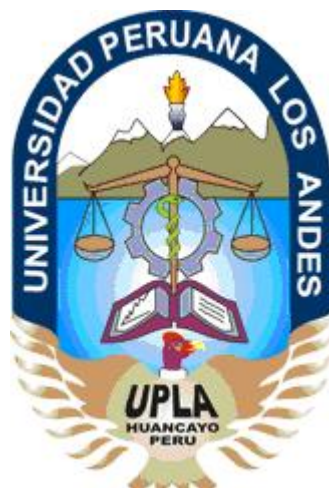


# **UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



## **TESIS**

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE  
AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE  
DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN**

**Presentado por:**

**Bach. CORONACIÓN MARTÍNEZ, Saúl Walther**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO CIVIL**

**Huancayo – Perú**

**2017**

## **HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO**

---

**DR. CASIO AURELIO TORRES LÓPEZ  
PRESIDENTE**

---

**ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO  
JURADO**

---

**M.SC. TIBER JOEL CANO CAMAYO  
JURADO**

---

**ING. JULIO FREDY PORRAS MAYTA  
JURADO**

---

**MG. MIGUEL ÁNGEL, CARLOS CANALES  
SECRETARIO DOCENTE**

**ASESOR**

**ING. JUAN JOSÉ BULLÓN ROSAS**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicarle este trabajo:

- A mis padres Manuel y Ana por estar conmigo, por enseñarme a crecer y a que si caigo debo levantarme, por apoyarme y guiarme, por ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí.
- A mi familia, a mi esposa Yeny y a mi hijo Yamir, quienes han sido parte fundamental para terminar este proyecto de investigación, ellos son quienes me dieron grandes enseñanzas y los principales protagonistas de este “sueño alcanzado”.



## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de tesis en primer lugar me gustaría agradecer:

- A ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.
- A la Universidad Peruana Los Andes por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.
- A mi Asesor de tesis, Ing. Juan Jose Bullón Rosas por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar el presente trabajo de investigación.
- A los docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana Los Andes porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación profesional y académica.

## CONTENIDO

|   |             |
|---|-------------|
| <b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>                     | <b>ix</b>   |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>                    | <b>x</b>    |
| <b>RESUMEN .....</b>                              | <b>xi</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                             | <b>xii</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                         | <b>xiii</b> |
| <b>CAPÍTULO 1 .....</b>                           | <b>15</b>   |
| <b>PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....</b>            | <b>15</b>   |
| 1.1.Descripción del Río Achamayo.....             | 15          |
| 1.2.Descripción de la realidad problemática ..... | 16          |
| 1.3.Formulación del problema .....                | 17          |
| Problema general .....                            | 18          |
| Problemas específicos.....                        | 18          |
| 1.4.Objetivos de la investigación .....           | 18          |
| Objetivo general .....                            | 18          |
| Objetivos específicos.....                        | 18          |
| 1.5.Justificación de la investigación.....        | 19          |
| Justificación metodológica.....                   | 20          |
| Justificación ambiental.....                      | 20          |
| Justificación social.....                         | 20          |
| 1.6.Limitaciones.....                             | 20          |
| 1.7.Delimitación .....                            | 20          |
| <b>CAPÍTULO 2.....</b>                            | <b>21</b>   |
| <b>MARCO TEÓRICO .....</b>                        | <b>21</b>   |
| 2.1.Antecedentes de la investigación .....        | 21          |
| Antecedentes internacionales.....                 | 21          |
| Antecedentes Nacionales .....                     | 26          |
| 2.2.Bases teóricas .....                          | 29          |
| Teoría de causa efecto .....                      | 29          |
| Teoría del caos.....                              | 30          |
| Teoría general de sistemas .....                  | 31          |

|  |           |
|--|-----------|
| Marco legal .....  | 31        |
| Ley de recursos hídricos N° 29338.....   | 31        |
| Ley N° 28221: Ley que regula el derecho por extracción de materiales de los álveos o cauces de los ríos por las municipalidades..... | 32        |
| Ley N° 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.....  | 32        |
| 2.3. Definición de términos .....  | 33        |
| Régimen de agua .....  | 35        |
| <b>CAPÍTULO 3.....</b>   | <b>37</b> |
| <b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>   | <b>37</b> |
| 3.1. Tipo y nivel de investigación .....   | 37        |
| Tipo de investigación .....  | 37        |
| Nivel de investigación .....   | 38        |
| 3.2. Diseño de investigación .....   | 38        |
| 3.3. Población .....   | 39        |
| 3.4. Muestra.....  | 39        |
| 3.5. Técnicas de recopilación de datos.....  | 39        |
| 3.6. Formulación de hipótesis .....  | 40        |
| Hipótesis general .....  | 40        |
| Hipótesis específicas .....  | 40        |
| 3.7. Variables.....  | 41        |
| Variable independiente .....   | 41        |
| Variable dependiente.....  | 41        |
| 3.8. Materiales y recursos.....  | 42        |
| Materiales: .....  | 42        |
| Recursos: .....  | 42        |
| 3.9. Procedimiento de la investigación .....   | 42        |
| Pre campo .....  | 42        |
| Campo .....  | 43        |
| Gabinete .....   | 43        |
| <b>CAPÍTULO 4.....</b>   | <b>45</b> |
| <b>RESULTADOS .....</b>  | <b>45</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.1.Resultados específicos .....       | 45        |
| 4.2.Resultado general.....             | 50        |
| <b>CAPÍTULO 5.....</b>                 | <b>52</b> |
| <b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>    | <b>52</b> |
| 5.1.Discusiones específicas .....      | 52        |
| 5.2.Discusión general .....            | 55        |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>              | <b>56</b> |
| <b>RECOMENDACIONES.....</b>            | <b>57</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b> | <b>58</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                    | <b>60</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Resultados de la evaluación de puentes.....                | 45 |
| Tabla 2: Identificación de la zona crítica .....                    | 47 |
| Tabla 3: Perdida de terreno total.....                              | 48 |
| Tabla 4: Volumen anual de agregados extraídos del río Achamayo..... | 50 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| La Figura 1: Identificación de zona crítica mediante fotografía aérea. ....  | 47 |
| Figura 2: Muestra la variación del ancho del río comparado año 1990 con año 2017. ....                                     | 48 |
| Figura 3: Muestra la tendencia de pérdidas de terrenos agrícolas de las riberas del río Achamayo. Elaboración propia. .... | 49 |
| Figura 4: Volumen anual de agregados extraídos del cauce del Achamayo. Elaboración propia. ....                            | 51 |

## RESUMEN

La investigación: “Evaluación de impactos por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción - Junín”, parte de la problemática: ¿La extracción de agregados para la construcción causará impactos negativos en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín?, siendo el objetivo general de la investigación: Evaluar los impactos negativos causados por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín. Se plantea la hipótesis: La extracción de agregados para la construcción ocasiona impactos negativos sobre el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.

El tipo de investigación es aplicada, con un enfoque cuantitativo y retrospectivo, el nivel de investigación descriptivo-explicativo, con un diseño no experimental, se ha tomado como población de estudio al cauce del río Achamayo de 358,4km de longitud, y de muestra el cauce del río Achamayo comprendido entre los distritos de Quichuay y Matahuasi de una longitud de 7.260km. El tipo de muestra es no probabilístico, intencional o dirigido, y se emplearon una serie de técnicas e instrumentos de recolección de datos, específicamente el análisis de fuentes documentales, tales como fotografías satelitales y la observación directa.

Como resultado, se obtuvo que los impactos negativos consecuencia de la extracción de agregados en el cauce del río Achamayo son: Deterioro por socavación del pilar central del puente Matahuasi, pérdida de 9.65ha de terreno cultivable, y modificación de la forma del cauce del río Achamayo, por aumento de la sección del cauce, modificación de la pendiente y no presencia de flujo de agua.

Palabras clave: Impactos negativos, extracción de agregados.

## **ABSTRACT**

The research: "Evaluation of impacts due to the extraction of aggregates for the construction of the Achamayo riverbed, Concepción - Junín", part of the problem: The extraction of aggregates for construction will cause negative impacts on the Achamayo riverbed, Concepción - Junín?, being the general objective of the investigation: To evaluate the negative impacts caused by the extraction of aggregates for construction in the bed of the Achamayo river, Concepción - Junín. The hypothesis is proposed: The extraction of aggregates for construction causes negative impacts on the bed of the Achamayo River, Concepción - Junín.

The type of research is applied, with a quantitative and retrospective approach, the level of descriptive-explanatory research, with a non-experimental design, has been taken as a study population to the riverbed Achamayo River of 358.4km in length, and sample the Achamayo riverbed between the districts of Quichuay and Matahuasi of a length of 7,260km. The type of sample is non-probabilistic, intentional or directed, and a series of techniques and data collection instruments were use, specifically the analysis of documentary sources, such as satellite photographs and direct observation.

As a result, it was obtained that the negative impacts resulting from the extraction of aggregates in the Achamayo river channel are: Deterioration by undermining the Matahuasi bridge's central pillar, loss of 9.65ha of arable land, and modification of the shape of the riverbed Achamayo, by increasing the section of the channel, modification of the slope and no presence of water flow.

Key words: Negative impacts, extraction of aggregates.



## INTRODUCCIÓN

En el cauce de río Achamayo comprendido entre los distritos de Quichuay y Matahuasi, se viene dando la extracción de materiales, tales como arena y grava, afectando las obras civiles, terrenos de cultivo y modificando la forma del cauce del río; sin embargo, en la actualidad no se conoce la dimensión real de los daños producto de la extracción de agregados, es por tal motivo que se plantea la investigación titulada “Evaluación de impactos por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción - Junín”, la misma dando cumplimiento a los dispositivos legales vigentes referentes a la actividad extractiva de agregados de lechos de río; la investigación viene dada de las siguientes capítulos.

Capítulo 1: Se plantea el problema de investigación constituido por el planteamiento del problema, relacionado con la descripción de la realidad problemática sobre los efectos que causa la extracción de agregados en el cauce del río Achamayo; así mismo, ubicamos los problemas generales y específicos relacionado en la temática, la formulación del problema; los objetivos que persigue el estudio; las justificación y limitaciones del estudio.

Capítulo 2: Se desarrolla los antecedentes teóricos relacionados con la temática, bases teóricos de la investigación que describen cada una de las variables en estudio, se proyecta el marco teórico a través de estudios técnicos y científicos, el marco conceptual referido a principios relacionados sobre el conocimiento y los impactos que causan al cauce del río Achamayo la extracción de agregados y el cumplimiento legal.

Capítulo 3: Se describe el diseño metodológico, las variables independiente y dependiente, el tipo y nivel de investigación, el lugar y periodo de la investigación, el diseño del estudio, la población y muestra, Además se desarrolla la formulación de hipótesis que enmarca al problema en estudio, técnicas de recolección de datos, validez y confiabilidad de los instrumentos empleados, técnicas para el procesamiento.

Capítulo 4: Se plasma los resultados obtenidos de acuerdo con los objetivos planteados los cuales son: La extracción de agregados y su influencia en las

obras civiles, la influencia de la extracción de agregados en los terrenos cercanos al río Achamayo y la influencia de la extracción de agregados en la forma del cauce natural del río.

El Capítulo 5: Se describe sobre la discusión y culminando la investigación está las conclusiones y recomendaciones.

Saúl Walther Coronación Martínez.

## **CAPÍTULO 1**

### **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

#### **1.1. Descripción del Río Achamayo**

El río Achamayo se inicia por el desagüe de la laguna del circo glaciar denominado Putcacocha, emplazado a 4730 msnm, en la base del nevado Putcacocha. De acuerdo a su ubicación geográfica la unidad hidrográfica de Achamayo pertenece a los distritos de Santa Rosa de Ocopa, Quichuay, Heroínas Toledo y Matahuasi.

La sub-cuenca del río Achamayo, representa un caso típico de cuenca con un uso intensivo del agua y multisectorial del agua. El mayor del uso del agua se destina al uso agrícola y que tiene limitado su desarrollo en función de la disponibilidad existente. Es notable el uso no consuntivo del agua representado por el uso energético en la Central Hidroeléctrica de Ingenio, existiendo además el uso intensivo del agua piscícola representado por una serie de piscigranjas existentes.

Fisiográficamente predomina un paisaje montañoso y colinoso, que presenta un relieve abrupto, de moderado a fuertemente disectado”. Asimismo; “el río Achamayo discurre con una pendiente media de 3,32 %, la altitud media de la cuenca es de 4137 msnm. El área de la cuenca es de 498,9 km<sup>2</sup>, la longitud de los ríos (incluye afluentes) de 358,4 km, el factor de forma 0,7 y el coeficiente

de compacidad es de 1,79. El río Achamayo tiene tres afluentes principales, el río Chía-Ingenio, Rangra y Rurupancha (Chicche) de acuerdo a lo establecido por la Administración Local de Agua Mantaro (2010), por tanto está conformada por las microcuencas de Chicche y río Seco.

Existe cuatro formaciones principales que predominan en la cuenca; primeramente la formación Nival Tropical con el 0,48 % del área de la cuenca (2,4km<sup>2</sup>), y que está en proceso de extinción. La zona nival tropical posee elevaciones superiores a 4 700 msnm y con temperaturas promedio por debajo de 1,5°C. Las masas de hielo actúan regulando el régimen hidrológico de los riachuelos, manantiales, lagunas y son las principales fuentes de suministros de aguas subterráneas para el desarrollo de vegetación. La otra formación predominante es el páramo muy húmedo-Subalpino Tropical que ocupa el 51,3 % del área de la cuenca (256km<sup>2</sup>), geográficamente ocupa la parte oriental de la cordillera central, entre los 3900 y 4500 msnm; la biotemperatura media anual máxima es de 6°C y la media anual mínima es de 3,8 °C. Sigue la formación bosque húmedo – Montano Tropical, con el 22,15 % del área de la cuenca (110,5km<sup>2</sup>). Se extiende entre los 2800 msnm y 3800 msnm y comprende la parte baja de la cuenca; la biotemperatura media anual máxima es de 13,1 °C y la media anual mínima es de 7,3 °C. La otra formación es la tundra pluvial – Alpino Tropical con el 15,16 % del área de la cuenca (75,6km<sup>2</sup>). Geográficamente esta formación ocupa la franja inmediata inferior del piso nival entre los 4300 y 5000 msnm a lo largo de la cordillera central de los andes. El relieve topográfico es predominantemente abrupto y bajo el modelaje glacial, con afloramientos rocosos, la biotemperatura media anual es de 3,2 °C, el promedio máximo de precipitación anual es de 1000 mm. (Administración Local de Agua Mantaro, 2010).

## **1.2. Descripción de la realidad problemática**

En el Perú la población según el INEI (2016) asciende a más de 31 millones y para el 2021 superará los 33 millones, aumentando así las ciudades y las familias. Este desarrollo implica también el crecimiento en la construcción de viviendas, parques, pistas, etc. y por ende la necesidad de adquirir material

para la elaboración del concreto como lo son los materiales agregados para construcción.

Ante esta situación, el diario El Comercio (2015), menciona que las obras del Gobierno Nacional reportaron una tasa de crecimiento de 24.1 % para el mes de noviembre; lo que implica el incremento de la elaboración de concreto y de sus componentes; además resalta que este crecimiento se irá incrementado con el transcurso de los años. A nivel de la región Junín, este boom de la construcción también se ha estado acentuando debido al crecimiento poblacional, aumentando la demanda de materiales para la construcción, entre ellos los agregados finos y/o gruesos; sin embargo, a este crecimiento se suma la extracción anti técnica de agregados en ríos; ya que, según el Diario Correo (2011) en su publicación del 11 de abril el subgerente de Defensa Civil Alberto Duran Basurto señala: La extracción de agregados en forma anti técnica es destruir el cauce y márgenes del río Mantaro, explicando que producto de las excavaciones profundas en varios tramos del río se viene afectando el cauces naturales y las estructuras civiles de defensa ribereña.

Por lo antes expuesto, los problemas anteriormente señalados también se dan en la sub cuenca del río Achamayo afectando a la flora, fauna, terrenos agrícolas, estructuras de defensas ribereñas del río Achamayo entre los distritos de Matahuasi y Quichuay; en la actualidad no se conoce la dimensión real de los daños producto de esta actividad. Considerando lo anterior se hace necesario la evaluación de impactos que genera la extracción de agregados para la construcción en el cauce del Río Achamayo, Concepción – Junín, siendo materia de la presente investigación.

### **1.3. Formulación del problema**

La extracción de agregados en la sub cuenca del río Achamayo viene afectando a la flora, fauna, terrenos agrícolas, estructuras civiles de defensas ribereñas del río Achamayo entre los distritos de Matahuasi y Quichuay; en la actualidad no se conoce la dimensión real de los daños producto de esta actividad, por tanto, se hace necesario la evaluación de impactos que genera la

extracción de agregados para la construcción en el cauce del Río Achamayo, Concepción – Junín, siendo materia de la presente investigación.

### **Problema general**

¿La extracción de agregados para la construcción causará impactos negativos en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín?

### **Problemas específicos**

- a) ¿Será la extracción de agregados para construcción el agente que deteriora las obras civiles existentes en las riberas del río Achamayo, Concepción – Junín?
- b) ¿Existirán zonas de expansión críticas con el consiguiente impacto negativo a áreas de cultivo ocasionadas por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín?
- c) ¿Será posible determinar la alteración del cauce natural del río en puntos críticos causados por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín?

## **1.4. Objetivos de la investigación**

### **Objetivo general**

Evaluar los impactos negativos causados por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.

### **Objetivos específicos**

- a) Identificar los daños que causan a las obras civiles la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.
- b) Identificar zonas de expansión críticas con el consiguiente impacto negativo a áreas de cultivo ocasionadas por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.

- c) Determinar la alteración del cauce natural del río en puntos críticos causados por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.

### **1.5. Justificación de la investigación**

El sector de la construcción en nuestro país va creciendo de forma enorme y variado, por ello podemos encontrar empresas y asociaciones dedicadas a la extracción de agregados para la construcción de los lechos de ríos, este tipo de empresas se dedican exclusivamente a la extracción y venta de agregados finos y gruesos para la construcción, con el único fin de satisfacer la necesidad demandante de la población dedicada a construir, viviendas, parques, carreteras, puentes entre otras obras civiles.

Las municipalidades provinciales y distritales son las encargadas de poder administrar la extracción de agregados de los lechos de río conjuntamente con la ALA Mantaro. Sin embargo la extracción de materiales agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, se realiza perjudicando las obras civiles, reduciendo terrenos agrícolas, y modificando la morfología del cauce; fenómenos que vienen ocurriendo actualmente sin tener la idea de un desarrollo sostenible y buscar el equilibrio entre el beneficio económico, social y ambiental.

La importancia de esta investigación, es evaluar los impactos de la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción-Junín, para crear conciencia respecto a conservación del medio ambiente, explotar nuestros recursos de forma sostenible y sobre todo pensar en recuperar los ríos, además, la presente investigación aportará al bienestar de la comunidad, porque permitirá tomar conciencia preventiva y correctiva mediante la adopción de prácticas adecuadas en áreas de extracción de agregados de construcción en los lechos de río.

Se espera que a partir de esta investigación se obtengan datos que permitan evaluar la problemática ambiental actual por el que bien atravesando el río Achamayo y los demás ríos de la región, y disponer de información que sirva

para identificar oportunidades de mejora y proponer medidas que faciliten desarrollar una extracción de agregados de forma sostenible.

### **Justificación metodológica**

En la presente investigación el instrumento diseñado y elaborado servirá para recopilar información y asimismo para analizar los datos, los mismos que serán guiados y orientados en todo momento por el método científico.

### **Justificación ambiental**

La importancia de esta investigación radica en crear conciencia respecto a la conservación del medio ambiente, explotar nuestros recursos de forma sostenible y sobre todo pensar en recuperar los ríos debido a que son una fuente importante de agua dulce que es a la vez generador de vida.

### **Justificación social**

La presente investigación aportará en el bienestar personal y social de la comunidad porque permite tomar conciencia del rol de un control preventivo mediante la adopción de prácticas adecuadas en áreas de extracción de agregados de construcción en los lechos de río.

## **1.6. Limitaciones**

- El período de tiempo de recolección de la información comprende un año de duración a partir del 16 de mayo del 2016 hasta el 16 julio del 2017.
- La falta de registros formal de la extracción de agregados en las municipalidades de Quichuay y Matahuasi, al momento del estudio.

## **1.7. Delimitación**

**Delimitación espacial.** La presente investigación se desarrolló en el cauce del río Achamayo, ubicado en la provincia de Concepción, región Junín.

**Delimitación temporal.** La investigación se realizó en el año 2017, a partir del 16 de mayo del 2016 hasta el 16 julio del 2017.



## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### **Antecedentes internacionales**

**Kondolf (1997), realizó la investigación, “Hungri Water: Effects of Dams and Gravel Mining on River Channels”, de la Universidad de California.**

Los ríos transportan sedimentos desde la erosión de las tierras altas hasta áreas de depósito cerca del nivel del mar. Si la continuidad del transporte de sedimentos es interrumpida por presas o la extracción de sedimentos del canal por la extracción de grava, el flujo puede volverse sedimentado (agua hambrienta) y propenso a erosionar el lecho y los bancos del canal, produciendo una incisión en el canal (descenso), un engrosamiento del material de la cama y la pérdida de las gravas de desove para el salmón y la trucha (ya que las gravas más pequeñas se transportan sin reemplazo desde aguas arriba). La grava se agrega artificialmente al río Rin para evitar una nueva incisión ya muchos otros ríos en los intentos de restaurar el hábitat de desove. Es posible pasar el sedimento entrante a través de algunos pequeños embalses, manteniendo así la continuidad del transporte de sedimentos a través del sistema. Las represas y la minería han reducido la distribución de sedimentos de los ríos a muchas zonas costeras, lo que ha llevado a la erosión acelerada de las playas. La arena y la grava se extraen para el agregado de

construcción del canal del río y las llanuras aluviales. La extracción en el canal generalmente provoca una incisión, que puede propagarse hacia arriba y hacia abajo de la mina, socavando los puentes, induciendo inestabilidad del canal y reduciendo las capas freáticas aluviales. Los pozos de grava de llanura de inundación tienen el potencial de convertirse en hábitat de vida silvestre en el momento de la recuperación, pero pueden ser capturados por el canal activo y, por lo tanto, convertirse en pozos de pozo. El manejo de la arena y la grava en los ríos debe hacerse de manera regional, restaurando la continuidad del transporte de sedimentos donde sea posible y fomentando alternativas a las fuentes agregadas derivadas de los ríos. (Kondolf G. M., 1997).

La relación que existe con la presente investigación corresponde a que, el estudio refiere a que la extracción de los agregados pétreos modifica las condiciones geomorfológicas y ecológicas de un río, causando el deterioro de puentes y demás estructuras civiles que se encuentran en el cauce del río.

**Aguilera (2003), en el trabajo de investigación “Incidencia ambiental de la extracción de arena del río Nibujón”, del Instituto Superior Minero Metalúrgico-Cuba.**

La explotación de depósitos de arena y grava plantea una problemática especial, por las características del entorno natural donde se lleva a cabo. La preocupación por la protección del medio ambiente, unido a la legislación vigente, hace que la actividad minera se deba realizar con un proyecto racional que contemple previamente la recuperación de los terrenos afectados, acorde con las condiciones derivadas de los ecosistemas existentes. En este trabajo se presenta una evaluación de impacto ambiental que ocasiona la explotación de un depósito fluvial de arena y grava, localizado dentro de los límites del parque Alejandro de Humboldt, así como las medidas preventivas y correctoras que habrán de adoptarse para la minimización del impacto sobre el entorno, a fin de compatibilizar la explotación y la preservación del medio natural, y como conclusiones tiene; los principales impactos negativos tienen lugar en la fase de explotación del proyecto, en la fase de construcción los impactos críticos responden, en gran medida, a una misma acción sobre varios factores y a varias acciones sobre un mismo factor, el medio físico y el biótico resultan los

de mayor impacto negativo, los impactos positivos corresponden al medio socioeconómico, además genera pérdida o alteración del suelo fértil por operaciones de excavación, construcción de caminos, acopio de material y escombreras.

La relación que existe con la presente investigación corresponde a que, el estudio refiere a que en la extracción de los agregados el medio físico y el biótico resultan los de mayor impacto negativo, de un río, causando pérdida o alteración del suelo fértil por operaciones de excavación, construcción de caminos, acopio de material y escombreras, también causa Inestabilidad y hundimiento en las orillas, aumento de la erosión y sedimentación en los cauces de río, (Aguilera, 2003).

**Ollero & Romeo (2007), en el informe, “Las alteraciones geomorfológicas de los ríos”, presentado al Ministerio del Ambiente en España.**

El objetivo fundamental es describir las diferentes acciones en las que perjudican las acciones que perjudican la geomorfología de los ríos y plantear sus soluciones; para lo cual realizó un estudio de la problemática en los ríos de España y sus posibles soluciones. La metodología utilizada fue la que propone el método científico mediante un enfoque cuantitativo de nivel descriptivo en un corte transeccional. La conclusión que se obtuvo es la situación actual es muy urgente conservar, proteger y recuperar; hay que tender que determinados usos de las riberas; la correcta ordenación del espacio inundable mediante el fomento de usos compatibles con la dinámica fluvial no es sólo una buena herramienta para prevenir daños, sino también una inversión que a medio-largo plazo reducirá gastos públicos derivados del mantenimiento de infraestructuras, compensaciones, “limpiezas de cauces”, etc. Es necesario desarrollar mecanismos administrativos que permitan realizar los cambios de usos o propiedad en el Territorio Fluvial (Ollero & Romeo, 2007).

La relación que existe la presente investigación queda enmarcada que la situación de los ríos en el Perú están en similar condición que en España ya que las actividades del hombre han perjudicado grandemente los cauces de los ríos.

**UICN (2009), en el informe “Guía de gestión ambiental para la minería no metálica”, publicado en Costa Rica.**

El que el objetivo general es brindar al sector no metálico de Costa Rica, a las autoridades ambientales y a la sociedad civil en general una herramienta de gestión, con las acciones y medidas necesarias para promover un desempeño ambiental sostenible en el desarrollo de los proyectos; para lo cual realizó un estudio de los diferentes tipos de minería no metálica en la que destaca el de la obtención de agregados de las riberas de ríos y su influencia en el ambiente y el ecosistema fluvial. Como resultado se obtuvo una guía con la que mediante cuadros, matrices y fichas de manejo ambiental se puede gestionar la minería no metálica y entre ellas la extracción de materiales pétreos de los cauces de los ríos, (UICN, 2009). La relación que presenta con nuestra investigación es que, la explotación del agregado pétreo se debe de realizar mediante un control ambiental que no perjudique el ecosistema; por lo que es necesario realizar un análisis ambiental actual de la zona de estudio.

**Salomón (2012), en la investigación descriptiva, “Efecto de la extracción de piedra sobre la comunidad perifítica en ríos del piedemonte llanero colombiano”, Colombia.**

Menciona que el objetivo principal de su investigación fue evaluar el efecto de la extracción de piedra de río sobre la estructura y composición de la comunidad perifítica en tres ríos del piedemonte llanero en dos periodos hidrológicos, para lo cual se analizó las condiciones físicas y químicas en ríos de Tauramena y Casanare; describir la estructura de la comunidad perifítica en composición, densidad y diversidad y relacionar las condiciones físicas y químicas con la densidad y composición. Como conclusión se evidenció que la influencia ejercida por la estacionalidad en las variaciones químicas y biológicas es más notoria que las diferencias ocasionadas por la extracción de material. Esto puede estar relacionado con las adaptaciones que presenta la comunidad perifítica a las limitaciones propias del ecosistema como la luz y los nutrientes (Salomón, 2012).

La relación con la presente investigación es que la extracción de material pétreo modifica y daña el ecosistema de los ríos.

**Cutillas (2014), En la Investigación “Alteraciones geomorfológicas recientes en los sistemas fluviales mediterráneos de la Península Ibérica, Síntomas y problemas de incisión en los cauces”, departamento de Geografía de la Universidad de Murcia-España.**

Con el presente artículo se pretende dar una visión general de los recientes ajustes morfológicos que han sufrido los sistemas fluviales mediterráneos en la Península Ibérica a causa de la acción del hombre. En primer lugar, se exponen las principales actuaciones que alteran la cuantía y el régimen de sus aportaciones de aguas y sedimentos. Tras analizar la actual situación de inestabilidad y ruptura del equilibrio natural de muchos de estos sistemas, incluyendo las llanuras aluviales, se estudian los cambios más importantes observados en la morfodinámica de los cauces. Con especial detalle, por sus repercusiones ambientales y socioeconómicas, ha sido abordado el análisis de la creciente tendencia a la incisión del cauce durante las últimas décadas, así como su relación con la gestión de los recursos hidrológicos y las distintas acciones llevadas a cabo en cuencas y cursos de agua, (Cutillas, 2014).

Las alteraciones geomorfológicas en cauces tienen lugar tanto en los procesos como en las formas y responden tanto a impactos directos en el cauce como a presiones indirectas sobre la cuenca o el sistema fluvial aguas arriba:

- Numerosas alteraciones geomorfológicas tienen lugar a raíz de alteraciones hidrológicas (volumen, régimen y procesos extremos) en la cuenca o en el propio curso aguas arriba.
- Otro conjunto de alteraciones geomorfológicas procede de la alteración en los caudales sólidos o flujos sedimentarios.
- El papel hidrogeomorfológico de las llanuras de inundación es alterado por infraestructuras y usos del suelo que modifican su funcionalidad.
- Existen abundantes alteraciones de la geomorfología del trazado en planta del curso fluvial por acciones directas sobre los cauces.

- Se registran con frecuencia alteraciones en los procesos geomorfológicos longitudinales, a raíz de rupturas de continuidad en el sistema y de actuaciones directas sobre el fondo del lecho.
- Hay también abundantísimas alteraciones geomorfológicas de las márgenes del cauce y de los procesos laterales, generalmente por impactos directos.
- El deterioro de la continuidad, anchura, estructura, naturalidad y conectividad del corredor ribereño produce también efectos negativos sobre la geomorfología del cauce.

### **Antecedentes Nacionales**

**Talavera (2012), en la tesis “Estudio de pre-factibilidad de una planta procesadora de agregados en el cauce del río Rímac para Lima metropolitana y Callao”, de la Pontificia Universidad Católica del Perú.**

El objetivo fue evaluar la viabilidad técnica, económica y financiera de un estudio de pre-factibilidad de una planta procesadora de agregados en el cauce del río Rímac para Lima metropolitana y el Callao; para lo cual realizó un análisis estratégico FODA, asimismo evalúa la creciente demanda por este recursos para elaborar concreto en Lima. La metodología utilizada en esta investigación fue del tipo aplicativo de nivel descriptivo transeccional. Como conclusión se obtuvo que el boom construcción en todo el país y en especial a Lima, favorece al crecimiento de la demanda de agregados; sin embargo, esta debe estar acorde a la legislación minera, ya que una cantera de esta categoría pertenece al sector de minería no metálica, lo que implica que se debe tener un especial cuidado con el medio ambiente debido a que las operaciones son el cauce del río Rímac, para lo cual se debe realizar un estudio de Impacto Ambiental (Talavera, 2012).

La relación que tiene con nuestra investigación es que ambas demandan en un correcto análisis del impacto en el ambiente y de los ecosistemas habitado en los cauces del río para que la extracción de material pétreo se a sostenible.

**Aguedo (2008), en la tesis de posgrado “Problemática medioambiental de las canteras de materiales de construcción en Lima”, de la Universidad Nacional de Ingeniería.**

El objetivo es la identificación de zonas urbanas, o de expansión urbana críticas con problemática medioambiental ocasionado por los trabajos de explotación de canteras de materiales de construcción y sugerir alternativas de soluciones tanto legales como técnicas para restaurar el relieve depredado al término de actividades. La metodología utilizada fue determinar en gabinete los derechos mineros y urbanos donde se realiza la expansión; realizar inspecciones oculares a las canteras y ríos afectados. Como conclusiones se obtuvo que las explotaciones de material de cantera se realizan sin evaluación de impacto ambiental; la polución de polvo producto de las operaciones de chancado, clasificación de los materiales de construcción y durante el transporte originado por los volquetes, producen daño a la salud de los centros poblados cercanos y a la vegetación del entorno (Aguedo, 2008).

La relación con la presente investigación, se da en que uno de los principales daños producidos a la población es el impacto ambiental originado por el transporte de los materiales en volquetes y/u otros factores.

**Municipalidad Distrital de Moquegua (2012), en el informe “Estudio de impacto ambiental de la minería no metálica en la cantera Virgen Copacaban II”, Moquegua.**

Plantea como objetivo identificar los impactos al medio ambiente por la explotación recursos mineros no metálicos, específicamente la cantera de agregados Virgen de Copacabana II, donde se deberá aplicar tecnologías que permitan mitigar los efectos generados, las mismas que han de ser técnica, económica y socialmente aplicables, para lo cual se realizó un análisis descriptivo de la zona afectada y cómo afecta la minería en el lugar de estudio. Como conclusión se obtuvo que los impactos que puedan ocurrir en la explotación de la Cantera de Agregados, serán altamente mitigables, es decir que si son impactos que se puedan recuperar, lo que conduce a la afirmación

de calificar las actividades de la Cantera de Agregados como impactos que no generan daños sobre el medio ambiente ni sobre el medio social.

El informe de la Municipalidad Distrital de Moquegua realza que los efectos ambientales producto de la explotación minera serán mitigables, esto es debido a que en la cantera estudiada el río es de régimen arreico y solo se activa en épocas de lluvias o lluvias extraordinarias (Fenómeno El niño); por lo que podemos inducir que la explotación en ríos con este régimen causa impactos ambientales mitigables y es adecuado para la extracción de material de construcción (Municipalidad Distrital de Moquegua, 2012).

**Häberer (2002), en su Guía de manejo ambiental para minería no metálica, Lima-Perú.**

Del conjunto de minerales producidos en el Perú, el volumen de producción de los minerales no metálicos excede largamente la de los minerales metálicos, no obstante su valor unitario es mucho más bajo, situación que es poco conocida en el país. De ahí la importancia del impacto ambiental de la minería no metálica. Dadas las particulares condiciones fisiográficas del Perú los impactos ambientales corresponden a las regiones costa, sierra y selva.

En términos del volumen de material manipulado la extracción de agregados es el más importante. La explotación viene causando un grave impacto al medio ambiente, en particular a través de la alteración del paisaje y la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Grandes cantidades de material han sido y son extraídas, mayormente en valles, lugares cercanos a ríos y otros cuerpos de agua.

- Los efectos más evidentes son reseñados a continuación
- Desestabilización de los taludes, con peligro de erosión y derrumbes. Este peligro se acrecienta con la magnitud de las precipitaciones y deslizamientos.
- Destrucción de grandes terrenos por explotación sin planeamiento o con uno deficiente, así como malas prácticas operativas (uso inadecuado de



explosivos, herramientas inapropiadas, etc.) y falta de formación profesional. Esto también se traduce en una explotación no económica y un uso no sustentable de los recursos naturales no renovables (minerales).

- Ocupación de terrenos por infraestructura e instalaciones
- Emisión de polvo y generación de ruidos
- Aumento del tráfico pesado
- Peligro de contaminación de cuerpos de agua por combustibles y lubricantes
- Destrucción del paisaje, con efectos negativos para el turismo
- En zonas de irrigación existe el peligro de la destrucción de los sistemas de colección y descarga en las pendientes de los valles.
- En la zona de explotación y tratamiento desaparecen la fauna y flora. Tras un cierre no controlado existe el peligro que la zona de explotación se convierta en un basurero.

## **2.2. Bases teóricas**

### **Teoría de causa efecto**

Esta teoría sustenta el trabajo de investigación presentado, debido a que la causa que es la extracción de agregados en el cauce de del rio Achamayo, genera un fenómeno o efecto que es el deterioro de las obras civiles tales como los puente, muros de contención, como también, la reducción de terrenos agrícolas y los cambios en la morfología del rio.

Las categorías filosóficas de “causa” y “efecto” expresan la relación existente entre dos fenómenos, de los cuales uno, llamado causa, produce ineluctablemente el otro, denominado efecto; esa relación recibe el nombre de relación causal (o de causa y efecto). Desde el punto de vista filosófico la causalidad es la relación que se establece entre dos sucesos temporalmente

simultáneos o sucesivos cuando el primero (causa) produce el segundo (efecto). Causa efecto pueden parecer algo directamente relacionado. Cuando se da la causa, le sigue el efecto, pero esto no es tan simple. Cuando pensamos en una causa que lleve a un efecto sin que se produzca ningún otro cambio, ese “ningún otro cambio” se excluye en realidad del sistema mayor al que pertenece la pieza que observamos. Las leyes de la física, por ejemplo, están idealizadas. Se consideran universales y de aplicación en todas partes, cuando en realidad en su forma pura no son de aplicación en ningún aporte, a excepción del entorno artificial de un laboratorio. No tienen en cuenta el contexto, el entorno, o el sistema de influencias que lo rodean, (O’Connor, 1998).

### **Teoría del caos**

La presente investigación está basada en la teoría del caos, pues esta trata de describir los comportamientos impredecibles en los diferentes tipos de sistemas y del sistema en estudio que es el cauce de río Achamayo donde se extrae agregados para la construcción, causando efectos en la morfología del río, pérdida de terrenos en las riberas del río, así, como el deterioro de las obras civiles tales como los puentes y muros de contención.

Una característica principal de esta teoría que no solo se basa a una rama científica, sino que afecta a las diferentes ciencias y materias, pudiendo ser usada para comprender y analizar, como se dan paso a eventos tan grandes afectados solo por causas pequeñas y mínimas. En el ámbito profesional, como estudiantes y profesionales de la carrera de Ingeniería de Civil, versó en conocer más sobre como los diferentes sistemas pueden ser afectados de manera inusuales e inesperadas, pudiendo generar fallas enormes, si es que no se analizan en su mayoría las situaciones que pueden dar paso a los eventos, a la vez nos sirve para comprender y conocer más sobre los diferentes puntos estabilidad que se pueden encontrar en los diferentes tipos de sistemas que estudiamos. La teoría del caos, hace alusión a aquella tendencia general al desorden en la naturaleza, que se pone en evidencia cuando se rompe un vidrio o se cae un vaso de agua. Es importante destacar que este desorden o caos no implica confusión, por el contrario, los sistemas

caóticos tienen como característica una gran adaptación al cambio, y por ende una gran estabilidad. Un buen ejemplo del desorden mencionado lo constituye el tirar una piedra a un río. Una vez realizada esta acción el cauce del río no se ve interrumpido. Si el río fuese un sistema ordenado, en el que cada partícula tuviera una trayectoria fija, entonces la piedra hubiera afectado este orden (Coppco, 2010).

### **Teoría general de sistemas**

En la actualidad somos testigos de grandes problemas y situaciones complejas a los que nos enfrentamos prácticamente en nuestras actividades sociales, empresariales, políticas, económicas o ecológicas, en donde las soluciones viables implican relaciones ganar-ganar para todos los participantes, y que al ser complejas exigen un cambio de paradigma de cómo debemos ver el problema. Es una herramienta que permite la explicación de los fenómenos que suceden en la realidad y que permite hacer posible la predicción de la conducta futura de esa realidad, a través del análisis de las totalidades y las interacciones internas de estas y las externas con su medio. El Pensamiento sistémico es un lenguaje que nos permite ver, analizar, entender y comunicar la totalidad de un sistema y la forma en que éste funciona. Nos ayuda, por tanto, a resolver las fallas sistémicas y a intervenir exitosamente en la solución de un arquetipo negativo. Nos ayuda a entender que estamos íntimamente ligados a nuestros problemas en el mismo sistema, que no somos agentes externos. Y que, por tanto, somos también parte de la solución, aunque a escala de contribución pueda parecer muy modesta, (Galdos, 2005).

### **Marco legal**

#### **Ley de recursos hídricos N° 29338.**

La presente Ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable y de acuerdo al principio de sostenibilidad indicado en la ley el estado promueve y controla el aprovechamiento y conservación sostenible de los recursos hídricos previniendo la afectación de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su entorno, como parte del ecosistema donde se encuentran. El

uso y gestión sostenible del agua implica la integración equilibrada de los aspectos socioculturales, ambientales y económicos en el desarrollo nacional, así como la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones, por tanto según el Artículo 2º del Dominio y uso público sobre el agua. El agua constituye patrimonio de la Nación. El dominio sobre ella es inalienable e imprescriptible. Es un bien de uso público y su administración solo puede ser otorgada y ejercida en armonía con el bien común, la protección ambiental y el interés de la Nación. No hay propiedad privada sobre el agua.

**Ley N° 28221: Ley que regula el derecho por extracción de materiales de los álveos o cauces de los ríos por las municipalidades**

La ley que regula el derecho por extracción de materiales de los álveos o cauces de los ríos por las municipalidades corresponde a la Ley N° 28221 promulgada el 11 de mayo de 2004, donde establece que las municipalidades distritales y las municipalidades provinciales en su jurisdicción, son competentes para autorizar la extracción de materiales que acarrear y depositan las aguas en los álveos o cauces de los ríos y para el cobro de los derechos que correspondan. Para efectos de la presente Ley se entiende por materiales que acarrear y depositan las aguas en los álveos o cauces de los ríos a los minerales no metálicos que se utilizan con fines de construcción, tales como los limos, arcillas, arenas, grava, guijarros, cantos rodados, bloques o bolones, entre otros. Por otro lado también, se considera que los Ministerios, entidades públicas y gobiernos regionales que tengan a su cargo la ejecución de obras viales, quedan exceptuados del pago de los derechos. Cabe resaltar que en el artículo 4º de la Ley refiere que la zona de extracción se ubicará siguiendo el eje central del cauce del río, sin comprometer las riberas ni obras hidráulicas existentes en ellas.

**Ley N° 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.**

El SEIA es un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos. Están comprendidos también las políticas, planes y programas de nivel nacional, regional y local que generen implicancias ambientales, significativas,

así como los proyectos de inversión pública privada o de capital mixto que podrían causar impactos ambientales negativos significativos. Cabe resaltar que en el Artículo 5º describe los criterios de protección ambiental para los efectos de la clasificación de los proyectos de inversión que queden comprendidos dentro del SEIA, la autoridad competente deberá ceñirse a los siguientes criterios: a) La protección de la salud de las personas; b) La protección de la calidad ambiental, tanto del aire, del agua, del suelo, como la incidencia que puedan producir el ruido y los residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas y radiactivas; c) La protección de los recursos naturales, especialmente las aguas, el suelo, la flora y la fauna; d) La protección de las áreas naturales protegidas; e) La protección de los ecosistemas y las bellezas escénicas, por su importancia para la vida natural; f) La protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades; g) La protección de los espacios urbanos; h) La protección del patrimonio arqueológico, histórico, arquitectónicos y monumentos nacionales; e, i) Los demás que surjan de la política nacional ambiental.

### **2.3. Definición de términos**

#### **Cauce**

El cauce o lecho fluvial es la parte de un valle por donde discurren las aguas en su curso: es el confín físico normal de un flujo de agua, siendo sus confines laterales las riberas. Las características del cauce dependen de la llamada dinámica fluvial. El agua, en su curso, altera el relieve y a su vez incide en su propio trazado. Esto se debe a los efectos de la sedimentación y la erosión en el cauce. El cauce, en definitiva, es el canal que, de manera natural, permite la circulación del agua. (Barksdale, 1991).

#### **Agregados**

Agregado según la ASTM es aquel material granular el cual puede ser arena, grava, piedra triturada o escoria, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico (Barksdale, 1991).

## **Cantera**

La cantera corresponde a la minería a cielo abierto o explotación de superficie, siendo que, la extracción se inicia a partir de la superficie; también es considerada como cantera a los yacimientos de agregados o minerales (UICN, 2009).

## **Impacto ambiental**

El concepto de Impacto Ambiental refiere al efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos, en términos más técnicos, podríamos decir que el impacto ambiental es aquella alteración de la línea de base como consecuencia de la acción antrópica o de eventos de tipo natural (UPM, 2007).

## **La extracción de agregados en los sistemas fluviales**

Arena y grava que han sido objeto de transporte prolongado en el agua (tales como depósitos activos) son fuentes particularmente deseables de agregado, porque los materiales débiles se eliminan por abrasión y el desgaste, dejando gravas redondeadas bien clasificadas y duraderas (Barksdale, 1991).

## **Efectos de las extracciones de agregados**

La minería dentro de la corriente altera directamente la geometría del canal y la elevación de la lecho y puede conllevar un amplio claro, desvío de flujo, el almacenamiento de sedimentos y excavación de pozos profundos (Sandecki, 1989). La minería puede llevarse a cabo mediante la excavación de zanjas o pozos en el lecho de grava, o por banco de grava retirada, la eliminación de todo el material en un banco de grava por encima de una línea imaginaria en pendiente hacia arriba desde la orilla del agua. En ambos casos, la preexistente morfología de los canales se rompe y un déficit de sedimento local se produce, pero también deja una apertura de zanjas en su extremo aguas arriba. Además de las alteraciones directas del entorno del río, la minería dentro de la corriente de grava puede inducir la incisión del canal, engrosamiento del lecho, y lateral inestabilidad del mismo (Kondolf G. M., 1997).

## **Riberas**

Fajas de terreno de los álveos o cauces comprendidas entre los mayores y menores niveles ordinarios alcanzados por las aguas” (MINAM, 1969, pág. 32).

