

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**“EVALUACIÓN Y DISEÑO HIDRÁULICO PARA REUBICACIÓN  
DEL CANAL LATERAL DE PRIMER ORDEN BARBADILLO,  
TRAMO KM.0+167 AL 0+404”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERA AGRÍCOLA**

**MIRELLA GIULIANA PALOMINO ALFARO**

**LIMA – PERÚ**

**2023**

# TSP MIRELLA PALOMINO ALFARO

## INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

12%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
2	Submitted to Universidad Nacional Agraria La Molina Trabajo del estudiante	1%
3	Karim Roxana Reyes Díaz.. "IGA del Proyecto de Mejoramiento del Canal de Riego de Caraponguillo, Distro de Lurigancho-Chosica-Lima-Lima-IGA0012160", R.D.G. N° 187-2018-MINAGRI-DVDIAR DGAA, 2020 Publicación	1%
4	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
6	GEA CONSULTING PERU S.A.C.. "DAA de la Planta Industrial Dedicada a la Fabricación de Ladrillos de la Empresa Ladrillera LJ-	1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**“EVALUACIÓN Y DISEÑO HIDRÁULICO PARA REUBICACIÓN  
DEL CANAL LATERAL DE PRIMER ORDEN BARBADILLO,  
TRAMO KM.0+167 AL 0+404”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TITULO DE:

**INGENIERA AGRÍCOLA**

Presentado por:

**BACH. MIRELLA GIULIANA PALOMINO ALFARO**

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Mg. Sc. TERESA OLINDA VELÁSQUEZ BEJARANO

Presidente

Mg. Sc. GUSTAVO EDUARDO ANDRÉS RODRIGUEZ SILVA

Asesor

Mg. Sc. JUVENAL VIVIANO GARCÍA ARMAS

Miembro

Mag. SAÚL MOISÉS TORRES MURGA

Miembro

LIMA – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo está dedicado a mi pequeña hija María Fernanda, por ser la luz de mi vida, por recordarme la belleza de la inocencia y por ser mi motivación más grande de crecimiento espiritual y profesional; a mi mamá, por su amor y apoyo incondicional durante todos estos años, por tus consejos y por todos tus sacrificios para darnos siempre lo mejor a mi hermano y a mí; a mi esposo Fredy por ser mi mejor amigo y compañero de vida, y por compartir cada alegría y desafío a mi lado.*

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesor, Mg.Sc. Gustavo Rodríguez Silva, mi más sincero agradecimiento por su apoyo y orientación durante el proceso del presente trabajo.

A la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Rímac, empresa donde tuve la oportunidad de laborar y a sus miembros, por su acogida y por brindarme la oportunidad de formar parte de esta organización comprometida con la gestión del recurso hídrico.

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. PROBLEMÁTICA .....	1
1.2. OBJETIVOS .....	2
1.2.1. Objetivo principal.....	2
1.2.2. Objetivos específicos.....	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1. Canales.....	3
2.2. Secciones transversales.....	3
2.2.1. Relaciones geométricas de las secciones transversales .....	3
2.3. Flujo en canales y tuberías.....	4
2.4. Tipos de flujos en canales .....	4
2.5. Fórmula de Hazen y Williams.....	5
2.6. NORMATIVIDAD VIGENTE .....	6
2.6.1. Organizaciones de Usuarios de Agua .....	6
2.6.2. Operadores de la Infraestructura Hidráulica.....	7
2.6.3. Usuarios de Agua.....	7
2.6.4. Comisiones de Usuarios .....	7
<b>III. DESARROLLO DEL TRABAJO.....</b>	<b>8</b>
3.1. Descripción del área de proyecto.....	9
3.1.1. Ubicación.....	9
3.1.2. Vías de acceso .....	11
3.1.3. Geología local.....	12
3.1.4. Suelos .....	12
3.2. Metodología.....	12
3.2.1. Fase de campo .....	12
3.2.1.1. Evaluación de la infraestructura hidráulica existente .....	13
3.2.1.2. Determinación de área de proyecto .....	18
3.2.1.3. Evaluación de la topografía de terreno .....	20
3.2.2. Fase de gabinete .....	23

A. Disponibilidad Hídrica.....	23
B. Demanda de agua de cultivo .....	23
C. Evaluación de la determinación de la rasante .....	29
D. Diseño Hidráulico .....	30
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>35</b>
4.1. Resultados de la determinación de la Demanda de agua de cultivo .....	35
4.2. Resultados del Diseño Hidráulico.....	37
4.2.1. Cálculo de diámetro de tubería.....	37
4.2.2. Resultados de características hidráulicas.....	38
4.3. Definición de estructuras complementarias .....	41
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>46</b>
<b>VIII.ANEXOS .....</b>	<b>48</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ubicación geográfica del área de proyecto.....	9
Tabla 2: Subsectores Hidráulicos que conforman el Sector Hidráulico Menor Rímac .....	10
Tabla 3: Vía de acceso .....	12
Tabla 4: Ubicación geográfica del canal de riego afectado .....	15
Tabla 5: Cuadro Resumen.....	18
Tabla 6: Cota de Terreno por tramo de canal de riego.....	20
Tabla 7: Interferencias identificadas .....	21
Tabla 8: Padrón de Usuarios de la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Ate..	23
Tabla 9: Parámetros para determinación de demanda hídrica .....	24
Tabla 10: Ubicación geográfica de estación meteorológica .....	24
Tabla 11: Registro de Temperaturas Mínimas Absolutas Diarias (°C).....	25
Tabla 12: Registro de Temperaturas Máximas Absolutas Diarias (°C).....	26
Tabla 13: Humedad relativa media mensual (%).....	27
Tabla 14: Velocidad de viento media mensual (Km/día).....	27
Tabla 15: Horas de sol media mensual (Hrs).....	28
Tabla 16: Cédula de Cultivo (Kc).....	29
Tabla 17: Precipitación media mensual (mm) .....	29
Tabla 18: Valor de la pendiente por tramos .....	30
Tabla 19: Diámetro calculado asumiendo valor f.....	33
Tabla 20: Resultado de k/D y Número de Reynolds .....	33
Tabla 21: Determinación de f .....	33
Tabla 22: Parámetros para determinación de características hidráulicas .....	34
Tabla 23: Caudal de Demanda de agua de cultivo.....	36
Tabla 24: Diámetro de tubería calculado .....	37
Tabla 25: Diámetro de tubería comercial .....	37
Tabla 26: Ubicación de cámaras de inspección .....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Secciones transversales .....	4
Figura 2: Componentes del Teorema de Bernoulli .....	6
Figura 3: Ubicación del área de proyecto .....	9
Figura 4: Subsectores hidráulicos.....	11
Figura 5: Inicio de Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo.....	14
Figura 6: Tramo afectado del Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo.....	15
Figura 7: Área de Proyecto del Metro 2 de Lima y canal de riego.....	16
Figura 8: Residuos sólidos en sección hidráulica de canal de riego.....	17
Figura 9: Propuesta de reubicación de canal de riego .....	19
Figura 10: Área de Proyecto del Metro 2 de Lima y canal de riego.....	21
Figura 11: Interferencia Prog. Km. 0+240.28.....	22
Figura 12: Interferencia Prog. Km. 0+240.80 .....	22
Figura 13: Perfil longitudinal de terreno y determinación de rasante .....	30
Figura 14: Trazo de reubicación de canal de riego.....	31
Figura 15: Ábaco de Moody.....	32
Figura 16: Características hidráulicas – Tramo 01 / Software Hcanales.....	38
Figura 17: Características hidráulicas – Tramo 02 / Software Hcanales.....	39
Figura 18: Características hidráulicas – Tramo 03 / Software Hcanales.....	40
Figura 19: Características hidráulicas – Tramo 04 / Software Hcanales.....	41

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación general .....	48
Anexo 2: Mapa de ubicación de área de proyecto.....	49
Anexo 3: Convenio Interinstitucional .....	50

## RESUMEN

Es fundamental reconocer la importancia de los proyectos de sistemas de riego, ya que el recurso hídrico es importante en el desarrollo productivo y económico del país. Por ello, las Juntas de Usuarios de Agua, cuyas responsabilidades están definidas en la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338), deben evaluar la calidad de los servicios que brindan y el estado de su infraestructura hidráulica para desarrollar, promover o gestionar soluciones alternativas en caso de afectaciones en un sector hidráulico específico.

Por ello, el presente trabajo monográfico se enfocó en la evaluación del estado actual de la infraestructura hidráulica con el propósito de su reubicación, así como en la elaboración de un estudio de diseño hidráulico, que fue realizado por la suscrita en el año 2022.

El cual se llevó a cabo en el marco del proyecto "Construcción de canal entubado en la Asociación de Propietarios de Vivienda Villa Vitarte para el desvío de un canal existente" en el tramo comprendido entre la Carretera Central Km. 7.5 y la Av. Marco Puente Llanos en el distrito de Ate, provincia y departamento de Lima, perteneciente a la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Rímac y tuvo como objetivo restaurar la operatividad, la distribución del agua para el riego de áreas verdes y la prevención de riesgos asociados a desbordes que podrían afectar las estructuras del pozo de ventilación PV-26 del proyecto de la Línea 2 del Metro de Lima.

**Palabras clave:** infraestructura hidráulica, Junta de Usuarios, reubicación, diseño hidráulico, operatividad

## **ABSTRACT**

It is essential to recognize the importance of irrigation system projects, since water resources are important in the productive and economic development of the country. Therefore, the Water User Boards, whose responsibilities are defined in the Water Resources Law (Law No. 29338), must evaluate the quality of the services they provide and the state of their hydraulic infrastructure to develop, promote or manage solutions. alternatives in case of damages in a specific hydraulic sector.

Therefore, this monographic work focused on the evaluation of the current state of the hydraulic infrastructure with the purpose of its relocation, as well as the preparation of a hydraulic design study, which was carried out by the undersigned in 2022.

Which was carried out within the framework of the project "Construction of a piped canal in the Villa Vitarte Homeowners Association for the diversion of an existing canal" in the section between Carretera Central Km. 7.5 and Av. Marco Puente Llanos in the district of Ate, province and department of Lima, belonging to the Board of Users of the Rímac Hydraulic Sector and aimed to restore operation, the distribution of water for the irrigation of green areas and the prevention of risks associated with overflows that could affect the structures of the PV-26 ventilation shaft of the Lima Metro Line 2 project.

**Keywords:** hydraulic infrastructure, User Board, relocation, hydraulic design, operability.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Problemática

El presente trabajo monográfico se basa en la evaluación del estado situacional de la infraestructura hidráulica para su reubicación y la elaboración del estudio de diseño hidráulico, realizado por la suscrita en el año 2022 para el proyecto denominado “Construcción de canal entubado en la Asociación de Propietarios de Vivienda Villa Vitarte para desvío de canal existente, tramo Carretera Central Km. 7.5 – Av. Marco Puente Llanos, distrito de Ate, provincia y departamento de Lima”, perteneciente a la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Rímac; con la finalidad de retomar con la operatividad y la distribución del agua para el riego de áreas verdes a usuarios afectados; y evitar riesgos asociados a desbordes que puedan afectar las estructuras del pozo de ventilación PV-26, concerniente al proyecto de la Línea 2 del Metro de Lima.

En el año 2018, la Autoridad Autónoma del tren eléctrico de Lima (AATE) actualmente Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU), solicitó a la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Rímac la liberación de una interferencia, ya que existía un tramo del canal de riego ubicado dentro del área de influencia de la construcción del Pozo de Ventilación PV-26 del proyecto “Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao”. A raíz de este suceso, se interrumpe la operatividad del canal de riego entre los años 2018 al 2022; periodo en el que, con la finalidad de cumplir con los turnos de riego establecidos a los usuarios afectados, se provisionó el abastecimiento de agua a través de camiones cisterna.

De esta manera, teniendo en cuenta que los tópicos relacionados a los proyectos de sistemas de riego debería ser una prioridad; dentro de una organización de usuarios de agua, como las Juntas de Usuarios, cuyas funciones se encuentran establecidas en el artículo 28 de la Ley de Recursos Hídricos – Ley N° 29338, se debería evaluar los niveles de servicios que se brindan y los estándares de calidad de sus activos, como el estado de la infraestructura

hidráulica, a fin de desarrollar, promover o gestionar alternativas de solución ante afectaciones en un sector hidráulico determinado.

Por esta razón, se planteó una solución definitiva que restituya el normal funcionamiento del Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo ubicado dentro del esquema hidráulico del Sub Sector Hidráulico Ate, estableciendo los mecanismos para el cumplimiento de las obligaciones asumidas por la Autoridad Autónoma de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU).

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo principal**

Evaluar y elaborar el diseño hidráulico para la reubicación de la infraestructura hidráulica del Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo del tramo Km.0+167 al 0+404.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el estado situacional del Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo.
- Identificar el área de influencia para la reubicación del canal lateral de primer orden denominado Barbadillo.
- Evaluar la topografía del terreno de la propuesta definitiva de reubicación del canal de riego.
- Determinar la demanda de agua del cultivo.
- Elaborar el diseño hidráulico del trazo definitivo de la línea de conducción.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Canales**

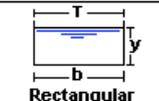
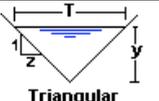
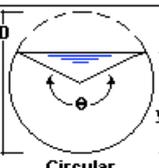
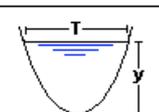
Los canales son conductos naturales o artificiales a través de los cuales fluye el agua debido a la fuerza de la gravedad, y en estas estructuras, el agua se desplaza libremente sin estar sometida a presión, ya que su superficie entra en contacto directo con la atmósfera, dentro de los canales artificiales también pueden incluirse los conductos cerrados que trabajan parcialmente llenos como las alcantarillas o tuberías (Villón Béjar, 2007).

### **2.2. Secciones transversales**

La forma de un canal natural suele ser extremadamente irregular y cambia considerablemente a lo largo de su recorrido. En contraste, los canales artificiales se planifican utilizando formas geométricas regulares, siendo las más frecuentes las secciones abiertas, como el trapecio, el rectángulo, el triángulo y la parábola, así como las secciones cerradas, como el círculo y la forma de herradura, que se emplean comúnmente en la construcción de alcantarillas y estructuras hidráulicas de importancia (Villón Béjar, 1995).

#### **2.2.1. Relaciones geométricas de las secciones transversales**

La Figura 1 detalla los parámetros de las relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes:

Tipo de sección	Área A (m <sup>2</sup> )	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	$by$	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	$b$
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b + 2zy$
 Triangular	$zy^2$	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}) \frac{D}{4}$	$(\frac{\text{sen}\theta}{2}) D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
 Parabólica	$\frac{2}{3} Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

**Figura 1: Secciones transversales**

FUENTE: Villón Béjar (1995)

### 2.3. Flujo en canales y tuberías

Según Chereque Moran (1993), las diferencias entre canales y tuberías son las siguientes:

- En un canal, el líquido presenta una superficie libre que entra en contacto con la atmósfera, mientras que, en una tubería, el líquido se encuentra contenido y experimenta una presión específica, pudiendo en algunas situaciones esta presión ser incluso negativa.
- En un canal, el flujo del líquido se produce debido a la influencia de la gravedad, mientras que, en una tubería, el flujo del líquido se debe a la existencia de un gradiente de energía.

### 2.4. Tipos de flujos en canales

Según Villón Béjar (1995), la dinámica del flujo en un canal está influenciada por los efectos de las fuerzas viscosas, lo que resulta en tres posibles tipos de flujo: laminar, de transición o turbulento. La magnitud de las fuerzas viscosas se evalúa mediante el número de Reynolds (Re), que establece una relación entre las fuerzas de inercia debidas a la velocidad y las fuerzas viscosas presentes en el flujo, definidas como:

$$Re = \frac{vR}{\vartheta} \quad \dots (1)$$

Donde:

R=radio hidráulico de la sección transversal, en metros (m)

v= velocidad media, en metros por segundo (m/s)

ϑ=viscosidad cinemática del agua, en m<sup>2</sup>/s.

Asimismo, precisa que en canales se ha comprobado resultados semejantes a flujos en tuberías, por lo que respecta a ese criterio de clasificación, en ese caso, se tiene lo siguiente:

- Flujo Laminar para  $Re < 2000$ , fuerzas viscosas más grandes que fuerzas de inercia.
- Flujo de transición para  $2000 \leq Re \leq 4000$  estado mixto entre laminar y turbulento.
- Flujo turbulento para  $Re > 4000$ , en este estado las fuerzas viscosas son débiles comparadas a las fuerzas de inercia.

## 2.5. Fórmula de Hazen y Williams

Según Rocha Felices (2007), la fórmula de Hazen y Williams es una herramienta ampliamente empleada en los cálculos relacionados con sistemas de tuberías utilizados para suministro de agua. Sin embargo, es importante destacar que su aplicación se encuentra restringida al flujo turbulento de agua en tuberías con un diámetro superior a 2 pulgadas y velocidades que no superan los 3 m/s.

Asimismo, Martínez y Fernández (2005) simplifican la ecuación de Hazen – Williams a su formato más conocido.

$$hf = 10.672 \frac{L}{D^{4.871}} \left( \frac{Q}{C_{HW}} \right)^{1.852} \quad \dots (2)$$

Donde:

hf: pérdidas de carga en un conducto circular de longitud L(m)

L: longitud de la tubería (m)

D: diámetro interior o hidráulico de la conducción (m)

Q: caudal de circulación (m<sup>3</sup>/s)

C<sub>HW</sub>: coeficiente de pérdidas de Hazen-Williams (dim.) (Intervalo en tuberías de 130 a 140).

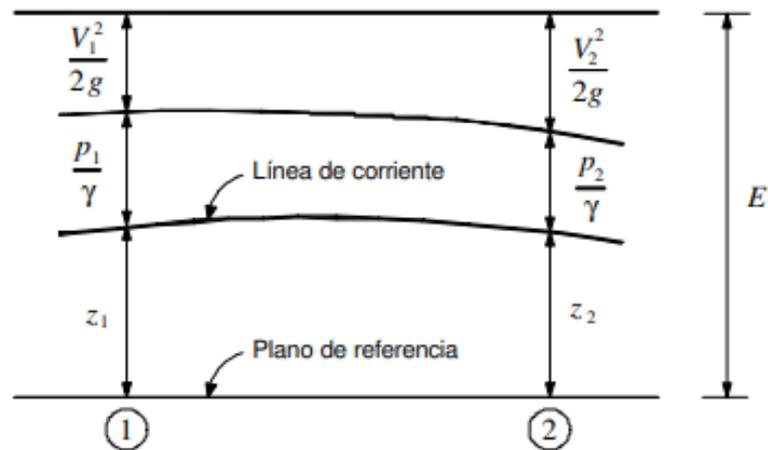
- **Teorema de Bernoulli. Ecuación de la energía**

Según Rocha Felices (2007), el teorema de Bernoulli significa que, para una línea de corriente, la suma de la energía cinética y la potencial es constante.

Ecuación de Bernoulli es la suma de tres términos constantes a lo largo de una línea de corriente en un movimiento permanente e irrotacional (para fluido ideal).

$$\frac{V^2}{2g} + \frac{p}{\gamma} + z = \text{constante} \quad \dots (3)$$

El primer término es la energía cinética, los otros dos términos son la altura de presión y la elevación. En la Figura 2, se observa gráficamente estos parámetros.



**Figura 2: Componentes del Teorema de Bernoulli**

FUENTE: Rocha Felices (2007)

## 2.6. Normatividad vigente

### 2.6.1. Organizaciones de usuarios de agua

El artículo 42° de la Ley de Recursos Hídricos – Ley N° 29338, establece que las juntas de usuarios son organizaciones de usuarios de agua que ejercen el rol de operadores de la infraestructura hidráulica, bajo las condiciones que establezca el Reglamento de Operadores de la Infraestructura Hidráulica (Presidencia del Consejo de Ministros - PCM, 2010).

### **2.6.2. Operadores de la infraestructura hidráulica**

El Artículo 3° del Reglamento de Operadores de la Infraestructura Hidráulica, aprobado mediante Resolución Jefatural N° 0155-2022-ANA, define al operador de la infraestructura hidráulica como la entidad pública o privada que brinda el servicio de suministro de agua o el monitoreo y gestión de aguas subterráneas, teniendo a su cargo la operación, mantenimiento y desarrollo de la infraestructura hidráulica en un sector hidráulico determinado (ANA, 2022).

### **2.6.3. Usuarios de Agua**

El Artículo 7° del Reglamento de Operadores de la Infraestructura Hidráulica establece que los usuarios de agua es la persona natural o jurídica que posee un derecho de uso de agua otorgado por la Autoridad Nacional de Agua. En el caso de las Juntas de Usuarios, los subsectores hidráulicos a su cargo cuentan con licencias en bloque de los cuales se derivan los certificados nominativos para cada usuario inscrito (ANA, 2022).

