

Estudio Delimitación de Faja Marginal **para los canales de desagüe de limpieza de los** **vasos reguladores del Canal Sub Lateral B**



Diciembre 2025



Tabla de contenido

I.	GENERALIDADES.....	6
1.1	INTRODUCCIÓN.....	6
1.2	OBJETIVOS y METAS.....	8
1.2.1	Objetivo General.....	8
1.2.2	Objetivos Específicos.....	8
1.2.3	Metas.....	8
1.3	JUSTIFICACIÓN.....	8
1.4	BASE LEGAL.....	9
II.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO.....	11
2.1	UBICACIÓN POLÍTICA E HIDROGRAFICA.....	11
2.1.1	Ubicación Política:.....	11
2.1.2	Ubicación Hidrográfica y Administrativa.....	11
2.1.3	Vías de Acceso.....	12
2.2	CARACTERISTICAS DEL ÁREA EN ESTUDIO.....	13
2.2.1	Clima.....	13
2.2.2	Suelos.....	15
2.2.3	Fisiografía.....	16
2.2.4	Hidrografía.....	17
2.2.5	Hidrogeología.....	18
2.3	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA HIDRAULICO PAMPA DE MAJES.....	20
2.3.1	Infraestructura Hidráulica Menor lateral principal Canal 3R.....	22
2.3.2	Canal Sub Lateral B.....	26
2.4	DESCRIPCIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO.....	36
2.4.1	Canal de Limpieza de los Vasos Reguladores del Canal Sub lateral B.....	36
2.5	POBLACIÓN BENEFICIARIA.....	40
2.6	INVENTARIO DE PROPIEDADES EXISTENTES.....	40
III.	TOPOGRAFIA.....	41
3.1	OBJETIVOS.....	41
3.2	ALCANCES.....	41
3.3	TRABAJOS PRELIMINARES.....	42
3.4	DESCRIPCION DE LA ZONA DE TRABAJO.....	42
3.4.1	Ubicación.....	42
3.4.2	Acceso a la Zona:.....	42
3.5	EQUIPOS EMPLEADOS.....	44
3.5.1	Equipos de Medición y otros.....	44



3.6	GEODESIA.....	44
3.6.1	Planeamiento GNSS	45
3.6.2	Parámetros para configuración de GPS y toma de Datos.....	45
3.7	TRABAJOS DE CAMPO	49
3.7.1	Monumentación de monolito	49
3.7.2	Periodo y duración de la toma de datos GNSS.....	49
3.7.3	Ajuste y proceso geodésico	49
3.7.4	Control Horizontal	49
3.8	TRABAJO DE GABINETE	49
3.8.1	Determinación De Coordenadas UTM	49
3.8.2	Listado de Puntos Geodésicos.....	50
3.9	ESTABLECIAMIENTO DE PUNTOS FOTOCONTROL.....	50
3.9.1	Método Empleado	50
3.9.2	Tiempo de Medición en RTK Por Fotopunto	51
3.9.3	Listado de coordenadas de puntos fotocontrol.....	51
3.10	FOTOGRAMETRIA	53
3.10.1	Planificación de vuelo	53
3.10.2	Toma de imágenes con aeronave	53
3.10.3	Aero triangulación	56
3.10.4	Generación del MDT	56
3.10.5	Generación del Orto mosaico	57
3.10.6	Procesamiento de Imágenes en Agisoft.....	57
3.11	ELABORACION DE PLANOS TOPOGRAFICOS.....	58
3.11.1	Productos Finales	58
3.12	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
3.13	PANEL FOTOGRAFICO	58
IV.	CRITERIOS TÉCNICOS PARA DETERMINAR LA FAJA MARGINAL	62
4.1	SEGÚN REGLAMENTO DE DELIMITACIÓN DE FAJAS MARGINALES	62
4.2	SEGMENTACIÓN DE LA QUEBRADA EN TRAMOS Y SECCIONES TRANSVERSALES.....	63
4.3	IDENTIFICACIÓN DE HUELLA MAXIMA	64
V.	DELIMITACIÓN DE LA FAJA MARGINAL DE OBRAS HIDRAULICAS	67
5.1	DIMENSIONAMIENTO DE LA FAJA MARGINAL. –	67
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	81
6.1	CONCLUSIONES	81
6.2	RECOMENDACIONES	81
VII.	ANEXOS	82