## **Defensa de riberas**

De acuerdo a la Ley General de Aguas las defensas de riveras o cauces corresponde a obras o artificios destinados a evitar la acción erosiva de las aguas y las inundaciones (Sandecki, 1989).

## **Régimen de agua**

Conjunto de características y modalidades del discurrimento, las variaciones del caudal en función del tiempo y la periodicidad y frecuencia de las crecientes y estiajes de un curso o depósito de agua” (MINAM, 1969, pág. 32).

## **Faja marginal**

Área inmediata superior al cauce o álveo de la fuente de agua, natural o artificial, en su máxima creciente, sin considerar los niveles de las crecientes por causas de eventos extraordinarios, constituye bien de dominio público hidráulico (Sear & Newson, 2003)

## **La extracción de agregados**

Arena y grava que han sido objeto de transporte prolongado en el agua (tales como depósitos activos) son fuentes particularmente deseables de agregado, porque los materiales débiles se eliminan por abrasión y el desgaste, dejando gravas redondeadas bien clasificadas y duraderas (Barksdale, 1991).

## **Alteraciones geomorfológicas en cauces de ríos**

Cuando hay algo que debemos restaurar lo primero que tenemos que preguntarnos es ¿cómo hemos podido llegar hasta esta situación? Los ríos y corredores ribereños son, para muchos autores, los espacios más dañados y amenazados del planeta (Tockner, Malard, & Ward, 2000).

## **Caudal**

Para llegar a conocer los recursos hidráulicos de una cuenca es necesario averiguar el caudal, diariamente, a la misma hora, y durante el mayor número posible de años. Así es como se llega a conocer el régimen de los ríos (Cheroque, 2002).

## **Socavación**

Se denomina socavación a la excavación profunda causada por el agua, uno de los tipos de erosión hídrica. Puede deberse al embate de las olas contra un acantilado, a los remolinos del agua, especialmente allí donde encuentra algún obstáculo la corriente, y al roce con las márgenes de las corrientes que han sido desviadas por los lechos sinuosos. En este último caso es más rápida en la primera fase de las avenidas. La socavación provoca el retroceso de las cascadas y de los acantilados que, al ser privados de apoyo en su base, se van desplomando progresivamente (Sandecki, 1989).

## **Erosión**

La erosión es el desgaste que se produce en la superficie de un cuerpo por la acción de agentes externos (como el viento o el agua) o por la fricción continua de otros cuerpos. En cuanto al agente causante, puede hablarse de erosión hídrica (por el desplazamiento de agua, incluye la erosión marina y la erosión fluvial), erosión glacial (habitual en las montañas), erosión eólica, erosión kárstica, erosión biótica o erosión volcánica (Häberer, 2002).

## **Sistema**

Un sistema es algo que fundamenta su existencia y sus funciones como un todo mediante la interacción de sus partes, (O'Connor, 1998).



## **CAPÍTULO 3**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo y nivel de investigación**

##### **Tipo de investigación**

La investigación planteada es por sus características aplicada, con enfoque cuantitativo y retrospectivo.

La investigación es aplicada debido a que se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ellas se derivan (Hernández & Otros, 2006).

El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías, también, este enfoque utiliza la lógica o razonamiento deductivo, que comienza con la teoría y de esta se derivan expresiones lógicas denominadas hipótesis que el investigador busca someter a prueba (Hernández & Otros, 2006).

La investigación es retrospectiva o histórica, porque para obtener la información del cauce del río Achamayo, se ha recurrido a las fotografías satelitales de los años 1990, 2000, 2010 y 2017; y de esta manera se indaga sobre hechos o fenómenos ocurridos en el pasado, reconstruyendo los acontecimientos y explicando su desarrollo, fundamentando su significado en el contexto del que ha surgido.

## Nivel de investigación

De acuerdo a la naturaleza de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio descriptivo y explicativo.

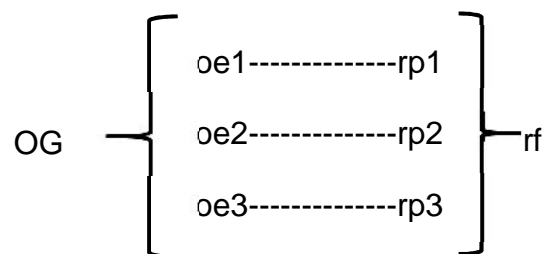
La investigación es descriptiva ya que pretenden medir información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables de la investigación, es decir, describe las propiedades físicas, características y perfiles de nuestro tema a investigar, (Hernández & Otros, 2006).

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o de establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables, (Hernández & Otros, 2006).

### 3.2. Diseño de investigación

El tipo de investigación por el que está guiando esta tesis es no experimental ya que se realiza sin manipular deliberadamente las variables, es de corte longitudinal porque el tipo de diseño requiere recabar datos en diferentes puntos del tiempo, caso de la investigación toma datos de 1990, 2000, 2010 y 2017 para realizar inferencias acerca del cambio que ha ocurrido en el cauce del río Achamayo.

Para el diseño de la investigación, emplearemos el de una investigación por objetivos conforme al esquema siguiente.



Dónde:

OG: Objetivo general

oe: Objetivo específico

rp : Resultado parcial

rf: Resultado final

La investigación no experimental podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos (Hernández & Otros, 2006).

Los diseños de corte longitudinal o diacrónica, son las que recolectan datos a través del tiempo en puntos o periodos, para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. Los diseños longitudinales se fundamentan en hipótesis de diferencia de grupos, correlacionales y causales. Estos diseños recolectan datos sobre categorías, sucesos, comunidades, contextos, variables, o sus relaciones, en dos o más momentos, para evaluar el cambio en estas, (Hernández & Otros, 2006).

### **3.3. Población**

La población objetivo está conformada por el cauce del río Achamayo de una longitud promedio de 358.40km, que presentan alteraciones por intervenciones antropomórficas.

### **3.4. Muestra**

La muestra utilizada es el cauce del río Achamayo comprendido entre Quichuay y Matahuasi con una longitud de 7.26km.

La muestra tomada en la presente investigación es de tipo no probabilístico, intencional o dirigido, ya que las muestras son seleccionadas de acuerdo a la necesidad del investigador, además de acuerdo a las características que se quiere estudiar (Hernández & Otros, 2006).

### **3.5. Técnicas de recopilación de datos**

Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico. Las técnicas utilizadas en el estudio son:

- La observación directa relacionada con cada una de las variables investigadas, esto mediante la elaboración de fichas de observación validadas por el asesor, que nos permitirá evaluar la situación actual de los componentes del lugar materia de investigación. La ficha de observación contempla partes como identificación y ubicación, datos generales, identificación de impactos; acompañados de fotografías como evidencias de evaluación.
- Estudio de mecánica de suelos del cauce del río Achamayo, el cual contempla análisis granulométrico para determinar el diámetro promedio del suelo, la gravedad específica del suelo, el grado de plasticidad (LL y LP), ensayo CBR y proctor modificado. Dichos estudio debe ser realizado por el mismo investigador en un laboratorio de mecánica de suelos, quien certifique la veracidad del ensayo.
- Levantamiento topográfico de la zona para el determinar las secciones, pendiente y caudal del cauce del río Achamayo, los cuales se realizan por el investigador y un equipo de topógrafos.
- Adquisición de fotografías satelitales de los años 1990, 2000, 2010 y 2017, lo cual proporcionarán expertos del servicio nacional de meteorología e hidrología, Instituto geográfico del Perú o Earth explorer data que es una página oficial de la NASA, que nos permite obtener fotografías satelitales de años pasados para su utilización según conviene el investigador. La herramienta USGS Earth Explorer (EE).

### **3.6. Formulación de hipótesis**

#### **Hipótesis general**

La extracción de agregados para la construcción ocasiona impactos negativos sobre el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.

#### **Hipótesis específicas**

- a) La Extracción de agregados para la construcción daña las obras civiles existentes en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.

- b) Existen zonas de expansión críticas ocasionadas por la extracción de agregados para la construcción con el consiguiente impacto negativo en áreas de cultivo en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.
- c) Se han alterado el cauce natural del río en puntos críticos causados por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.

### **3.7. Variables**

#### **Variable independiente**

##### **Extracción de agregados.**

La extracción de materiales naturales para la construcción, se refiere a materiales naturales para la construcción, se utiliza para denominar gran cantidad de elementos utilizados en las obras civiles, tales como piedras naturales y de revestimiento, agregados pétreos (arenas y hormigones), como materias primas esenciales para la elaboración de muchos productos de uso estructural.

##### **Dimensiones:**

- Volumen de extracción de agregados.

#### **Variable dependiente**

##### **Impacto negativo de la extracción de agregados**

Vienen a ser los impactos por la extracción de áridos en el cauce de un río.

##### **Dimensiones:**

- Estado de las estructuras civiles.
- Pérdida de suelos/reducción de área de cultivo
- Morfología del cauce/ Alteración del cauce

### **3.8. Materiales y recursos**

#### **Materiales:**

- GPS garmin navegador
- Estación total
- Nivel de ingeniero
- Wincha de 50m
- Flexómetro de 5m
- Pintura spray amarillo
- Crayones
- Equipos de seguridad(casco, lentes, chaleco de seguridad)
- Movilidad

#### **Recursos:**

- Laboratorio de mecánica de suelos
- 03 personas para levantamiento topográfico.
- Movilidad (motocicletas, automóviles).
- Disponibilidad económica.

### **3.9. Procedimiento de la investigación**

#### **Pre campo**

- Recopilación de información respecto a la zona de estudio y sus características.
- Investigación de la herramienta USGS Earth Explorer, que nos permitirá obtener los datos históricos requeridos para la el estudio.

- Permiso del encargado del cuidado de las canteras del río Achamayo para ingresar a realizar los trabajos.
- Adquisición de equipos de protección personal (EPPS).

### **Campo**

- Levantamiento topográfico para el dimensionamiento del cauce del río Achamayo y definir las parcelas de terrenos agrícolas perdidas por la extracción de agregadas en ambos márgenes del río Achamayo.
- La observación directa relacionada con la evaluación de daños producidos a puentes y muros de contención.
- Medición de caudal del río.
- Medición de la socavación de cauce
- Toma de muestra para estudio de mecánica de suelos.

### **Gabinete**

- Procesamiento del levantamiento topográfico y elaboración de planos.
- Utilización de la herramienta USGS Earth Explorer para obtener fotografías satelitales de los años 1990, 2000, 2010 y 2017, para medir cambio en el tiempo de la forma del cauce y la disminución de terrenos agrícolas aledaños al río Achamayo.
- Procesamiento de datos recolectados, tabulación estadística.

Se utilizaron diferentes programas de la ingeniería para realizar los cálculos que corresponden a la investigación, tales como:

- Software Aplicativo: AutoCAD Civil 3D versión 2016.
- IBM SPSS Statistics 23.00
- USGS Earth Explorer

- Arc Gis 10.5

- Hojas de cálculo de socavación.

En el estudio se aplicó la estadística descriptiva y todo el dato obtenido en campo fue procesado en un software aplicativo de Excel para su sistematización y organización.



## CAPÍTULO 4

### RESULTADOS

#### 4.1. Resultados específicos

#### **Daños que causan la extracción de agregados a las obras civiles en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.**

De la ficha de observación (Ver anexo 2) se obtuvo la Tabla 2 donde se muestra los siguientes resultados:

*Tabla 1: Resultados de la evaluación de puentes*

| Nombre puente       | Variables     | Resultados   |
|---------------------|---------------|--|
| Quichuay            | estado        | Bueno  |
|                     | agrietamiento | ninguno  |
| Santa Rosa de Ocopa | socavación    | 0.70m  |
|                     | estado        | regular  |
| Huanchar            | agrietamiento | no existe  |
|                     | socavación    | 0.90m  |
| Matahuasi           | estado        | regular  |
|                     | agrietamiento | no existe  |
|                     | socavación    | 0.90m  |
|                     | estado        | regular  |
|                     | agrietamiento | 07 fisuras, de 3mm a 7mm de espesor de una longitud que varía de 0.60m a 1.10m |
|                     | socavación    | 1.20m  |

- Puente Matahuasi, los daños que se encontraron es por socavación del pilar central en 1.20m, fisuras en la superestructura específicamente en las vereda,

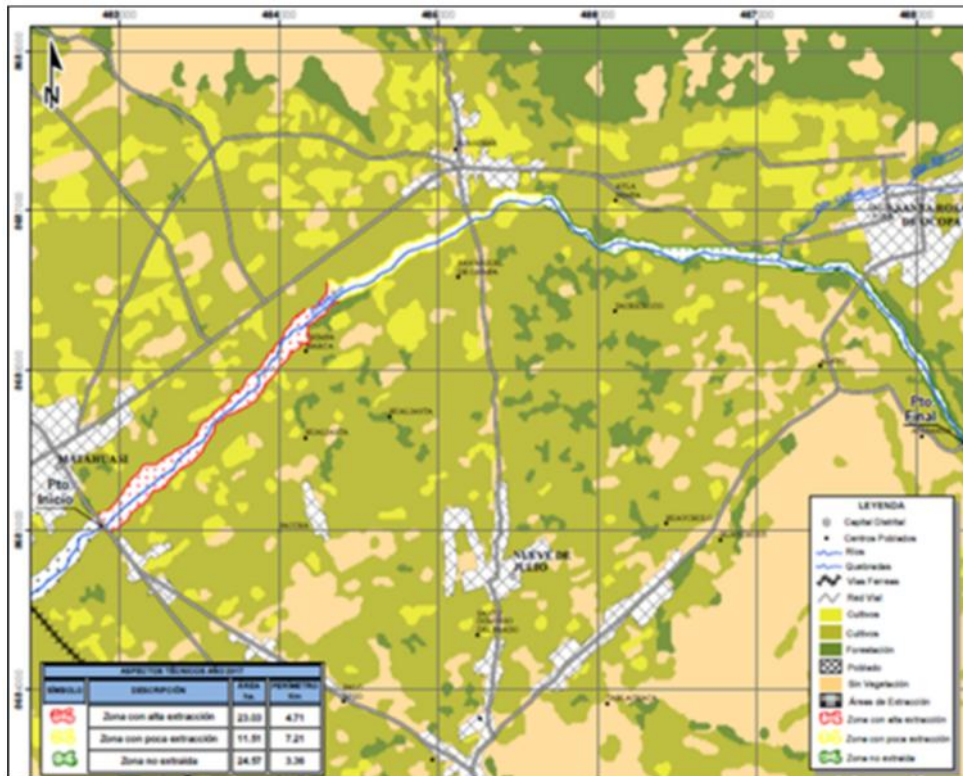
siete fisuras de un espesor de 3mm a 7mm, con una longitud promedio de 0.90m a 1.10m, los cuales están en lado izquierdo y derecho de del puente.

- Puente Huanchar, no se encontraron daños considerables y comprometedores, más la socavación del cauce del río es de 0.90m.
- Puente Santa Rosa de Ocopa, Puente Huanchar, no se encontraron daños considerables y comprometedores, más la socavación del cauce del río es de 0.90m.
- Puente Quichuay, Puente Huanchar, no se encontraron daños considerables y comprometedores, más la socavación del cauce del río es de 0.70m.

**Zonas críticas de expansión y pérdida de áreas de cultivo ocasionadas por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.**

#### **Determinación de zonas críticas de expansión**

La Figura 1 (ver anexo 4, mapa N° 4), muestra la variación del ancho río Achamayo a través del tiempo, lo cual permite evaluar la pérdida de terrenos desde el año 1990 al 2017, además identifica la zona crítica, resaltado de color rojo.



La Figura 1: Identificación de zona crítica mediante fotografía aérea.

- De acuerdo a los datos obtenidos por las fotografías satelitales de la figura 1, la zona crítica con más afectación por la extracción de agregados es el tramo de color rojo, y de acuerdo al plano de levantamiento topográfico (ver anexo 4, plano PD-01), la zona crítica es el tramo comprendido entre las progresivas 5+260km y 7+260km, debido a que las secciones del tramo varía de 69.77m a 104.36m, teniendo el riesgo de desborde con una posible crecida del caudal de río, al no existir defensas ribereñas.

Tabla 2: Identificación de la zona crítica

| Tramo                | sección de cauce | Pendiente (%) | Caudal (m <sup>3</sup> /s) | Situación |
|----------------------|------------------|---------------|----------------------------|-----------|
| 00+000km<br>05+260km | 18.20m a 30.00m  | 1.50% a 5.00% | 1.50 m <sup>3</sup> /s     | normal    |
| 05+260km<br>07+260km | 69.77m a 104.36  | 0.00% a 0.03% | 0.00 m <sup>3</sup> /s     | Crítica   |

Elaboración propia.

## Determinación de pérdida de áreas de cultivo

La Figura 2 (ver anexo 4, mapa N° 4), muestra la variación del ancho del río Achamayo a través del tiempo, lo cual permite evaluar el cambio de la forma del cauce del río Achamayo, afectado por la extracción de agregados.

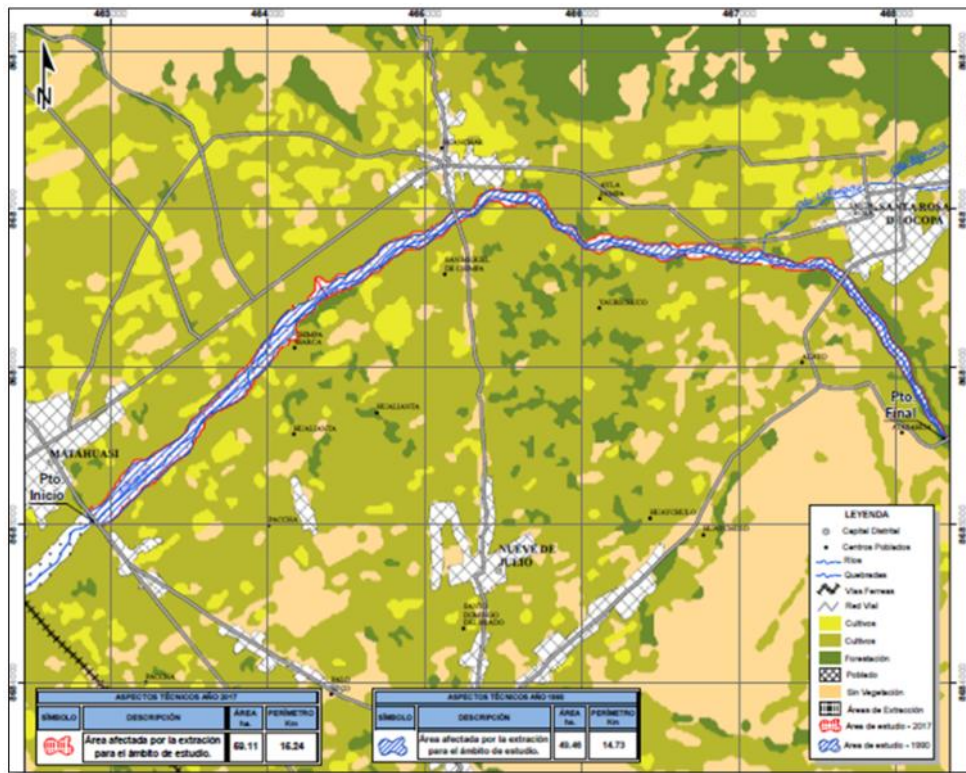


Figura 2: Muestra la variación del ancho del río comparado año 1990 con año 2017.

Tabla 3: Pérdida de terreno total

| Año                          | Área(ha) | Área(m2) | Variación(ha) | Variación(m2) |
|------------------------------|----------|----------|---------------|---------------|
| 1990                         | 49.46    | 494600   | 0             | 0             |
| 2000                         | 52.56    | 525600   | 3.1           | 31000         |
| 2010                         | 53.07    | 530700   | 0.51          | 5100          |
| 2017                         | 59.11    | 591100   | 6.04          | 60400         |
| <b>Total terreno perdido</b> |          |          | <b>9.65</b>   | <b>96500</b>  |

Muestra la pérdida de terrenos agrícolas a causa de la extracción de agregados desde el año 1990 al 2017. Elaboración propia.

- En la figura 2 y tabla 5 muestra la variación de las áreas en la franja marginal del río Achamayo de los años 1990 al 2017 donde se muestra que los terrenos adyacentes se han reducido en total 96500m<sup>2</sup>.

**Daño y/o alteraciones causados al cauce natural del río en puntos críticos ocasionados por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción-Junín.**

Para determinar la alteración de cauce natural del río Achamayo, se ha realizado la evaluación de las fotografías satelitales (ver Anexo 4, mapa N° 1 al N° 4), del cual se realiza la variación histórica del ancho de río, resultado que se muestra en la tabla 6 y la figura 3.

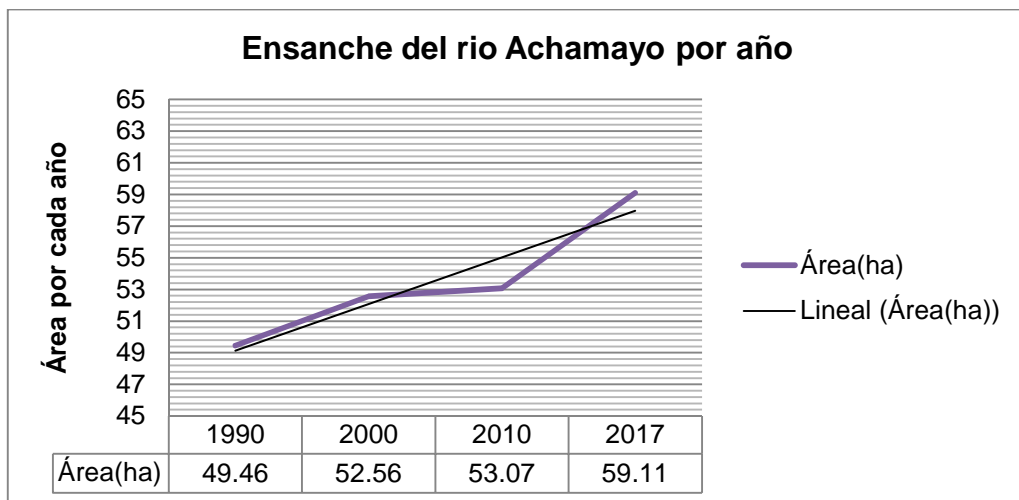


Figura 3: Muestra la tendencia de pérdidas de terrenos agrícolas de las riberas del río Achamayo. Elaboración propia.

- De acuerdo a la tabla 5 y la figura 3, la alteración de la forma del cauce del río Achamayo desde el 1990 al 2017 ha sido con una ganancia de área de 96500m<sup>2</sup>, resultado que demuestra que el río se está ensanchando cada año más.

- La evaluación de la sección del cauce lanza como resultado un ancho que varía de 69.77m hasta 104.36m (ver tabla 4), la pendiente promedio de cauce del río es de 0.03% a 0.00% y finalmente el caudal promedio medido en la zona crítica es de 0.00m<sup>3</sup>/s.

De acuerdo a los resultados obtenidos se afirma que, el cauce natural del río ha sido enormemente modificado perdiéndose la continuidad, debido a que, en tales condiciones del terreno, no permite el flujo normal del agua perdiéndose en la progresiva 5+260km.

## 4.2. Resultado general

### Impactos negativos causados por la extracción de agregados

Los impactos negativos encontrados por la extracción de agregados en el cauce del río Achamayo:

- Pérdida de terrenos de cultivo desde 1990 al 2017 en un promedio de 96500m<sup>2</sup> (9.65ha).
- Modificación de la continuidad y forma del cauce del río Achamayo, mostrándose en el aumento de la sección del cauce hasta 104.6m, pendientes del cauce del río de 0.0%, y con la no presencia de agua en la zona de la progresiva 5+260km a la 7+260km con un caudal de 0.0m<sup>3</sup>/s.
- De igual forma se ha podido encontrar que hay una tendencia del aumento de consumo de agregados de la zona, lo cual nos permite inferir que el impacto al río Achamayo continuará en el tiempo.

Tabla 4: Volumen anual de agregados extraídos del río Achamayo.

| Año  | Volumen (m <sup>3</sup> ) anual | Volumen (m <sup>3</sup> ) mensual |
|------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 2010 | 7075.00                         | 589.58                            |
| 2011 | 6124.00                         | 510.33                            |
| 2012 | 7834.00                         | 652.83                            |
| 2013 | 7965.00                         | 663.75                            |
| 2014 | 8813.00                         | 734.42                            |
| 2015 | 9125.00                         | 760.42                            |

Fuente: Municipalidad Distrital de Matahuasi

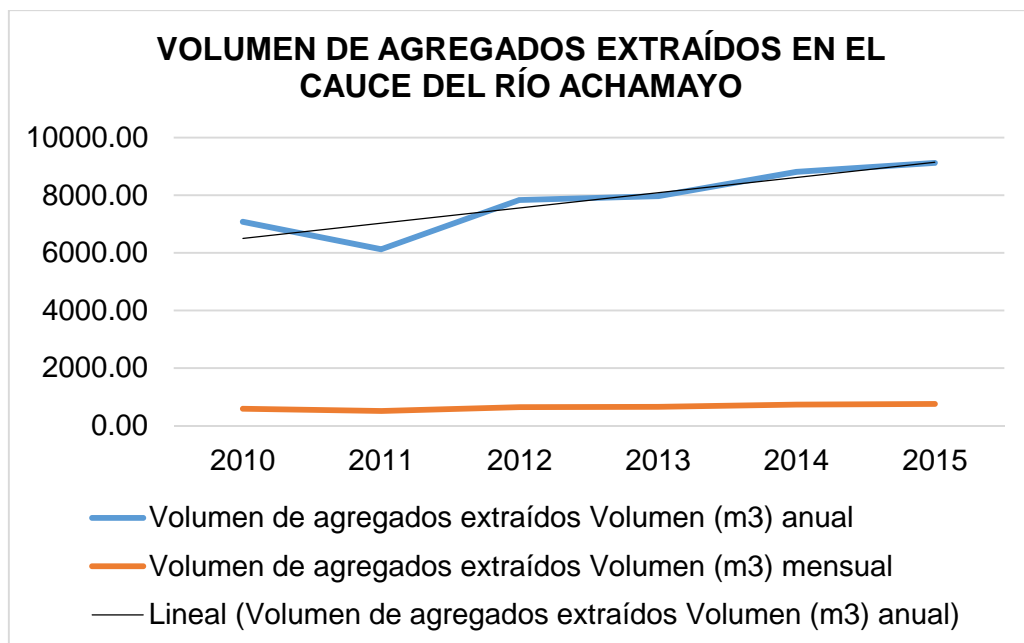


Figura 4: Volumen anual de agregados extraídos del cauce del Achamayo. Elaboración propia.

## **CAPÍTULO 5**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1. Discusiones específicas**

##### **Daños que causan la extracción de agregados a las obras civiles en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín**

Los daños que se encontraron a las obras civiles han sido socavación de los pilares, fisuras en las zonas de la superestructura del puente, que se muestran en la vereda. Con datos del estudio de mecánica de suelos realizado se calcula la socavación teórica del cauce del río y los estribos de los puentes. El resultado obtenido acepta la hipótesis planteada, la extracción de agregados para construcción daña las obras civiles existentes en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.

De igual manera refuerza el trabajo realizado por (Kondolf G. M., 1997) , que hace mención, la arena y la grava se extraen para el agregado de construcción del canal del río y las llanuras aluviales. La extracción en el canal generalmente provoca una incisión, que puede propagarse hacia arriba y hacia abajo de la mina, socavando los puentes, induciendo inestabilidad del canal y reduciendo las capas freáticas aluviales.

Por otro lado los efectos directos de la extracción de agregados incluyen socavamiento de pilares de puentes y otras estructuras (muros de contención), y la exposición de cruces de tuberías enterradas y las instalaciones de abastecimiento de agua (Barksdale, 1991).



### **Zonas críticas de expansión y pérdida de áreas de cultivo ocasionadas por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.**

Se identificó la zona crítica del cauce del río Achamayo, de acuerdo al levantamiento topográfico y las observaciones realizadas de fotografías satelitales, así mismo, se ha calculado la pérdida de terrenos agrícolas por la extracción de agregados en el cauce del río Achamayo, dejándolas desérticas en tiempo de estiaje por lo que se hace difícil la recuperación de vegetación, y causando de esta forma impacto negativo sobre el terreno, el resultado obtenido acepta la hipótesis planteada, que dice, existen zonas de expansión críticas ocasionadas por la extracción de agregados para la construcción con el consiguiente impacto negativo en áreas de cultivo en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.

De igual manera, refuerza la investigación realizada por (Aguilera, 2003), los principales impactos negativos tienen lugar en la fase de explotación del proyecto, en la fase de construcción los impactos críticos responden, en gran medida, a una misma acción sobre varios factores y a varias acciones sobre un mismo factor, el medio físico y el biótico resultan los de mayor impacto negativo, los impactos positivos corresponden al medio socioeconómico, además genera pérdida o alteración del suelo fértil por operaciones de excavación, construcción de caminos, acopio de material y escombreras. Por otro lado también, el resultado obtenido concuerda con (Hesperian, 2011) quien menciona que en lugares donde la tierra buena se ha convertido en desierto, o donde las sustancias químicas en el suelo imposibilitan el crecimiento de las plantas, la tierra podría tardar cientos de años en restaurarse; lo que determina que el cambio de uso de las tierras hasta volverlas desérticas impide el crecimiento de plantas. Finalmente los impactos que puedan ocurrir en la explotación de la cantera de agregados, serán altamente mitigables, es decir que si son impactos que se puedan recuperar, lo que conduce a la afirmación de calificar las actividades de la cantera de Agregados como impactos que no generan daños sobre el medio ambiente ni sobre el medio social, por lo tanto la

afectación que se ha causado a las riberas del cauce del río Achamayo puede ser mitigado y recuperado, (Municipalidad Distrital de Moquegua, 2012).

**Daño y/o alteraciones causados al cauce natural del río en puntos críticos ocasionados por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción-Junín.**

La alteración del cauce del río Achamayo se ha podido demostrar, con el aumento de la sección del río, calculado a través de levantamiento topográfico y fotografías satelitales a través del tiempo, pendientes negativas que llegan a cero, así como caudal de agua que llegan hasta cero en la zona crítica. De acuerdo a estos resultados obtenidos se afirma que el cauce natural del río ha sido enormemente modificado perdiéndose la continuidad del cauce, debido a que, en tales condiciones del terreno, no permite el flujo normal del agua, aceptándose esta manera la hipótesis planteada que dice, se han alterado el cauce natural del río en puntos críticos causados por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.

Contrastando con otros resultados (Kondolf G. M., 1997), menciona que, la preexistente morfología de los canales se rompe, y un déficit de sedimento local se produce, pero también deja una apertura de zanjas en su extremo aguas arriba, además de las alteraciones directas del entorno del río, la extracción de agregados para la construcción dentro del cauce del río induce la incisión del canal, engrosamiento del lecho, y lateral inestabilidad del mismo, finalmente se puede mencionar que mediante la eliminación de los sedimentos del río, por las extracciones de áridos esta rompe el equilibrio preexistente entre el suministro de sedimentos y la capacidad de transporte, por lo general se induce la incisión aguas arriba y aguas abajo del sitio de la extracción. De igual manera se contrasta con el trabajo que realiza (Cutillas, 2014) , donde menciona que el deterioro de la continuidad, anchura, estructura, naturalidad y conectividad del corredor ribereño produce también efectos negativos sobre la geomorfología del cauce, tal como se ha podido demostrar en el cauce del río Achamayo.

## **5.2. Discusión general**

Los impactos negativos encontrados por la extracción de agregados en el cauce del río Achamayo, pérdida terrenos de cultivos, así mismo se ha podido encontrar que se ha modificado la continuidad del cauce del río Achamayo, mostrándose en el aumento de la sección del cauce, pendiente del cauce del río deficientes, y con la no presencia de agua en la zona crítica, por tanto se acepta la hipótesis planteada que dice la extracción de agregados para la construcción ocasiona impactos negativos sobre el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.

El resultado obtenido concuerda con el trabajo de investigación de (Talavera, 2012), en la cual se puede inducir que la explotación en ríos con este régimen causa impactos ambientales mitigables y es adecuado para la extracción de material de construcción, además el boom de la construcción en todo el país y en especial a Lima, favorece al crecimiento de la demanda de agregados; sin embargo, esta debe estar acorde a la legislación minera, ya que una cantera de esta categoría pertenece al sector de minería no metálica, lo que implica que se debe tener un especial cuidado con el medio ambiente debido a que las operaciones son el cauce del río Rímac, para lo cual se debe realizar un estudio de Impacto Ambiental. Por otro lado, cabe mencionar que la autorización para la extracción de agregados de los cauces de ríos, son las municipalidades de acuerdo a Ley N° 28221: Ley que regula el derecho por extracción de materiales de los álveos o cauces de los ríos, como tal son ellos los que son responsables de la extracción sostenible de los agregados, teniendo en cuenta la Ley N° 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, donde podemos encontrar que la extracción de agregados como proyecto debe ceñirse a la protección de la salud de las personas, la protección de la calidad ambiental, tanto aires, suelo como es el caso de esta investigación. Estos viene reforzados Ley de recursos hídricos N° 29338 que promueve y controla el aprovechamiento y conservación sostenible de los recursos hídricos previniendo la afectación de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su entorno.

## CONCLUSIONES

1. Los impactos negativos consecuencia de la extracción de agregados en el cauce del río Achamayo son: Deterioro por socavación del pilar central del puente Matahuasi, pérdida de 9.65ha de terreno cultivable, y modificación de la forma del cauce del río Achamayo, por aumento de la sección del cauce, modificación de la pendiente y no presencia de flujo de agua.
2. Los daños que se encontraron a las obras civiles específicamente en el puente Matahuasi es por socavación del pilar central en 1.20m, fisuras en la superestructura específicamente en las vereda, siete fisuras de un espesor de 3mm a 7mm, con una longitud promedio de 0.90m a 1.10m, los cuales están en lado izquierdo y derecho de del puente.
3. Existen zonas de expansión críticas ocasionadas por la explotación de materiales de construcción con el consiguiente impacto negativo de perdida de áreas de cultivo en forma progresiva desde el año 1990 hasta el 2017 de 9.65ha.
4. Se han alterado los cauces en puntos críticos del río Achamayo entre los distritos de Matahuasi y Quichuay, mostrándose en un caudal de 00.00 m<sup>3</sup>/s, con secciones que van hasta los 104.36m y con pendiente hasta valores de 0.00 %.

## **RECOMENDACIONES**

- 1.** Se sugiere realizar trabajos de restauración del río y sus riberas, considerando algunas técnicas como la creación de bandas de vegetación que sirvan de control a la entrada de sustancias orgánicas e inorgánicas.
- 2.** Se sugiere delimitar la faja marginal del río Achamayo, a fin de establecer zonas intangibles para siembra y por ende no perjudicar a los agricultores en sus labores cotidianas.
- 3.** Se sugiere construir defensas ribereñas con gaviones, a fin de proteger los terrenos agrícolas cercanos al río Achamayo de las crecidas del río, debido a que ya se ven expuestas por la extracción irresponsable de los agregados para la construcción.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Administración Local de Agua Mantaro. (2010). *Evaluación de recursos hídricos superficiales en la cuenca del río Mantaro*. Lima: Ministerio de Agricultura.
2. Aguedo, A. (2008). *Problemática medio ambiental de las canteras de materiales de construcción en Lima*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
3. Aguilera, I. (2003). Incidencia ambiental de la extracción de arena del río Nibujón. *Minería y Geología*, 114.
4. ANA. (2015). *Lineamiento para emitir la opinión técnica previa vinculada sobre la autroización de extracción de material de acarreo en cauces naturales*. Lima, Perú: Autoridad Nacional del Agua.
5. Barksdale, R. (1991). *The aggregate handbook*. Washington: National Stone Association.
6. Bernal, C. A. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
7. Bisson, P. (1987). *Large woody debris in forested streams in the Pacific Northwest: Past present, and future*. Washington: University of Washington Press.
8. Ccanto Mallma, G. (2010). *Metodología de la investigación cinetífica en ingeniería civil*. Lima: Gerccantom.
9. Cheroque, W. (2002). *Hidrología para estudiantes de ingeniería civil*. Lima: PUCP.
10. Coppco, J. (2010). *Teoría del caos y método científico*. Argentina: Facultad de ciencias veterinarias UNNE-Argentina.
11. Cutillas, C. C. (2014). Alteraciones geomorfológicas recientes en los sistemas fluviales mediterráneos de la Península Ibérica. Síntomas y problemas de incisión en los cauces. *Revista Geografica Norte Grande*, 59.
12. Galdos, G. (23 de Abril de 2005). Pensamiento Sistemico. *Diario El comercio*, pág. 3.
13. Häberer, H. (2002). *Guía de manejo ambiental de minería no metálica*. Lima, Perú: Ministerio de Ingeniería y Minas.
14. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw-Hill.
15. Hesperian. (2011). *Rehabilitación de tierras y siembra de árboles*. España.
16. Kondolf, G. M. (1997). *Hungry Water: Efeccts of Dams and Gravel Mining on River Channels*. California: Landscape Architecture and Environmental planning.
17. Kussmaul, S. (2001). *Minería y recursos minerales*. Cartago, Costa Rica: Denyer & Kussmaul.

18. LEY 28221. (2004). *Ley que regula el dercho por extracción de materiales de los álveos o cauces de los ríos por las municipalidades*. Lima, Perú: CONGRESO DE LA REPÚBLICA.
19. Ministerio de Energía y Minas. (2004). *Ley que regula el derecho por extracción de materiales de los álveos o cauces de los ríos por las municipalidades*. Lima: Ministerio de Energía y Minas.
20. Municipalidad Distrital de Moquegua. (2012). *Estudio de impacto ambiental de l aminería no metálica den la cantera Virgen Cocapaban II*. Moquegua.
21. O'Connor, J. y. (1998). *Introduccion al pensamiento sistemico*. Barcelona: Urano.
22. Ollero, A., & Romeo, R. (2007). *Las alteraciones geomorfológicas de los ríos*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
23. Pauley, G. (1989). *Evaluation of the effects of gravel bar scalping on juvenile salmonids in the Puyallup River drainage*. Washington: University of Washington.
24. Salomón, S. (2012). *Efecto de la extracción de piedra sobre la comunidad perifítica en ríos del Piedemonte Llanero Colombiano*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
25. Sandecki, M. (1989). *Aggregate minig in river systems*. California: California Geology.
26. Scott, K. (1973). *Scour and fill in Tujunga Wash*. California: Survey Professional.
27. Sear, D., & Newson, M. (2003). *Environmental change in river channels: a neglected element*.
28. Talavera, A. (2012). *Estudio de pre factibilidad de una planta procesadora de agregados en el cauce del río Rímac para Lima metropolitana y Callao*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
29. UICN, Oficina Regional para Mesoamérica y la Iniciativa Caribe. (2009). *Guía de gestión ambiental para minería no metálica*. San José, Costa Rica: Unicornio.
30. UPM. (2007). *Las alteraciones geomorfológicas de los ríos*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

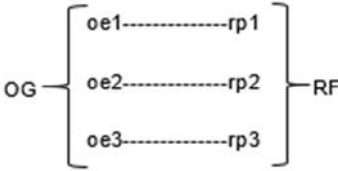
## **ANEXOS**



## **Anexo 1: Matriz de consistencia**

## Anexo 1 – Matriz de consistencia

### “EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN – JUNÍN”

| Problema   | Objetivos   | Marco teórico  | Hipótesis  | Variables y dimensiones  | Metodología  |
|--|---|--|--|--|--|
| <p><b>Problema general:</b></p> <p>¿La extracción de agregados para la construcción causará impactos negativos en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín?</p>   | <p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Evaluar los impactos negativos causados por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.</p>  | <p><b>Antecedentes:</b></p> <p><b>Antecedentes nacionales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Talavera (2012) en la tesis de pre grado “Estudio de pre-factibilidad de una planta procesadora de agregados en el cauce del río Rímac para Lima metropolitana y Callao”.</li> <li>- Aguedo (2008) en la tesis de maestría “Problemática medioambiental de las canteras de materiales de construcción en Lima”.</li> <li>- La Municipalidad Distrital de Moquegua (2012) y el informe “Estudio de impacto ambiental de la minería no metálica en la cantera Virgen Cocapaban II”.</li> </ul> <p><b>Antecedentes internacionales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kondolf (1997) en su investigación “Hungri Water: Effects of Dams and Grevel Mining on River Channels” de la Universidad de California</li> <li>- Ollero y Romero (2009) en el informe presentado al Ministerio del Ambiente en España que lleva como título “Las alteraciones geomorfológicas de los ríos”.</li> <li>- La UICN. (2009) en el informe “Guía de gestión ambiental para la minería no metálica” publicado en Costa Rica.</li> <li>- Salomón (2012) en sus tesis “Efecto de la extracción de piedra sobre la comunidad periférica en ríos del piedemonte llanero colombiano”</li> </ul> | <p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>La extracción de agregados para la construcción ocasiona impactos negativos sobre el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.</p>   | <p><b>Variable 1:</b></p> <p>Volumen de extracción de agregados.</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Volumen de extracción.</li> </ul>   | <p><b>Tipo:</b> aplicada con enfoque cuantitativa y retrospectiva.</p> <p><b>Nivel:</b> Descriptivo-explicativo</p> <p><b>Diseño.</b> No experimental de corte longitudinal.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><b>Población y muestra:</b></p> <p><b>Población.</b> Cauce del río Achamayo</p> <p><b>Muestra:</b> Cauce del río Achamayo entre los Distritos de Quichuay y Matahuasi.</p> <p><b>Técnicas e instrumentos: cuantitativo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolección de datos</li> </ul> <p><b>Técnicas de procesamiento de datos:</b></p> <p>Se utilizó los modelos tabulares numéricos y gráficos, además el uso de los softwares aplicativos Ms-Excel 2016.</p> <p><b>Prueba de hipótesis:</b> Mediante bibliografía.</p> |
| <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>¿Será la extracción de agregados para construcción el agente que deteriora las obras civiles existentes en las riberas del río Achamayo, Concepción – Junín?</p> <p>¿Existirán zonas de expansión críticas con el consiguiente impacto negativo a áreas de cultivo ocasionadas por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín?</p> <p>¿Será posible determinar la alteración del cauce natural del río en puntos críticos causados por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín?</p> | <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>Identificar los daños que causan a las obras civiles la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.</p> <p>Identificar zonas de expansión críticas con el consiguiente impacto negativo a áreas de cultivo ocasionadas por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.</p> <p>Determinar la alteración del cauce natural del río en puntos críticos causados por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.</p> | <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>La Extracción de agregados para la construcción daña las obras civiles existentes en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.</p> <p>Existen zonas de expansión críticas ocasionadas por la extracción de agregados para la construcción con el consiguiente impacto negativo en áreas de cultivo en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.</p> <p>Se han alterado el cauce natural del río en puntos críticos causados por la extracción de agregados para la construcción en el cauce del río Achamayo, Concepción – Junín.</p>   | <p><b>Variable 2:</b></p> <p>Impactos negativos de la extracción de agregados.</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estado de la estructura civiles.</li> <li>- Estado de áreas de cultivo.</li> <li>- Estado del cauce del río.</li> </ul> | <p><b>Población y muestra:</b></p> <p><b>Población.</b> Cauce del río Achamayo</p> <p><b>Muestra:</b> Cauce del río Achamayo entre los Distritos de Quichuay y Matahuasi.</p> <p><b>Técnicas e instrumentos: cuantitativo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolección de datos</li> </ul> <p><b>Técnicas de procesamiento de datos:</b></p> <p>Se utilizó los modelos tabulares numéricos y gráficos, además el uso de los softwares aplicativos Ms-Excel 2016.</p> <p><b>Prueba de hipótesis:</b> Mediante bibliografía.</p> |  |

## **Anexo 2: Ficha de Observación**



## FICHA DE OBSERVACION IDENTIFICACION DE IMPACTOS EN OBRAS CIVILES

**TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS EN EL CAUCE DEL RIO ACHAMAYO, CONCEPCION-JUNIN"**

### I.- IDENTIFICACION Y UBICACION:

|              |   |         |   |      |            |   |
|--------------|---|---------|---|------|------------|---|
| Departamento | : | Altitud | : | msnm | Nombre     | : |
| Provincia    | : | Este    | : | m    | Progresiva | : |
| Distrito     | : | Norte   | : | m    |            |   |

### II.- DATOS GENERALES

|                             |   |                              |                                  |   |       |
|-----------------------------|---|------------------------------|----------------------------------|---|-------|
| Puente Sobre <sup>(1)</sup> | : | Tipo Servicio <sup>(3)</sup> | :                                |   |       |
| Longitud Total              | : | m.                           | % Camiones y Buses               | : |       |
| Ancho Calzada               | : | m.                           | Cond. Ambientales <sup>(4)</sup> | : |       |
| Ancho Vereda                | : | m.                           | Alineamiento <sup>(2)</sup>      | : | Angl. |
| Num. Vias de Transito       | : |                              |                                  |   |       |

### III.- TRAMOS

|                       |   |                   |   |               |   |
|-----------------------|---|-------------------|---|---------------|---|
| Número de tramo       | : | Longitud 1ª Tramo | : | Luz Principal | : |
| Tramos <sup>(5)</sup> | : | Longitud 2ª Tramo | : |               |   |
| Longitud Total        | : | Longitud 3ª Tramo | : |               |   |