### **2.6.4. Comisiones de Usuarios**

El artículo 49° Reglamento de la Ley de Organizaciones de Usuarios del Agua – Ley 30157 define a las comisiones de usuarios como organizaciones de usuarios de agua conformados sobre la base de un subsector hidráulico e integra a las juntas de usuarios con la finalidad de coadyuvar en el desarrollo de sus funciones. (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI, 2015)

### **III. DESARROLLO DEL TRABAJO**

El proyecto denominado originalmente “Construcción de canal entubado en la Asociación de Propietarios de Vivienda Villa Vitarte para desvío de canal existente tramo Carretera Central Km. 7.5 a Av. Marco Puente Llanos, distrito de Ate, provincia y departamento de Lima”, elaborado por la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Rímac, tuvo como propósito que la Autoridad de Transporte Urbano – ATU cumpla con las obligaciones establecidas en el artículo 43.- Procedimiento y Plazo para liberación de Interferencias del Texto Único Ordenado (T.U.O.) del Decreto Legislativo N° 1192.

El inciso 43.1 del artículo mencionado en el párrafo precedente, establece que la entidad pública (Autoridad de Transporte Urbano) enviará a los titulares de las interferencias (Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Rímac), una comunicación identificando las interferencias que se encuentren dentro del trazo de ejecución de Obras de Infraestructura (Proyecto “Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao”) para que realicen los trabajos de remoción, traslado y/o reposición de éstas.

Para ello, fue necesario la elaboración del proyecto de reubicación, teniendo en cuenta que se debía de restituir las condiciones iniciales del canal de riego, para la aprobación técnico – económica del proyecto remitido a la Autoridad de Transporte Urbano – ATU, con la finalidad de suscribir un convenio de cooperación entre ambas entidades, para la reubicación y reposición de la infraestructura afectada por la ejecución de los trabajos de construcción del Pozo de Ventilación PV-26 del Proyecto “Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao”, mediante el financiamiento del proyecto planteado, a fin de retomar la operatividad del canal de riego.

Teniendo en cuenta los párrafos precedentes, el presente capítulo describe los aportes realizados por la suscrita durante la participación de la elaboración del proyecto de reubicación del Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo.

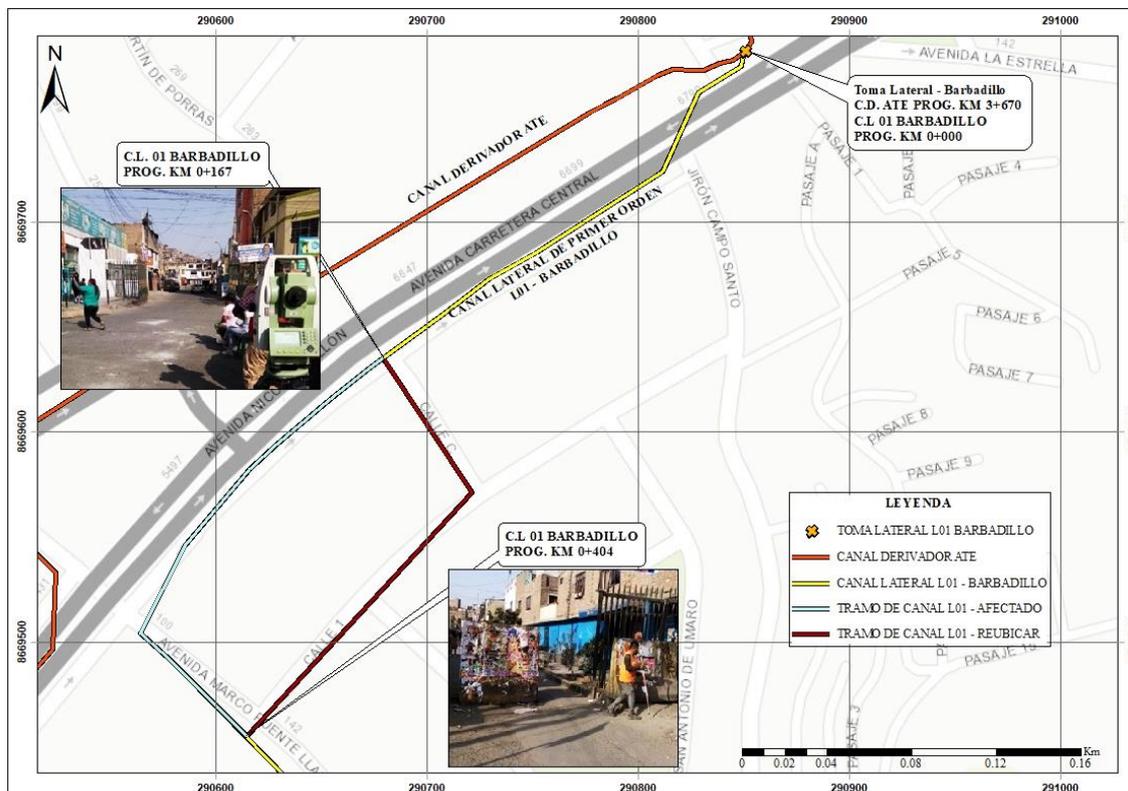
### 3.1. Descripción del área de proyecto

#### 3.1.1. Ubicación

Políticamente el área de proyecto se encuentra ubicado en la Asociación de Propietarios Villa Vitarte, distrito de Ate, Provincia y Departamento de Lima. En la Tabla 1 se describe la ubicación geográfica del proyecto, el cual se ubica en la parte baja de la Cuenca del Río Rímac, iniciando en la coordenada UTM sistema WGS 84 E: 290679.00 – N: 8669636.00, 18L, y culminando en la coordenada UTM sistema WGS 84 E: 290615.00 – N: 8669455.00, 18L; y en la Figura 3 el mapa de ubicación.

**Tabla 1: Ubicación geográfica del área de proyecto**

Descripción	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)
	Este (mE)	Norte (mN)	
Inicio	290679.00	8669636.00	347.00
Fin	290615.00	8669455.00	345.00



**Figura 3: Ubicación del área de proyecto**

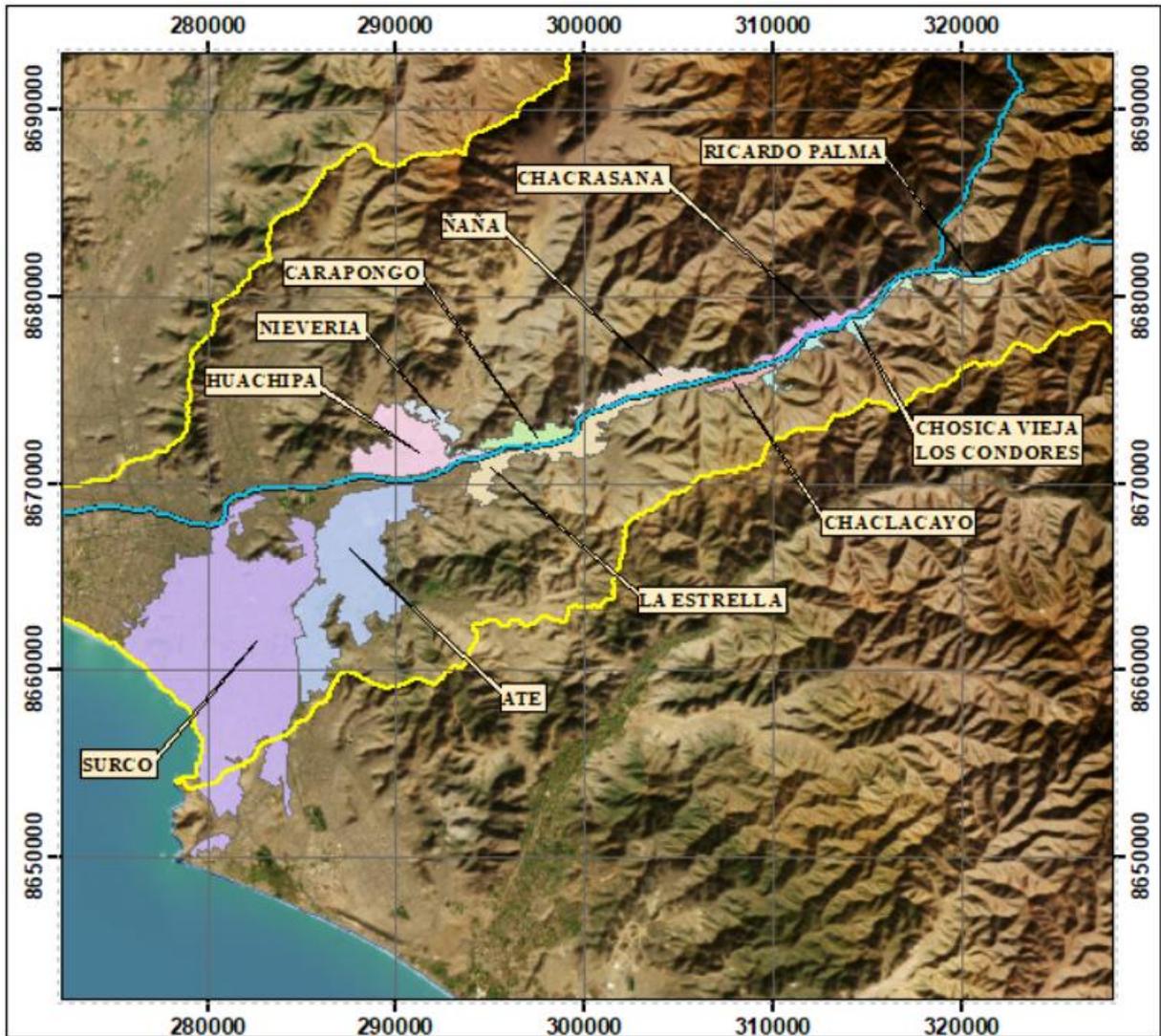
Administrativamente, la operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica está a cargo de la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Ate, función delegada por la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Rímac; la regulación de los recursos hídricos está a cargo de la Administración Local de Agua Chillón Rímac Lurín, jerárquicamente dependen de la Autoridad Administrativa del Agua Cañete – Fortaleza, órgano desconcentrado de la Autoridad Nacional del Agua.

La Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Rímac es una persona jurídica de derecho privado, constituida como asociación sin fines de lucro de duración indefinida, inscrita en Registros Públicos con Partida N° 01796011, y reconocida mediante Resolución Administrativa N° 118-2007-AG-SGRAM/ATDR.CHRL de fecha 12 de marzo del 2007. Su creación, organización y funcionamiento se basa en el artículo 28 de la Ley de Recursos Hídricos – Ley N° 29338, mediante el cual se establece que una Junta de Usuarios se organiza sobre la base de un sistema hidráulico común y tiene como funciones principales, la operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica; la distribución del agua y; el cobro y administración de las tarifas de agua, de acuerdo con los criterios técnicos establecidos por la Autoridad Nacional del Agua – ANA. Mediante la Resolución Directoral N° 094-2016-ANA-AAA-CAÑETE-FORTALEZA de fecha 09 de febrero del 2016 se aprueba la delimitación del Sector Hidráulico Menor Rímac Clase “B”, el cual se encuentra constituido por once (11) Subsectores Hidráulicos abastecidos por el río Rímac, descritos en la Tabla 2.

**Tabla 2: Subsectores Hidráulicos que conforman el Sector Hidráulico Menor Rímac**

N°	Sector hidráulico	Subsector hidráulico
1		Ate
2		Carapongo
3		Chaclacayo
4		Chacrasana
5		Chosica Vieja Los Cóndores
6	Sector Hidráulico Menor Rímac Clase B	Huachipa
7		La Estrella
8		Nievería
9		Ñaña
10		Ricardo Palma
11		Surco Huatica

FUENTE: R.D. N° 094-2016-ANA-AAA-CAÑETE-FORTALEZA



**Figura 4: Subsectores hidráulicos**

*Nota:* La figura muestra la delimitación de la Cuenca Rímac (línea amarilla) y la ubicación de los once (11) Subsectores Hidráulicos que conforman el Sector Hidráulico Menor Rímac.

### 3.1.2. Vías de acceso

El área de influencia del proyecto se encuentra ubicado en la Asociación de Propietarios Villa Vitarte, distrito de Ate, provincia y departamento de Lima, la vía principal de acceso por la cual se puede llegar desde la capital de Lima hasta el área de proyecto, teniendo en consideración la Tabla 3, sería por la Vía de Evitamiento hacia la Autopista Ramiro Prialé, rumbo a la Av. Las Torres hasta la Carretera Central Km. 10.00 y dirigirse hacia la Asociación Villa Vitarte - Ate, referencia Centro Comercial Plaza Vitarte.

**Tabla 3: Vía de acceso**

Desde	Hasta	Vía	Tiempo de Viaje (min)
Vía de Evitamiento	Autopista Ramiro Prialé	Asfaltada	30.0
Autopista Ramiro Prialé	Carretera Central	Asfaltada	5.0
Carretera Central	Zona de Proyecto	Asfaltada	20.0

### 3.1.3. Geología local

La geología es un elemento relevante, ya que permite evaluar las condiciones de riesgo y vulnerabilidad de los espacios donde se emplazarán los elementos infraestructurales de un proyecto.

Según los estudios realizados por el Centro Peruano - Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID, 2014), la geología local en el distrito de Ate, ha permitido delimitar el contorno de unidades litológicas como afloramientos rocosos, zanjas de cimentación, zanjas de drenaje y trincheras artificiales; determinándose que el basamento rocoso está conformado por rocas de origen ígneo (volcánicas) y sedimentario del Cretáceo medio, y como material de cobertura se presentan depósitos aluviales, coluviales, coluvio aluviales de edades del Cuaternario reciente y pleistocénico.

### 3.1.4. Suelos

De acuerdo con el estudio de microzonificación sísmica del distrito de Ate, realizado por el Centro Peruano - Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID, 2014), a lo largo del área de proyecto se emplazan gravas de origen aluvial y aluvional, y rocas conformando sectores topográficamente elevados; arenas que pertenecen a depósitos aluviales, coluviales y eólicos; y limos y arcillas.

## 3.2. Metodología

### 3.2.1. Fase de campo

En esta fase se procedió a realizar un trabajo de campo con la finalidad de evaluar la infraestructura hidráulica existente y proponer una alternativa de solución definitiva para la reposición del Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo.

### **3.2.1.1. Evaluación de la infraestructura hidráulica existente**

El Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo tiene una longitud de 3,806.00 metros lineales; sin embargo, se tuvo en cuenta que para el planteamiento del proyecto de reubicación era necesario evaluar el tramo afectado, considerando que solo se restituiría las condiciones iniciales del sistema intervenido y no la implementación de nuevas estructuras hidráulicas.

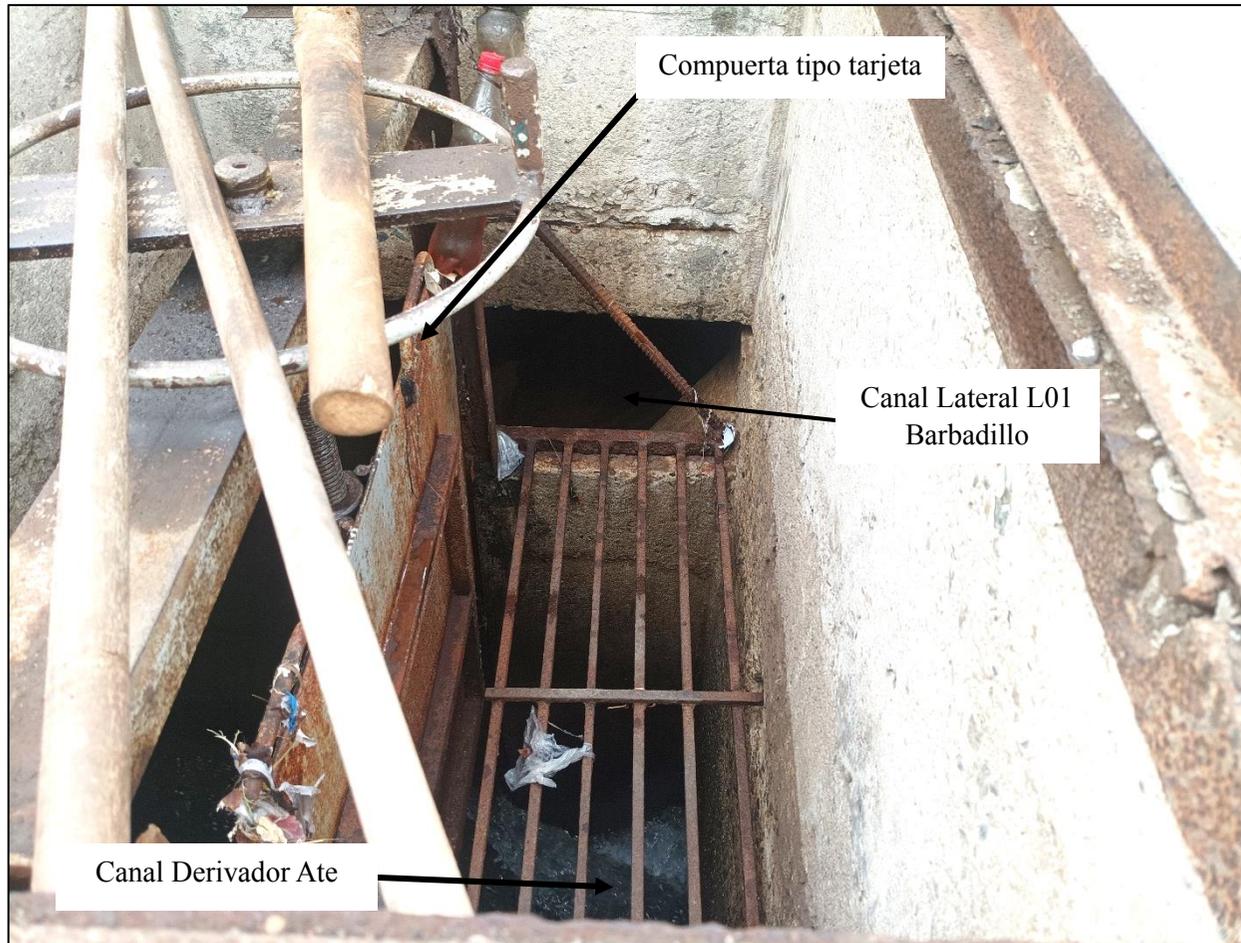
En este punto se procedió a realizar una evaluación en campo de la infraestructura hidráulica existente del Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo desde la progresiva Km. 0+000 hasta el Km 3+806, con la finalidad de verificar el estado actual del canal de riego y determinar una alternativa de solución para su operatividad.

- **Progresiva Km. 0+000 al Km. 0+167**

En esta progresiva se ubica la toma de captación del Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo, ubicado en la progresiva km. 3+670 del Canal Derivador Ate - margen izquierda, específicamente en la coordenada UTM sistema WGS84 290852.00 mE – 8669783.00 mN.

En esta coordenada se ubica una compuerta tipo tarjeta colocada perpendicularmente a la sección interna del Canal Derivador Ate, ya que su finalidad es que cuando se requiera conducir el agua de riego hacia el Canal Lateral de Primer Orden Barbadillo, se cierra parcialmente dicha compuerta y por rebose se deriva el volumen necesario de acuerdo con los turnos de riego establecidos.

En este tramo el canal de riego se encuentra revestido y techado con concreto armado, ya que su trazo discurre por una zona urbana, y su sección hidráulica interna es de 0.70 m. de ancho y 0.60 m. de alto.



**Figura 5: Inicio de Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo**

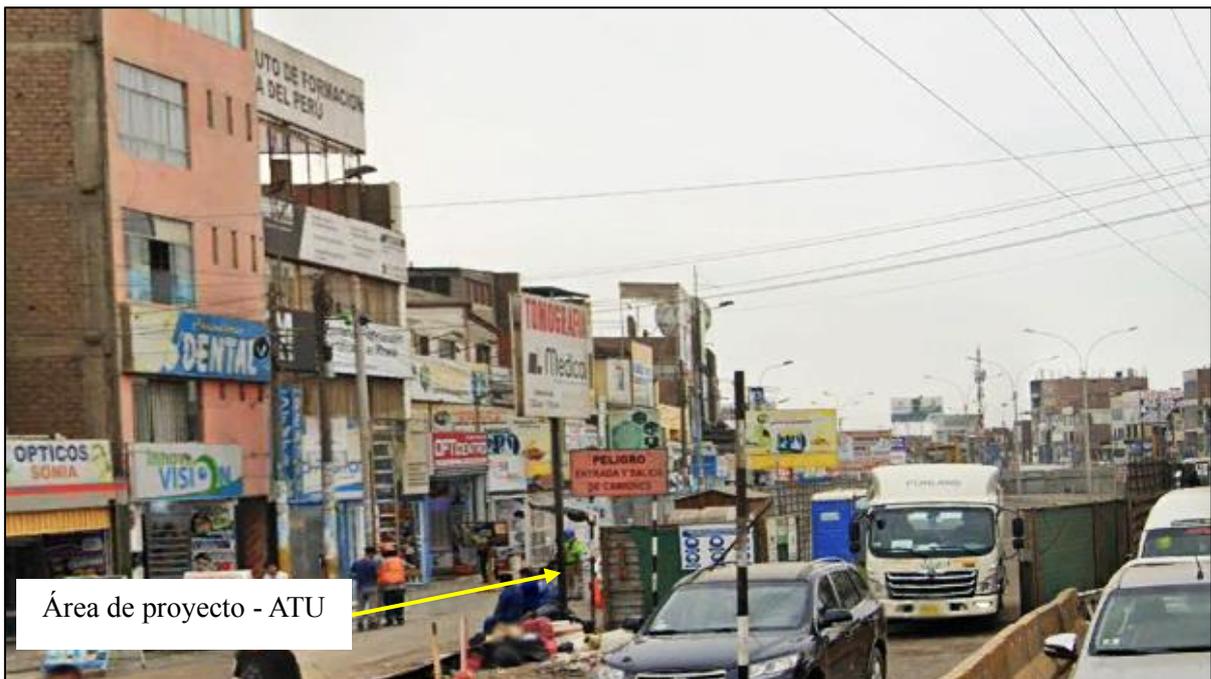
*Nota:* Progresiva Km. 3+700 del Canal Derivador Ate y Progresiva Km. 0+000 del Canal Lateral de Primer Orden Barbadillo.