Contenido de Ilustraciones

<i>Ilustración 1 : Ubicación Política del área de Estudio</i>	11
<i>Ilustración 2 : Ubicación Hidrográfica del área de Estudio</i>	12
<i>Ilustración 3 : Vista de Acceso al Área de estudio</i>	13
<i>Ilustración 4 : Clasificación Climática del área de Estudio</i>	15
<i>Ilustración 5 : Tipo de Suelos del área de Estudio</i>	16
<i>Ilustración 6 : Limpieza de Vasos Reguladores</i>	37
<i>Ilustración 7 : Tramo de interés del área de Estudio</i>	39
<i>Ilustración 8 : Acceso a los trabajos de topografía en la zona de Estudio</i>	43
<i>Ilustración 9 : Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo – REGPMOC</i>	46
<i>Ilustración 10 : Descripción Monográfica del punto ARE05235</i>	47
<i>Ilustración 11 : Certificado del Punto Geodésico ARE05235</i>	48
<i>Ilustración 12 : Plan de Vuelo de aeronave</i>	54
<i>Ilustración 13 : Plan de Vuelo de aeronave</i>	54
<i>Ilustración 14 : Plan de Vuelo de aeronave</i>	55
<i>Ilustración 15 : Plan de Vuelo de aeronave</i>	55
<i>Ilustración 16 : Aerotriangulación</i>	56
<i>Ilustración 17 : Generación del MDT</i>	56
<i>Ilustración 18 : Ortomosaico de la zona de estudio</i>	57
<i>Ilustración 19 : Identificación de riberas superiores a través de la ortofoto</i>	65
<i>Ilustración 20 : Identificación y determinación de riberas superiores del tramo en estudio</i>	66
<i>Ilustración 21: Unión de vértices propuestos y vértices de la faja marginal de la quebrada El Hospicio</i>	78
<i>Ilustración 22: Esquema de Hitos para delimitación de Faja Marginal</i>	79



Contenido de Tablas

Tabla 1 : Variación Mensual de Temperatura (°C) Estación – Pampa de Majes	13
Tabla 2 : Variación Mensual de Humedad Relativa (%) Estación – Pampa de Majes	14
Tabla 3 : Variación Promedio Mensual de evaporación (mm) – Pampa de Majes	14
Tabla 4 : Variación Mensual Horas Sol (h/día) Estación – Pampa de Majes	14
Tabla 5 : Variación Promedio Mensual Velocidad del Viento (m/s) – Pampa de Majes	14
Tabla 6 : Subsectores hidráulicos del sector hidráulico menor irrigación Majes Clase A	21
Tabla 7 : Ubicación tomas en lateral principal Canal 3R	25
Tabla 8 : Sectores Abastecidos por el Canal Sub lateral B	27
Tabla 9 : Ubicación de los tramos a delimitar la faja marginal para los canales de limpieza de los vasos reguladores del sub lateral B	38
Tabla 10 : Asentamientos Beneficiarios de la delimitación de la faja marginal del tramo en interés	40
Tabla 11 : Punto Geodésico de Orden "C"	50
Tabla 12 : Ancho Mínimo de la Faja Marginal en Cuerpos de Agua	62
Tabla 13: Caracterización de suelos y pendiente de tramos segmentados del canal de limpieza de interés	63
Tabla 14 : Ancho Mínimo de la Faja Marginal en Cuerpos de Agua	67
Tabla 15 : Propuesta de ubicación de Vértices y ancho de faja marginal propuesto – Margen derecha	68
Tabla 16 : Propuesta de ubicación de Vértices y ancho de faja marginal propuesto – Margen izquierda	73
Tabla 17 : Propuesta de instalación de hitos físicos para la delimitación de la faja marginal – Margen Derecha	79
Tabla 18 : Propuesta de instalación de hitos físicos para la delimitación de la faja marginal – Margen Izquierda	80

I. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

La acción humana altera en muchos casos, el comportamiento natural de los cuerpos de agua y los bienes de dominio público hidráulico asociados al agua, debido principalmente a expansión urbana y a la instalación de obras de ingeniería que obligan a la modificación de cursos fluviales y al deterioro de la infraestructura hidráulica asociada a esta.