### III.- IDENTIFICACION DE IMPACTOS

#### CONDICIONES DE LUGAR

|  |   |                       |   |
|--|---|-----------------------|---|
| Extraccion de agregados <sup>(6)</sup> | : | Pendiente             | : |
| Espejo de agua                         | : | Caudal de Agua (m3/s) | : |
| Riesgo desborde <sup>(7)</sup>         | : | Ancho de cauce        | : |
| Defensa ribereña <sup>(8)</sup>        | : | Flora y fauna         | : |

#### DAÑOS A LAS OBRAS CIVILES

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Socavacion <sup>(6)</sup> | : |
| Fisuras en veredas        | : |
| Fisuras en tablero        | : |
| Fisuras en estribos       | : |

|                                    |  |  |  |
|------------------------------------|--|--|--|
| <b>Sobre (1)</b>                   | - Rio<br>- Quebrada Seca<br>- Quebrada | - Canal<br>- Carretera<br>- FFCC   | - Valle (Viaducto Elevado)<br>- Zona Urbana (Viaducto Elevado)   |
| <b>Alineamiento (2)</b>            | - Recto<br>- Curvo<br>- Esviado        | <b>Tipo de Servicio (3)</b>  | - Irrestricto<br>- Solo Automóviles<br>- Solo Camiones<br>- Camiones hasta cierta carga<br>- Fuera de servicio |
| <b>Condiciones Ambientales (4)</b> | - Severo<br>- Moderado<br>- Benigno    | <b>Tramo (5)</b>   | <b>Defensa Ribereña (8)</b>  |
| <b>Extraccion de agregados (6)</b> | - Existe<br>- No existe                | <b>Riesgo de desborde (7)</b>  | - Concreto Armado<br>- Concreto Simple<br>- Gaviones<br>- Otros/ninguno  |
|                                    |  | <b>Riesgo de desborde (7)</b>  | <b>Socavacion (9)</b>  |
|                                    |  | - Concreto Armado<br>- Concreto Preesforzado<br>- Acero Estructural<br>- Planchas de Acero corrugado | - General<br>- En curvas<br>- Erosion en margenes<br>- En pilas y estribos                                     |

FOTOGRAFIAS



## FICHA DE OBSERVACION IDENTIFICACION DE IMPACTOS EN OBRAS CIVILES

HOJA 1 / 2

**TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION EN EL CAUCE DEL RIO ACHAMAYO, CONCEPCION-JUNIN"**

**I.- IDENTIFICACION Y UBICACION:**

|              |              |         |             |            |                 |
|--------------|--------------|---------|-------------|------------|-----------------|
| Departamento | : Junin      | Altitud | : 3408 msnm | Nombre     | : Pte. Quichuay |
| Provincia    | : Concepcion | Este    | : 468306 m  | Progresiva | : 00+000km      |
| Distrito     | : Quichuay   | Norte   | : 8685518 m |            |                 |

**II.- DATOS GENERALES**

|                             |                |                                  |                 |
|-----------------------------|----------------|----------------------------------|-----------------|
| Puente Sobre <sup>(1)</sup> | : Rio Achamayo | Tipo Servicio <sup>(3)</sup>     | : Irrestringido |
| Longitud Total              | : 31.20 m.     | % Camiones y Buses               | :               |
| Ancho Calzada               | : 7.20 m.      | Cond. Ambientales <sup>(4)</sup> | : Moderado      |
| Ancho Vereda                | : 0.60 m.      | Alineamiento <sup>(2)</sup>      | : Recto Angl.   |
| Num. Vias de Transito       | : 2.00         |                                  |                 |

**III.- TRAMOS**

|                       |     |                   |          |               |          |
|-----------------------|-----|-------------------|----------|---------------|----------|
| Número de tramo       | : 1 | Longitud 1ª Tramo | : 31.20m | Luz Principal | : 31.20m |
| Tramos <sup>(5)</sup> | :   | Longitud 2ª Tramo | :        |               |          |
| Longitud Total        | :   | Longitud 3ª Tramo | :        |               |          |

**III.- IDENTIFICACION DE IMPACTOS****CONDICIONES DE LUGAR**

|  |             |                       |                    |
|--|-------------|-----------------------|--------------------|
| Extraccion de agregados <sup>(6)</sup> | : No existe | Pendiente             | : 8.00%            |
| Espejo de agua                         | : 20.00m    | Caudal de Agua (m3/s) | : 1.5m3/s          |
| Riesgo desborde <sup>(7)</sup>         | : Si        | Ancho de cauce        | : 30.00m           |
| Defensa ribereña <sup>(8)</sup>        | : No        | Flora y fauna         | : En rio no existe |

**DAÑOS A LAS OBRAS CIVILES**

|                           |      |  |
|---------------------------|------|--|
| Socavacion <sup>(6)</sup> | : Si | : Socavacion de estribo, 0.70m.        |
| Fisuras en veredas        | : No | : No presenta fisuras en su estructura |
| Fisuras en tablero        | : No | : No presenta fisuras en su estructura |
| Fisuras en estribos       | : No | : No presenta fisuras en su estructura |

|                                    |  |                                  |  |   |  |
|------------------------------------|--|----------------------------------|--|---|--|
| <b>Sobre (1)</b>                   | - Rio<br>- Quebrada Seca<br>- Quebrada | - Canal<br>- Carretera<br>- FFCC | - Valle (Viaducto Elevado)<br>- Zona Urbana (Viaducto Elevado)   |   |  |
| <b>Alineamiento (2)</b>            | - Recto<br>- Curvo<br>- Esviado        | <b>Tipo de Servicio (3)</b>      | - Irrestringido<br>- Solo Automóviles<br>- Solo Camiones<br>- Camiones hasta cierta carga<br>- Fuera de servicio |   |  |
| <b>Condiciones Ambientales (4)</b> | - Severo<br>- Moderado<br>- Benigno    | <b>Tramo (5)</b>                 | - Iguales<br>- Desiguales<br><b>Defensa Ribereña (8)</b>   | - Concreto Armado<br>- Concreto Simple<br>- Gaviones<br>- Otros/ninguno |  |
| <b>Extraccion de agregados (6)</b> | - Existe<br>- No existe                | <b>Riesgo de desborde (7)</b>    | - Concreto Armado<br>- Concreto Preesforzado<br>- Acero Estructural<br>- Planchas de Acero corrugado             | <b>Socavacion (9)</b>   | - General<br>- En curvas<br>- Erosion en margenes<br>- En pilas y estribos |

FOTOGRAFIAS



Socavacion de estribo de puente



Socavacion de estribos de puente



Evaluando fisuras vereda de puente



Evaluando fisuras de plataforma de puente



## FICHA DE OBSERVACION IDENTIFICACION DE IMPACTOS EN OBRAS CIVILES

HOJA 1 / 2

**TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION EN EL CAUCE DEL RIO ACHAMAYO, CONCEPCION-JUNIN"**

### I.- IDENTIFICACION Y UBICACION:

|              |                       |         |             |            |                       |
|--------------|-----------------------|---------|-------------|------------|-----------------------|
| Departamento | : Junin               | Altitud | : 3389 msnm | Nombre     | : Pte. Sta Rosa Ocopa |
| Provincia    | : Concepcion          | Este    | : 467651 m  | Progresiva | : 01+000km            |
| Distrito     | : Santa Rosa de Ocopa | Norte   | : 8686527 m |            |                       |

### II.- DATOS GENERALES

|                             |                |                                  |               |
|-----------------------------|----------------|----------------------------------|---------------|
| Puente Sobre <sup>(1)</sup> | : Rio Achamayo | Tipo Servicio <sup>(3)</sup>     | : Irrestricto |
| Longitud Total              | : 42.60 m.     | % Camiones y Buses               | :             |
| Ancho Calzada               | : 7.20 m.      | Cond. Ambientales <sup>(4)</sup> | : Moderado    |
| Ancho Vereda                | : 0.70 m.      | Alineamiento <sup>(2)</sup>      | : Recto Angl. |
| Num. Vias de Transito       | : 2.00         |                                  |               |

### III.- TRAMOS

|                       |     |                   |          |               |          |
|-----------------------|-----|-------------------|----------|---------------|----------|
| Número de tramo       | : 1 | Longitud 1ª Tramo | : 42.60m | Luz Principal | : 42.60m |
| Tramos <sup>(5)</sup> | :   | Longitud 2ª Tramo | :        |               |          |
| Longitud Total        | :   | Longitud 3ª Tramo | :        |               |          |

### III.- IDENTIFICACION DE IMPACTOS

#### CONDICIONES DE LUGAR

|  |             |                       |                    |
|--|-------------|-----------------------|--------------------|
| Extraccion de agregados <sup>(6)</sup> | : No existe | Pendiente             | : 8.00%            |
| Espejo de agua                         | : 3.00m     | Caudal de Agua (m3/s) | : 1.5m3/s          |
| Riesgo desborde <sup>(7)</sup>         | : Si        | Ancho de cauce        | : 30.00m           |
| Defensa ribereña <sup>(8)</sup>        | : No        | Flora y fauna         | : En rio no existe |

#### DAÑOS A LAS OBRAS CIVILES

|                           |      |  |
|---------------------------|------|--|
| Socavacion <sup>(6)</sup> | : Si | : Socavacion de estribo, 0.90m.        |
| Fisuras en veredas        | : No | : No presenta fisuras en su estructura |
| Fisuras en tablero        | : No | : No presenta fisuras en su estructura |
| Fisuras en estribos       | : No | : No presenta fisuras en su estructura |

|                                    |  |                                  |  |
|------------------------------------|--|----------------------------------|--|
| <b>Sobre (1)</b>                   | - Rio<br>- Quebrada Seca<br>- Quebrada | - Canal<br>- Carretera<br>- FFCC | - Valle (Viaducto Elevado)<br>- Zona Urbana (Viaducto Elevado)   |
| <b>Alineamiento (2)</b>            | - Recto<br>- Curvo<br>- Esviado        | <b>Tipo de Servicio (3)</b>      | - Irrestricto<br>- Solo Automóviles<br>- Solo Camiones<br>- Camiones hasta cierta carga<br>- Fuera de servicio |
| <b>Condiciones Ambientales (4)</b> | - Severo<br>- Moderado<br>- Benigno    | <b>Tramo (5)</b>                 | - Iguales<br>- Desiguales  |
| <b>Extraccion de agregados (6)</b> | - Existe<br>- No existe                | <b>Riesgo de desborde (7)</b>    | - Concreto Armado<br>- Concreto Preesforzado<br>- Acero Estructural<br>- Planchas de Acero corrugado           |
|                                    |  | <b>Defensa Ribereña (8)</b>      | - Concreto Armado<br>- Concreto Simple<br>- Gaviones<br>- Otros/ninguno  |
|                                    |  | <b>Socavacion (9)</b>            | - General<br>- En curvas<br>- Erosion en margenes<br>- En pilas y estribos                                     |



FOTOGRAFIAS



Socavacion de estribo de puente



Socavacion de estribos de puente



Evaluando fisuras vereda de puente



Evaluando fisuras de plataforma de puente



## FICHA DE OBSERVACION IDENTIFICACION DE IMPACTOS EN OBRAS CIVILES

HOJA 1 / 2

**TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION EN EL CAUCE DEL RIO ACHAMAYO, CONCEPCION-JUNIN"**

**I.- IDENTIFICACION Y UBICACION:**

|              |              |         |             |            |                 |
|--------------|--------------|---------|-------------|------------|-----------------|
| Departamento | : Junin      | Altitud | : 3357 msnm | Nombre     | : Pte. Huanchar |
| Provincia    | : Concepcion | Este    | : 465207 m  | Progresiva | : 04+260km      |
| Distrito     | : Huanchar   | Norte   | : 8686938 m |            |                 |

**II.- DATOS GENERALES**

|                             |                |                                  |                    |
|-----------------------------|----------------|----------------------------------|--------------------|
| Puente Sobre <sup>(1)</sup> | : Rio Achamayo | Tipo Servicio <sup>(3)</sup>     | : Solo automoviles |
| Longitud Total              | : 22.00 m.     | % Camiones y Buses               | :                  |
| Ancho Calzada               | : 3.60 m.      | Cond. Ambientales <sup>(4)</sup> | : Moderado         |
| Ancho Vereda                | : 0.70 m.      | Alineamiento <sup>(2)</sup>      | : Recto Angl.      |
| Num. Vias de Transito       | : 1.00         |                                  |                    |

**III.- TRAMOS**

|                       |     |                   |         |               |          |
|-----------------------|-----|-------------------|---------|---------------|----------|
| Número de tramo       | : 1 | Longitud 1ª Tramo | : 22.00 | Luz Principal | : 22.00m |
| Tramos <sup>(5)</sup> | :   | Longitud 2ª Tramo | :       |               |          |
| Longitud Total        | :   | Longitud 3ª Tramo | :       |               |          |

**III.- IDENTIFICACION DE IMPACTOS****CONDICIONES DE LUGAR**

|  |                            |                       |                    |
|--|----------------------------|-----------------------|--------------------|
| Extraccion de agregados <sup>(6)</sup> | : Existe/en forma moderada | Pendiente             | : 3.00%            |
| Espejo de agua                         | : 3.00m                    | Caudal de Agua (m3/s) | : 0.01m3/s         |
| Riesgo desborde <sup>(7)</sup>         | : Si                       | Ancho de cauce        | : 18.00m           |
| Defensa ribereña <sup>(8)</sup>        | : No                       | Flora y fauna         | : En rio no existe |

**DAÑOS A LAS OBRAS CIVILES**

|                           |      |  |
|---------------------------|------|--|
| Socavacion <sup>(6)</sup> | : Si | : Socavacion de estribo, 0.90m.        |
| Fisuras en veredas        | : No | : No presenta fisuras en su estructura |
| Fisuras en tablero        | : No | : No presenta fisuras en su estructura |
| Fisuras en estribos       | : No | : No presenta fisuras en su estructura |

|                  |  |                                  |  |
|------------------|--|----------------------------------|--|
| <b>Sobre (1)</b> | - Rio<br>- Quebrada Seca<br>- Quebrada | - Canal<br>- Carretera<br>- FFCC | - Valle (Viaducto Elevado)<br>- Zona Urbana (Viaducto Elevado) |
|------------------|--|----------------------------------|--|

|                         |                                 |                             |  |  |
|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--|--|
| <b>Alineamiento (2)</b> | - Recto<br>- Curvo<br>- Esviado | <b>Tipo de Servicio (3)</b> | - Irrestricto<br>- Solo Automóviles<br>- Solo Camiones | - Camiones hasta cierta carga<br>- Fuera de servicio |
|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--|--|

|                                    |                                     |                  |                           |                             |   |
|------------------------------------|-------------------------------------|------------------|---------------------------|-----------------------------|---|
| <b>Condiciones Ambientales (4)</b> | - Severo<br>- Moderado<br>- Benigno | <b>Tramo (5)</b> | - Iguales<br>- Desiguales | <b>Defensa Ribereña (8)</b> | - Concreto Armado<br>- Concreto Simple<br>- Gaviones<br>- Otros/ninguno |
|------------------------------------|-------------------------------------|------------------|---------------------------|-----------------------------|---|

|                                    |                         |                               |  |                       |  |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|--|-----------------------|--|
| <b>Extraccion de agregados (6)</b> | - Existe<br>- No existe | <b>Riesgo de desborde (7)</b> | - Concreto Armado<br>- Concreto Preesforzado<br>- Acero Estructural<br>- Planchas de Acero corrugado | <b>Socavacion (9)</b> | - General<br>- En curvas<br>- Erosion en margenes<br>- En pilas y estribos |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|--|-----------------------|--|

FOTOGRAFIAS



Socavacion de estribo de puente



Socavacion de estribos de puente



Evaluando fisuras vereda de puente



Evaluando fisuras de plataforma de puente



## FICHA DE OBSERVACION IDENTIFICACION DE IMPACTOS EN OBRAS CIVILES

HOJA 1 / 2

**TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION EN EL CAUCE DEL RIO ACHAMAYO, CONCEPCION-JUNIN"**

**I.- IDENTIFICACION Y UBICACION:**

|              |              |         |             |            |                  |
|--------------|--------------|---------|-------------|------------|------------------|
| Departamento | : Junin      | Altitud | : 3337 msnm | Nombre     | : Pte. Matahuasi |
| Provincia    | : Concepcion | Este    | : 462948 m  | Progresiva | : 07+260km       |
| Distrito     | : Matahuasi  | Norte   | : 8684977 m |            |                  |

**II.- DATOS GENERALES**

|                             |                |                                  |                               |
|-----------------------------|----------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Puente Sobre <sup>(1)</sup> | : Rio Achamayo | Tipo Servicio <sup>(3)</sup>     | : Camiones hasta cierta carga |
| Longitud Total              | : 99.00 m.     | % Camiones y Buses               | : 30% camiones y buses        |
| Ancho Calzada               | : 7.20 m.      | Cond. Ambientales <sup>(4)</sup> | : Moderado                    |
| Ancho Vereda                | : 120.00 m.    | Alineamiento <sup>(2)</sup>      | : Recto Angl.                 |
| Num. Vias de Transito       | : 2.00         |                                  |                               |

**III.- TRAMOS**

|                       |     |                   |         |               |          |
|-----------------------|-----|-------------------|---------|---------------|----------|
| Número de tramo       | : 1 | Longitud 1ª Tramo | : 99.00 | Luz Principal | : 99.00m |
| Tramos <sup>(5)</sup> |     | Longitud 2ª Tramo | :       |               |          |
| Longitud Total        |     | Longitud 3ª Tramo | :       |               |          |

**III.- IDENTIFICACION DE IMPACTOS****CONDICIONES DE LUGAR**

|  |                           |                       |                    |
|--|---------------------------|-----------------------|--------------------|
| Extraccion de agregados <sup>(6)</sup> | : Existe/en forma intensa | Pendiente             | : 0.00%            |
| Espejo de agua                         | : 3.00m                   | Caudal de Agua (m3/s) | : 0.01m3/s         |
| Riesgo desborde <sup>(7)</sup>         | : Si                      | Ancho de cauce        | : 104.00m          |
| Defensa ribereña <sup>(8)</sup>        | : No                      | Flora y fauna         | : En rio no existe |

**DAÑOS A LAS OBRAS CIVILES**

|                           |      |   |
|---------------------------|------|---|
| Socavacion <sup>(6)</sup> | : Si | : Socavacion de pilar central 1.20m   |
| Fisuras en veredas        | : Si | : Lado izquierdo y derecho del Puente (07 fisuras con un ancho que varia de 5mm a 7mm, con longitud promedio de 0.75m a 1.10m). |
| Fisuras en tablero        | : No | : No se encuentran fisuras en tablero de rodadura o losa de puente.   |
| Fisuras en estribos       | : No | : No se encuentran fisuras en lo estribos y pilares.  |

|                                    |  |                                  |   |
|------------------------------------|--|----------------------------------|---|
| <b>Sobre (1)</b>                   | - Rio<br>- Quebrada Seca<br>- Quebrada                                     | - Canal<br>- Carretera<br>- FFCC | - Valle (Viaducto Elevado)<br>- Zona Urbana (Viaducto Elevado)  |
| <b>Alineamiento (2)</b>            | - Recto<br>- Curvo<br>- Esviado  | <b>Tipo de Servicio (3)</b>      | - Irrestricto<br>- Solo Automóviles<br>- Solo Camiones<br>- Camiones hasta cierta carga<br>- Fuera de servicio  |
| <b>Condiciones Ambientales (4)</b> | - Severo<br>- Moderado<br>- Benigno  | <b>Tramo (5)</b>                 | - Iguales<br>- Desiguales<br><b>Defensa Ribereña (8)</b>  |
| <b>Extraccion de agregados (6)</b> | - Existe<br>- No existe  | <b>Riesgo de desborde (7)</b>    | - Concreto Armado<br>- Concreto Preesforzado<br>- Acero Estructural<br>- Planchas de Acero corrugado<br>- Concreto Armado<br>- Concreto Simple<br>- Gaviones<br>- Otros/ninguno |
| <b>Socavacion (9)</b>              | - General<br>- En curvas<br>- Erosion en margenes<br>- En pilas y estribos |                                  |   |



**FOTOGRAFIAS**



Socavacion de pilar central de puente



Socavacion de pilar central de puente



Evaluando fisuras vereda de puente



Evaluando fisuras de plataforma de puente

### **Anexo 3: Estudio de mecánica de suelos**





# geoZU

LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO N° 0623/LAB-GZ

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

"NORMA ASTM D - 422"

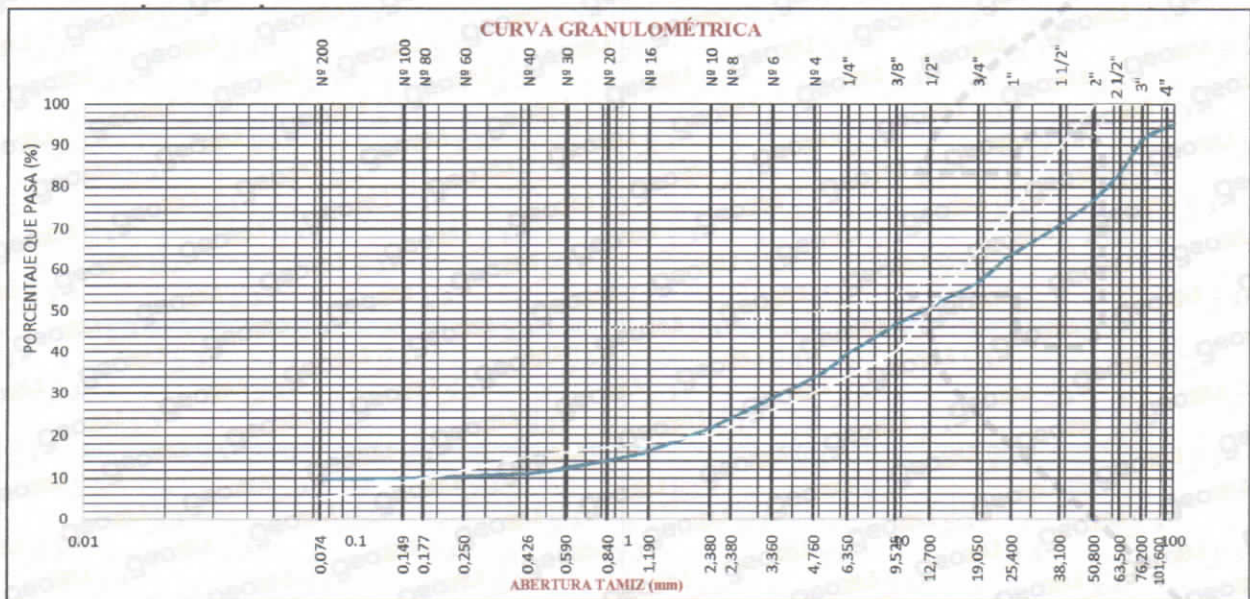
- Laboratorio de suelos
- Laboratorio de asfalto
- Laboratorio de agregados
- Estudios de geotécnica
- Laboratorio de concreto
- Inspección de control de calidad / pruebas in situ



|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>PETICIONARIO</b> | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>ATENCIÓN</b>     | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>PROYECTO</b>     | : "EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN" |
| <b>UBICACIÓN</b>    | : RÍO ACHAMAYO - CONCEPCIÓN - JUNÍN   |
| <b>RESPONSABLE</b>  | : TEC. NÉLIDA COLLACHAGUA VICENTE   |

| DATOS DE LA MUESTRA |           |                            |              |
|---------------------|-----------|----------------------------|--------------|
| <b>CALICATA</b>     | : C-01    | <b>FECHA</b>               | : 25/08/2017 |
| <b>PROF. (m)</b>    | : 2.00 m. | <b>MUESTRA INICIAL (g)</b> | : 7000.0     |
| <b>ESTADO</b>       | : Natural | <b>MUESTRA LAVADA (g)</b>  | : 6621.7     |

| TAMIZ<br>SERIE<br>AMERICANA | ABERTURA<br>(mm) | (gr)<br>PESO<br>RETENIDO | (%)<br>PARCIAL<br>RETENIDO | (%)<br>ACUMULADO<br>QUE PASA | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA                    |
|-----------------------------|------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|--|
| 4"                          | 101.600          | 311.0                    | 4.4                        | 95.6                         | CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D-2216) : |
| 3"                          | 76.200           | 616.0                    | 8.8                        | 91.2                         | CH = 11.80 %                                 |
| 2 1/2"                      | 63.500           | 551.2                    | 7.9                        | 83.3                         | LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D423-D424):  |
| 2"                          | 50.800           | 440.5                    | 6.3                        | 77.0                         | LL = 26.80 %                                 |
| 1 1/2"                      | 38.100           | 415.4                    | 5.9                        | 71.1                         | LP = NP %                                    |
| 1"                          | 25.400           | 506.8                    | 7.2                        | 63.9                         | IP = NP %                                    |
| 3/4"                        | 19.050           | 493.4                    | 7.0                        | 56.8                         | Clasificación:                               |
| 3/8"                        | 9.525            | 713.6                    | 10.2                       | 46.6                         | SÚCS : GP (Grava mal graduada)               |
| 1/4"                        | 6.350            | 496.7                    | 7.1                        | 39.5                         |  |
| N° 4                        | 4.760            | 405.0                    | 5.8                        | 33.7                         |  |
| N° 10                       | 2.000            | 836.9                    | 12.0                       | 21.8                         | GRAVA > N°4 = 66.27 %                        |
| N° 16                       | 1.190            | 380.6                    | 5.4                        | 16.3                         | ARENA < N°4 = 23.89 %                        |
| N° 20                       | 0.840            | 163.0                    | 2.3                        | 14.0                         | FINOS < N°200 = 9.85 %                       |
| N° 40                       | 0.426            | 206.0                    | 2.9                        | 11.1                         |  |
| N° 100                      | 0.149            | 71.0                     | 1.0                        | 10.1                         |  |
| N° 200                      | 0.074            | 14.6                     | 0.2                        | 9.8                          | OBSERVACIONES :                              |
| -200                        |                  | 378.3                    | 5.4                        | -                            |  |
| Peso Inicial:               |                  | 7000.0                   | 100.0                      |                              |  |



**OBSERVACIÓN:**

Muestra seleccionada e identificada por el peticionario.

**geoZU**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO

*Nélida*  
Técnico de Laboratorio de Suelos  
Nélida V. Collachagua Vicente

**geoZU**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO

*Tomas S. Pérez*  
Especialista en Geotécnica  
Ing. Tomas S. Pérez  
Reg. CIP N° 99467

Pág. 001 de 001

Este documento expresa los resultados de la(s) muestra(s) ensayada(s), no pudiendo extenderse los resultados a ninguna otra muestra que no haya sido analizada. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio GEOZU S.A.C.



"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"





**geoZU**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO

- Laboratorio de suelos
- Laboratorio de agregados
- Laboratorio de concreto
- Laboratorio de suelos y concreto y asfalto
- Estudios de geotecnia
- Inspección de control de calidad / pruebas in situ



INFORME DE ENSAYO N° 0624/LAB-GZ

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

"NORMA ASTM C-566 / D-4944"

|              |   |
|--------------|---|
| PETICIONARIO | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| ATENCIÓN     | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| PROYECTO     | : "EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN" |
| UBICACIÓN    | : RIO ACHAMAYO - CONCEPCIÓN - JUNÍN   |
| RESPONSABLE  | : TEC. NÉLIDA COLLACHAGUA VICENTE   |

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

|           |           |                |                  |
|-----------|-----------|----------------|------------------|
| CALICATA  | : C-01    | ESTRUCTURA     | : -              |
| PROF. (m) | : 2,00 m. | NIVEL FREÁTICO | : No se encontró |
| ESTADO    | : Natural | FECHA          | : 25/08/2017     |

| % DE HUMEDAD           |        |        |        |
|------------------------|--------|--------|--------|
| ENSAYO N°              | 1      | 2      | 3      |
| Recipiente N°          | 1F     | 2F     | 3F     |
| R + Suelo Humedo       | 139.50 | 118.90 | 150.70 |
| R + Suelo Seco         | 129.00 | 110.70 | 138.83 |
| Peso de agua           | 10.50  | 8.20   | 11.87  |
| Peso de Recip.         | 40     | 39     | 41     |
| Peso de S. Seco        | 89.00  | 71.70  | 97.53  |
| % de Humedad           | 11.80  | 11.44  | 12.17  |
| Contenido de Humedad % | 11,80  |        |        |

| CONTENIDO DE HUMEDAD CON SPEEDY |        |
|---------------------------------|--------|
| Contenido de Humedad %          | 13.30% |

**OBSERVACIÓN:**

Muestra seleccionada e identificada por el peticionario.

Técnico de Laboratorio de Suelos  
Nélide V. Collachagua Vicente

Especialista en Geotecnia  
Ing. Tomás S. Pérez Huerta  
Reg. CIR N° 93467

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"







INFORME DE ENSAYO N° 0625/LAB-GZ

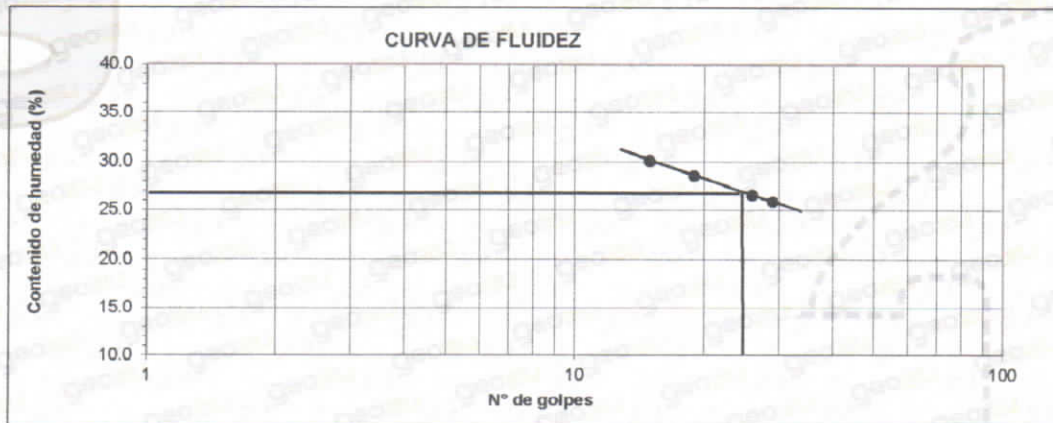
**LIMITE DE CONSISTENCIA**

"NORMA ASTM D- 4318"

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>PETICIONARIO</b> | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>ATENCIÓN</b>     | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>PROYECTO</b>     | : "EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN" |
| <b>UBICACIÓN</b>    | : RIO ACHAMAYO - CONCEPCIÓN - JUNÍN   |
| <b>RESPONSABLE</b>  | : TEC. NÉLIDA COLLACHAGUA VICENTE   |

| REGISTRO DE EXCAVACION |           |                       |                  |
|------------------------|-----------|-----------------------|------------------|
| <b>CALICATA</b>        | : C-01    | <b>ESTRUCTURA</b>     | : -              |
| <b>PROF. (m)</b>       | : 2,00 m. | <b>NIVEL FREÁTICO</b> | : No se encontró |
| <b>ESTADO</b>          | : Natural | <b>FECHA</b>          | : 25/08/2017     |

|                      | LIMITE LÍQUIDO |      |      |      | LIMITE PLÁSTICO |   |
|----------------------|----------------|------|------|------|-----------------|---|
| <b>SUELO HÚMEDO</b>  | 30.8           | 31.4 | 38.0 | 26.4 | -               | - |
| <b>SUELO SECO</b>    | 27.4           | 27.8 | 32.9 | 23.7 | -               | - |
| <b>PESO DEL AGUA</b> | 3.4            | 3.6  | 5.1  | 2.7  | -               | - |
| <b>PESO TARA</b>     | 14.2           | 14.3 | 15.0 | 14.9 | -               | - |
| <b>SUELO SECO</b>    | 13.2           | 13.5 | 17.9 | 8.8  | -               | - |
| <b>% DE HUMEDAD</b>  | 25.9           | 26.6 | 28.6 | 30.1 | -               | - |
|                      | 29             | 26   | 19   | 15   | N.P             |   |
|                      | 25.9           | 26.6 | 28.6 | 30.1 |                 |   |



| LIMITE LÍQUIDO | LIMITE PLÁSTICO | ÍNDICE DE PLASTICIDAD |
|----------------|-----------------|-----------------------|
| 26.8           | N.P             | -                     |

**OBSERVACIÓN:**

Muestra seleccionada e identificada por el peticionario.

Técnico de Laboratorio de Suelos  
Nélida V. Collachagua Vicente

Especialista en Geotécnica  
Ing. Tomas S. Pérez Huerta  
Reg. CIR N° 92487





INFORME DE ENSAYO N° 0626/LAB-GZ

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

"NORMA ASTM C-29"

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>PETICIONARIO</b> | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>ATENCIÓN</b>     | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>PROYECTO</b>     | : "EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN" |
| <b>UBICACIÓN</b>    | : RIO ACHAMAYO - CONCEPCIÓN - JUNÍN   |
| <b>RESPONSABLE</b>  | : TEC. NÉLIDA COLLACHAGUA VICENTE   |

**REGISTRO DE EXCAVACION**

|                  |           |                       |                  |
|------------------|-----------|-----------------------|------------------|
| <b>CALICATA</b>  | : C-01    | <b>ESTRUCTURA</b>     | : -              |
| <b>PROF. (m)</b> | : 2.00 m. | <b>NIVEL FREATICO</b> | : No se encontró |
| <b>ESTADO</b>    | : Natural | <b>FECHA</b>          | : 25/08/2017     |

**AGREGADO FINO**

| DESCRIPCION                               | PESO UNITARIO SUELTO<br>(kg/m <sup>3</sup> ) |          |          | PESO UNITARIO COMPACTADO<br>(kg/m <sup>3</sup> ) |          |          |
|---|--|----------|----------|--|----------|----------|
|   | 1  | 2        | 3        | 1  | 2        | 3        |
|   | Peso del recipiente + muestra (kg)           | 5.5400   | 5.5600   | 5.6000   | 5.8900   | 5.9000   |
| Peso del recipiente (kg)                  | 1.570  | 1.570    | 1.570    | 1.570  | 1.570    | 1.570    |
| Peso de la muestra (kg)                   | 3.970  | 3.990    | 4.030    | 4.320  | 4.330    | 4.430    |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                 | 0.002730                                     | 0.002730 | 0.002730 | 0.002730   | 0.002730 | 0.002730 |
| Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> ) | 1454.212                                     | 1461.538 | 1476.190 | 1582.418   | 1586.081 | 1622.711 |
| <b>PROMEDIO</b> (Kg/m <sup>3</sup> )      | <b>1463.980</b>                              |          |          | <b>1597.070</b>                                  |          |          |

**AGREGADO GRUESO**

| DESCRIPCION                               | PESO UNITARIO SUELTO<br>(kg/m <sup>3</sup> ) |          |          | PESO UNITARIO COMPACTADO<br>(kg/m <sup>3</sup> ) |          |          |
|---|--|----------|----------|--|----------|----------|
|   | 1  | 2        | 3        | 1  | 2        | 3        |
|   | Peso del recipiente + muestra (kg)           | 5.8200   | 5.9100   | 5.9300   | 6.2700   | 6.3500   |
| Peso del recipiente (kg)                  | 1.570  | 1.570    | 1.570    | 1.570  | 1.570    | 1.570    |
| Peso de la muestra (kg)                   | 4.250  | 4.340    | 4.360    | 4.700  | 4.780    | 4.630    |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                 | 0.002730                                     | 0.002730 | 0.002730 | 0.002730   | 0.002730 | 0.002730 |
| Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> ) | 1556.777                                     | 1589.744 | 1597.070 | 1721.612   | 1750.916 | 1695.971 |
| <b>PROMEDIO</b> (Kg/m <sup>3</sup> )      | <b>1581.197</b>                              |          |          | <b>1722.833</b>                                  |          |          |

**OBSERVACIÓN:**

Muestra seleccionada e identificada por el peticionario.



*Nélida V. Collachagua Vicente*  
Técnico de Laboratorio de Suelos  
Nélida V. Collachagua Vicente



*Tomas S. Pérez Huerta*  
Especialista en Geotécnica  
Ing. Tomas S. Pérez Huerta  
Reg. CIP N. 93467

pág. 001 de 001

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"







INFORME DE ENSAYO N° 0627/LAB-GZ

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**

"NORMA ASTM C-128"

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>PETICIONARIO</b> | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>ATENCIÓN</b>     | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>PROYECTO</b>     | : "EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN" |
| <b>UBICACIÓN</b>    | : RIO ACHAMAYO - CONCEPCIÓN - JUNÍN   |
| <b>RESPONSABLE</b>  | : TEC. NÉLIDA COLLACHAGUA VICENTE   |

**REGISTRO DE EXCAVACION**

|                  |           |                       |                  |
|------------------|-----------|-----------------------|------------------|
| <b>CALICATA</b>  | : C-01    | <b>ESTRUCTURA</b>     | : -              |
| <b>PROF. (m)</b> | : 2.00 m. | <b>NIVEL FREÁTICO</b> | : No se encontró |
| <b>ESTADO</b>    | : Natural | <b>FECHA</b>          | : 26/08/2017     |

| AGREGADO FINO |  |       |       |       |              |
|---------------|--|-------|-------|-------|--------------|
|               |  | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO     |
| A             | Peso muestra saturada con superficie seca (g)              | 300.0 | 300.0 | 300.0 |              |
| B             | Peso fiola o frasco con agua (g)                           | 651.3 | 651.5 | 651.6 |              |
| C             | Peso muestra saturada dentro del agua + fiola o frasco (g) | 834.1 | 835.7 | 836.8 |              |
| D             | Peso muestra seca en horno @ 105°C (g)                     | 298.5 | 298.2 | 298.4 |              |
| E             | Peso muestra saturada dentro del agua (g)                  | 182.8 | 184.2 | 185.2 |              |
|               | Peso específico de masa - P.E.M. (g/cm <sup>3</sup> )      | 2.547 | 2.575 | 2.599 |              |
|               | <b>PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S. (g/cm<sup>3</sup>)</b>   | 2.560 | 2.591 | 2.613 | <b>2.588</b> |
|               | Peso específico aparente - P.E.A. - (g/cm <sup>3</sup> )   | 2.580 | 2.616 | 2.636 |              |
|               | <b>ABSORCIÓN (%)</b>                                       | 0.50  | 0.60  | 0.54  | <b>0.55</b>  |

**OBSERVACIÓN:**

Muestra seleccionada e identificada por el peticionario.



*Nélida*  
Técnico de Laboratorio de Suelos  
Nélida V. Collachagua Vicente



*Tomas*  
Especialista en Geotécnica  
Ing. Tomas S. Pérez Huerta  
Reg. CIP N° 99467

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"





INFORME DE ENSAYO N° 0628/LAB-GZ

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO**

"NORMA ASTM C- 127"

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>PETICIONARIO</b> | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>ATENCIÓN</b>     | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>PROYECTO</b>     | : "EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN" |
| <b>UBICACIÓN</b>    | : RIO ACHAMAYO - CONCEPCIÓN - JUNÍN   |
| <b>RESPONSABLE</b>  | : TEC. NÉLIDA COLLACHAGUA VICENTE   |

**REGISTRO DE EXCAVACION**

|                  |           |                       |                  |
|------------------|-----------|-----------------------|------------------|
| <b>CALICATA</b>  | : C-01    | <b>ESTRUCTURA</b>     | : -              |
| <b>PROF. (m)</b> | : 2.00 m. | <b>NIVEL FREÁTICO</b> | : No se encontró |
| <b>ESTADO</b>    | : Natural | <b>FECHA</b>          | : 26/08/2017     |

**AGREGADO GRUESO**

|   |  | M - 1  | M - 2  | M - 3  | PROMEDIO |
|---|--|--------|--------|--------|----------|
| A | Peso muestra saturada con superficie seca (g)            | 5050.0 | 4930.0 | 4970.0 |          |
| B | Peso muestra saturada dentro del agua (g)                | 3370.0 | 3290.0 | 3365.0 |          |
| C | Peso muestra seca en horno @ 110°C ± 5°C (g)             | 5015.0 | 4897.0 | 4934.0 |          |
| D | Peso específico de masa - P.E.M. (g/cm <sup>3</sup> )    | 2.985  | 2.986  | 3.074  |          |
| E | PESO ESPECÍFICO S.S.S. (g/cm <sup>3</sup> )              | 3.006  | 3.006  | 3.097  | 3.036    |
|   | Peso específico aparente - P.E.A. - (g/cm <sup>3</sup> ) | 3.049  | 3.047  | 3.145  |          |
|   | ABSORCIÓN (%)  | 0.70   | 0.67   | 0.73   | 0.70     |

**OBSERVACIÓN:**

Muestra seleccionada e identificada por el peticionario.



Técnico de Laboratorio de Suelos  
Nérida V. Collachagua Vicente



Especialista en Geotecnia  
Ing. Tomás S. Pérez Huerta  
Reg. CIP N° 59467

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"







# geoZU

LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO N° 629/LAB-GZ

## PROCTOR MODIFICADO

"NORMA ASTM D - 1557"

- Laboratorio de suelos
- Laboratorio de agregados
- Laboratorio de concreto
- Laboratorio de asfalto
- Estudios de geotécnica
- Inspección de control de calidad / pruebas in situ



|              |   |
|--------------|---|
| PETICIONARIO | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| ATENCIÓN     | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| PROYECTO     | : "EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RIO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN" |
| UBICACIÓN    | : RIO ACHAMAYO - CONCEPCIÓN - JUNÍN   |
| RESPONSABLE  | : TEC. YERSON LIMA ZUÑIGA   |

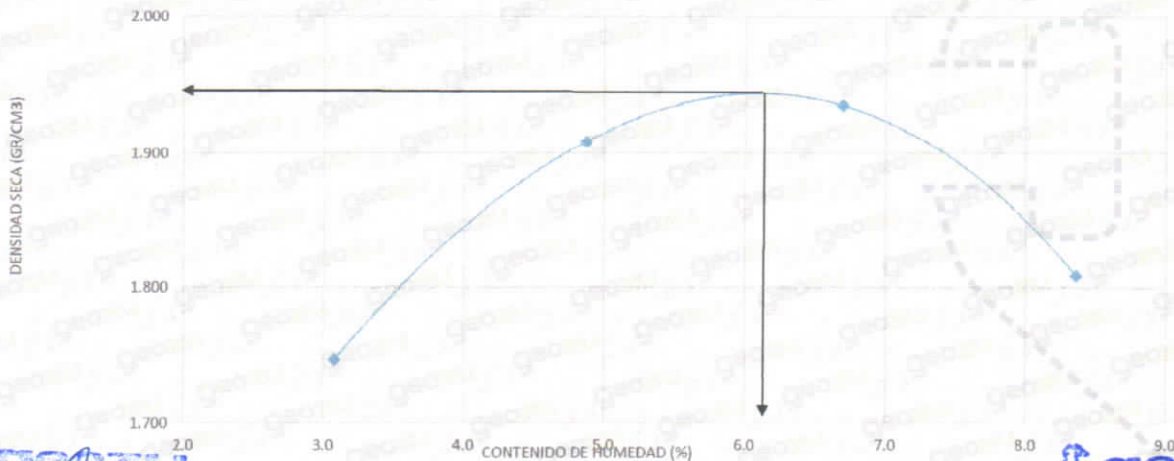
### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

|           |           |                      |                  |
|-----------|-----------|----------------------|------------------|
| CALICATA  | : C-01    | FECHA                | : 25-08-2017     |
| PROF. (m) | : 2.00 m. | NIVEL FREÁTICO       | : No se encontró |
| ESTADO    | : Natural | TAMAÑO DE EXCAVACIÓN | : -              |

| MÉTODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700KN-M/M3 (56,000 PIE-LBF/PIE3)) |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|
| NUMERO DE ENSAYOS   | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Peso suelo + molde  | 5490.000 | 5680.000 | 5740.000 | 5640.000 |
| Volúmen del molde   | 944.000  | 944.000  | 944.000  | 944.000  |
| Peso del molde  | 3790.000 | 3790.000 | 3790.000 | 3790.000 |
| Peso suelo húmedo compactado  | 1700.000 | 1890.000 | 1950.000 | 1850.000 |
| Peso volumétrico húmedo   | 1.801    | 2.002    | 2.066    | 1.960    |
| Recipiente N°   | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Peso suelo húmedo   | 240.900  | 203.600  | 256.800  | 390.100  |
| Peso suelo seco   | 234.500  | 195.300  | 242.900  | 362.600  |
| Peso de la Tara   | 26.500   | 24.900   | 35.300   | 33.700   |
| Peso del agua   | 6.400    | 8.300    | 13.900   | 27.500   |
| Peso suelo seco   | 208.000  | 170.400  | 207.600  | 328.900  |
| Contenido de agua   | 2.70     | 4.70     | 6.70     | 8.70     |
| Peso volumétrico seco   | 1.747    | 1.909    | 1.936    | 1.809    |
| HUMEDAD DE SUELO  | 3.08     | 4.87     | 6.70     | 8.36     |

### GRÁFICO DEL PROCTOR MODIFICADO

|                       |       |       |       |       |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Contenido de agua     | 3.077 | 4.871 | 6.696 | 8.361 |
| Peso volumétrico seco | 1.747 | 1.909 | 1.936 | 1.809 |



|                                 |              |
|---------------------------------|--------------|
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)   | 1.944 gr/cm³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 6.10%        |

Yerson Z. Lima Zuñiga  
Especialista en Geotecnia  
Ing. Tomas S. Pérez Huerta  
Reg. CIP N° 99467

geoZU  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO  
Especialista en Geotecnia  
Ing. Tomas S. Pérez Huerta  
Reg. CIP N° 99467  
pág. 001 de 001

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

Este documento expresa los resultados de la(s) muestra(s) ensayada(s), no pudiendo extenderse los resultados a ninguna otra muestra que no haya sido analizada. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio GEOZU S.A.C.





