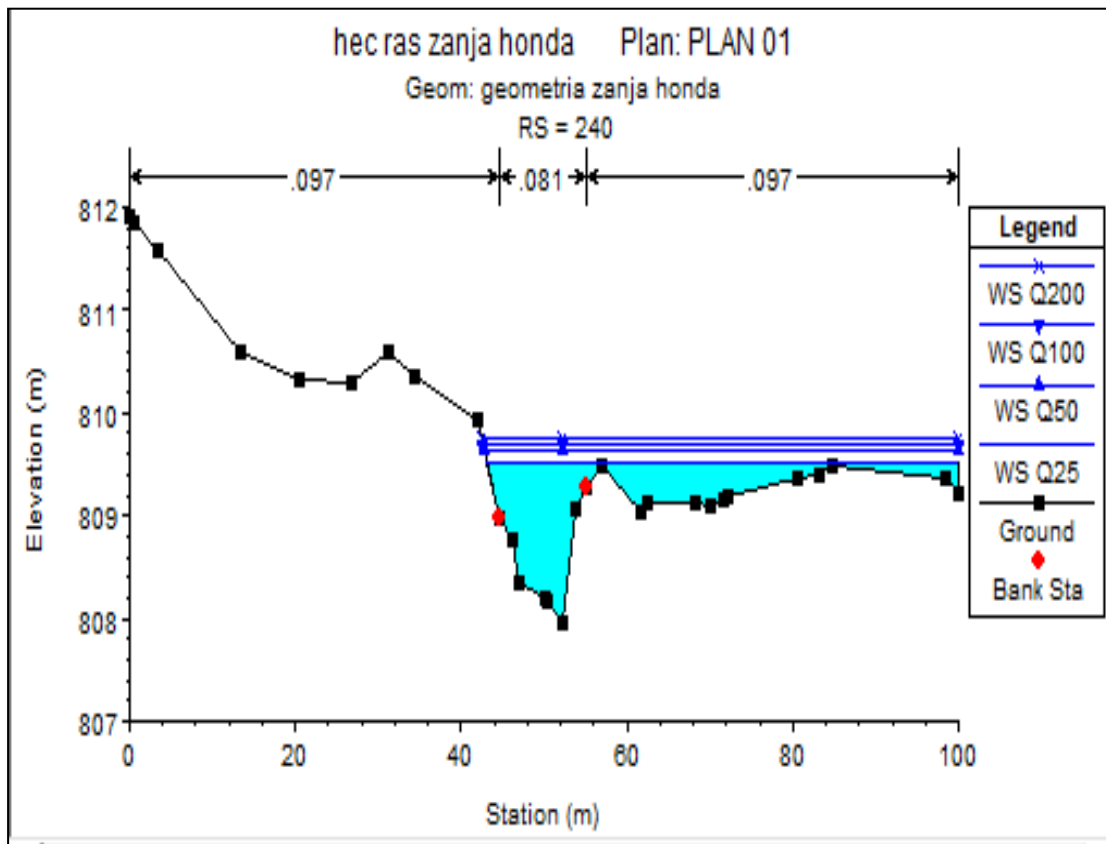
QDA ZANJA HONDA RS: 140 Profile: Q200					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	807.50	Reach Len. (m)	18.01	20.00	22.08
Q Total (m3/s)	36.27	Flow (m3/s)	1.11	16.68	18.49
Top Width (m)	97.86	Top Width (m)	41.24	14.16	42.46
Vel Total (m/s)	0.79	Avg. Vel. (m/s)	0.23	1.15	0.70
Max Chl Dpth (m)	1.29	Hydr. Depth (m)	0.12	1.02	0.62
Min Ch El (m)	806.20	Shear (N/m2)	9.85	85.41	52.51

**Fuente: Elaboración propia**



Figura N° 22

Sección 240 de la quebrada Zanja Honda



Fuente: Elaboración propia

Tabla 33

Resultados del modelamiento en HEC-RAS Sección 240

QDA ZANJA HONDA RS: 240 profile: Q25					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	809.52	Reach Len. (m)	45.09	40.00	33.34
Q Total (m <sup>3</sup> /s)	19.86	Flow (m <sup>3</sup> /s)	0.22	15.22	4.43
Top Width (m)	56.95	Top Width (m)	1.55	10.60	44.80
Vel Total (m/s)	0.93	Avg. Vel. (m/s)	0.49	1.40	0.44
Max Chl Dpth (m)	1.56	Hydr. Depth (m)	0.28	1.03	0.23
Min Ch El (m)	807.96	Shear (N/m <sup>2</sup> )	34.54	127.01	29.07

QDA ZANJA HONDA RS: 240 profile: Q50					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	809.62	Reach Len. (m)	45.09	40.00	33.34
Q Total (m3/s)	25.04	Flow (m3/s)	0.32	16.98	7.74
Top Width (m)	57.22	Top Width (m)	1.82	10.60	44.80
Vel Total (m/s)	0.93	Avg. Vel. (m/s)	0.52	1.43	0.53
Max Chl Dpth (m)	1.66	Hydr. Depth (m)	0.33	1.12	0.32
Min Ch El (m)	807.96	Shear (N/m2)	37.18	127.64	38.19

QDA ZANJA HONDA RS: 240 profile: Q100					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	809.70	Reach Len. (m)	45.09	40.00	33.34
Q Total (m3/s)	30.50	Flow (m3/s)	0.42	19.01	11.06
Top Width (m)	57.43	Top Width (m)	2.03	10.60	44.80
Vel Total (m/s)	0.97	Avg. Vel. (m/s)	0.56	1.49	0.61
Max Chl Dpth (m)	1.74	Hydr. Depth (m)	0.37	1.20	0.40
Min Ch El (m)	807.96	Shear (N/m2)	41.69	137.03	47.42

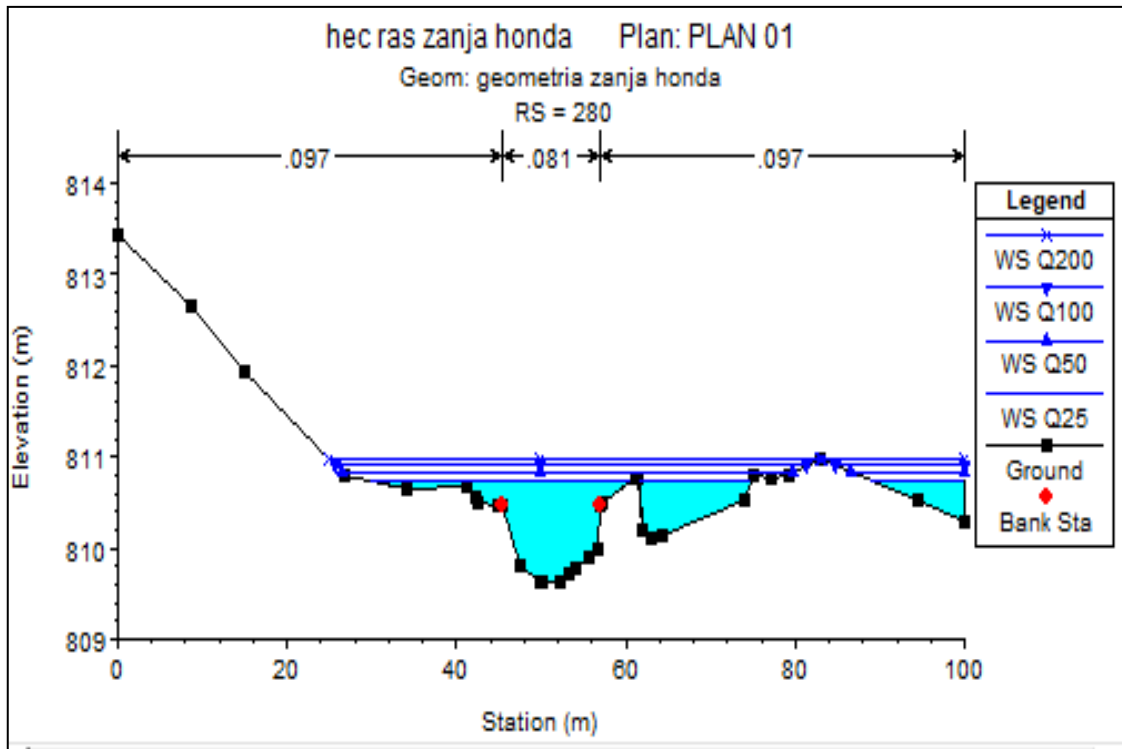
  

QDA ZANJA HONDA RS: 240 profile: Q200					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	809.76	Reach Len. (m)	45.09	40.00	33.34
Q Total (m3/s)	36.27	Flow (m3/s)	0.54	21.27	14.46
Top Width (m)	57.60	Top Width (m)	2.20	10.60	44.80
Vel Total (m/s)	1.03	Avg. Vel. (m/s)	0.61	1.59	0.70
Max Chl Dpth (m)	1.80	Hydr. Depth (m)	0.40	1.26	0.46
Min Ch El (m)	807.96	Shear (N/m2)	47.79	152.42	57.85

***Fuente: Elaboración propia***

Figura N° 23

Sección 280 de la quebrada Zanja Honda



Fuente: Elaboración propia

Tabla 34

Resultados del modelamiento en HEC-RAS Sección 280

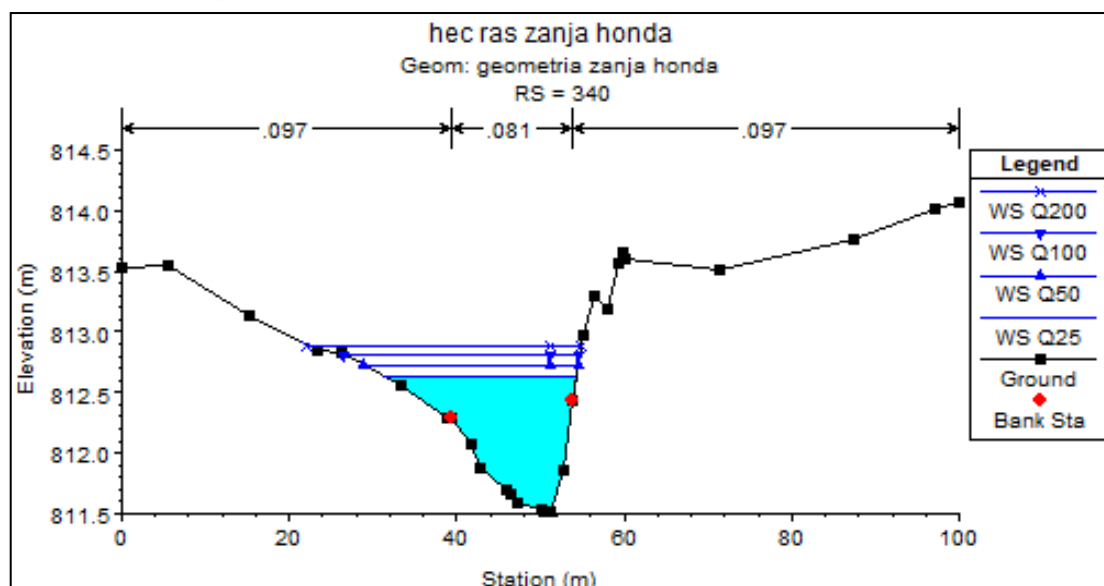
QDA ZANJA HONDA RS: 280 profile: Q25					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	810.74	Reach Len. (m)	20.26	20.00	19.68
Q Total (m3/s)	19.86	Flow (m3/s)	0.46	14.36	5.05
Top Width (m)	54.98	Top Width (m)	15.28	11.60	28.10
Vel Total (m/s)	0.95	Avg. Vel. (m/s)	0.28	1.35	0.59
Max Chl Dpth (m)	1.11	Hydr. Depth (m)	0.11	0.92	0.31
Min Ch El (m)	809.63	Shear (N/m2)	14.88	122.09	41.17

QDA ZANJA HONDA RS: 280 profile: Q50					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	810.83	Reach Len. (m)	20.26	20.00	19.68
Q Total (m3/s)	25.04	Flow (m3/s)	1.24	17.13	6.67
Top Width (m)	66.65	Top Width (m)	18.88	11.60	36.16
Vel Total (m/s)	0.95	Avg. Vel. (m/s)	0.38	1.46	0.58
Max Chl Dpth (m)	1.20	Hydr. Depth (m)	0.17	1.01	0.32
Min Ch El (m)	809.63	Shear (N/m2)	24.56	139.38	44.71
QDA ZANJA HONDA RS: 280 profile: Q100					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	810.91	Reach Len. (m)	20.26	20.00	19.68
Q Total (m3/s)	30.50	Flow (m3/s)	2.26	19.18	9.06
Top Width (m)	71.06	Top Width (m)	19.68	11.60	39.77
Vel Total (m/s)	0.96	Avg. Vel. (m/s)	0.48	1.52	0.63
Max Chl Dpth (m)	1.28	Hydr. Depth (m)	0.24	1.09	0.36
Min Ch El (m)	809.63	Shear (N/m2)	33.77	146.95	50.00
QDA ZANJA HONDA RS: 280 profile: Q200					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	810.98	Reach Len. (m)	20.26	20.00	19.68
Q Total (m3/s)	36.27	Flow (m3/s)	3.38	21.27	11.62
Top Width (m)	74.95	Top Width (m)	20.39	11.60	42.96
Vel Total (m/s)	0.98	Avg. Vel. (m/s)	0.55	1.59	0.67
Max Chl Dpth (m)	1.35	Hydr. Depth (m)	0.30	1.16	0.40
Min Ch El (m)	809.63	Shear (N/m2)	42.17	156.54	55.49

***Fuente: Elaboración propia***

Figura N° 24

Sección 340 de la quebrada Zanja Honda



Fuente: Elaboración propia

Tabla 35

Resultados del modelamiento en HEC-RAS Sección 340

QDA ZANJA HONDA RS: 340 profile: Q25					
	Element	Left OB	Channel	Right OB	
W.S. Elev (m)	812.64	Reach Len. (m)	35.21	40.00	43.54
Q Total (m3/s)	19.86	Flow (m3/s)	0.69	19.16	0.01
Top Width (m)	23.16	Top Width (m)	8.22	14.50	0.45
Vel Total (m/s)	1.47	Avg. Vel. (m/s)	0.48	1.59	0.31
Max Chl Dpth (m)	1.12	Hydr. Depth (m)	0.18	0.83	0.10
Min Ch El (m)	811.52	Shear (N/m2)	37.29	173.80	19.57
QDA ZANJA HONDA RS: 340 profile: Q50					
	Element	Left OB	Channel	Right OB	
W.S. Elev (m)	812.72	Reach Len. (m)	35.21	40.00	43.54
Q Total (m3/s)	25.04	Flow (m3/s)	1.26	23.74	0.04
Top Width (m)	25.57	Top Width (m)	10.44	14.50	0.62
Vel Total (m/s)	1.61	Avg. Vel. (m/s)	0.57	1.79	0.41
Max Chl Dpth (m)	1.20	Hydr. Depth (m)	0.21	0.91	0.14
Min Ch El (m)	811.52	Shear (N/m2)	50.32	214.62	30.84

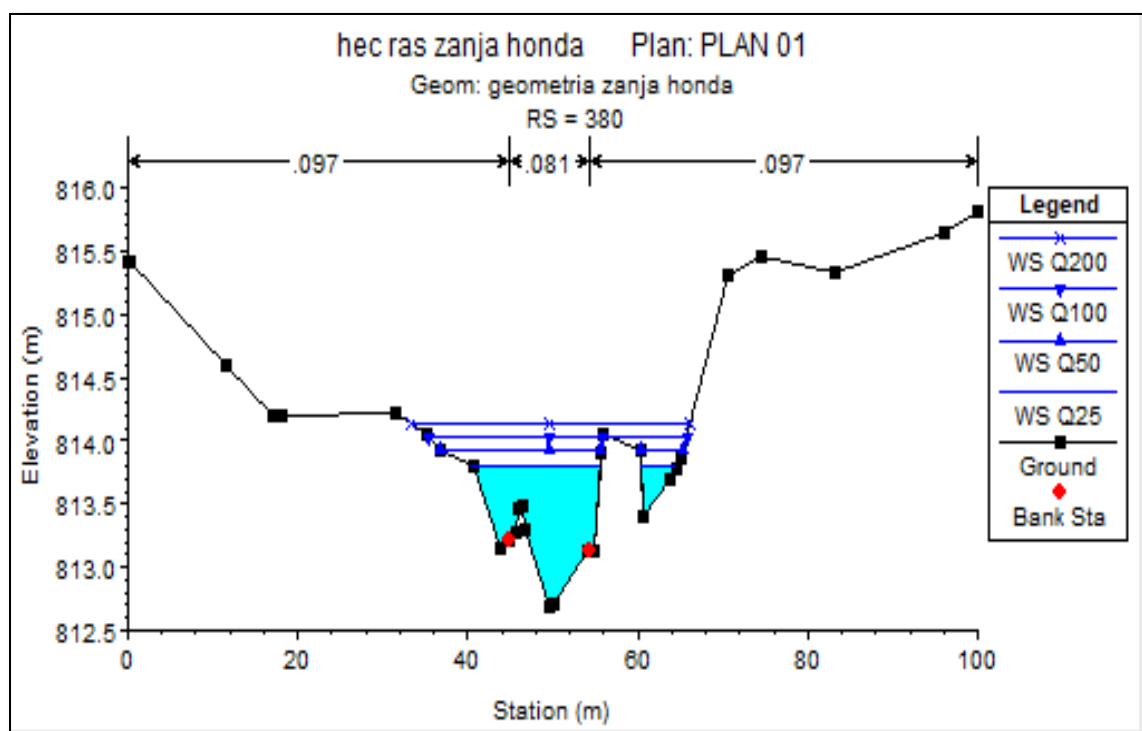
QDA ZANJA HONDA RS: 340 profile: Q100					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	812.81	Reach Len. (m)	35.21	40.00	43.54
Q Total (m3/s)	30.50	Flow (m3/s)	2.09	28.33	0.08
Top Width (m)	28.08	Top Width (m)	12.77	14.50	0.81
Vel Total (m/s)	1.71	Avg. Vel. (m/s)	0.66	1.96	0.50
Max Chl Dpth (m)	1.29	Hydr. Depth (m)	0.25	1.00	0.18
Min Ch El (m)	811.52	Shear (N/m2)	63.03	248.23	42.40

QDA ZANJA HONDA RS: 340 profile: Q200					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	812.89	Reach Len. (m)	35.21	40.00	43.54
Q Total (m3/s)	36.27	Flow (m3/s)	3.04	33.10	0.13
Top Width (m)	32.81	Top Width (m)	17.32	14.50	0.99
Vel Total (m/s)	1.79	Avg. Vel. (m/s)	0.68	2.12	0.59
Max Chl Dpth (m)	1.37	Hydr. Depth (m)	0.26	1.08	0.23
Min Ch El (m)	811.52	Shear (N/m2)	68.01	282.44	54.40

*Fuente: Elaboración propia*

*Figura N° 25*

*Sección 380 de la quebrada Zanja Honda*



*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 36**

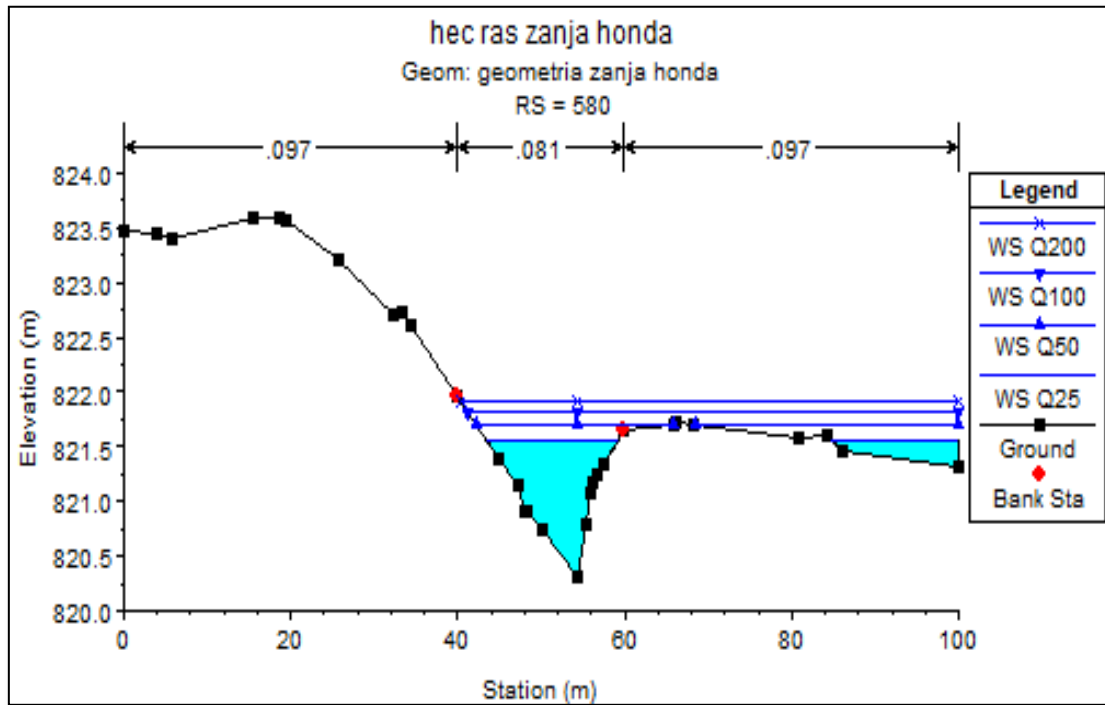
**Resultados del modelamiento en HEC-RAS Sección 380**