Los efectos del crecimiento demográfico en el distrito de Majes (provincia Caylloma, departamento Arequipa), están manifestados de manera directa en una acelerada e improvisada demanda urbana, que requiere del acompañamiento de vías de comunicación y servicios básicos no previstos en la planificación inicial del Proyecto Majes Siguan; afectando directamente las servidumbres de la infraestructura menor de los subsectores hidráulicos del proyecto Majes, que son utilizadas para la operación y mantenimiento correspondiente. Ello debido a la ocupación inapropiada de viviendas, cercos perimétricos, vías que implementan las asociaciones urbanas que se instalan cercanas a la red hidráulica y sus bienes hidráulicos asociados.

Mediante Resolución Jefatural N.º 327-2018-ANA “Reglamento de operadores de la infraestructura hidráulica, la cual tiene por objetivo regular la prestación de servicios públicos de suministro de agua y monitoreo y gestión de aguas subterráneas; así como el contenido, aprobación y supervisión de los instrumentos técnicos que presentan los operadores de infraestructura hidráulica y usuarios con abastecimiento de agua propio; y el Artículo 03 del Operador de Infraestructura Hidráulica define: El Operador de Infraestructura Hidráulica es la Entidad Pública o Privada que presta el servicio de suministro de agua o el servicio de monitoreo y gestión de aguas subterráneas, para cuyo efecto tiene a su cargo la operación, mantenimiento y desarrollo de la infraestructura hidráulica ubicada en el sector hidráulico.

El operador de la infraestructura hidráulica implementa acciones que permita el control técnico-administrativo de las actividades que desarrollan para atender oportunamente las solicitudes y reclamos que presenten los usuarios del servicio. La Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A, es el operador de la Infraestructura Hidráulica, realiza actividades de operación y distribución del recurso Hídrico en la Pampa de Majes; desde el desarenador terminal hasta cada bloque de riego y/o toma de captación de cada comisión de Regantes, teniendo en cuenta la entrega de agua en cantidad y oportunidad en base a los módulos de riego establecidos en el plan de distribución aprobado en un comité de coordinación de Agua.

Con el propósito de resguardar y preservar la infraestructura hidráulica y los bienes públicos hidráulicos asociados a esta; la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A propone la delimitación de las fajas marginales de sus subsectores hidráulicos, que son bienes de dominio público hidráulico, conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales; con el propósito de evitar que las servidumbres de la infraestructura hidráulica para la operación y mantenimiento correspondiente, se vean afectadas por la ocupación de viviendas, cercos perímetros, vías asfaltadas u otros; evitándose así, la superposición entre el bien de dominio público hidráulico y la propiedad privada.

La ley de Recursos hídricos – Ley N° 29338, Artículo 15° precisa que la Autoridad Nacional del Agua como ente rector tiene entre otras funciones otorgar modificar y extinguir, previo estudio técnico derechos de uso de agua; así como en su artículo 120° numeral 3) la ejecución o modificación de obras hidráulicas sin autorización de la Autoridad Nacional, así como Artículo 6° Los Bienes asociados al agua, el literal f) del numeral 2) Los bienes artificiales – Los bienes usados para los caminos de vigilancia y mantenimiento sirven para el uso del agua con arreglo a ley, así como son infracciones en materia de recursos hídricos, el artículo 277°, inciso o) Dañar, obstruir o destruir las obras de infraestructura hidráulica pública o cualquier bien asociado al agua natural o artificial y el inciso r) usar las estructuras hidráulicas contrariando las normas respectivas de operación y mantenimiento o variar, deteriorar u obstaculizar el normal mantenimiento y operación de los sistemas de infraestructura hidráulica y s): Contravenir cualquiera de las disposiciones previstas en la ley o reglamento.

La Autoridad Nacional del Agua - ANA, es un Organismo Público adscrito al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, creado por Decreto Legislativo N.º 997 del 15 de marzo del 2008, responsable de dictar las normas y establecer los procedimientos para la gestión integrada y sostenible de los recursos hídricos.