- **Progresiva Km. 0+167 al Km. 0+349**

En este tramo el canal de riego fue identificado como una interferencia ubicada dentro del área de influencia del proyecto “Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao”, por lo que no se pudo evidenciar el estado actual de su infraestructura; sin embargo, debido a la construcción del pozo de ventilación PV-26, lo determinante es que ya no exista este tramo del canal de riego.

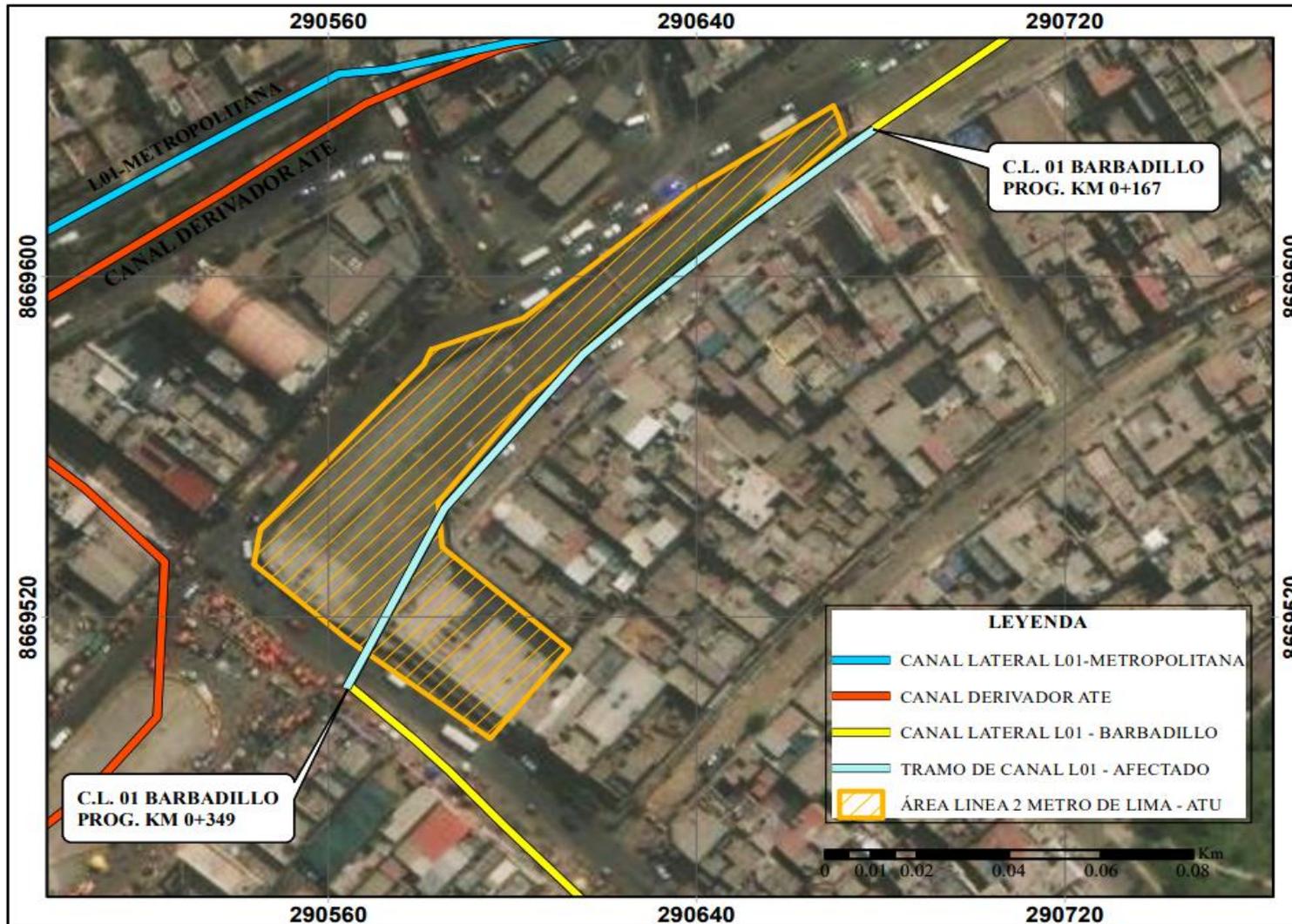
**Tabla 4: Ubicación geográfica del canal de riego afectado**

Descripción	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)
	Este (mE)	Norte (mN)	
Inicio	290683.00	8669637.00	347.00
Fin	290561.00	8669505.00	346.00



**Figura 6: Tramo afectado del Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo**

*Nota:* La figura muestra la cuadra N° 55 de la Avenida Nicolás Ayllón cerrada, por la ejecución del proyecto de “Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao”.



**Figura 7: Área de Proyecto del Metro 2 de Lima y canal de riego**

*Nota:* La figura muestra al área de proyecto del Metro 2 de Lima y el trazo afectado del canal de riego.

- **Progresiva Km. 0+349 al Km. 3+806**

Desde la progresiva Km. 0+349 hasta la progresiva Km. 0+700 se observó que el canal de riego se encuentra revestido de concreto, con tramos techados con concreto armado usados como pases vehiculares, debido a que su trazo colinda con viviendas, locales comerciales, entre otros; y se encuentra en una zona urbana con alto tránsito vehicular, peatonal y comercial; asimismo, se observó presencia de residuos sólidos acumulados dentro de la sección hidráulica existente.



**Figura 8: Residuos sólidos en sección hidráulica de canal de riego**

*Nota:* La figura muestra la Progresiva Km. 0+550.

Desde la progresiva Km. 0+700 al Km. 3+806, se observó que los tramos del canal de riego se encontraban en condiciones regulares; sin embargo, se tuvo en cuenta que no se pudo proponer mejoras en su infraestructura, ya que la propuesta técnica del proyecto debía enfocarse en la reposición del tramo afectado del canal de riego.

En resumen, se muestra la siguiente tabla:

**Tabla 5: Cuadro Resumen**

Ítem	Progresiva (Km)		Dimensiones		Estado de Infraestructura Hidráulica
	Inicio	Fin	Ancho (m)	Alto (m)	
1	0+000	0+167	0.70	0.60	Bueno.
2	0+167	0+349	----	----	Tramo Afectado.
3	0+349	3+806	Variable	Variable	Regular a mal.

### 3.2.1.2. Determinación de área de proyecto

Después de evaluar el estado situacional del Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo, específicamente en el tramo afectado desde la progresiva Km. 0+167 hasta la progresiva Km. 0+349 y teniendo en cuenta que la única finalidad del proyecto es la reposición del canal de riego afectado, se planteó en campo la siguiente propuesta técnica como solución definitiva.

En la progresiva Km. 0+167, el Canal Lateral de Primer Orden Barbadillo tiene una sección hidráulica interna rectangular de dimensiones 0.70 m. de ancho y 0.60 m. de alto, revestido y techado de concreto armado.

A partir de esta progresiva es que se propuso lo siguiente:

- La reubicación del tramo afectado del Canal Lateral de Primer Orden Barbadillo implica que se minimicen los riesgos asociados a desbordes en la infraestructura hidráulica, que pudiese presentarse durante su operatividad, ya que podría afectar la estructura del Pozo de Ventilación PV-26 y, por ende, la operación de la línea del Metro 2 de Lima; por ello, el nuevo trazo del canal de riego partirá desde la Progresiva Km. 0+167 a lo largo de la Calle C en una longitud de 79.00 metros lineales, para luego cambiar de dirección y continuar por la Calle 1 paralela a la Av. Nicolás Ayllón en una longitud de 158.00 metros lineales hasta empalmar con el canal existente.

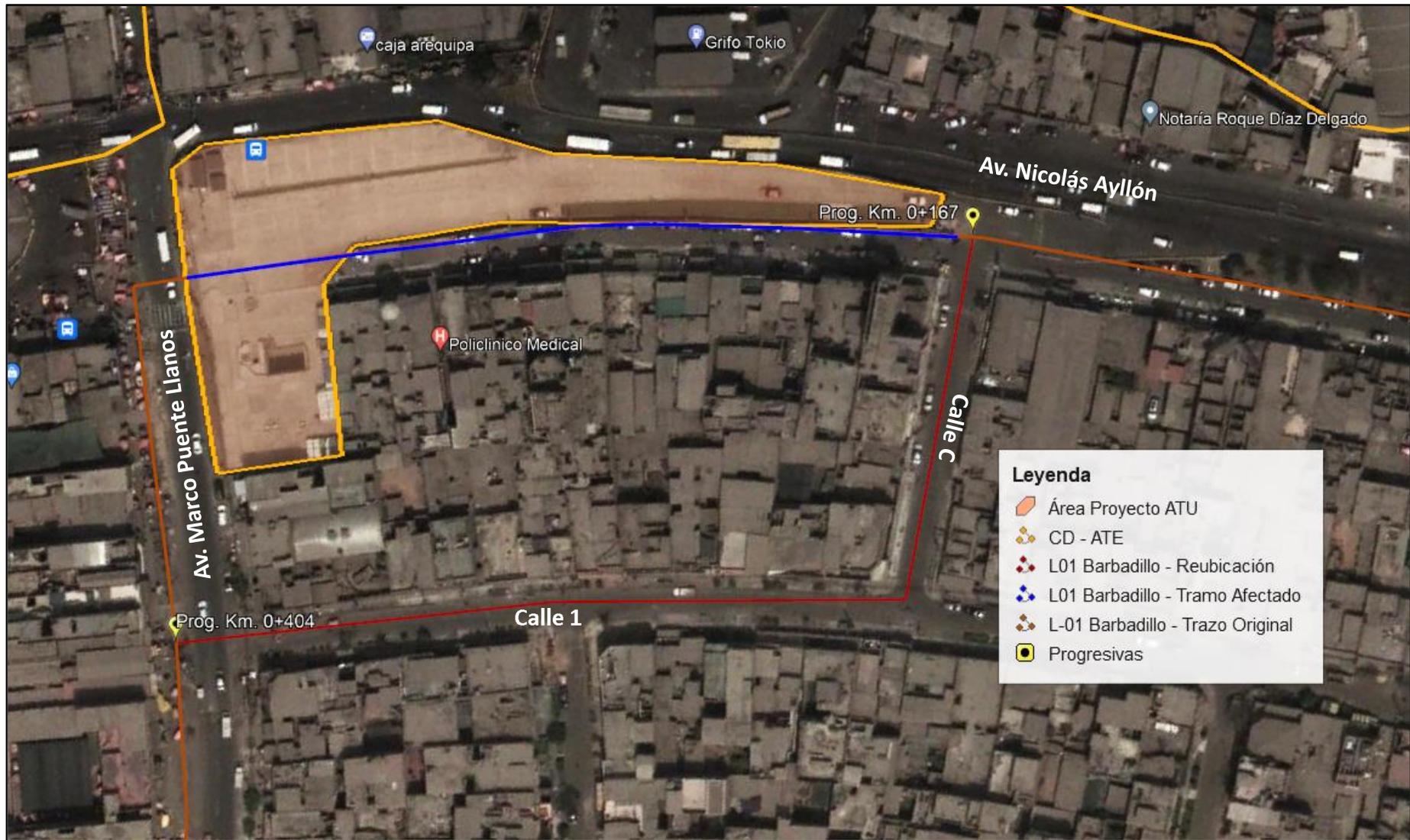


Figura 9: Propuesta de reubicación de canal de riego

### 3.2.1.3. Evaluación de la topografía de terreno

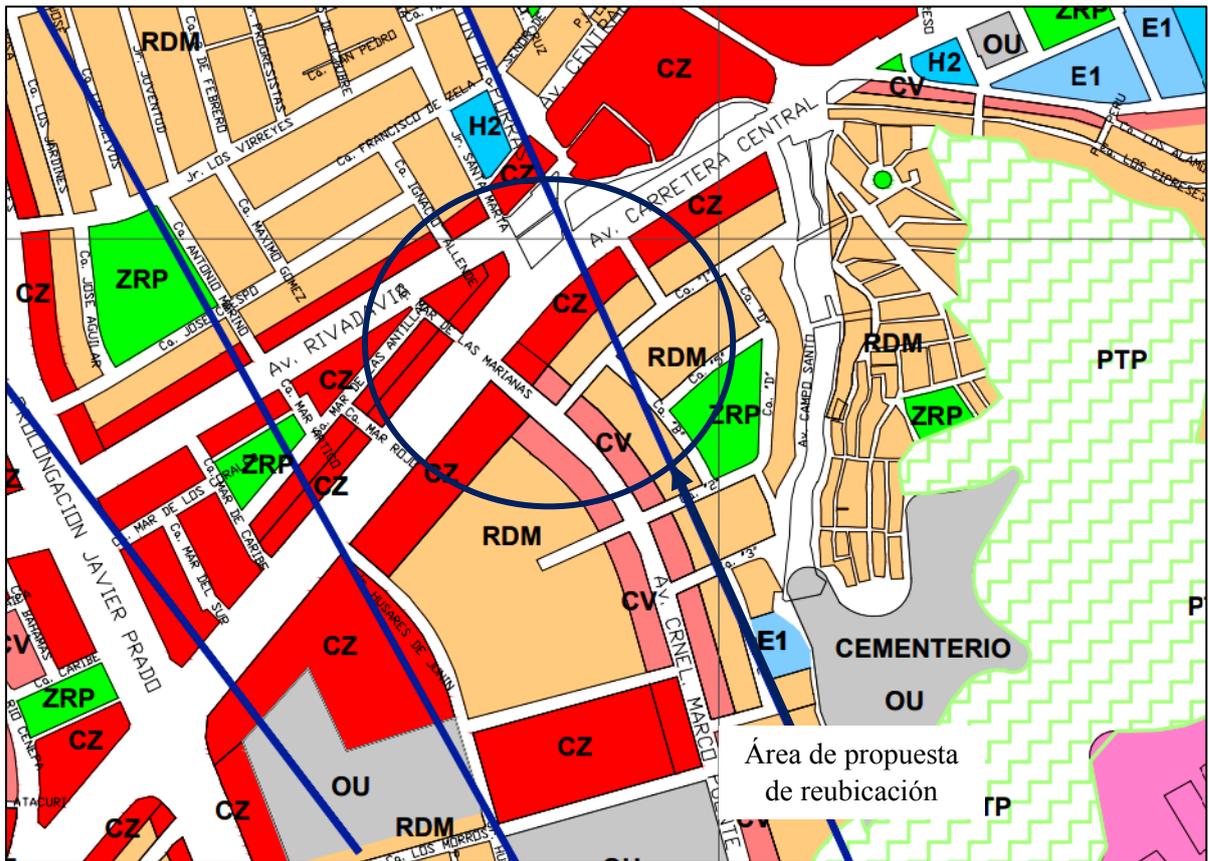
Se ha examinado la superficie del terreno, por donde recorrerá el nuevo trazo del canal de riego, el cual comprende calles colindantes a la Asociación de Propietarios Villa Vitarte, en lo posible se identificó los límites de propiedad existentes con la finalidad de ser compatibilizados con la información oficial; sin embargo, debido a la irregularidad de las construcciones y linderos físicos no fue posible; por ello, se recurrió a enlazar el levantamiento topográfico mediante la georreferenciación de puntos de control.

Se realizaron trabajos de levantamiento de la superficie de terreno y la identificación de las interferencias que se logren ver a simple vista.

**Tabla 6: Cota de Terreno por tramo de canal de riego**

Progresiva Km.		Long. (m)	Cota de Terreno	
Desde	Hasta		Inicial	Final
0+000	0+167	167.00	326.18	324.72
0+167	0+248	81.00	324.72	323.64
0+248	0+317	69.00	323.64	322.92
0+317	0+371	54.00	322.92	322.02
0+371	0+404	33.00	322.02	321.98
0+371	0+404	33.00	322.02	321.98

Por otro lado, la reubicación del canal de riego se ubica en una zona urbana con alto tránsito peatonal, vehicular, comercio formal y ambulatorio. Por ello, para corroborar dicha observación, se procedió a revisar el plano de zonificación del distrito de Ate aprobado mediante Ordenanza N° 1099-MML; en el cual se verificó que en el área de influencia de estudio se ubican tres (03) zonas clasificadas como Comercio Vecinal (CV), Residencial de Densidad Media (RDM) y Comercio Zonal (CZ).



**Figura 10: Área de Proyecto del Metro 2 de Lima y canal de riego**

*Nota:* La figura indica la Zonificación del área de influencia evaluado para la propuesta de reubicación del canal de riego. Tomado del plano denominado “Zonificación del distrito de Ate, Área de tratamiento Normativo I-II”, Ordenanza 620-MML, Ordenanza 1099-MML y modificaciones ([https://www.muniate.gob.pe/ate/files/documentosZonificacion/normas/PLANO\\_ZONIFICACION\\_ATE\\_2019.pdf](https://www.muniate.gob.pe/ate/files/documentosZonificacion/normas/PLANO_ZONIFICACION_ATE_2019.pdf))

Por ello, teniendo en cuenta la zonificación que presenta el área de proyecto fue importante identificar las interferencias observadas en campo como ductos de gas natural, luz y agua; ya que permitió tener una mejor visión para la propuesta de la sección hidráulica del tramo a reubicar. Para ello, con el permiso de la Municipalidad Distrital de Ate, se procedió a realizar los trabajos de excavación en ciertos puntos con la finalidad de determinar la profundidad de las interferencias.

**Tabla 7: Interferencias identificadas**

Descripción	Progresiva Km.	Profundidad (m)
Cruce de tubería de agua $\phi 6''$	0+240.28	1.15
Cruce de cable eléctrico	0+240.80	0.75
Cruce de tubería de polietileno 63 mm (Línea de Gas)	0+242.8	1.15
Cruce de tubería de agua $\phi 6''$	0+250.48	1.15
Cruce de tubería de polietileno 63 mm (Línea de Gas)	0+392.28	1.60
Cruce de tubería de polietileno 63 mm (Línea de Gas)	0+399.43	1.20



**Figura 11: Interferencia Prog. Km. 0+240.28**



**Figura 12: Interferencia Prog. Km. 0+240.80**

*Nota:* Las figuras muestran la excavación de calicatas para determinar la profundidad de las interferencias, en este caso se observa un ducto de gas.

### 3.2.2. Fase de gabinete

#### a. Disponibilidad Hídrica

De acuerdo con la Resolución Administrativa N° 513-2003-AG-DRA.LC/ATDR.CHRL de fecha 30 de diciembre del año 2003, se otorga en vía de regularización la licencia de uso de agua con fines agrarios a la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Ate, para el uso de agua superficial provenientes del río Rímac por una masa anual de hasta 12'150,000 m<sup>3</sup>, y una masa anual de 3'568,320 m<sup>3</sup> para el mantenimiento del cauce, las cuales suman un total de 15'718,320 m<sup>3</sup>/año.

#### b. Demanda de agua de cultivo

Teniendo en cuenta que no se pudo contar con un estudio de aforos por la inoperatividad del canal de riego, fue importante realizar el cálculo de la demanda hídrica; con la finalidad de determinar la demanda del cultivo. El inventario de la infraestructura hidráulica de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Rímac especifica que el Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo, de acuerdo con la Tabla 8, abastece a cinco (05) usuarios de agua inscritos en el padrón de usuarios de la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Ate, cuyas áreas bajo riego ascienden a 8.89 has.

**Tabla 8: Padrón de Usuarios de la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Ate**

N° de Reg. JUSHR	Usuarios	Área bajo riego (Ha)
	Nombres y Apellidos	Licencia
010194	Municipalidad Distrital de Ate	4.39
010300	Estadio Dep. F.A. Huancavelica	1.00
010140	Estadio Villa Chiara	1.00
010141	Centro Cult. y Deportivo San Pedro de Ninacaca	1.00
010143	Estadio Dep. Asoc. Huarochirí	1.50
<b>TOTAL (Has)</b>		<b>8.89</b>

FUENTE: R.A. N° 513-2003-AG-DRA.LC/ATDRCHRL

Para determinar la demanda hídrica fue importante tener en cuenta los parámetros mencionados en la Tabla 9.