QDA ZANJA HONDA RS: 380 profile: Q25					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	813.81	Reach Len. (m)	38.49	40.00	40.92
Q Total (m3/s)	19.86	Flow (m3/s)	2.04	16.40	1.42
Top Width (m)	19.58	Top Width (m)	4.54	9.40	5.64
Vel Total (m/s)	1.88	Avg. Vel. (m/s)	1.18	2.25	0.94
Max Chl Dpth (m)	1.12	Hydr. Depth (m)	0.38	0.78	0.27
Min Ch El (m)	812.68	Shear (N/m2)	176.87	356.37	115.78
QDA ZANJA HONDA RS: 380 profile: Q50					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	813.93	Reach Len. (m)	38.49	40.00	40.92
Q Total (m3/s)	25.04	Flow (m3/s)	2.52	20.15	2.37
Top Width (m)	24.04	Top Width (m)	8.06	9.40	6.57
Vel Total (m/s)	1.87	Avg. Vel. (m/s)	0.99	2.37	1.03
Max Chl Dpth (m)	1.25	Hydr. Depth (m)	0.32	0.90	0.35
Min Ch El (m)	812.68	Shear (N/m2)	133.10	376.18	136.12
QDA ZANJA HONDA RS: 380 profile: Q100					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	814.04	Reach Len. (m)	38.49	40.00	40.92
Q Total (m3/s)	30.50	Flow (m3/s)	3.72	23.75	3.03
Top Width (m)	30.32	Top Width (m)	9.51	9.40	11.41
Vel Total (m/s)	1.88	Avg. Vel. (m/s)	1.07	2.50	0.93
Max Chl Dpth (m)	1.36	Hydr. Depth (m)	0.37	1.01	0.29
Min Ch El (m)	812.68	Shear (N/m2)	148.27	403.78	110.06
QDA ZANJA HONDA RS: 380 profile: Q200					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	814.14	Reach Len. (m)	38.49	40.00	40.92
Q Total (m3/s)	36.27	Flow (m3/s)	4.88	26.92	4.47
Top Width (m)	32.81	Top Width (m)	11.57	9.40	11.84
Vel Total (m/s)	1.88	Avg. Vel. (m/s)	1.08	2.58	1.02
Max Chl Dpth (m)	1.46	Hydr. Depth (m)	0.39	1.11	0.37
Min Ch El (m)	812.68	Shear (N/m2)	149.13	418.33	135.44

**Fuente: Elaboración propia**

Figura N° 26

Sección 580 de la quebrada Zanja Honda



Fuente: Elaboración propia

Tabla 37

Resultados del modelamiento en HEC-RAS Sección 580

QDA ZANJA HONDA RS: 580 profile: Q25					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	821.56	Reach Len. (m)	21.64	20.00	18.17
Q Total (m3/s)	19.86	Flow (m3/s)	0.05	18.20	1.61
Top Width (m)	31.07	Top Width (m)	1.48	12.56	17.03
Vel Total (m/s)	1.71	Avg. Vel. (m/s)	0.42	2.05	0.62
Max Chl Dpth (m)	1.25	Hydr. Depth (m)	0.08	0.71	0.15
Min Ch El (m)	820.31	Shear (N/m2)	36.81	304.85	66.23
QDA ZANJA HONDA RS: 580 profile: Q50					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	821.70	Reach Len. (m)	21.64	20.00	18.17
Q Total (m3/s)	25.04	Flow (m3/s)	0.22	21.14	3.67
Top Width (m)	55.13	Top Width (m)	2.69	12.56	39.88
Vel Total (m/s)	1.44	Avg. Vel. (m/s)	0.54	1.99	0.58
Max Chl Dpth (m)	1.38	Hydr. Depth (m)	0.15	0.84	0.16
Min Ch El (m)	820.31	Shear (N/m2)	49.99	272.61	52.28



QDA ZANJA HONDA RS: 580 profile: Q100					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	821.82	Reach Len. (m)	21.64	20.00	18.17
Q Total (m3/s)	30.50	Flow (m3/s)	0.46	22.31	7.73
Top Width (m)	58.78	Top Width (m)	3.78	12.56	42.44
Vel Total (m/s)	1.24	Avg. Vel. (m/s)	0.57	1.83	0.66
Max Chl Dpth (m)	1.51	Hydr. Depth (m)	0.21	0.97	0.27
Min Ch El (m)	820.31	Shear (N/m2)	49.60	220.34	62.99

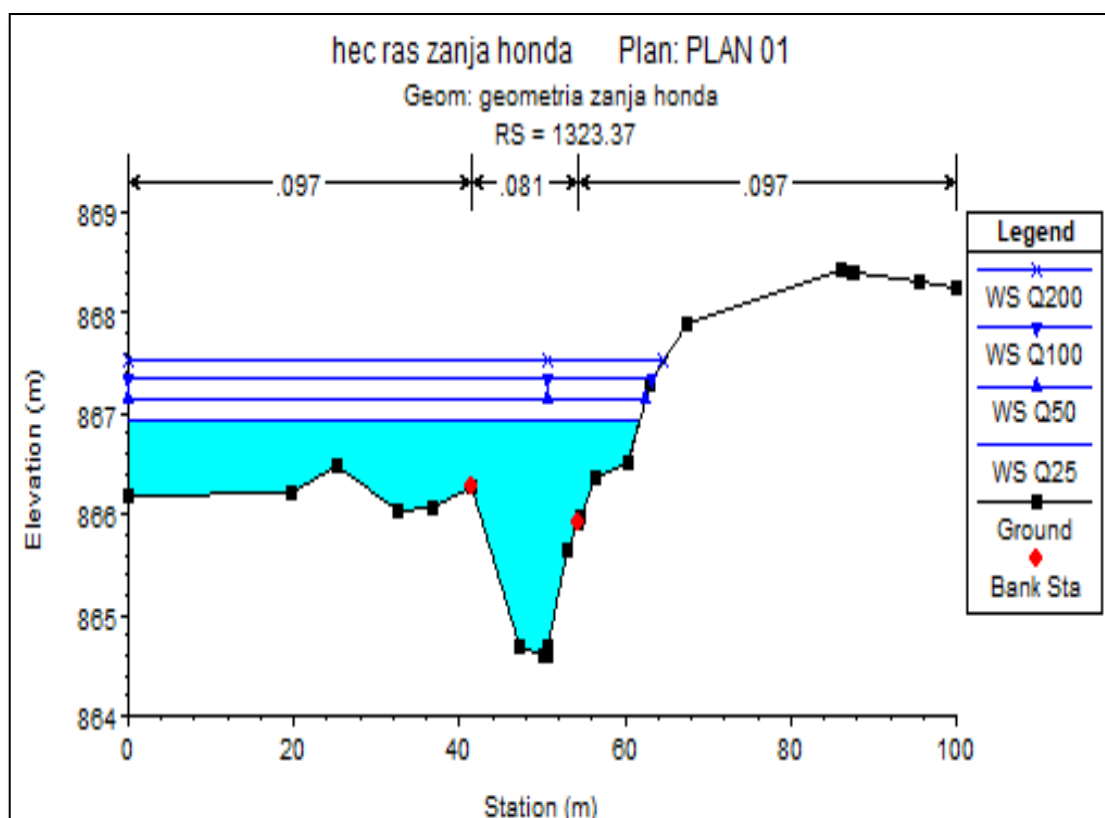
  

QDA ZANJA HONDA RS: 580 profile: Q200					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	821.91	Reach Len. (m)	21.64	20.00	18.17
Q Total (m3/s)	36.27	Flow (m3/s)	0.72	23.97	11.59
Top Width (m)	59.61	Top Width (m)	4.61	12.56	42.44
Vel Total (m/s)	1.20	Avg. Vel. (m/s)	0.60	1.80	0.74
Max Chl Dpth (m)	1.60	Hydr. Depth (m)	0.26	1.06	0.37
Min Ch El (m)	820.31	Shear (N/m2)	51.27	205.09	71.54

*Fuente: Elaboración propia*

*Figura N° 27*

*Sección 1323.37 de la quebrada Zanja Honda*



*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 38**

**Resultados del modelamiento en HEC-RAS Sección 1323.37**

QDA ZANJA HONDA RS: 1323.37 profile: Q25					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	866.94	Reach Len. (m)	1321.37	3.37	3.42
Q Total (m3/s)	19.86	Flow (m3/s)	7.54	11.52	0.81
Top Width (m)	61.67	Top Width (m)	41.51	12.69	7.47
Vel Total (m/s)	0.36	Avg. Vel. (m/s)	0.25	0.53	0.20
Max Chl Dpth (m)	2.34	Hydr. Depth (m)	0.73	1.72	0.53
Min Ch El (m)	864.60	Shear (N/m2)	6.48	15.12	4.76
QDA ZANJA HONDA RS: 1323.37 profile: Q50					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	867.15	Reach Len. (m)	1321.37	3.37	3.42
Q Total (m3/s)	25.04	Flow (m3/s)	10.73	13.04	1.27
Top Width (m)	62.38	Top Width (m)	41.51	12.69	8.18
Vel Total (m/s)	0.36	Avg. Vel. (m/s)	0.28	0.53	0.23
Max Chl Dpth (m)	2.55	Hydr. Depth (m)	0.93	1.93	0.69
Min Ch El (m)	864.60	Shear (N/m2)	7.27	14.82	5.37
QDA ZANJA HONDA RS: 1323.37 profile: Q100					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	867.35	Reach Len. (m)	1321.37	3.37	3.42
Q Total (m3/s)	30.50	Flow (m3/s)	14.08	14.67	1.75
Top Width (m)	63.25	Top Width (m)	41.51	12.69	9.05
Vel Total (m/s)	0.38	Avg. Vel. (m/s)	0.30	0.54	0.24
Max Chl Dpth (m)	2.75	Hydr. Depth (m)	1.13	2.13	0.81
Min Ch El (m)	864.60	Shear (N/m2)	8.01	14.93	5.76
QDA ZANJA HONDA RS: 1323.37 profile: Q200					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
W.S. Elev (m)	867.53	Reach Len. (m)	1321.37	3.37	3.42
Q Total (m3/s)	36.27	Flow (m3/s)	17.59	16.44	2.24
Top Width (m)	64.62	Top Width (m)	41.51	12.69	10.42
Vel Total (m/s)	0.39	Avg. Vel. (m/s)	0.32	0.56	0.25
Max Chl Dpth (m)	2.93	Hydr. Depth (m)	1.32	2.31	0.87
Min Ch El (m)	864.60	Shear (N/m2)	8.84	15.47	5.94

**Fuente: Elaboración propia**

## V. DISCUSIÓN

- Según (Olivares Castillo, 2018), La delimitación de una subcuenca mediante ArcGis permite determinar los parámetros y características geomorfológicas, las cuales sirven para analizar los resultados de la longitud del cauce, pendientes y la forma de la subcuenca; es decir una serie de cálculos que permitieron conocer el comportamiento hidrológico de la subcuenca. En el presente trabajo se descargó imágenes satelitales del GEO SERVIDOR del MINAN, para luego delimitar la cuenca de la quebrada Zanja Honda en el programa ArcGis 10.5.1, en la que se pudo determinar una superficie igual a  $11.17 \text{ Km}^2$  y un perímetro de  $16.046 \text{ Km}$ . que según el MTC (2011) en su publicación del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje considera como una cuenca grande, esto por tener una superficie mayor a  $10 \text{ Km}^2$ , sin embargo según Villón (2002) esta cuenca pertenecería a la clasificación de una cuenca pequeña por tener una superficie menor a  $250 \text{ Km}^2$ .
- (Banda Nuñez, 2019). Menciona que el análisis de software Hec – Ras es una ayuda para calcular de forma rápida las áreas inundables por un río. También da a conocer que para hacer más exacto el cálculo se deben considerar más secciones transversales en el eje del río, para que de esta manera se acortaran las distancias entre las secciones que entraran en análisis por el algoritmo. Para la presente tesis se tomó secciones cada 20 metros y en curvas más prolongadas se tomó cada 40 metros, esto se hizo con la finalidad de que no se crucen las líneas de seccionamiento, produciendo resultados erróneos, ya que el programa Hec – ras lo secciona de manera automática en sentido perpendicular al alineamiento de la quebrada.
- (Diaz de la Cruz, 2012) Da a conocer que el software Hec – Ras no da resultados óptimos de inundación en zonas tan llanas como es el caso de la cuenca Pla de Sant Jordi, en cambio da buenos resultados en zonas accidentadas, donde la pendiente tiene un valor significativo y el río va por tanto bastante encajado. De acuerdo al relieve de la cuenca zanja honda del presente estudio, podemos mencionar que es muy accidentada con una pendiente de  $12.11 \%$ . Considerando que los resultados adquiridos por el software son óptimos.

- (Arangoitia & Gutiérrez, 2017) En su tesis: Determinación de las áreas vulnerables frente a riesgos de inundación y huaycos en la zona aledaña al río Pachatusan y sus propuestas de mitigación. Nos indica que la topografía de la cuenca de su estudio es accidentada media y a la vez es una de las variables que influye en el incremento de caudales y posterior formación de huaycos, dando como resultado áreas de inundación en la zona urbana. Para el presente informe, según la topografía del terreno, se concluye que la cuenca de la quebrada Zanja Honda es muy accidentada produciendo áreas de inundación en la zona urbana, siendo la más mayor de 2.02 ha para un tiempo de retorno de 200 años.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES

- Al concluir el modelamiento hidráulico en el software Hec Ras 5.0.5, se determinó que la zona afectada por un caudal máximo de 36.27 m<sup>3</sup>/s para un periodo de retorno de 200 años se obtuvo 1.61 ha de área de inundación.
- Se ubicaron tres (3) puntos de desborde, en el tramo urbano de la quebrada zanja honda: PUNTO CRITICO 01 ( Coord. 744766 E 9365341 N) , PUNTO CRITICO 02 ( Coord. 744812 E 9365374 N), PUNTO CRITICO 03 ( Coord. 744922 E 9365370 N). los cuales se pueden apreciar en los planos de las áreas de inundación.
- Se llevó a cabo la recopilación, tratamiento y análisis de la información hidrológica dentro del contexto de la cuenca. a partir de la cual se determinó los caudales que implica desborde que son: 19.87 m<sup>3</sup>/s, 25.037 m<sup>3</sup>/s, 30.50 m<sup>3</sup>/s y 36.27 m<sup>3</sup>/s para las diferentes probabilidades de ocurrencia de: 25, 50, 100 y 200 años respectivamente.
- Se determino las áreas inundables de: 0.765 ha, 0.918 ha , 1.237 ha y 1.61 ha. para las diferentes probabilidades de ocurrencia de 10, 50, 100 y 200 años respectivamente, siendo el margen derecho el más perjudicado.
- La micro cuenca hidrográfica de la quebrada Zanja Honda posee un área total de 11.171 Km<sup>2</sup>, con un perímetro de 24.81 km, comprendida entre las cotas 776 y 1541 msnm, el cauce principal presenta una longitud de 2.2 km con una pendiente de 8.51%, presenta una altitud media de 1,001 msnm, según el factor de forma nos encontramos con una cuenca muy alargada, con un orden del rio igual a 2 y con un tiempo de concentración según Kirpich de 0.618 horas.

## 6.2. RECOMENDACIONES

- Dada la importancia de la localidad del asentamiento humano Fila Alta como una zona de expansión urbana, no se recomienda la construcción de viviendas o infraestructura sensible de ser afectada, motivo que dichas zonas son de alto riesgo, por lo que puede ocasionar pérdidas económicas y de vidas humanas.
- Con la respectiva identificación de las zonas críticas, estas deben ser tomadas de manera preliminar, para recomendar a los pobladores establecer y respetar el ancho definido en las riveras, esto mejorara las condiciones actuales la quebrada ante futuros eventos climatológicos, y ayudara a minimizar los desastres.
- Se recomienda a las autoridades locales y regionales, tomar como base esta investigación y complementar con los estudios respectivos, orientados a elaboración de proyectos de prevención, como defensas ribereñas, mapas de peligro por inundación, los cuales permitirán tener un control de las inundaciones en las zonas afectadas.
- Se recomienda Autoridad local y la Autoridad Nacional del Agua, establecer criterios y estudios correspondientes, para realizar los lineamientos técnicos que permitan determinar la extensión de la faja marginal en todo el tramo urbano de la quebrada Zanja Honda.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aparicio, F. (1996). *Fundamentos de hidrología de superficie*. México: LIMUSA.
- Arangoitia, V. M., & Gutiérrez, C. (2017). *Determinación de las áreas vulnerables frente a riesgos de inundación y huaycos en la zona aledaña al río Pachatusan y sus propuestas de mitigación*. Cusco: Universidad Andina del Cusco. Obtenido de <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/1362>
- Banda Nuñez, J. (2019). Determinacion de zonas inundables de caña de azucar por el rio chicama utilizando el software hec - ras.
- Contreras, F. I., & Odriozola, M. P. (2016). Aplicación de modelos de elevación digital para la delimitación de áreas de riesgo por inundaciones. San Luis del Palmar, Corrientes, Rca. Argentina. *Contribuciones científicas - Sociedad Argentina de Estudios Geográficos*, 83-94.
- Diaz de la Cruz, V. (2012). ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO MEDIANTE TÉCNICAS SIG DE LA PELIGROSIDAD POR INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL PLA DE SANT JORDI (MAYORCA).
- Gálves, J. J. (2011). *Aguas Subterráneas- Acuíferos* (primera ed.). (Z. I. Goicochea, Ed.) Lima.
- Gálvez, J. J. (2011). *Cartilla Técnica: Ciclo Hidrológico* (Primera ed.). (Z. I. Goicochea, Ed.) Lima-Perú: Sociedad Geográfica de Lima.
- INDECI. (Agosto de 210). Manual de Conocimientos Básicos para Comites de defensa Civil y Oficinas de Defensa Civil. *CECOSAMIPREPRENSA E IMPRESIÓN DIGITAL SA.*, 162.
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2017). *Estado Situacional de la Emergencia*. Jaén.
- Jensen, K., & Birche, M. (2017). Vulnerabilidad al cambio climático: las inundaciones en la cuenca del arroyo El Gato, La Plata, Argentina. *CIS*, 77-100.
- Jimenez, A. (2014). *Determinación de zonas vulnerables a la inundación por las crecidas del Rio Camaná y propuesta de mitigación*. Arequipa: Universidad Nacional del Antiplano.
- Larios, H., Quevedo, A., Martínez, M. R., Torres, E., & Salgado, J. A. (2015). Riesgo de inundación en la subcuenca del río La Antigua, Veracruz, México. *Tecnología y ciencias del agua*.
- López, J. E. (2014). *Simulación hidraulica de inundacion en la zonz urbana de la cuenca baja del rio higueras - Huanúco - 2014*. Huánuco: Universidad de Huánuco. Obtenido de <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/241>

- Mora, W., & Ochoa, R. G. (2016). *Modelamiento de zonas de inundación por medio de las herramientas HEC-RAS, GEO-RAS y ARCGIS, para el sector comprendido entre los municipios de Corrales - Paz del Rio a lo largo del Río Chicamocha, en el departamento de Boyacá*. Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- MTC. (2011). *Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje* (Segunda ed.). Lima, Perú.
- Municipalidad provincial de Jaén. (2015). *PLAN DE OPERACIONES DE EMERGENCIA DE LA PROVINCIA NDE JAÉN. CAJAMARCA, JAÉN*.
- OLIVARES CASTILLO, G. G. (2018). “*DETERMINACIÓN DE ZONAS INUNDABLES MEDIANTE SIMULACIÓN HIDRÁULICA BIDIMENSIONAL APLICANDO HEC – RAS 5.0 EN UN TRAMO DEL RÍO HUANCABAMBA, DESDE LA QUEBRADA CHULA (KM 2.42) HASTA LA QUEBRADA LUNGULO (KM 5.51), PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA*”. UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA, PIURA, PIURA.
- Polo, R. B. (Noviembre de 2014). *Cursos.Gis*. Obtenido de <https://www.cursosgis.com/que-es-hec-ras-y-para-que-sirve/>
- Sáenz, G. M. (1999). *Hidrología a la ingeniería* (segunda ed.). Mexico: Alfaomega.
- Sari, V., Paiva, E., & Paiva, J. (2016). Intersección de lluvia en diferentes formaciones forestales en el sur de Brasil. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 65-79.
- Sistema Nacional de Información para la Prevención. (2008). *Reporte de Prevención de Desastre*. Jaén.
- Tisnado, E. C. (2013). *Modelamiento hidrodinámico para determinar zonas vulnerables en el cauce del Río Seco Zona Urbana – Tacna*. Tacna: UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE.
- Valdivia, J. G. (2014). *DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INUNDACIÓN POR MÁXIMA AVENIDA DE LA QUEBRADA AMOJÚ, DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Jaén.
- Wendor, C. M. (1996). *Hidrología* (Segunda Edición ed.). Lima Perú: CONCYTEC.



## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, doy gracias a DIOS quien me encamino en la sabiduría y me guio por los senderos de su justicia y me enseñó la humildad para estar siempre de pie y hacer las cosas increíbles que hoy se hacen.

A los docentes de la facultad de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN, por compartir su amplio conocimiento durante mi permanencia.

A mis compañeros de estudios, que me permitieron compartir extraordinarios momentos de estudio en equipo.

A mi asesor, el ingeniero Jimmy Gabriel Valdivia Guevara, por guiarme en todo momento en la elaboración del proyecto.