La Autoridad Nacional del Agua tiene, entre otras, las funciones de formular y dirigir la política y estrategia nacional de recursos hídricos, así como realizar acciones necesarias para el aprovechamiento multisectorial y sostenible de los recursos hídricos, asimismo tiene la función de promover y apoyar la formulación de proyectos y la ejecución de actividades que promuevan el uso eficiente, la conservación, la protección de la calidad e incremento de la disponibilidad de los recursos hídricos, así como también desarrollar acciones para la gestión integrada del agua por cuencas y la preservación de los recursos hídricos en las cabeceras de cuencas, así como en la prevención de daños por ocurrencia de eventos hidrológicos extremos.

Según la estructura orgánica de la Autoridad Nacional del Agua, las Autoridades Administrativas del Agua, son los órganos desconcentrados a través de los cuales la ANA tiene presencia en el país, para desarrollar acciones de supervisión, control y vigilancia para asegurar la conservación, protección de calidad y uso sostenible de los recursos hídricos, ejerciendo facultad sancionadora en sus respectivos ámbitos territoriales.

Para garantizar la protección, el uso primario del agua, el libre tránsito, la pesca, caminos de vigilancia u otros servicios, la “Ley de Recursos Hídricos”, Ley N° 29338 establece explícitamente la necesidad de mantener una faja marginal en los terrenos aledaños a los cauces naturales o artificiales. También señala que la Autoridad Administrativa del Agua (AAA), es la encargada de determinar y dimensionar las fajas marginales tomando en cuenta los criterios que el reglamento de la citada ley establece.

La Gestión Integral de los Recursos Hídricos tiene como objetivo principal, el de garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante la gestión y el uso eficiente y eficaz del agua, gestión que se debe articular a los procesos de ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social e implementando procesos de participación equitativa e incluyente.

Según el reglamento vigente para la delimitación de la faja marginal, para determinar el límite superior de la ribera de cauces naturales, se puede utilizar la metodología del modelamiento hidráulico o la metodología de huella máxima.

En el presente estudio, se detalla la metodología y criterios utilizados para la delimitación del canal de desagüe de limpieza de los vasos reguladores del canal sub lateral B, perteneciente a la infraestructura de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A, ubicada en el distrito Majes - Provincia Caylloma - Departamento Arequipa. En base a la metodología de la Huella Máxima, se ejecutaron los trabajos programados.

1.2 OBJETIVOS y METAS

1.2.1 Objetivo General

- Proponer la delimitación de la faja marginal del canal de desagüe de limpieza de los vasos reguladores del canal sub lateral B, perteneciente a la infraestructura de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A

1.2.2 Objetivos Específicos

- Proponer el ancho de la faja marginal del canal de desagüe de limpieza de los vasos reguladores del sub lateral B, a través de la ubicación de vértices y señalización física de los hitos estratégicos que preserven la delimitación del lindero exterior de la faja marginal.
- Establecer las dimensiones y la ubicación de las áreas y espacios inherentes a la infraestructura hidráulica para las operaciones, mantenimiento y conservación.

1.2.3 Metas

- Delimitación de la faja marginal de 12.20 km del canal de desagüe de limpieza de los vasos reguladores del canal sub lateral B.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A fue creada en setiembre del año 1988, actualmente es el Operador del sector Hidráulico Majes; tiene entre sus funciones a cargo, la Operación, Mantenimiento y Desarrollo de la Infraestructura Hidráulica Menor. Las aguas que utiliza la Irrigación Majes, provienen de la represa de Condoroma, que a través de un sistema de túneles y canales la deriva de la cuenca del río Colca a la cuenca del río Sigwas.

La Infraestructura menor, a cargo de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A, en la actualidad, viene sufriendo constantes invasiones, debido a la expansión urbana que presenta el distrito de Majes, la cual no ha podido responder a las amenazas de los invasores, los cuales se asientan en zonas cercanas o dentro de la

infraestructura hidráulica, causando problemas en la operación y mantenimiento de estas, además de la extracción del recurso hídrico, vital para cubrir las demandas de los sectores agrícolas, industriales y poblacionales.