**geoZU**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO

- 👤 Laboratorio de suelos
- 🏗 Laboratorio de agregados
- 🏗 Laboratorio de concreto
- 👤 Laboratorio de asfalto
- 🔄 Estudios de geotécnia
- 🔍 Inspección de control de calidad / pruebas in situ



INFORME DE ENSAYO N° 630/LAB-GZ

**ENSAYO DE PENETRACIÓN DE "CBR"**

"NORMA ASTM D - 1883"

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>PETICIONARIO</b> | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>ATENCIÓN</b>     | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>PROYECTO</b>     | : "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN" |
| <b>UBICACIÓN</b>    | : RIO ACHAMAYO - CONCEPCIÓN - JUNÍN   |
| <b>RESPONSABLE</b>  | : TEC. YERSON LIMA ZUÑIGA   |

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

|                   |           |                                   |                |
|-------------------|-----------|-----------------------------------|----------------|
| <b>CALICATA</b>   | : C-01    | <b>FECHA</b>                      | : 28-08-2017   |
| <b>PROF. (m)</b>  | : 2.00 m. | <b>HUMEDAD ÓPTIMA Proct. Mod.</b> | : 6.10 %       |
| <b>PROGRESIVA</b> | : -       | <b>MÁXIMA DENSIDAD Proct.Mod.</b> | : 1.944 gr/cm3 |

**VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883**

**COMPACTACIÓN**

| Molde N°                             | 01           | 02           | 03           |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| N° de golpes por capa                | 10           | 25           | 56           |
| CONDICIONES DE LA MUESTRA            |              |              |              |
| Peso del molde + suelo húmedo (grs)  | 21500        | 21740        | 21830        |
| Peso del molde (gramos)              | 16830        | 17060        | 16930        |
| Peso del suelo húmedo (grs.)         | 4670         | 4680         | 4900         |
| Volumen del molde (cc)               | 2345         | 2225         | 2250         |
| Densidad húmeda (grs./cm3)           | 1.99         | 2.10         | 2.18         |
| Densidad seca (grs./cm3)             | <b>1.817</b> | <b>1.930</b> | <b>1.986</b> |
| Tarro N°                             | 1A           | 2A           | 3A           |
| Peso del tarro + suelo húmedo (grs.) | 157.10       | 175.60       | 187.50       |
| Peso del tarro + suelo seco (grs.)   | 145.60       | 163.20       | 173.10       |
| Peso del agua (grs.)                 | 11.50        | 12.40        | 14.40        |
| Peso del tarro (grs.)                | 25.80        | 24.90        | 24.30        |
| Peso del suelo seco (grs.)           | 119.80       | 138.30       | 148.80       |
| % de humedad                         | <b>9.60</b>  | <b>8.97</b>  | <b>9.68</b>  |
| PROMEDIO DE HUMEDAD                  |              |              |              |

**EXPANSIÓN**

| FECHA      | TIEMPO | LECTURA | EXPANSIÓN   |      | LECTURA | EXPANSIÓN |      | LECTURA | EXPANSIÓN |      |
|------------|--------|---------|-------------|------|---------|-----------|------|---------|-----------|------|
|            |        |         | día/mes/año | Hrs. |         | DIAL      | mm.  |         | %         | DIAL |
| 26/08/2017 | 24     | 0       | 0.00        | 0.00 | 0       | 0.00      | 0.00 | 0       | 0.00      | 0.00 |
| 27/08/2017 | 48     | 0       | 0.00        | 0.00 | 0       | 0.00      | 0.00 | 0       | 0.00      | 0.00 |
| 28/08/2017 | 72     | 0       | 0.00        | 0.00 | 0       | 0.00      | 0.00 | 0       | 0.00      | 0.00 |
| 29/08/2017 | 96     | 0       | 0.00        | 0.00 | 0       | 0.00      | 0.00 | 0       | 0.00      | 0.00 |

Especialista en Geotecnia  
Ing. Yerson Z. Lima Zuñiga

Especialista en Geotecnia  
Ing. Tomas S. Pérez Huerta  
Reg. CIP N° 99407

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

Este documento expresa los resultados de la(s) muestra(s) ensayada(s), no pudiendo extenderse los resultados a ninguna otra muestra que no haya sido analizada. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio GEOZU S.A.C.





**geoZU**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO

- Laboratorio de suelos
- Laboratorio de asfalto
- Laboratorio de agregados
- Estudios de geotécnica
- Laboratorio de concreto
- Inspección de control de calidad / pruebas in situ



INFORME DE ENSAYO N° 630/LAB-GZ

**ENSAYO DE PENETRACIÓN DE "CBR"**

"NORMA ASTM D - 1883"

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>PETICIONARIO</b> | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>ATENCIÓN</b>     | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>PROYECTO</b>     | : "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN" |
| <b>UBICACIÓN</b>    | : RIO ACHAMAYO - CONCEPCIÓN - JUNÍN   |
| <b>RESPONSABLE</b>  | : TEC. YERSON LIMA ZUÑIGA   |

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

|                   |           |                                   |                |
|-------------------|-----------|-----------------------------------|----------------|
| <b>CALICATA</b>   | : C-01    | <b>FECHA</b>                      | : 28-08-2017   |
| <b>PROF. (m)</b>  | : 2.00 m. | <b>HUMEDAD ÓPTIMA Proct. Mod.</b> | : 6.10 %       |
| <b>PROGRESIVA</b> | : -       | <b>MÁXIMA DENSIDAD Proct.Mod.</b> | : 1.944 gr/cm3 |

**PENETRACIÓN**

| PENETRACIÓN | MOLDE N°01-N° 10 de Golpes |            |         | MOLDE N°02-N° 25 de Golpes |                           |      | MOLDE N°03- N° 56 de Golpes |            |                           |
|-------------|----------------------------|------------|---------|----------------------------|---------------------------|------|-----------------------------|------------|---------------------------|
|             | LECTURA                    | CORRECCIÓN |         | LECTURA                    | CORRECCIÓN                |      | LECTURA                     | CORRECCIÓN |                           |
|             |                            | DIAL       | Libras. |                            | Libras./pulg <sup>2</sup> | DIAL |                             | Libras.    | Libras./pulg <sup>2</sup> |
| 0.000       |                            |            | 0.00    |                            |                           | 0.00 |                             |            | 0.00                      |
| 0.025       | 99                         | 249        | 83.12   | 201                        | 502                       | 167  | 294                         | 732        | 244                       |
| 0.050       | 174                        | 435        | 144.94  | 354                        | 880                       | 293  | 504                         | 1251       | 417                       |
| 0.075       | 240                        | 598        | 199.34  | 459                        | 1140                      | 380  | 660                         | 1637       | 546                       |
| 0.100       | 291                        | 724        | 241.37  | 555                        | 1377                      | 459  | 807                         | 2000       | 667                       |
| 0.150       | 375                        | 932        | 310.61  | 741                        | 1837                      | 612  | 1041                        | 2579       | 860                       |
| 0.200       | 441                        | 1095       | 365.01  | 885                        | 2193                      | 731  | 1284                        | 3180       | 1060                      |
| 0.250       | 501                        | 1243       | 414.46  | 984                        | 2438                      | 813  | 1494                        | 3699       | 1233                      |
| 0.300       | 561                        | 1392       | 463.92  | 1077                       | 2668                      | 889  | 1701                        | 4211       | 1404                      |
| 0.400       | 645                        | 1599       | 533.15  | 1269                       | 3142                      | 1047 | 2043                        | 5056       | 1685                      |
| 0.500       | 660                        | 1637       | 545.51  | 1403                       | 3474                      | 1158 | 2185                        | 5408       | 1803                      |

Técnico de Laboratorio de Suelos  
Yerson Z. Lima Zuñiga

Especialista en Geotécnica  
Ing. Tomas S. Pérez Huerta  
Reg. CIP N° 99467

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"







**geoZU**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO

- Laboratorio de suelos
- Laboratorio de asfalto
- Laboratorio de agregados
- Estudios de geotecnia
- Laboratorio de concreto
- Inspección de control de calidad / pruebas in situ



INFORME DE ENSAYO N° 630/LAB-GZ

**ENSAYO DE PENETRACIÓN DE "CBR"**

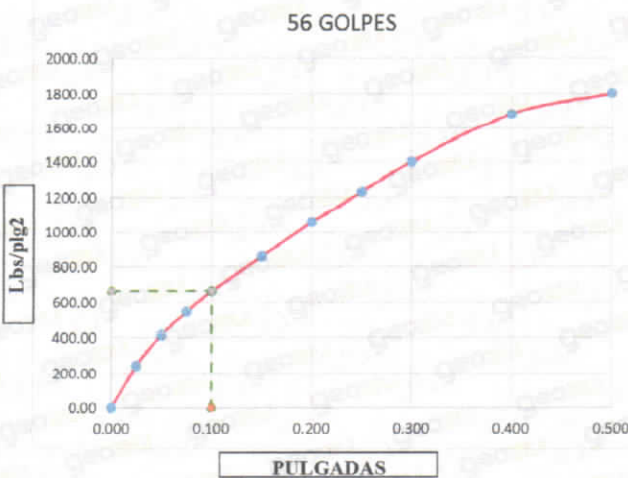
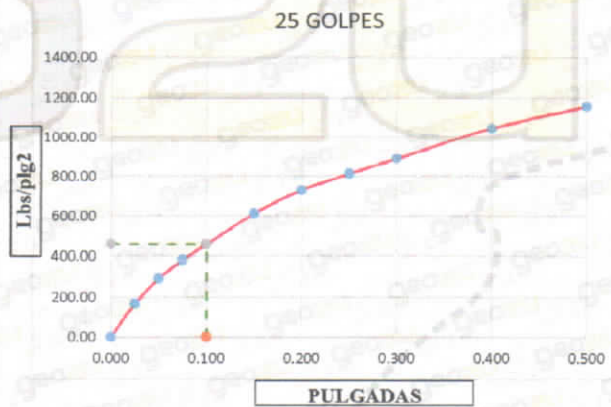
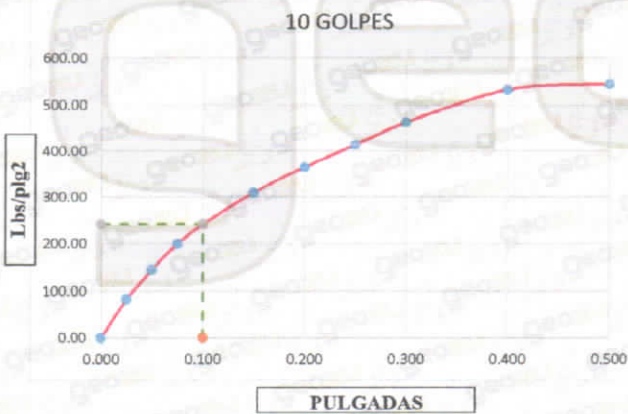
"NORMA ASTM D - 1883"

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>PETICIONARIO</b> | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>ATENCIÓN</b>     | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>PROYECTO</b>     | : "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN" |
| <b>UBICACIÓN</b>    | : RIO ACHAMAYO - CONCEPCIÓN - JUNÍN   |
| <b>RESPONSABLE</b>  | : TEC. YERSON LIMA ZUÑIGA   |

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

|                   |           |                                   |                |
|-------------------|-----------|-----------------------------------|----------------|
| <b>CALICATA</b>   | : C-01    | <b>FECHA</b>                      | : 28-08-2017   |
| <b>PROF. (m)</b>  | : 2.00 m. | <b>HUMEDAD ÓPTIMA Proct. Mod.</b> | : 6.10 %       |
| <b>PROGRESIVA</b> | : -       | <b>MÁXIMA DENSIDAD Proct.Mod.</b> | : 1.944 gr/cm3 |

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



| DATOS DEL PROCTOR     |   |               |
|-----------------------|---|---------------|
| DENSIDAD SECA al 100% | = | 1.986 gr./cc. |
| DENSIDAD SECA al 95%  | = | 1.886 gr./cc. |
| ÓPTIMO DE HUMEDAD     | = | 6.10 %        |

| VALORES DEL CBR |      |   |         |
|-----------------|------|---|---------|
| CBR AL 100%     | 0.1" | = | 66.67 % |
| CBR AL 95%      | 0.1" | = | 36.50 % |
| CBR AL 100%     | 0.2" | = | 70.66 % |
| CBR AL 95%      | 0.2" | = | 38.50 % |

| LEYENDA                             |      |
|-------------------------------------|------|
| <span style="color: red;">—</span>  | 0.1" |
| <span style="color: blue;">—</span> | 0.2" |

**geoZU**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO  
*[Signature]*  
Técnico de Laboratorio de Suelos  
Yerson Z. Lima Zuñiga

**geoZU**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO  
*[Signature]*  
Especialista en Geotecnia  
Ing. Tomas S. Pérez Huerta  
Reg. CIP N° 99407

pág. 003 de 004

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

Este documento expresa los resultados de la(s) muestra(s) ensayada(s), no pudiendo extenderse los resultados a ninguna otra muestra que no haya sido analizada. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio GEOZU S.A.C.





**geoZU**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO

- Laboratorio de suelos
- Laboratorio de concreto
- Laboratorio de agregados
- Estudios de geotecnia
- Inspección de control de calidad / pruebas in situ



INFORME DE ENSAYO N° 630/LAB-GZ

**ENSAYO DE PENETRACIÓN DE "CBR"**

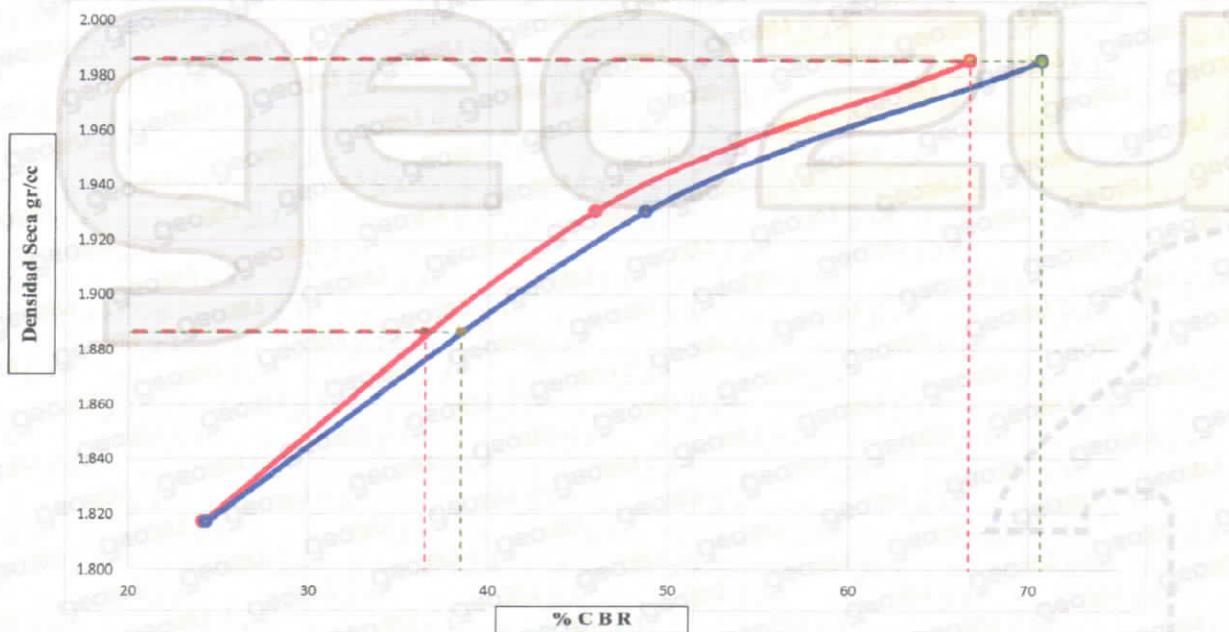
"NORMA ASTM D - 1883"

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>PETICIONARIO</b> | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>ATENCIÓN</b>     | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>PROYECTO</b>     | : "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN" |
| <b>UBICACIÓN</b>    | : RIO ACHAMAYO - CONCEPCIÓN - JUNÍN   |
| <b>RESPONSABLE</b>  | : TEC. YERSON LIMA ZUÑIGA   |

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

|                   |           |                                   |                |
|-------------------|-----------|-----------------------------------|----------------|
| <b>CALICATA</b>   | : C-01    | <b>FECHA</b>                      | : 28-08-2017   |
| <b>PROF. (m)</b>  | : 2.00 m. | <b>HUMEDAD ÓPTIMA Proct. Mod.</b> | : 6.10 %       |
| <b>PROGRESIVA</b> | : -       | <b>MÁXIMA DENSIDAD Proct.Mod.</b> | : 1.944 gr/cm3 |

**DETERMINACION DEL CBR**



**OBSERVACIÓN:**

Muestra seleccionada e identificada por el peticionario.

Técnico de Laboratorio de Suelos  
Yerson Z. Lima Zuñiga

Especialista en Geotecnia  
Ing. Tomas S. Pérez Huerta  
Reg. CIP N° 99467

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

Este documento expresa los resultados de la(s) muestra(s) ensayada(s), no pudiendo extenderse los resultados a ninguna otra muestra que no haya sido analizada. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio GEOZU S.A.C.







# geozu

LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO

- Laboratorio de suelos
- Laboratorio de agregados
- Laboratorio de concreto
- Laboratorio de asfalto
- Estudios de geotécnica
- Inspección de control de calidad / pruebas in situ



INFORME DE ENSAYO N° 0631/LAB-GZ

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

"NORMA ASTM D - 3080"

|              |   |
|--------------|---|
| PETICIONARIO | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| ATENCION     | : SAUL WALTHER CORONACION MARTINEZ  |
| PROYECTO     | : "EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RIO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN" |
| UBICACION    | : RIO ACHAMAYO - CONCEPCIÓN - JUNÍN   |
| RESPONSABLE  | : TEC. NELIDA COLLACHAGUA VICENTE   |

| DATOS DE LA MUESTRA |           |                |                  |
|---------------------|-----------|----------------|------------------|
| CALICATA            | : C-01    | ESTRUCTURA     | : -              |
| PROF. (m)           | : 2.00 m  | NIVEL FREATICO | : No se encontró |
| ESTADO              | : Natural | FECHA          | : 27/08/2017     |

| Fuerza (kg)                            | 2.00    |        | 4.00    |        | 8.00    |        |
|--|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| Etapa                                  | Inicial | Final  | Inicial | Final  | Inicial | Final  |
| Altura (cm)                            | 2.00    | 2.00   | 2.00    | 2.00   | 2.00    | 2.00   |
| Lado (cm)                              | 6.00    | 6.00   | 6.00    | 6.00   | 6.00    | 6.00   |
| Area (cm <sup>2</sup> )                | 36.00   | 36.00  | 36.00   | 36.00  | 36.00   | 36.00  |
| Humedad (%)                            | 11.80   | 11.80  | 10.53   | 10.53  | 11.97   | 11.97  |
| Densidad natural (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.72    | 1.72   | 1.72    | 1.72   | 1.72    | 1.72   |
| Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )    | 1.70    | 1.70   | 1.70    | 1.70   | 1.70    | 1.70   |
| W anillo (gr)                          | 136.70  | 136.70 | 136.70  | 136.70 | 138.20  | 138.20 |
| W anillo + muestra (gr)                | 250.30  | 250.30 | 252.90  | 252.90 | 249.10  | 249.10 |
| Volumen de anillo (cm <sup>3</sup> )   | 72.00   | 72.00  | 72.00   | 72.00  | 72.00   | 72.00  |

| N° DE ENSAYO | ESPECIMEN 1 |          |        | ESPECIMEN 2 |          |        | ESPECIMEN 3 |          |        |
|--------------|-------------|----------|--------|-------------|----------|--------|-------------|----------|--------|
|              | DH(pulg)    | DV(pulg) | N      | DH(pulg)    | DV(pulg) | N      | DH(pulg)    | DV(pulg) | N      |
| LECTURA      | 0.0000      | 0.0000   | 0.0    | 0.0000      | 0.0000   | 0.0    | 0.0000      | 0.0000   | 0.0    |
|              | 0.0030      | 0.0000   | 11.1   | 0.0030      | 0.0000   | 35.0   | 0.0030      | 0.0000   | 162.10 |
|              | 0.0060      | 0.0000   | 22.2   | 0.0060      | 0.0000   | 78.0   | 0.0060      | 0.0000   | 192.15 |
|              | 0.0012      | 0.0000   | 33.0   | 0.0012      | 0.0000   | 91.2   | 0.0012      | 0.0000   | 217.05 |
|              | 0.0018      | 0.0000   | 42.1   | 0.0018      | 0.0000   | 157.2  | 0.0018      | 0.0000   | 248.95 |
|              | 0.0030      | 0.0000   | 60.0   | 0.0030      | 0.0000   | 181.1  | 0.0030      | 0.0000   | 266.85 |
|              | 0.0045      | 0.0000   | 80.0   | 0.0045      | 0.0000   | 193.9  | 0.0045      | 0.0000   | 282.25 |
|              | 0.0060      | 0.0000   | 94.2   | 0.0060      | 0.0000   | 206.0  | 0.0060      | 0.0000   | 287.15 |
|              | 0.0075      | 0.0000   | 105.0  | 0.0075      | 0.0000   | 211.2  | 0.0075      | 0.0000   | 296.90 |
|              | 0.0090      | 0.0000   | 112.3  | 0.0090      | 0.0000   | 221.9  | 0.0090      | 0.0000   | 311.15 |
|              | 0.1050      | 0.0000   | 120.3  | 0.1050      | 0.0000   | 234.9  | 0.1050      | 0.0000   | 336.00 |
|              | 0.1200      | 0.0000   | 129.0  | 0.1200      | 0.0000   | 248.3  | 0.1200      | 0.0000   | 358.00 |
|              | 0.1500      | 0.0000   | 132.0  | 0.1500      | 0.0000   | 261.2  | 0.1500      | 0.0000   | 386.95 |
|              | 0.1800      | 0.0000   | 141.2  | 0.1800      | 0.0000   | 271.4  | 0.1800      | 0.0000   | 411.25 |
|              | 0.2100      | 0.0000   | 152.0  | 0.2100      | 0.0000   | 281.1  | 0.2100      | 0.0000   | 435.35 |
|              | 0.2400      | 0.0000   | 159.5  | 0.2400      | 0.0000   | 287.9  | 0.2400      | 0.0000   | 432.00 |
|              | 0.2700      | 0.0000   | 171.0  | 0.2700      | 0.0000   | 298.6  | 0.2700      | 0.0000   | 488.01 |
|              | 0.3000      | 0.0000   | 183.0  | 0.3000      | 0.0000   | 306.9  | 0.3000      | 0.0000   | 507.15 |
|              | 0.3600      | 0.0000   | 195.0  | 0.3600      | 0.0000   | 317.3  | 0.3600      | 0.0000   | 571.03 |
|              | 0.4200      | 0.0000   | 204.2  | 0.4200      | 0.0000   | 345.0  | 0.4200      | 0.0000   | 598.27 |
| 0.4800       | 0.0000      | 211.4    | 0.4800 | 0.0000      | 359.0    | 0.4800 | 0.0000      | 617.28   |        |
| 0.5400       | 0.0000      | 218.3    | 0.5400 | 0.0000      | 378.2    | 0.5400 | 0.0000      | 634.32   |        |
| 0.6000       | 0.0000      | 225.0    | 0.6000 | 0.0000      | 387.0    | 0.6000 | 0.0000      | 646.28   |        |



Técnico de Laboratorio de Suelos  
Nélida V. Collachagua Vicente



Especialista en Geotecnia  
Ing. Tomas S. Pérez Huerta  
Reg. CIP N° 99467

pág. 001 de 005

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

Este documento expresa los resultados de la(s) muestra(s) ensayada(s), no pudiendo extenderse los resultados a ninguna otra muestra que no haya sido analizada. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producción o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio GEOZU S.A.C.





# geoZU

LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO

- Laboratorio de suelos
- Laboratorio de asfalto
- Laboratorio de agregados
- Estudios de geotécnica
- Laboratorio de concreto
- Inspección de control de calidad / pruebas in situ



INFORME DE ENSAYO N° 0631/LAB-GZ

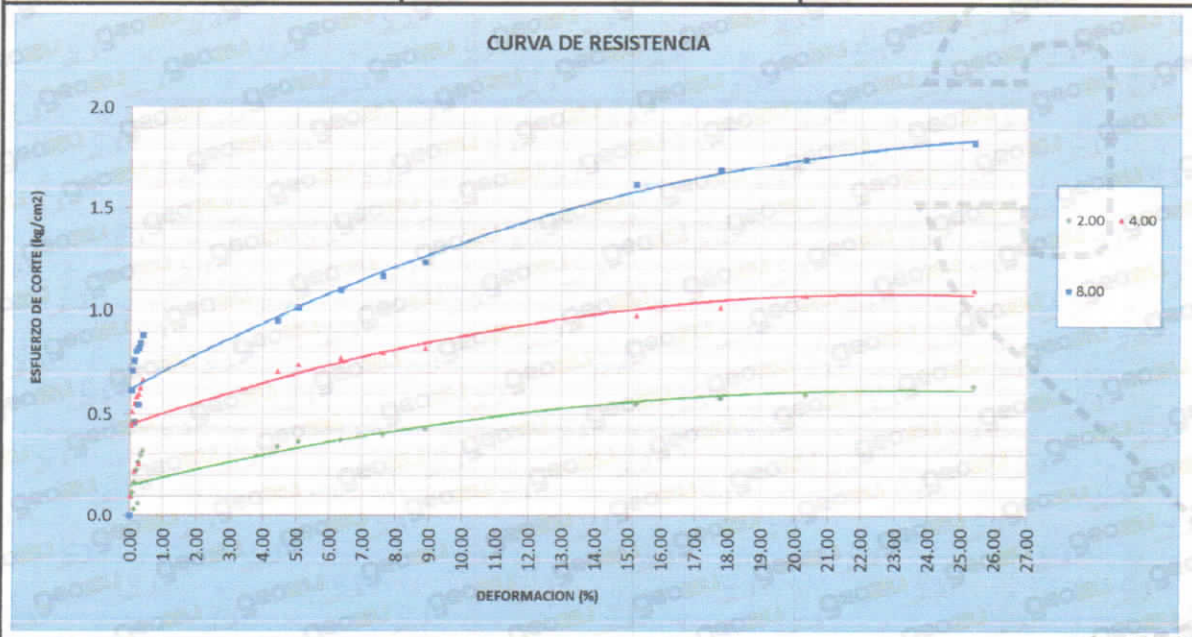
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

"NORMA ASTM D - 3080"

|              |   |
|--------------|---|
| PETICIONARIO | : SAUL WALTHER CORONACION MARTINEZ  |
| ATENCION     | : SAUL WALTHER CORONACION MARTINEZ  |
| PROYECTO     | : "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION EN EL CAUCE DEL RIO ACHAMAYO, CONCEPCION - JUNIN" |
| UBICACION    | : RIO ACHAMAYO - CONCEPCION - JUNIN   |
| RESPONSABLE  | : TEC. NELIDA COLLACHAGUA VICENTE   |

| DATOS DE LA MUESTRA |           |                |                  |
|---------------------|-----------|----------------|------------------|
| CALICATA            | : C-01    | ESTRUCTURA     | : -              |
| PROF. (m)           | : 2.00 m  | NIVEL FREATICO | : No se encontró |
| ESTADO              | : Natural | FECHA          | : 27/08/2017     |

| ESPECIMEN 1 |       |                    |                     | ESPECIMEN 2 |       |                    |                     | ESPECIMEN 3 |       |                    |                     |
|-------------|-------|--------------------|---------------------|-------------|-------|--------------------|---------------------|-------------|-------|--------------------|---------------------|
| DH(%)       | DV(%) | Es. corte (kg/cm2) | Es. norma. (kg/cm2) | DH(%)       | DV(%) | Es. corte (kg/cm2) | Es. norma. (kg/cm2) | DH(%)       | DV(%) | Es. corte (kg/cm2) | Es. norma. (kg/cm2) |
| 0.00        | 0.00  | 0.0000             | 0.0000              | 0.00        | 0.00  | 0.0991             | 0.0248              | 0.00        | 0.00  | 0.0000             | 0.0000              |
| 0.13        | 0.00  | 0.0313             | 0.0156              | 0.13        | 0.00  | 0.2209             | 0.0552              | 0.13        | 0.00  | 0.4590             | 0.0574              |
| 0.25        | 0.00  | 0.0627             | 0.0314              | 0.25        | 0.00  | 0.2581             | 0.0645              | 0.25        | 0.00  | 0.5441             | 0.0680              |
| 0.05        | 0.00  | 0.0933             | 0.0467              | 0.05        | 0.00  | 0.4450             | 0.1112              | 0.05        | 0.00  | 0.6146             | 0.0768              |
| 0.08        | 0.00  | 0.1191             | 0.0595              | 0.08        | 0.00  | 0.5127             | 0.1282              | 0.08        | 0.00  | 0.7049             | 0.0881              |
| 0.13        | 0.00  | 0.1698             | 0.0849              | 0.13        | 0.00  | 0.5489             | 0.1372              | 0.13        | 0.00  | 0.7556             | 0.0945              |
| 0.19        | 0.00  | 0.2264             | 0.1132              | 0.19        | 0.00  | 0.5832             | 0.1458              | 0.19        | 0.00  | 0.7992             | 0.0999              |
| 0.25        | 0.00  | 0.2666             | 0.1333              | 0.25        | 0.00  | 0.5979             | 0.1495              | 0.25        | 0.00  | 0.8131             | 0.1016              |
| 0.32        | 0.00  | 0.2972             | 0.1486              | 0.32        | 0.00  | 0.6284             | 0.1571              | 0.32        | 0.00  | 0.8407             | 0.1051              |
| 0.38        | 0.00  | 0.3178             | 0.1589              | 0.38        | 0.00  | 0.6650             | 0.1662              | 0.38        | 0.00  | 0.8810             | 0.1101              |
| 4.45        | 0.00  | 0.3405             | 0.1702              | 4.45        | 0.00  | 0.7029             | 0.1757              | 4.45        | 0.00  | 0.9514             | 0.1189              |
| 5.08        | 0.00  | 0.3651             | 0.1826              | 5.08        | 0.00  | 0.7395             | 0.1849              | 5.08        | 0.00  | 1.0137             | 0.1267              |
| 6.35        | 0.00  | 0.3736             | 0.1868              | 6.35        | 0.00  | 0.7683             | 0.1921              | 6.35        | 0.00  | 1.0957             | 0.1370              |
| 7.62        | 0.00  | 0.3997             | 0.1998              | 7.62        | 0.00  | 0.7958             | 0.1990              | 7.62        | 0.00  | 1.1645             | 0.1456              |
| 8.89        | 0.00  | 0.4303             | 0.2151              | 8.89        | 0.00  | 0.8151             | 0.2038              | 8.89        | 0.00  | 1.2327             | 0.1541              |
| 15.24       | 0.00  | 0.5520             | 0.2760              | 15.24       | 0.00  | 0.9769             | 0.2442              | 15.24       | 0.00  | 1.6169             | 0.2021              |
| 17.78       | 0.00  | 0.5781             | 0.2890              | 17.78       | 0.00  | 1.0165             | 0.2541              | 17.78       | 0.00  | 1.6940             | 0.2118              |
| 20.32       | 0.00  | 0.5985             | 0.2992              | 20.32       | 0.00  | 1.0709             | 0.2677              | 20.32       | 0.00  | 1.7479             | 0.2185              |
| 25.40       | 0.00  | 0.6370             | 0.3185              | 25.40       | 0.00  | 1.0958             | 0.2740              | 25.40       | 0.00  | 1.8300             | 0.2288              |



"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

**geoZU**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO

*Nelida*  
Especialista en Geotecnia  
Ing. Tomas S. Perez Huerta  
Reg. CIP N° 99467

**geoZU**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO

*Nelida*  
Técnico de Laboratorio de Suelos  
Nelida V. Collachagua Vicente

Este documento expresa los resultados de la(s) muestra(s) ensayada(s), no pudiendo extenderse los resultados a ninguna otra muestra que no haya sido analizada. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio GEOZU S.A.C.





INFORME DE ENSAYO N° 0631/LAB-GZ

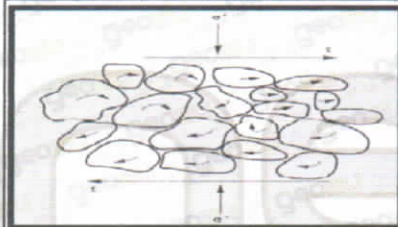
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

"NORMA ASTM D - 3080"

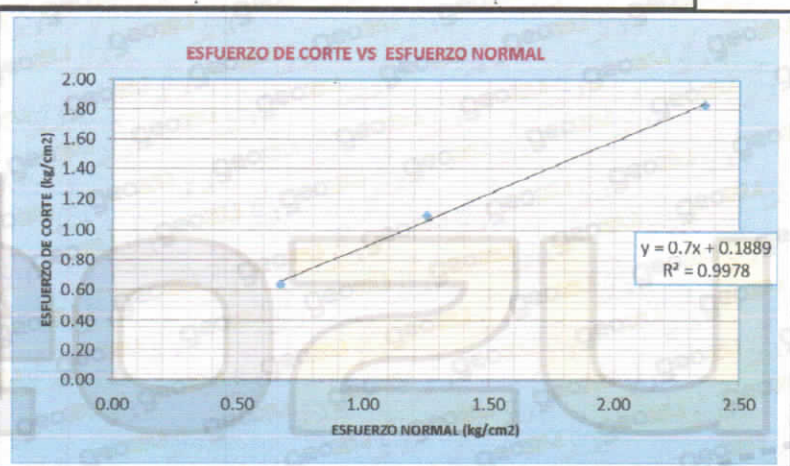
|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>PETICIONARIO</b> | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>ATENCION</b>     | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| <b>PROYECTO</b>     | : "EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RIO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN" |
| <b>UBICACION</b>    | : RIO ACHAMAYO - CONCEPCIÓN - JUNÍN   |
| <b>RESPONSABLE</b>  | : TEC. NELIDA COLLACHAGUA VICENTE   |

| DATOS DE LA MUESTRA |           |                       |                  |
|---------------------|-----------|-----------------------|------------------|
| <b>CALICATA</b>     | : C-01    | <b>ESTRUCTURA</b>     | : -              |
| <b>PROF. (m)</b>    | : 2.00 m  | <b>NIVEL FREÁTICO</b> | : No se encontró |
| <b>ESTADO</b>       | : Natural | <b>FECHA</b>          | : 27/08/2017     |

| Ensayo de corte   | Especim. | Es.norma. (kg/cm2) | Es. corte (kg/cm2) |
|-------------------|----------|--------------------|--------------------|
| Valores obtenidos | 1        | 0.67               | 0.64               |
|                   | 2        | 1.25               | 1.10               |
|                   | 3        | 2.36               | 1.83               |



| Parámetro de resistencia |   |       |
|--------------------------|---|-------|
| Ángulo de fricción       | Ø | 34.99 |



**OBSERVACION:**

Muestra seleccionada e identificada por el peticionario

Técnico de Laboratorio de Suelos  
 Nérida V. Collachagua Vicente

Especialista en Geotecnia  
 Ing. Tomas E. Perez Huerte  
 Reg. Ofl. N° 9948

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"







INFORME DE ENSAYO N° 0631/LAB-GZ

## CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

|              |   |
|--------------|---|
| PETICIONARIO | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| ATENCIÓN     | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| PROYECTO     | : "EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RIO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN" |
| UBICACIÓN    | : RIO ACHAMAYO - CONCEPCIÓN - JUNÍN   |
| RESPONSABLE  | : TEC. NELIDA COLLACHAGUA VICENTE   |

| DATOS DE LA MUESTRA |           |                |                  |
|---------------------|-----------|----------------|------------------|
| CALICATA            | : C-01    | ESTRUCTURA     | : -              |
| PROF.               | : 2.00 m. | NIVEL FREÁTICO | : No se encontró |
| ESTADO              | : Natural | FECHA          | : 28/08/17       |

### TEORIA DE TERZAGHI

$$q_u = 0.867CN_c + \gamma D_f N_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Datos:

$g = 2.59 \text{ gr/cm}^3$   
 $D_f = 2.00 \text{ m}$   
 $f = 34.99^\circ$        $f' = 25.02^\circ$  (Ángulo de fricción interna corregido)

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA CORREGIDOS (falla por corte local): dependen de  $f'$  (Ángulo de fricción interna corregido)

$N_c' = 25.163$   
 $N_q' = 12.742$   
 $N_\gamma' = 8.339$   
 $FS = 3$

$FS = 3.5$

| B (m) | Df (m) | qu (kg/cm2) | qADM (kg/cm2) |
|-------|--------|-------------|---------------|
| 1.00  | 1.00   | 4.16        | 1.39          |
| 1.50  | 1.00   | 4.60        | 1.53          |
| 2.00  | 1.00   | 5.03        | 1.68          |
| 2.50  | 1.00   | 5.46        | 1.82          |
| 1.00  | 1.50   | 5.81        | 1.94          |
| 1.50  | 1.50   | 6.25        | 2.08          |
| 2.00  | 1.50   | 6.68        | 2.23          |
| 2.50  | 1.50   | 7.11        | 2.37          |
| 1.00  | 2.00   | 7.46        | 2.49          |
| 1.50  | 2.00   | 7.90        | 2.63          |
| 2.00  | 2.00   | 8.33        | 2.78          |
| 2.50  | 2.00   | 8.76        | 2.92          |
| 1.00  | 2.50   | 9.11        | 3.04          |
| 1.50  | 2.50   | 9.55        | 3.18          |
| 2.00  | 2.50   | 9.98        | 3.33          |
| 2.50  | 2.50   | 10.41       | 3.47          |

| B (m) | Df (m) | qu (kg/cm2) | qADM (kg/cm2) |
|-------|--------|-------------|---------------|
| 1.00  | 1.00   | 4.16        | 1.19          |
| 1.50  | 1.00   | 4.60        | 1.31          |
| 2.00  | 1.00   | 5.03        | 1.44          |
| 2.50  | 1.00   | 5.46        | 1.56          |
| 1.00  | 1.50   | 5.81        | 1.66          |
| 1.50  | 1.50   | 6.25        | 1.78          |
| 2.00  | 1.50   | 6.68        | 1.91          |
| 2.50  | 1.50   | 7.11        | 2.03          |
| 1.00  | 2.00   | 7.46        | 2.13          |
| 1.50  | 2.00   | 7.90        | 2.26          |
| 2.00  | 2.00   | 8.33        | 2.38          |
| 2.50  | 2.00   | 8.76        | 2.50          |
| 1.00  | 2.50   | 9.11        | 2.60          |
| 1.50  | 2.50   | 9.55        | 2.73          |
| 2.00  | 2.50   | 9.98        | 2.85          |
| 2.50  | 2.50   | 10.41       | 2.97          |

Técnico de Laboratorio de Suelos  
 Nelida V. Collachagua Vicente

Especialista en Geotecnia  
 Ing. Tomas S. Perez Huerta  
 Reg. CIP N° 93487

pág. 004 de 005

Este documento expresa los resultados de la(s) muestra(s) ensayada(s), no pudiendo extenderse los resultados a ninguna otra muestra que no haya sido analizada. Los resultados no deben ser utilizados como una comprobación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio GEOZU. Reg. CIP N° 93487





**geoZU**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO

INFORME DE ENSAYO N° 0631/LAB-GZ

**CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO**

- Laboratorio de suelos
- Laboratorio de asfalto
- Laboratorio de agregados
- Estudios de geotécnia
- Laboratorio de concreto
- Inspección de control de calidad / pruebas in situ



|              |   |
|--------------|---|
| PETICIONARIO | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| ATENCIÓN     | : SAUL WALTHER CORONACIÓN MARTINEZ  |
| PROYECTO     | : "EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RIO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN" |
| UBICACIÓN    | : RIO ACHAMAYO - CONCEPCIÓN - JUNÍN   |
| RESPONSABLE  | : TEC. NELIDA COLLACHAGUA VICENTE   |

| DATOS DE LA MUESTRA |           |                |                  |
|---------------------|-----------|----------------|------------------|
| CALICATA            | : C-01    | ESTRUCTURA     | : -              |
| PROF.               | : 2.00 m. | NIVEL FREÁTICO | : No se encontró |
| ESTADO              | : Natural | FECHA          | : 28/08/17       |

TEORIA DE TERZAGHI

$$q_u = 0.867C_{Nc} + \gamma D_f N_q + 0.4\gamma B N_\gamma$$

Datos:

- g = 2.59 gr/cm<sup>3</sup>
- D<sub>f</sub> = 2.00 m
- f = 34.99°      f' = 25.02° (Ángulo de fricción interna corregido)

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA CORREGIDOS (falla por corte local): dependen de f' (Ángulo de fricción interna corregido)

- N<sub>c</sub>' = 25.163
- N<sub>q</sub>' = 12.742
- N<sub>γ</sub>' = 8.339
- FS = 4

| B (m) | Df (m) | qu (kg/cm <sup>2</sup> ) | qADM (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-------|--------|--------------------------|----------------------------|
| 1.00  | 1.00   | 4.16                     | 1.04                       |
| 1.50  | 1.00   | 4.60                     | 1.15                       |
| 2.00  | 1.00   | 5.03                     | 1.26                       |
| 2.50  | 1.00   | 5.46                     | 1.36                       |
| 1.00  | 1.50   | 5.81                     | 1.45                       |
| 1.50  | 1.50   | 6.25                     | 1.56                       |
| 2.00  | 1.50   | 6.68                     | 1.67                       |
| 2.50  | 1.50   | 7.11                     | 1.78                       |
| 1.00  | 2.00   | 7.46                     | 1.87                       |
| 1.50  | 2.00   | 7.90                     | 1.97                       |
| 2.00  | 2.00   | 8.33                     | 2.08                       |
| 2.50  | 2.00   | 8.76                     | 2.19                       |
| 1.00  | 2.50   | 9.11                     | 2.28                       |
| 1.50  | 2.50   | 9.55                     | 2.39                       |
| 2.00  | 2.50   | 9.98                     | 2.49                       |
| 2.50  | 2.50   | 10.41                    | 2.60                       |

FOTOGRAFÍA N° 01



OBSERVACIÓN:

Fotografía recepcionada por el peticionario

**geoZU**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO  
*Nelida*  
Técnico de Laboratorio de Suelos  
Nélida V. Collachagua Vicente

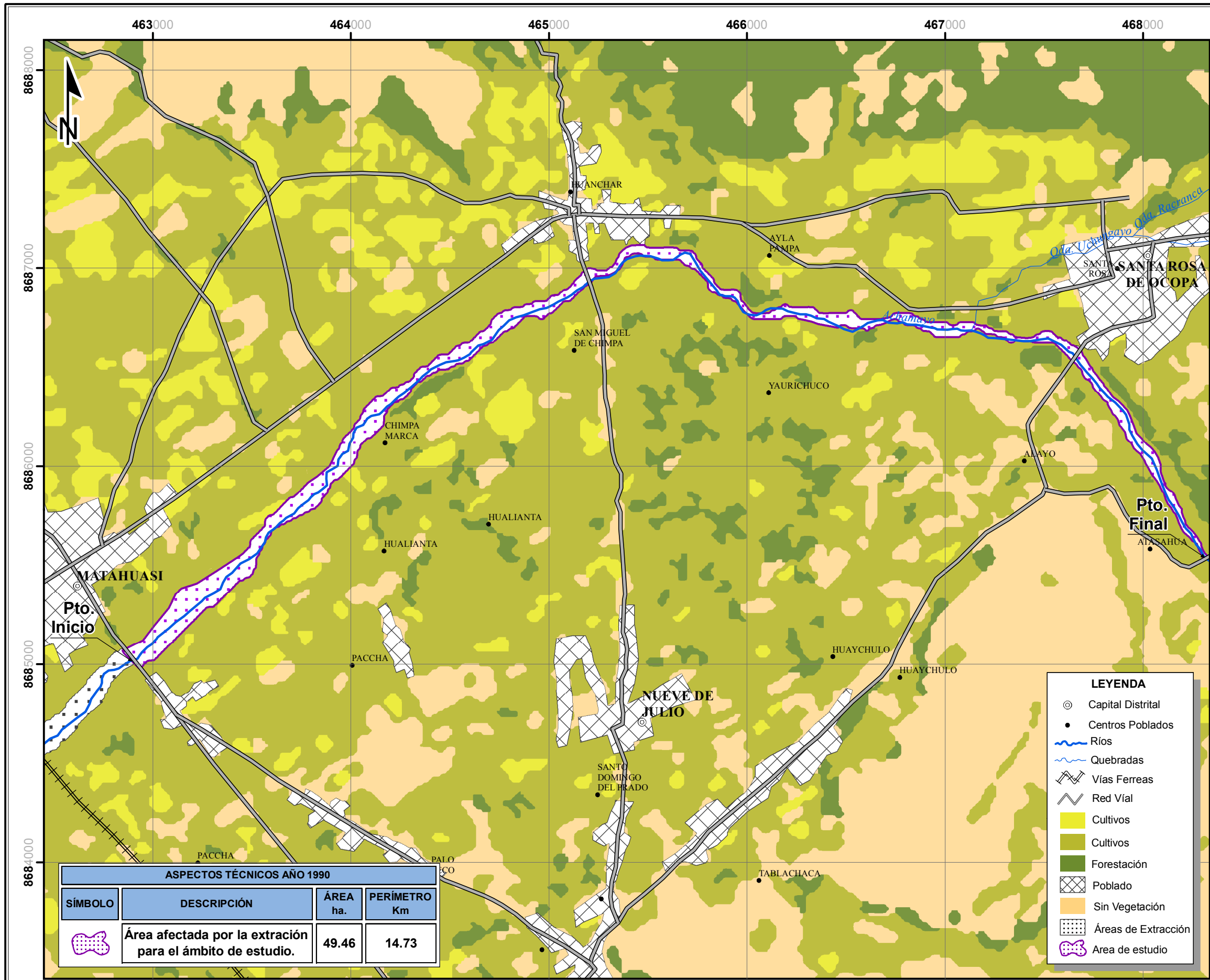
**geoZU**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO  
*Tomas S. Perez Huerta*  
Especialista en Geotecnia  
Ing. Tomas S. Perez Huerta  
Reg. CIP N° 99467

Este documento expresa los resultados de la(s) muestra(s) ensayada(s), no pudiendo extenderse los resultados a ninguna otra muestra que no haya sido analizada. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio GEOZU S.A.C.