## **DEDICATORIA**

A mis padres por su apoyo incondicional, por las decisiones tomada

A mi familia que siempre estuvo impulsándome, para seguir adelante

A mis amigos por los increíbles momentos compartidos

## **ANEXOS**

**ANEXO 01: Fotografías de campo**

*Figura N° 28*

*Quebrada Zanja Honda*



*Fuente: Elaboración propia*

*Figura N° 29*

*Muro de contención existente*



*Fuente: Elaboración propia*



**Figura N° 30**

**Pontón que cruza la carretera Jaén – Chiclayo progresiva 0 + 880 Km**



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura N° 31**

**pontón existente progresiva 1 + 060 Km**



**Fuente: Elaboración propia**



**Figura N° 32**

**Punto crítico N° 01**



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura N° 33**

**Baden existente, punto crítico N° 02**



**Fuente: Elaboración propia**



**Figura N° 34**

**punto crítico N° 03**



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura N° 35**

**Levantamiento topográfico de la quebrada Zanja Honda**



**Fuente: Elaboración propia**



*Figura N° 36*

*Viviendas expuestas a inundación*



*Fuente: Elaboración propia*

*Figura N° 37*

*Tramos angostos de la quebrada Zanja Honda*



*Fuente: Elaboración propia*



**ANEXOS 02 Imágenes de la quebrada en estudio para la estimación del coeficiente de rugosidad de Manning empleando el método de Cowan.**

*Figura N° 38*

*Se observa que el material predominante en la quebrada está compuesto por material fino, por lo que se considera tierra como material involucrado.*



*Fuente: Elaboración propia*

*Figura N° 39*

*Se evidencia en los márgenes de la quebrada que está compuesto por partícula granular, por lo que se considera grava fina como material involucrado.*



*Fuente: Elaboración propia*



**Figura N° 40**

*Se evidencia que en los márgenes de la quebrada no existe ningún trabajo de limpieza, por lo que se considera un grado de irregularidad severo.*



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura N° 41**

*Se observa la presencia de arbustos, hiervas, por lo que se considera un grado de vegetación media*



**Fuente: Elaboración propia**



**Figura N° 42**

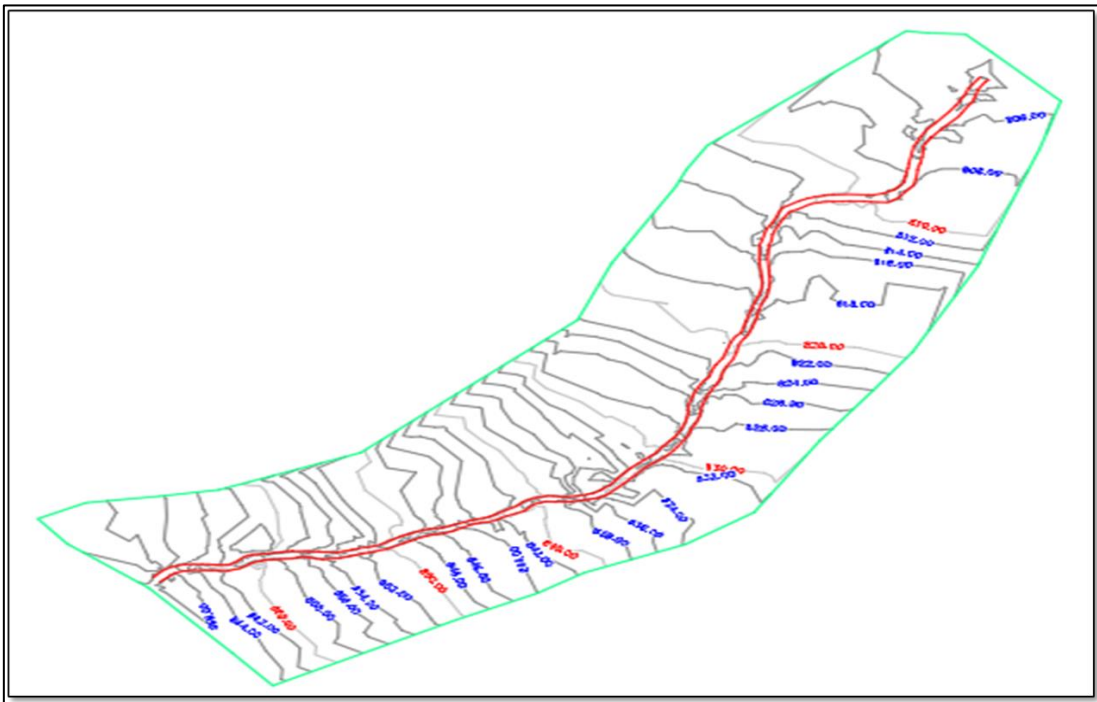
*se observa troncos cercos en los márgenes de la quebrada, por lo que se considerada un efecto de las obstrucciones severo*



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura N° 43**

*Se evidencia los meandros de la Quebrada en estudio, por eso es considerado un grado de los efectos de meandros apreciable*



**Fuente: Elaboración propia**

### **ANEXOS 03: Vista Satelital de la quebrada Zanja Honda**



**Figura N° 44**

**Vista Satelital de quebrada de estudio en el AA. HH. Fila Alta**



**Fuente: Elaboración propia**

**ANEXOS 04: RESUMEN DE LOS PARÁMETROS  
GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA ZANJA HONDA**

**Tabla 39**

**Resumen de los parámetros geomorfológicos de la cuenca Zanja Honda**

		PARÁMETROS	UND	NOMENCLATURA	CUENCA
		Superficie total de la cuenca	Km <sup>2</sup>	At	11.171
		Perímetro	Km.	P	16.047
		Zona de Proyección UTM	s/U	Zona	17
UBICACIÓN	X		m	Coord. X	744554.52
	Y		m	Coord. X	9364828.27
RELACIONES DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)	s/U	$Kc = 0.28 P / (At)^{1/2}$	1.354
		Longitud de la Cuenca	Km.	LB	6.314
	FACTOR DE FORMA	Ancho Medio de la Cuenca	Km.	$AM = At / LB$	1.769
		Factor de Forma	s/U	$Kf = AM / LB$	0.280
		RECTÁNGULO	Lado Mayor	Km.	$Kc*(\pi*A)^{1/2}/2*(1+(1-4/\pi*Kc^2))$
	EQUIVALENTE	Lado Menor	Km.	$Kc*(\pi*A)^{1/2}/2*(1-(1-4/\pi*Kc^2))$	1.769
			Densidad de drenaje	Km./Km <sup>2</sup> .	$Dd = Lt / At$
		Desnivel total de la cuenca	Km.	Ht	0.765
		Altura media de la cuenca	m.s.n.m.	Hm	1001
		Pendiente cuenca ( Met. Rectángulo Equivalente)	%	$Ht / Lma$	12.12%
		Tiempo de Concentración Kirpich	min.	$0.0195(L^3/h)^{0.385}$	37.09

**Fuente: Elaboración propia**

**ANEXOS 05: Análisis estadístico de las distribuciones teóricas.**

*Tabla 40*

**ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN NORMAL**

<b>DATOS</b>	<b>PP-ORDENADAS</b>	<b>F(x)</b>	<b>f(x)</b>
1	81.603	0.998489	0.000389
2	72.794	0.988356	0.002407
3	67.693	0.968927	0.005541
4	65.468	0.95441	0.007577
5	59.162	0.883061	0.015537
6	59.070	0.881614	0.015673
7	54.897	0.803176	0.021932
8	50.446	0.691793	0.027835
9	46.644	0.579339	0.03093
10	44.696	0.518412	0.031523
11	44.511	0.512564	0.031541
12	43.272	0.473501	0.031487
13	42.563	0.451237	0.03132
14	41.358	0.413757	0.030816
15	40.802	0.396699	0.030492
16	38.483	0.32806	0.028578
17	36.721	0.279394	0.026599
18	36.258	0.267195	0.026017
19	35.887	0.257634	0.025536
20	35.330	0.243632	0.024791
21	35.238	0.241339	0.024665
22	33.939	0.210499	0.022829
23	33.012	0.18996	0.021462
24	30.230	0.136082	0.017268
25	27.819	0.098733	0.013753
26	26.521	0.082038	0.011985
<b>MEDIA</b>	<b>44.11</b>		
<b>DESV.EST.</b>	<b>12.64</b>		

*Fuente: Elaboración propia*



Tabla 41

ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN LOG – NORMAL 2 PARÁMETROS

DATOS	PP-ORDENADAS	$y = \ln(x)$	F(x)	f(x)
1	81.60	4.401867	0.98238	0.145959
2	72.79	4.287629	0.957466	0.304125
3	67.69	4.21499	0.93031	0.449305
4	65.47	4.18156	0.914008	0.527061
5	59.16	4.080283	0.847505	0.791535
6	59.07	4.078715	0.84626	0.795813
7	54.90	4.005452	0.780689	0.992429
8	50.45	3.920894	0.688144	1.187677
9	46.64	3.842535	0.589976	1.305345
10	44.70	3.799889	0.533586	1.334811
11	44.51	3.795731	0.528033	1.336252
12	43.27	3.767511	0.490254	1.339161
13	42.56	3.750995	0.468163	1.335293
14	41.36	3.722264	0.430005	1.318889
15	40.80	3.70872	0.41222	1.307001
16	38.48	3.650224	0.33788	1.227368
17	36.72	3.603359	0.282437	1.135047
18	36.26	3.590653	0.268194	1.106503
19	35.89	3.58037	0.256939	1.082487
20	35.33	3.564745	0.240319	1.0446
21	35.24	3.562116	0.237582	1.038078
22	33.94	3.524578	0.200413	0.941218
23	33.01	3.496876	0.175367	0.866705
24	30.23	3.408843	0.109581	0.629653
25	27.82	3.325728	0.065797	0.429792
26	26.52	3.277937	0.047627	0.333106
<b>MEDIA</b>	<b>3.7748</b>			
<b>DESV.EST.</b>	<b>0.2978</b>			
<b>C.ASIMETRIA</b>	<b>0.4383</b>			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42

**ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN LOG – NORMAL 3 PARÁMETROS**

<b>DATOS</b>	<b>PP-ORDENADAS</b>	<b><math>y = \ln(x-a)</math></b>	<b>F(x)</b>	<b>f(x)</b>
<b>1</b>	81.60	4.257509	0.976758	0.138259
<b>2</b>	72.79	4.124298	0.951133	0.254692
<b>3</b>	67.69	4.038201	0.924981	0.356093
<b>4</b>	65.47	3.998176	0.909671	0.409535
<b>5</b>	59.16	3.875213	0.84837	0.590649
<b>6</b>	59.07	3.873287	0.84723	0.593595
<b>7</b>	54.90	3.782537	0.787095	0.730709
<b>8</b>	50.45	3.675699	0.701138	0.872974
<b>9</b>	46.64	3.57443	0.607563	0.966682
<b>10</b>	44.70	3.518297	0.552426	0.994701
<b>11</b>	44.51	3.512783	0.546937	0.996424
<b>12</b>	43.27	3.475158	0.509292	1.003105
<b>13</b>	42.56	3.452972	0.487034	1.002847
<b>14</b>	41.36	3.414069	0.448145	0.994889
<b>15</b>	40.80	3.39559	0.429823	0.987812
<b>16</b>	38.48	3.314694	0.351867	0.933385
<b>17</b>	36.72	3.248516	0.292282	0.864084
<b>18</b>	36.26	3.230348	0.276783	0.841884
<b>19</b>	35.89	3.215571	0.264482	0.822982
<b>20</b>	35.33	3.192989	0.246235	0.792794
<b>21</b>	35.24	3.189175	0.243221	0.787556
<b>22</b>	33.94	3.134197	0.202069	0.70849
<b>23</b>	33.01	3.092989	0.174149	0.646325
<b>24</b>	30.23	2.95808	0.100765	0.443856
<b>25</b>	27.82	2.824348	0.053312	0.272966
<b>26</b>	26.52	2.744171	0.034746	0.193184
<b>MEDIA</b>	<b>3.4659</b>			
<b>DESV.EST.</b>	<b>0.3976</b>			
<b>a</b>	<b>10.9693</b>			
<b>C.ASIMETRIA</b>	<b>0.24450</b>			

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 43

**ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN GUMBEL**

DATOS	VAR. REDUCIDA		
	PP-ORDENADAS	$y = (x - u)/a$	Tr
1	81.60	3.28	26.95
2	72.79	2.60	14.03
3	67.69	2.22	9.69
4	65.47	2.05	8.26
5	59.16	1.57	5.31
6	59.07	1.56	5.28
7	54.90	1.24	3.99
8	50.45	0.90	3.00
9	46.64	0.61	2.39
10	44.70	0.47	2.15
11	44.51	0.45	2.13
12	43.27	0.36	1.99
13	42.56	0.30	1.92
14	41.36	0.21	1.80
15	40.80	0.17	1.76
16	38.48	-0.01	1.58
17	36.72	-0.14	1.46
18	36.26	-0.18	1.44
19	35.89	-0.20	1.42
20	35.33	-0.25	1.39
21	35.24	-0.25	1.38
22	33.94	-0.35	1.32
23	33.01	-0.42	1.28
24	30.23	-0.63	1.18
25	27.82	-0.82	1.12
26	26.52	-0.92	1.09
<b>x medio</b>		<b>45.5545</b>	
<b>Desv. Est x (Sx)</b>		<b>14.4046</b>	

*Fuente: Elaboración propia*

## **ANEXOS 06: INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA**

**Tabla 44****Precipitaciones máximas en 24 horas - estación Jaén**

<b>UNIDAD DE ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL</b>															
<b>ESTACIÓN: JAÉN/000252/DZ02</b>				<b>ALT: 618 MSNM</b>				<b>LONG: 78° 46' 27.05"</b>							
				<b>LAT: 5° 40' 35.89"</b>				<b>DPTO: CAJAMARCA</b>							
<b>PT202</b>	<b>PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)</b>														
<b>CODIGO</b>	<b>PLANILLA</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>AÑO</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
252	52	PT202	1949									8	15	26.8	10
252	52	PT202	1950	25	26	35		55.5	25	20	17	37	69	21	74
252	52	PT202	1951	40	75	7		10	3.5	10	19	4.5	27	23	17.5
252	52	PT202	1952	28.5		57.5	45		10						
252	52	PT202	1953		23.5							15.8	30	33.5	25
252	52	PT202	1954	20.5	19.5	34.4	5			24	10				
252	52	PT202	1955	15	70	15	7	27	9		7	12	8		
252	52	PT202	1956		16.5	25.5	16	16	23	30	10	17.5	27	17	0
252	52	PT202	1957	18	36	36	25	90	80	65	7.4	18.7	31	19	35
252	52	PT202	1958	40	29	20.7	35	17	23.3	41.5	6.3	3.7	7.4	4	30.5
252	52	PT202	1959	18	35	34	45.2	34	11.2	3		25.2	50.2	39.7	20.6
252	52	PT202	1960	24.6	60.4	48	26	20.5	65.5	31.4	36.4	53	50.5	90.6	
252	52	PT202	1961	137	16.2	45.7	34.5	52.5	41.3	26.5					
252	52	PT202	1964						3.3	7.3	18.5	3.6	18.5	43	9.2
252	52	PT202	1965	3.5	5.2	5	15	49.2	3.9	16.3	13.3	13.2	17.5	41.8	12.8
252	52	PT202	1966	7.8	13	13.4	15.4	27.3	7.9	4.1	2.6	13.2	15.7	52	11
252	52	PT202	1967	23.2	23.8	11.9	18.6	7.8	9.9	16.4	3	14.7	47.2	9.2	
252	52	PT202	1968	7.5	35.5	18.2	24.3	7.2	6.2	10.3	8.2	62.2	30.5	8.3	25
252	52	PT202	1969	44.4		16.7	22.9	25.8	9.1	8.4	4.8	26.5	35.9	37.5	49.8
252	52	PT202	1970	27.3	14.6	23.9	45.7	20	5.9	4.1	9.4	24.3	34	21.4	15.9
252	52	PT202	1971	28.2	73.6	49.6	27.9	30.4		12.2	5.1	5.4	32.4	21	23.8

252	52	PT202	1972	30.3	59.4	37.5	50	22.2	10.7	14.6	6.8	23.9	7.3	24.8	8.6
252	52	PT202	1973	35.6	58.3	32.1	29.9	17.7	20.8	9.3	7.3	9.3	31.8	18.5	13.5
252	52	PT202	1974	12.8	35.7	53.6	9.5	6.9	13	12.2	8.7	3.6	13.4	24.4	13.3
252	52	PT202	1975	27	29.5	24.3	24.1	35.8	35	99.6	8.4	11.9	42.4	70	30.2
252	52	PT202	1976	50.4	24	29	18	43.4	8.1	12	8	5.7	21.3	11.2	27.1
252	52	PT202	1977	39	19.5	27	18.5	7.3	19	14.5	7.9	26.3	16.3	40.6	5.8
252	52	PT202	1978	20.4	23.1	21.5	18	16.4	14.3	3	4	4.2	23.5	14	12.9
252	52	PT202	1979	21.3	32.4	19.6	52.2	6.7	4.7	6.1	13.6	24.8	13.8	8.2	11.3
252	52	PT202	1980	14.2	9.2	44.4	29.1	21.5	6.3	7.8	6.6	9.8	35.2	12.7	12.2
252	52	PT202	1981	16.7	39	40.3	24	4	19.5	6.8	8.7	6.7	14	33.3	15.4
252	52	PT202	1982	28.5	18.4	31.9	41.3	19	11.7	3.5	8.6	3.5	33.7	11.2	16.7
252	52	PT202	1983	14.1	31.3	83.3	89.6	24.4				8.2	16.9	24.8	19.4
252	52	PT202	1984	5.6	31	14.5									
252	52	PT202	1985					24	8.7	4.1	14.8	11.4	12.5	14	
252	52	PT202	1986	12	4.6	23.4	21.9	17.6		6	13.9		62.6	13.5	
252	52	PT202	1987			21.8	23.5	68.2	2.9	16.6	5.5	12.1	67	11.4	6
252	52	PT202	1988		15.2	10.9		20.6	5.5	13.3	6		70.8		
252	52	PT202	1989			22.8	18.5	66	6.7	17.5	1.5	7.4	17.2	6.5	12.6
252	52	PT202	1990	21.7	18.2	24.3	12.5		6.2	27.7	7.2	13.1	28	25	
252	52	PT202	1991		10	12.9	44.9	20.9	18.9	22.7	4.1	6	14	47.5	11.8
252	52	PT202	1992	4.7	9.3	12	19.1	4.9	11.8	3.7	11	6.7	17.6	57.4	29.4
252	52	PT202	1993	4.9	48.5	35.5	8	8.2	10.3	6.5	12	16.8	12		
252	52	PT202	1994			48.2	23.3	7.2	12.4						9
252	52	PT202	1995								6	2	1.5		48
252	52	PT202	1996	7.9	25.7	18	11.2		14.7	0.5	6.7	13.7	19.8	18.4	38
252	52	PT202	1997	11	16.7	14.4	30	24.4	16.9	17.4	6	3.5	16	18.6	6.6
252	52	PT202	1998	14.4	25.4	18.8	36		22	12.6	4.5	12.4	31.7	11.2	2.6
252	52	PT202	1999	13	44.2	59.2		55.5	15.8	17.4	5.6	25.4	25	12.2	33.6
252	52	PT202	2000	17.2	34.4	36.6	19	20	16.6	27	9	18.6	9.6	8.4	30.2

<b>252</b>	52	PT202	2001	26.6	10.4	10.8	10.4	39.1	5.8	5.4	4.8	21	11.8	35	
<b>252</b>	52	PT202	2002	18.9	28	13.5	61.5	61.2	4	14.3	1.5	13	88	31	15.1
<b>252</b>	52	PT202	2003	7.8	35.6	13.7	32.8	25.2	23	8	16.2	16	23.2	10.6	29.1
<b>252</b>	52	PT202	2004	7.5	6.8	19.7	30.6	38.1	18	2.4	7.2	17	19.4	18.2	12
<b>252</b>	52	PT202	2005	6.5	42	36.2	31	10.2	18.3	1.9	14.5	18.7	27.9	78.5	31.5
<b>252</b>	52	PT202	2006	18.5	38.7	23	9.4	13.5	26.5	1.3	8.5		11.7	15.5	16
<b>252</b>	52	PT202	2007	7.6	27	32.5	29	29.3	13	27.2	7.5	7.2	45.9	38.9	22.6
<b>252</b>	52	PT202	2008	17	37.2	63.7	10.2	15.8	26.9	17.4	3.4	18.4	26.7	20.6	20.6
<b>252</b>	52	PT202	2009	20.5	11.5	38.8	37.6	10.3	7.5	14.6	19.5	13	44.6	13.8	21.2
<b>252</b>	52	PT202	2010	16.6	35.8	5.5	41.5	12.5	10	4	18.3	9.6	24	21.5	20.6
<b>252</b>	52	PT202	2011	25.9	39.5	34.7	39.8	70.6	4.5	21.8	3.5	7.2	25.8	23.5	26.7
<b>252</b>	52	PT202	2012	23.8	32.6	22.5	27.5	4.4	16.8	6.4	6.8	5.2	22	23.2	12.8
<b>252</b>	52	PT202	2013	5.8	47	10.3	18.8	39.9	9	6.2	8.2	8.5	54.4	0.7	14.4
<b>252</b>	52	PT202	2014	14.6	20	38.6	50.3	47.8	8	10	11.9	6.5	9.7	30.8	20.5
<b>252</b>	52	PT202	2015	49.5	16.6	73	15.6	21.6	4	51	7	6	13.6	15	20.6
<b>252</b>	52	PT202	2016	25.6	14.5		28.6	12.5	9.2	16.8	13.2	15.6	5.5	11.7	23
<b>252</b>	52	PT202	2017	19.2	11.2	37.8	26.8	22.5	12.8	9.4	21.7	3.4	17.4	15	39.6
<b>252</b>	52	PT202	2018	15.7	63.8	10	27.8	23.6	6.8	16.3	7.4	11.4	21.2	54.4	15.6
<b>252</b>	52	PT202	2019	10.2	44	22.4	17.4	19.4	6	41.2	3.5	10.6	8.4	7	29.4