**Tabla 9: Parámetros para determinación de demanda hídrica**

Parámetros	Unidad	Nota
Área bajo riego (ABR)	has	Considerado del padrón de usuarios de la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Ate (R.A. N° 513-2003-AG-DRA.LC/ATDRCHRL).
Coefficiente de cultivo (Kc)		Parámetro extraído de la FAO.
Evapotranspiración potencial (ETP)	mm/mes	Parámetro obtenido del software Cropwat V.08.
Evapotranspiración Real (ETR)	mm/mes	Producto de ETP*Kc
Precipitación Efectiva al 75% (PE)	mm/mes	Parámetro obtenido del software Cropwat V.08.
Demanda Neta	mm/mes	DN=ETR-PE
Eficiencia de riego	%	Eficiencia de riego para riego por gravedad considerado al 40%, PSI.
N° de Días del mes	día	
Necesidades Totales	mm/día	NT=DN/eficiencia de riego
Volumen demandado	m3/ha/mes	Producto de NT*ABR
N° de Horas de Jornada Diaria de Riego	hr	Obtenido del rol de riego de la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Ate.
Módulo de riego (MR)	l/seg/ha	MR=NT/N° horas
Caudal Requerido (Q)	l/seg	Q=MR*ABR

- **Evapotranspiración Potencial (Cálculo Penman – Monteith)**

El cálculo de la evapotranspiración potencial se realizó por el método de FAO Penman – Monteith, mediante la aplicación del software CROPWAT Versión 8.0; para ello, se requirió información de las variables climáticas, tales como: temperatura máxima y mínima, humedad relativa, horas sol y velocidad del viento.

### VARIABLES CLIMÁTICAS

Las variables climáticas de mayor importancia son la precipitación, temperatura, humedad relativa, velocidad de viento y radiación.

Para realizar el análisis climático en el área de proyecto, fue necesario contar con los registros meteorológicos de la estación Von Humboldt ubicado en el distrito de La Molina, y proporcionados mediante la plataforma digital de la Dirección de Redes de Observación y Datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI.

**Tabla 10: Ubicación geográfica de estación meteorológica**

Estación	Altitud (msnm)	Latitud	Longitud
Von Humboldt	247	12°05'00" S	76°57'00" W

FUENTE: SENAMHI

- **Temperatura Mínima:** En la Tabla 11, se muestran las temperaturas promedio registradas, cuyo valor más alto es en el mes de febrero (20.16°C) y el valor más bajo en el mes de agosto (13.79°C).

**Tabla 11: Registro de Temperaturas Mínimas Absolutas Diarias (°C)**

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>1981</b>	17.3	19.5	17.0	13.8	12.7	12.6	13.4	13.0	13.9			
<b>1982</b>	17.6	19.3	17.9	16.0	14.4	13.7	13.9	13.6	14.2	15.5	17.7	19.9
<b>1983</b>	21.7	22.1	22.3	21.8	21.0	19.9	16.6	15.3	14.6	15.0	15.7	17.9
<b>1984</b>	18.0	18.7	18.4	16.4	14.3	14.2	13.4	14.0	14.0		15.8	17.3
<b>1985</b>	17.8	18.3	19.0	16.8	13.2	13.9	12.8	12.5	13.2	14.3		17.1
<b>1986</b>	18.5	19.1	17.4	16.5	13.5	12.5	12.6	14.0	14.0	13.8	15.4	18.0
<b>1987</b>	20.0	20.5	19.8	18.1	15.9	14.7	14.9	14.7	13.5	14.6	15.6	17.2
<b>1988</b>		19.7	18.8	17.1	15.2	11.5	11.6	12.2	13.3	13.5	14.6	16.8
<b>1989</b>	18.2	20.8	19.7	16.5	13.8	13.2	12.5	12.9	12.8	14.2	14.4	15.3
<b>1991</b>	17.5	18.3	19.0	16.9	15.1	14.1	13.6	13.4	14.2	15.0	15.7	17.2
<b>1993</b>	18.4	20.2	19.6	17.7	17.0	16.4	15.2	14.6	14.5	14.9	15.5	17.5
<b>1994</b>	19.1	19.7	19.4	17.5	15.6	12.6	12.3	12.3	13.4	14.2	15.0	17.4
<b>1995</b>	19.5	20.0	19.6	17.3	15.4	13.7		13.2	14.2	14.4	16.0	16.3
<b>1996</b>	18.6	19.6	18.8	16.7	14.7	13.5	12.5	13.5	13.4	14.0	14.7	17.1
<b>1997</b>				18.3	18.0	18.9	19.0	18.8	18.1	17.2	18.8	21.1
<b>1998</b>	23.0	23.5	22.5	20.1	17.8	16.6	15.3	14.3	14.1	14.8	16.0	17.2
<b>1999</b>	18.3	21.0	19.8	17.8	15.2	13.7	13.6	13.9	13.6	14.7	15.2	16.8
<b>2000</b>	19.4	19.9	19.1	18.4	18.1	14.6	14.2	14.1	13.8	14.6	14.3	17.3
<b>2001</b>	19.1	20.6	20.1	18.3	15.5	13.9	13.7	13.4	13.3	14.1	15.3	16.5
<b>2002</b>	18.2	20.0	20.7	18.7	16.0	13.8	13.7	13.5	13.8	14.8	16.0	17.1
<b>2003</b>	19.6	20.7	19.4	16.6	15.5	13.4	14.0	13.4	13.8	14.6	15.9	17.7
<b>2004</b>	19.2	20.0	19.4	17.1	13.8	13.3	13.4	13.1	14.6	14.4	16.2	18.3
<b>2005</b>	19.7	19.6	18.8	17.5	14.7	13.8	13.8	13.0	13.1	13.4	14.3	17.5
<b>2006</b>	19.2	20.6	19.8	17.0	13.4	14.0	15.3	15.0	14.4	15.0	15.9	17.7
<b>2007</b>	19.9	19.7	19.7	17.2	13.8	12.5	13.0	12.5	12.5	12.8	14.2	16.1
<b>2014</b>					21.1	16.7	14.3	13.5	13.9	14.4	15.9	17.0
<b>2015</b>	18.5	20.4	20.1	18.3	17.2	16.9	15.7	14.8	15.3	16.2	16.6	18.0
<b>2016</b>	19.8	21.6	20.6	18.6	15.7	14.2	14.6	13.9	14.5	15.0	14.7	17.2
<b>2017</b>	21.0	21.3	21.7	18.8	17.5	15.6	14.8	13.6	13.6	13.8	14.5	16.6
<b>2018</b>	18.7	19.7	19.0	17.6	15.1	14.1	14.3	13.7	13.8	15.0	15.6	17.1
<b>Media</b>	<b>19.10</b>	<b>20.16</b>	<b>19.55</b>	<b>17.57</b>	<b>15.67</b>	<b>14.42</b>	<b>14.07</b>	<b>13.79</b>	<b>13.98</b>	<b>19.47</b>	<b>15.55</b>	<b>17.39</b>

FUENTE: SENAMHI

- **Temperatura Máxima:** En la Tabla 12, se muestran las temperaturas máximas promedio registradas, cuyo valor más alto es en el mes de febrero (28.80°C) y el valor más bajo en el mes de agosto (20.4°C).

**Tabla 12: Registro de Temperaturas Máximas Absolutas Diarias (°C)**

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>1981</b>	25.5	28.0	28.3	26.1	22.6	19.9	18.8	19.0	19.9	21.0	22.5	25.3
<b>1982</b>	27.0	28.0	27.6	25.9	23.4	20.7	19.4	18.6	20.5	22.0	23.6	27.7
<b>1983</b>	29.5	30.4	30.6	29.2	27.5	25.5	22.2	20.9	20.2	21.9	23.1	25.4
<b>1984</b>	27.5	27.7	27.8	26.0	22.9	20.1	19.3	19.4	20.1	21.6	22.7	25.8
<b>1985</b>	27.2	27.5	28.1	25.9	22.2	20.2	18.7	18.6	18.9	20.9	22.4	25.2
<b>1986</b>	27.8	28.5	27.1	25.9	22.7	18.5	18.4	18.7	19.3	20.5	22.1	25.4
<b>1987</b>	28.0	29.2	28.5	26.3	23.2	20.0	20.1	19.6	20.4	21.4	22.8	24.9
<b>1988</b>	26.3	27.9	27.1	25.9	23.4	19.6	17.9	17.3	18.6	20.6	22.7	24.6
<b>1989</b>	26.6	28.4	28.2	25.0	21.7	19.3	18.7	18.5	18.7	21.5	22.5	24.7
<b>1990</b>	26.8	28.4	27.8	25.4	22.9	19.1	18.1	17.8	19.9	20.6	22.2	24.3
<b>1991</b>	26.1	27.2	28.1	26.4	22.6	20.8	19.3	18.9	20.0	21.0	22.8	24.7
<b>1992</b>	27.0	28.4	29.5	26.8	25.3	20.8	18.4	19.0	20.1	21.8	24.0	25.5
<b>1993</b>	27.4	29.2	28.7	26.7	23.2	21.9	19.7	19.9	20.4	21.5	22.2	24.3
<b>1994</b>	26.4	27.4	27.7	26.1	22.5	19.4	18.6	18.5	20.9	21.3	22.4	24.8
<b>1995</b>	27.5	28.9	28.5	25.8	24.6	21.4	18.3	18.5	19.3	20.7	22.6	25.2
<b>1996</b>	27.1	28.3	27.9	25.5	22.4	17.7	18.2	19.0	19.5	20.9	21.9	24.8
<b>1997</b>	27.1	28.7	28.7	26.2	25.6	25.1	24.5	23.6	23.7	23.8	25.6	28.1
<b>1998</b>	29.9	31.1	31.4	29.6	24.7	22.0	20.5	19.3	20.4	21.4	22.9	25.2
<b>1999</b>	27.3	28.8	28.6	26.5	24.2	20.7	19.1	19.4	20.7	22.1	23.0	24.7
<b>2000</b>	27.3	29.0	29.0	28.0	27.9	19.5	18.7	19.3	20.6	21.7	23.1	25.0
<b>2001</b>	27.6	29.3	30.1	27.4	22.6	18.9	18.1	18.8	19.7	21.0	22.8	25.0
<b>2002</b>	26.8	29.1	29.0	26.8	24.7	19.6	17.7	17.6	19.7	22.0	22.7	24.9
<b>2003</b>	26.8	29.1	28.8	26.2	23.3	20.5	19.8	19.3	19.7	22.1	23.9	25.1
<b>2004</b>	27.7	29.1	28.9	27.0	23.3	18.8	19.3	19.3	20.1	22.4	22.5	26.1
<b>2005</b>	27.9	28.3	28.3	27.0	22.1	19.2	18.6	19.5	18.2	20.4	22.4	24.7
<b>2006</b>	27.9	29.4	28.9	26.8	24.0	20.6	20.2	19.6	20.7	22.0	23.1	24.4
<b>2007</b>	27.7	28.8	28.0	26.8	23.5	19.5	17.3	16.9	17.9	19.9	22.1	24.1
<b>2014</b>					27.6	27.6	27.5	27.9	27.9	27.7	27.9	27.9
<b>2015</b>	28.0	29.3	29.5	28.2	27.8	27.9	27.5	27.9	27.9	27.9	27.7	28.0
<b>2016</b>	28.6	30.2	30.6	28.7	28.1	27.9	27.5	27.9	27.7	27.7	27.8	28.1
<b>2017</b>	29.4	30.7	30.4	28.5	28.0	27.7	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9
<b>2018</b>	28.2	28.7	28.7	28.1	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	28.0	27.9	27.5
<b>Media</b>	<b>27.5</b>	<b>28.8</b>	<b>28.7</b>	<b>26.8</b>	<b>24.3</b>	<b>21.5</b>	<b>20.5</b>	<b>20.4</b>	<b>21.2</b>	<b>22.4</b>	<b>23.6</b>	<b>25.6</b>

FUENTE: SENAMHI

**Humedad Relativa (HR)**

La humedad relativa promedio mensual - multianual (1981 – 2018) oscila entre el 74.57 a 85.60 % para la costa.

**Tabla 13: Humedad relativa media mensual (%)**

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>1981</b>	79.4	74.5	76.6	80.7	83.9	84.8	87.1	86.2	85.1	83.6		
<b>1982</b>	79.2	77.6	75.3	79.2	84.8	86.3	86.6	89.4	87.2	85.0	84.7	80.3
<b>1983</b>	80.9	81.4	78.5	79.5	79.1	80.9	84.2	83.1	86.6	83.8	80.6	80.1
<b>1984</b>				81.8	84.8	86.7	84.3	85.2	84.1			
<b>1985</b>	72.6	73.4	75.2	80.1	84.3	86.3	86.8	88.1	88.3	84.7		79.8
<b>1986</b>	74.6	73.0	77.1	80.0	84.6	87.4	87.6	90.5	88.2	84.8	83.7	81.0
<b>1987</b>	76.7	77.3	79.9	83.2	84.4	86.7	87.2	89.0	86.8	86.4	82.7	81.5
<b>1988</b>		80.3	81.5	81.8	84.5	87.7	88.1	89.8	88.0	83.8	81.8	80.9
<b>1989</b>	77.3	78.0	76.7	81.9	86.3	87.5	84.2	86.6	87.0	82.8	79.9	76.5
<b>1991</b>	78.8	76.6	78.1	80.4	83.8	83.4	84.7	84.3	82.8	84.6	81.6	77.4
<b>1993</b>	74.3	70.9	74.7	77.4	83.1	81.1	84.1	82.9	83.3	81.2	81.7	79.9
<b>1994</b>	77.2	74.6	82.4	79.6	84.0	86.4	85.4	87.2	84.3	83.0	81.8	81.6
<b>1995</b>	78.7	72.1	73.5	78.7	79.4	84.8		87.6	88.0	86.2	84.0	77.3
<b>1996</b>	71.6	70.9	74.9	78.1	83.8	90.7	88.2	86.9	87.4	83.9	84.1	79.3
<b>1997</b>				81.6	79.2	77.8	78.0	81.8	84.3	81.8	79.3	78.2
<b>1998</b>	78.6	80.8	76.3	78.5	84.3	88.7	89.2	91.5	89.4	83.9	83.4	81.4
<b>1999</b>	78.9	78.6	82.9	90.8	93.4							
<b>2014</b>					64.9	78.7	83.3	82.3	83.1	79.6	77.8	75.9
<b>2015</b>	73.9	70.4	71.6	75.0	75.7	77.5	79.7	80.4	79.5	79.1	78.6	77.3
<b>2016</b>	72.1	70.8	68.8	74.0	77.7	80.4	81.6	82.3	80.4	76.6	74.3	73.5
<b>2017</b>	68.9	66.7	68.1	73.8	77.5	79.8	77.8	80.7	81.5	77.7	75.8	75.8
<b>2018</b>	71.1	68.9	70.4	70.7	78.0	84.6	83.7	81.7	79.7	78.4	75.6	74.6
<b>MED.</b>	<b>76</b>	<b>75</b>	<b>76</b>	<b>79</b>	<b>82</b>	<b>84</b>	<b>85</b>	<b>86</b>	<b>85</b>	<b>83</b>	<b>81</b>	<b>79</b>

FUENTE: SENAMHI

- **Velocidad de viento:** La velocidad de viento promedio mensual oscila entre 118 a 166 Km/día.

**Tabla 14: Velocidad de viento media mensual (Km/día)**

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>1981</b>	1.2	1.4	1.3	1.2	0.9	0.8	0.7					
<b>1982</b>	1.9	1.5	1.7	1.4	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	1.3	1.3	1.7
<b>1983</b>	2.2	2.4	2.2	1.9	2.3	1.9	1.5	1.4	1.6	1.7	1.9	1.8
<b>1984</b>	1.8	1.6	1.6	1.4	1.3	1.2	1.3	1.5	1.9		1.7	1.9
<b>1985</b>	1.8	1.7	1.7	1.5	1.5	1.3	1.2	1.4	1.4	1.6		1.7
<b>1986</b>	1.9	1.6	1.5	1.6	1.4	1.2	1.1	1.1	1.1	1.4	1.2	1.3
<b>1987</b>	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.1	1.1	0.9	1.3	1.2	1.5	1.7
<b>1988</b>	1.6	1.5	1.8	1.6	1.5	0.8	1.3	1.0	1.2	1.4	1.5	1.6
<b>1989</b>	1.6	1.9	1.3	1.4	1.3	0.9	1.0	1.2	1.3	1.8	1.8	1.9
<b>1991</b>	1.7	1.9	1.9	1.6	1.2	1.4	1.2	1.3	1.3	1.5	1.6	1.7
<b>1993</b>	1.2	1.3	1.2	1.3	1.1	1.0	1.1	1.2		1.5		1.5

«Continuación»

<b>1994</b>	1.4		1.2	1.7	1.4	1.1	1.6	1.7	2.2	1.4	1.5	1.3
<b>1995</b>	1.4	1.3	1.0	1.0	1.2	1.1						
<b>1997</b>				1.4	1.7	1.3	1.1	1.2	1.0	1.0	1.6	1.4
<b>1998</b>	1.7	1.8	1.8	1.5	1.1	1.0	0.8	0.8	1.1	1.6	1.5	1.7
<b>1999</b>	1.5	1.2	1.4	1.4	1.2							
<b>2014</b>					3.8	2.2	2.0	2.1	2.1	2.6	2.5	2.6
<b>2015</b>	2.8	2.7	2.4	2.1	2.0	1.8	2.0	2.0	2.3	2.4	14.3	2.5
<b>2016</b>	2.7	2.6	2.3	2.1	1.7	1.8	2.3	2.3	2.8	3.2	3.1	2.2
<b>2017</b>	0.2	0.7	2.7	2.4	2.3	2.0	2.0	2.3	2.7	3.5	3.7	3.4
<b>2018</b>	3.5	3.7	3.4	3.0	3.0	2.4	2.7	3.0	3.4	3.4	3.6	3.6
<b>Media</b>	1.8	1.8	1.8	1.6	1.6	1.4	1.4	1.5	1.7	1.9	2.8	2.0
<b>Media (Km/d)</b>	153	155	154	142	141	118	122	132	150	165	239	170

FUENTE: SENAMHI

- **Horas sol:** La radiación promedio mensual oscila entre 2.60 a 7.70 horas.

**Tabla 15: Horas de sol media mensual (Hrs)**

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>1981</b>	6.5	6.9	7.6	8.1	5.4	4.1	2.9	3.1	4.7	4.7	5.1	
<b>1982</b>	6.7	6.3	7.0	7.9	6.4	4.0	2.8	2.0	3.1	4.0	2.3	4.0
<b>1983</b>	5.4	6.1	5.7	4.0	4.0	3.1	2.4	2.3	2.7	4.9	5.3	5.0
<b>1984</b>	6.9	7.3	7.1	9.0	6.8	3.3	3.5	3.3	4.4		4.3	6.2
<b>1985</b>	7.9	6.8	7.7	7.8	7.6	3.9	2.6	3.1	2.8	5.1		5.9
<b>1986</b>	6.4	6.5	7.3	7.9	5.7	3.0	2.5	1.7	2.7	4.6	4.9	5.2
<b>1987</b>	5.2	7.1	7.1	7.2	5.4	2.9	3.2	2.4	4.3	4.0	5.6	6.1
<b>1988</b>	4.5	5.7	7.3	7.0	6.7	4.0	2.8	2.5	3.5	6.0	6.6	5.5
<b>1989</b>	6.6	6.7	6.4	8.2	5.8	2.2	3.2	2.7	2.3	5.1	5.4	7.9
<b>1991</b>	7.1	7.7	6.6	8.2	4.3	3.2	2.9	2.9	2.4	2.7	4.2	4.9
<b>1993</b>	6.9	6.6	6.7	7.5	3.5	2.6	1.8	3.0	3.3	6.2	3.4	4.6
<b>1994</b>	4.8	5.6	7.9	7.4	5.2	3.2	2.5	2.6	5.2	3.7	4.4	4.8
<b>1995</b>	4.5	7.1	7.2	7.5	7.3	3.3		2.3	2.4	4.4	0.0	8.3
<b>1996</b>	6.8	7.0	6.8	8.6	6.9	0.4	2.4	3.2	4.8	5.1	4.7	6.5
<b>1997</b>				7.2	5.4	3.5	3.8	2.9	2.1	2.9	32.0	2.2
<b>1998</b>	2.3	3.9	5.2	7.5	4.5	3.1	3.0	1.7	3.5	4.8	5.2	5.1
<b>1999</b>	5.5	3.9	6.3	7.4	7.6							
<b>2003</b>	4.0	6.4	7.3	8.4	5.6	4.0	2.8	2.7	3.0	5.4	6.1	4.5
<b>2004</b>	7.9	6.2	7.7	8.3	6.4	0.8	3.2	3.6	2.8	5.8	3.9	5.4
<b>2005</b>	6.6	7.1	7.1	8.5	5.4	3.1	2.5	4.3	2.2	5.6	6.0	4.9
<b>2006</b>	6.8	6.8	7.5	7.9	8.2	2.9	1.6	1.7	3.4	4.1	3.8	3.0
<b>2007</b>	4.6	6.5	6.7	7.1	6.2	3.1	1.3	1.3	1.9	4.8	6.1	5.3
<b>Media</b>	<b>5.9</b>	<b>6.4</b>	<b>7.0</b>	<b>7.7</b>	<b>5.9</b>	<b>3.0</b>	<b>2.7</b>	<b>2.6</b>	<b>3.2</b>	<b>4.7</b>	<b>6.0</b>	<b>5.3</b>

FUENTE: SENAMHI

– **Coefficiente de cultivo (Kc)**

**Tabla 16: Cédula de Cultivo (Kc)**

Cultivo	Área	Kc de los cultivos											
	Ha	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Grass Americano	8.89	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95

FUENTE: FAO

– **Evapotranspiración Real (ETR)**

La evapotranspiración real (mm/mes) es el producto de la evapotranspiración potencial y el coeficiente de cultivo (Kc)

$$ETR \left( \frac{mm}{mes} \right) = ETP \left( \frac{mm}{mes} \right) * Kc$$

– **Precipitación efectiva (mm)**

Las precipitaciones pluviales en la Parte Baja de la Cuenca son escasas durante todo el año, se observa que los valores de la precipitación en el distrito varían de 0.70 mm a 2.70 mm.