En consecuencia, la Junta de Usuarios, se ha visto en la necesidad de salvaguardar la servidumbre, ahora conocida como Faja Marginal, la cual tiene como directiva las Resolución Jefatural N°332-2016-ANA, la cual establece los lineamientos para la delimitación de las fajas marginales.

La Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A, cuenta con infraestructura distribuida en 05 sectores de riego, denominado secciones A, B, C, D, E y Pampa Baja, las cuales están conformadas por un sistema de canales, tuberías a presión, Vasos Reguladores, Canales de Desagüe y caminos de servicio para conservar dicha infraestructura. El presente estudio a realizar estará enfocado principalmente a la infraestructura menor, correspondiente al canal de limpieza de los vasos reguladores del canal sub lateral B; cuyas características corresponden a un tramo rustico de 11.6 km, por donde se trasladan las aguas con sedimentos producto de la limpieza anual que se realiza a dichos vasos reguladores.

La aprobación de la propuesta de la faja marginal, permitirá que los organismos encargados de la titulación de las posesiones como son las municipalidades, oficinas de catastro y otros especializados, dispongan de información de las mencionadas áreas intangibles a fin de evitar el otorgamiento de derechos a terceros en las mismas.

1.4 BASE LEGAL

El marco legal regulatorio vigente se describe a continuación:

- Que, conforme lo establece el artículo II del Título Preliminar de la Ley N.º 29338, Ley de Recursos Hídricos, dicha Ley tiene por finalidad regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a ésta.
- Que, de acuerdo al artículo 2º de la Ley N.º 29338, Ley de Recursos Hídricos, el agua constituye patrimonio de la Nación. El dominio sobre ella es inalienable e imprescriptible. Es un bien de uso público y su administración solo puede ser otorgada y ejercida en armonía con el bien común, la protección ambiental y el interés de la Nación. No hay propiedad privada sobre el agua;
- Que, según el literal f) del numeral 2) del artículo 6º de la Ley N.º 29338, Ley de Recursos Hídricos, los bienes usados para los caminos de vigilancia y mantenimiento que sirven para el uso del agua con arreglo a ley, constituyen bienes artificiales asociados al agua.
- Que, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 94.1) del artículo 94º del Reglamento de la Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos, aprobado por Decreto Supremo 001-2010-AG; a la servidumbre de agua le es inherente la de paso, debiendo la Autoridad Administrativa del Agua señalar, en cada caso, las

características de los caminos respectivos; así mismo en el numeral 94.2) de dicha norma se establece que los cauces artificiales de las aguas dispondrán de los caminos que fueran indispensables para la operación, mantenimiento y vigilancia.

- Que, constituye infracción en materia de agua, toda acción u omisión tipificada en el artículo 120° de la Ley N.º 29338, Ley de Recursos Hídricos, regulado como conducta sancionable en su numeral 5) Dañar u obstruir los cauces o cuerpos de agua y los correspondientes bienes asociados; lo cual es plenamente concordante con lo dispuesto en el literal o) del artículo 277° del Reglamento de la Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos, aprobado por Decreto Supremo 001-2010-AG que señala como infracción: Dañar, obstruir o destruir las obras de infraestructura hidráulica pública o cualquier bien asociado al agua natural o artificial.
- La Ley N° 29338 Ley de Recursos Hídricos, en su Título V: Protección del Agua, establece en la Faja Marginal, en los terrenos aledaños a los cauces naturales o artificiales, se mantiene una Faja Marginal de terreno necesaria para la protección, el uso primario del agua, el libre tránsito, la pesca, caminos de vigilancia u otros servicios. El reglamento determina su extensión.
- Artículo 119° de la Ley 29338, la Autoridad Nacional del Agua, conjuntamente con los Consejos de Cuenca respectivos, fomenta programas integrales de control de avenidas, desastres naturales o artificiales y prevención de daños por inundaciones o por otros impactos del agua y sus bienes asociados, promoviendo la coordinación de acciones estructurales, institucionales y operativas necesarias.
- La R.J. N.º 332-2016-ANA, que aprueba el Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, establece los criterios para determinar el ancho mínimo de las fajas marginales
- Que, según lo establece el numeral 20.1) del artículo 20° del Reglamento de la Ley 30157, Ley de las Organizaciones de Usuarios de Agua, aprobado por Decreto Supremo 005-20J5-MINAGRI, el Estado es propietario de la infraestructura hidráulica de carácter público. A través de la Autoridad Nacional del Agua ejerce la titularidad sobre la infraestructura hidráulica menor; otorgando de esta manera, facultad a las Administraciones Locales de Agua, como órganos desconcentrados de la Autoridad Nacional de Agua, para dictar actos administrativos que protejan todas las Infraestructuras Hidráulicas del país.