*Fuente: Unidad de Atención al Ciudadano y Gestión documental – SENAMHI*

Tabla 45

Precipitación máxima en 24 horas - estación La Cascarilla

**UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL**

				ALT: 1991 MSNM					LONG: 78° 53' 51.6"						
ESTACIÓN: LA CASCARILLA/000349/DZ02				LAT: 5° 40' 18.3"					DPTO: CAJAMARCA						
PT202	PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)														
CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
349	52	PT202	1988							6.4		51			
349	52	PT202	1992						7		99	127	16	11.4	92.4
349	52	PT202	1993	43	32.4	36.4	45.3	26.2	66	52	80	13.6	71.3	39.1	60.4
349	52	PT202	1994	22.8	29.4			49.5	13.6	8.6		32.3		70	56.9
349	52	PT202	1995	26.8		32.2	13.9	77.4	23.6		4.6	6.3	50	38.5	43.3
349	52	PT202	1996	31.2	37	33.4	57.2	26.9	30.7	3.8	24.2	29.4	41.2	15.4	17.1
349	52	PT202	1997	18.5	32.4	29.4	47.8	40.6	53.8	29.6	11.1	16.5	61.1	29.5	27.2
349	52	PT202	1998	49.9	41.1	32.4	65.3	82.6	29.8	10	8.9	23	43.1	42.2	35.9
349	52	PT202	1999	44.3	66.8	44.4	30.8		46	34.3	12.4	41	66.4	53	
349	52	PT202	2000	42	59.8	65.8	41.8	45	40.7	17.3	15.4	83.2	13.2	20.7	19
349	52	PT202	2001	39.2	26.8	25.2	44.9	32.3	8.7	13	11	67.6	30.8	110.5	36
349	52	PT202	2002	24.3	43.2		36.6	67	13.8	33.7	30.9	23.8	52.6	25.8	23.9
349	52	PT202	2003	24.8	31.2	51.5	36.6	29.5	30.4	19	15.7	14.1	55.2	41.8	33
349	52	PT202	2004	72.7	25.3	27.7	29.1	49.7	24.5	12.4	12.2	28.6	30.3	45.3	45.6



<b>349</b>	52	PT202	2005	19.5	32.5	47.6	51.6	25.8	16.6	10.7	18.3	30.8	54	73.9	35.4
<b>349</b>	52	PT202	2006	45	47.2	39	33.3			3.3	8.3		41.1		50.4
<b>349</b>	52	PT202	2007	17.7	21.9	31.9	48.5	49.3	15.8	28.1	26	26.5	80.5	53.7	45.9
<b>349</b>	52	PT202	2008	36.9	67.9	41.8	20.2	42.6	34	28.4	17.3	8.2	52.5	38.3	5.2
<b>349</b>	52	PT202	2009	56.1	26.7	73.6	43.6	46.8	19.4	23.8	33	23.3	87.9	27.2	42.9
<b>349</b>	52	PT202	2010	23.8	50.2	17.7	66.7	17.7	14	3.8	11.4	14.2	38.3	15.6	36
<b>349</b>	52	PT202	2011	78.6	34.6	31.7	83	27.7	16.8	15.6	10.4	41.5	32	56	53.6
<b>349</b>	52	PT202	2012	70.3	49	67.3	61	17.7	25.1	27.4	12.6	8.2	27.7	40.5	47.7
<b>349</b>	52	PT202	2013	18.3	44.5	31.1	14.6	52.2	30	23.3	29	18.1	80.5	11	38.6
<b>349</b>	52	PT202	2014	25	40.1	58.7	23.1	90.2	24.6	8.8	12.3	14.1	29.3	33.3	28.1
<b>349</b>	52	PT202	2015	63.6	38	58.8	42	31.2	12.7	61.7	25.7	15.2	17.5	31	20.7
<b>349</b>	52	PT202	2016		23.5		62	25	14		23.7	33.4	12.8	55.2	37.6
<b>349</b>	52	PT202	2017	66.1	30.2	48.7	40	21	43.8	8.2	13.9	16.8	56	38.2	33.6
<b>349</b>	52	PT202	2018	41.2	58.8	25.7	23.2	56.8	15.9	10.9	17.4	7.1	83.7	65	17.4
<b>349</b>	52	PT202	2019	32.2	99.2	52.6	66.5	29.5	11.7	32.7	6.9	13	14.5	46.6	61.9

*Fuente: Unidad de Atención al Ciudadano y Gestión documental - SENAMHI*

Tabla 46

Precipitación máxima las 24 horas - estación Chontali

**UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL**

ESTACIÓN: CHONTALI/000250/DZ02				ALT: 1626.5 MSNM								LONG: 79° 5' 24"				
PARÁMETRO: PT202 PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)				LAT: 5° 38' 38"								DPTO: CAJAMARCA				
S/D	SIN DATO															
CODIG O	PLANILL A	VARIABL E	AÑ O	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
250	52	PT202	1963											18.9	51.3	
250	52	PT202	1964	50	16.4	48	47.2	17.4	8.2	20.8	24.1	20	24			
250	52	PT202	1965	67	40	14.1	22	45	36	25.6	10.3	72	9.8	20	32.4	
250	52	PT202	1966	30	6.9	20.9	37.5	30.6	11.3	7.8	3	16.8	15.5	41.1	8.3	
250	52	PT202	1967	82.4	20.6	16.6	30.6	11	9.2	12.9	5.7	19	31.8	5.6	30.1	
250	52	PT202	1968	18.2	30.2	19.1	16	8	8.8	7	8.4	18.4	30	32	10	
250	52	PT202	1969	38	30		30			3.4	5.3	13.5		24.4		
250	52	PT202	1970	28	23	20	29	21	8.6	13.2	2.6	31	44.8	25.2	36.8	
250	52	PT202	1971	16.6	40.3	33.6	25.4	39.6	19	9.8	1.8	10	30.8	32.8	31.4	
250	52	PT202	1972	50	27	24.7	44	12.4	30.4	28	16.9	56.5	5	67	40	
250	52	PT202	1973	16	20	20	31.4	24.1	14	37	14.9	19.6	29	15	27.9	
250	52	PT202	1974	47.3	17.1	16.5	15.3	5.7	16.8	12.5	29.6	17.2	17.5	32.2	17	
250	52	PT202	1975	15	32	26	35.8		16.5	16.4	8.6	10	39	17.9		
250	52	PT202	1976	30.7	38.1	15.3	37.6	20	25	14.5	18	13.5	21.9	12.8	21.5	
250	52	PT202	1977	52.6	19.8	26.5	47.6	10.5	22.5	7.1	16.3	21.1	20	16.2	19.5	
250	52	PT202	1978	4.1	45.5	23.9	41.2	27.9	19	22.1	7.2	7.2	14	17.6	21.8	

<b>250</b>	52	PT202	1979	17.3	20.5	59.3	48	16.2	10.2	7.1	22	17.9	12	17	12.3
<b>250</b>	52	PT202	1980	14.3	51.7	49	40	30.4	11.8	11	7.5	4	32	23.5	33.3
<b>250</b>	52	PT202	1981	20.9	45.8	33.7	16.4	28.5	15.1	10.3	9.1	4.8	20.5	13.8	32.2
<b>250</b>	52	PT202	1982	40.5	33.3	28.5	44.6		7.2	8	9.7	17.1	20.5	8	
<b>250</b>	52	PT202	1983		27.5	53	36								
<b>250</b>	52	PT202	1988			13.8	16.3								
<b>250</b>	52	PT202	1991		24.4	18	16.4	22.8	6	10.8	10.6	11.8	2.8	16.9	32.2
<b>250</b>	52	PT202	1992	13	22.2	31	74.8	14	6.7	6.5	8.2	12	36.4	30.2	20.4
<b>250</b>	52	PT202	1993	16.8	22.6	28.4	22.4	14.6	16.4	8.4	4.2		36.8	20.2	38.2
<b>250</b>	52	PT202	1994	48.4	17.4	32.2	26.8	19	26.6	12	6.4	22.7	19	13	24.2
<b>250</b>	52	PT202	1995	28.8	8.8	22.6	12.8	16.2	10.2	16	10.1	8	8.8	46.8	44.2
<b>250</b>	52	PT202	1996	38.4	27	38.8	28.6	26.2	5.3	6.2	10	22.4	40.8	32	9.6
<b>250</b>	52	PT202	1997	47	20.2	12.3	50.4	15.8	9.4	10.4	6.6	20	22.8	29.8	35
<b>250</b>	52	PT202	1998	24.5	32.8	25.6	51.3	35.1	22.4	5.8	4	11	36.2	34.7	19.8
<b>250</b>	52	PT202	1999	23.8	43	24.4	25.5	21	29	9.3	8.3	16.2	51.6	27.2	42.3
<b>250</b>	52	PT202	2000	11.6	34.3	92.5	30.6	31.2	24.6	12.8	6	27	8.5	6.7	24.2
<b>250</b>	52	PT202	2001	70.5	13.3	21.7	31.9	13.3	4.7	11	6.6		13.4	43.3	20.5
<b>250</b>	52	PT202	2002	27.2	18.2	17.4	24.7	21.5	6	20.3	1.7	15.3	28.8	29	19.9
<b>250</b>	52	PT202	2003	30.9	24.6	22.6	32	23.9		10.8	3.1	9.2	48	28.7	22.2
<b>250</b>	52	PT202	2004	46.6	7.8	33.1		17.8	12.3		5.6	15.5	50.3	20.3	24.8
<b>250</b>	52	PT202	2005	34.4	47.3	41.9	66.3	25.8	15	4.3	5.8	29.1	23.8	32.6	33.3
<b>250</b>	52	PT202	2006	25.8	24.6	44.2	42	15.7	34.1		3.2		28	45.6	21.9
<b>250</b>	52	PT202	2007	17.2	10.7	34.8	28.7	20.7	22.7	13.3	10.8	4.6	37.9	51.6	20.8
<b>250</b>	52	PT202	2008	20.8	66.2	25.1	31.4	11.4	12.2	11.9	6.9	15	36.9	69.5	11.5
<b>250</b>	52	PT202	2009	49.5	20.2	48.2	42	27.4	17.3	15.2	10.2	12.4	22.3	20.2	25.8
<b>250</b>	52	PT202	2010	12.7	59.7	56.8	54.5	17.6	15.5	5.5	9.5	11.7	40	18.9	35.6
<b>250</b>	52	PT202	2011	44.9	54	41	52	17.4	10.4	14.8	4	44.4	19.2	27.4	35.5
<b>250</b>	52	PT202	2012	72.8	45.6	37.6	82.5	25.7	12.6	12.5	9.2	4	43.2	46.2	19.4

<b>250</b>	52	PT202	2013	17.9	33.6	34.1	8	33.7	12.8	38.8	22.8	11.7	31.1	19.5	21.4
<b>250</b>	52	PT202	2014	16.4	19.9	51.8	15.1	25.2	23.3	11.7	12.5	6.8	25	19.6	27.4
<b>250</b>	52	PT202	2015	45.5	29.5	63.2	12.4	56.6	5.5	18	11.2	28.7	8.2	11.7	14.8
<b>250</b>	52	PT202	2016	21.1	10.5	20.1	41.5	16.1	8	8.4	24.5	7.6	9.7	18.6	36.5
<b>250</b>	52	PT202	2017	27.4	35.9	72.1	46.1	21.6	20.4	8.4	18.8	15.3	48	12.5	24.8
<b>250</b>	52	PT202	2018	27.6	11.4	58.5	17.8	31.1	5.2	8	2.8	38	22	83.6	14.7
<b>250</b>	52	PT202	2019	23.9	52.8	57.7		13.6	18.5	46.3	10.6	5.5	19.8	60.3	42.6

*Fuente: Unidad de Atención al Ciudadano y Gestión documental - SENAMHI*

## **ANEXO 07: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

**Tabla 47**  
**Data - Levantamiento topográfico**

<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
<b>1</b>	744554.52	9364828.27	839.601	<b>R1</b>
<b>2</b>	744550.471	9364828.07	839.5359	PISTA
<b>3</b>	744529.974	9364828.22	839.6013	PISTA
<b>4</b>	744520.971	9364869.48	839.6951	CALLE
<b>5</b>	744551.369	9364872.1	839.1254	CALLE
<b>6</b>	744522.368	9364858.41	839.648	CALLE
<b>7</b>	744552.152	9364861.14	839.2584	CALLE
<b>8</b>	744532.336	9364891.84	839.5481	BARANDA
<b>9</b>	744540.34	9364882.53	839.7011	BARANDA
<b>10</b>	744538.489	9364908.51	839.5386	BARANDA
<b>11</b>	744528.344	9364908.64	839.453	BARANDA
<b>12</b>	744574.715	9364863.38	837.2122	CALLE
<b>13</b>	744572.649	9364873.46	837.4291	CALLE
<b>14</b>	744572.644	9364873.47	837.4289	CALLE
<b>15</b>	744517.343	9364907.52	839.1212	POST
<b>16</b>	744515.937	9364908.32	839.0768	CASA
<b>17</b>	744513.897	9364907.83	839.0713	CASA
<b>18</b>	744528.858	9364907.4	839.278	R
<b>19</b>	744514.118	9364917.77	838.7974	CASA
<b>20</b>	744518.667	9364918.51	839.3041	R
<b>21</b>	744521.629	9364908.15	838.773	R
<b>22</b>	744528.478	9364905.11	838.3025	R
<b>23</b>	744513.859	9364906.58	840.1271	R
<b>24</b>	744500.754	9364902.27	840.847	R
<b>25</b>	744493.791	9364898.78	841.2075	R
<b>26</b>	744529.223	9364903.21	836.7976	PTE
<b>27</b>	744529.391	9364900.85	836.7616	PTE
<b>28</b>	744743.714	9365282.28	813.456	R
<b>29</b>	744494.349	9364896.64	840.7455	R
<b>30</b>	744529.79	9364895.32	837.9539	PTE
<b>31</b>	744529.365	9364896.79	836.5514	PTE
<b>32</b>	744527.085	9364905.4	837.9541	PTE
<b>33</b>	744529.28	9364894.51	839.3729	R
<b>34</b>	744529.575	9364898.61	836.3736	PTE
<b>35</b>	744743.84	9365293.84	813	R
<b>36</b>	744518.768	9364890.31	839.6487	CASA
<b>37</b>	744528.748	9364897.32	836.5784	B
<b>38</b>	744527.766	9364903.12	836.6372	B
<b>39</b>	744518.718	9364894.25	839.6745	R
<b>40</b>	744519.257	9364896.65	836.9418	B
<b>41</b>	744519.087	9364895.53	838.8894	R
<b>42</b>	744519.257	9364902.36	836.8696	B
<b>43</b>	744515.235	9364892.13	839.6453	CASA

---

44	744514.032	9364895.78	837.2453	B
45	744512.248	9364900.3	837.1714	B
46	744511.015	9364889.41	839.7053	CASA
47	744504.835	9364893.19	837.7639	B
48	744502.957	9364896.71	837.5274	B
49	744510.237	9364892.86	839.585	R
50	744499.403	9364887.04	837.9564	B
51	744491.497	9364890.44	838.0125	B
52	744496.297	9364894.32	837.9647	B
53	744506.084	9364891.11	840.0102	R
54	744494.805	9364883.72	838.0122	B
55	744507.816	9364882.8	840.9046	CASA
56	744506.544	9364888.79	840.1196	CASA
57	744506.548	9364888.78	840.1201	CASA
58	744488.228	9364878.2	838.4084	B
59	744487.156	9364881.25	838.4123	B
60	744500.671	9364880.32	840.3308	R
61	744483.293	9364889.77	841.824	R
62	744496.307	9364878.94	840.6023	R
63	744476.081	9364884.81	842.4787	R
64	744475.986	9364885.14	842.4799	R
65	744491.413	9364876.35	841.1314	R
66	744477.44	9364881.05	838.9855	B
67	744491.354	9364877.06	840.9536	R
68	744478.441	9364875.59	838.9773	B
69	744486.386	9364874.96	840.8282	R
70	744477.966	9364873.25	840.1168	CASA
71	744479.899	9364874.36	839.7505	CASA
72	744483.341	9364875.51	839.6202	CASA
73	744469.967	9364869.97	839.6138	B
74	744467.992	9364873.34	839.4553	B
75	744466.756	9364876.59	843.3226	R
76	744459.942	9364873.14	843.358	R
77	744471.758	9364867.47	842.2882	R
78	744449.504	9364869.1	843.9307	R
79	744470.562	9364869.11	841.3335	R
80	744461.119	9364870.45	839.9343	B
81	744462.945	9364867.18	839.8884	B
82	744442.931	9364868.33	844.3643	R
83	744463.771	9364865.97	841.3679	R
84	744436.933	9364865.97	844.7722	R
85	744464.381	9364864.61	841.7255	CASA
86	744443.2	9364866.09	841.289	B
87	744444.335	9364862.49	841.4664	B
88	744458.403	9364862.81	842.1357	CASA
89	744449.57	9364866.58	840.5973	B

---

---

<b>90</b>	744450.959	9364863.34	840.8762	B
<b>91</b>	744437.891	9364860.45	841.9366	B
<b>92</b>	744436.538	9364863.27	841.9273	B
<b>93</b>	744431.247	9364861.33	842.2667	R
<b>94</b>	744431.455	9364861.07	842.2254	B
<b>95</b>	744428.254	9364866.53	845.1972	R
<b>96</b>	744414.955	9364850.37	842.8976	B
<b>97</b>	744413.665	9364854.36	842.927	B
<b>98</b>	744400.839	9364842.93	846.9555	R
<b>99</b>	744644.243	9364978.32	825.5	R
<b>100</b>	744639.99	9364973.62	826.2	R
<b>101</b>	744637.074	9364970.52	826.4	R
<b>102</b>	744553.688	9364901.93	833	R
<b>103</b>	744548.319	9364901.57	833.75	R
<b>104</b>	744444.118	9364866.39	841.0852	B
<b>105</b>	744447.278	9364860.33	842.7707	C
<b>106</b>	744445.318	9364862.63	841.2345	B
<b>107</b>	744440.442	9364866.85	844.0293	R
<b>108</b>	744445.873	9364860.03	843.093	R
<b>109</b>	744440.002	9364868.84	844.2422	R
<b>110</b>	744445.895	9364852.84	843.9617	R
<b>111</b>	744434.934	9364864.22	844.0396	R
<b>112</b>	744437.493	9364850.66	844.2495	R
<b>113</b>	744434.08	9364867.38	844.7964	R
<b>114</b>	744434.825	9364856.32	843.7689	R
<b>115</b>	744433.045	9364859.14	842.2061	B
<b>116</b>	744466.548	9364878.5	842.4839	R
<b>117</b>	744422.446	9364852.31	842.3958	B
<b>118</b>	744457.711	9364873.35	842.7272	R
<b>119</b>	744424.443	9364849.16	845.0012	R
<b>120</b>	744447.996	9364869.87	843.5074	R
<b>121</b>	744425.208	9364844.3	844.733	R
<b>122</b>	744436.161	9364867.91	844.5701	R
<b>123</b>	744415.427	9364843.03	845.9668	R
<b>124</b>	744428.348	9364865.87	844.8361	R
<b>125</b>	744414.72	9364845.69	845.7571	R
<b>126</b>	744428.206	9364865.13	843.8871	R
<b>127</b>	744412.769	9364849.86	842.8391	B
<b>128</b>	744428.635	9364860.57	843.538	QUEBRADITA
<b>129</b>	744425.059	9364860.14	844.2401	QUEBRADITA
<b>130</b>	744425.204	9364861.13	843.1882	QUEBRADITA
<b>131</b>	744421.859	9364861.11	844.9796	R
<b>132</b>	744404.062	9364847.84	843.3853	B
<b>133</b>	744422.158	9364863.39	845.2705	R
<b>134</b>	744406.415	9364843.49	846.7819	R
<b>135</b>	744425.066	9364863.62	845.0687	R

---



---

<b>136</b>	744406.149	9364839.69	846.2844	R
<b>137</b>	744427.841	9364863.13	844.5952	R
<b>138</b>	744405.989	9364840.82	846.5843	R
<b>139</b>	744420.921	9364859.48	845.0383	R
<b>140</b>	744422.565	9364856.56	842.2895	B
<b>141</b>	744409.395	9364853.55	842.9285	B
<b>142</b>	744396.449	9364842.07	846.4722	R
<b>143</b>	744399.699	9364846.74	843.8033	B
<b>144</b>	744393.158	9364845.51	844.0372	B
<b>145</b>	744385.498	9364842.7	844.6277	B
<b>146</b>	744410.914	9364855.95	846.4131	R
<b>147</b>	744408.692	9364859.76	846.3827	R
<b>148</b>	744401.652	9364856.36	846.9896	R
<b>149</b>	744401.531	9364854.57	846.9723	R
<b>150</b>	744398.229	9364854.43	847.3231	CERCO
<b>151</b>	744387.463	9364838.67	847.688	R
<b>152</b>	744388.067	9364834.99	847.732	R
<b>153</b>	744397.438	9364837.48	847.2531	R
<b>154</b>	744389.569	9364856.61	848.5052	C
<b>155</b>	744391.202	9364831.09	847.8932	CALL
<b>156</b>	744386.619	9364855.78	848.5956	C
<b>157</b>	744381.522	9364828.66	848.4475	R
<b>158</b>	744392.356	9364852.22	847.6808	R
<b>159</b>	744379.008	9364834.3	848.3821	R
<b>160</b>	744386.747	9364849.97	848.2823	CFRCO
<b>161</b>	744375.979	9364837.25	845.4567	B
<b>162</b>	744382.633	9364849.82	848.6162	R
<b>163</b>	744368.891	9364834.48	845.786	B
<b>164</b>	744386.404	9364850.97	848.5329	CALLE
<b>165</b>	744372.314	9364830.67	849.0191	R
<b>166</b>	744379.59	9364855.2	849.0012	R
<b>167</b>	744374.988	9364827.45	849.3708	POSTE
<b>168</b>	744355.976	9364859.43	850.2149	POSTE
<b>169</b>	744376.222	9364825.46	848.8209	R
<b>170</b>	744354.439	9364859.91	850.7409	CASA
<b>171</b>	744368.978	9364821.41	849.322	R
<b>172</b>	744357.561	9364850.09	849.9027	CASA
<b>173</b>	744365.527	9364827.61	849.2013	R
<b>174</b>	744134.279	9364791.37	864.24	R
<b>175</b>	744369.579	9364845.18	849.5796	R
<b>176</b>	744375.3	9364846.63	849.1035	R
<b>177</b>	744129.557	9364789.4	864.36	R
<b>178</b>	744398.677	9364850.96	843.7837	B
<b>179</b>	744392.734	9364850.01	844.1233	B
<b>180</b>	744381.785	9364846.01	844.8015	B
<b>181</b>	744370.911	9364839.99	845.5867	B