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

## **Anexo 4: Planos**





UBICACIÓN REGIONAL

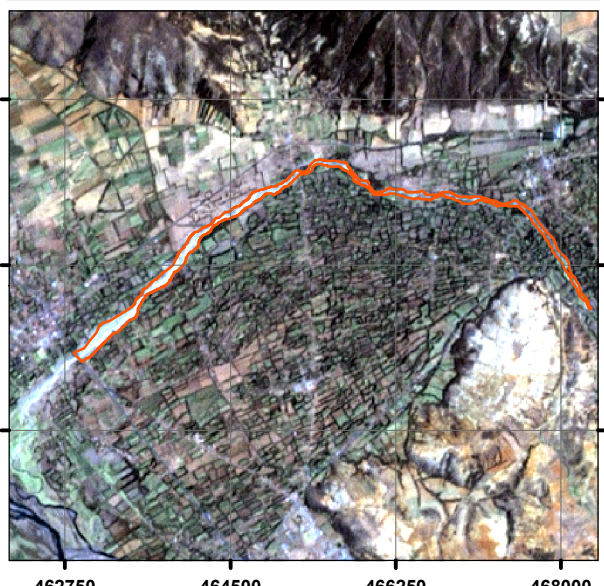


IMAGEN SATELITAL COLOR REAL (321)

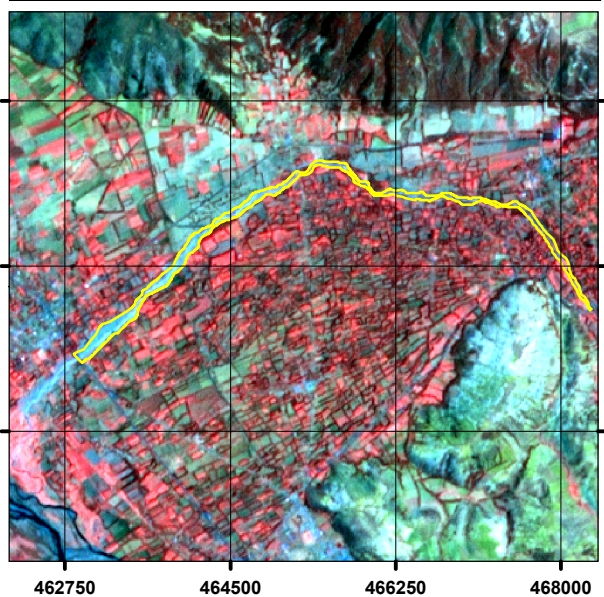


IMAGEN SATELITAL FALSO COLOR (531) RESALTANDO LAS ZONAS DE EXTRACTIVAS

**LEYENDA**

- ⊙ Capital Distrital
- Centros Poblados
- Ríos
- Quebradas
- Vías Ferreas
- Red Vial
- Cultivos
- Cultivos
- Forestación
- ▣ Poblado
- ▤ Áreas de Extracción
- ▥ Area de estudio

**ASPECTOS TÉCNICOS AÑO 1990**

| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN  | ÁREA ha. | PERÍMETRO Km |
|---------|--|----------|--------------|
| ▥       | Área afectada por la extracción para el ámbito de estudio. | 49.46    | 14.73        |

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

TESIS: "EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CUACE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN"  
**MAPA DE ÁREAS DE EXTRACCIÓN DE AGREGADOS DEL CUACE DEL RÍO ACHAMAYO DEL AÑO 1990**  
 Departamento: JUNÍN      Escala de Publicación: 1 / 20,000  
 Provincia: CONCEPCIÓN      Fecha de Elaboración: JULIO DEL 2017  
 Distritos: QUICHUAY Y MATAHUASI      Tesista: SAÚL WALTER CORONACIÓN MARTINEZ  
 Fuente: Imagen Satelital LANDSAT 5 1990  
 Zonificación Ecológica y Económica - GRJ  
 Validación en Campo  
 Elaboración Propia.

Datum:  
 DATUM VERTICAL:  
 NIVEL MEDIO DEL MAR  
 DATUM HORIZONTAL:  
 WORLD GEODETIC SYSTEM 1984 - (WGS84)  
 UTM - ZONA 18 SUR  
 Mapa N°:  
**01**



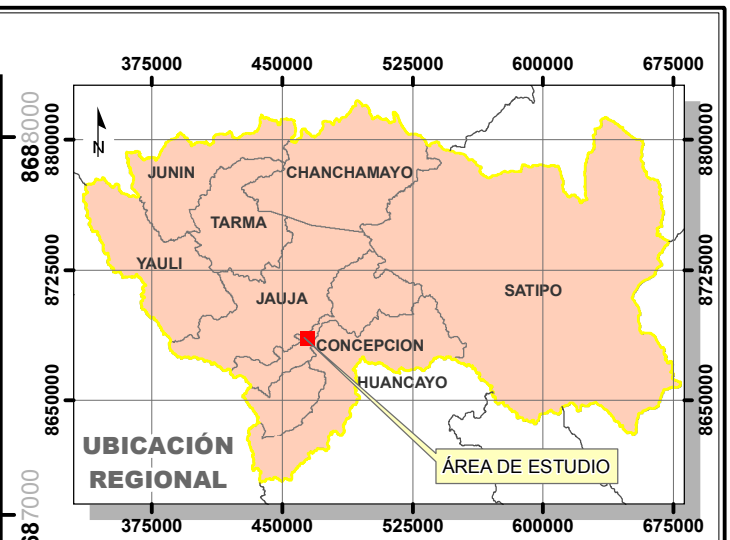
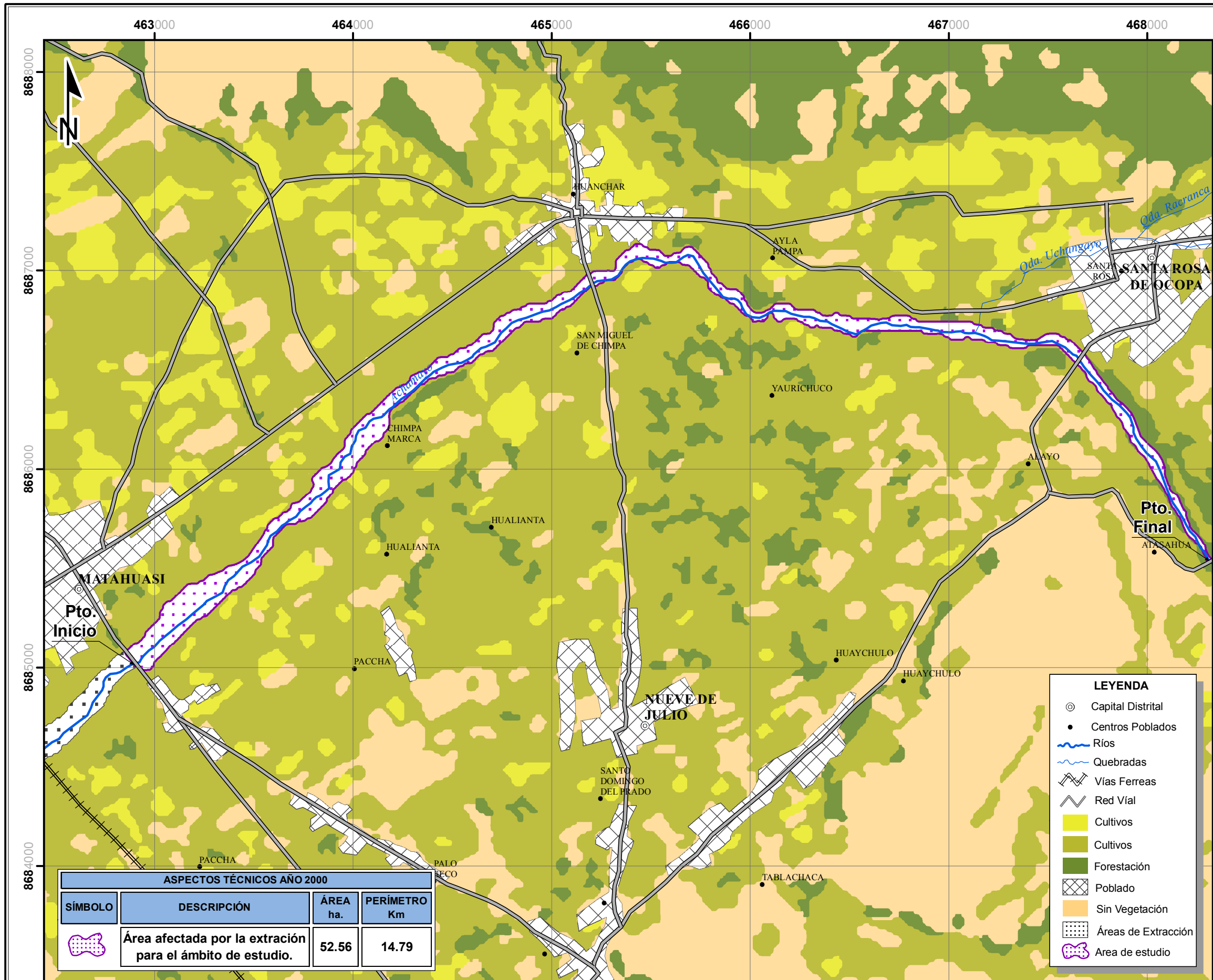


IMAGEN SATELITAL COLOR REAL (321)

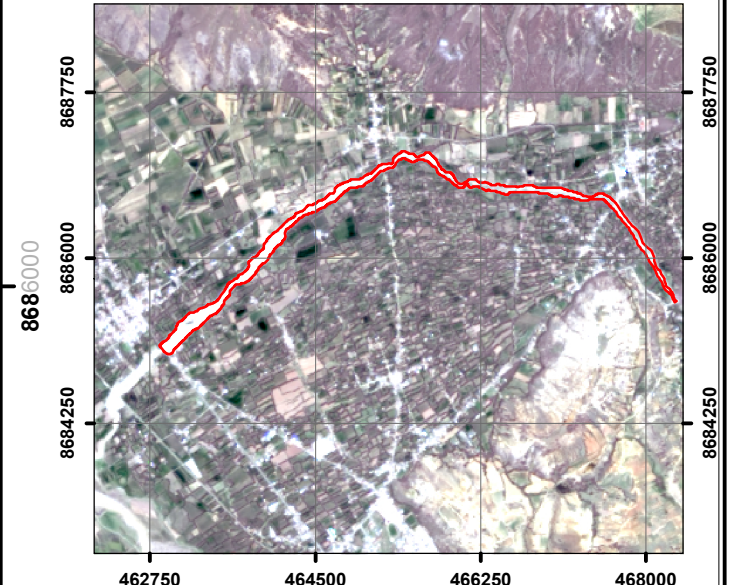
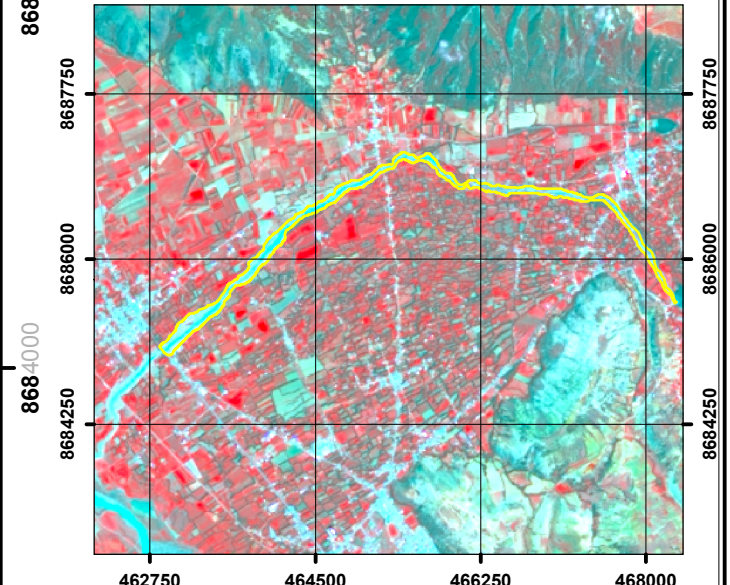


IMAGEN SATELITAL FALSO COLOR (531) RESALTANDO LAS ZONAS DE EXTRACTIVAS



| ASPECTOS TÉCNICOS AÑO 2000 |  |          |              |
|----------------------------|--|----------|--------------|
| SÍMBOLO                    | DESCRIPCIÓN  | ÁREA ha. | PERÍMETRO Km |
|                            | Área afectada por la extracción para el ámbito de estudio. | 52.56    | 14.79        |

**LEYENDA**

- Capital Distrital
- Centros Poblados
- Ríos
- Quebradas
- Vías Ferreas
- Red Vial
- Cultivos
- Cultivos
- Forestación
- Poblado
- Sin Vegetación
- Áreas de Extracción
- Área de estudio

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

TESIS: "EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CUACE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCION - JUNÍN"  
**MAPA DE ÁREAS DE EXTRACCIÓN DE AGREGADOS DEL CUACE DEL RÍO ACHAMAYO DEL AÑO 2000**  
 Departamento: JUNÍN      Escala de Publicación: 1 / 20,000  
 Provincia: CONCEPCION      Fecha de Elaboración: JULIO DEL 2017  
 Distritos: QUICHUAY Y MATAHUASI      Tesista: SAÚL WALTER CORONACIÓN MARTINEZ  
 Fuente: Imagen Satelital LANDSAT 7 2000  
 Zonificación Ecológica y Económica - GRJ  
 Validación en Campo  
 Elaboración Propia.

Datum: DATUM VERTICAL: NIVEL MEDIO DEL MAR  
 DATUM HORIZONTAL: WORLD GEODETIC SYSTEM 1984 - (WGS84)  
 UTM - ZONA 18 SUR  
 Mapa N°: **02**



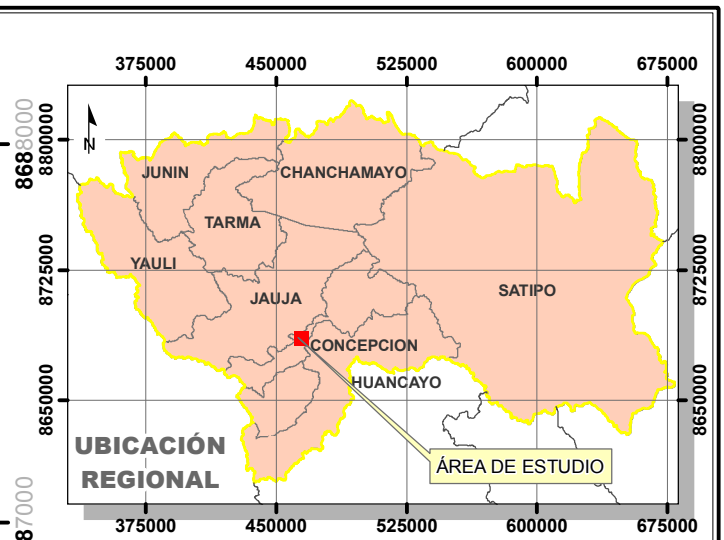
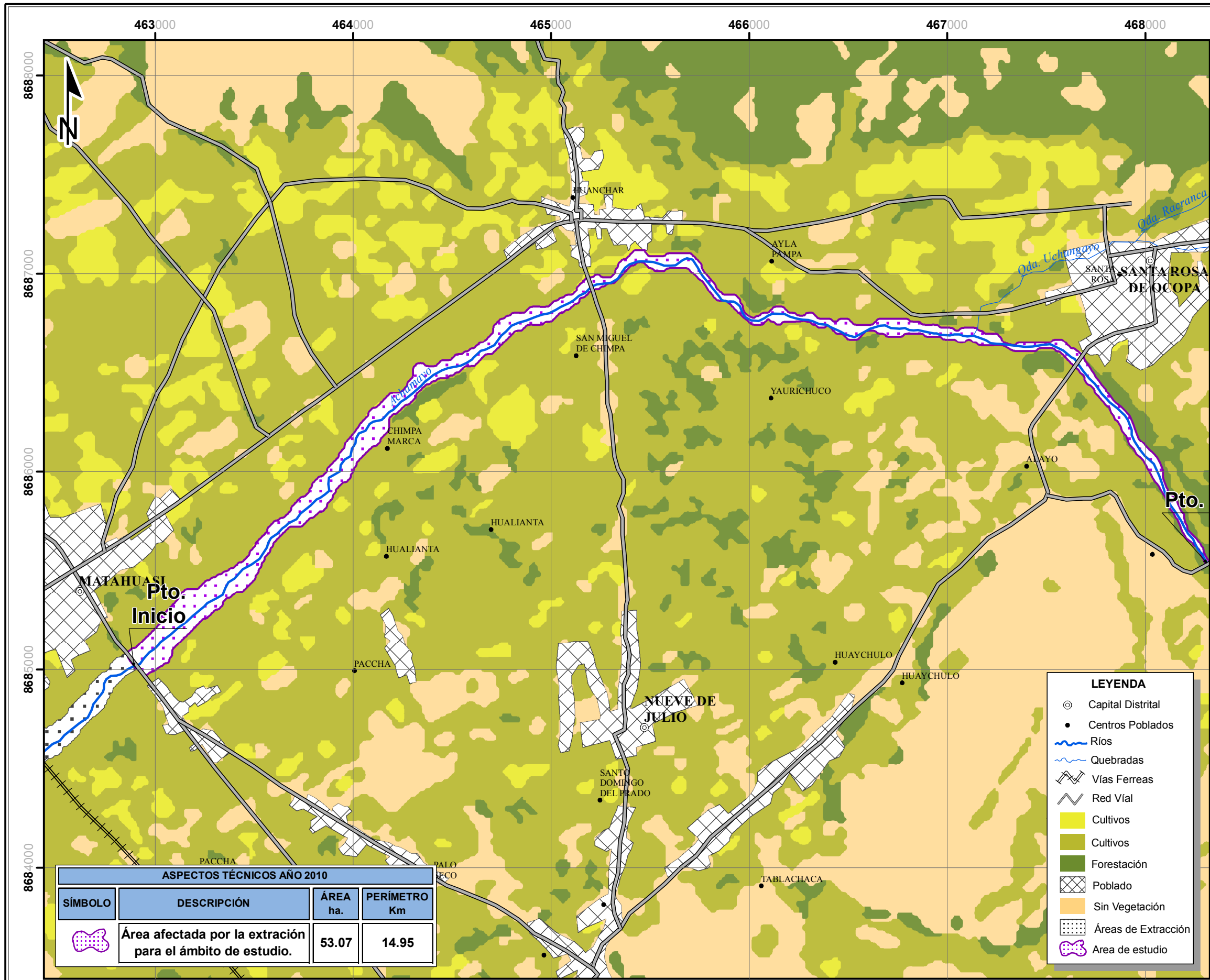


IMAGEN SATELITAL COLOR REAL (321)

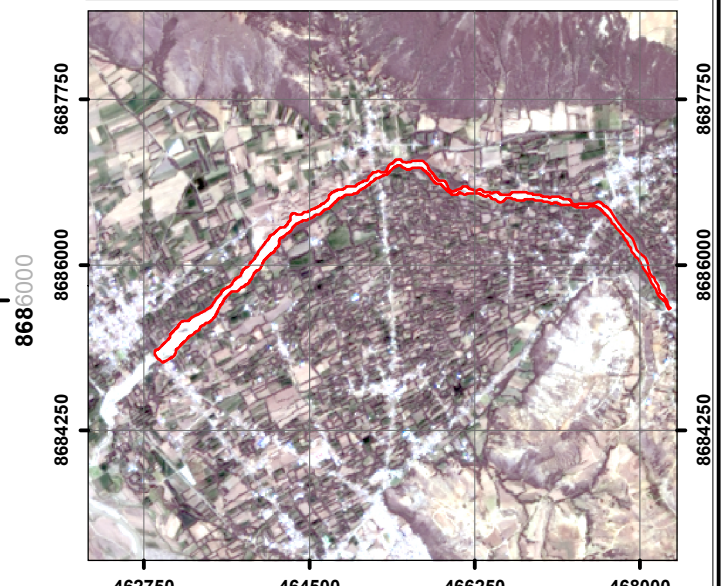
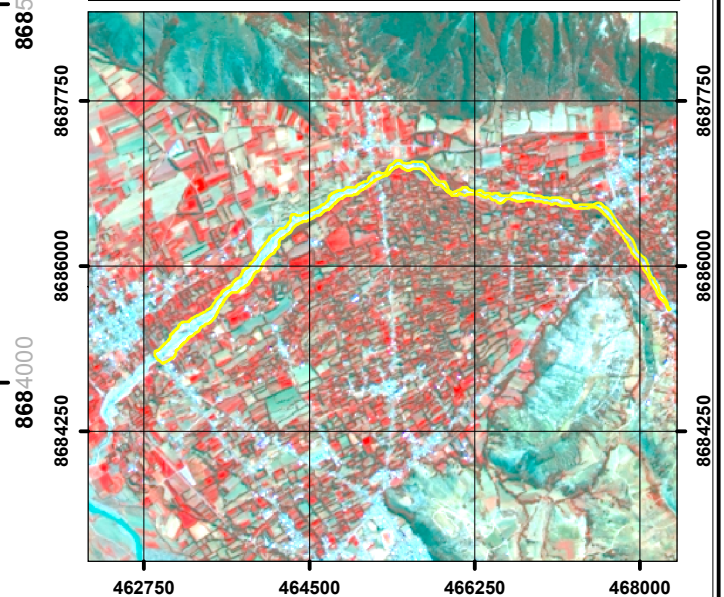


IMAGEN SATELITAL FALSO COLOR (531) RESALTANDO LAS ZONAS DE EXTRACTIVAS



| ASPECTOS TÉCNICOS AÑO 2010 |  |          |              |
|----------------------------|--|----------|--------------|
| SÍMBOLO                    | DESCRIPCIÓN  | ÁREA ha. | PERÍMETRO Km |
|                            | Área afectada por la extracción para el ámbito de estudio. | 53.07    | 14.95        |

**LEYENDA**

- Capital Distrital
- Centros Poblados
- Ríos
- Quebradas
- Vías Ferreas
- Red Vial
- Cultivos
- Cultivos
- Forestación
- Poblado
- Sin Vegetación
- Áreas de Extracción
- Área de estudio

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

TESIS: "EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CUACE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN"  
**MAPA DE ÁREAS DE EXTRACCIÓN DE AGREGADOS DEL CUACE DEL RÍO ACHAMAYO DEL AÑO 2010**

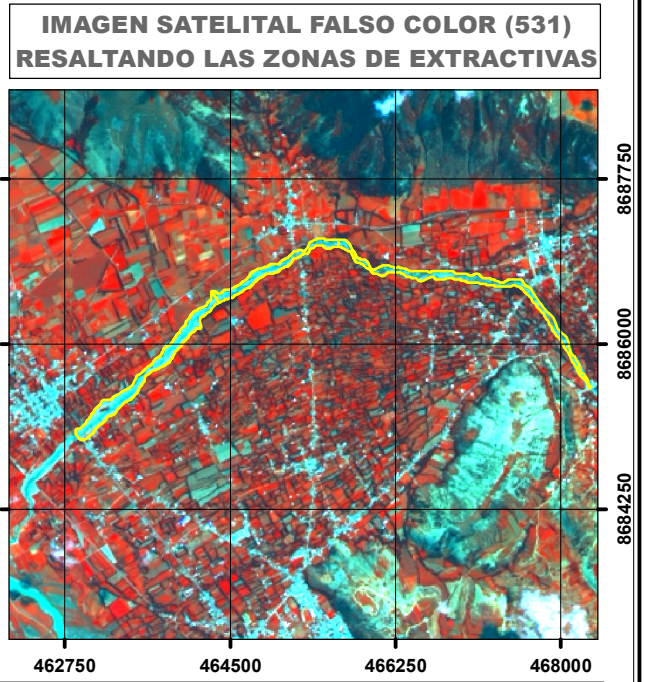
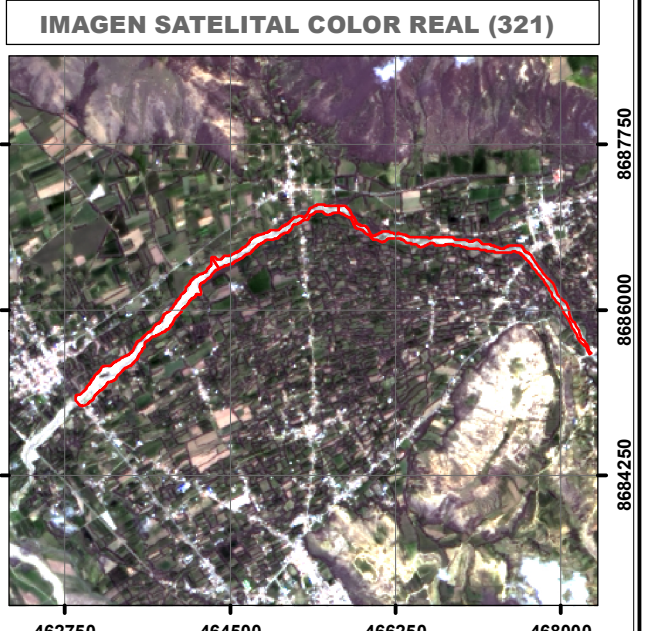
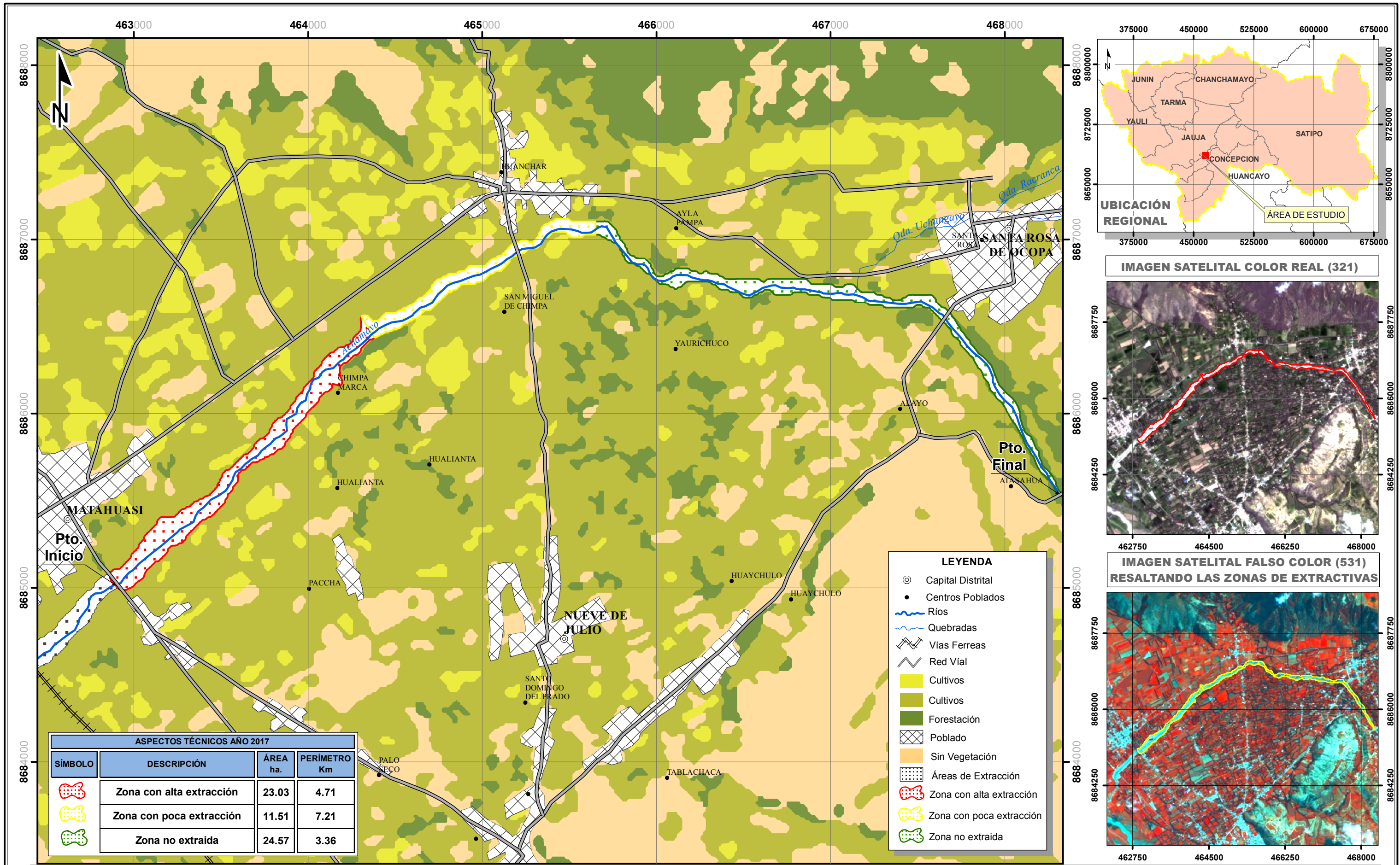
Departamento: JUNÍN      Escala de Publicación: 1 / 20,000  
 Provincia: CONCEPCIÓN      Fecha de Elaboración: JULIO DEL 2017  
 Distritos: QUICHUAY Y MATAHUASI      Tesista: SAÚL WALTER CORONACIÓN MARTINEZ


Fuente: Imagen Satelital LANDSAT 7 2010  
 Zonificación Ecológica y Económica - GRJ  
 Validación en Campo  
 Elaboración Propia.

Datum: DATUM VERTICAL: NIVEL MEDIO DEL MAR  
 DATUM HORIZONTAL: WORLD GEODETIC SYSTEM 1984 - (WGS84)  
 UTM - ZONA 18 SUR

Mapa N°: **03**






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

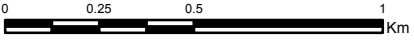
TESIS: "EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CUACE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN"  
**MAPA DE ÁREAS DE EXTRACCIÓN DE AGREGADOS  
DEL CUACE DEL RÍO ACHAMAYO DEL AÑO 2017**

|               |                      |                        |                                 |         |   |
|---------------|----------------------|------------------------|---------------------------------|---------|---|
| Departamento: | JUNÍN                | Escala de Publicación: | 1 / 20,000                      | Fuente: | Imagen Satelital LANDSAT 8 2017<br>Zonificación Ecológica y Económica - GRJ<br>Validación en Campo<br>Elaboración Propia. |
| Provincia:    | CONCEPCIÓN           | Fecha de Elaboración:  | JULIO DEL 2017                  |         |   |
| Distritos:    | QUICHUAY Y MATAHUASI | Tesista:               | SAÚL WALTER CORONACIÓN MARTINEZ |         |   |

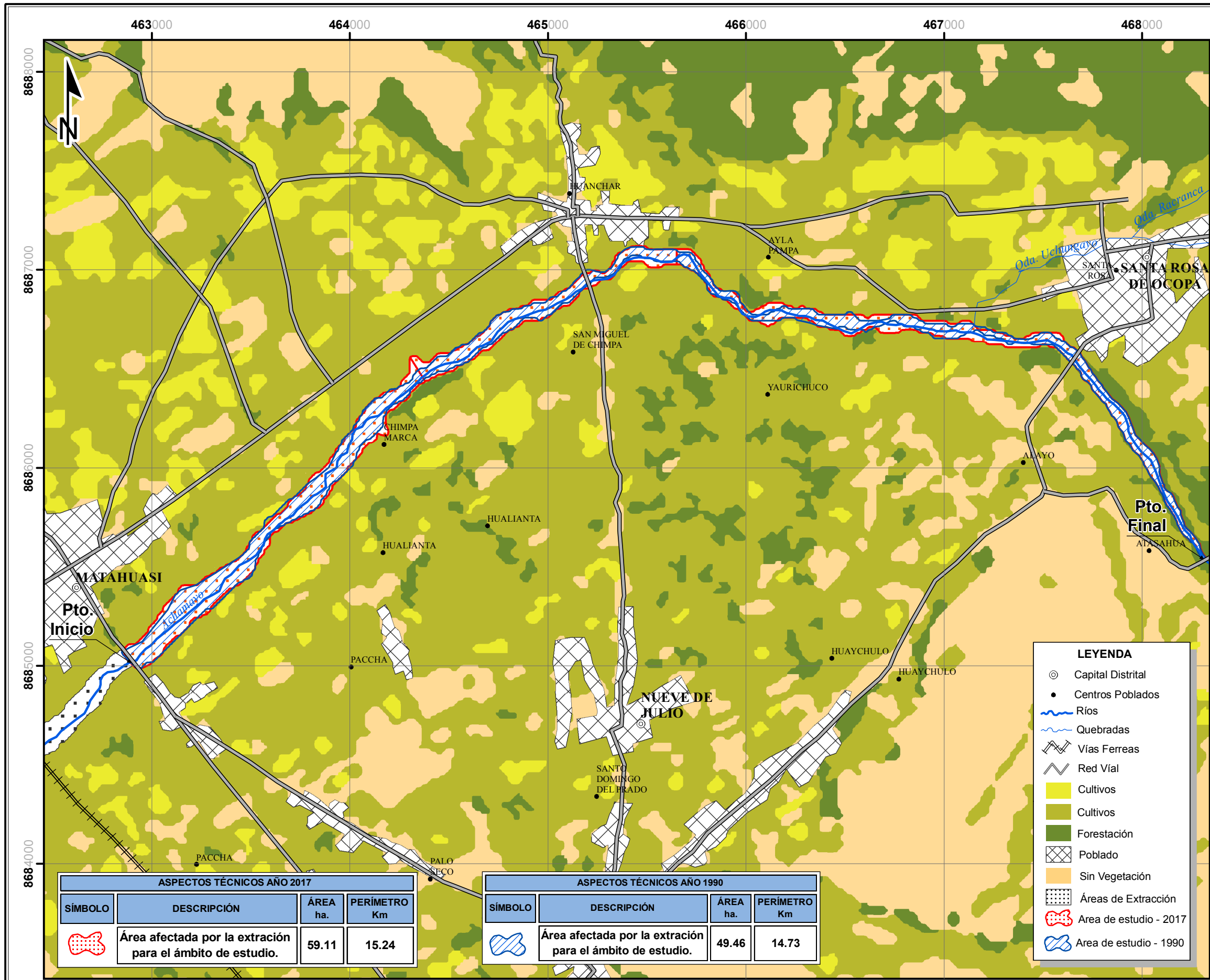
Datum:  
 DATUM VERTICAL:  
 NIVEL MEDIO DEL MAR  
 DATUM HORIZONTAL:  
 WORLD GEODETIC SYSTEM 1984 -  
 (WGS84)  
 UTM - ZONA 18 SUR

Mapa N°:

# 04







| ASPECTOS TÉCNICOS AÑO 2017 |  |          |              |
|----------------------------|--|----------|--------------|
| SÍMBOLO                    | DESCRIPCIÓN  | ÁREA ha. | PERÍMETRO Km |
|                            | Área afectada por la extracción para el ámbito de estudio. | 59.11    | 15.24        |

| ASPECTOS TÉCNICOS AÑO 1990 |  |          |              |
|----------------------------|--|----------|--------------|
| SÍMBOLO                    | DESCRIPCIÓN  | ÁREA ha. | PERÍMETRO Km |
|                            | Área afectada por la extracción para el ámbito de estudio. | 49.46    | 14.73        |



IMAGEN SATELITAL COLOR REAL (321)

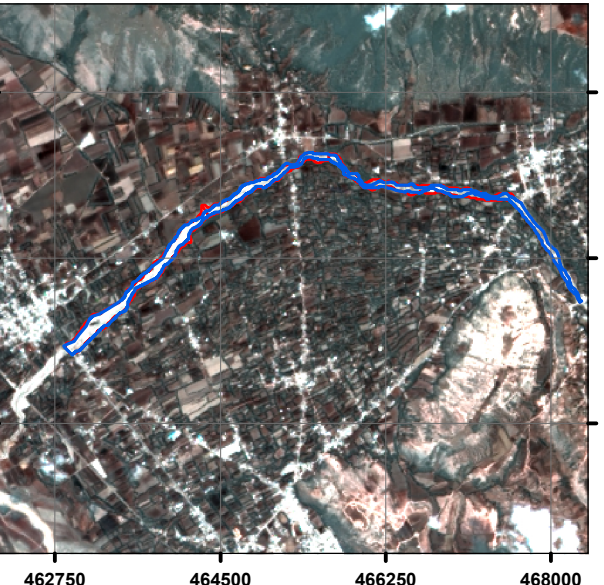
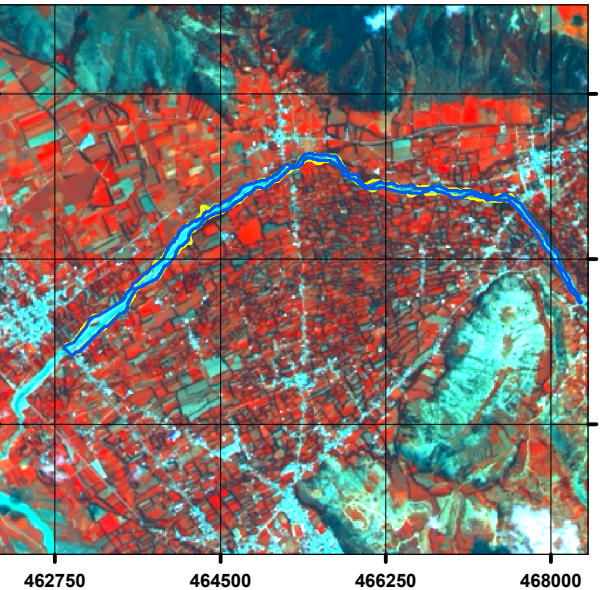


IMAGEN SATELITAL FALSO COLOR (531) RESALTANDO LAS ZONAS DE EXTRACTIVAS



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

TESIS: "EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CUACE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN"  
**MAPA DE DIFERENCIA DE ÁREAS DE EXTRACCIÓN DE AGREGADOS DEL CUACE DEL RÍO ACHAMAYO DE LOS AÑOS 1990 - 2017**  
 Departamento: JUNÍN      Escala de Publicación: 1 / 20,000  
 Provincia: CONCEPCIÓN      Fecha de Elaboración: JULIO DEL 2017  
 Distritos: QUICHUAY Y MATAHUASI      Tesista: SAÚL WALTER CORONACIÓN MARTINEZ

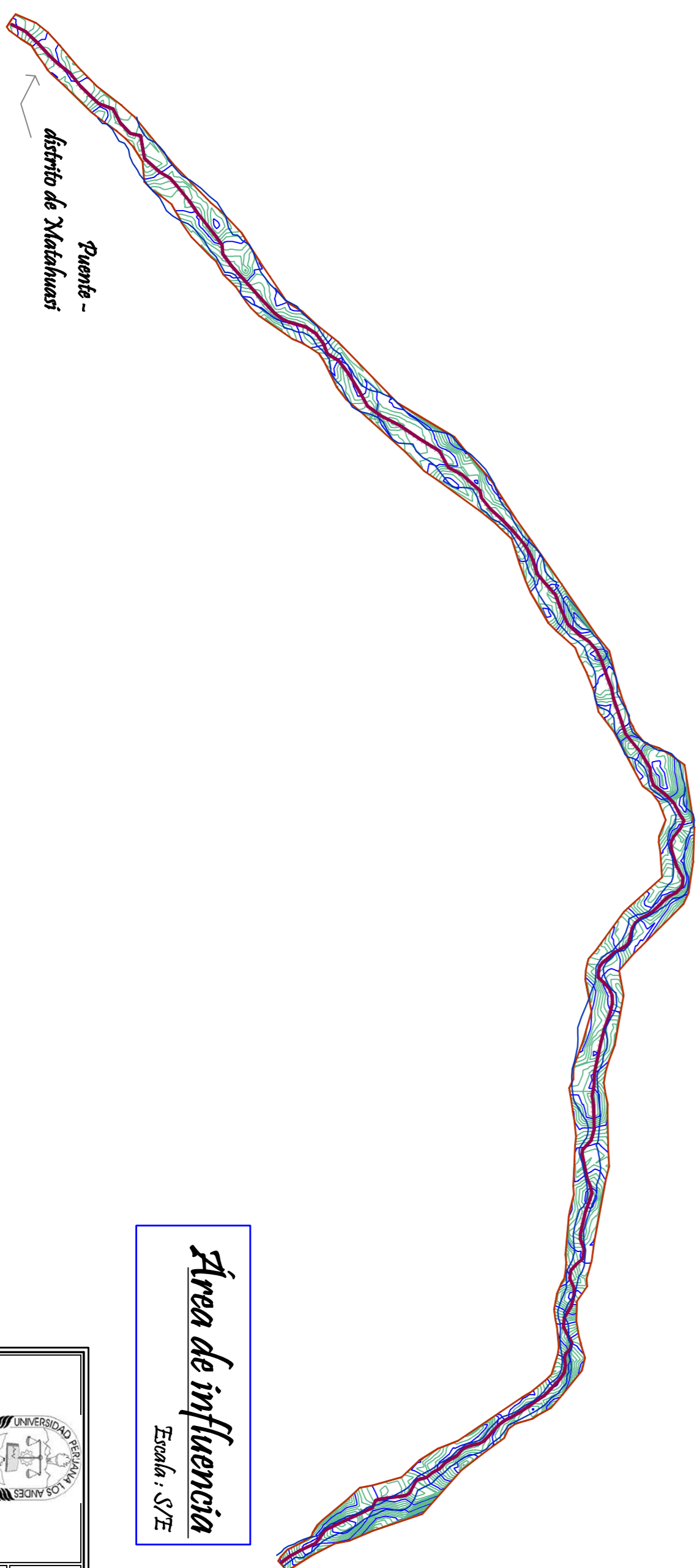
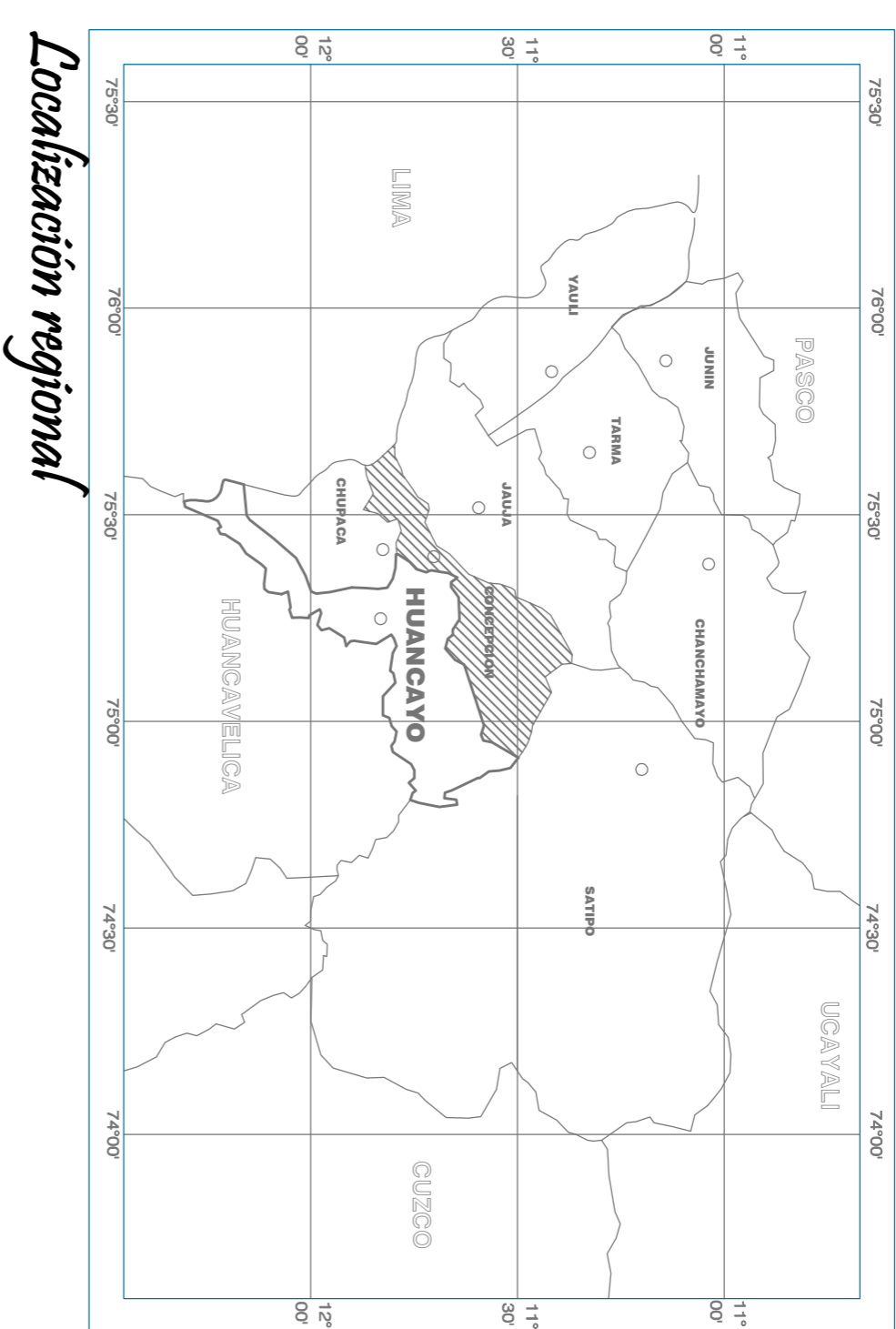
Datum:  
 DATUM VERTICAL:  
 NIVEL MEDIO DEL MAR  
 DATUM HORIZONTAL:  
 WORLD GEODETIC SYSTEM 1984 - (WGS84)  
 UTM - ZONA 18 SUR