II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO.

2.1 UBICACIÓN POLÍTICA E HIDROGRAFICA

2.1.1 Ubicación Política:

Políticamente, el área de interés, se encuentra ubicado en el distrito de Majes, provincia de Caylloma y departamento de Arequipa. El distrito de Majes se encuentra ubicado al oeste de la ciudad de Arequipa, aproximadamente a 100.50 Km. de distancia con una duración de viaje de 1 hora y 50 minutos, desde el centro de la ciudad hasta el centro Poblado el Pedregal.

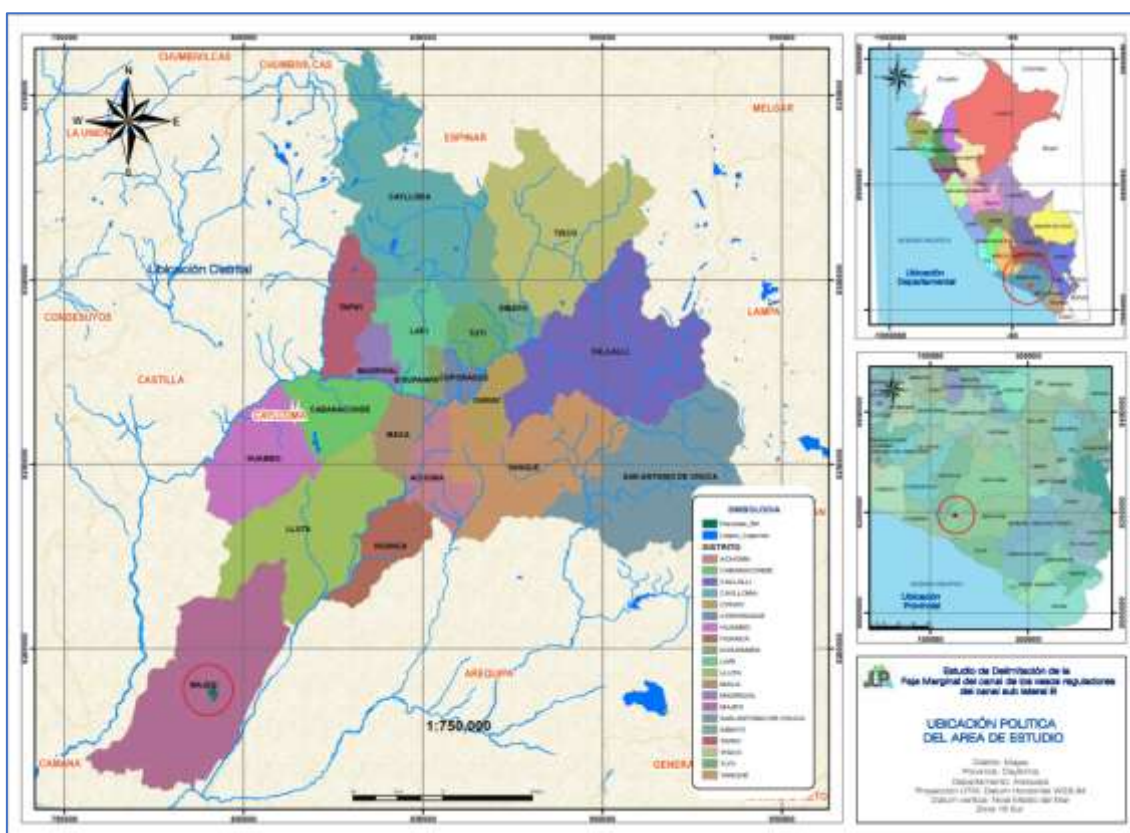


Ilustración 1 : Ubicación Política del área de Estudio

2.1.2 Ubicación Hidrográfica y Administrativa

El área en estudio, se encuentra ubicado en la UH3 Camaná, la cual está ubicada en la vertiente occidental de la Cordillera de Los Andes, y consecuentemente pertenece a la Región del Pacífico; dicha cuenca se encuentra ubicada dentro de la UH4 Los Molles del ámbito administrativo de la Autoridad Administrativa del Agua (AAA) I Caplina Ocoña, que tiene como jurisdicción a la Administración Local del Agua Colca-Siguas-Chivay.