---

---

<b>182</b>	744362.737	9364835.37	846.1478	B
<b>183</b>	744366.117	9364842.46	849.4217	R
<b>184</b>	744356.684	9364838.15	850.4678	R
<b>185</b>	744355.482	9364842.18	850.3731	R
<b>186</b>	744354.585	9364830.44	846.661	B
<b>187</b>	744353.398	9364846.3	850.6101	CERCO
<b>188</b>	744347.897	9364826.42	847.2615	B
<b>189</b>	744342.19	9364841.95	852.0448	CERCO
<b>190</b>	744965.634	9365545.96	803.53	R
<b>191</b>	744348.894	9364831.06	850.9197	R
<b>192</b>	744346.911	9364837.21	851.1694	CALLE
<b>193</b>	744346.699	9364842.89	851.2912	CALLE
<b>194</b>	744356.409	9364837.9	850.3472	R
<b>195</b>	744338.051	9364815.85	852.5899	R
<b>196</b>	744344.589	9364827.9	851.5609	R
<b>197</b>	744341.01	9364820.22	848.8682	B
<b>198</b>	744961.021	9365539.88	803.75	R
<b>199</b>	744333.873	9364825.62	852.6619	POSTEMADERA
<b>200</b>	744333.881	9364838.03	853.31	CERC
<b>201</b>	744329.128	9364841.34	854.0467	CASA
<b>202</b>	744320.077	9364841.75	854.0291	POSTE
<b>203</b>	744328.924	9364838.71	853.3357	CALLE
<b>204</b>	744323.677	9364836.42	853.6133	CALLE
<b>205</b>	744323.672	9364836.41	853.5978	CASA
<b>206</b>	744321.24	9364842.59	854.5683	CASA
<b>207</b>	744958.179	9365531.06	803.7	R
<b>208</b>	744331.095	9364824.03	850.4053	BARANDA
<b>209</b>	744327.932	9364823.61	850.5295	BARANDA
<b>210</b>	744330.185	9364814.29	850.4352	BARANDA
<b>211</b>	744333.902	9364815.49	850.4474	BARANDA
<b>212</b>	744334.682	9364814.41	849.9428	BARANDA
<b>213</b>	744329.479	9364812.41	850.1513	BARANDA
<b>214</b>	744331.265	9364806.19	852.3667	POSTE
<b>215</b>	744333.732	9364817.17	849.5168	BPUENTE
<b>216</b>	744332.079	9364814.81	850.0379	LUZPUENTE
<b>217</b>	744329.791	9364822.66	850.0539	LUZPUENTE
<b>218</b>	744332.577	9364820.84	850.263	BPUENTE
<b>219</b>	744954.705	9365521.49	803.04	R
<b>220</b>	744952.068	9365517.05	803.86	R
<b>221</b>	744948.068	9365511.34	803.92	R
<b>222</b>	744941.949	9365505.14	804.03	R
<b>223</b>	744937.974	9365499.66	804.5	R
<b>224</b>	744932.325	9365491.93	804.48	R
<b>225</b>	744922.561	9365485.38	805.63	R
<b>226</b>	744948.334	9365523.93	803.58	R
<b>227</b>	744949.978	9365535.82	805.34	R

---

---

<b>228</b>	744328.514	9364820.55	850.387	LOZA
<b>229</b>	744332.919	9364817.86	850.462	LOZA
<b>230</b>	744331.845	9364821.36	850.404	LOZA
<b>231</b>	744329.121	9364818.27	850.443	LOZA
<b>232</b>	744332.674	9364819.23	850.241	LOZA
<b>233</b>	744329.871	9364815.72	850.431	LOZA
<b>234</b>	744327.908	9364823.21	850.442	LOZA
<b>235</b>	744333.232	9364816.82	850.421	LOZA
<b>236</b>	744963.761	9365533.88	804.42	R
<b>237</b>	744363.208	9364830.29	846.3371	B
<b>238</b>	744354.057	9364823.54	847.3027	B
<b>239</b>	744359.034	9364814.89	850.4328	CASA
<b>240</b>	744353.416	9364820.49	850.456	R
<b>241</b>	744346.818	9364809.31	850.9718	CASA
<b>242</b>	744355.397	9364817.77	850.5135	R
<b>243</b>	744346.274	9364811.63	850.8624	CALLE
<b>244</b>	744342.698	9364816.14	851.3393	R
<b>245</b>	744344.207	9364814.94	851.3419	CALLE
<b>246</b>	744942.607	9365515.04	805.2	R
<b>247</b>	744342.022	9364817.58	851.4481	R
<b>248</b>	744340.261	9364825.18	849.0266	B
<b>249</b>	744335.887	9364807.45	851.7659	CALLE
<b>250</b>	744327.259	9364816.09	849.833	B
<b>251</b>	744328.482	9364804.42	852.1594	CALLE
<b>252</b>	744323.038	9364799.82	852.6608	CALLE
<b>253</b>	744323.7	9364799.04	852.6567	CASA
<b>254</b>	744328.868	9364800.36	852.3067	CASA
<b>255</b>	744326.137	9364820.11	850.705	B
<b>256</b>	744325.611	9364808.7	852.3327	CALLE
<b>257</b>	744319.559	9364805.21	853.0366	CALLE
<b>258</b>	744316.344	9364806.3	853.7008	POSTE
<b>259</b>	744313.042	9364807.06	853.7686	JARDIN
<b>260</b>	744314.694	9364797.97	853.7238	JARDIN
<b>261</b>	744325.822	9364823.57	851.835	R
<b>262</b>	744329.443	9364816.89	850.3422	PUENTE
<b>263</b>	744330.234	9364815.8	850.3612	PUENTE
<b>264</b>	744332.248	9364820.53	850.4919	PUENTE
<b>265</b>	744328.753	9364819.41	850.5281	PUENTE
<b>266</b>	744320.79	9364808.28	853.3141	POSTEMADERA
<b>267</b>	744331.25	9364805.43	852.4325	POSTEMADERA
<b>268</b>	744327.348	9364812.91	852.2175	R
<b>269</b>	744328.078	9364820.3	850.502	BPUENTE
<b>270</b>	744322.909	9364811.71	852.5545	R
<b>271</b>	744329.083	9364816.41	849.9874	BPUENTE
<b>272</b>	744322.118	9364815.52	850.1969	B
<b>273</b>	744954.372	9365507.14	805.03	R

---

---

<b>274</b>	744918.746	9365488.21	806.24	R
<b>275</b>	744901.713	9365467.54	807.04	R
<b>276</b>	744893.863	9365436.86	806.85	R
<b>277</b>	744330.941	9364818.8	850.1916	LUZ PUENTE
<b>278</b>	744328.446	9364820.88	850.1832	LUZ PUENTE
<b>279</b>	744323.213	9364828.96	853.0211	R
<b>280</b>	744317.253	9364817.81	850.1911	B
<b>281</b>	744321.385	9364835.77	853.957	R
<b>282</b>	744317.194	9364813.69	850.4365	B
<b>283</b>	744316.206	9364821.03	853.5077	R
<b>284</b>	744302.928	9364813.65	851.1692	B
<b>285</b>	744314.903	9364824.21	853.3397	R
<b>286</b>	744304.225	9364810.68	851.2496	B
<b>287</b>	744312.642	9364833.28	854.2321	CERCO
<b>288</b>	744313.352	9364831.56	853.4523	R
<b>289</b>	744306.642	9364802.66	853.5083	CFRC.JARDIN
<b>290</b>	744304.018	9364822.82	854.0073	R
<b>291</b>	744292.114	9364805.08	854.8017	R
<b>292</b>	744304.746	9364817.92	853.7591	R
<b>293</b>	744294.537	9364801.64	854.3527	CERC.JARDIN
<b>294</b>	744300.99	9364828.16	854.0382	R
<b>295</b>	744300.313	9364830.77	855.6917	CERCO
<b>296</b>	744287.943	9364800.94	854.6776	CERCJARDIN
<b>297</b>	744289.969	9364819.77	855.0857	R
<b>298</b>	744285.292	9364804.9	854.7741	R
<b>299</b>	744287.913	9364823.83	856.2105	R
<b>300</b>	744281.366	9364804.93	855.03	R
<b>301</b>	744282.276	9364800.11	855.4243	CERCO
<b>302</b>	744282.464	9364822.07	855.1017	R
<b>303</b>	744296.636	9364810.22	851.4722	B
<b>304</b>	744296.839	9364813.15	851.5297	B
<b>305</b>	744288.873	9364812.11	852.2187	B
<b>306</b>	744283.524	9364825.98	857.0682	CERCO
<b>307</b>	744288.188	9364808.75	852.1324	B
<b>308</b>	744281.669	9364813.51	852.6085	B
<b>309</b>	744282.081	9364809.79	852.6579	B
<b>310</b>	744275.974	9364814.93	853.0556	B
<b>311</b>	744276.587	9364818.49	855.0466	R
<b>312</b>	744275.836	9364811.67	853.0769	B
<b>313</b>	744277.34	9364820.24	856.1281	CERCO
<b>314</b>	744263.791	9364814.98	854.0922	B
<b>315</b>	744264.161	9364811.65	854.2176	B
<b>316</b>	744262.828	9364817.11	855.5676	R
<b>317</b>	744262.539	9364818.39	856.604	R
<b>318</b>	744262.375	9364819.49	857.255	CERCO
<b>319</b>	744253.853	9364814.4	854.6696	B

---

---

<b>320</b>	744255.132	9364809.04	854.2932	B
<b>321</b>	744252.39	9364818.67	856.6425	R
<b>322</b>	744250.746	9364819.36	858.0031	CERCO
<b>323</b>	744275.924	9364804.63	855.1753	R
<b>324</b>	744277.93	9364799.72	855.6162	CERCO
<b>325</b>	744274.579	9364806.98	855.6546	R
<b>326</b>	744243.388	9364817.6	858.4788	CERCO
<b>327</b>	744273.365	9364799.37	855.9939	CERCO
<b>328</b>	744244.915	9364815.88	857.0657	R
<b>329</b>	744266.995	9364809.09	855.7596	R
<b>330</b>	744269.302	9364798.91	856.2266	CERCO
<b>331</b>	744911.434	9365435.71	806.87	R
<b>332</b>	744265.762	9364806.49	856.215	R
<b>333</b>	744266.182	9364798.35	856.5718	CERCO
<b>334</b>	744265.214	9364808.74	855.8084	R
<b>335</b>	744266.353	9364803.69	857.3686	R
<b>336</b>	744262.73	9364798.24	857.3722	CERCO
<b>337</b>	744261.399	9364805.54	857.1237	R
<b>338</b>	744270.041	9364812.17	853.3408	B
<b>339</b>	744260.701	9364803.65	857.4142	CALLE
<b>340</b>	744258.685	9364810.01	854.2736	B
<b>341</b>	744256.821	9364803.28	857.6162	CALLE
<b>342</b>	744250.787	9364808.63	854.8076	B
<b>343</b>	744258.683	9364805.24	857.2151	R
<b>344</b>	744245.242	9364814.41	855.045	B
<b>345</b>	744257.178	9364797.65	856.7113	CERC
<b>346</b>	744257.728	9364806.62	856.7682	R
<b>347</b>	744244.98	9364807.93	855.1136	B
<b>348</b>	744261.038	9364807.2	856.3515	R
<b>349</b>	744236.457	9364814.01	855.5682	B
<b>350</b>	744251.331	9364803.27	856.9183	CERCO
<b>351</b>	744236.69	9364808.08	855.3856	B
<b>352</b>	744252.648	9364806.25	856.5083	R
<b>353</b>	744249.838	9364805.23	856.7364	R
<b>354</b>	744236.143	9364815.91	857.8223	R
<b>355</b>	744246.451	9364805.97	857.3405	R
<b>356</b>	744244.57	9364803.42	857.766	CERCO
<b>357</b>	744229.398	9364806.7	855.8461	B
<b>358</b>	744244.881	9364805.42	857.6847	R
<b>359</b>	744238.362	9364804.9	858.2451	R
<b>360</b>	744229.855	9364811.52	855.6601	B
<b>361</b>	744238.467	9364803.83	858.4566	CFRCO
<b>362</b>	744229.293	9364813.34	856.7263	R
<b>363</b>	744237.57	9364805.98	857.6168	R
<b>364</b>	744230.78	9364804.75	857.6198	R
<b>365</b>	744230.957	9364804.01	858.1028	CERCO

---

---

<b>366</b>	744225.097	9364804.88	857.8477	R
<b>367</b>	744892.812	9365418.59	807.03	R
<b>368</b>	744536.993	9364891.9	839.3093	R
<b>369</b>	744534.34	9364896.53	839.1941	R
<b>370</b>	744539.348	9364893.35	837.3943	R
<b>371</b>	744533.459	9364905.78	839.1993	R
<b>372</b>	744539.461	9364888.17	837.6759	R
<b>373</b>	744539.294	9364905.73	838.5326	R
<b>374</b>	744538.403	9364897.32	837.2148	R
<b>375</b>	744551.083	9364895.69	835.3599	R
<b>376</b>	744538.805	9364898.12	834.4921	LUZPUENTE
<b>377</b>	744538.806	9364898.12	834.502	LUZPUENTE
<b>378</b>	744538.647	9364897.97	834.9751	LOZACONCRETO
<b>379</b>	744538.223	9364903.41	834.5493	LUZPUENTE
<b>380</b>	744898.304	9365402.89	807.32	R
<b>381</b>	744539.483	9364902.64	834.0536	ALET. CONCRETO
<b>382</b>	744541.954	9364898.52	832.738	PLATAFORMA
<b>383</b>	744541.884	9364898.14	832.578	SARDINEL
<b>384</b>	744542.293	9364898.18	832.571	SARDINEL
<b>385</b>	744542.501	9364897.38	832.235	SARDINEL
<b>386</b>	744541.798	9364897.89	832.192	COLET. CONCRET
<b>387</b>	744541.573	9364897.42	832.199	COLET. CONCRET
<b>388</b>	744549.271	9364895.48	835.4309	R
<b>389</b>	744552.699	9364896.58	834.5579	R
<b>390</b>	744552.805	9364894.44	836.9007	R
<b>391</b>	744549.623	9364893.62	837.0393	R
<b>392</b>	744543.14	9364888.69	837.1048	POSTE. MADERA
<b>393</b>	744542.477	9364886.64	837.86	CAJA AGUA
<b>394</b>	744542.398	9364887.17	837.8638	CAJA AGUA
<b>395</b>	744542.769	9364887.24	837.8612	CAJA AGUA
<b>396</b>	744556.051	9364889.07	837.2091	C
<b>397</b>	744555.153	9364894.35	836.7756	C
<b>398</b>	744542.995	9364904.41	834.558	C
<b>399</b>	744563.432	9364908.98	832.2296	C
<b>400</b>	744899.975	9365409.64	807.52	R
<b>401</b>	744537.182	9364890.48	839.0163	POST
<b>402</b>	744581.458	9364912.28	829.83	R
<b>403</b>	744541.38	9364904.35	834.8448	ALCANTARIA
<b>404</b>	744541.757	9364898.91	832.526	B
<b>405</b>	744540.702	9364904.34	836.036	ALETA
<b>406</b>	744543.501	9364901.13	834.446	ALCANTARIA
<b>407</b>	744540.117	9364905.05	836.832	R
<b>408</b>	744558.672	9364900.29	831.3346	B
<b>409</b>	744561.494	9364904.58	831.1417	B

---

---

410	744562.342	9364901.26	831.0273	B
411	744563.491	9364898.64	833.1487	R
412	744564.078	9364897.38	833.1972	R
413	744558.25	9364907.63	832.9441	R
414	744571.212	9364903.28	830.7334	B
415	744569.729	9364907.83	830.6522	B
416	744562.811	9364910.93	832.7815	C
417	744573.028	9364900.8	833.3284	R
418	744569.221	9364909.76	831.7631	R
419	744569.032	9364911.3	832.4835	PARED
420	744576.583	9364899.28	835.7065	R
421	744576.581	9364899.29	835.6995	CERC
422	744576.024	9364914.83	832.2038	PARED
423	744576.174	9364914.1	831.4291	R
424	744581.035	9364904.77	832.9233	R
425	744577.693	9364911.92	830.1411	B
426	744579.374	9364908.38	830.2592	B
427	744584.919	9364913.28	829.9469	B
428	744579.025	9364916.23	831.9829	PARED
429	744586.727	9364910.36	831.6309	CERC
430	744581.331	9364916.84	831.2702	R
431	744586.97	9364915.57	829.7645	B
432	744589.621	9364913.3	830.2433	CERC
433	744583.115	9364916.08	829.9573	B
434	744596.182	9364924.98	829.2941	B
435	744592.056	9364928.42	829.3062	B
436	744599.578	9364924.2	831.5138	R
437	744591.251	9364929.42	830.725	R
438	744603.129	9364924.42	833.0922	R
439	744591.419	9364929.04	830.563	R
440	744604.415	9364935.66	828.5554	B
441	744605.043	9364933.77	829.8641	R
442	744599.893	9364937.7	828.7855	B
443	744607.355	9364933.14	830.801	PAEREO
444	744594.614	9364932.35	829.6299	PAEREO
445	744611.873	9364935.17	832.1434	CERC
446	744611.179	9364939.79	830.4696	R
447	744607.694	9364940.27	828.1843	B
448	744604.693	9364942.73	828.316	B
449	744616.689	9364952.52	827.3795	B
450	744618.343	9364949.8	827.5417	B
451	744893.268	9365410.86	807.94	R
452	744890.543	9365405.12	808.34	R
453	744586.053	9364926.99	834.1573	R
454	744586.051	9364926.99	834.1553	PARED
455	744804.033	9365359.17	810.45	R

---

---

<b>456</b>	744590.236	9364933.04	833.6147	C
<b>457</b>	744727.761	9365281.12	816.5	R
<b>458</b>	744597.941	9364940.91	833.5273	R
<b>459</b>	744629.87	9364962.18	826.5568	R
<b>460</b>	744613.209	9364955.56	830.9441	R
<b>461</b>	744605.569	9364949.39	831.6601	R
<b>462</b>	744623.144	9364946.06	832.5858	C
<b>463</b>	744622.028	9364947.59	831.6919	R
<b>464</b>	744621.537	9364962.97	831.8616	R
<b>465</b>	744627.107	9364948.84	832.4116	C
<b>466</b>	744626.662	9364967.07	830.802	R
<b>467</b>	744625.827	9364968.79	831.2672	R
<b>468</b>	744626.093	9364949.13	831.5498	R
<b>469</b>	744619.899	9364961.69	832.0804	R
<b>470</b>	744625.715	9364949.44	831.5395	R
<b>471</b>	744625.358	9364950.1	830.3651	R
<b>472</b>	744623.715	9364949.17	830.2918	R
<b>473</b>	744631.421	9364957.04	829.2776	R
<b>474</b>	744634.219	9364954.07	831.8807	CERC
<b>475</b>	744633.993	9364955.34	830.9633	R
<b>476</b>	744630.893	9364971.29	830.6738	R
<b>477</b>	744639.316	9364960.07	830.689	CER
<b>478</b>	744630.661	9364973.46	830.8962	R
<b>479</b>	744634.911	9364960.93	828.6452	R
<b>480</b>	744628.173	9364958.35	826.9804	B
<b>481</b>	744631.719	9364968.63	826.6874	B
<b>482</b>	744636.4	9364966.75	826.5013	B
<b>483</b>	744628.254	9364965.29	826.7331	B
<b>484</b>	744639.453	9364967.7	827.9568	R
<b>485</b>	744642.122	9364979.9	825.7626	B
<b>486</b>	744646.117	9364976.82	825.8843	B
<b>487</b>	744649.504	9364983.82	825.6332	B
<b>488</b>	744748.662	9365216.32	816.45	R
<b>489</b>	744735.027	9365217.98	817.87	R
<b>490</b>	744738.859	9365186.61	817.2	R
<b>491</b>	744714.556	9365118.08	821.04	R
<b>492</b>	744696.883	9365121.62	821.65	R
<b>493</b>	744654.471	9364993.63	825.3464	B
<b>494</b>	744655.91	9364992.41	825.2372	B
<b>495</b>	744695.249	9365079.01	821.79	R
<b>496</b>	744675.072	9365085.75	824.15	R
<b>497</b>	744640.1	9364981.47	826.34	R
<b>498</b>	744651.299	9364974.63	827.05	R
<b>499</b>	744637.118	9364983.77	829.56	R
<b>500</b>	744660.8	9364990.73	827.04	R
<b>501</b>	744610.852	9364945.92	828.37	R

---



---

502	744615.056	9364943.69	830.23	R
503	744618.809	9364941.62	831.98	R
504	744556.627	9364910.57	833.54	R
505	744652.378	9364996.02	827.9177	R
506	744651.174	9364996.3	828.589	R
507	744658.562	9365002.21	825.0321	B
508	744655.334	9364999.77	827.8511	R
509	744654.677	9365000.13	828.1948	CERC
510	744662.402	9365010.29	824.5476	B
511	744660.57	9365010.18	826.0782	R
512	744666.347	9365010.5	824.501	B
513	744658.996	9365010.13	827.3037	R
514	744655.983	9365010.39	828.3566	R
515	744671.294	9365019.72	824.4259	B
516	744672.757	9365018.56	825.9862	R
517	744131.609	9364774.72	869.54	R
518	744116.352	9364791.92	870.04	R
519	744672.111	9365012.24	827.812	R
520	744148.487	9364786.28	863.97	R
521	744667.507	9365021.53	824.646	B
522	744664.408	9365022.9	826.3423	R
523	744662.537	9365024.36	826.9961	CERC
524	744663.454	9365034.92	826.5834	CERC
525	744666.254	9365034.22	826.1976	R
526	744144.556	9364801.7	864.73	R
527	744669.715	9365033.07	823.7531	B
528	744674.606	9365032.49	823.5947	B
529	744671.494	9365046.59	822.7787	B
530	744676.837	9365044.37	823.0177	B
531	744674.89	9365055.29	822.5231	R
532	744667.712	9365044.97	825.1335	R
533	744665.522	9365046.76	825.8758	CERCO
534	744669.678	9365010.64	827.6655	CALLE
535	744668.883	9365000.18	829.473	CALLE
536	744669.141	9365057.64	825.5426	CERCO

---

***Fuente: Elaboración propia***

**ANEXO 08: Documentación requerida en la solicitud de datos  
pluviométricos - SENAMHI**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
"Año de la Universalización de la Salud"



MAD N° 139390

Jaén, 07 de febrero de 2020

OFICIO N° 052 -2020-UNJ/VPA/COORD-IC

Señor:

Ing. José Percy Barrón López

Gerente General

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú -SENAMHI

Presente.-

**ASUNTO: SOLICITO INFORMACIÓN SOBRE DATOS DE PRECIPITACIONES**

De mi especial consideración;

Es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente, así mismo para presentarle a los señores **DENUAY ABIMAEAL ALARCÓN ROSAS**, con CÓDIGO UNIVERSITARIO 2013210613 y DNI N° 70040093 y **ORLANDO GONZÁLES VÁSQUEZ**, con CÓDIGO UNIVERSITARIO 2013210613 y DNI N° 48051459, son Bachilleres de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén, quienes están trabajando su Proyecto de Tesis denominado: **DETERMINAR LAS ZONAS DE INUNDACIÓN POR MÁXIMA AVENIDA DE LA QUEBRADA ZANJA HONDA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO DE FILA-ALTA, DISTRITO JAÉN, PROVINCIA JAÉN-CAJAMARCA**, aprobado con Resolución N° 004-2020-UNJ-VPA-COORD-IC, de fecha 21 de enero del 2020.