**Tabla 17: Precipitación media mensual (mm)**

Estación	Altitud (msnm)	Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Von Humboldt	247	1.20	1.50	1.00	2.70	1.40	2.00	1.90	2.20	1.50	1.70	0.70	0.90

FUENTE: SENAMHI

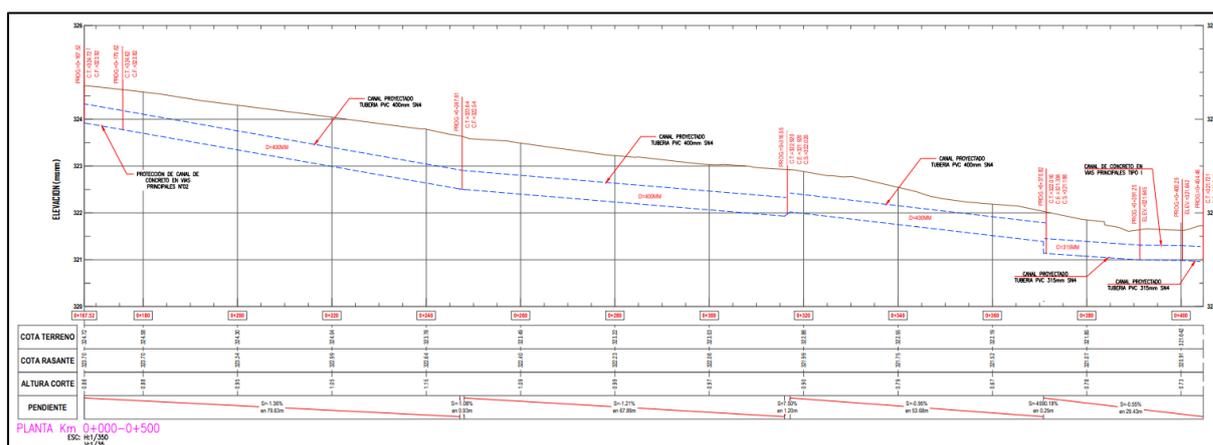
La demanda de agua del cultivo predominante se detalla en el capítulo de los resultados.

**c. Evaluación de la determinación de la rasante**

Se tuvo que evaluar el diseño de la rasante sobre la pendiente del perfil longitudinal del terreno, ya que, debido a las interferencias existentes a lo largo de la propuesta del nuevo trazo del canal de riego, se determinó cuatro (04) tramos con pendientes que oscilan desde 0.55% al 1.36%, valores que se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 18: Valor de la pendiente por tramos**

No.	Tramo De	Tramo A	Longitud (m)	s (m/m)
1	0+167	0+248	81.00	0.0136
2	0+248	0+317	69.00	0.0121
3	0+317	0+371	54.00	0.0095
4	0+371	0+404	33.00	0.0055



**Figura 13: Perfil longitudinal de terreno y determinación de rasante**

### A. Diseño hidráulico

Debido a la cantidad de interferencias que se encontró durante la fase de campo, fue conveniente proponer que la reubicación del canal de riego se realice mediante tuberías. En este punto se realizó el planteamiento hidráulico del proyecto en el cual se contempló la reubicación de un tramo de 237.00 metros lineales, desde la progresiva Km. 0+167 al Km. 0+404, del Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo, considerando un caudal de diseño obtenido de acuerdo con el cálculo de la demanda de agua del cultivo predominante.

Asimismo, fue importante plantear los siguientes componentes:

- Determinar el diámetro de la tubería.
- Determinar las características hidráulicas de la tubería; para ello, se evaluarán en cuatro (04) tramos diferentes; debido a que no se pudo establecer una pendiente uniforme a lo largo de todo el proyecto, por las interferencias existentes.

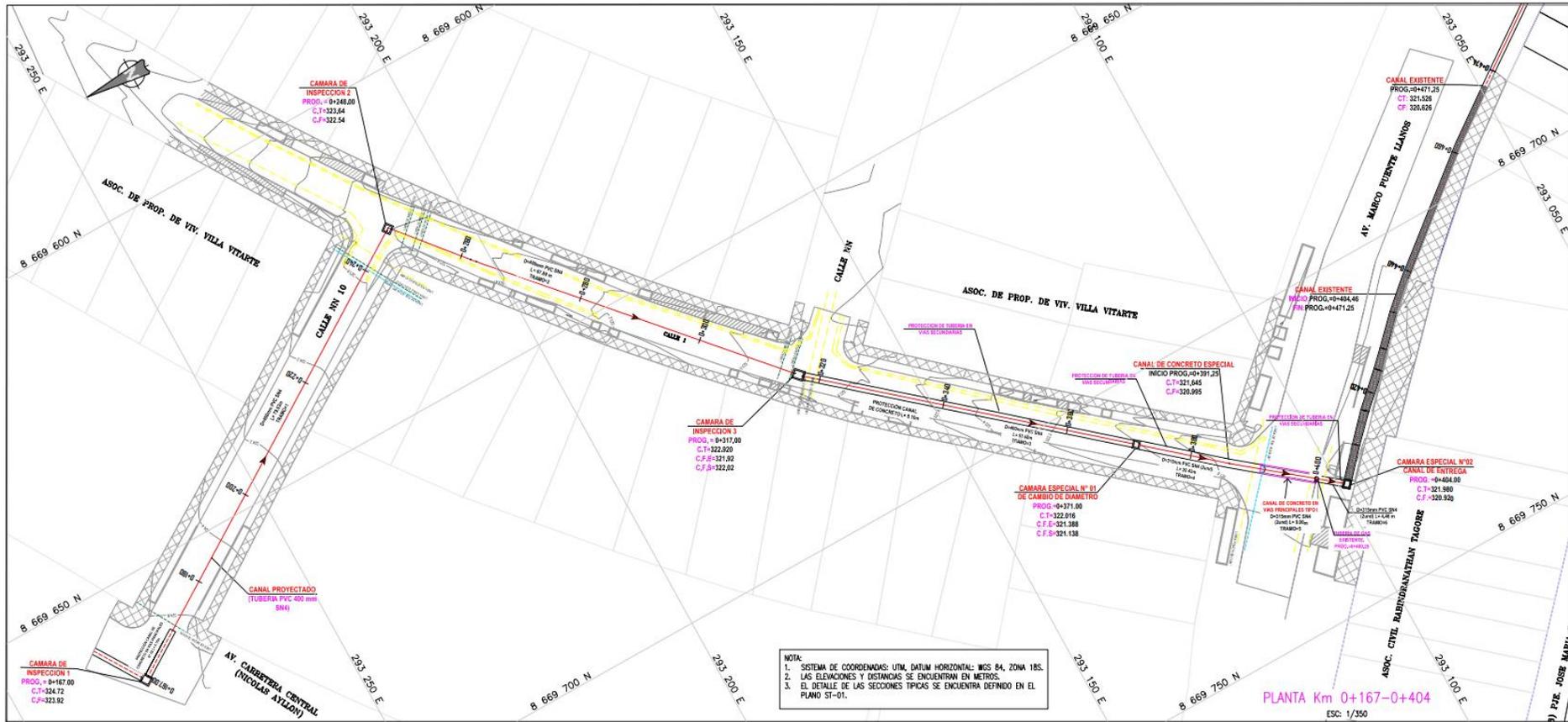
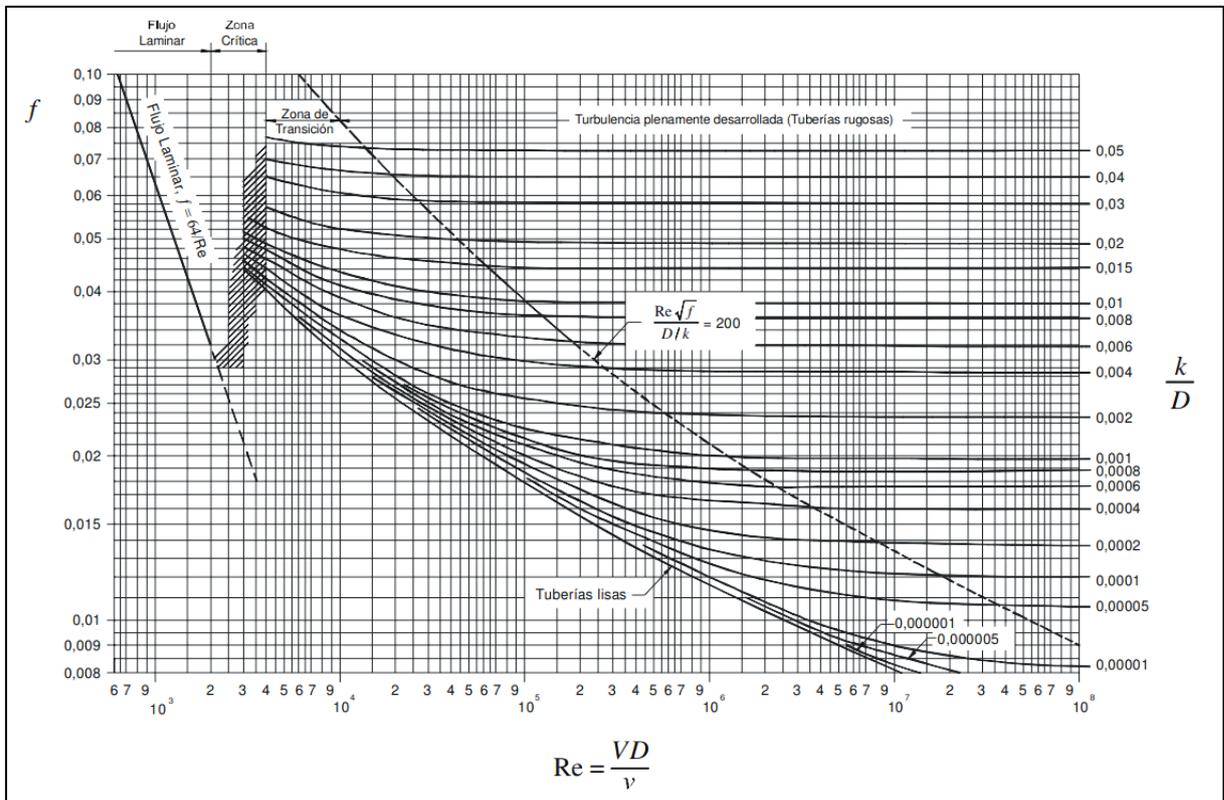


Figura 14: Trazo de reubicación de canal de riego

- **Cálculo de diámetro de tubería**

Para determinar el diámetro de la tubería fue necesario utilizar el ábaco de Moody; para ello, se tuvo que determinar dos (02) parámetros importantes: el cálculo del Número de Reynolds y la rugosidad relativa.



**Figura 15: Ábaco de Moody**

Fuente: Extraído de libro Hidráulica de Tuberías y Canales (Rocha Felices, 2007).

Otro parámetro importante es la Fórmula de Darcy:

$$h_f = f * \frac{L}{D} * \frac{Q^2}{2g(\frac{\pi D^2}{4})^2} \quad \dots (4)$$

Fórmula equivalente a:

$$D^5 = 0.0827 * \frac{f}{S} * Q^2 \quad \dots (5)$$

Por último, se utilizó el siguiente procedimiento recomendado por Rocha Felices (2007).

- Asumir un valor para  $f$ .
- Calcular el diámetro de acuerdo con la fórmula equivalente de Darcy.
- Calcular el número de Reynolds.
- Calcular la rugosidad relativa  $k/D$  (rugosidad absoluta ( $n$ )/diámetro).
- Con el ábaco de Moody hallar el valor de  $f$ .
- Si el valor de  $f$  determinado es diferente al  $f$  asumido, se debió de calcular nuevamente el diámetro de la tubería.

**Tabla 19: Diámetro calculado asumiendo valor  $f$**

No.	Tramo		Longitud (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)	s (m/m)	Valor $f$ (asumido)	Diámetro (m)
	De	A					
1	0+167	0+248	81.00	0.200	0.0136	0.02	<b>0.345</b>
2	0+248	0+317	69.00	0.200	0.0121	0.02	<b>0.353</b>
3	0+317	0+371	54.00	0.200	0.0095	0.02	<b>0.370</b>
4	0+371	0+404	20.00	0.100	0.0055	0.02	<b>0.339</b>

*Nota:* Para la determinación de  $f$ , se utilizó la Fórmula equivalente Darcy (ecuación N° 05)

**Tabla 20: Resultado de  $k/D$  y Número de Reynolds**

No.	Tramo		Diámetro (m)	Viscosidad cinemática $\nu$ (20°C) m <sup>2</sup> /s	Rugosidad absoluta $n$ (mm)	Rugosidad relativa $k/D$	Re	Tipo de flujo
	De	A						
1	0+167	0+248	0.345	0.000001	0.009	2.6111E-05	738801.5214	Turbulento
2	0+248	0+317	0.353	0.000001	0.009	2.5508E-05	721733.8481	Turbulento
3	0+317	0+371	0.370	0.000001	0.009	2.4303E-05	687645.6824	Turbulento
4	0+371	0+404	0.339	0.000001	0.009	2.1792E-05	616442.4493	Turbulento

**Tabla 21: Determinación de  $f$**

No.	Tramo		$f$
	De	A	
1	0+167	0+248	0.01300
2	0+248	0+317	0.01299
3	0+317	0+371	0.01260
4	0+371	0+404	0.01000

Debido a que el valor de  $f$  indicado en la Tabla 19 es diferente al  $f$  asumido en la Tabla 17, se procedió a realizar el cálculo del diámetro, mediante la fórmula equivalente de Darcy (ecuación 5), cuyos valores se indican en el ítem de resultados.

Es importante mencionar que durante esta fase se realizaron cálculos previos para la determinación del diámetro de la tubería; en el cual se obtuvo resultados para el diámetro comercial de 400 mm; sin embargo, desde la progresiva Km. 0+371 al Km. 0+404, se observó específicamente que en las progresivas 0+392.28 y 0+399.43 a una profundidad promedio de 1.40 m se ubicaba dos (02) tuberías de polietileno de 63 mm de diámetro (línea de gas); por lo que, en este tramo era imposible considerar la tubería de 400 mm; por ello, se optó realizar en este tramo el diseño hidráulico para la mitad del valor del caudal de diseño, ya que se debía considerar la disminución del diámetro de la tubería; de esta manera, los cálculos hidráulicos para efectos de mayor entendimiento se realiza de la siguiente forma:

- Desde la progresiva Km. 0+167 al Km. 0+371 se considerará la determinación del diámetro y cálculos hidráulicos de una (01) sola línea de conducción.
- Desde la progresiva Km. 0+371 al Km. 0+404 se considerará la determinación de del diámetro y cálculos hidráulicos de dos (02) líneas de conducción paralelas.

- **Cálculo de características hidráulicas**

Para el cálculo de las conducciones se consideró el flujo por gravedad; asimismo, se ha hecho uso de las ecuaciones de Manning mediante el software HCANALES, utilizándose los parámetros de caudal, coeficiente de rugosidad, diámetro de la tubería y pendiente, con la finalidad de determinar las velocidades permisibles y el tipo de flujo.

**Tabla 22: Parámetros para determinación de características hidráulicas**

No.	Tramo		Q (m <sup>3</sup> /s)	s (m/m)	Diámetro Comercial (mm)	Diámetro interno (mm)	Rugosidad n
	De	A					
1	0+167	0+248	0.200	0.0136	400.00	380.4	0.009
2	0+248	0+317	0.200	0.0121	400.00	380.4	0.009
3	0+317	0+371	0.200	0.0095	400.00	380.4	0.009
4	0+371	0+404	0.100	0.0055	315.00	299.6	0.009

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. Resultados de la determinación de la Demanda de agua de cultivo**

En la Tabla 23 se determina el caudal requerido por demanda de cultivo, en este caso el Grass Americano, el cual analizando los resultados para los doce (12) meses del año, se observa un caudal mínimo de 93.04 l/s en el mes de julio y un caudal máximo de 164.58 l/s en el mes de marzo; por lo que, se consideró un caudal de diseño de 200 l/s; asimismo, se tuvo en cuenta realizar el cálculo de estos parámetros, ya que el canal de riego se encontraba inoperativo, por lo que no se podía realizar aforos.

**Tabla 23: Caudal de Demanda de agua de cultivo**

Parámetro	Unidad	Demanda de Agua											
		Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Área bajo riego	Has	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89	8.89
Coefficiente Uso Consuntivo Ponderado Kc		0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Evapotranspiración Potencial (ETP)	mm/mes	125.86	121.80	133.61	114.30	88.35	60.90	60.45	64.79	73.50	98.89	108.90	113.15
Evapotranspiración Real (ETR=ETP*Kc)	mm/mes	119.57	115.71	126.93	108.59	83.93	57.86	57.43	61.55	69.83	93.95	103.46	107.49
Evapotranspiración Real (ETR)	mm/día	3.99	3.86	4.23	3.62	2.80	1.93	1.91	2.05	2.33	3.13	3.45	3.58
Precipitación Efectiva al 75 % (PE)	mm/mes	0.03	0.04	0.02	0.07	0.03	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.02	0.02
Demanda Neta (DN=ETR-PE)	mm/mes	119.54	115.67	126.91	108.52	83.90	57.81	57.38	61.50	69.79	93.90	103.44	107.47
Demanda Neta (DN)	mm/día	3.985	3.856	4.230	3.617	2.797	1.927	1.913	2.050	2.326	3.130	3.448	3.582
Eficiencia de riego (gravedad)		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
N° De Días del mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Necesidades totales	mm/día	9.961	9.639	10.575	9.043	6.992	4.817	4.782	5.125	5.816	7.825	8.620	8.956
	m3/ha/día	99.615	96.392	105.754	90.431	69.916	48.171	47.818	51.248	58.156	78.254	86.198	89.559
	m3/ha/mes	3088.06	2698.96	3278.38	2712.93	2167.38	1445.12	1482.35	1588.68	1744.68	2425.86	2585.93	2776.32
	s	4	3	7	8	1	5	6	0	8	3	8	7
Volumen demandado	m3/mes	27452.8	23993.7	29144.8	24118.0	19268.0	12847.1	13178.1	14123.3	15510.2	21565.9	22988.9	24681.5
		9	8	6	1	2	6	5	6	7	2	8	5
N° De Horas de Jornada Diaria de Riego		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Módulo de Riego (MR=Q/Ha)	lt/seg/ha	17.659	17.212	18.513	16.384	13.535	10.515	10.466	10.942	11.902	14.693	15.796	16.263
<b>Caudal Requerido (Q=Mr*Ha)</b>	<b>l/s</b>	<b>156.99</b>	<b>153.02</b>	<b>164.58</b>	<b>145.66</b>	<b>120.33</b>	<b>93.48</b>	<b>93.04</b>	<b>97.28</b>	<b>105.81</b>	<b>130.62</b>	<b>140.43</b>	<b>144.58</b>

## 4.2. Resultados del Diseño Hidráulico

### 4.2.1. Cálculo de diámetro de tubería

**Tabla 24: Diámetro de tubería calculado**

No.	Tramo		Q (m <sup>3</sup> /s)	s (m/m)	f	Diámetro (m)
	De	A				
1	0+167	0+248	0.200	0.0136	0.01000	0.316
2	0+248	0+317	0.200	0.0121	0.00985	0.324
3	0+317	0+371	0.200	0.0095	0.00980	0.338
4	0+371	0+404	0.100	0.0055	0.01200	0.295

Desde la progresiva Km. 0+167 hasta la progresiva Km. 0+371, el máximo valor de diámetro calculado es de 0.338 m; y desde la progresiva Km. 0+371 hasta la progresiva Km. 0+404 es de 0.295 m, precisando que en este último tramo se propuso la colocación de 02 tuberías debido a las interferencias existentes; por ello, se procedió a revisar las fichas técnicas de tuberías comerciales de Alcantarillado PVC-U NTP ISO 4435 SDR 41 – SN4, determinándose lo siguiente:

**Tabla 25: Diámetro de tubería comercial**

No.	Tramo		Diámetro determinado (m)	Diámetro Nominal exterior Dn (mm)	Espesor (mm)	Diámetro interior (mm)
	De	A				
1	0+167	0+371	0.338	<b>400</b>	9.8	380.4
2	0+371	0+404	0.295	<b>315</b>	7.7	299.6

Nota: Datos obtenidos de la Ficha Técnica de tuberías PVC-U NTP ISO 4435 ADR 41 – SN4, Empresa Cormaplast, <http://cormaplast.pe/wp-content/uploads/2017/07/Ficha-tecnica-ALC-UF-PLASTICA-ISO-4435.pdf>