Mapa N°:  
**04**



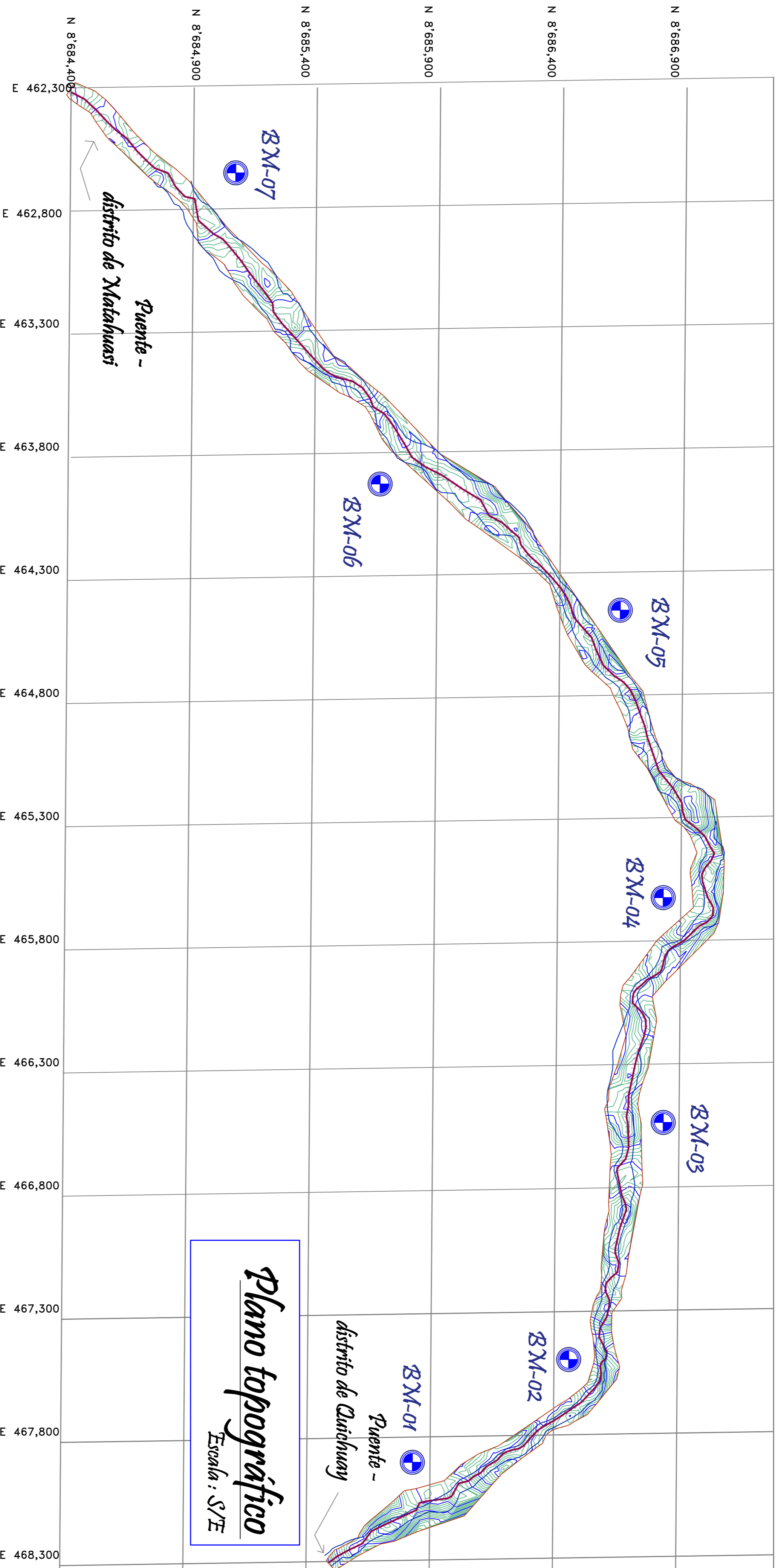


*Vista Satelital del área intervenida*



|   |   |                            |                        |                          |        |
|---|---|----------------------------|------------------------|--------------------------|--------|
|  | PROYECTO  |                            | ESPALA                 | S/E                      | LAMINA |
|   | TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION, CONCEPCION-JUNIN" |                            |                        |                          |        |
| Bach. Saul Walter Coronado Martinez<br>REVISADO POR                                 | DBLJO<br>DISEÑO   | S. W. C. M.<br>S. W. C. M. | S/E<br>NOVIEMBRE, 2016 | UBICACION Y LOCALIZACION |        |
| <b>P.U. - 01</b>  |   |                            |                        |                          |        |



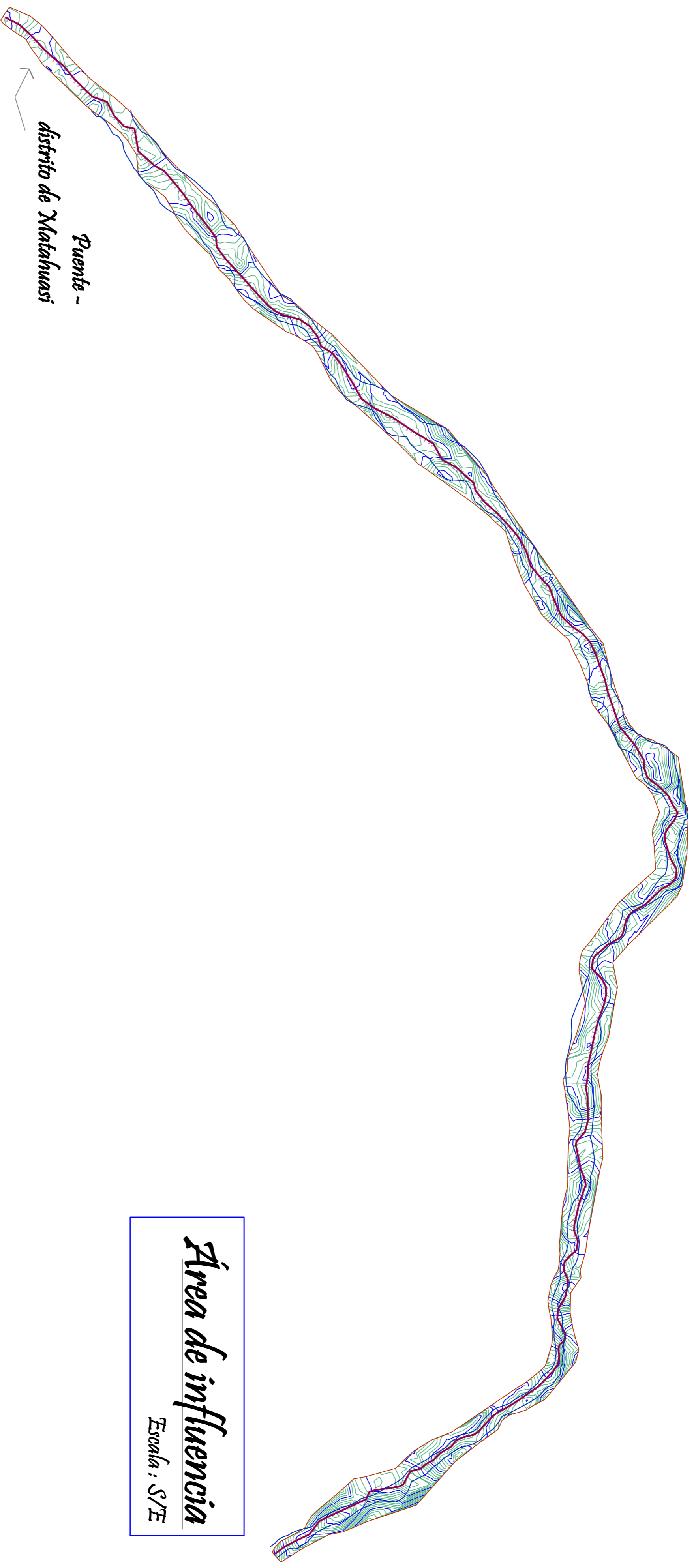


**Plano topográfico**  
Escala : 1/50,000

| Puntos topográficos de referencia |        |         |
|-----------------------------------|--------|---------|
| BM                                | ESTE   | NORTE   |
| 01                                | 468396 | 8681715 |
| 02                                | 467979 | 8682349 |
| 03                                | 467016 | 8682733 |
| 04                                | 466103 | 8682733 |
| 05                                | 464936 | 8682559 |
| 06                                | 464423 | 8681584 |
| 07                                | 464423 | 8681584 |


| Leyenda |                     |
|---------|---------------------|
|         | Punto de referencia |
|         | Curvas de nivel     |
|         | Eje de río          |
|         | Eje de coordenadas  |

|                                    |          |  |
|------------------------------------|----------|--|
|                                    | PROYECTO | TESIS : "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION, CONCEPCION-JUNIN" |
|                                    | PLANO DE | PLANO TOPOGRAFICO  |
| REVISADO POR                       | DIBUJO   | ESCALA   |
| Beth, Saúl Walter Coronado Ramirez | S.W.C.M  | S/E  |
|                                    | DISEÑO   | FECHA  |
|                                    | S.W.C.M  | ABRIL 2017   |
|                                    |          | LAMINA   |
|                                    |          | P.T. - 01  |

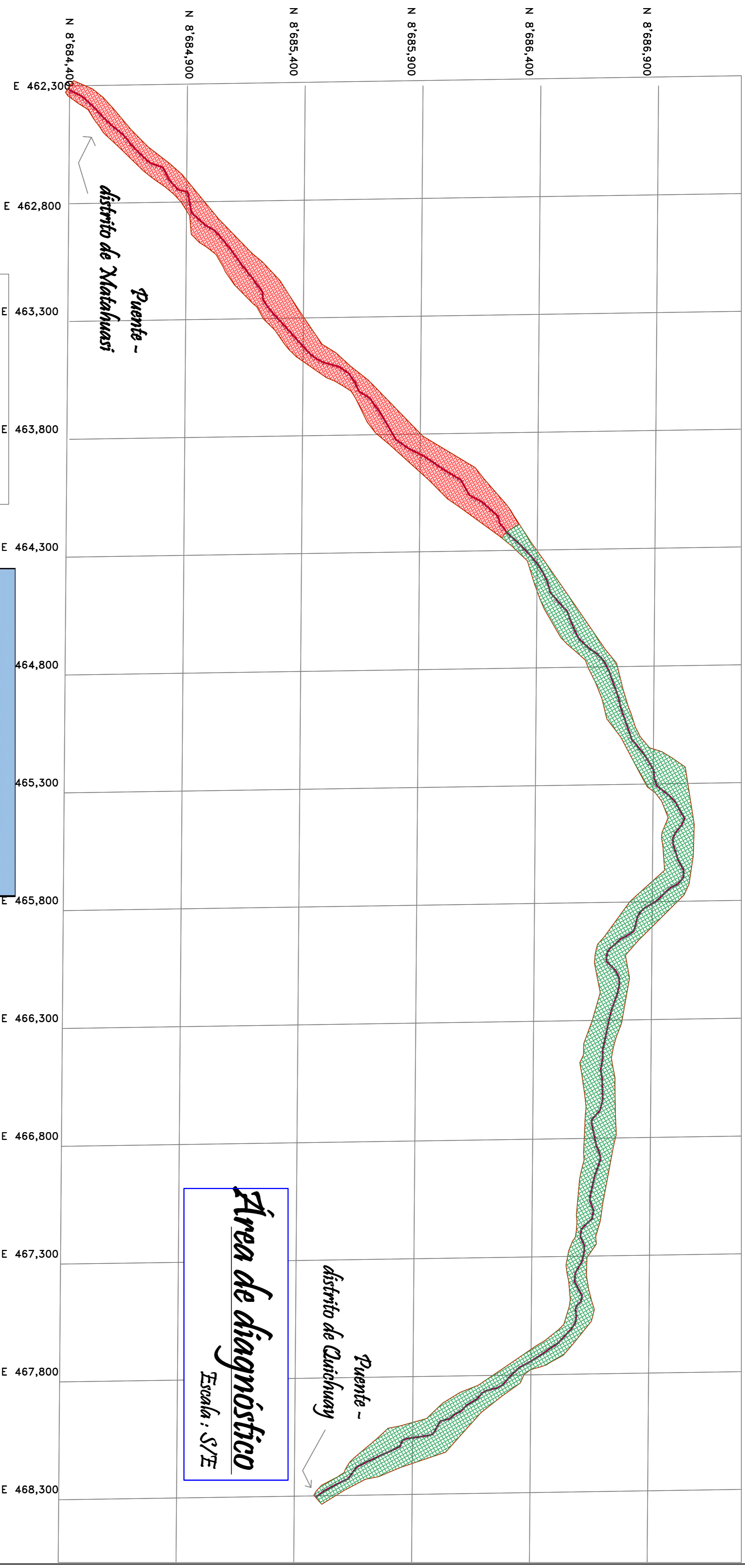


**Área de influencia**  
Escala : S/E

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| <b>Desde el distrito de Quichuay al<br/>Distrito de Matahuasi</b> |                                    |
| <b>Longitud Total (km)</b>  | <b>Área total (km<sup>2</sup>)</b> |
| 7+987   | 0.884                              |

|   |                     |   |                      |
|---|---------------------|---|----------------------|
|  |                     | PROYECTO<br>TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE<br>AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION, CONCEPCION-JUNINI" |                      |
|   |                     | PLANO DE  | AREA DE INFLUENCIA   |
| Diseñó:<br>REVISADO POR   | DIBUJO:<br>S.W.C.M. | ESCALA:<br>S/E  | LAMINA:<br>A.1. - 01 |
| FECHA:<br>NOVIEMBRE, 2016   | S.W.C.M.            | S.W.C.M.  | S.W.C.M.             |





**Legenda**

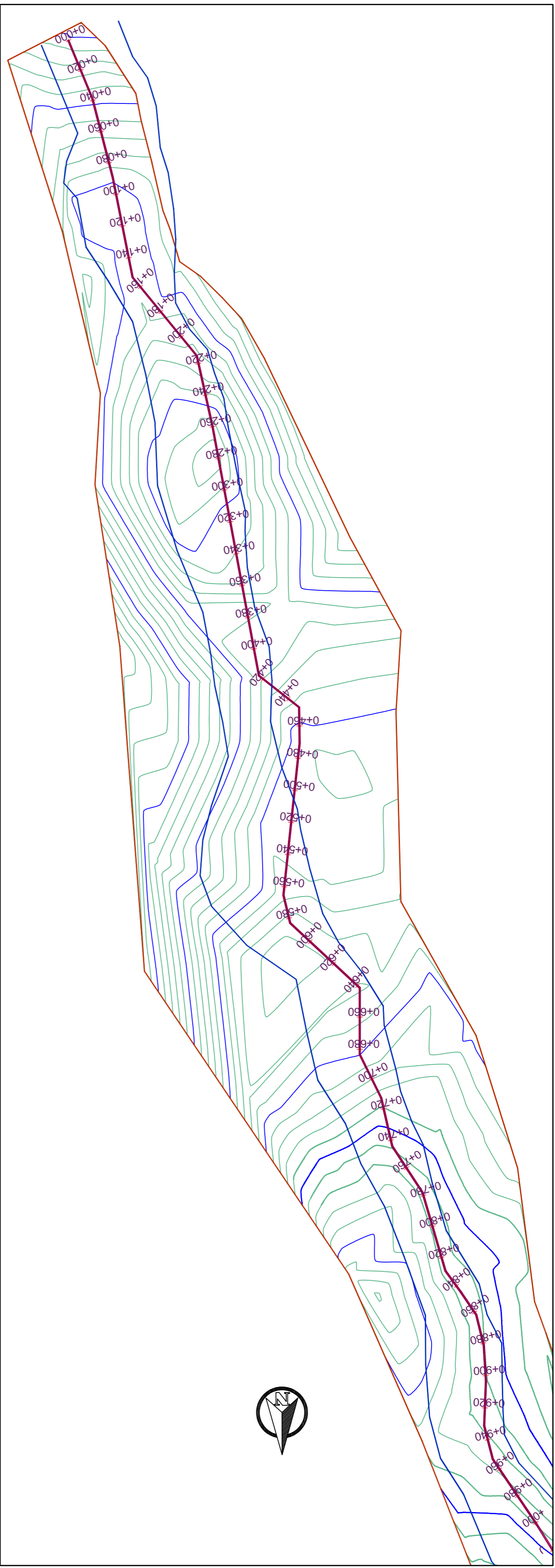
|  |                        |
|--|------------------------|
|  | Punto de referencia    |
|  | Zona con cauce normal  |
|  | Zona con cauce crítico |
|  | Zg de coordenadas      |

|  |       |
|--|-------|
| <b>Zona con cauce normal</b>                                     |       |
| Desde  | Hasta |
| 0+000  | 5+260 |
| 5+260  |       |
| <b>Zonas críticas, cuya sección de cauce alcanza hasta 150 m</b> |       |
| Desde  | Hasta |
| 5+260  | 7+260 |
| 2+000  |       |

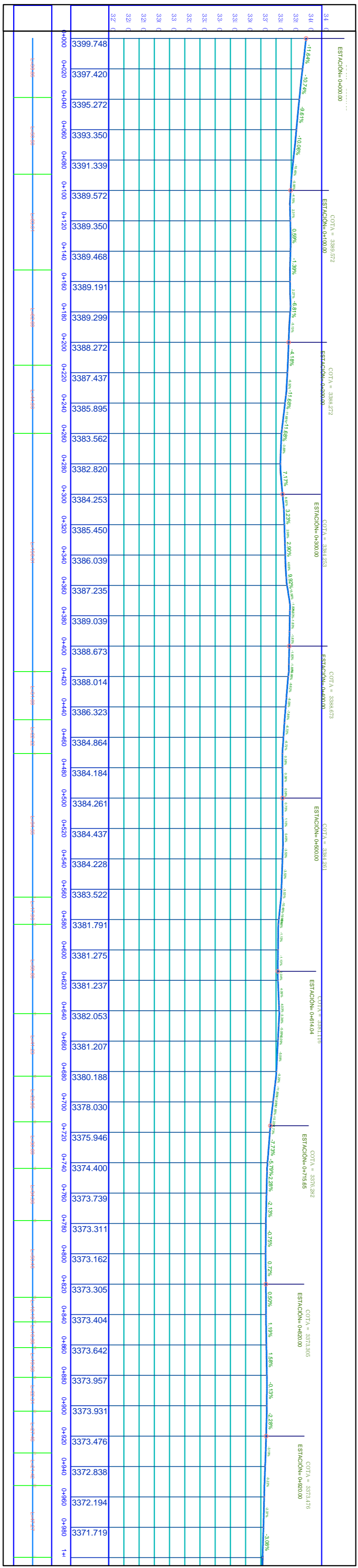
**Área de diagnóstico**  
Escala: S/E

|                                   |   |                     |                         |
|-----------------------------------|---|---------------------|-------------------------|
|                                   | PROYECTO  | PLAN DE DIAGNOSTICO | LÁMINA                  |
|                                   | TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION, CONCEPCION-JUNIN"<br>REVISADO POR |                     |                         |
| Dra. Suli Walter Coronado Ramirez | DISEÑO  | S.W.C.M.            | FECHA<br>NOVIEMBRE 2016 |






Vista planta prog. 00+000 a 1+000 km  
SC. 1/2000



Vista perfil prog. 00+000 a 1+000 km

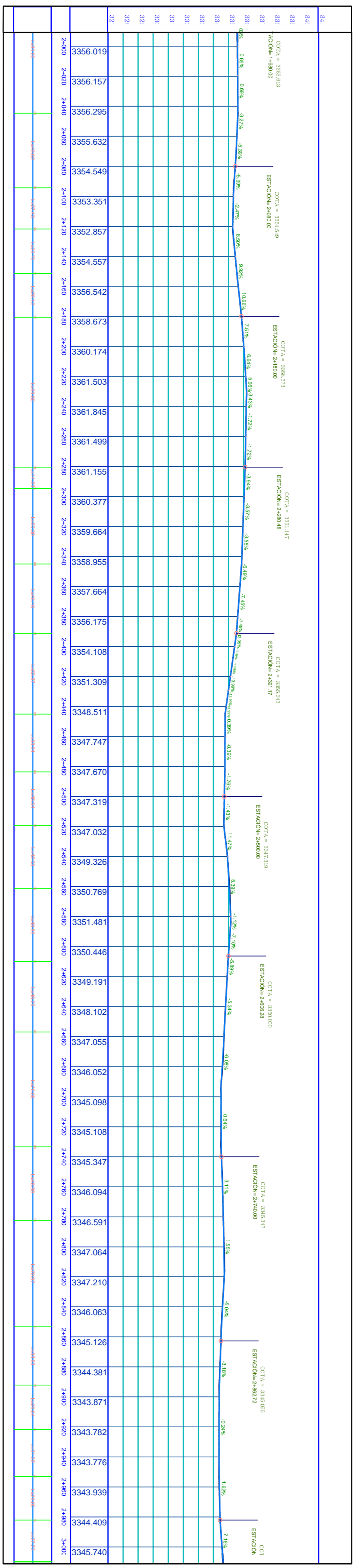
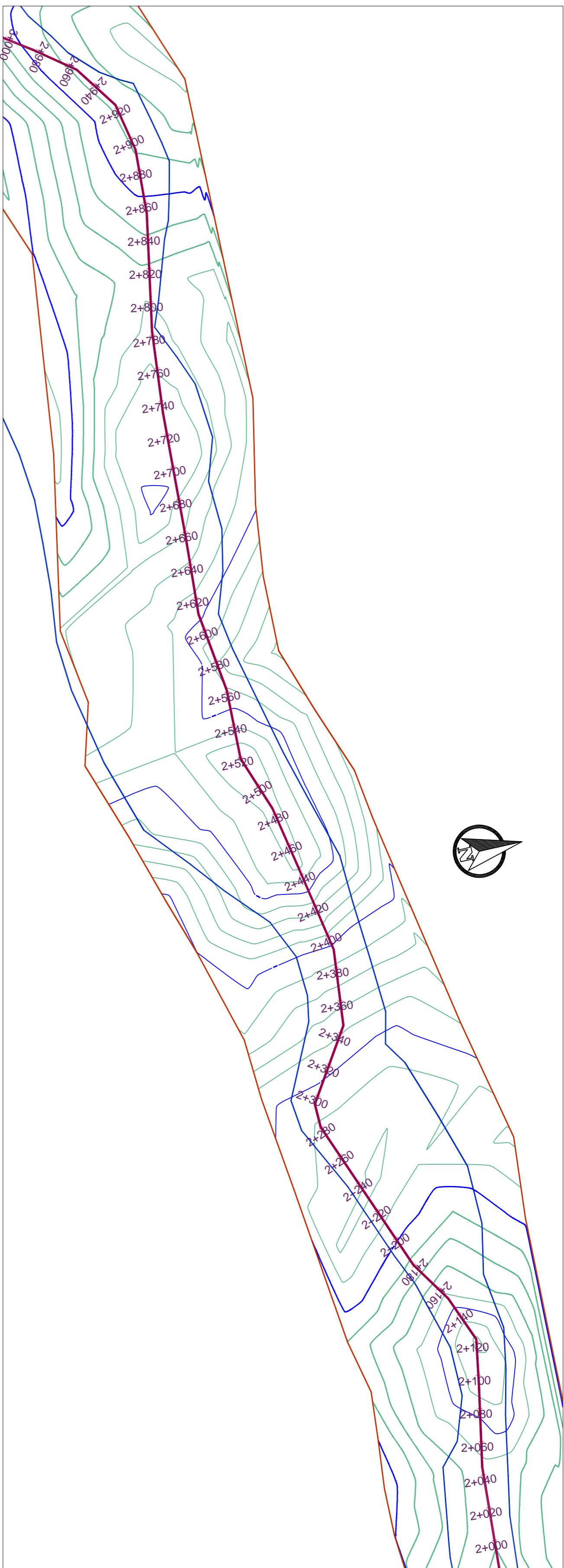
EV. 1/200  
EH. 1/2000

|   |                                  |   |           |
|---|----------------------------------|---|-----------|
|  |                                  | PROYECTO  |           |
|   |                                  | TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION, CONCEPCION-JUNIN" |           |
| PLANO DE  |                                  | PLANO DE PERFIL   |           |
| REVISADO POR  | IBACH, SAI WALTER CONDON MORALES | DIBUJO  | J.M.T.B.  |
| DISENO  | J.M.T.B.                         | ESCALA  | S/E       |
| FECHA   | NOVIEMBRE, 2016                  | LAMINA  | P.P. - 01 |






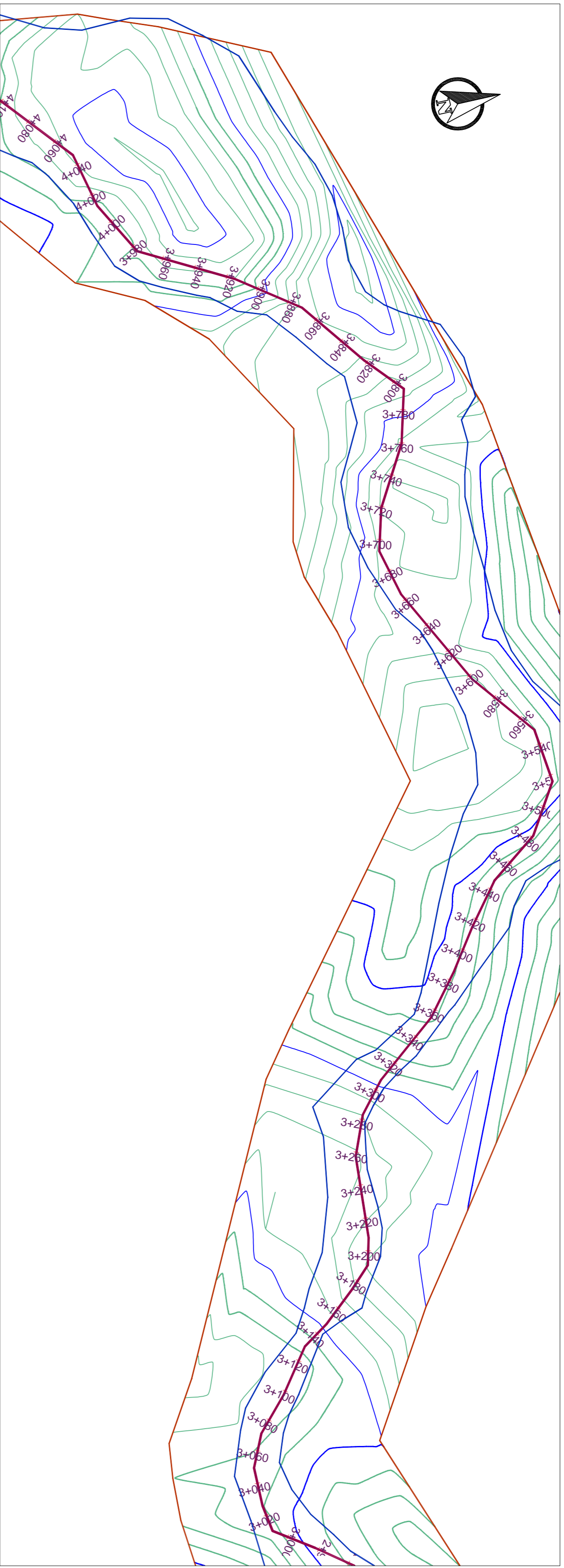
Vista planta prog. 02+000 a 03+000 km  
SC. 1/2000



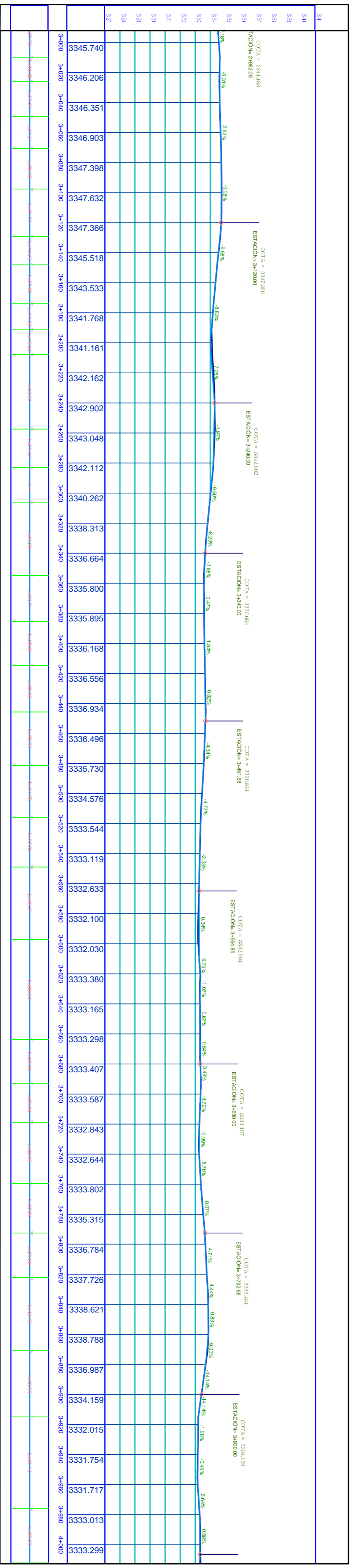
Vista perfil prog. 02+000 a 03+000 km

EV. 1/200  
EH. 1/2000

|   |                    |   |                            |
|---|--------------------|---|----------------------------|
|  |                    | PROYECTO<br><b>TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE<br/>                 AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION, CONCEPCION-JUNIN"</b> |                            |
| PLANO DE  |                    | PLANO DE PERFIL   |                            |
| DIBUJO<br>S.W.C.M.  | ESCALA<br>INDICADA | DISEÑO<br>S.W.C.M.  | FECHA<br>ABRIL, 2017       |
| REVISADO POR  |                    |   | LÁMINA<br><b>P.P. - 03</b> |



Vista planta prog. 03+000 a 04+000 km  
SC. 1/2000

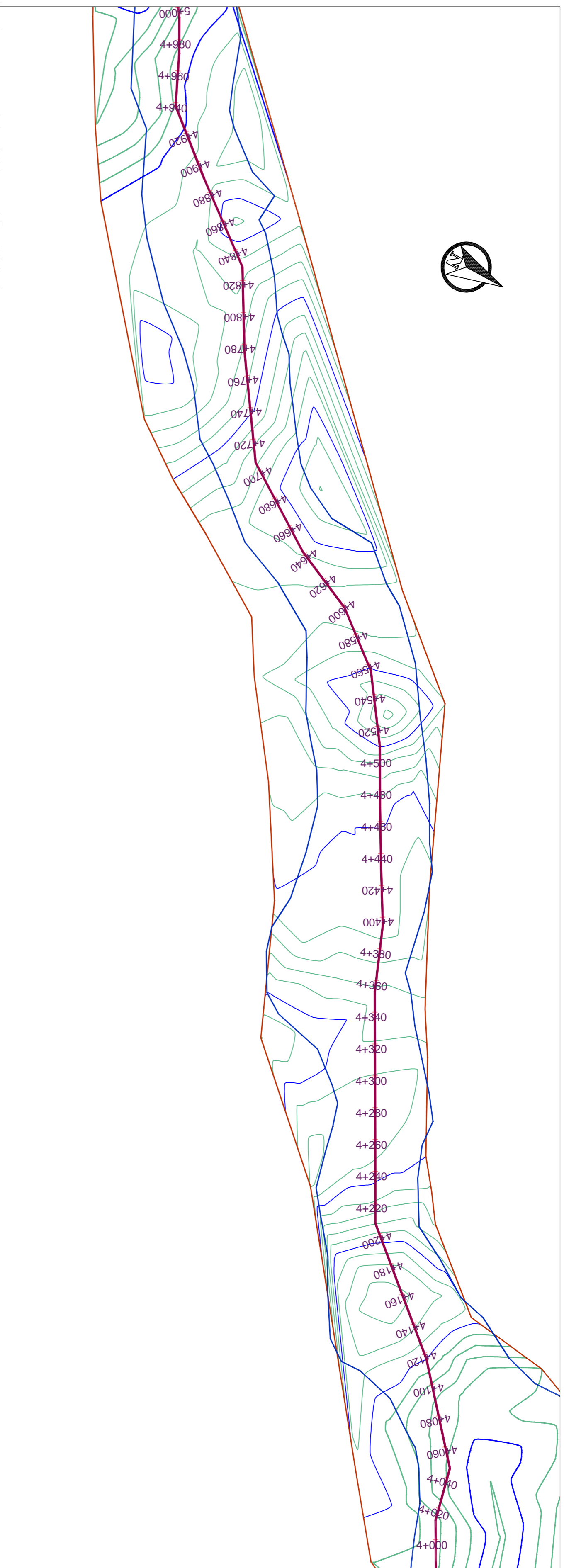


Vista perfil prog. 03+000 a 04+000 km

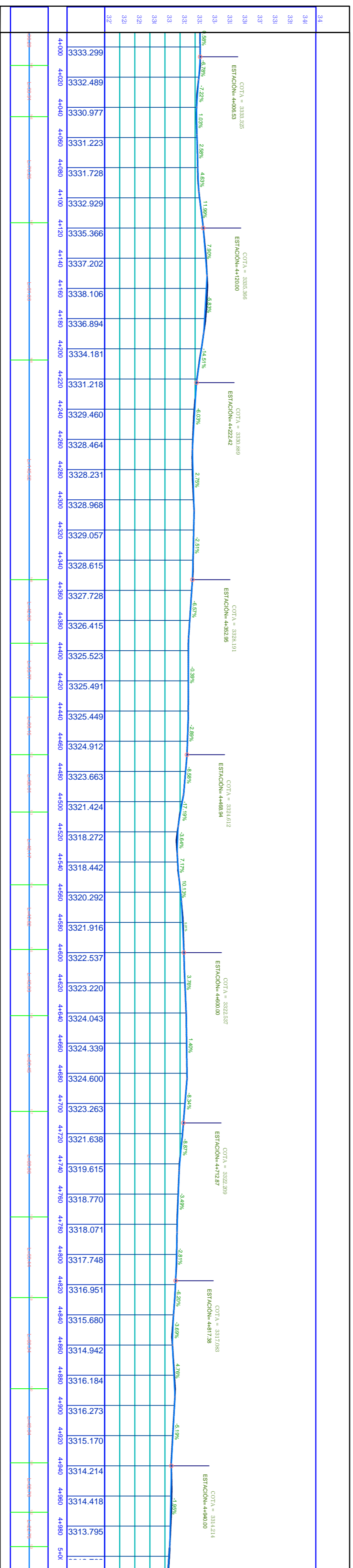
EV. 1/200  
EH. 1/2000

|   |   |                       |                  |  |
|---|---|-----------------------|------------------|--|
|   | PROYECTO  |                       | LÁMINA           |  |
|   | TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION, CONCEPCION-JUNIN" |                       | <b>P.P. - 04</b> |  |
| PLANO DE  |   | PLANO DE PERFIL       |                  |  |
| Diseñador:<br>Bachil Saul Wallner Coronado Martinez | Dibujado:<br>S.W.C.M.   | Escala:<br>INDICADA   |                  |  |
| Revisado por:<br>                                   | Diseñado:<br>S.W.C.M.   | Fecha:<br>ABRIL, 2017 |                  |  |






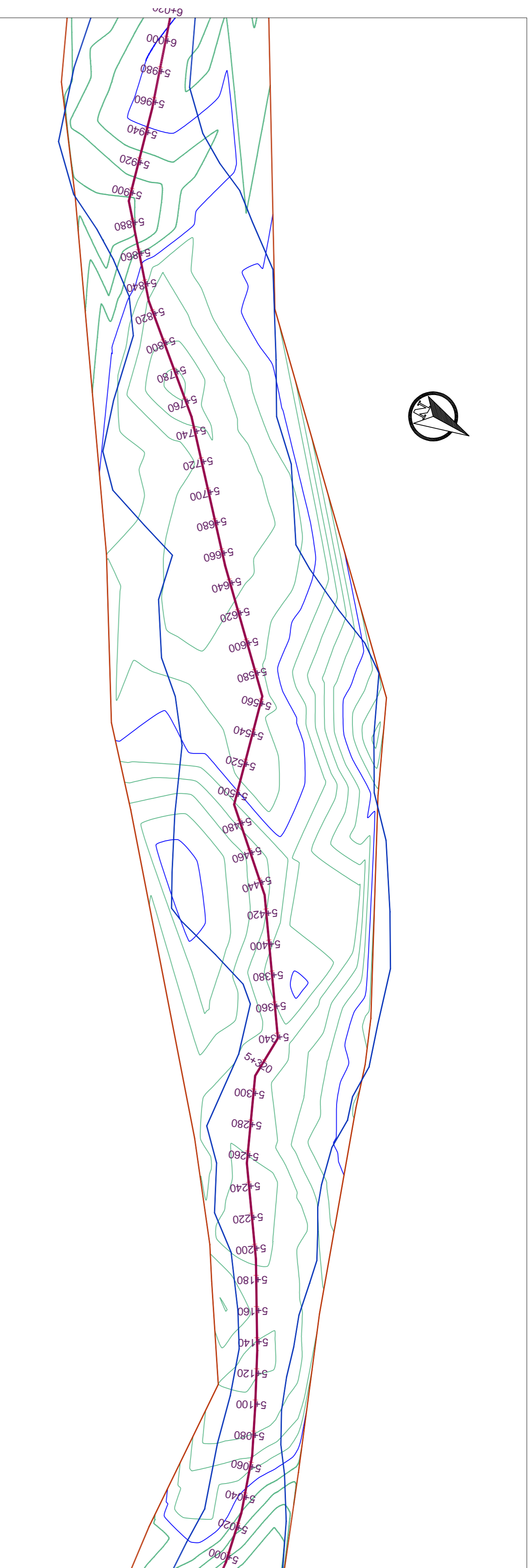
Vista planta prog. 04+000 a 05+000 km  
SC. 1/2000



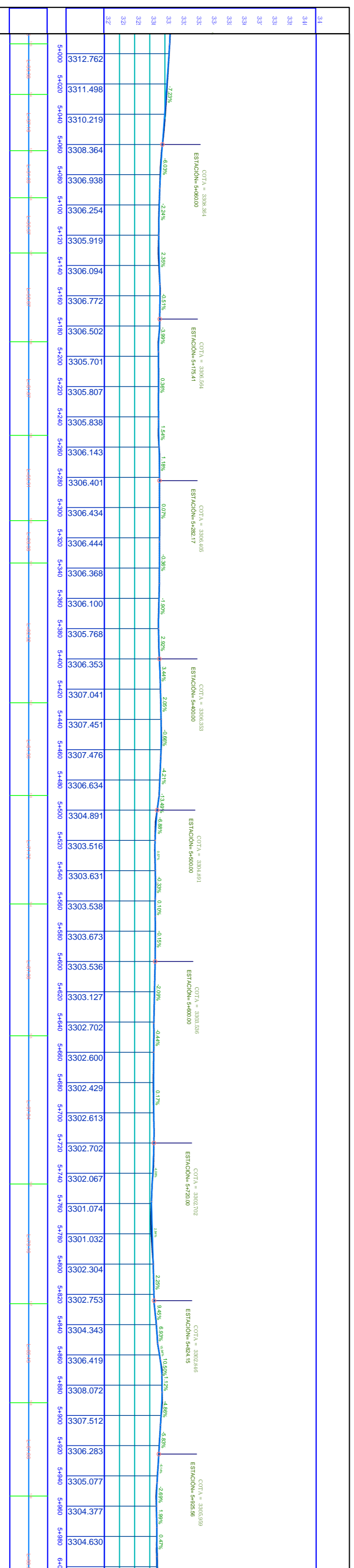
Vista perfil prog. 04+000 a 05+000 km

EV. 1/200  
EH. 1/2000

|   |                     |   |                      |
|---|---------------------|---|----------------------|
|  |                     | PROYECTO  |                      |
|   |                     | TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION, CONCEPCION-JUNIN" |                      |
| PLANO DE  |                     | PLANO DE PERFIL   |                      |
| Diseñador:<br>Bach. Saul Walker Coronado Ramirez                                    | Dibujo:<br>S.W.C.M. | Escuela:<br>INDICADA  | Lámina:<br>P.P. - 05 |
| Revisado por:<br>   | Diseño:<br>S.W.C.M. | Fecha:<br>ABRIL, 2017   |                      |




Vista planta prog. 05+000 a 06+000 km  
SC. 1/2000

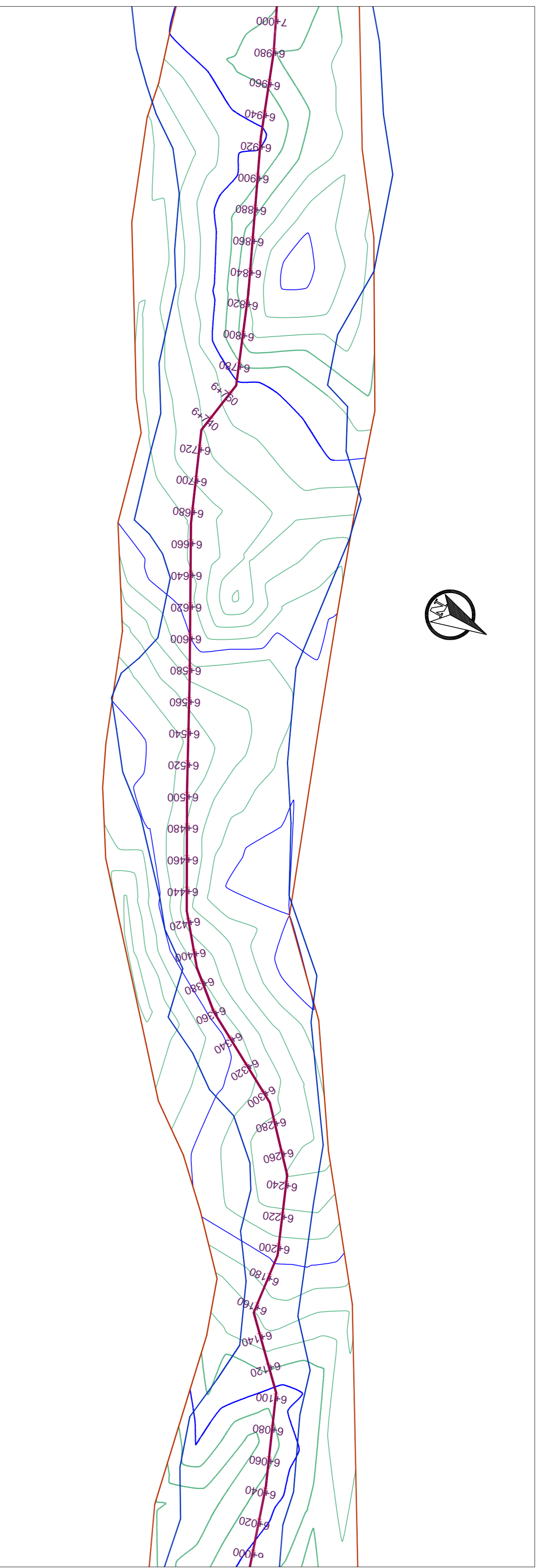
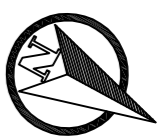


Vista perfil prog. 05+000 a 06+000 km

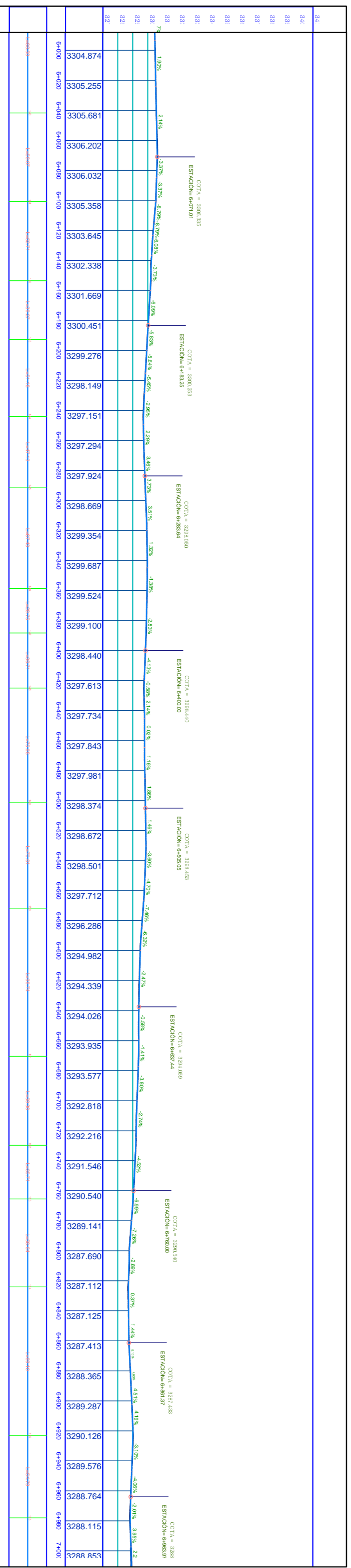
EV. 1/200  
EH. 1/2000

|   |          |   |             |
|---|----------|---|-------------|
|  |          | PROYECTO  |             |
|   |          | TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION, CONCEPCION-JUNIN" |             |
| PLANO DE  |          | PLANO DE PERFIL   |             |
| DISEÑO  | S.W.C.M. | DISEÑO  | S.W.C.M.    |
| REVISADO POR  |          | FECHA   | ABRIL, 2017 |
| Bachi Saúl Walker Coronado Martínez   |          | ESCALA  | INDICADA    |
|   |          | LAJUNA  |             |
|   |          | P.P. - 06   |             |





Vista planta prog. 06+000 a 07+000 km  
SC. 1/2000



Vista perfil prog. 06+000 a 07+000 km

EV. 1/200  
EH. 1/2000



PROYECTO  
TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE  
AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION, CONCEPCION-JUNIN"

PLANO DE  
PLANO DE PERFIL

Bach. Saúl Walker Coronado Martínez

DIBUJO  
S.W.C.M.