En ese sentido, solicito a usted, se le brinde la información referente a los datos de precipitaciones de la Cuenca de Chontali, Jaén y Cascarilla del Departamento de Cajamarca; para continuar con la ejecución de la investigación que vienen desarrollando; lo que les permitirá obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para expresarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
COMISIÓN ORGANIZADORA  
Dr. Maguel Estilto Milla Pino  
COORDINADOR DE LA CARRERA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL

C.C  
Archivo  
MEMP/Coordinador  
MAD/Sen

**GERENCIA GENERAL DEL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA  
DEL PERU - SENAMHI**

Presente-

**Orlando Gonzales Vásquez**  
(Nombres y Apellidos)

Av. Victor Raúl Halla de la Torre N° 1836 Fila Alta - Jaén  
(Dirección)

Con N° DNI: 48051459    Telf: 977899007    E-mail: orlaha92@gmail.com

Universidad: Universidad Nacional de Jaén

Carrera/ Profesión: Ingeniería Civil

Ante usted me presento y expongo:

Que, con la finalidad de obtener mi título profesional de ingeniero civil, estoy realizando mi tesis titulado "Determinar las zonas de inundación por máxima avenida de la quebrada zanja honda en el asentamiento humano de Fila - Alta, Distrito Jaén, Provincia Jaén - Cajamarca", por lo que,

Solicito la siguiente información:

ESTACIÓN	PARÁMETROS	ESCALA	PERÍODOS
Jaén	Precipitaciones máximas en 24 h	mensual	Periodo ≥ 20 años
Chontali	Precipitaciones máximas en 24 h	mensual	Periodo ≥ 20 años
Cascarilla	Precipitaciones máximas en 24 h	mensual	Periodo ≥ 20 años

Por lo expuesto, agradeceré a usted atender lo solicitado.

Jaén, 11 de Febrero del 2020



Firma del Usuario

ANEXO 03: FORMATO DE DECLARACIÓN JURADA

DECLARACION JURADA

Yo, Orlando González Vásquez identificado (a) con DNI  
N° 48051459 con domicilio en Jaén en el Distrito de  
Jaén Provincia de Jaén Departamento  
Cajamarca

DECLARO BAJO JURAMENTO, QUE

La información hidrometeorológica proporcionada por SENAMHI, será de uso exclusivo de mi trabajo/proyecto/tesis titulado (a) "Determinar las zonas de inundación por M.A de la quebrada zanja honda en el AA.HH..." de la Universidad/Instituto  
Universidad Nacional de Jaén

Jaén, 11 de febrero del 2020



Firma del Usuario

ANEXO 04: FORMATO DE CARTA DE COMPROMISO

CARTA DE COMPROMISO

Yo, Orlando González Vásquez  
identificado (a) con DNI N° 48051459, alumno de la  
Carrera Ing. civil, me comprometo a cumplir con  
lo siguiente:

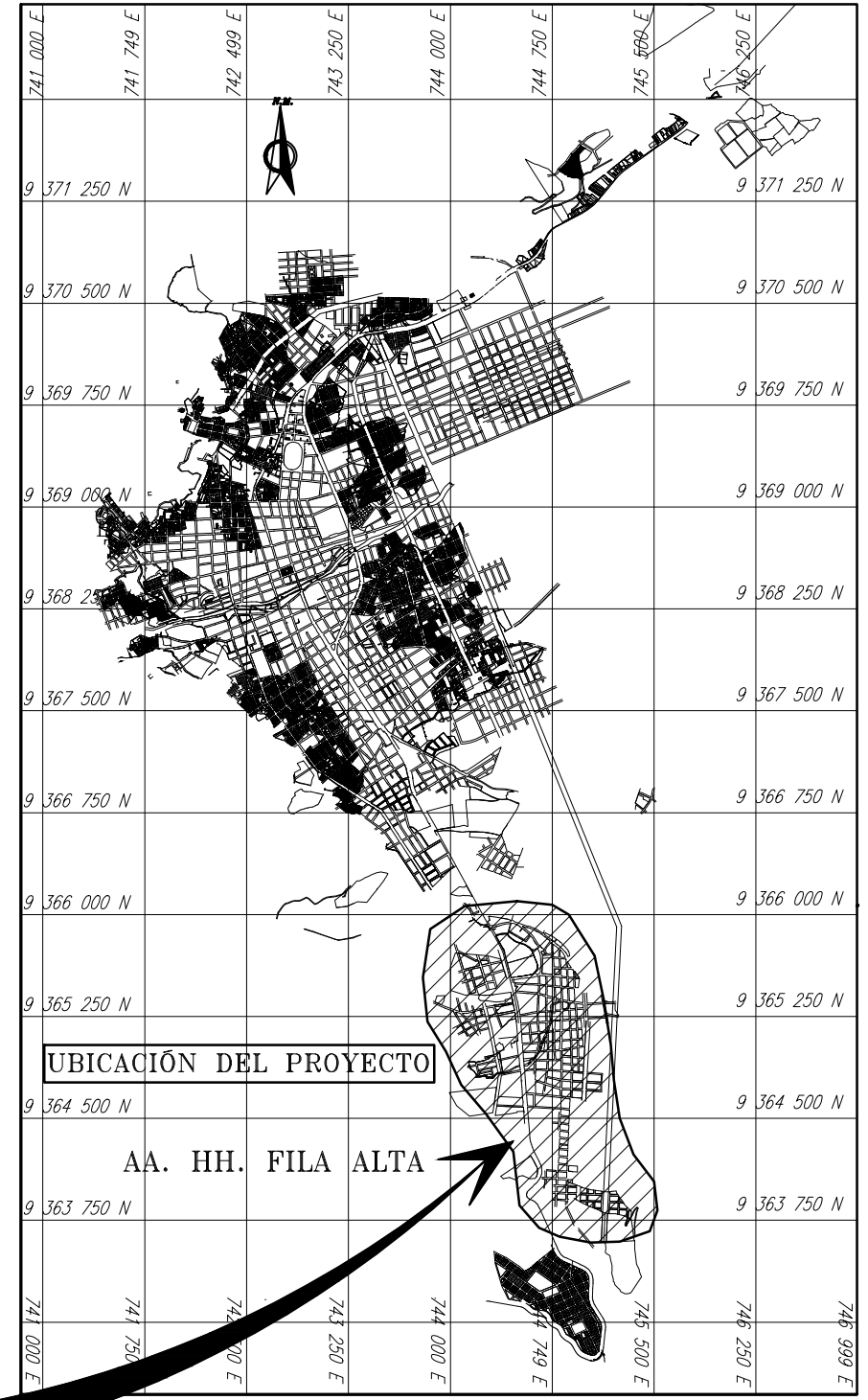
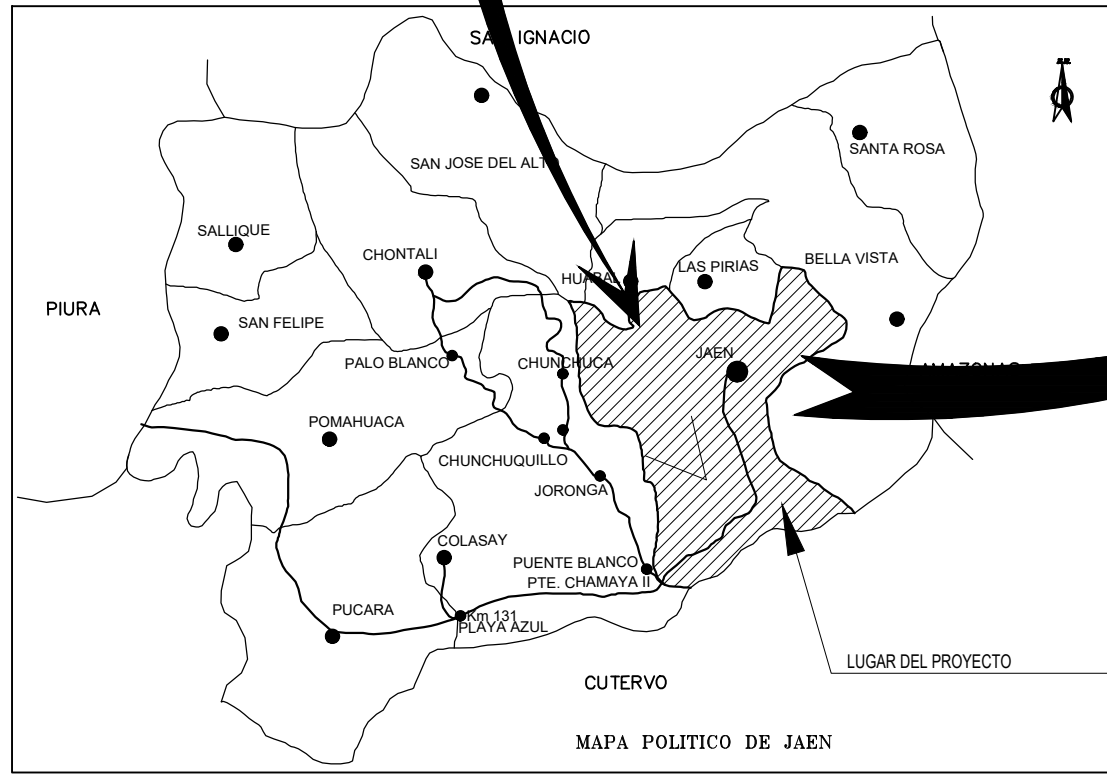
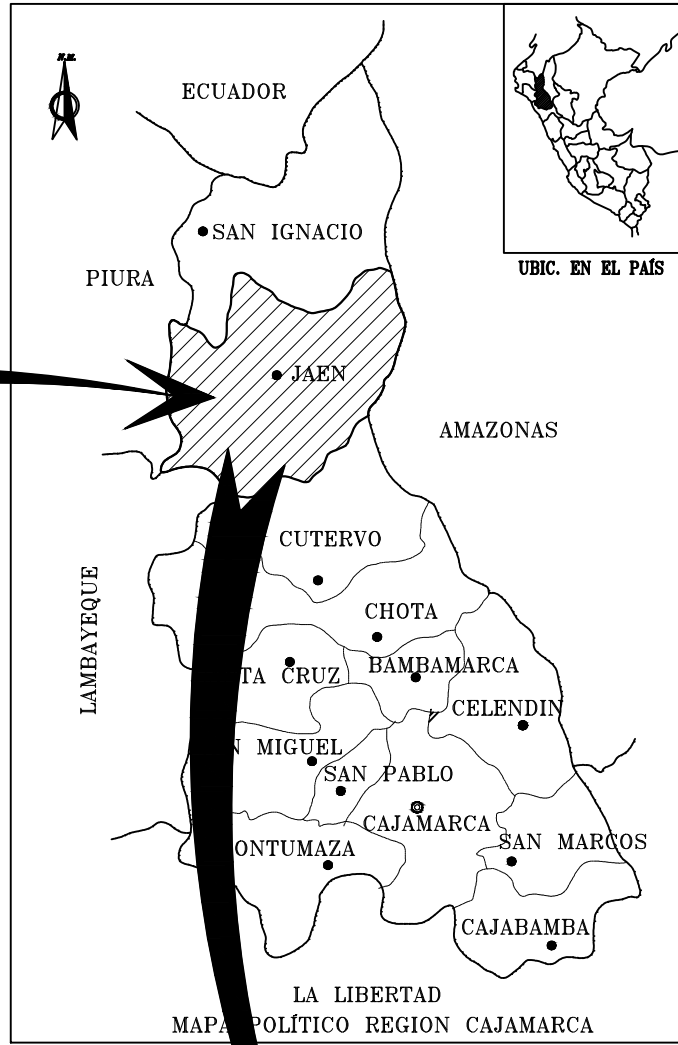
Entrega de un (01) ejemplar de mi trabajo de Tesis a la Biblioteca del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI, al término y debida sustentación del mismo.

Jaén 11 de febrero del 2020



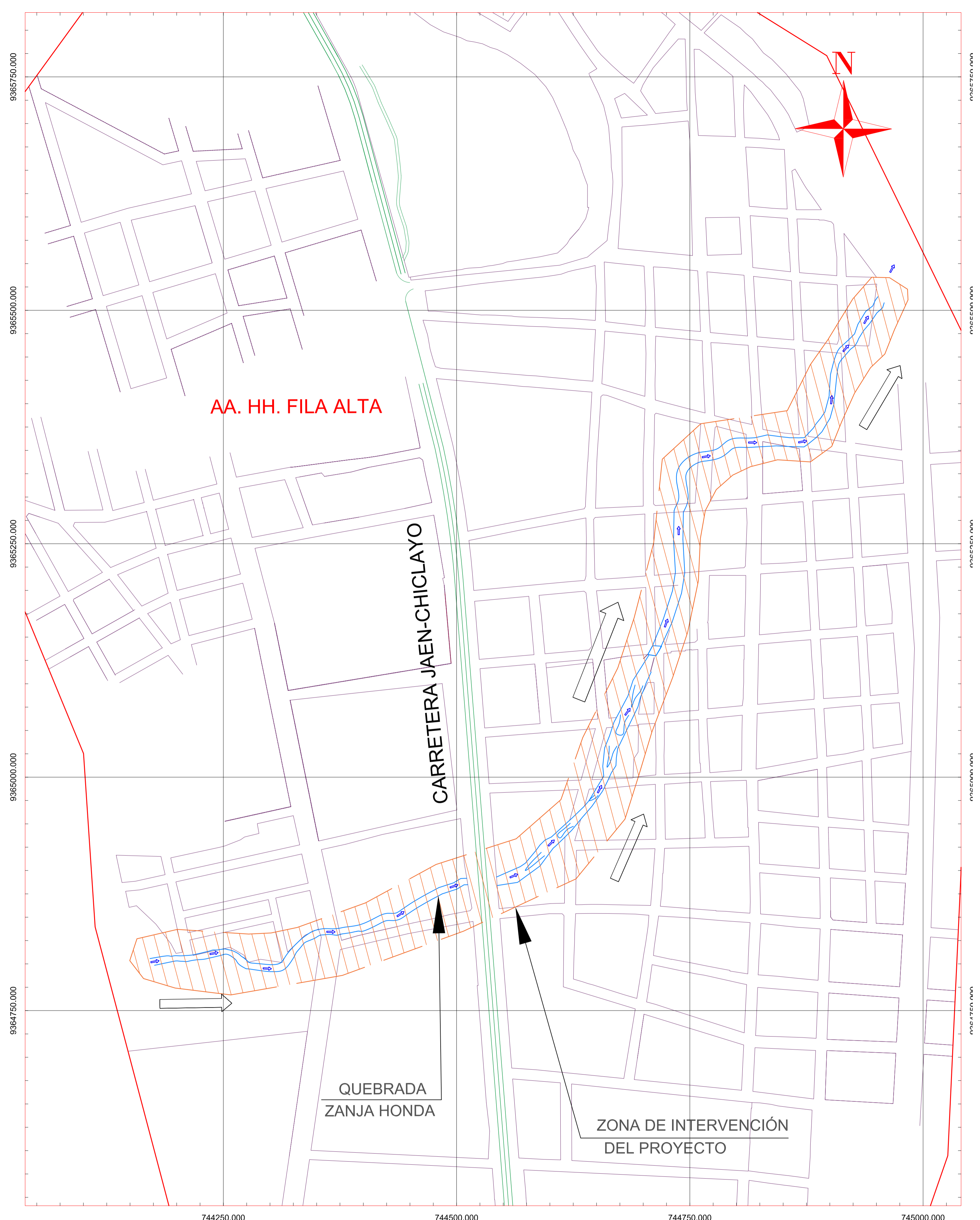
Firma del Usuario

## **PLANOS**



 <p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA DE INGENIERÍA CIVIL</p>			
			<p>NOMBRE DE TESIS: "DETERMINAR LAS ZONAS DE INUNDACION POR MAXIMA AVENIDA DE LA QUEBRADA ZANJA HONDA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO DE FILA-ALTA, DISTRITO JAÉN, PROVINCIA JAÉN-CAJAMARCA"</p>
<p>UBICACION: DISTRITO: JAÉN PROVINCIA: JAÉN DEPART.: CAJAMARCA</p>	<p>PLANO: <b>UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN</b></p>	<p>ALUMNOS: Bach. Denuay Abimael Alarcón Rosas Bach. Orlando Gonzáles Vásquez</p>	<p>LAMINA: <b>PU-01</b></p>






AA. HH. FILA ALTA

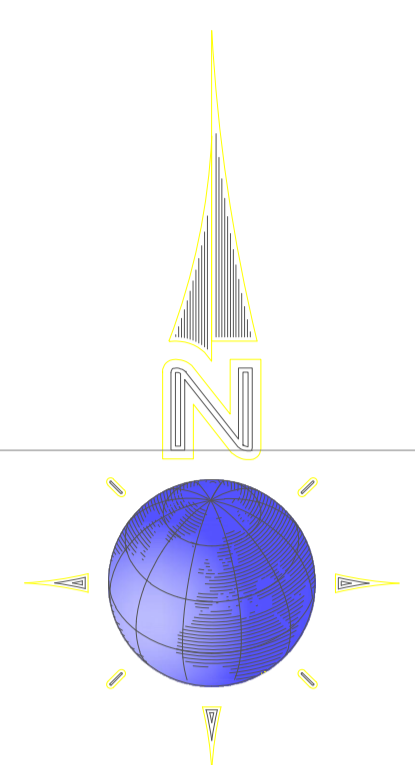
CARRETERA JAEN-CHICLAYO

QUEBRADA  
ZANJA HONDA

ZONA DE INTERVENCIÓN  
DEL PROYECTO

PLANO AREA DE INFLUENCIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
Proyecto : "DETERMINAR LAS ZONAS DE INUNDACION POR MAXIMA AVENIDA DE LA QUEBRADA ZANJA HONDA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO DE FILA-ALTA, DISTRITO JAÉN, PROVINCIA JAÉN-CAJAMARCA"				
Plano : AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO				<b>UL-01</b>
Distrito : JAEN	Provincia : JAEN	Region : CAJAMARCA	Fecha : Noviembre 2020	
Integrantes: Alarcón Rosas Denuay Atámael González Vásquez Orlando			Escala : INDEFINIDA	



LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
DIRECCION DE FLUJO	
QUEBRADA	
ALCANTARILLA	
BADEN	
MANZANAS	
NORTE	
EMBOQUILLADO	
MURO	
CURVAS DE NIVEL	
BM	

PUNTOS DE CONTROL - UTM WGS84				
N°BMs	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
BM01	744528.873	9364898.748	838.552	Sobre roca lado der.
BM02	744258.605	9364802.839	857.189	Sobre Loza puente lado der.
BM03	744718.473	9365138.423	820.882	Sobre roca lado der.
BM04	744956.280	9365540.533	804.234	Sobre vereda lado izq.