## 4.2.2. Resultados de características hidráulicas

### a. Progresiva Km. 0+167 al Km. 0+248.

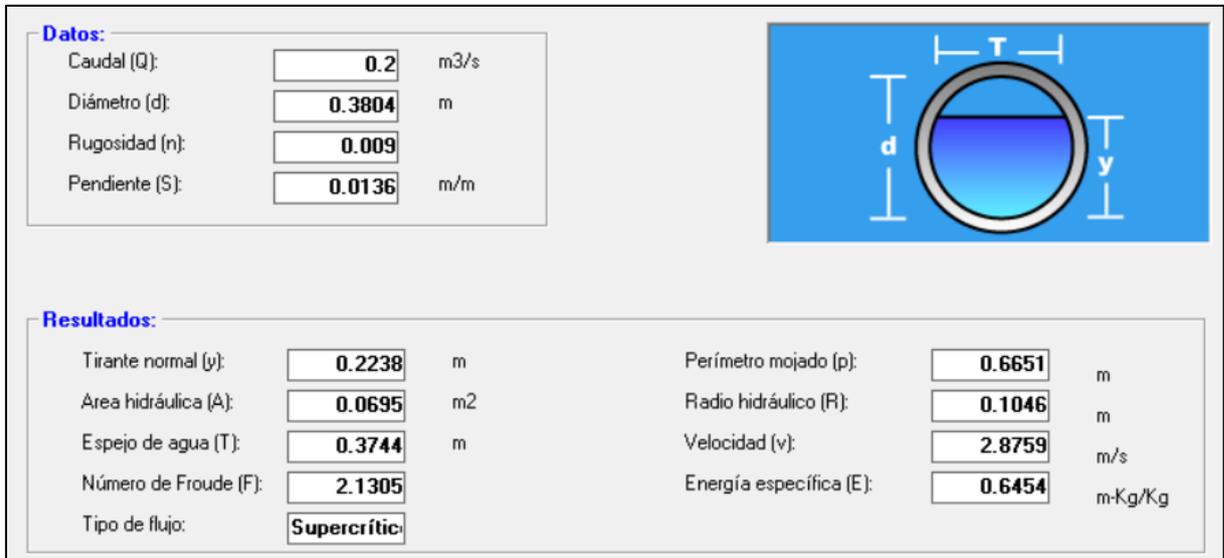
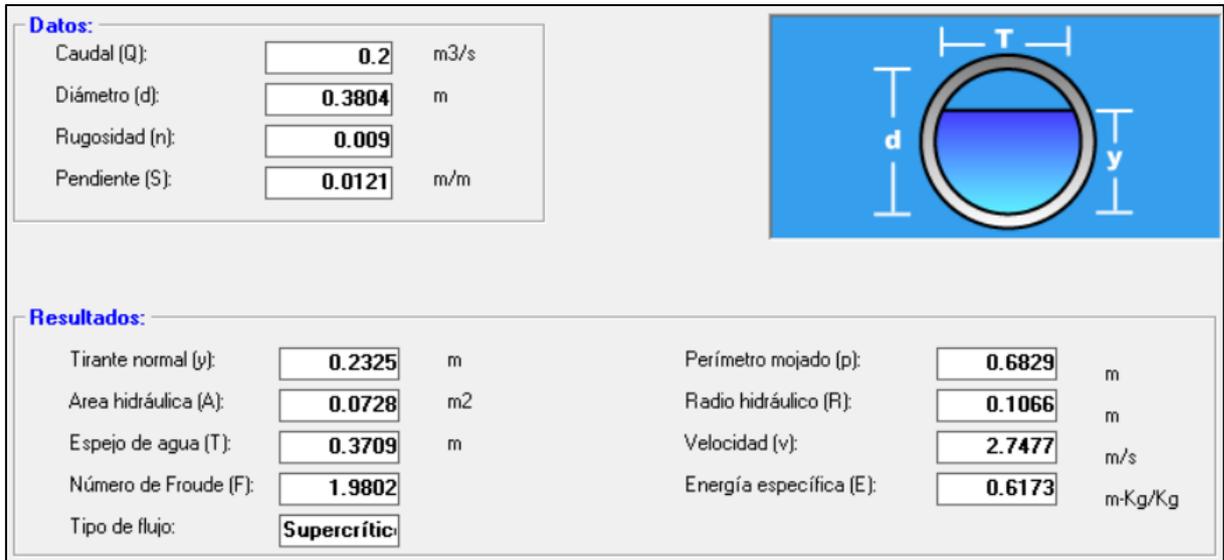


Figura 16: Características hidráulicas – Tramo 01 / Software Hcanales.

Con el software Hcanales y con los datos obtenidos en cálculos anteriores como el caudal de diseño, la determinación del diámetro de la tubería, rugosidad y pendiente (rasante), se establece la relación tirante/diámetro ( $y/D$ ) el cual resulta en la evaluación de este primer tramo el 58.8%; es decir, el tirante de agua que fluiría por el canal de riego entubado es igual al 59% del diámetro de la tubería.

El número de Froude resultó ser 2.1305; por ello, se estableció un tipo de flujo supercrítico ( $Fr > 1$ ), con una velocidad de 2.88 m/s, lo que podría considerarse como una velocidad alta del flujo; por ello, se considera tuberías de alcantarillado PVC-UNTP ISO 4435 SDR 41 – SN4, para una mejor vida útil.

**b. Progresiva Km. 0+248 al Km. 0+317.**



**Figura 17: Características hidráulicas – Tramo 02 / Software Hcanales.**

Con el software Hcanales y con los datos obtenidos en cálculos anteriores como el caudal de diseño, la determinación del diámetro de la tubería, rugosidad y pendiente (rasante), se establece la relación tirante/diámetro ( $y/D$ ) el cual resulta en la evaluación de este primer tramo el 61.1%; es decir, el tirante de agua que fluiría por el canal de riego entubado es igual al 61% del diámetro de la tubería.

El número de Froude resultó ser 1.9802; por ello, se estableció un tipo de flujo supercrítico ( $Fr > 1$ ), con una velocidad de 2.75 m/s, lo que podría considerarse como una velocidad alta del flujo; por ello, se considera tuberías de alcantarillado PVC-UNTP ISO 4435 SDR 41 – SN4, para una mejor vida útil.

c. Progresiva Km. 0+317 al Km. 0+371.

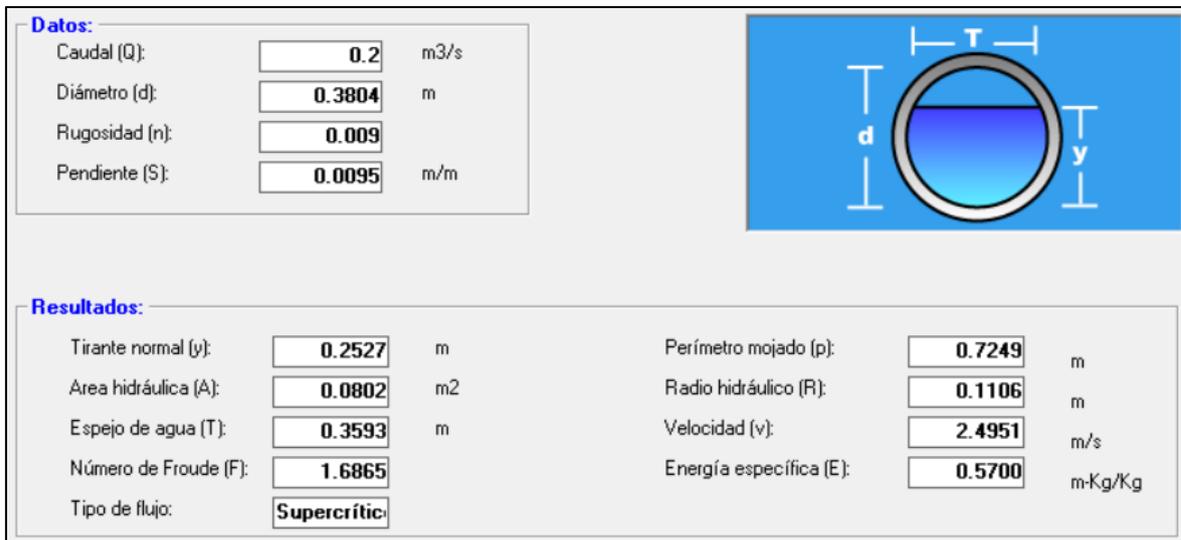


Figura 18: Características hidráulicas – Tramo 03 / Software Hcanales.

Con el software Hcanales y con los datos obtenidos en cálculos anteriores como el caudal de diseño, la determinación del diámetro de la tubería, rugosidad y pendiente (rasante), se establece la relación tirante/diámetro ( $y/D$ ) el cual resulta en la evaluación de este primer tramo el 66.4%; es decir, el tirante de agua que fluiría por el canal de riego entubado es igual al 66% del diámetro de la tubería.

El número de Froude resultó ser 1.6865; por ello, se estableció un tipo de flujo supercrítico ( $Fr > 1$ ), con una velocidad de 2.50 m/s, lo que podría considerarse como una velocidad alta del flujo; por ello, se considera tuberías de alcantarillado PVC-U NTP ISO 4435 SDR 41 – SN4, para una mejor vida útil.

#### d. Progresiva Km. 0+371 al Km. 0+404.

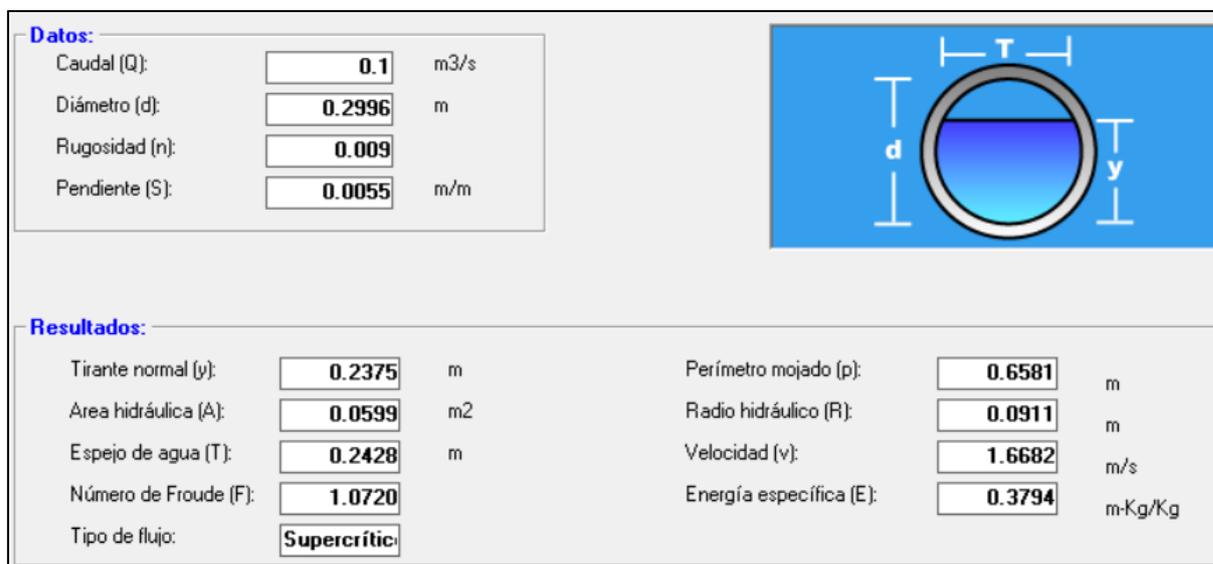


Figura 19: Características hidráulicas – Tramo 04 / Software Hcanales.

Con el software Hcanales y con los datos obtenidos en cálculos anteriores como el caudal de diseño, la determinación del diámetro de la tubería, rugosidad y pendiente (rasante), se establece la relación tirante/diámetro ( $y/D$ ) el cual resulta en la evaluación de este primer tramo el 58.8%; es decir, el tirante de agua que fluiría por el canal de riego entubado es igual al 79.3% del diámetro de la tubería.

El número de Froude resultó ser 1.0720; por ello, se estableció un tipo de flujo supercrítico ( $Fr > 1$ ), con una velocidad de 1.67 m/s, lo que podría considerarse como una velocidad alta del flujo; por ello, se considera tuberías de alcantarillado PVC-U NTP ISO 4435 SDR 41 – SN4, para una mejor vida útil.

#### 4.3. Definición de estructuras complementarias

Debido a la determinación de cuatro (04) tramos por la variación de la pendiente en la determinación de la rasante, fue importante considerar cámaras de inspección a lo largo del canal de riego a reubicar.

**Tabla 26: Ubicación de cámaras de inspección**

<b>No.</b>	<b>Progresiva Km.</b>	<b>Ubicación</b>		<b>Cota Terreno (m)</b>	<b>Descripción</b>
		<b>Coord. UTM WGS84 Este</b>	<b>Norte</b>		
1	0+167	290681.54	8669637.60	323.92	Cámara de inspección N° 01
2	0+248	290723.55	8669572.24	322.54	Cámara de inspección N° 02
3	0+317	290677.74	8669529.21	322.02	Cámara de inspección N° 03
4	0+371	290641.32	8669487.78	321.18	Cámara especial N° 01 (cambio de diámetro)
5	0+404	290611.49	8669458.36	320.92	Cámara especial N° 02 (empalme a canal existente)

## V. CONCLUSIONES

- Durante la evaluación del estado situacional del Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo, se observó la presencia de residuos sólidos dentro de su sección hidráulica interna y caminos de vigilancia, tras cuatro (04) años de inoperatividad, esto debido a que el trazo original del canal de riego discurre por una zona urbana con alto tránsito peatonal, vehicular, comercio formal y ambulatorio, por lo que requiere limpieza y mantenimiento; por otro lado, no se pudo corroborar el grado de afectación en el tramo del canal de riego que se encontraba dentro del área de influencia del proyecto del Metro 2 de Lima; sin embargo, fue determinante para proponer su reubicación.
- La identificación del área de influencia para la reubicación del tramo afectado del Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo permitió determinar un trazo nuevo en 237.00 m, la ubicación definitiva por donde discurrirá el canal de riego e interferencias existentes, con la finalidad de evitar riesgos asociados a desbordes que puedan generar interrupción en la dotación del agua con fines agrarios a los usuarios que se abastecen de dicho canal y afectar los trabajos ejecutados del proyecto de la Línea del Metro 2 de Lima; asimismo, se logró una visión más amplia para proponer que el tramo a reubicar sea mediante tuberías.
- La evaluación de la topografía del terreno para la propuesta definitiva del canal de riego permitió establecer las rasantes en cuatro (4) tramos diferentes de las líneas de conducción, con la finalidad de determinar sus respectivas pendientes, ya que esta última es un parámetro importante para la elaboración del estudio hidráulico.
- Realizando el cálculo de la demanda de agua del cultivo (Grass), se obtuvo un caudal requerido máximo de 164.58 l/s en el mes de marzo; por ello, se consideró un caudal de diseño de 200 l/s, cabe precisar que, fue necesario e importante este cálculo, debido a que el canal de riego al estar inoperativo por cuatro (04) años, no se pudo realizar pruebas de aforos.

- En la elaboración del diseño hidráulico del canal de riego se determinó el diámetro comercial de la tubería, siendo estas de 400 mm y 315 mm; asimismo, se determinó los parámetros de velocidad del flujo el cual oscila desde los 1.67 m/s hasta 2.88 m/s, encontrándose dentro de la velocidad máxima permisible, por lo que, se concluye que los valores determinados son aceptables en el diseño y para una prolongada vida útil de la nueva infraestructura hidráulica (tubería PVC-U NTP ISO 4435 SDR 41 – SN4), en una longitud de 237.00 metros lineales.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Durante la evaluación del estado situacional del Canal Lateral de Primer Orden denominado Barbadillo, se observó la cantidad de residuos sólidos acumulados dentro de la sección de la infraestructura hidráulica; por lo que, la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Ate debería de considerar actividades de limpieza a lo largo de este canal de riego en su Plan de Operación y Mantenimiento de la Infraestructura Hidráulica – POMDIH, elaborado cada año, con la finalidad de evitar aniegos; y teniendo en cuenta que, a la fecha de elaboración del presente trabajo, el canal de riego ya se encuentra totalmente operativo.
- Las condiciones del canal de riego desde la progresiva Km. 0+404 hasta la progresiva Km. 3+806 se encuentran en estado regular a malo; por lo que, se recomienda tanto a la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Rímac y la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Ate, considerar en el Plan Multianual de Inversiones – PMI, el mejoramiento del canal de riego, en el tramo especificado líneas arriba, el cual se puede podría considerar esta actividad de inversión para un periodo de cinco (05) años, teniendo en cuenta la evaluación de sus tarifas de agua con fines agrarios.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. Cengel, Y., & M. Cimbala, J. (2010). *Mecánica de Fluidos - Fundamentos y Aplicaciones*. México, México: McGraw-Hill Companies.

Alegret Breña, E., & Martínez Valdés, Y. (2019). *Coficiente de Hazen-Williams en función del número de Reynolds y la rugosidad relativa*. INGENIERÍA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL.

Autoridad Nacional del Agua. (2022, 06 de Junio). Resolución Jefatural N° 0155-2022-ANA. *Diario Oficial "El Peruano"*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/ana/normas-legales/3121846-0155-2022-ana>

Chereque Moran, W. (1993). *Mecánica de Fluidos 2* (Vol. Volumen 2). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

CISMID. (2014). *Estudio de microzonificación sísmica del distrito de Ate*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Lima.

FAO. (2022). Evapotranspiración del cultivo.

Martínez, F., & Fernández, J. (2005). Pérdidas de carga en tuberías. Coeficientes de rugosidad. *IV Jornada sobre Tuberías de Hormigón Armado y Postesado*. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Madrid, España.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI. (2015, 03 de abril). Reglamento de la Ley de Organizaciones de Usuarios de Agua. *Diario Oficial "El Peruano"*. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/decreto-supremo-que-aprueba-reglamento-ley-ndeg-30157-ley-las>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Presidencia del Consejo de Ministros - PCM. (2010, 23 de marzo). Ley de Recursos Hídricos - Ley N° 29338. <https://www.midagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2010/3768-decreto-supremo-no-001-2010-ag>

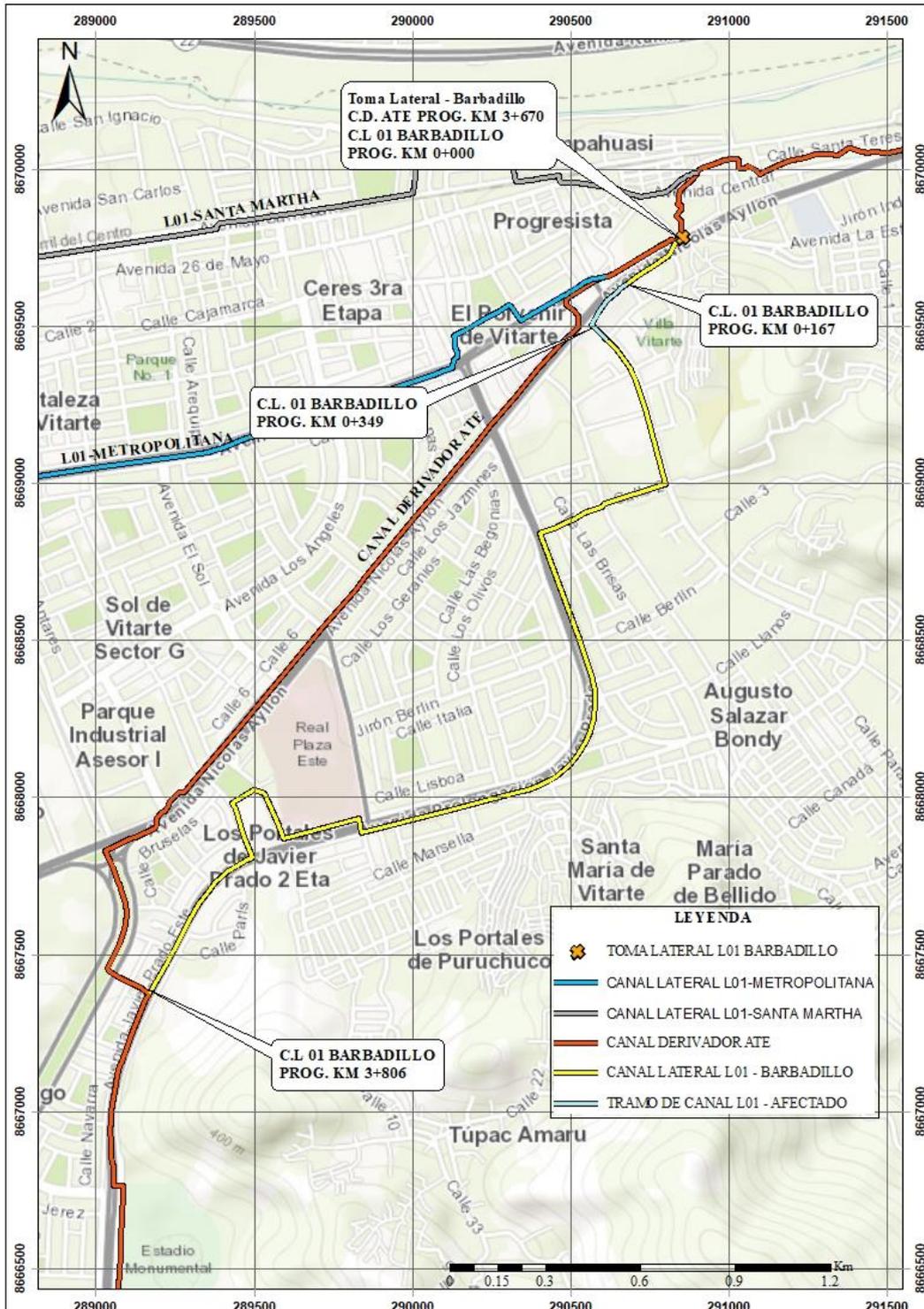
Rocha Felices, A. (2007). *Hidráulica de tuberías y canales*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.