ESCALA  
INDICADA

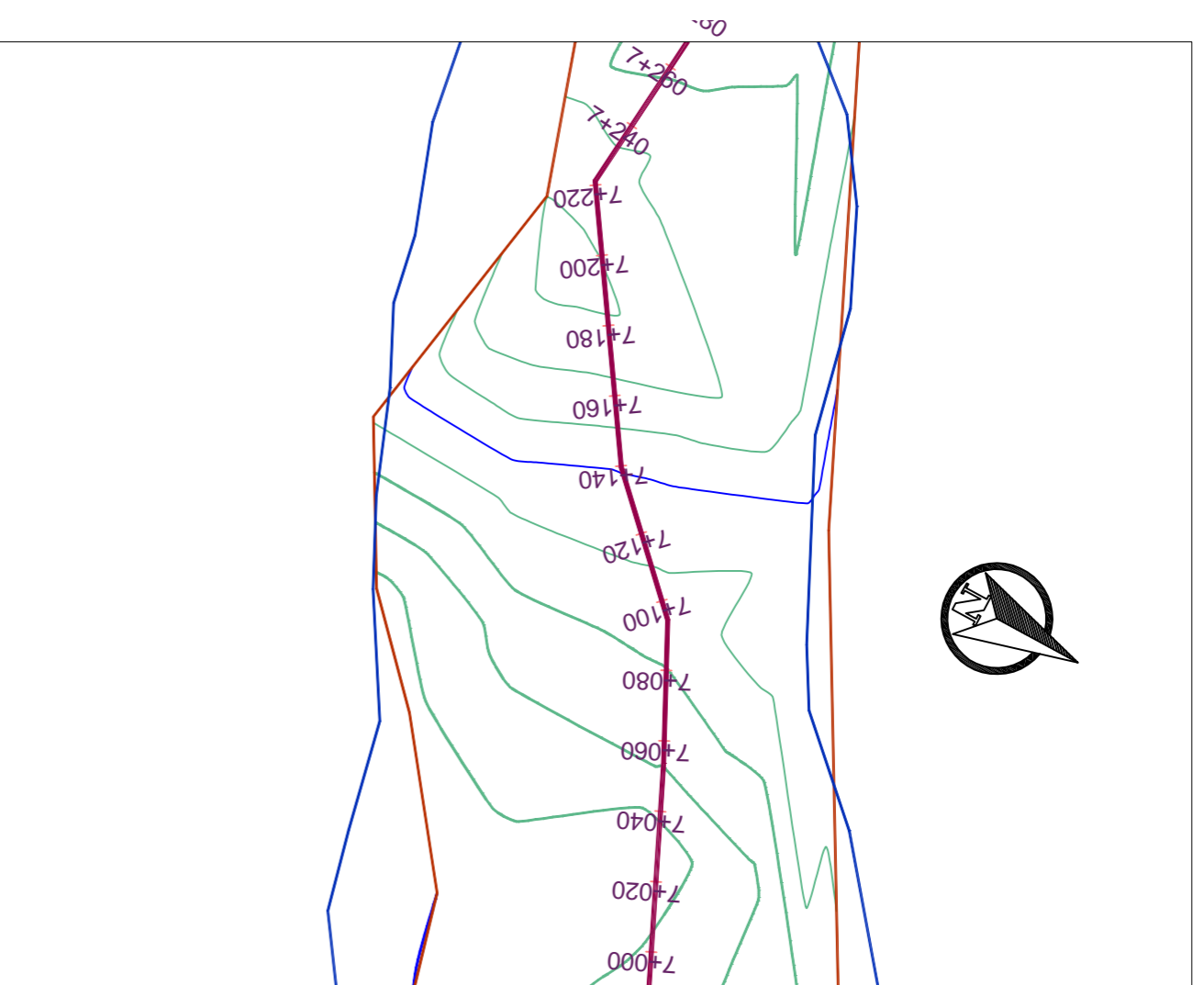
LÁMINA

REVISADO POR

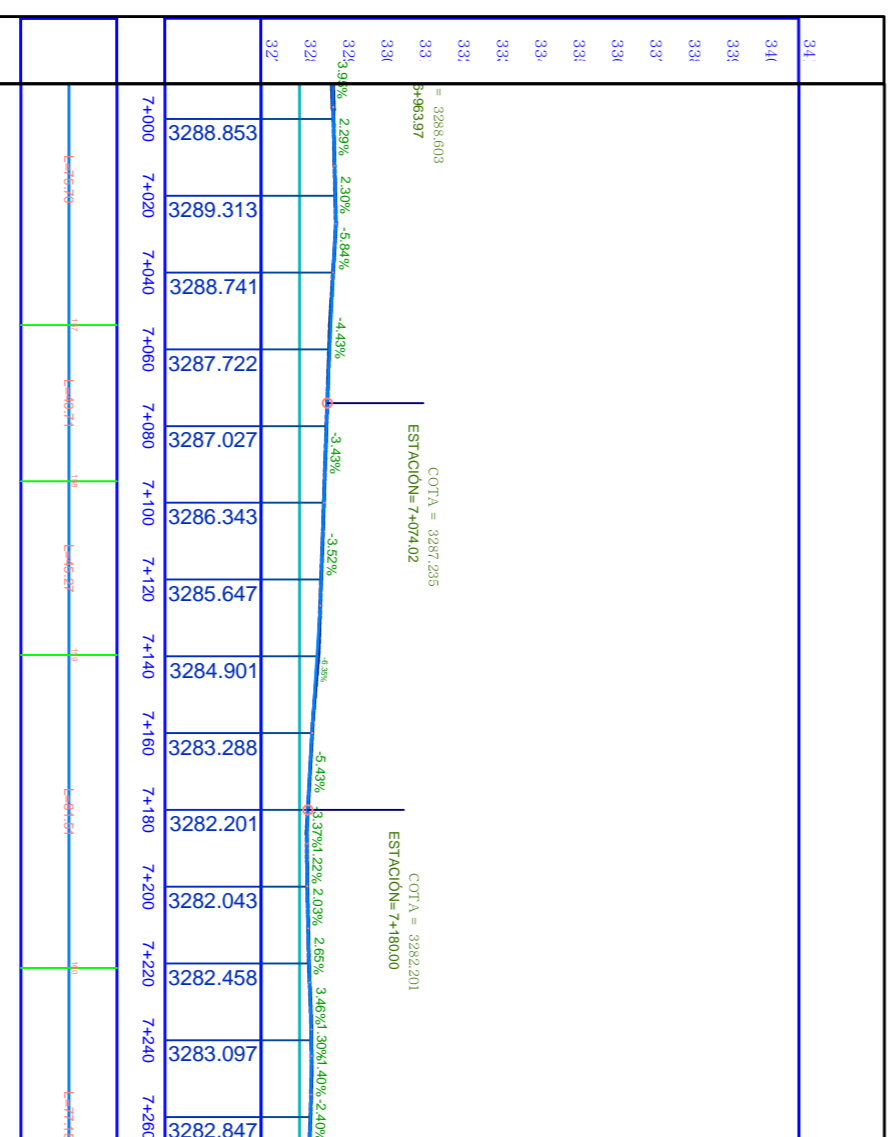
DISEÑO  
S.W.C.M.

FECHA  
ABRIL, 2017

P.P. - 07




Vista planta prog. 07+000 a 07+260 km  
SC. 1/2000



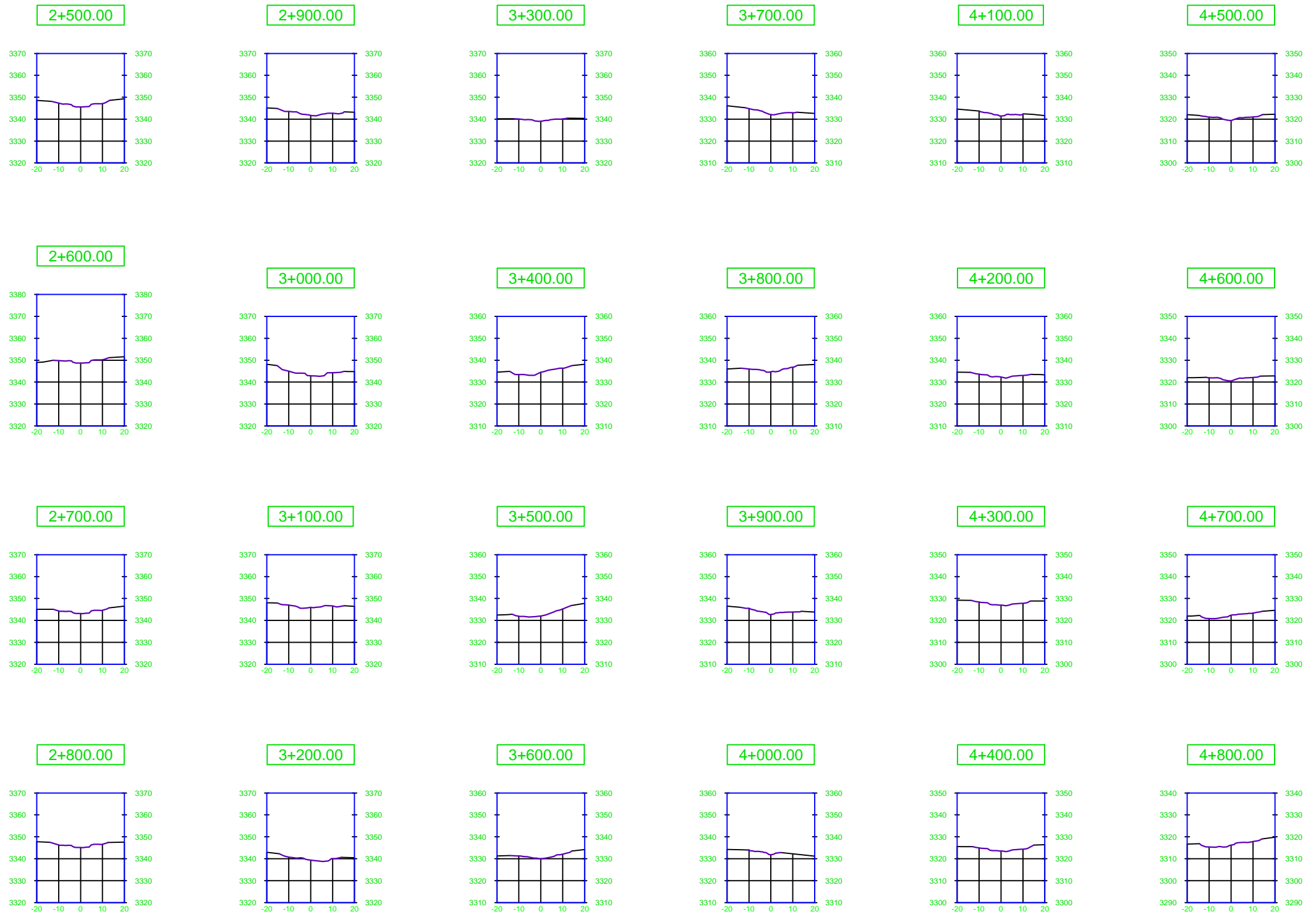
Vista perfil prog. 07+000 a 07+260 km

EV. 1/200  
EH. 1/2000

|   |          |   |             |
|---|----------|---|-------------|
|  |          | PROYECTO  |             |
|   |          | TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION, CONCEPCION-JUNIN" |             |
| PLANO DE  |          | PLANO DE PERFIL   |             |
| DISEÑO  | S.W.C.M. | ESCALA  | INDICADA    |
| REVISADO POR  | S.W.C.M. | FECHA   | ABRIL, 2017 |
|   |          |   | LÁMINA      |
|   |          |   | P.P. - 08   |

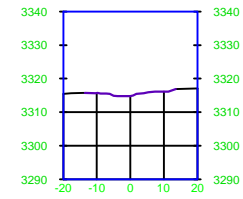




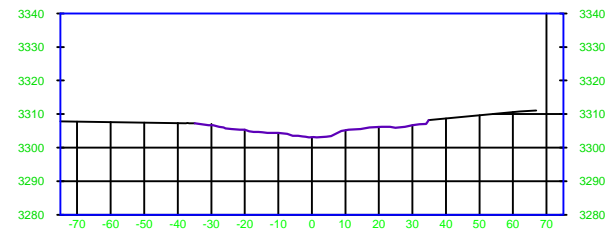


|                                       |   |                                 |                            |
|---------------------------------------|---|---------------------------------|----------------------------|
|                                       | PROYECTO<br>TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION, CONCEPCION-JUNIN" |                                 |                            |
|                                       | PLANO DE <b>PLANO DE SECCION DEL RIO - PARTE MEDIA</b>  |                                 |                            |
| Bach. Saul Walter Coronación Martínez | DIBUJO<br><b>S.W.C.M.</b>   | ESCALA<br><b>S/E</b>            | LÁMINA<br><b>P.P. - 03</b> |
| REVISADO POR                          | DISEÑO<br><b>S.W.C.M.</b>   | FECHA<br><b>NOVIEMBRE, 2016</b> |                            |

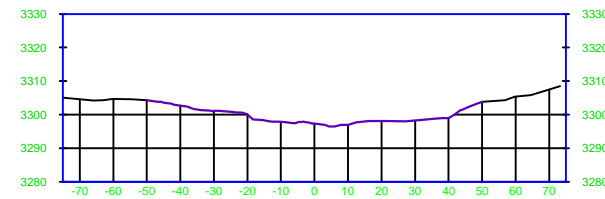
4+900.00



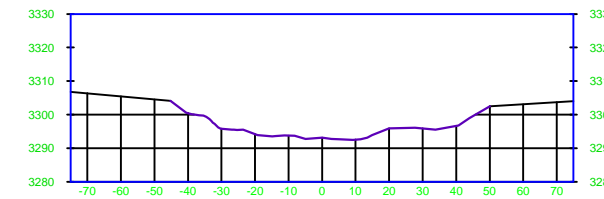
5+300.00



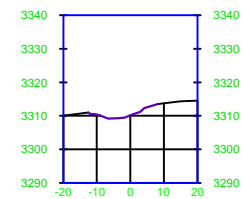
5+700.00



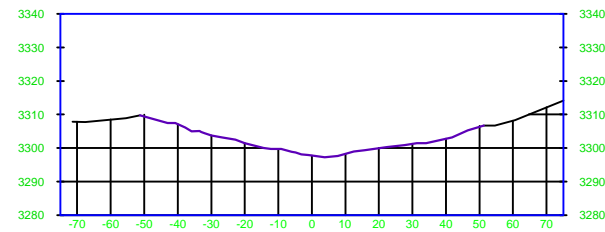
6+100.00



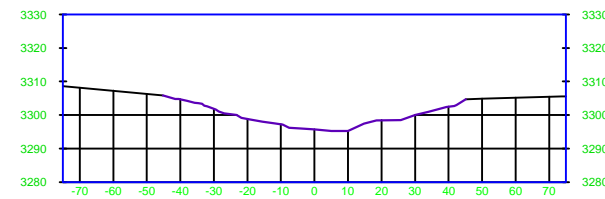
5+000.00



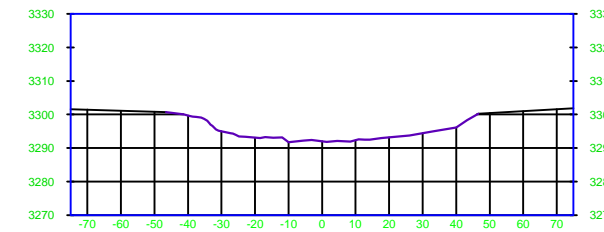
5+400.00



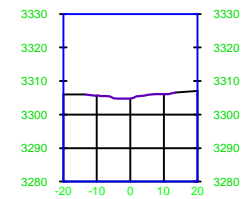
5+800.00



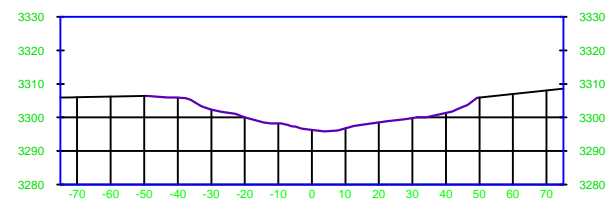
6+200.00



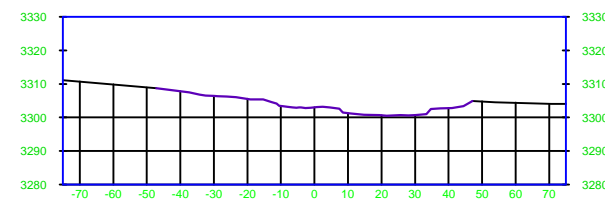
5+100.00



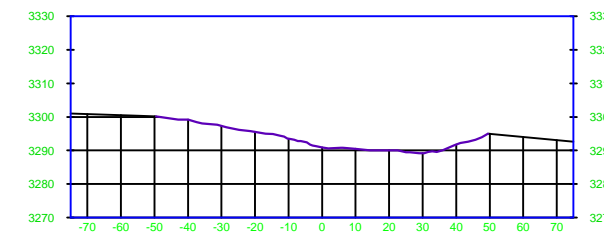
5+500.00



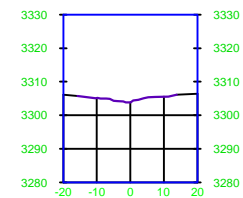
5+900.00



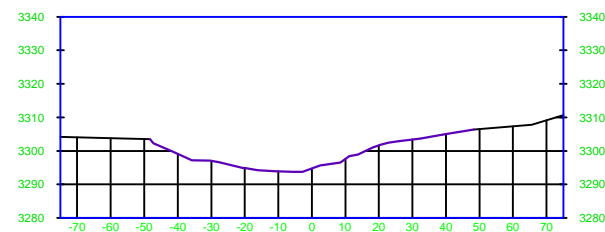
6+300.00



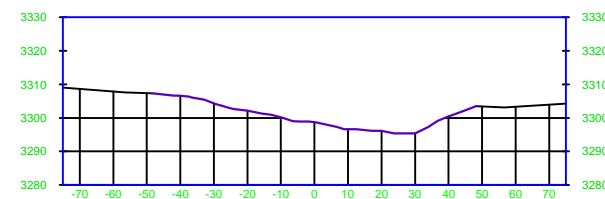
5+200.00



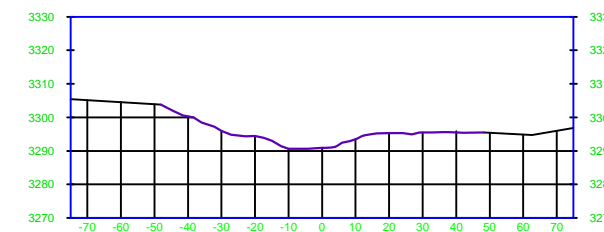
5+600.00




6+000.00

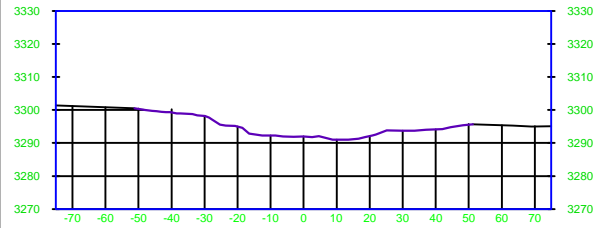


6+400.00

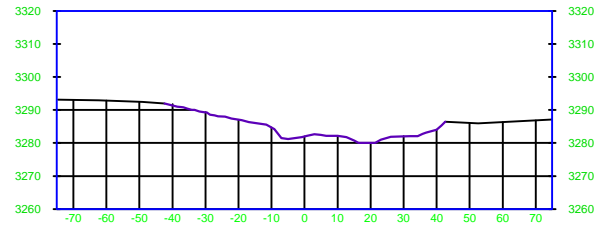


|   |   |                                 |                            |
|---|---|---------------------------------|----------------------------|
|  | PROYECTO<br>TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION, CONCEPCION-JUNIN" |                                 |                            |
|   | PLANO DE SECCION DEL RIO - ZONA CRITICA   |                                 |                            |
| Bach. Saul Walter Coronacion Martinez   | DIBUJO<br><b>S.W.C.M.</b>   | ESCALA<br><b>S/E</b>            | LAMINA<br><b>P.P. - 03</b> |
| REVISADO POR  | DISEÑO<br><b>S.W.C.M.</b>   | FECHA<br><b>NOVIEMBRE, 2016</b> |                            |

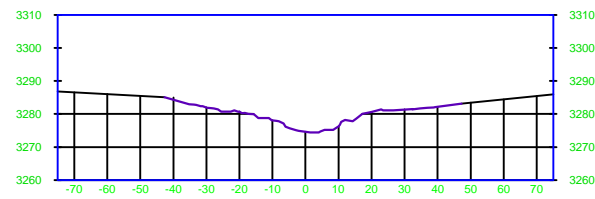
6+500.00



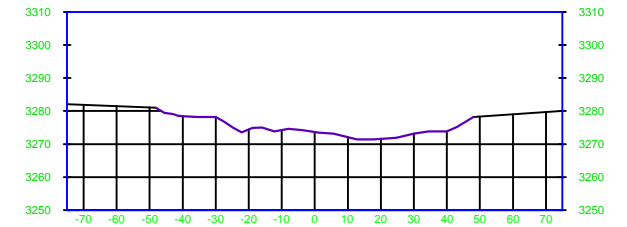
6+900.00



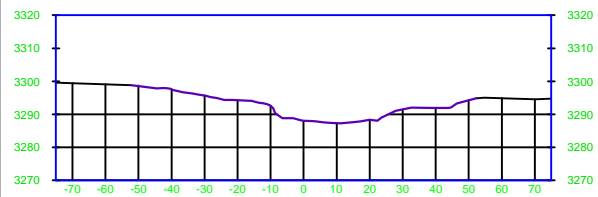
7+300.00



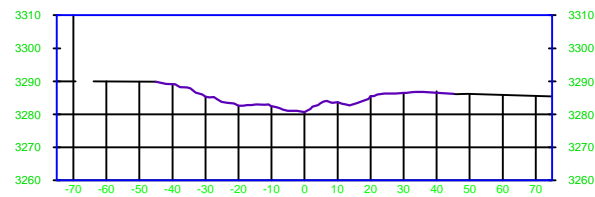
7+700.00



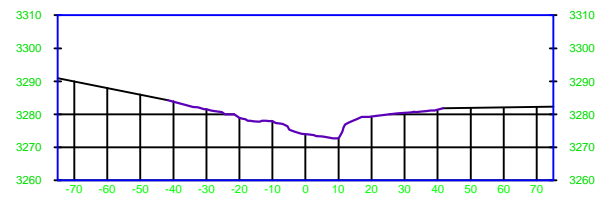
6+600.00



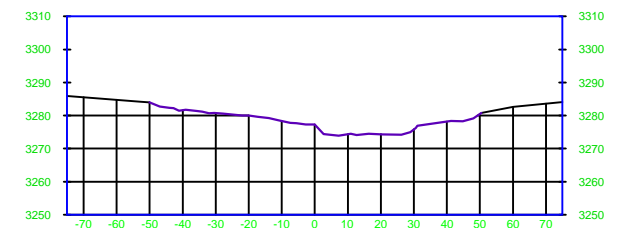
7+000.00



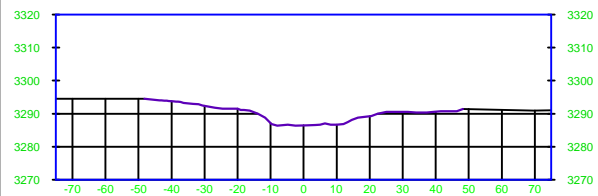
7+400.00



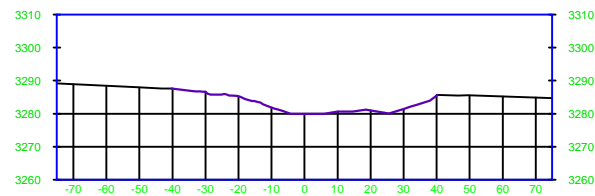
7+800.00



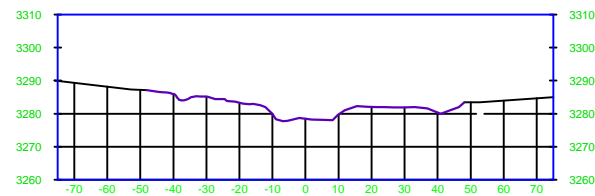
6+700.00



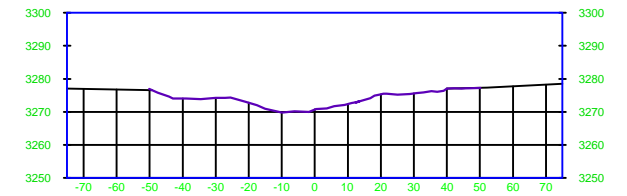
7+100.00



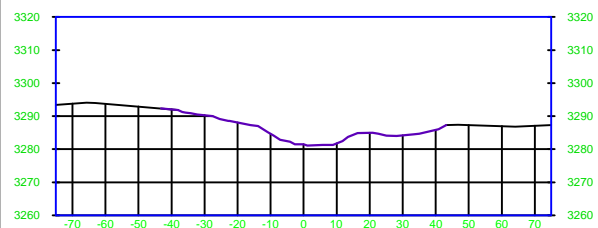
7+500.00



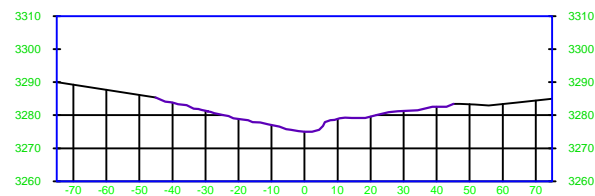
7+900.00




6+800.00



7+200.00



|   |   |                                 |                  |
|---|---|---------------------------------|------------------|
|  | PROYECTO<br>TESIS: "EVALUACION DE IMPACTOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCION, CONCEPCION-JUNIN" |                                 |                  |
|   | PLANO DE SECCION DE RIO - PARTE CRITICA   |                                 |                  |
| Bach. Saul Walter Coronación Martínez   | DIBUJO<br><b>S.W.C.M.</b>   | ESCALA<br><b>S/E</b>            | LÁMINA           |
| REVISADO POR  | DISEÑO<br><b>S.W.C.M.</b>   | FECHA<br><b>NOVIEMBRE, 2016</b> | <b>P.P. - 03</b> |



## **Anexo 5: Hojas de cálculo**

## **Procedimiento para calcular caudal**

### **Mediciones de Caudal**

Para llegar a conocer los recursos hidráulicos de una cuenca es necesario averiguar el caudal, diariamente, a la misma hora, y durante el mayor número posible de años. Así es como se llega a conocer el régimen de los ríos (Cheroque, 2002). El término caudal, gasto y descarga son sinónimos. Aforar significa medir caudales. Para lo cual existe los siguientes métodos:

#### **Aforos directos**

Son medidos con algún aparato o procedimiento, se mide directamente el caudal, entre los más utilizados se encuentran:

- Aforo con medidas del área – velocidad.
- Aforo con correntómetro o molinete.
- Aforos volumétricos.
- Aforos químicos.
- Aforos de vertido constante.
- Aforos de vertido único o de integración.

#### **Aforos indirectos o continuos**

Medimos el nivel del agua y a partir del nivel estimamos el caudal. Para medir el caudal diariamente o de un modo continuo en diversos puntos de una cuenca se utilizan los aforos indirectos por eso también se les denomina continuos, los más utilizados son:

- Aforo con vertederos (estructura hidráulicas).
- Aforo con medidas del área y la pendiente.
- Aforo con estaciones hidrométricas.
- Estación simple o limnométrica.
- Estación limnográfica.

## Aforo con Medidas del Área - Velocidad

Una forma sencilla de aproximar el valor del caudal de un cauce, es realizar el aforo con el método Área-Velocidad.

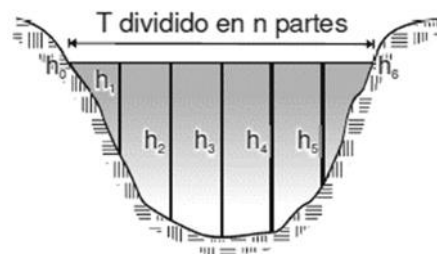
Este método consiste básicamente en medir en un área de la sección transversal ( $A$ ) de la corriente, previamente determinado la velocidad superficial ( $V$ ), con las cuales se puede obtener luego el caudal.

$$C \quad (Q) = S \quad \text{ón} (A) \times V e \quad (V)$$

$$\frac{m^3}{s} = m^2 \times \frac{m}{s}$$

El lugar elegido para hacer el aforo o medición debe cumplir los siguientes requisitos:

- La sección transversal debe estar bien definida y que en lo posible no se presenta degradación del lecho.
- Debe tener fácil acceso.
- Debe estar en un sitio recto, para evitar las sobre elevaciones y cambios en la profundidad producidos por curvas.
- El sitio debe estar libre de efectos de controles aguas abajo, que pueden producir remansos que afecten luego los valores obtenidos con la curva de calibración.



### Cálculo del área promedio del tramo:

Para el cálculo del área hacer lo siguiente:

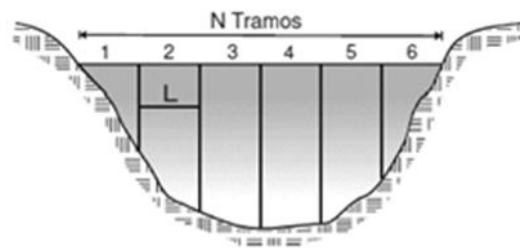
- Calcular el área en la sección A (AA).
- Calcular el área en la sección B (AB).
- Calcular el área promedio.

$$A = \frac{A_A + A_B}{2}$$

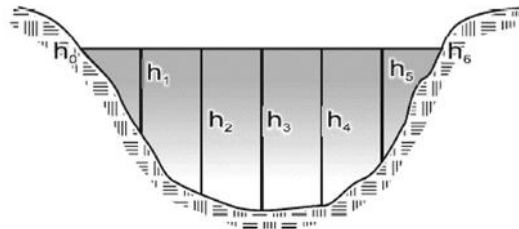
### Cálculo del área de una sección:

Para calcular el área en cual quiera de las secciones, hacer lo siguiente:

- a) Medir el espejo de agua (T).

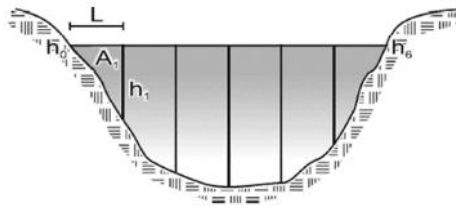


- b) Medir Dividir (T), en cinco o diez partes (midiendo cada 0.20, 0.30, 0.50, etc.), y en cada extremo medir su profundidad.



- c) Calcular el área para cada tramo, usando el método del trapecio.

$$A_1 = \frac{h_0 + h_1}{2} T_1$$



d) Calcular el área total de una sección:

$$A_A = \sum A_i$$

### Medida de la velocidad superficial de la corriente:

El procedimiento para medir la velocidad es como sigue:

- Medir la longitud (L) del tramo AB.
- Medir con un cronometro el tiempo (T), que tarda en desplazarse el flotador (botella lastrada, madera, cuerpo flotante natural) en el tramo AB.
- Calcular la velocidad superficial:

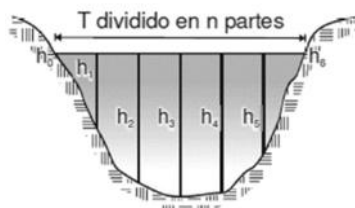
$$V = \frac{L}{T}$$

### Proceso para realizar el aforo:

a) Calcular el área de la sección transversal

Para iniciar un aforo, es necesario dividir la sección transversal (área hidráulica), en franjas, para esto:

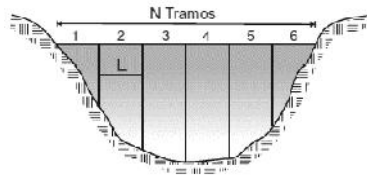
- Medir el ancho del río (longitud de la superficie libre de agua o espejo de agua T1)



- Dividir el espejo de agua T1, en un número N de tramos (por lo menos N=10), siendo el ancho de cada tramo:



$$L = \frac{T_1}{N}$$

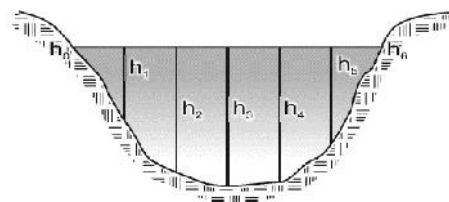


Según, el Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano, la distancia mínima entre verticales son:

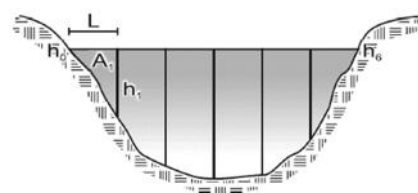
Tabla 1: Distancias mínimas entre verticales recomendadas

| Ancho total mínimo del río (m) | Distancia entre verticales (m) |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Menos de 2                     | 0.2                            |
| 2 – 3                          | 0.3                            |
| 3 – 4                          | 0.4                            |
| 4 – 8                          | 0.5                            |
| 8 – 15                         | 1                              |
| 15 – 25                        | 2                              |
| 25 – 25                        | 3                              |
| 35 – 45                        | 4                              |
| 45 – 80                        | 5                              |
| 80 – 160                       | 10                             |
| 160 – 350                      | 20                             |

- Medir en cada vertical, la profundidad  $h$ , puede suceder que en los márgenes la profundidad sea cero o diferente de cero.



-El área de cada tramo, se puede determinar como el área de un trapecio. Si la profundidad en algunos de los extremos es cero, se calcula como si fuera un triángulo.



Ejemplo:

$$A_1 = \frac{h_0 + h_1}{2} \times L$$

Dónde:

$A_1$  = Área del tramo 1.

$h_0, h_1$  = Profundidades en los extremos del tramo.

$L$  = Ancho de la superficie del tramo.

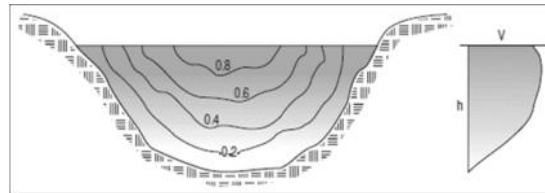
Si  $h_0 = 0$ , la figura es un triángulo, siendo el área:

$$A_1 = \frac{h_1}{2} \times L$$

**Para el cálculo de la velocidad:**

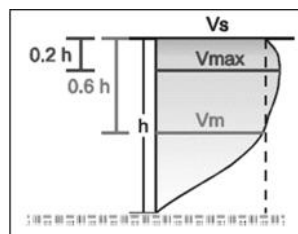
**La velocidad puntual:**

La velocidad en una sección de una corriente varía tanto transversalmente como con la profundidad.



**Cálculo de la velocidad promedio en una vertical:**

La distribución de velocidades en una vertical, tiene la forma de una parábola.



En la figura se observa:

$V_s$  = Velocidad superficial.

$V_{\text{máx}}$  = Ubicada a 0.2 de la profundidad, medido con respecto a la superficie del agua.

$V_m$  = Velocidad media en la vertical.

La relación entre la velocidad media y superficial es:

$$V = C \times V$$

Dónde:

C = Varía de 0.8 a 0.95, generalmente se adopta igual a 0.85.

### **Cálculo de la velocidad promedio en un tramo:**

La velocidad promedio de cada tramo, se calcula como la semisuma de las velocidades medidas, de las verticales que delimitan el tramo, es decir:

$$V_p = \frac{V_1 + V_2}{2}$$

Dónde:

$V_p$  = Velocidad promedio del tramo.

$V_1, V_2$  = Velocidades medias de las verticales.

### **Cálculo del caudal:**

Para determinar el caudal que pasa por cada tramo utilizado se utiliza la ecuación de continuidad, multiplicando la velocidad promedio del tramo por el área del tramo, es decir:

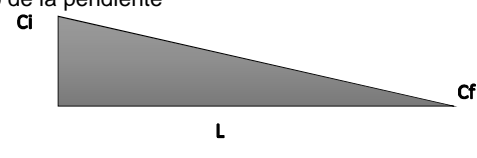
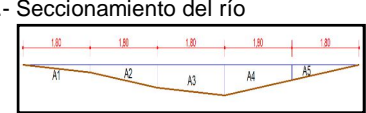
$$Q_1 = V_1 \times A_1$$

Para calcular el caudal total que pasa por la sección, sumando los caudales de cada tramo, es decir:

$$Q = \sum Q_i$$



TESIS: EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN

| Aforo del río Achamayo   |  |                   |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
|--|--|-------------------|-------------------|-----|------|-------------------|-----|------|-------------------|--------|------|-------------------|---|------|----------------|-------------------|------------|----------------|---|--------------|------|---|---------------|------|---|---------|------|---|
| <p>1.- Tiempo de medición:</p> <p>T1: 18.35 seg.</p> <p>T2: 18.41 seg.</p> <p>T3: 17.26 seg.</p>   | <p>5.- Cálculo de caudal por el método de Maning</p> $Q = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2} * A$   |                   |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| <p>2.- Distancia tomada para el aforamiento</p> <p>D: 15 m</p>   | <p>5.1.- Cálculo de la pendiente</p>  $S = \frac{Ci - Cf}{L} * 100 \%$                                 |                   |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| <p>3.- Seccionamiento del río</p>  <table border="1"> <tr><td>A1:</td><td>0.09</td><td>m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>A2:</td><td>0.36</td><td>m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>A3:</td><td>0.63</td><td>m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>A4:</td><td>0.54</td><td>m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>A5:</td><td>0.18</td><td>m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>Total</td><td>1.8</td><td>m<sup>2</sup></td></tr> </table> | A1:  | 0.09              | m <sup>2</sup>    | A2: | 0.36 | m <sup>2</sup>    | A3: | 0.63 | m <sup>2</sup>    | A4:    | 0.54 | m <sup>2</sup>    | A5:   | 0.18 | m <sup>2</sup> | Total             | 1.8        | m <sup>2</sup> | <table border="1"> <tr><td>Aguas Abajo:</td><td>1.84</td><td>%</td></tr> <tr><td>Aguas Arriba:</td><td>2.08</td><td>%</td></tr> <tr><td>S prom:</td><td>1.96</td><td>%</td></tr> </table> | Aguas Abajo: | 1.84 | % | Aguas Arriba: | 2.08 | % | S prom: | 1.96 | % |
| A1:  | 0.09   | m <sup>2</sup>    |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| A2:  | 0.36   | m <sup>2</sup>    |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| A3:  | 0.63   | m <sup>2</sup>    |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| A4:  | 0.54   | m <sup>2</sup>    |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| A5:  | 0.18   | m <sup>2</sup>    |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| Total  | 1.8  | m <sup>2</sup>    |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| Aguas Abajo:   | 1.84   | %                 |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| Aguas Arriba:  | 2.08   | %                 |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| S prom:  | 1.96   | %                 |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| <p>4.- Cálculo de caudal por continuidad</p> <p>4.1.- Cálculo de la veloz</p> <p>v1: 0.817 m/s</p> <p>v2: 0.815 m/s</p> <p>v3: 0.869 m/s</p>   | <p>5.2.- Cálculo del radio hidráulico</p> $R_h = \frac{A}{P_m}$ <table border="1"> <tr><td>Pm:</td><td>14.634</td><td>m</td></tr> <tr><td>Rh:</td><td>0.123</td><td>m</td></tr> </table> | Pm:               | 14.634            | m   | Rh:  | 0.123             | m   |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| Pm:  | 14.634   | m                 |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| Rh:  | 0.123  | m                 |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| <p>4.2.- Cálculo del Caudal del río</p> <table border="1"> <tr><td>Q1:</td><td>1.47</td><td>m<sup>3</sup>/s</td></tr> <tr><td>Q2:</td><td>1.47</td><td>m<sup>3</sup>/s</td></tr> <tr><td>Q3:</td><td>1.56</td><td>m<sup>3</sup>/s</td></tr> <tr><td>Qprom:</td><td>1.5</td><td>m<sup>3</sup>/s</td></tr> </table>  | Q1:  | 1.47              | m <sup>3</sup> /s | Q2: | 1.47 | m <sup>3</sup> /s | Q3: | 1.56 | m <sup>3</sup> /s | Qprom: | 1.5  | m <sup>3</sup> /s | <table border="1"> <tr><td>Q=</td><td>1.3845057</td><td>m<sup>3</sup>/s</td></tr> <tr><td>Q asumido:</td><td>1.5</td><td>m<sup>3</sup>/s</td></tr> </table> | Q=   | 1.3845057      | m <sup>3</sup> /s | Q asumido: | 1.5            | m <sup>3</sup> /s   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| Q1:  | 1.47   | m <sup>3</sup> /s |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| Q2:  | 1.47   | m <sup>3</sup> /s |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| Q3:  | 1.56   | m <sup>3</sup> /s |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| Qprom:   | 1.5  | m <sup>3</sup> /s |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| Q=   | 1.3845057  | m <sup>3</sup> /s |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |
| Q asumido:   | 1.5  | m <sup>3</sup> /s |                   |     |      |                   |     |      |                   |        |      |                   |   |      |                |                   |            |                |   |              |      |   |               |      |   |         |      |   |



**SOCAVACION EN LOS ESTRIBOS DEL PUENTE MATAHUASI**



**PROYECTO : EVALUACION DE IMPACTOS CAUSADOS POR LA EXTRACCION DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RIO ACHAMAYO, CONCEPCION-JUNIN**

La socavación que se produce en un río no puede ser calculada con exactitud, solo estimada, muchos factores intervienen en la ocurrencia de este fenómeno, tales como:

- El caudal.
- Tamaño y conformación del material del cauce.
- Cantidad de transporte de sólidos.
- Las ecuaciones que se presentan a continuación son una guía para estimar la geometría hidráulica del cauce de un río. Las mismas están en función del material del cauce.

**SOCAVACION GENERAL DEL CAUCE:**

Es aquella que se produce a todo lo ancho del cauce cuando ocurre una crecida debido al efecto hidráulico de un estrechamiento de la sección; la degradación del fondo de cauce se detiene cuando se alcanzan nuevas condiciones de equilibrio por disminución de la velocidad a causa del aumento de la sección transversal debido al proceso de erosión.

Para la determinación de la socavación general se empleará el criterio de Lischtvan - Levediev :

Velocidad erosiva que es la velocidad media que se requiere para degradar el fondo esta dado por las siguientes expresiones:

|                                 |       |                     |
|---------------------------------|-------|---------------------|
| $V_e = 0.60 g_d^{1.18} b H_s^x$ | m/seg | suelos cohesivos    |
| $V_c = 0.68 b d_m^{0.28} H_s^x$ | m/seg | suelos no cohesivos |

En donde:

- Ve** = Velocidad media suficiente para degradar el cauce en m/seg.
- gd** = Peso volumétrico del material seco que se encuentra a una profundidad  $H_s$ , medida desde la superficie del agua (Ton/m<sup>3</sup>)
- b** = Coeficiente que depende de la frecuencia con que se repite la avenida que se estudia. Ver tabla N° 3
- x** = Es un exponente variable que esta en función del peso volumétrico  $g_s$  del material seco (Ton/m<sup>3</sup>)
- H<sub>s</sub>** = Tirante considerado, a cuya profundidad se desea conocer que valor de  $V_e$  se requiere para arrastrar y levantar al material ( m )
- d<sub>m</sub>** = Es el diámetro medio ( en mm ) de los granos del fondo obtenido según la expresión.