# PLANTA TOPOGRAFICA

ESC. 1/1500

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

FACULTAD DE INGENIERIA

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**NOMBRE DE TESIS:**  
 “DETERMINAR LAS ZONAS DE INUNDACION POR MAXIMA AVENIDA DE LA QUEBRADA ZANJA HONDA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO DE FILA-ALTA, DISTRITO JAÉN, PROVINCIA JAÉN-CAJAMARCA”

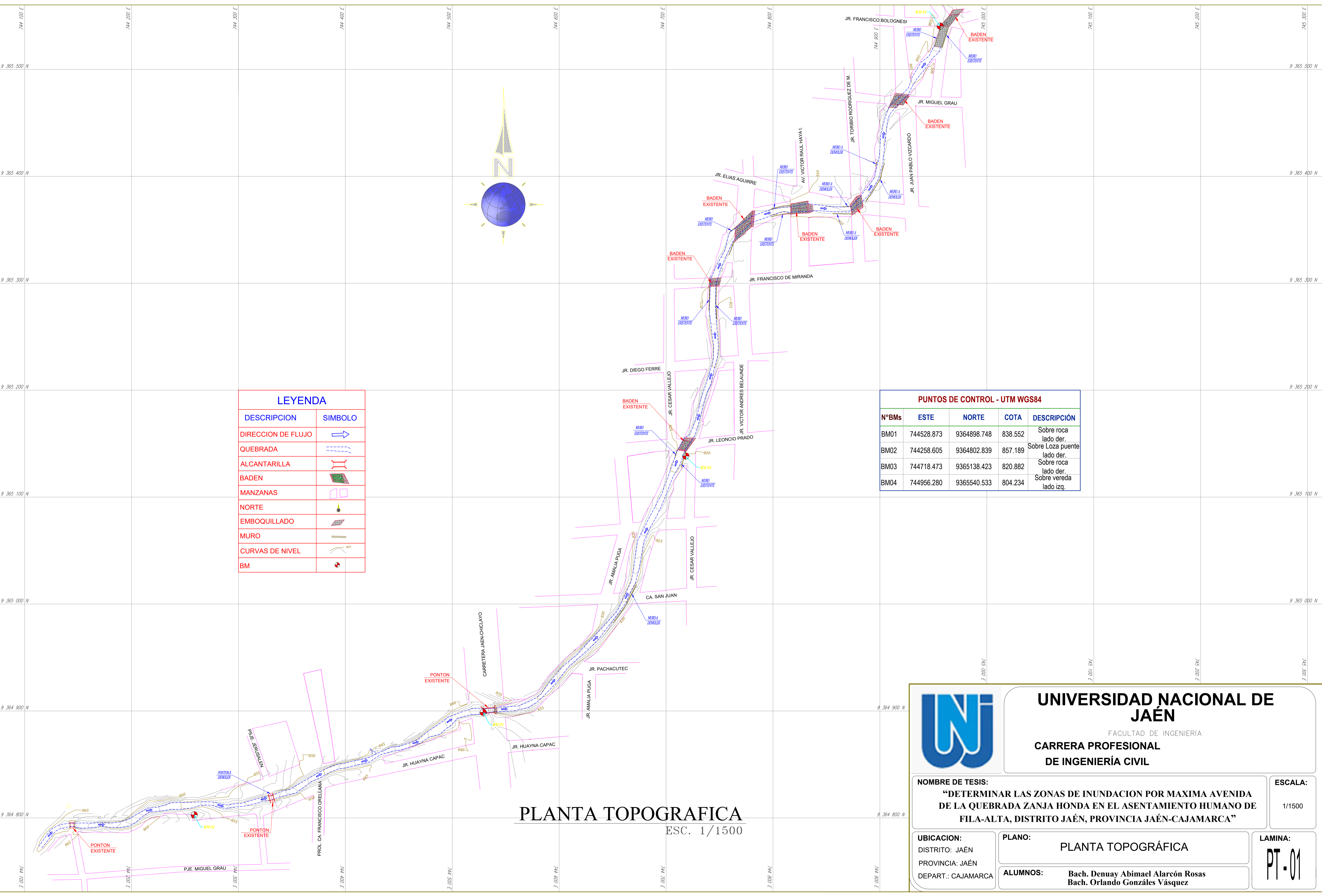
**UBICACION:**  
 DISTRITO: JAÉN  
 PROVINCIA: JAÉN  
 DEPART.: CAJAMARCA

**PLANO:**  
 PLANTA TOPOGRÁFICA

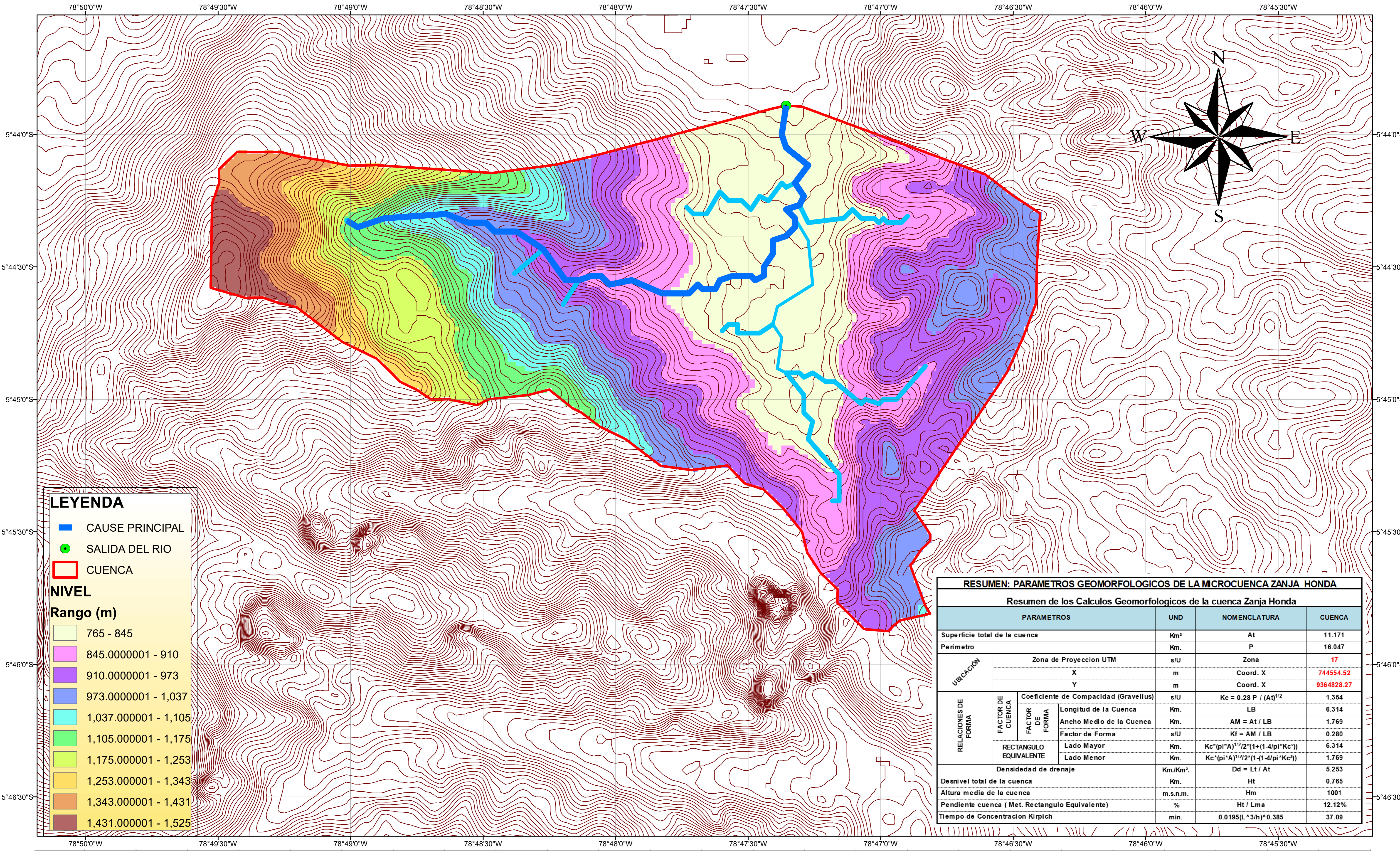
**ESCALA:**  
 1/1500

**LAMINA:**  
 PT-01

**ALUMNOS:** Bach. Denuay Abimael Alarcón Rosas  
 Bach. Orlando Gonzáles Vásquez







**LEYENDA**

- CAUSE PRINCIPAL
- SALIDA DEL RIO
- CUENCA

**NIVEL**


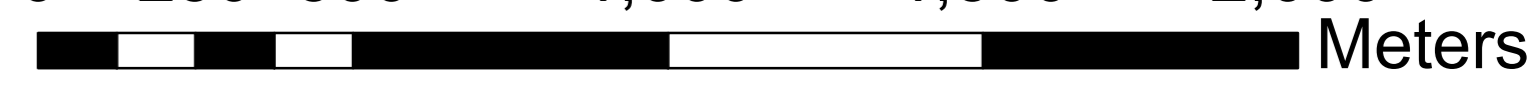
**Rango (m)**

765 - 845
845.0000001 - 910
910.0000001 - 973
973.0000001 - 1,037
1,037.0000001 - 1,105
1,105.0000001 - 1,175
1,175.0000001 - 1,253
1,253.0000001 - 1,343
1,343.0000001 - 1,431
1,431.0000001 - 1,525

**RESUMEN: PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA MICROCUENCA ZANJA HONDA**

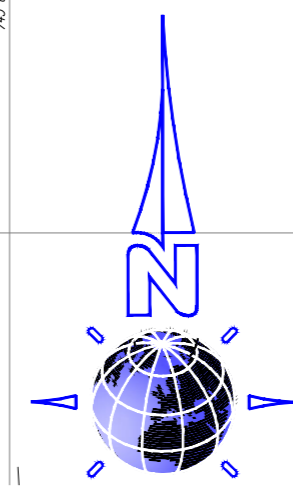
**Resumen de los Cálculos Geomorfológicos de la cuenca Zanja Honda**

PARAMETROS		UND	NOMENCLATURA	CUENCA		
Superficie total de la cuenca		Km²	At	11.171		
Perimetro		Km.	P	16.047		
UBICACION	Zona de Proyeccion UTM		s/U	Zona		
	X	m	Coord. X	744554.52		
	Y	m	Coord. Y	9364828.27		
RELACIONES DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)		s/U	$Kc = 0.28 P / (At)^{1/2}$	1.354
		FACTOR DE FORMA	Longitud de la Cuenca		Km.	LB
	Ancho Medio de la Cuenca		Km.	$AM = At / LB$	1.769	
	Factor de Forma		s/U	$Kf = AM / LB$	0.280	
	RECTANGULO EQUIVALENTE	Lado Mayor		Km.	$Kc \cdot (\pi \cdot A)^{1/2} / 2 \cdot (1 + (1 - 4/\pi) \cdot Kc^2)$	6.314
		Lado Menor		Km.	$Kc \cdot (\pi \cdot A)^{1/2} / 2 \cdot (1 - (1 - 4/\pi) \cdot Kc^2)$	1.769
	Densidad de drenaje		Km./Km².	$Dd = Lt / At$	5.253	
Desnivel total de la cuenca		Km.	Ht	0.765		
Altura media de la cuenca		m.s.n.m.	Hm	1001		
Pendiente cuenca (Met. Rectangulo Equivalente)		%	$Ht / Lma$	12.12%		
Tiempo de Concentracion Kirpich		min.	$0.0195(L^{0.3}/h)^{0.385}$	37.09		

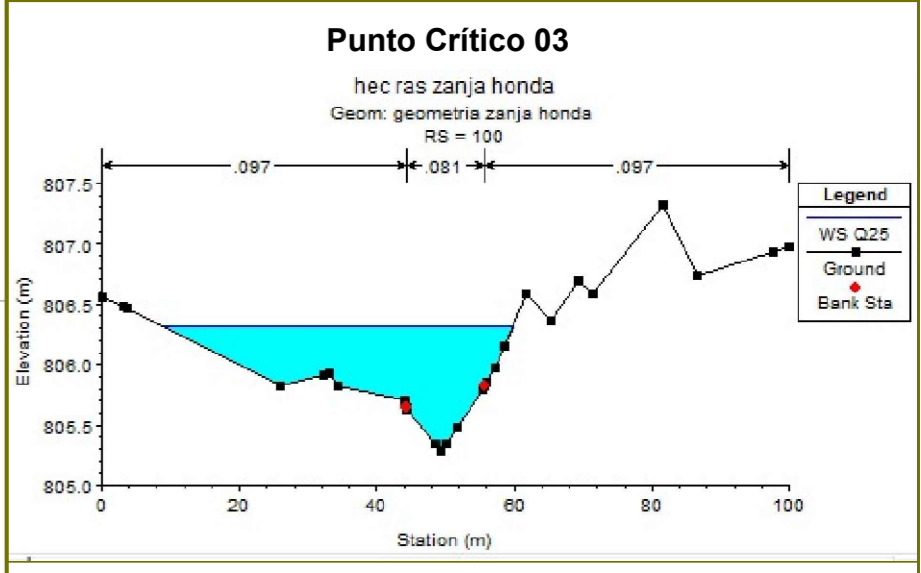
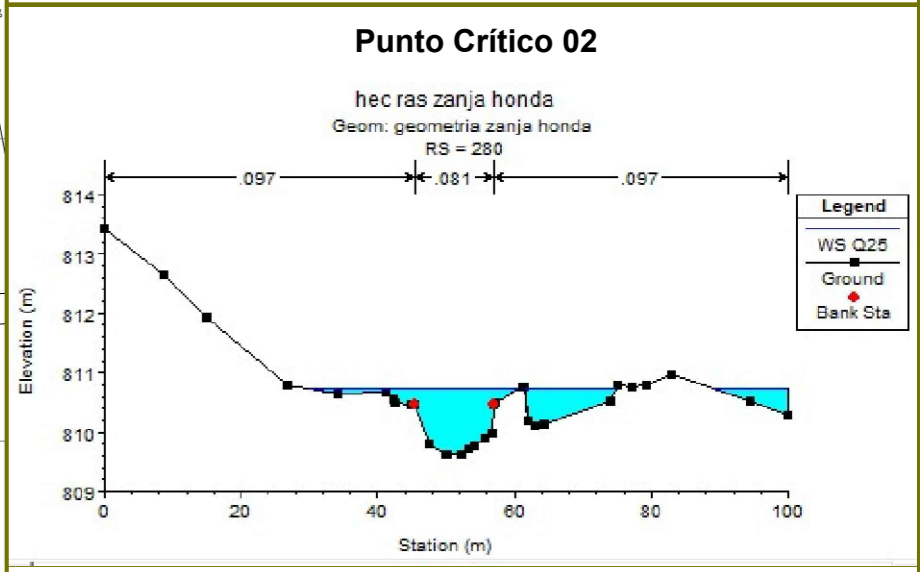
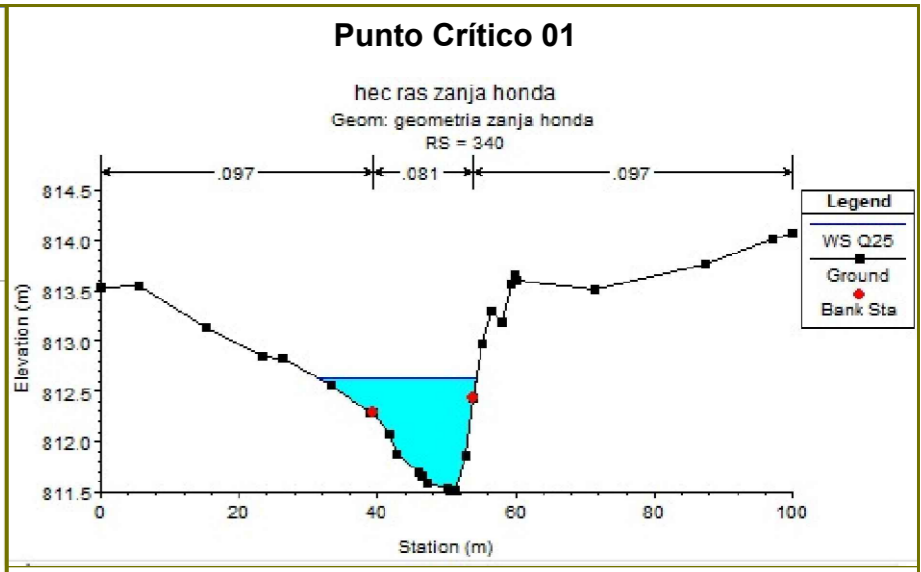
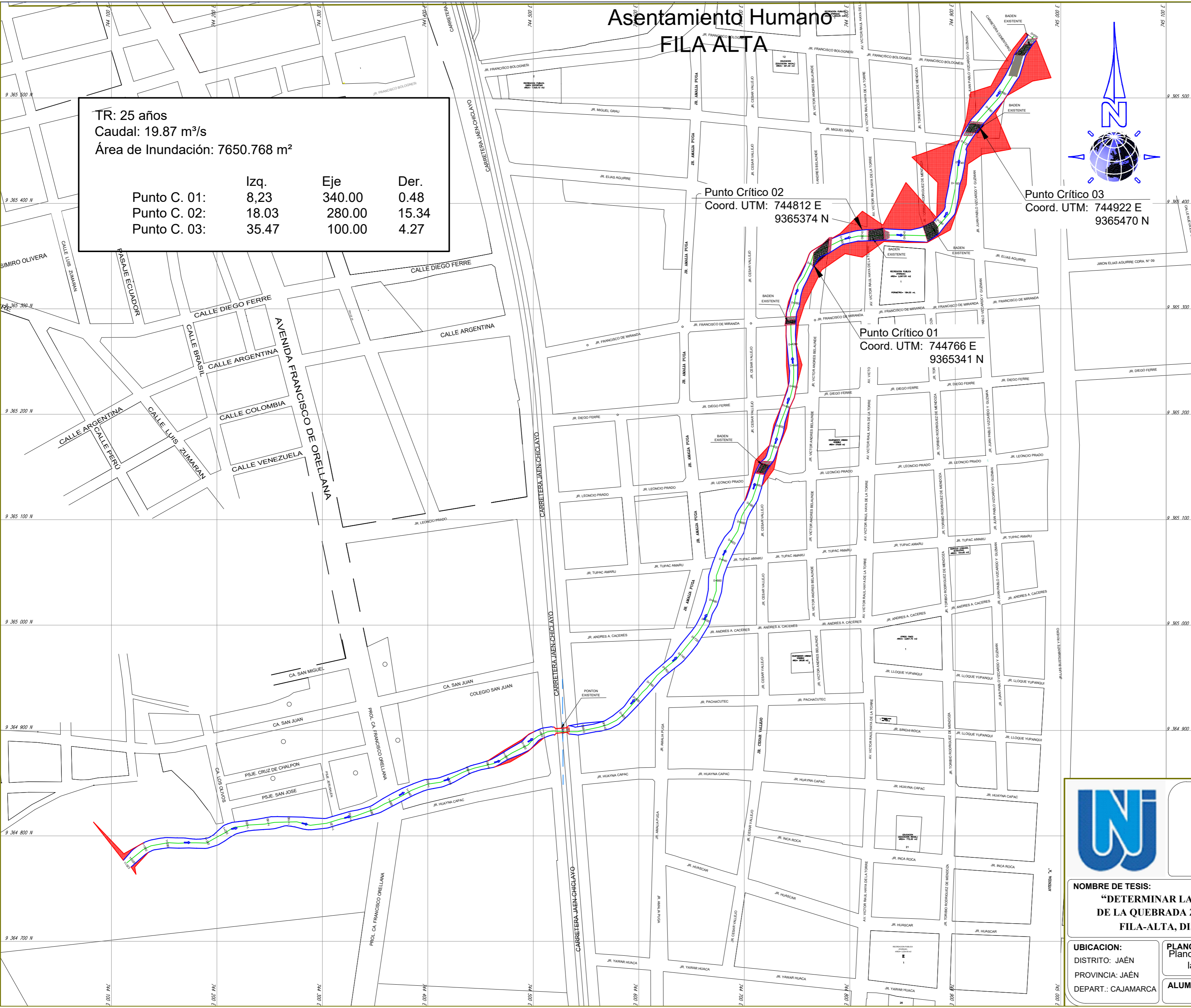
 <p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<b>MAPA DE DELIMITACIÓN DE LA CUENCA</b>		<b>COORDENADAS : Lat. Long.</b>	
	NOMBRE DE TESIS: <b>“DETERMINAR LAS ZONAS DE INUNDACION POR MAXIMA AVENIDA DE LA QUEBRADA ZANJA HONDA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO DE FILA-ALTA, DISTRITO JAÉN, PROVINCIA JAÉN-CAJAMARCA”</b>		<b>DATUN : WGS84</b>	
			<b>0 250 500 1,000 1,500 2,000 Meters</b> 	



# Asentamiento Humano FILA ALTA



TR: 25 años			
Caudal: 19.87 m³/s			
Área de Inundación: 7650.768 m²			
	Izq.	Eje	Der.
Punto C. 01:	8.23	340.00	0.48
Punto C. 02:	18.03	280.00	15.34
Punto C. 03:	35.47	100.00	4.27



Punto Crítico 02  
Coord. UTM: 744812 E  
9365374 N

Punto Crítico 03  
Coord. UTM: 744922 E  
9365470 N

Punto Crítico 01  
Coord. UTM: 744766 E  
9365341 N



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**NOMBRE DE TESIS:**  
"DETERMINAR LAS ZONAS DE INUNDACION POR MAXIMA AVENIDA DE LA QUEBRADA ZANJA HONDA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO DE FILA-ALTA, DISTRITO JAÉN, PROVINCIA JAÉN-CAJAMARCA"

**ESCALA:**  
1/2500

**UBICACION:**  
DISTRITO: JAÉN  
PROVINCIA: JAÉN  
DEPART.: CAJAMARCA

**PLANO:**  
Plano de áreas de inundación de la quebrada Zanja Honda en la ciudad de Jaén en el tiempo de retorno de 25 años

**ALUMNOS:**  
Bach. Denuay Abimael Alarcón Rosas  
Bach. Orlando Gonzáles Vásquez

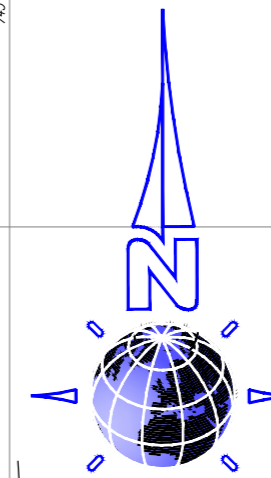
**LAMINA:**  
P-01



# Asentamiento Humano FILE ALTA

TR: 50 años  
Caudal: 25.037 m<sup>3</sup>/s  
Área de Inundación: 9180.467 m<sup>2</sup>