Sotelo Avila , G. (1994). *Hidráulica General* (Vol. 01). México D.F., México: Limusa.

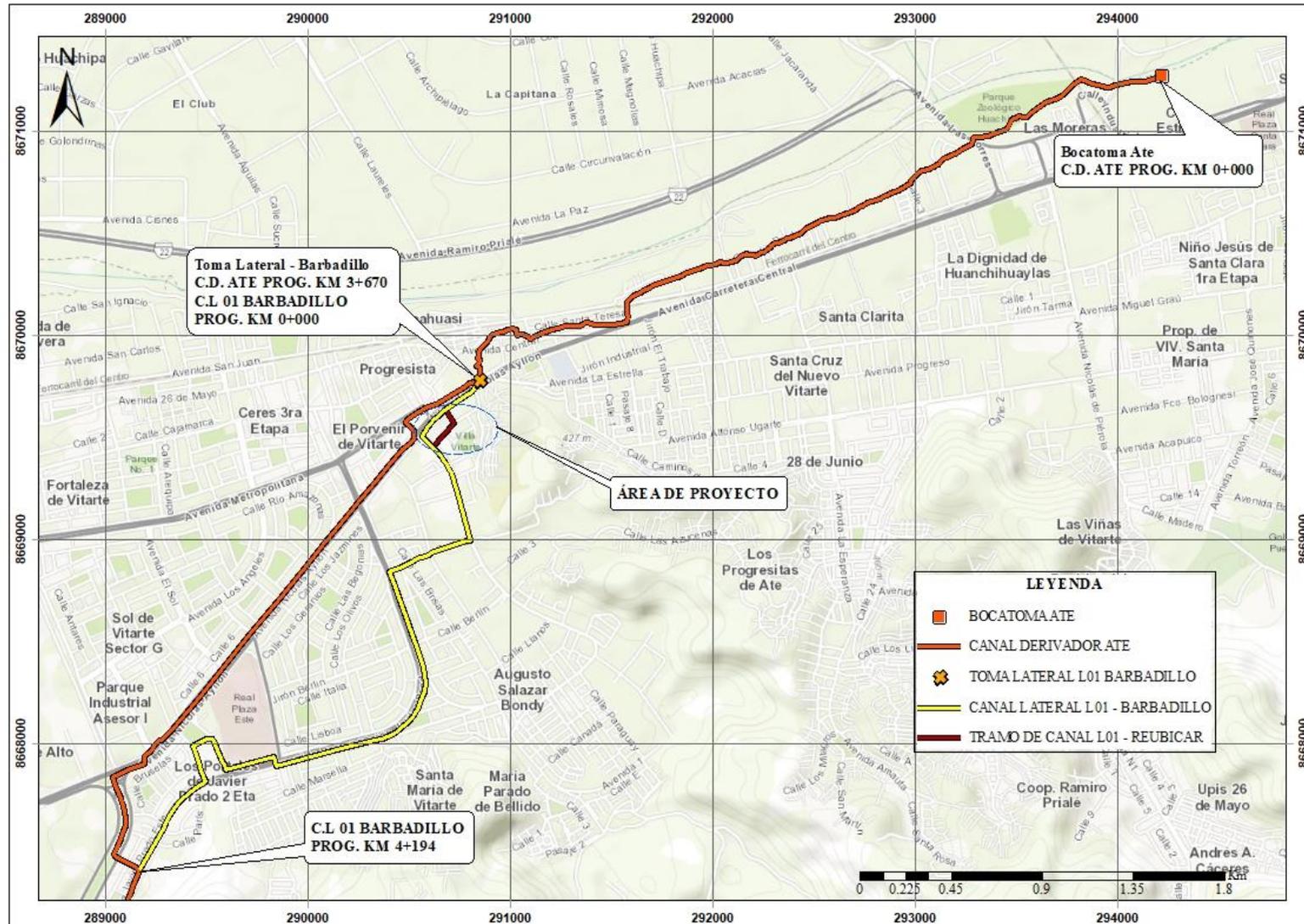
Villón Béjar, M. (1995). *Hidráulica de Canales* (2da ed.). Lima, Lima, Perú.

## VIII. ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación general



## Anexo 2: Mapa de ubicación de área de proyecto



### Anexo 3: Convenio Interinstitucional

#### CONVENIO DE COOPERACIÓN PARA LA «CONSTRUCCIÓN DE CANAL ENTUBADO EN LA ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS DE VIVIENDA VILLA VITARTE, PARA DESVÍO DE CANAL EXISTENTE TRAMO CARRETERA CENTRAL KM 7.5 AV. MARCO PUENTE LLAMOS - JAVIER PRADO, DISTRITO ATE», EN EL POZO DE VENTILACIÓN PV-26 DEL PROYECTO DE LA LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO.

Conste por el presente documento, el Convenio de Cooperación que celebran de una parte, la **AUTORIDAD DE TRANSPORTE URBANO PARA LIMA Y CALLAO**, en adelante «**ATU**», con R.U.C. N° 20604932964, con domicilio en calle José Gálvez N° 550, distrito Miraflores, provincia y departamento de Lima, representada por el Subdirector de Adquisición de Predios y Liberación de Interferencias, **CARLOS EDUARDO REVILLA LOAYZA**, identificado con D.N.I. N° 29648763, según delegación de facultades otorgada mediante Resoluciones de Presidencia Ejecutiva N° 42-2020-ATU/PE, N° 166-2020-ATU/PE y N° 69-2021-ATU/PE; y, de otra parte, la **JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR HIDRÁULICO RÍMAC**, en adelante «**JUNTA**», con R.U.C. N° 20211325276, con domicilio en Avenida Las Torres, lote 15, Asociación Dignidad Nacional, distrito de Lurigancho, Chosica, provincia y departamento de Lima, debidamente representada por su Presidente el señor **Pedro Orellano Sánchez**, identificado con D.N.I. N° 07277932; a quienes se identificarán de modo individual como «**PARTE**» y, en conjunto, como «**LAS PARTES**»: en los términos y condiciones siguientes:

JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR  
HIDRÁULICO RÍMAC  
Pedro Orellano Sánchez  
PRESIDENTE

#### CLÁUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES

- 1.1. El 28 de abril de 2014, el Estado peruano en calidad de Concedente, representado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC, y el Concesionario Metro de Lima Línea 2 S.A. suscribieron el «Contrato de Concesión para el diseño, financiamiento, construcción, equipamiento electromecánico, equipamiento de sistema y provisión de material rodante, operación y mantenimiento del Proyecto Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao» (en adelante, el «Contrato de Concesión»).
- 1.2. Mediante el numeral 60) de la Quinta Disposición Complementaria Final de la Ley N° 30025 «Ley que facilita la adquisición, expropiación y posesión de bienes inmuebles para obras de infraestructura y declara de necesidad pública la adquisición o expropiación de bienes inmuebles afectados para la ejecución de diversas obras de infraestructura», se declaró de necesidad pública y de interés nacional la ejecución del Proyecto Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, Línea 1 y 2 cuya necesidad se justifica en reducir la brecha de infraestructura existente en nuestro país, así como asegurar el cumplimiento de los compromisos contractuales asumidos por el Estado peruano.
- 1.3. Mediante Resoluciones Ministeriales N° 879-2014-MTC/01 y N° 1002-2018-MTC/01, de fechas 26 de diciembre de 2014 y 13 de diciembre de 2018, se aprobaron las Adendas N° 1 y N° 2 al Contrato de Concesión, respectivamente.
- 1.4. El artículo 42 del Texto Único Ordenado (T.U.O.) del Decreto Legislativo N° 1192 señala que la liberación de interferencias para la ejecución de obras de infraestructura es interés prioritario del Estado y constituye un elemento esencial en las relaciones entre el Estado y las empresas prestadoras de servicios públicos o titular de las interferencias.
- 1.5. El artículo 43 del T.U.O. del Decreto Legislativo N° 1192 prevé el procedimiento y plazo para la liberación de interferencias, tal como se indica a continuación:

«(...)

43.1 La entidad pública enviará a las empresas prestadoras de servicios públicos o titular de las Interferencias, una comunicación, identificando las Interferencias que se encuentren dentro del trazo de ejecución de Obras de Infraestructura, para que realicen los trabajos de remoción, traslado y/o reposición de éstas.



43.2 Dentro del plazo de veinte días hábiles contados del día siguiente de la notificación de la comunicación a la que se refiere el párrafo precedente, las empresas prestadoras de servicios públicos o titular de las interferencias enviarán el presupuesto que incluya el costo y cronograma de los trabajos requeridos por la entidad pública.

43.3 La entidad pública o quien ejecute la obra de infraestructura de acuerdo a lo establecido en el contrato correspondiente, evaluará el presupuesto y el cronograma de los trabajos requeridos y podrá realizar observaciones al mismo, en cuyo caso la empresa prestadora de servicios públicos o el titular de la interferencia, tendrá quince días hábiles desde el día siguiente de su recepción para levantar las observaciones hechas por la entidad o quien ejecute la obra de infraestructura de acuerdo a lo establecido en el contrato correspondiente y de ser el caso, enviar un cronograma y presupuesto actualizado. El presupuesto y trabajos podrán incluir algunas obras adicionales siempre que fueran necesarias para la liberación de la interferencia.

( )

Una vez aprobado el presupuesto y cronograma, los trabajos de liberación de interferencias deberán iniciarse dentro del plazo máximo de treinta días o, dentro de los plazos establecidos en los acuerdos suscritos con las entidades respectivas ( )»

JUNTA DE REGULACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS  
MTC - ATU

16. Con fecha 28 de diciembre de 2018, se publicó Ley N° 30900 «Ley que crea la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU)»
17. Con fecha 8 de marzo de 2019, se publica Decreto Supremo N° 5-2019-MTC «Reglamento de la Ley N° 30900» Conforme a la Novena y Décima Disposición Complementaria Final de la Ley N° 30900 modificada por Ley N° 30945, se dispuso la fusión por absorción de Autoridad Autónoma del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao - AATE por ATU y al finalizar dicha fusión, toda referencia a AATE será entendida por ATU
18. Con fecha 4 de febrero de 2020, se firmó el «Convenio de encargo de gestión entre el MTC y la ATU», que tiene por objeto encargar a ATU la ejecución de los proyectos de inversión vinculados con el Proyecto Línea 1 y 2 de la Red Básica del Metro de Lima y Callao
19. De conformidad con el inciso g) del artículo 86 del Reglamento de Organización y Funciones de ATU, la Subdirección de Adquisición de Predios y Liberación de Interferencias - SAPLI tiene la función de gestionar la liberación de interferencias de servicios públicos y otros que se encuentran en las áreas públicas y privadas necesarias para la ejecución de los proyectos de infraestructura de competencia de ATU
- 1.10 Con fecha 12 de febrero de 2020, mediante Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 23-2020-ATU/PE, se estableció el 2 de marzo de 2020, como fecha de inicio para ATU del ejercicio de funciones transferidas por AATE
- 1.11 Con fecha 20 de febrero de 2021, mediante Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 25-2021-ATU/PE, se estableció la fecha de inicio del ejercicio total de las funciones transferidas a ATU, por parte de AATE, en el marco del proceso de fusión por absorción dispuesto por la Ley N° 30900
- 1.12 Con fecha 19 de enero de 2022, mediante Oficio N° D-13-2022-ATU/DI-SAPLI, ATU solicitó a la JUNTA, una reunión de coordinación a fin de establecer los mecanismos para el cumplimiento de las obligaciones asumidas por ATU, concerniente a la reubicación del canal lateral «Marco Puente Llanos», afectada por la obra de la construcción del Pozo de Ventilación PV26 del «Proyecto Línea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao» (en adelante, «Proyecto Línea 2»)



Handwritten signature or initials.

- 1.13. Con fecha 8 de febrero del 2022, mediante Oficio N° D-36-2022-ATU/DI-SAPLI, ATU se solicitó a la JUNTA, la propuesta técnica y económica para la reubicación del canal lateral de riego, ubicado en la vía auxiliar Av. Nicolas Ayllón con Av. Marco Puente Llanos, afectado por la construcción del Pozo de Ventilación PV26 para su evaluación.
- 1.14. Con fecha 25 de marzo de 2022, mediante Oficio N° 174-2022-JUSHR-P, la JUNTA remitió a la ATU la propuesta técnica y económica para la reubicación del canal lateral de riego, ubicado en la vía auxiliar Av. Nicolas Ayllón con Av. Marco Puente Llanos, afectado por la construcción del Pozo de Ventilación PV26 para su evaluación.
- 1.15. Con fecha 20 de mayo de 2022, mediante Informe N° 6-2022-ISR, el Especialista de Interferencias encontró conforme la propuesta técnica y económica.
- 1.16. Con fechas 15 de junio de 2022, 7 y 30 de setiembre de 2022, mediante Oficios N° 434-2022-JUSHR-P, N° 545-2022-JUSHR-P y N° 586-2022-JUSHR-P, respectivamente, la JUNTA remitió la versión corregida del Expediente Técnico «Construcción de canal entubado en la Asociación de Propietarios de Vivienda Villa Vitarte para desvío de canal existente tramo Carretera Central Km 7,5 a avenida Marco Puente Llanos - Javier Prado, distrito de Ate, provincia y departamento de Lima».
- 1.17. Con fecha 26 de octubre de 2022, mediante Informe N° 26-2022-ISR-CSV-TGVH, se otorgó la conformidad al Expediente Técnico presentado por la JUNTA, recomendado solicitar la certificación presupuestal.
- 1.18. Con fecha 28 de octubre de 2022, mediante Memorando N° D-000975-2022-ATU/DI-SAPLI, ATU solicitó certificación de crédito presupuestario y previsión presupuestal 2023 para el financiamiento del Convenio a ser suscrito con la junta de Usuarios del sector Hidráulico Rímac para la Rehabilitación del Canal de Regadío afectado por la ejecución del PV26.
- 1.19. Con fecha 04 de noviembre de 2022, mediante Memorando N° D-002016-2022-ATU/GG-OPP-UP, la Unidad de Presupuesto aprobó la Certificación de Crédito Presupuestal, Nota N° 591, por el monto de S/ 280,209.62 (Doscientos ochenta mil doscientos nueva y 62/100 Soles), así como la Previsión Presupuestal N° 54-2013, para el ejercicio 2023, por el monto ascendente a S/ 280,209.62 (Doscientos ochenta mil doscientos nueva y 62/100 Soles); acumulando un total entre ambos de S/ 560,419.24 (Quinientos sesenta mil cuatrocientos diecinueve y 24/100 Soles), para el financiamiento del presente convenio.

JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR  
 HIDRÁULICO RÍMAC  
 Pedro Drelliano Sanchez  
 PRESIDENTE

#### CLÁUSULA SEGUNDA: BASE LEGAL

- Constitución Política del Perú de 1993.
- Ley N° 24648, Ley de Creación del Colegio de Ingenieros del Perú.
- Ley N° 28112, Ley Marco de la Administración Financiera del Sector Público.
- Ley N° 28253, Ley que declara de necesidad pública la continuación de la ejecución del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao.
- Ley N° 28858, Ley que complementa la Ley N° 16053, Ley que autoriza al Colegio de Ingenieros del Perú, para supervisar a los profesionales de Ingeniería de la República.
- Ley N° 29338 Ley de Recursos Hídricos
- Ley N° 30157 Ley de las Organizaciones de Usuarios de Agua
- Ley N° 30900, Ley que crea la ATU.
- Decreto Legislativo N° 295, Código Civil.
- Decreto Legislativo N° 1192, que aprueba la Ley Marco de Adquisición y Expropiación de Inmuebles, Transferencia de Inmuebles de Propiedad del Estado, Liberación de Interferencias y dicta otras medidas para la ejecución de Obras de Infraestructura y sus normas complementarias y modificatorias.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.



- Decreto Supremo N° 005-2015-MINAGRI, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30157, Ley de las Organizaciones de Usuarios de Agua
- Decreto Supremo N° 004-2019-JUS, Decreto Supremo que aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444 - Ley del Procedimiento Administrativo General.
- Decreto Supremo N° 005-2019-MTC, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30157, Ley de las Organizaciones de Usuarios de Agua
- Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 042-2020-ATU/PE, que delega determinadas facultades en la Oficina de Administración, Dirección de Infraestructura y Subdirección de Adquisición de Predios y Liberación de Interferencias.
- Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 166-2020-ATU/PE, modifican la Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 042-2020-ATU/PE, mediante la cual se delegaron facultades en diversos funcionarios de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao – ATU.
- Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 25-2021-ATU/PE establecen fecha de inicio del ejercicio total de las funciones transferidas a la ATU, por parte de la AATE, en el marco del proceso de fusión por absorción dispuesto por la Ley N° 30900.
- «Convenio de encargo de gestión entre el MTC y la ATU, que tiene por objeto encargar a la ATU actividades relacionadas con la fase de ejecución contractual de los contratos de asociación pública privada actualmente vigentes y la ejecución de los proyectos de inversión vinculados con el Proyecto Línea 1 y Proyecto Línea 2 de la Red Básica del Metro de Lima y Callao».
- Adenda N° 1 al Convenio de Encargo de Gestión del 4 de febrero de 2020 celebrado entre el MTC y la ATU.

Las partes acuerdan que el listado precedente, es de carácter enunciativo mas no limitativo, y las normas ahí enunciadas serán de aplicación según la especificad de la materia y/o actividad a desarrollar.

### CLÁUSULA TERCERA: DE LAS PARTES

- 3.1. La ATU fue creada mediante la Ley N° 30900, modificada por la Ley N° 30945y Decreto de Urgencia N° 010-2020 y es un organismo técnico especializado adscrito al MTC, con personería jurídica de derecho público interno y con autonomía administrativa, funcional, económica y financiera, el mismo que tiene competencia para planificar, regular, gestionar, supervisar, fiscalizar y promover la eficiente operatividad del Sistema Integrado de Transporte de Lima y Callao - SIT, a efectos de lograr una red integrada de servicio de transporte terrestre urbano masivo de pasajeros de elevada calidad y amplia cobertura, tecnológicamente moderno, ambientalmente limpio, técnicamente eficiente y económicamente sustentable, en el marco de los lineamientos de política que apruebe el MTC y los que resulten aplicables. Ejerce su competencia en la integridad del territorio conformado por la provincia de Lima y la Provincia Constitucional del Callao.
- 3.2. La JUNTA es una persona jurídica de derecho privado, constituida como asociación sin fines de lucro de duración indefinida, inscrita en Registro Público con Partida N° 01796011, Reconocida por Resolución Administrativa N° 118-2007-AG-SGRAM/ATDR.CHRL de fecha 12 de marzo de 2007. Su creación, organización y funcionamiento se basa en el artículo 28 de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, se organizan sobre la base de un sistema hidráulico común, de acuerdo a los criterios técnicos de la Autoridad Nacional de Agua - ANA y tiene como funciones principales: a) operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica; b) distribución del agua; y, c) cobro y administración de las tarifas de agua. Estableciendo que el ejercicio de las funciones asignadas a las juntas de usuarios, por realizarse respecto a recursos de carácter público, es evaluado conforme a las normas aplicables del Sistema Nacional de Control.

### CLÁUSULA CUARTA: OBJETO DEL ACUERDO

El objeto del presente convenio consiste en establecer las condiciones y términos aplicables para lograr las acciones conjuntas de colaboración entre ATU y la JUNTA a fin de reubicar y reponer el canal lateral de riego, administrada por la JUNTA, el cual fue afectado por la construcción del Pozo de Ventilación PV26 del Proyecto de la Línea 2, conforme a la propuesta técnica y económica presentada por a ATU mediante Oficio N° 620-2022-JUSHR-P, de fecha 19 de

JUNTA DE USUARIOS DIRECTOR  
HIDRÁULICO RIMAS  
Pedro Orillano Sánchez  
PRESIDENTE



octubre de 2022. **ATU** se compromete a pagar la retribución por la totalidad de las obras de reubicación, según se establece en el presente acuerdo.

#### **CLÁUSULA QUINTA: ALCANCES DEL ACUERDO**

- 5.1. La **JUNTA** ejecutará la reubicación y reposición del canal lateral de riego afectada por la construcción del Pozo de Ventilación PV26 del Proyecto Línea 2.
- 5.2. **LA JUNTA** declara que el presente convenio no le genera utilidad o beneficio económico, estando enmarcado dentro de las funciones y competencias que tiene **LA JUNTA** como operador de la infraestructura de riego que administra en el marco de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, y Ley N° 30157, Ley de las Organizaciones de Usuarios de Agua.