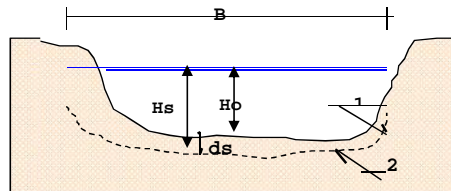
**d<sub>m</sub>** =

$$0.01 S \text{ di pi}$$

En el cual

- di** = Diámetro medio, en mm, de una fracción en la curva granulométrica de la muestra total que se analiza
- pi** = Peso de esa misma porción, comparada respecto al peso total de la muestra. Las fracciones escogidas no deben ser iguales entre sí.

- ( 1 ) - Perfil antes de la erosión.
- ( 2 ) - Perfil después de la erosión



**Cálculo de la profundidad de la socavación en suelos homogéneos:**

Suelos cohesivos:

$$H_s = \left[ \frac{a H_o^{5/3}}{0.60b g_d^{1.18}} \right]^{1/(1+x)}$$

Suelos no cohesivos:

$$H_s = \left[ \frac{a H_o^{5/3}}{0.68b d_m^{0.28}} \right]^{1/(1+x)}$$

Donde:

- a** =  $Q_d / (H_m^{5/3} B_e m)$
- Q<sub>d</sub>** = caudal de diseño (m<sup>3</sup>/seg)
- B<sub>e</sub>** = ancho efectivo de la superficie del líquido en la sección transversal
- m** = coeficiente de contracción. Ver tabla N° 1
- H<sub>m</sub>** = profundidad media de la sección = Area / B<sub>e</sub>
- x** = exponente variable que depende del diámetro del material y se encuentra en la tabla N° 2
- d<sub>m</sub>** = diámetro medio (mm)



**TABLA N° 1**  
**COEFICIENTE DE CONTRACCION, m**

| Velocidad media en la sección, en m / seg | Longitud libre entre dos estribos |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|   | 10                                | 13   | 16   | 18   | 21   | 25   | 30   | 42   | 52   | 63   | 106  | 124  | 200  |
| Menor de 1                                | 1.00                              | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 1.00                                      | 0.96                              | 0.97 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 1.50                                      | 0.94                              | 0.96 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 2.00                                      | 0.93                              | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.97 | 0.98 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 1.00 |
| 2.50                                      | 0.90                              | 0.93 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 1.00 |
| 3.00                                      | 0.89                              | 0.91 | 0.93 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |
| 3.50                                      | 0.87                              | 0.90 | 0.92 | 0.93 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |
| 4.00 o mayor                              | 0.85                              | 0.89 | 0.91 | 0.92 | 0.93 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |

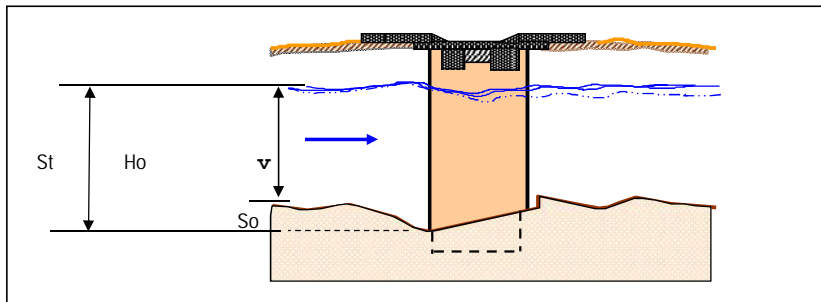
**TABLA N° 2**  
**VALORES DE X PARA SUELOS COHESIVOS Y NO COHESIVOS**

| SUELOS COHESIVOS        |      | SUELOS NO COHESIVOS |      |
|-------------------------|------|---------------------|------|
| P. específico gd (T/m3) | x    | dm (mm)             | x    |
| 0.80                    | 0.52 | 0.05                | 0.43 |
| 0.83                    | 0.51 | 0.15                | 0.42 |
| 0.86                    | 0.50 | 0.50                | 0.41 |
| 0.88                    | 0.49 | 1.00                | 0.40 |
| 0.90                    | 0.48 | 1.50                | 0.39 |
| 0.93                    | 0.47 | 2.50                | 0.38 |
| 0.96                    | 0.46 | 4.00                | 0.37 |
| 0.98                    | 0.45 | 6.00                | 0.36 |
| 1.00                    | 0.44 | 8.00                | 0.35 |
| 1.04                    | 0.43 | 10.00               | 0.34 |
| 1.08                    | 0.42 | 15.00               | 0.33 |
| 1.12                    | 0.41 | 20.00               | 0.32 |
| 1.16                    | 0.40 | 25.00               | 0.31 |
| 1.20                    | 0.39 | 40.00               | 0.30 |
| 1.24                    | 0.38 | 60.00               | 0.29 |
| 1.28                    | 0.37 | 90.00               | 0.28 |
| 1.34                    | 0.36 | 140.00              | 0.27 |
| 1.40                    | 0.35 | 190.00              | 0.26 |
| 1.46                    | 0.34 | 250.00              | 0.25 |
| 1.52                    | 0.33 | 310.00              | 0.24 |
| 1.58                    | 0.32 | 370.00              | 0.23 |
| 1.64                    | 0.31 | 450.00              | 0.22 |
| 1.71                    | 0.30 | 570.00              | 0.21 |
| 1.80                    | 0.29 | 750.00              | 0.20 |
| 1.89                    | 0.28 | 1000.00             | 0.19 |
| 2.00                    | 0.27 |                     |      |

**TABLA N° 3**  
**VALORES DEL COEFICIENTE b**

| Periodo de retorno del gasto de diseño ( años ) | Coefficiente b |
|---|----------------|
| 2   | 0.82           |
| 5   | 0.86           |
| 10  | 0.90           |
| 20  | 0.94           |
| 50  | 0.97           |
| 100   | 1.00           |
| 500   | 1.05           |

**SOCAVACION AL PIE DE LOS ESTRIBOS:**

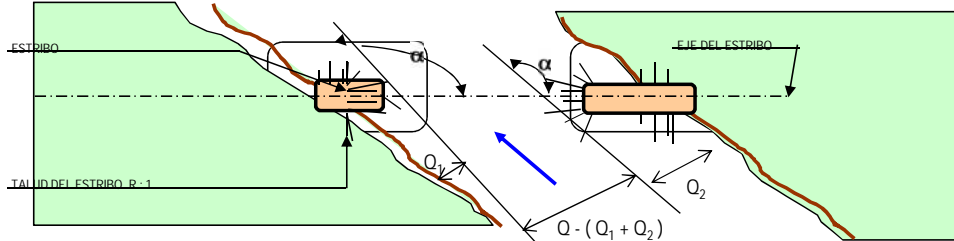


El método que será expuesto se debe a K. F. Artamonov y permite estimar no solo la profundidad de socavación al pie de estribos, sino además al pie de espigones. Esta erosión depende del gasto que teóricamente es interceptado por el espigón, relacionando con el gasto total que escurre por el río, del talud que tienen los lados del estribo y del ángulo que el eje longitudinal de la obra forma con la corriente. El tirante incrementado al pie de un estribo medido desde la superficie libre de la corriente, esta dada por:

$$St = P_a P_q P_R H_o$$

en que

- $P_a$  = coeficiente que depende del ángulo  $\alpha$  que forma el eje del puente con la corriente, como se indica en la figura siguiente; su valor se puede encontrar en la tabla N° 4
- $P_q$  = coeficiente que depende de la relación  $Q_1/Q$ , en que  $Q_1$  es el gasto que teóricamente pasaría por el lugar ocupado por el estribo si éste no existiera y  $Q$ , es el gasto total que escurre por el río. El valor de  $P_q$  puede encontrarse en la tabla N° 5
- $P_R$  = coeficiente que depende del talud que tienen los lados del estribo, su valor puede obtenerse en la tabla N° 6
- $H_o$  = tirante que se tiene en la zona cercana al estribo antes de la erosión



**TABLA N° 4**  
VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO  $P_a$  EN FUNCION DE  $\alpha$

|          |      |      |      |      |      |
|----------|------|------|------|------|------|
| $\alpha$ | 30°  | 60°  | 90°  | 120° | 150° |
| $P_a$    | 0.84 | 0.94 | 1.00 | 1.07 | 1.19 |

**TABLA N° 5**  
VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO  $P_q$  EN FUNCION DE  $Q_1/Q$

|         |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $Q_1/Q$ | 0.10 | 0.20 | 0.30 | 0.40 | 0.50 | 0.60 | 0.70 | 0.80 |
| $P_q$   | 2.00 | 2.65 | 3.22 | 3.45 | 3.67 | 3.87 | 4.06 | 4.20 |

**TABLA N° 6**  
VALORES DEL COEFICIENTE CORRECTIVO  $P_R$  EN FUNCION DE R

|         |      |      |      |      |      |      |
|---------|------|------|------|------|------|------|
| TALUD R | 0    | 0.50 | 1.00 | 1.50 | 2.00 | 3.00 |
| $P_R$   | 1.00 | 0.91 | 0.85 | 0.83 | 0.61 | 0.50 |

### DETERMINACION DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION

TIPO DE CAUCE 2 (ver cuadro adjunto)

| CAUCE             | TIPO |
|-------------------|------|
| SUELO COHESIVO    | 1    |
| SUELO NO COHESIVO | 2    |

#### A.- Cálculo de la socavación general en el cauce:

- $H_s$  = profundidad de socavación (m)
- $Q_d$  = caudal de diseño
- $B_e$  = ancho efectivo de la superficie de agua
- $H_o$  = tirante antes de la erosión
- $V_m$  = velocidad media en la sección
- $m$  = coeficiente de contracción. Ver tabla N° 1
- $g_d$  = peso específico del suelo del cauce
- $dm$  = diámetro medio
- $x$  = exponente variable. Ver tabla N° 2
- $Tr$  = Periodo de retorno del gasto de diseño
- $b$  = coeficiente que depende de la frecuencia del caudal de diseño. Ver tabla N° 3
- $A$  = área de la sección hidráulica
- $H_m$  = profundidad media de la sección
- $a$  =

|        |        |
|--------|--------|
| 1.50   | m3/seg |
| 3.00   | m      |
| 0.25   | m      |
| 0.88   | m/seg  |
| 1.00   |        |
| 1.58   | Tn/m3  |
| 9.52   | mm     |
| 0.345  |        |
| 10.00  | años   |
| 0.90   |        |
| 1.80   | m2     |
| 0.150  | m      |
| 11.807 |        |

Entonces,

$$H_s = 1.01 \text{ m}$$

ds = profundidad de socavación respecto al fondo del cauce

$$d_s = 0.76 \text{ m}$$

Asumimos

$$d_s = 1.00 \text{ m}$$

### B.- Cálculo de la socavación al pie de estribos:

#### 1.- Estribo margen izquierda aguas abajo

St = tirante incrementado al pie del estribo debido a la socavación en mts.

Ho = tirante que se tiene en la zona cercana al estribo antes de la erosión

Q = caudal de diseño

Q1 = caudal que teóricamente pasaría por el lugar ocupado por el estribo de la margen izquierda

Q1/Q =

Pq = coeficiente que depende de la relación Q1/Q. Ver tabla N° 5

a = ángulo que forma el eje del estribo con la corriente

Pa = coeficiente que depende del ángulo a. Ver tabla N° 4

R = talud que tiene el estribo

PR = coeficiente que depende del talud que tiene el estribo. Ver tabla N° 6

0.50 m

3.50 m3/seg

1.50 m3/seg

0.428571429

3.45

90.00 °

1.00

0.00

1.00

Entonces,

$$S_t = 1.73 \text{ m}$$

ds = profundidad de socavación respecto al fondo del cauce

$$S_o = 1.23 \text{ m}$$

Asumimos

$$S_o = 1.50 \text{ m}$$

#### 2.- Estribo margen derecha aguas abajo

St = tirante incrementado al pie del estribo debido a la socavación en mts.

Ho = tirante que se tiene en la zona cercana al estribo antes de la erosión

Q = caudal de diseño

Q1 = caudal que teóricamente pasaría por el lugar ocupado por el estribo de la margen derecha

Q1/Q =

Pq = coeficiente que depende de la relación Q1/Q. Ver tabla N° 5

a = ángulo que forma el eje del estribo con la corriente

Pa = coeficiente que depende del ángulo a. Ver tabla N° 4

R = talud que tiene el estribo

PR = coeficiente que depende del talud que tiene el estribo. Ver tabla N° 6

0.25 m

3.50 m3/seg

1.50 m3/seg

0.43

3.45

90.00 °

1.00

0.00

1.00

Entonces,

$$S_t = 0.86 \text{ m}$$

ds = profundidad de socavación respecto al fondo del cauce

$$S_o = 0.61 \text{ m}$$

Asumimos

$$S_o = 1.00 \text{ m}$$



TESIS: EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN

| Pendiente del cauce del río |           |                   |                   |
|-----------------------------|-----------|-------------------|-------------------|
| Progresiva                  | Elevación | Pendiente interna | Pendiente externa |
| 0+000.00m                   | 3399.748m |                   | -11.64%           |
| 0+020.00m                   | 3397.420m | -11.64%           | -10.74%           |
| 0+040.00m                   | 3395.272m | -10.74%           | -9.61%            |
| 0+060.00m                   | 3393.350m | -9.61%            | -10.06%           |
| 0+080.00m                   | 3391.339m | -10.06%           | -10.45%           |
| 0+092.82m                   | 3390.000m | -10.45%           | -5.95%            |
| 0+100.00m                   | 3389.572m | -5.95%            | -4.15%            |
| 0+110.60m                   | 3389.133m | -4.15%            | 2.31%             |
| 0+120.06m                   | 3389.352m | 2.31%             | 0.59%             |
| 0+140.00m                   | 3389.468m | 0.59%             | -1.39%            |
| 0+160.00m                   | 3389.191m | -1.39%            | 2.27%             |
| 0+176.19m                   | 3389.558m | 2.27%             | -6.81%            |
| 0+180.00m                   | 3389.299m | -6.81%            | -5.13%            |
| 0+200.00m                   | 3388.272m | -5.13%            | -4.18%            |
| 0+220.00m                   | 3387.437m | -4.18%            | -6.32%            |
| 0+234.82m                   | 3386.500m | -6.32%            | -11.68%           |
| 0+240.00m                   | 3385.895m | -11.68%           | -11.68%           |
| 0+257.04m                   | 3383.904m | -11.68%           | -11.68%           |
| 0+260.00m                   | 3383.558m | -11.68%           | -3.69%            |
| 0+280.00m                   | 3382.820m | -3.69%            | 7.17%             |
| 0+300.00m                   | 3384.253m | 7.17%             | 8.83%             |
| 0+309.82m                   | 3385.121m | 8.83%             | 3.23%             |
| 0+320.00m                   | 3385.450m | 3.23%             | 2.98%             |
| 0+332.23m                   | 3385.814m | 2.98%             | 2.90%             |
| 0+340.00m                   | 3386.039m | 2.90%             | 4.69%             |
| 0+355.08m                   | 3386.747m | 4.69%             | 9.92%             |
| 0+360.00m                   | 3387.235m | 9.92%             | 15.56%            |
| 0+372.47m                   | 3389.176m | 15.56%            | -1.83%            |
| 0+376.48m                   | 3389.103m | -1.83%            | -1.83%            |
| 0+380.00m                   | 3389.039m | -1.83%            | -1.83%            |
| 0+390.43m                   | 3388.848m | -1.83%            | -1.83%            |
| 0+400.00m                   | 3388.673m | -1.83%            | -1.83%            |
| 0+411.94m                   | 3388.455m | -1.83%            | -1.83%            |
| 0+416.75m                   | 3388.367m | -1.83%            | -10.86%           |
| 0+420.00m                   | 3388.014m | -10.86%           | -8.62%            |
| 0+433.77m                   | 3386.827m | -8.62%            | -8.09%            |
| 0+440.00m                   | 3386.323m | -8.09%            | -7.85%            |
| 0+450.23m                   | 3385.520m | -7.85%            | -6.72%            |
| 0+459.54m                   | 3384.894m | -6.72%            | -6.72%            |
| 0+470.66m                   | 3384.148m | -6.72%            | 0.38%             |
| 0+480.00m                   | 3384.184m | 0.38%             | 0.38%             |
| 0+492.98m                   | 3384.234m | 0.38%             | 0.38%             |
| 0+500.00m                   | 3384.261m | 0.38%             | 0.75%             |
| 0+512.09m                   | 3384.351m | 0.75%             | 1.10%             |
| 0+520.00m                   | 3384.437m | 1.10%             | 0.49%             |
| 0+532.36m                   | 3384.497m | 0.49%             | -3.53%            |
| 0+540.00m                   | 3384.228m | -3.53%            | -3.53%            |
| 0+560.00m                   | 3383.522m | -3.53%            | -3.53%            |
| 0+565.20m                   | 3383.338m | -3.53%            | -10.46%           |
| 0+578.22m                   | 3381.977m | -10.46%           | -10.46%           |
| 0+580.00m                   | 3381.791m | -10.46%           | -10.46%           |
| 0+583.10m                   | 3381.467m | -10.46%           | -1.13%            |
| 0+599.81m                   | 3381.277m | -1.13%            | -1.13%            |
| 0+614.04m                   | 3381.116m | -1.13%            | 2.04%             |
| 0+620.00m                   | 3381.237m | 2.04%             | 4.09%             |
| 0+636.39m                   | 3381.907m | 4.09%             | 4.03%             |
| 0+640.00m                   | 3382.053m | 4.03%             | -3.36%            |
| 0+649.96m                   | 3381.719m | -3.36%            | -5.09%            |
| 0+658.00m                   | 3381.309m | -5.09%            | -5.09%            |
| 0+660.00m                   | 3381.207m | -5.09%            | -5.09%            |
| 0+680.00m                   | 3380.188m | -5.09%            | -9.29%            |
| 0+688.25m                   | 3379.422m | -9.29%            | -11.85%           |
| 0+698.10m                   | 3378.255m | -11.85%           | -11.85%           |
| 0+700.00m                   | 3378.030m | -11.85%           | -11.85%           |
| 0+709.14m                   | 3376.947m | -11.85%           | -10.22%           |
| 0+715.65m                   | 3376.282m | -10.22%           | -7.73%            |
| 0+720.00m                   | 3375.946m | -7.73%            | -7.73%            |
| 0+740.00m                   | 3374.400m | -7.73%            | -5.79%            |
| 0+745.85m                   | 3374.062m | -5.79%            | -2.28%            |

|           |           |         |         |
|-----------|-----------|---------|---------|
| 0+760.94m | 3373.717m | -2.28%  | -2.13%  |
| 0+780.00m | 3373.311m | -2.13%  | -0.75%  |
| 0+800.00m | 3373.162m | -0.75%  | 0.72%   |
| 0+820.00m | 3373.305m | 0.72%   | 0.50%   |
| 0+840.00m | 3373.404m | 0.50%   | 1.19%   |
| 0+860.00m | 3373.642m | 1.19%   | 1.58%   |
| 0+880.00m | 3373.957m | 1.58%   | -0.13%  |
| 0+900.00m | 3373.931m | -0.13%  | -2.28%  |
| 0+920.00m | 3373.476m | -2.28%  | -3.19%  |
| 0+940.00m | 3372.838m | -3.19%  | -3.22%  |
| 0+960.00m | 3372.194m | -3.22%  | -2.37%  |
| 0+980.00m | 3371.719m | -2.37%  | -3.08%  |
| 1+000.00m | 3371.104m | -3.08%  | -4.15%  |
| 1+026.61m | 3370.000m | -4.15%  | -5.64%  |
| 1+040.00m | 3369.245m | -5.64%  | -0.19%  |
| 1+053.11m | 3369.220m | -0.19%  | 3.93%   |
| 1+060.00m | 3369.491m | 3.93%   | -0.33%  |
| 1+080.00m | 3369.426m | -0.33%  | -3.79%  |
| 1+100.00m | 3368.669m | -3.79%  | -4.28%  |
| 1+120.00m | 3367.813m | -4.28%  | -2.20%  |
| 1+140.00m | 3367.372m | -2.20%  | -2.03%  |
| 1+155.24m | 3367.062m | -2.03%  | -1.30%  |
| 1+160.00m | 3367.000m | -1.30%  | -3.59%  |
| 1+171.39m | 3366.592m | -3.59%  | 3.34%   |
| 1+180.00m | 3366.879m | 3.34%   | 3.34%   |
| 1+189.20m | 3367.186m | 3.34%   | 3.34%   |
| 1+199.93m | 3367.545m | 3.34%   | 5.79%   |
| 1+207.75m | 3367.997m | 5.79%   | 5.87%   |
| 1+215.22m | 3368.436m | 5.87%   | -3.69%  |
| 1+220.00m | 3368.259m | -3.69%  | -3.69%  |
| 1+231.05m | 3367.852m | -3.69%  | -4.51%  |
| 1+240.83m | 3367.411m | -4.51%  | -4.25%  |
| 1+252.58m | 3366.912m | -4.25%  | -3.43%  |
| 1+260.00m | 3366.658m | -3.43%  | -3.43%  |
| 1+280.00m | 3365.972m | -3.43%  | -5.94%  |
| 1+300.00m | 3364.783m | -5.94%  | -3.31%  |
| 1+311.55m | 3364.401m | -3.31%  | 1.73%   |
| 1+320.93m | 3364.563m | 1.73%   | 1.73%   |
| 1+334.55m | 3364.798m | 1.73%   | -3.38%  |
| 1+340.00m | 3364.613m | -3.38%  | -3.38%  |
| 1+360.00m | 3363.937m | -3.38%  | 0.94%   |
| 1+380.00m | 3364.126m | 0.94%   | 2.40%   |
| 1+400.00m | 3364.607m | 2.40%   | 1.66%   |
| 1+420.00m | 3364.939m | 1.66%   | 9.82%   |
| 1+440.00m | 3366.903m | 9.82%   | 19.29%  |
| 1+460.00m | 3370.762m | 19.29%  | 14.36%  |
| 1+480.00m | 3373.634m | 14.36%  | 13.00%  |
| 1+492.08m | 3375.205m | 13.00%  | -4.44%  |
| 1+500.00m | 3374.854m | -4.44%  | -7.92%  |
| 1+520.00m | 3373.270m | -7.92%  | -5.98%  |
| 1+540.00m | 3372.073m | -5.98%  | -5.88%  |
| 1+558.85m | 3370.964m | -5.88%  | -7.63%  |
| 1+580.00m | 3369.352m | -7.63%  | -9.31%  |
| 1+600.00m | 3367.489m | -9.31%  | -12.01% |
| 1+620.00m | 3365.087m | -12.01% | -13.80% |
| 1+640.41m | 3362.270m | -13.80% | -15.80% |
| 1+650.07m | 3360.743m | -15.80% | -4.24%  |
| 1+680.00m | 3359.476m | -4.24%  | -4.24%  |
| 1+695.38m | 3358.824m | -4.24%  | 10.02%  |
| 1+700.00m | 3359.288m | 10.02%  | 10.06%  |
| 1+720.00m | 3361.300m | 10.06%  | 11.82%  |
| 1+740.00m | 3363.664m | 11.82%  | 7.56%   |
| 1+760.00m | 3365.177m | 7.56%   | -2.58%  |
| 1+780.00m | 3364.661m | -2.58%  | -3.47%  |
| 1+792.68m | 3364.221m | -3.47%  | -7.63%  |
| 1+800.00m | 3363.663m | -7.63%  | -7.63%  |
| 1+820.00m | 3362.136m | -7.63%  | -7.35%  |
| 1+840.00m | 3360.666m | -7.35%  | -7.17%  |
| 1+856.39m | 3359.491m | -7.17%  | 0.21%   |
| 1+860.00m | 3359.499m | 0.21%   | 0.21%   |
| 1+871.82m | 3359.524m | 0.21%   | 0.21%   |
| 1+880.00m | 3359.542m | 0.21%   | -0.62%  |
| 1+895.95m | 3359.443m | -0.62%  | -6.10%  |
| 1+900.00m | 3359.197m | -6.10%  | -6.10%  |
| 1+920.00m | 3357.977m | -6.10%  | -6.41%  |
| 1+940.00m | 3356.695m | -6.41%  | -8.03%  |
| 1+960.00m | 3355.090m | -8.03%  | 2.61%   |



|           |           |         |         |
|-----------|-----------|---------|---------|
| 1+980.00m | 3355.613m | 2.61%   | 2.03%   |
| 2+000.00m | 3356.019m | 2.03%   | 0.69%   |
| 2+019.45m | 3356.153m | 0.69%   | 0.69%   |
| 2+040.00m | 3356.295m | 0.69%   | -3.27%  |
| 2+059.30m | 3355.664m | -3.27%  | -5.39%  |
| 2+080.00m | 3354.549m | -5.39%  | -5.99%  |
| 2+100.00m | 3353.351m | -5.99%  | -2.47%  |
| 2+120.00m | 3352.857m | -2.47%  | 8.50%   |
| 2+140.00m | 3354.557m | 8.50%   | 9.92%   |
| 2+160.00m | 3356.542m | 9.92%   | 10.66%  |
| 2+180.00m | 3358.673m | 10.66%  | 7.51%   |
| 2+200.00m | 3360.174m | 7.51%   | 6.64%   |
| 2+220.20m | 3361.515m | 6.64%   | 5.96%   |
| 2+230.95m | 3362.156m | 5.96%   | -3.43%  |
| 2+240.21m | 3361.838m | -3.43%  | -1.72%  |
| 2+260.00m | 3361.499m | -1.72%  | -1.72%  |
| 2+280.48m | 3361.147m | -1.72%  | -3.94%  |
| 2+300.00m | 3360.377m | -3.94%  | -3.57%  |
| 2+320.00m | 3359.664m | -3.57%  | -3.55%  |
| 2+340.26m | 3358.945m | -3.55%  | -6.49%  |
| 2+360.00m | 3357.664m | -6.49%  | -7.45%  |
| 2+380.00m | 3356.175m | -7.45%  | -7.45%  |
| 2+391.17m | 3355.343m | -7.45%  | -13.99% |
| 2+400.00m | 3354.108m | -13.99% | -13.99% |
| 2+408.92m | 3352.861m | -13.99% | -13.99% |
| 2+420.00m | 3351.309m | -13.99% | -13.99% |
| 2+429.36m | 3350.000m | -13.99% | -13.99% |
| 2+440.00m | 3348.511m | -13.99% | -13.99% |
| 2+445.04m | 3347.805m | -13.99% | -0.39%  |
| 2+460.00m | 3347.747m | -0.39%  | -0.39%  |
| 2+480.00m | 3347.670m | -0.39%  | -1.76%  |
| 2+500.00m | 3347.319m | -1.76%  | -1.43%  |
| 2+520.00m | 3347.032m | -1.43%  | 11.47%  |
| 2+540.00m | 3349.326m | 11.47%  | 5.39%   |
| 2+580.00m | 3351.481m | 5.39%   | -1.12%  |
| 2+586.43m | 3351.409m | -1.12%  | -7.10%  |
| 2+606.28m | 3350.000m | -7.10%  | -5.89%  |
| 2+620.00m | 3349.191m | -5.89%  | -5.34%  |
| 2+660.00m | 3347.055m | -5.34%  | -6.08%  |
| 2+693.07m | 3345.045m | -6.08%  | 0.64%   |
| 2+740.00m | 3345.347m | 0.64%   | 3.11%   |
| 2+780.00m | 3346.591m | 3.11%   | 1.55%   |
| 2+820.00m | 3347.210m | 1.55%   | -5.04%  |
| 2+862.72m | 3345.055m | -5.04%  | -3.18%  |
| 2+900.00m | 3343.871m | -3.18%  | -0.24%  |
| 2+940.00m | 3343.776m | -0.24%  | 1.62%   |
| 2+982.09m | 3344.458m | 1.62%   | 7.16%   |
| 3+009.83m | 3346.444m | 7.16%   | -0.31%  |
| 3+040.00m | 3346.351m | -0.31%  | 2.62%   |
| 3+080.00m | 3347.398m | 2.62%   | -0.08%  |
| 3+120.00m | 3347.366m | -0.08%  | -9.58%  |
| 3+160.00m | 3343.533m | -9.58%  | -8.83%  |
| 3+200.00m | 3340.000m | -8.83%  | 7.25%   |
| 3+240.00m | 3342.902m | 7.25%   | -1.97%  |
| 3+280.00m | 3342.112m | -1.97%  | -9.50%  |
| 3+319.86m | 3338.326m | -9.50%  | -8.25%  |
| 3+340.00m | 3336.664m | -8.25%  | -3.88%  |
| 3+362.01m | 3335.810m | -3.88%  | 0.47%   |
| 3+385.54m | 3335.921m | 0.47%   | 1.84%   |
| 3+420.00m | 3336.556m | 1.84%   | 0.82%   |
| 3+451.68m | 3336.814m | 0.82%   | -4.34%  |
| 3+491.00m | 3335.108m | -4.34%  | -4.77%  |
| 3+526.78m | 3333.400m | -4.77%  | -2.35%  |
| 3+564.85m | 3332.504m | -2.35%  | 0.34%   |
| 3+609.23m | 3332.653m | 0.34%   | 6.75%   |
| 3+620.00m | 3333.380m | 6.75%   | -1.07%  |
| 3+640.00m | 3333.165m | -1.07%  | 0.67%   |
| 3+660.00m | 3333.298m | 0.67%   | 0.54%   |
| 3+680.00m | 3333.407m | 0.54%   | 3.49%   |
| 3+692.84m | 3333.855m | 3.49%   | -3.72%  |
| 3+720.00m | 3332.843m | -3.72%  | -0.99%  |
| 3+740.00m | 3332.644m | -0.99%  | 5.76%   |
| 3+759.64m | 3333.775m | 5.76%   | 8.07%   |
| 3+792.58m | 3336.434m | 8.07%   | 4.71%   |
| 3+822.18m | 3337.829m | 4.71%   | 4.44%   |
| 3+840.00m | 3338.621m | 4.44%   | 0.83%   |
| 3+860.00m | 3338.788m | 0.83%   | -9.00%  |

|           |           |         |         |
|-----------|-----------|---------|---------|
| 3+880.00m | 3336.987m | -9.00%  | -14.14% |
| 3+900.00m | 3334.159m | -14.14% | -14.14% |
| 3+914.89m | 3332.054m | -14.14% | -1.08%  |
| 3+936.22m | 3331.824m | -1.08%  | -0.45%  |
| 3+960.00m | 3331.717m | -0.45%  | 6.64%   |
| 3+982.10m | 3333.184m | 6.64%   | 0.58%   |
| 4+006.53m | 3333.325m | 0.58%   | -6.78%  |
| 4+021.77m | 3332.292m | -6.78%  | -7.22%  |
| 4+040.00m | 3330.977m | -7.22%  | 1.03%   |
| 4+058.06m | 3331.162m | 1.03%   | 2.58%   |
| 4+080.00m | 3331.728m | 2.58%   | 4.63%   |
| 4+095.71m | 3332.456m | 4.63%   | 11.99%  |
| 4+120.00m | 3335.366m | 11.99%  | 7.90%   |
| 4+151.59m | 3337.861m | 7.90%   | -5.83%  |
| 4+189.67m | 3335.640m | -5.83%  | -14.51% |
| 4+222.42m | 3330.889m | -14.51% | -6.03%  |
| 4+266.68m | 3328.219m | -6.03%  | 2.75%   |
| 4+307.34m | 3329.336m | 2.75%   | -2.51%  |
| 4+352.95m | 3328.191m | -2.51%  | -6.57%  |
| 4+391.87m | 3325.635m | -6.57%  | -0.39%  |
| 4+440.00m | 3325.449m | -0.39%  | -2.89%  |
| 4+468.94m | 3324.612m | -2.89%  | -8.58%  |
| 4+495.54m | 3322.329m | -8.58%  | -17.19% |
| 4+516.17m | 3318.783m | -17.19% | -3.64%  |
| 4+534.60m | 3318.113m | -3.64%  | 7.17%   |
| 4+550.28m | 3319.237m | 7.17%   | 10.13%  |
| 4+566.08m | 3320.839m | 10.13%  | 5.01%   |
| 4+600.00m | 3322.537m | 5.01%   | 3.76%   |
| 4+640.00m | 3324.043m | 3.76%   | 1.40%   |
| 4+683.54m | 3324.654m | 1.40%   | -8.34%  |
| 4+712.87m | 3322.209m | -8.34%  | -8.87%  |
| 4+744.50m | 3319.405m | -8.87%  | -3.49%  |
| 4+785.19m | 3317.987m | -3.49%  | -2.81%  |
| 4+817.38m | 3317.083m | -2.81%  | -6.20%  |
| 4+840.00m | 3315.680m | -6.20%  | -3.69%  |
| 4+860.00m | 3314.942m | -3.69%  | 4.76%   |
| 4+894.41m | 3316.582m | 4.76%   | -5.19%  |
| 4+940.00m | 3314.214m | -5.19%  | -1.95%  |
| 4+993.53m | 3313.170m | -1.95%  | -7.23%  |
| 5+060.00m | 3308.364m | -7.23%  | -6.03%  |
| 5+089.02m | 3306.613m | -6.03%  | -2.24%  |
| 5+120.00m | 3305.919m | -2.24%  | 2.35%   |
| 5+152.49m | 3306.682m | 2.35%   | -0.51%  |
| 5+175.41m | 3306.564m | -0.51%  | -3.99%  |
| 5+197.09m | 3305.698m | -3.99%  | 0.36%   |
| 5+241.53m | 3305.859m | 0.36%   | 1.54%   |
| 5+260.00m | 3306.143m | 1.54%   | 1.18%   |
| 5+282.17m | 3306.405m | 1.18%   | 0.07%   |
| 5+322.64m | 3306.434m | 0.07%   | -0.36%  |
| 5+350.17m | 3306.336m | -0.36%  | -1.90%  |
| 5+380.00m | 3305.768m | -1.90%  | 2.92%   |
| 5+400.00m | 3306.353m | 2.92%   | 3.44%   |
| 5+420.00m | 3307.041m | 3.44%   | 2.05%   |
| 5+440.00m | 3307.451m | 2.05%   | -0.66%  |
| 5+464.43m | 3307.289m | -0.66%  | -4.21%  |
| 5+490.30m | 3306.200m | -4.21%  | -13.49% |
| 5+500.00m | 3304.891m | -13.49% | -6.88%  |
| 5+520.00m | 3303.516m | -6.88%  | 0.57%   |
| 5+540.00m | 3303.631m | 0.57%   | -0.33%  |
| 5+558.76m | 3303.569m | -0.33%  | 0.10%   |
| 5+570.26m | 3303.580m | 0.10%   | -0.15%  |
| 5+600.00m | 3303.536m | -0.15%  | -2.09%  |
| 5+640.79m | 3302.685m | -2.09%  | -0.44%  |
| 5+660.00m | 3302.600m | -0.44%  | 0.17%   |
| 5+720.00m | 3302.702m | 0.17%   | -4.08%  |
| 5+758.59m | 3301.127m | -4.08%  | 2.84%   |
| 5+800.00m | 3302.304m | 2.84%   | 2.25%   |
| 5+824.15m | 3302.846m | 2.25%   | 9.45%   |
| 5+840.00m | 3304.343m | 9.45%   | 6.93%   |
| 5+852.35m | 3305.199m | 6.93%   | 15.94%  |
| 5+863.13m | 3306.917m | 15.94%  | 10.50%  |
| 5+873.42m | 3307.998m | 10.50%  | 1.12%   |
| 5+884.75m | 3308.125m | 1.12%   | -4.86%  |
| 5+906.60m | 3307.064m | -4.86%  | -5.83%  |
| 5+925.56m | 3305.959m | -5.83%  | -6.14%  |
| 5+944.51m | 3304.794m | -6.14%  | -2.69%  |
| 5+960.00m | 3304.377m | -2.69%  | 1.99%   |

|           |           |        |        |
|-----------|-----------|--------|--------|
| 5+974.05m | 3304.657m | 1.99%  | 0.47%  |
| 5+993.35m | 3304.747m | 0.47%  | 1.90%  |
| 6+024.27m | 3305.336m | 1.90%  | 2.14%  |
| 6+071.01m | 3306.335m | 2.14%  | -3.37% |
| 6+084.64m | 3305.876m | -3.37% | -3.37% |
| 6+100.86m | 3305.329m | -3.37% | -8.79% |
| 6+114.69m | 3304.112m | -8.79% | -8.79% |
| 6+123.36m | 3303.350m | -8.79% | -6.08% |
| 6+136.69m | 3302.539m | -6.08% | -3.73% |
| 6+160.00m | 3301.669m | -3.73% | -6.09% |
| 6+183.25m | 3300.253m | -6.09% | -5.83% |
| 6+200.00m | 3299.276m | -5.83% | -5.64% |
| 6+215.14m | 3298.423m | -5.64% | -5.45% |
| 6+228.58m | 3297.690m | -5.45% | -2.95% |
| 6+249.47m | 3297.074m | -2.95% | 2.29%  |
| 6+267.09m | 3297.477m | 2.29%  | 3.46%  |
| 6+283.64m | 3298.050m | 3.46%  | 3.73%  |
| 6+297.09m | 3298.551m | 3.73%  | 3.51%  |
| 6+320.00m | 3299.354m | 3.51%  | 1.32%  |
| 6+344.84m | 3299.683m | 1.32%  | -1.38% |
| 6+366.89m | 3299.378m | -1.38% | -2.83% |
| 6+400.00m | 3298.440m | -2.83% | -4.13% |
| 6+420.00m | 3297.613m | -4.13% | -0.58% |
| 6+431.41m | 3297.547m | -0.58% | 2.14%  |
| 6+445.08m | 3297.840m | 2.14%  | 0.02%  |
| 6+464.64m | 3297.845m | 0.02%  | 1.16%  |
| 6+485.16m | 3298.083m | 1.16%  | 1.86%  |
| 6+505.05m | 3298.453m | 1.86%  | 1.46%  |
| 6+529.92m | 3298.817m | 1.46%  | -3.60% |
| 6+548.31m | 3298.154m | -3.60% | -4.70% |
| 6+566.35m | 3297.307m | -4.70% | -7.46% |
| 6+583.69m | 3296.013m | -7.46% | -6.32% |
| 6+600.00m | 3294.982m | -6.32% | -2.47% |
| 6+637.44m | 3294.059m | -2.47% | -0.58% |
| 6+659.00m | 3293.935m | -0.58% | -1.41% |
| 6+677.38m | 3293.676m | -1.41% | -3.80% |
| 6+700.00m | 3292.818m | -3.80% | -2.74% |
| 6+724.53m | 3292.145m | -2.74% | -4.52% |
| 6+760.00m | 3290.540m | -4.52% | -6.99% |
| 6+780.00m | 3289.141m | -6.99% | -7.26% |
| 6+800.00m | 3287.690m | -7.26% | -2.89% |
| 6+820.00m | 3287.112m | -2.89% | 0.37%  |
| 6+845.59m | 3287.205m | 0.37%  | 1.44%  |
| 6+861.37m | 3287.433m | 1.44%  | 5.10%  |
| 6+876.34m | 3288.195m | 5.10%  | 4.63%  |
| 6+890.59m | 3288.855m | 4.63%  | 4.51%  |
| 6+902.53m | 3289.393m | 4.51%  | 4.19%  |
| 6+920.00m | 3290.126m | 4.19%  | -3.10% |
| 6+947.29m | 3289.280m | -3.10% | -4.06% |
| 6+963.97m | 3288.603m | -4.06% | -2.01% |
| 6+982.78m | 3288.224m | -2.01% | 3.95%  |
| 6+996.98m | 3288.785m | 3.95%  | 2.29%  |
| 7+012.22m | 3289.134m | 2.29%  | 2.30%  |
| 7+027.32m | 3289.481m | 2.30%  | -5.84% |
| 7+040.00m | 3288.741m | -5.84% | -4.43% |
| 7+074.02m | 3287.235m | -4.43% | -3.43% |
| 7+100.00m | 3286.343m | -3.43% | -3.52% |
| 7+126.75m | 3285.401m | -3.52% | -6.35% |
| 7+160.00m | 3283.288m | -6.35% | -5.43% |
| 7+180.00m | 3282.201m | -5.43% | -3.37% |
| 7+188.79m | 3281.906m | -3.37% | 1.22%  |
| 7+199.85m | 3282.040m | 1.22%  | 2.03%  |
| 7+210.81m | 3282.263m | 2.03%  | 2.65%  |
| 7+224.91m | 3282.636m | 2.65%  | 3.46%  |
| 7+237.15m | 3283.060m | 3.46%  | 1.30%  |
| 7+244.04m | 3283.150m | 1.30%  | -1.40% |
| 7+254.11m | 3283.009m | -1.40% | -2.40% |
| 7+260.00m | 3282.694m | -2.40% | 0.69%  |



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES



TESIS: EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR LA EXTRACCIÓN DE AGREGADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EL CAUCE DEL RÍO ACHAMAYO, CONCEPCIÓN - JUNÍN

| Progresiva | Sección (m) | Progresiva | Sección (m) |
|------------|-------------|------------|-------------|
| 0+100      | 18.2        | 5+000      | 20.69       |
| 0+200      | 17.74       | 5+100      | 27.06       |
| 0+300      | 18.24       | 5+200      | 29.62       |
| 0+400      | 19.1        | 5+300      | 69.77       |
| 0+500      | 15.28       | 5+400      | 102.53      |
| 0+600      | 24.05       | 5+500      | 98.52       |
| 0+700      | 24          | 5+600      | 98.3        |
| 0+800      | 24.27       | 5+700      | 100         |
| 0+900      | 25.27       | 5+800      | 90.43       |
| 1+000      | 22.98       | 5+900      | 94.41       |
| 1+100      | 21.12       | 6+000      | 98.24       |
| 1+200      | 20.67       | 6+100      | 95.19       |
| 1+300      | 28.75       | 6+200      | 93.14       |
| 1+400      | 23.97       | 6+300      | 100.14      |
| 1+500      | 25          | 6+400      | 96.6        |
| 1+600      | 24.82       | 6+500      | 102.59      |
| 1+700      | 27.3        | 6+600      | 104.36      |
| 1+800      | 25.66       | 6+700      | 96.51       |
| 1+900      | 26.49       | 6+800      | 85.39       |
| 2+000      | 25.72       | 6+900      | 85.15       |
| 2+100      | 26.5        | 7+000      | 90.34       |
| 2+200      | 29.46       | 7+100      | 80.28       |
| 2+300      | 26.48       | 7+200      | 90.3        |
| 2+400      | 31.66       | 7+260      | 90          |
| 2+500      | 26.49       |            |             |
| 2+600      | 25.35       |            |             |
| 2+700      | 25.28       |            |             |
| 2+800      | 26.35       |            |             |
| 2+900      | 30.52       |            |             |
| 3+000      | 30.6        |            |             |
| 3+100      | 30.51       |            |             |
| 3+200      | 28.26       |            |             |
| 3+300      | 23.28       |            |             |
| 3+400      | 28.48       |            |             |
| 3+500      | 27.16       |            |             |
| 3+600      | 28.43       |            |             |
| 3+700      | 23.75       |            |             |
| 3+800      | 25.82       |            |             |
| 3+900      | 27.8        |            |             |
| 4+000      | 15.48       |            |             |
| 4+100      | 20.21       |            |             |
| 4+200      | 27.75       |            |             |
| 4+300      | 27.04       |            |             |
| 4+400      | 27.9        |            |             |
| 4+500      | 28.5        |            |             |
| 4+600      | 24.05       |            |             |
| 4+700      | 28.57       |            |             |
| 4+800      | 27.9        |            |             |
| 4+900      | 27.42       |            |             |

## **Anexo 6: Panel fotográfico**



## PANEL FOTOGRÁFICO

Trabajo de campo:



*Foto 1: Se muestra toma de datos de la estructura puente Matahuasi*



*Foto 2: Se muestra la socavación del pilar del puente matahuasi*



*Foto 3: se muestra la socavación del pilar central del puente Matahuasi, se puede observar que hay una socavación producto de la extracción de agregados de la zona*



*Foto 4: muestra la medición del caudal del río Achamayo en la zona crítica*



*Foto 5: Muestra la toma de datos debajo del puente Santa Rosa de Ocopa, medición de socavación*



*Foto 6: Muestra la toma de datos para evaluación del puente Quichuay.*





*Foto 7: Muestra la toma de datos para evaluación del puente Santa Rosa de Ocopa.*



*Foto 8: Muestra la toma de datos para evaluación del puente Huanchar.*



*Foto 9: Muestra la toma de datos para evaluación del puente Huanchar.*



*Foto 10: Muestra la toma de datos para evaluación de socavación del puente Huanchar.*





*Foto 11: Excavación de calicata para toma de muestra de suelo, rio Achamayo*



*Foto 12: toma de muestra de suelo para el ensayo de mecánica e suelos en Rio Achamayo.*



*Foto 13: Trabajos de levantamiento topográfico de la sección de cauce en Rio Achamayo*



*Foto 14: Trabajos de levantamiento topográfico de la sección de cauce en Rio Achamayo*





*Foto 15: Trabajos de levantamiento topográfico de la sección de cauce en Rio Achamayo*



*Foto 16: Muestra la actividad de extracción de agregados en el cauce del Rio Achamayo*

**Trabajo de gabinete:**



*Foto 17: Preparación de muestra para los ensayos de mecánica de suelos*



*Foto 18: Ensayo de CBR para suelos*



*Foto 19: análisis granulométrico de suelos*



*Foto 20: Ensayo de Proctor Modificado*





*Foto 21: Ensayo para determinar gravedad especifica del suelo*



*Foto 22: Ensayo de limite liquido con la copa de casagrande*