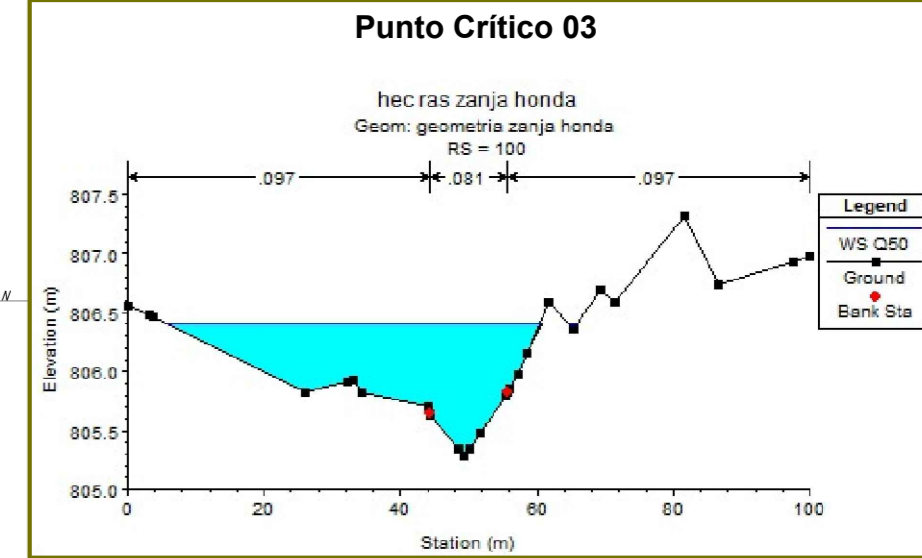
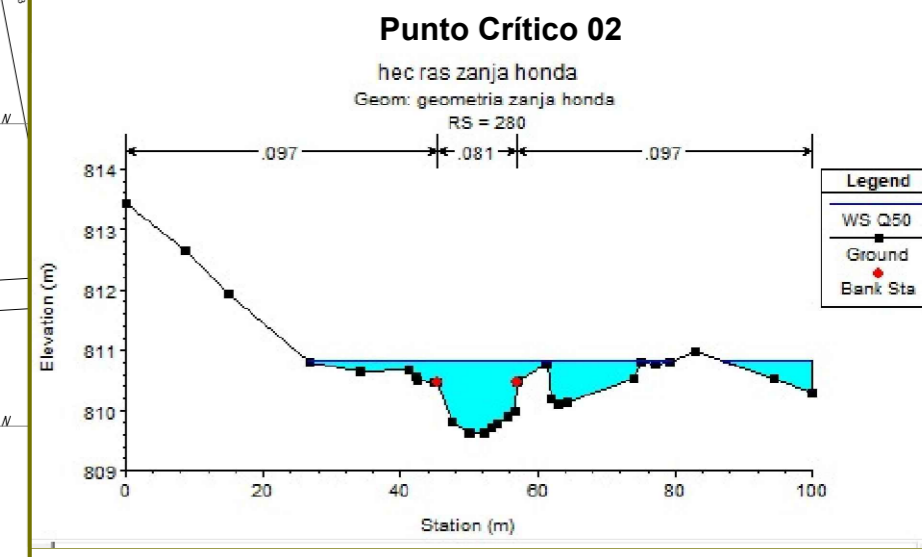
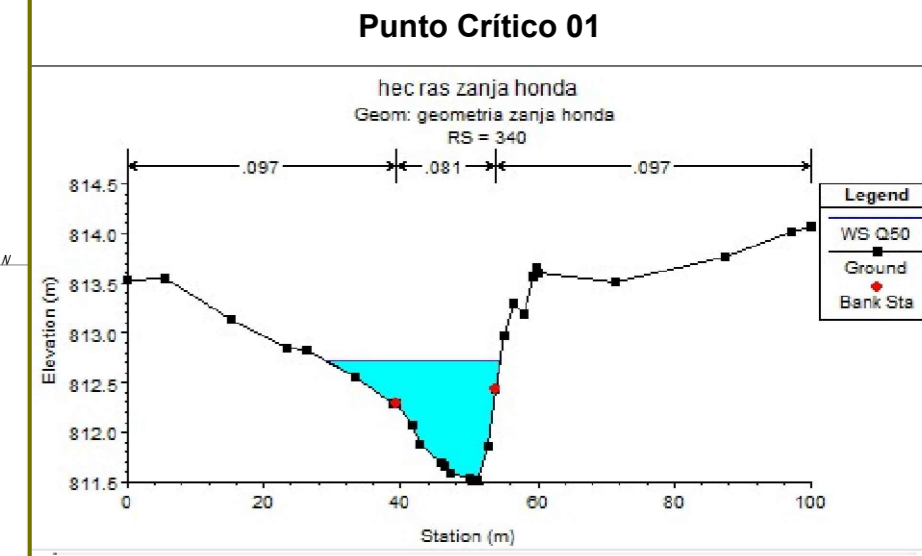
	Izq.	Eje	Der.
Punto C. 01:	9.16	340.00	0.68
Punto C. 02:	20.37	280.00	16.6
Punto C. 03:	37.21	100.00	5.47



Punto Crítico 02  
Coord. UTM: 744812 E  
9365374 N

Punto Crítico 03  
Coord. UTM: 744922 E  
9365470 N

Punto Crítico 01  
Coord. UTM: 744766 E  
9365341 N



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**NOMBRE DE TESIS:**  
"DETERMINAR LAS ZONAS DE INUNDACION POR MAXIMA AVENIDA DE LA QUEBRADA ZANJA HONDA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO DE FILE-ALTA, DISTRITO JAÉN, PROVINCIA JAÉN-CAJAMARCA"

**UBICACION:**  
DISTRITO: JAÉN  
PROVINCIA: CAJAMARCA  
DEPART.: CAJAMARCA

**PLANO:**  
Plano de áreas de inundación de la quebrada Zanja Honda en la ciudad de Jaén en el tiempo de retorno de 50 años

**ALUMNOS:**  
Bach. Denuay Abimael Alarcón Rosas  
Bach. Orlando Gonzáles Vásquez

**ESCALA:**  
1/2500

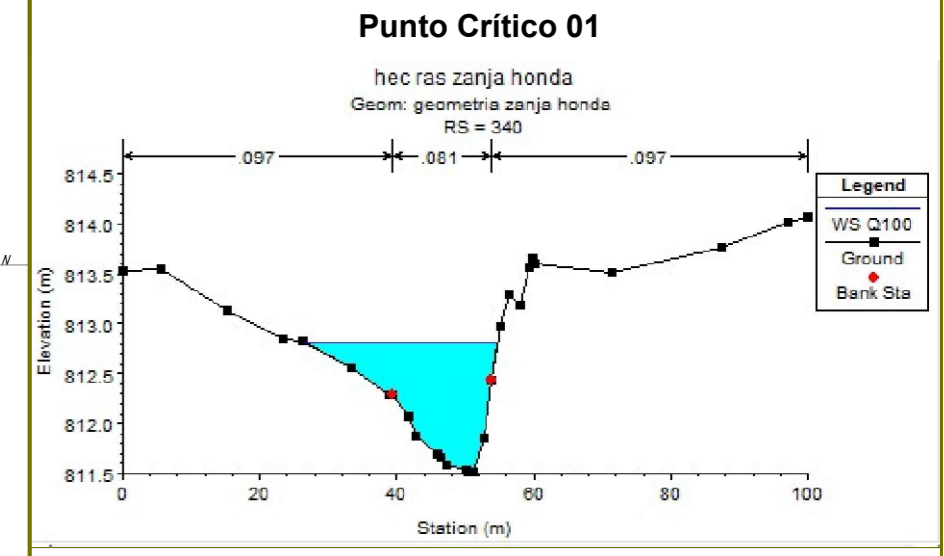
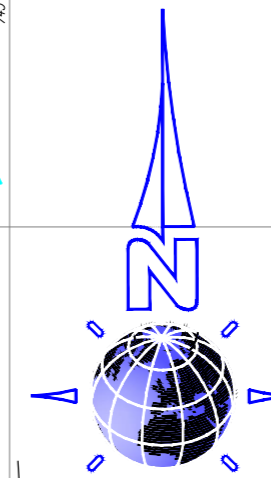
**LAMINA:**  
P-01



# Asentamiento Humano FILA ALTA

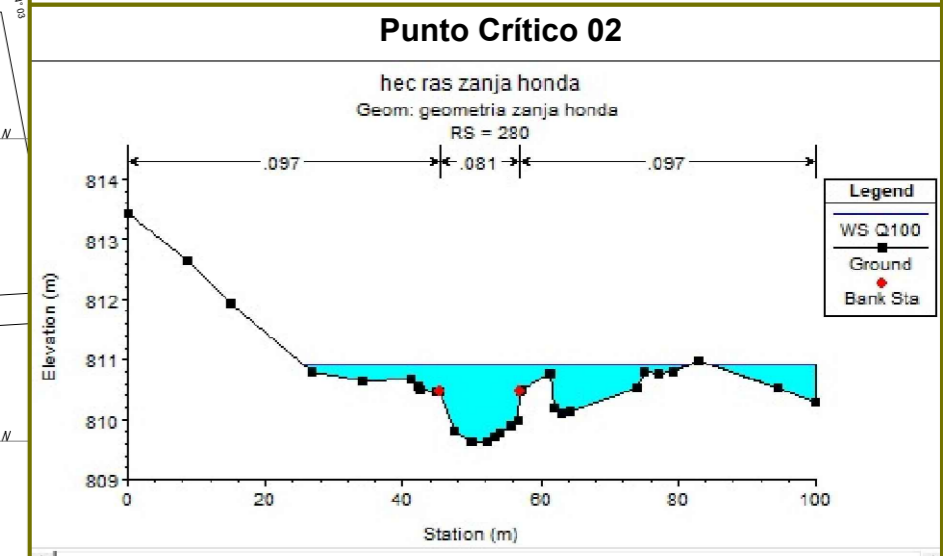
TR: 100 años  
Caudal: 30.50 m<sup>3</sup>/s  
Área de Inundación: 12371.106 m<sup>2</sup>

	Izq.	Eje	Der.
Punto C. 01:	9.57	340.00	1.02
Punto C. 02:	20.32	280.00	16.90
Punto C. 03:	36.98	100.00	5.66

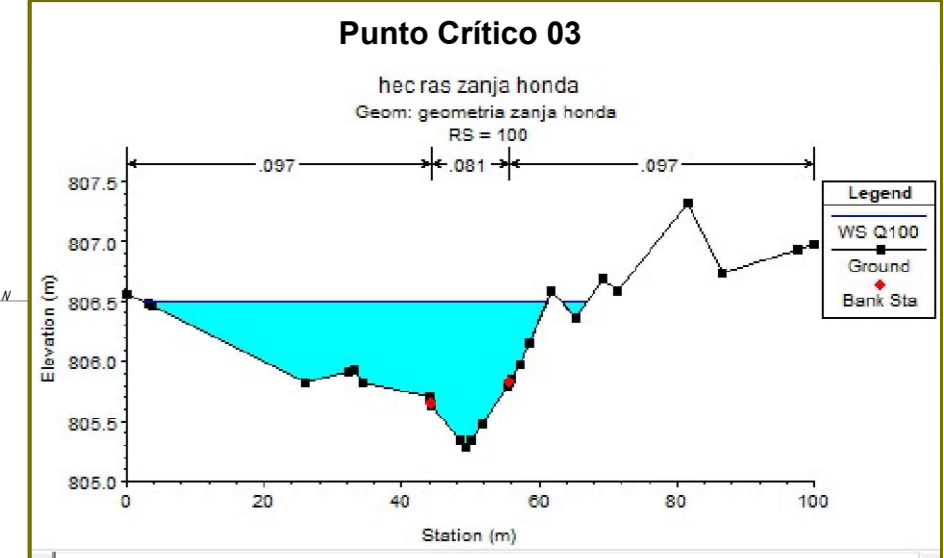


**Punto Crítico 02**  
Coord. UTM: 744812 E  
9365374 N

**Punto Crítico 03**  
Coord. UTM: 744922 E  
9365470 N



**Punto Crítico 01**  
Coord. UTM: 744766 E  
9365341 N



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

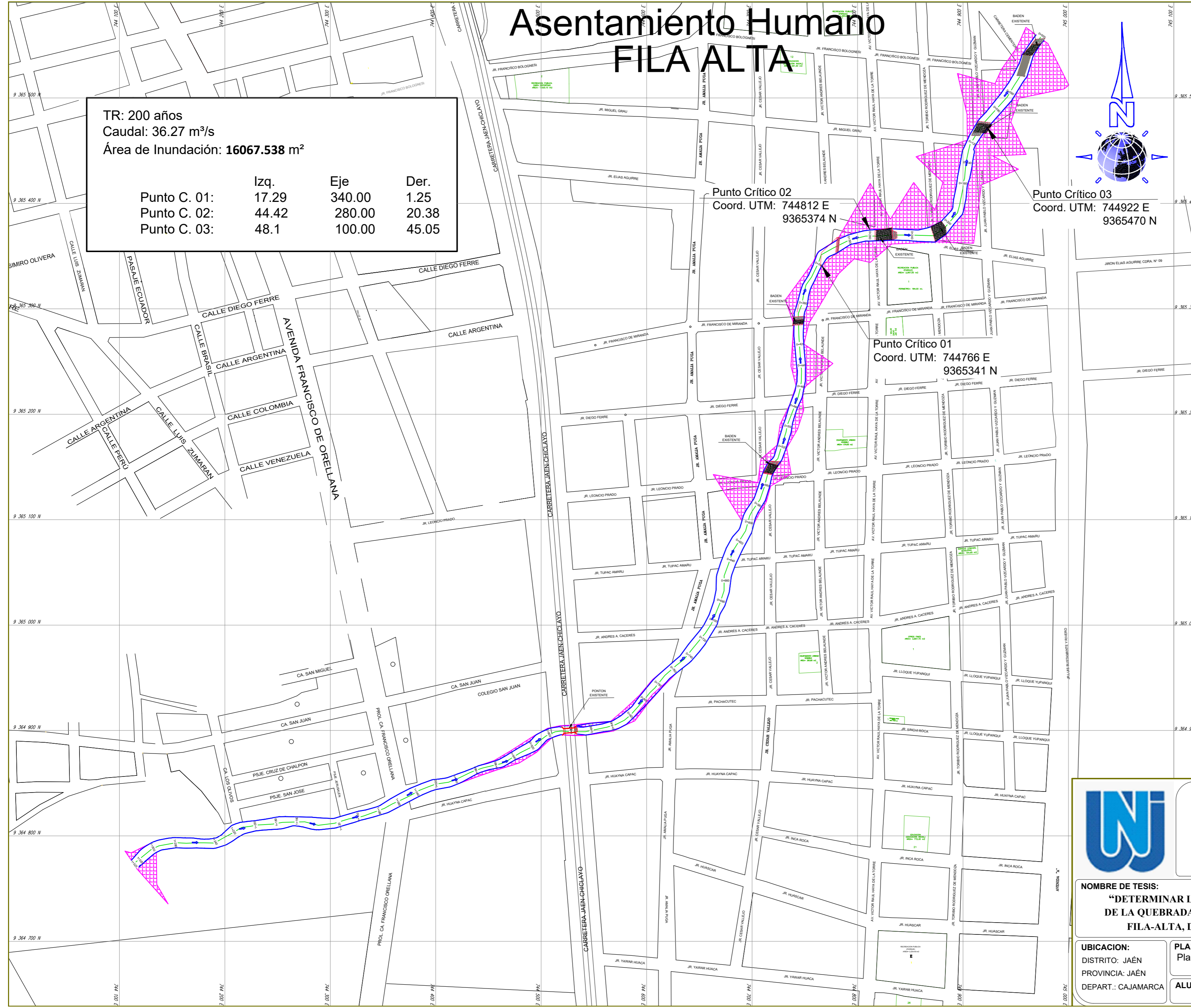
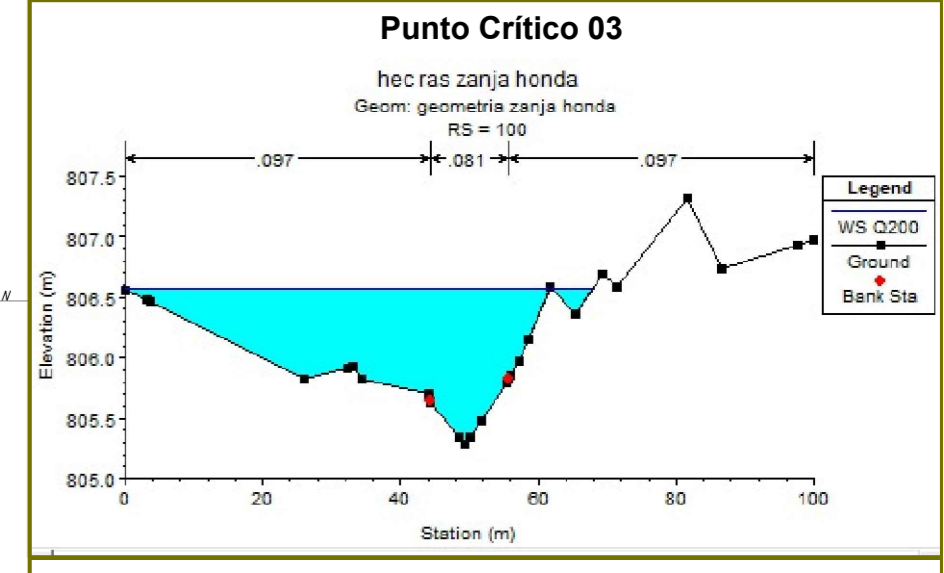
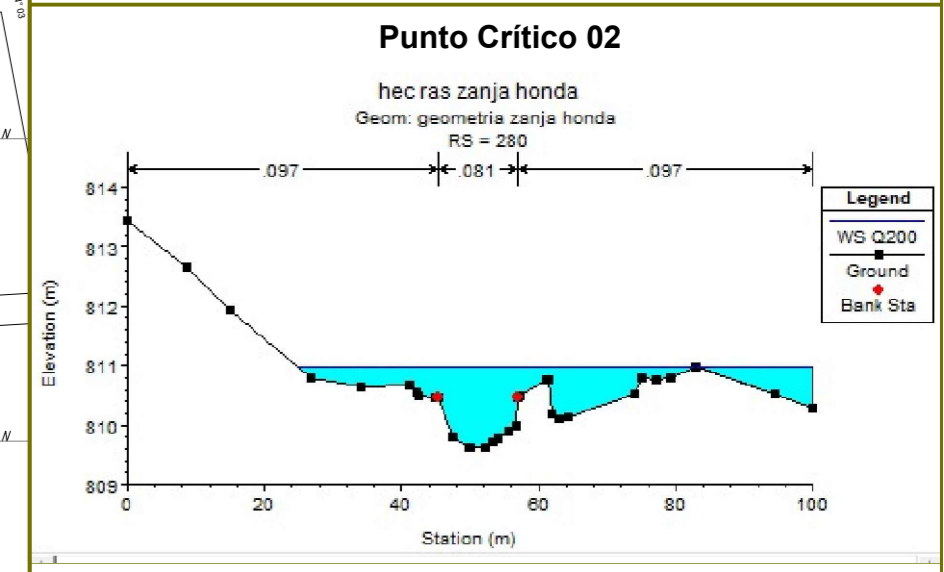
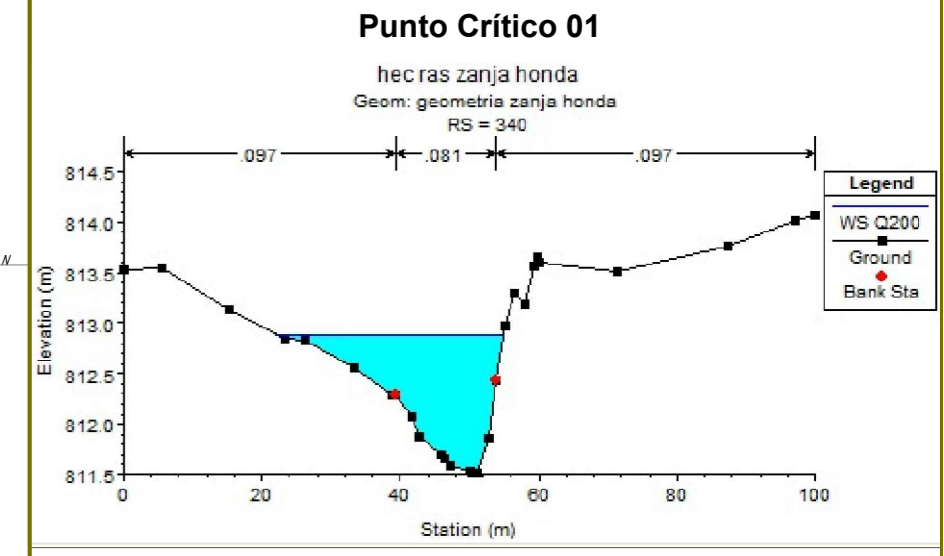
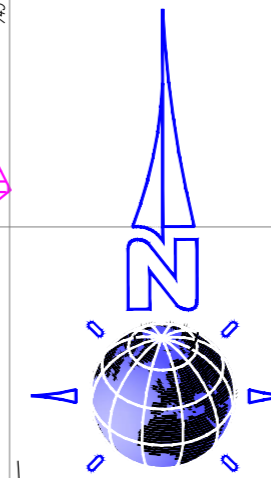
<b>NOMBRE DE TESIS:</b> "DETERMINAR LAS ZONAS DE INUNDACION POR MAXIMA AVENIDA DE LA QUEBRADA ZANJA HONDA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO DE FILA-ALTA, DISTRITO JAÉN, PROVINCIA JAÉN-CAJAMARCA"		<b>ESCALA:</b> 1/2500
<b>UBICACION:</b> DISTRITO: JAÉN PROVINCIA: CAJAMARCA DEPART.: CAJAMARCA	<b>PLANO:</b> Plano de áreas de inundación de la quebrada Zanja Honda en la ciudad de Jaén en el tiempo de retorno de 100 años	<b>LAMINA:</b> P-01
<b>ALUMNOS:</b> Bach. Denuay Abimael Alarcón Rosas Bach. Orlando Gonzáles Vásquez		



# Asentamiento Humano FILE ALTA

TR: 200 años  
Caudal: 36.27 m<sup>3</sup>/s  
Área de Inundación: 16067.538 m<sup>2</sup>

	Izq.	Eje	Der.
Punto C. 01:	17.29	340.00	1.25
Punto C. 02:	44.42	280.00	20.38
Punto C. 03:	48.1	100.00	45.05



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**NOMBRE DE TESIS:**  
"DETERMINAR LAS ZONAS DE INUNDACION POR MAXIMA AVENIDA DE LA QUEBRADA ZANJA HONDA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO DE FILA-ALTA, DISTRITO JAÉN, PROVINCIA JAÉN-CAJAMARCA"

**ESCALA:**  
1/2500

**UBICACION:**  
DISTRITO: JAÉN  
PROVINCIA: CAJAMARCA  
DEPART.: CAJAMARCA

**PLANO:**  
Plano de áreas de inundación de la quebrada Zanja Honda en la ciudad de Jaén en el tiempo de retorno de 200 años

**ALUMNOS:**  
Bach. Denuay Abimael Alarcón Rosas  
Bach. Orlando Gonzáles Vásquez

**LAMINA:**  
P-01