#### **CLÁUSULA SEXTA: DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LAS PARTES**

##### 6.1. Obligaciones de la **JUNTA**:

- 6.1.1. Reubicar y reponer la infraestructura de riego afectada con la ejecución del Proyecto Línea 2, conforme al Proyecto de Reubicación presentado a **ATU**, el mismo que forma parte del presente convenio: Presupuesto (Anexo N° 1), Cronograma (Anexo N° 2), Expediente Técnico (Anexo N° 3).
- 6.1.2. Ejecutar los trabajos de reubicación de la infraestructura afectada en el plazo comprometido según cronograma (Anexo N° 2), responsabilizándose por deficiencias, en su ejecución, que pudieran generar perjuicios posteriores para el Proyecto.
- 6.1.3. Presentar a **ATU** información de avance físico de forma semanal con una ficha de trabajo. Esta información debe ser remitida según formato proporcionado por **ATU**, vía correo electrónico al funcionario responsable que **ATU** haya designado mediante carta informativa.
- 6.1.4. Entregar planos de replanteo, planos *as built* en formato físico y digital, debidamente firmados, al finalizar los trabajos de reubicación de la infraestructura de riego.
- 6.1.5. Cumplir, durante la ejecución de los trabajos, con las normas legales referidas a la conservación del medio ambiente implementando las medidas necesarias que aseguren el manejo ambiental apropiado.
- 6.1.6. Gestionar y tramitar los permisos que se requieran para la reubicación de la infraestructura.

##### 6.2. Obligaciones de **ATU**:

- 6.2.1. Designar al personal técnico necesario a fin de coordinar los trabajos establecidos en el área de influencia del Proyecto de Reubicación.
- 6.2.2. Cumplir con la retribución y forma de pago descrita en la Cláusula Octava: Retribución y Forma de Pago. Asumir el costo que implique la ejecución del Proyecto de Reubicación y reposición de la infraestructura administrada por La **JUNTA**, así como los costos que demanden la gestión y tramitación de los permisos, licencias y otras autorizaciones que fueran necesarias conforme a la acreditación documentaria, los mismos que deberán estar incluidos en el Presupuesto.
- 6.2.3. Establecer las coordinaciones con las demás empresas o entidades que se encuentren sujetas a la ejecución de trabajos de reubicación y reposición de sus instalaciones, para viabilizar las obras a cargo de **LA JUNTA**.

JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR  
HIDRAULICO PUNAC  
Piero Orellano Sánchez  
PRESIDENTE



- 6.2.4. No iniciar ninguna tarea, trabajo y/o labor relacionada al Proyecto que pueda afectar la ejecución del Proyecto de Reubicación hasta que se produzca la suscripción de las Actas de Conformidad.
- 6.2.5. Coordinar con el Concesionario en caso sea solicitado por la **JUNTA** para los fines del presente convenio.

**CLAUSULA SÉTIMA: VIGENCIA**

El presente convenio entra en vigencia al día siguiente de la fecha de suscripción y finalizará cuando se haya cumplido con todas las obligaciones resultantes de la ejecución de los trabajos materia del presente convenio.

**CLAUSULA OCTAVA: RETRIBUCIÓN Y FORMA DE PAGO**

- 8.1. La retribución por la reubicación de la infraestructura de riego acordada asciende a la suma de S/ 560 419,24 (Quinientos sesenta mil cuatrocientos diecinueve y 24/100 Soles), que comprende el costo del servicio, todos los tributos, seguros, transporte, inspecciones, pruebas y, de ser el caso, los costos laborales conforme la legislación vigente, así como cualquier otro concepto que pueda tener incidencia sobre la ejecución del servicio materia del presente acuerdo.
- 8.2. Ambas partes acuerdan que, en el caso que la **JUNTA** requiera un adelanto del monto de la retribución, éste podrá ser solicitado por la **JUNTA** hasta por el monto del cincuenta por ciento (50%) de la retribución, el mismo que deberá ser garantizado mediante carta fianza emitida por una entidad registrada en la Superintendencia de Banca y Seguros y AFP - SBS a nombre y a conformidad de **ATU**, por el monto del adelanto y estará vigente hasta el pago de la valorización única que se detalla a continuación.
- 8.3. Las partes acuerdan que el presupuesto pactado será pagado por **ATU** mediante valorización única de acuerdo al siguiente procedimiento,

- 8.3.1. La **JUNTA** presentará a **ATU** la valorización única a la culminación de la totalidad de la obra de reubicación y reposición de infraestructura de riego.
- 8.3.2. La **JUNTA**, para efectivizar el pago de la valorización, deberá incluir lo siguiente:

8.3.2.1. Valorización

- Cuadro de Valorización Resumen que muestre claramente los avances acumulados y el saldo por valorizar.
- Cuadro de Valorización conteniendo la lista de metrados afectados por los precios unitarios.
- Planilla de metrados ejecutados.

8.3.2.2. Informe del Estado de Avance Físico-Financiero de las Obras debidamente firmado por los profesionales competentes y representante legal, que sustenten la valorización solicitada y se indique expresamente el porcentaje de avance físico al momento de la presentación de este documento. Este informe deberá contener las siguientes partes:

- Trabajos ejecutados:
  - o Descripción de las partidas ejecutadas en el periodo.
  - o Avance físico de las principales partidas y resumen.
  - o Registro de incidentes de seguridad y accidentes de obra.
  - o Mantenimiento de tránsito y seguridad vial.
  - o Croquis, planos o cualquier otro elemento gráfico que sustente lo valorizado.
- Avance físico de obra – análisis de los avances logrados.
- Avances económicos de obra.
  - o Avance económico por partidas.

JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR  
HIDRAULICO RIMAC  
Pedro Orellano Sánchez  
PRESIDENTE



- o Curva "S"– comparación con avance programado.
- o Comparación avance real – avance programado.
- Copias originales del cuaderno de obra.
- Dossier de calidad (pruebas y certificados de calidad).
- Panel fotográfico.

8.4. **ATU** tendrá cinco (5) días hábiles para la revisión de la valorización, en caso existiesen observaciones, serán comunicadas a la **JUNTA** para su levantamiento.

8.5. Una vez aprobada la valorización por parte de **ATU**, la **JUNTA** procederá a emitir su factura correspondiente, por el monto de valorización acordada a nombre de la «Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao» con R.U.C. N° 20604932964.

8.6. **ATU** dispondrá de veinte (20) días hábiles, luego de la emisión y recepción de la factura correspondiente a la valorización aprobada, para efectivizar su pago.

8.7. Todos los pagos previstos a mérito del presente Convenio deberán ser abonados a la siguiente cuenta bancaria de la **JUNTA**:

8.7.1. Cuenta en soles BBVA Banco Continental N° 011-0750-0100007825

8.7.2. CCI BBVA Banco Continental N° 011-0750-0100007825-71.

8.8. Los pagos estarán sujetos a la detracción de ley y serán depositados a la cuenta en Soles en el Banco de la Nación: 00-091-082993.

**CLAUSULA NOVENA: CRONOGRAMA DE EJECUCION**

La **JUNTA** ejecutará la reubicación y reposición de la infraestructura de riego a su cargo existente en el Pozo de Ventilación PV26, en el plazo indicado en el Cronograma de Obra contenido en el Anexo N° 2, el mismo que forma parte integrante del presente convenio. El cómputo de los plazos del Cronograma para la Obra será iniciado una vez obtenido los permisos correspondientes, de corresponder, caso contrario comenzará a computarse una vez solicitado por **ATU**.

**CLAUSULA DÉCIMA: RESPONSABILIDADES**

10.1. Ambas partes reconocen que para efectos del presente convenio no existe ningún elemento de subordinación entre el personal que ejecutará la liberación de interferencia con la **ATU**; por tanto, la **JUNTA** se obliga a mantener a la **ATU** al margen de cualquier reclamo que pudiera surgir con motivo de conflictos de carácter laboral, o de cualquier otra índole durante la ejecución del presente convenio.

10.2. La **JUNTA** deberá contar con los seguros que exige la normativa nacional para la ejecución de la presente reubicación y mantenerlas vigentes durante la vigencia del convenio. Asimismo, deberá contar o verificar que se cuente con el seguro por muerte o invalidez permanente, con el seguro complementario de trabajo de riesgo (SCTR), con cobertura de salud y pensiones para el personal involucrado en la reubicación del canal y los equipos que se utilizarán en la reubicación del canal, deberán contar con el Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito (SOAT) y con seguros ante un robo y por daños o pérdidas materiales sufridas en forma imprevista.

10.3. En caso que ocurriera algún accidente o alguno que genere la incapacidad de algún personal asignado a los trabajos de reubicación de la infraestructura de riego materia del presente convenio y que genere la imposición de multas o la inclusión en estadísticas negativas u otros registros, la **JUNTA** se obliga a mantener a la **ATU** al margen de cualquier reclamo.

10.4. La **JUNTA** reconoce ser el único y directo responsable del cumplimiento de las normas relativas al cuidado y protección de la vida y la salud del personal involucrado en la reubicación de la infraestructura de riego a su cargo; por lo tanto, se obliga a asumir el

JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR  
 HIRRAUOLICO RIMAC  
 Pedro Orellano Sánchez  
 PRESIDENTE



íntegro del valor de las sanciones económicas que pudieran imponer las autoridades competentes.

#### **CLÁUSULA DÉCIMA PRIMERA: CONFIDENCIALIDAD**

11.1. Las PARTES se obligan a mantener la confidencialidad de toda la información a la que tengan acceso durante la negociación y ejecución de este convenio y de la cual sean parte objetivamente; incluyendo, sin limitarse a ello, la información relacionada al Proyecto de Reubicación de Interferencias y/o cualquier información técnica o económica que forme parte del presente Convenio y, en consecuencia, las partes se obligan a:

- Limitar la difusión de la información, estrictamente, a las personas que colaboren en el cumplimiento de las obligaciones que se deriven del presente convenio; salvo que una orden judicial exija algo distinto.
- Tratar la información con el mismo grado de cuidado que aplique a su propia información confidencial.
- Utilizar la información, exclusivamente, para el cumplimiento de las obligaciones que se deriven del presente convenio.

11.2. LA PARTE que incumpla con la obligación descrita en la presente cláusula estará obligada a responder frente a la otra parte por las consecuencias que la revelación de información confidencial ocasione por parte de su personal o de terceros que hubiera contratado.

#### **CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA: TITULARIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO**

Ambas partes acuerdan que la JUNTA es quien administra y opera la Infraestructura de Riego, así como todos los elementos que serán instalados en el marco del presente convenio, así como la infraestructura de riego en desuso. Se deja establecido que una vez culminados todos los trabajos materia del presente convenio, toda la infraestructura de riego que se instale, reubique y/o se adicione durante la ejecución de la reubicación o cualquier otra ejecutada, sea cual fuere su naturaleza, serán administrados y operados por la JUNTA; así como el desmonte y/o desechos propios de la ejecución de la reubicación.

#### **CLÁUSULA DÉCIMO TERCERA: DE LA POLÍTICA ANTICORRUPCIÓN**

13.1. Las PARTES declaran que ninguno de sus representantes, funcionarios, servidores, trabajadores o terceros contratados, directa o indirectamente, ha pagado, recibido, ofrecido, ni intentarán pagar o recibir pago o cualquier beneficio o incentivo ilegal con relación al presente Convenio ni durante su ejecución. Asimismo, se comprometen a comunicar a las autoridades competentes de manera directa y oportuna cualquier acto o conducta ilícita o corrupta de la que tuviera conocimiento y adoptar las medidas administrativas y/o legales para evitar los referidos actos o prácticas.

13.2. La violación a estas declaraciones y compromisos implica un incumplimiento sustancial y causal de resolución del presente convenio de colaboración; pudiendo incluso las PARTES, ante indicios de actos de corrupción, suspender los compromisos y/o obligaciones asumidas en la cláusula sexta de este instrumento.

#### **CLAUSULA DÉCIMO CUARTA: AMPLIACIÓN Y/O MODIFICACIÓN**

14.1. La ATU se reserva el derecho de solicitar alguna ampliación al presente convenio. Asimismo, también puede ser solicitada por la JUNTA, en el caso que durante la ejecución de los trabajos de reubicación y reposición objeto del presente convenio se requiera efectuar modificaciones y/o ejecutar trabajos adicionales no presupuestados, siempre que resulten necesarios para la realización del proyecto de reubicación y reposición, estos serán ejecutados con cargo y por cuenta de ATU, para lo cual la JUNTA presentará previamente a la ejecución de dichos trabajos, un presupuesto valorizado de dichas modificaciones y/o trabajos adicionales para la aprobación por parte de ATU. Sólo procederá a la ejecución de los trabajos adicionales con la previa autorización de ATU. Esta autorización será suficiente e integrada a las obligaciones del presente acuerdo. El

JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR  
HIDRÁULICO-RRIAC  
Pedro Orellano Sánchez  
PRESIDENTE



pago de los mencionados trabajos se efectuará mediante una valorización adicional, cuyo procedimiento será similar al establecido en la cláusula octava del presente convenio.

- 14.2. Otras modificaciones no contempladas en la presente cláusula, solo podrán acordarse mediante la suscripción de una Adenda.

#### **CLÁUSULA DÉCIMO QUINTA: DESIGNACIÓN DE COORDINADORES**

- 15.1. Con el propósito de facilitar el cumplimiento del presente convenio, las PARTES acuerdan designar las siguientes personas como sus representantes, quedando a cargo de las coordinaciones operativas, así como las acciones de seguimiento y supervisión de la ejecución del convenio.

a) Por **ATU**:

- Coordinador Institucional Titular: Subdirección de Adquisición de Predios y Liberación de Interferencias – SAPLI.
- Coordinador Institucional Alterno: Dirección de Infraestructura – DI.

b) Por la **JUNTA**: será comunicado al coordinador de **ATU**, posterior a la suscripción de la presente Convenio.

- 15.2. Tales coordinadores, indistintamente, realizarán las acciones necesarias para viabilizar la ejecución del convenio.

- 15.3. La designación de los coordinadores se realizará en un plazo máximo de dos (2) días hábiles de suscrito el presente convenio. La comunicación podrá ser notificada vía correo electrónico y formalizado posteriormente en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles de suscrito el presente convenio.

JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR  
HIDRAULICO PIMA/C  
Pietro Villano Sánchez  
PRESIDENTE

#### **CLAUSULA DÉCIMO SEXTA: CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR**

- 16.1. Ninguna de las Partes será responsable ante la otra por dejar de realizar alguna de las obligaciones bajo este convenio, si el incumplimiento se ve dificultado o evitado por causas de fuerza mayor o caso fortuito. Para los fines de este convenio, se entiende por "caso fortuito y fuerza mayor" aquella causa no imputable consistente en un evento extraordinario, imprevisible e irrevocable, que impida la ejecución de las prestaciones o que determine el cumplimiento parcial, tardío o defectuoso. Entre tales eventos quedan comprendidos los incendios, temblores, terremotos, maremotos, derrumbes, avalanchas, inundaciones, huracanes, tempestades, explosiones, conflictos bélicos y guerras externas o internas, actos de terrorismo y sabotaje, conmoción civil, bloqueos, demoras incontrolables en el transporte, huelgas y paros, imposibilidad de obtener transporte, derechos, licencias o permisos, equipos y servicios en general, así como cualquier otra causa semejante, entendiéndose que la presente relación es sólo enumerativa y no taxativa, por lo que quedan comprendidas todos los eventos que estén fuera de control razonable de las partes y no pudieran haber sido previstas o que habiéndolo sido, no pudieran ser evitadas. Los efectos del caso fortuito y fuerza mayor sobre el presente convenio quedarán sujetos a lo establecido en el artículo 1315 del Código Civil Peruano.

- 16.2. Ocurrido el caso fortuito o fuerza mayor, la parte afectada deberá comunicar a la otra parte sobre la ocurrencia de los hechos e indicando las obligaciones contractuales que se verán afectadas. Esta comunicación se realizará por escrito dentro de las 24 horas o en tiempo prudencial mayor cuando las circunstancias lo ameriten. Así mismo, la parte afectada deberá notificar inmediatamente y por escrito a la otra el fin o término del hecho fortuito o fuerza mayor dentro de las veinticuatro horas siguientes a su cesación.

- 16.3. La Parte que esté alegando caso fortuito o fuerza mayor, debe usar diligentemente todos los esfuerzos razonables para mitigar los efectos del caso fortuito o fuerza mayor, y dará pronta notificación escrita a la otra Parte sobre la finalización de dicha causa y deberá reanudar el desempeño de cualquier obligación que haya sido suspendida, tan pronto



como sea razonablemente posible, después de la finalización de dicha causa de fuerza mayor o caso fortuito.

#### **CLAUSULA DÉCIMO SÉPTIMA: RESOLUCIÓN DEL ACUERDO**

- 17.1. La ATU podrá resolver de pleno derecho el presente convenio en caso que la JUNTA no cumpla con los plazos establecidos para los trabajos de reubicación o de cualquier estipulación contractual o disposición legal y/o reglamentaria sobre la materia.
- 17.2. Para hacer efectiva la resolución, en casos de incumplimiento, ATU previamente deberá requerir a la JUNTA a fin de que cumpla sus obligaciones en un plazo no menor de quince (15) días calendario, bajo apercibimiento de resolución en caso de mantenerse el incumplimiento, bastando para ello una simple comunicación.

#### **CLÁUSULA DÉCIMO OCTAVA: SOLUCION DE CONTROVERSIAS**

- 18.1. Las PARTES acuerdan que cualquier divergencia relacionada con la interpretación, validez o ejecución del presente convenio, será resuelto mediante trato directo y la coordinación entre las partes, en el plazo máximo de diez (10) días hábiles, según las reglas de la buena fe y común intención, comprometiéndose a brindar sus mejores esfuerzos para lograr una solución armoniosa teniendo en cuenta los principios que lo inspiran.
- 18.2. Sin perjuicio de ello, de conformidad con lo establecido en el numeral 2, del artículo 4° del Decreto Legislativo N° 1071 Decreto Legislativo que norma el Arbitraje, las PARTES acuerdan que concluido el plazo señalado en el párrafo anterior, sin acuerdo o con acuerdo parcial, la controversia surgida será resuelta mediante arbitraje de derecho del Centro de Conciliación y Arbitraje Nacional de la Cámara de Comercio de Lima, para la interpretación, ejecución o inejecución del presente convenio, debiéndose actuar este arbitraje en la ciudad de Lima y sujeto a las reglas contenidas en el Reglamento de Arbitraje del Centro de Conciliación y Arbitraje Nacional e Internacional de la Cámara de Comercio de Lima.
- 18.3. El Arbitraje será resuelto por un Tribunal Arbitral de tres árbitros instalado en la ciudad de Lima y el laudo arbitral emitido será vinculante para las partes y pondrá fin al proceso de manera definitiva, siendo el Laudo inapelable ante el Poder Judicial o ante cualquier instancia administrativa. Los honorarios del Centro de Arbitraje y del Tribunal serán asumidos por las partes en aportes iguales.

#### **CLAUSULA DÉCIMO NOVENA: DOMICILIOS**

- 19.1. Para todos los efectos del presente convenio, las partes señalan que los domicilios consignados en la introducción del mismo, son donde deberán efectuarse todas las notificaciones que se generen de la ejecución del presente convenio.
- 19.2. Toda variación de domicilio, para ser válido, requiere ser comunicado notarialmente a la otra PARTE con una anticipación de cinco (5) días hábiles. Si no se cumpliera con esta formalidad, surtirá plenos efectos la notificación practicada a los domicilios arriba mencionados.

#### **CLÁUSULA VIGÉSIMA. DISPOSICIONES FINALES**

- 20.1. En todo lo que no se encuentre previsto en el presente convenio se aplicará supletoriamente las disposiciones contenidas en el Código Civil y en los demás dispositivos legales de la República del Perú que resulten aplicables.
- 20.2. Queda estipulado que ninguna de las partes ni los funcionarios encargados de ejecutar este convenio podrán realizar modificaciones mediante acuerdos verbales.

JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR  
HIDRAULICO-RIMAC  
Pedro Arellano Sánchez  
PRESIDENTE NTE



20.3. Las PARTES declaran conocer el contenido y alcance de todas y cada una de las cláusulas de este convenio y se comprometen a respetarlas de acuerdo a las reglas de la buena fe y común intención.

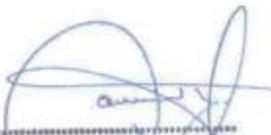
**CLAUSULA VIGÉSIMO PRIMERA: RELACION DE ANEXOS DEL ACUERDO**

Forman parte integrante del presente convenio, el expediente técnico presentado por la JUNTA, documento debidamente suscrito por las partes, que contiene los anexos que se enumeran a continuación:

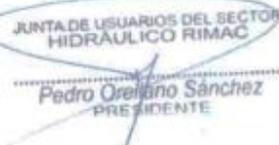
- Anexo N° 1: Presupuesto.
- Anexo N° 2: Cronograma de Obra.
- Anexo N° 3: Expediente Técnico.

En señal de conformidad, las partes suscriben el presente Convenio de Colaboración Interinstitucional, en tres ejemplares de igual contenido y efecto legal y se ratifican en su contenido.

Suscrito en la ciudad de Lima a los 18 días del mes de NOVIEMBRE de 2022.

  
.....  
Ing. CARLOS EDUARDO REVILLA LOAYZA  
Subdirector de la Subdirección de Adquisición de  
predios y Liberación de Interferencias  
Autoridad de Transportes Urbanos para Lima y Callao - ATU

ATU

  
.....  
JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR  
HIDRÁULICO RIMAC  
.....  
Pedro Orellano Sánchez  
PRESIDENTE

JUNTA