El acceso hacia el área de estudio, desde la Ciudad de Arequipa es a través de la carretera Panamericana Sur entre Km 900 - 915, ingresando por la carretera denominada “el eje”, rumbo al pedregal, por la vía AR-108 durante 3.3 km en la rotonda, se continua por la 2da salida en dirección a la avenida los colonizadores y a 1.80 km se accede por la 2da salida continuando por la vía AR-108 durante 5.60 km y llegar al vaso regulador y el punto geodésico **ARE05235**.

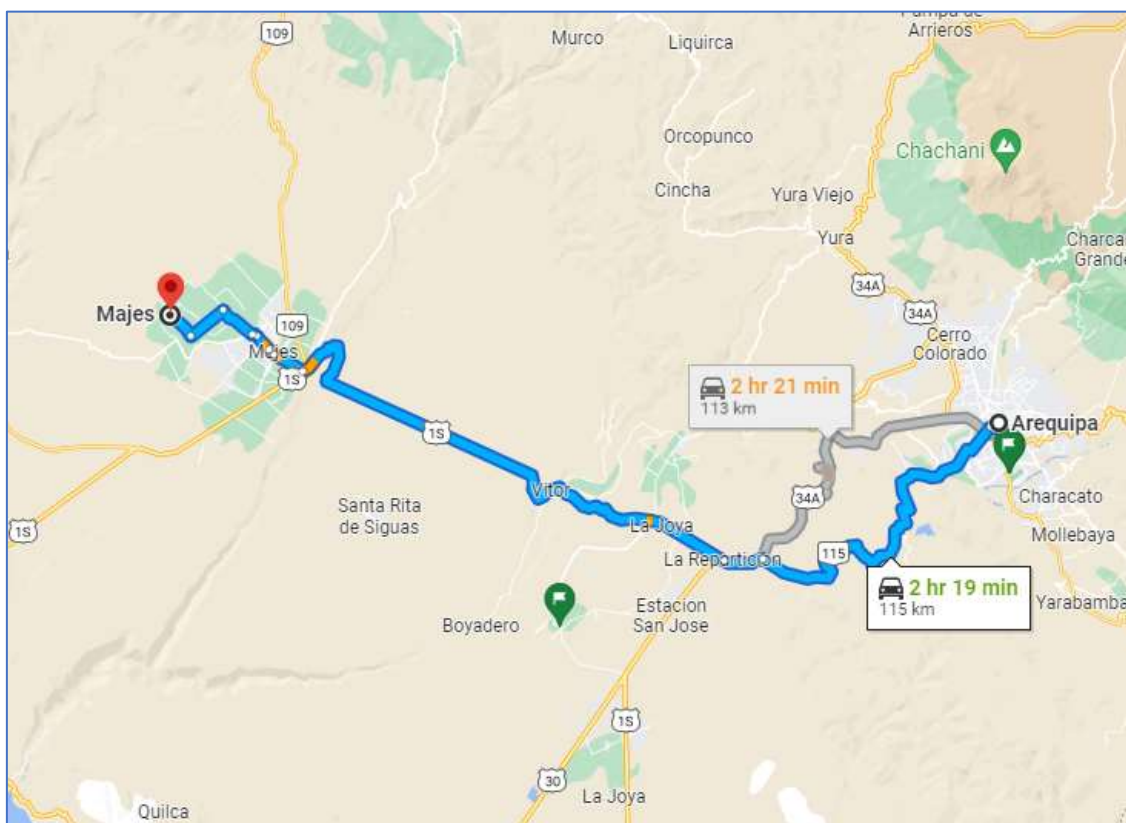


Ilustración 3 : Vista de Acceso al Área de estudio

2.2 CARACTERISTICAS DEL ÁREA EN ESTUDIO.

2.2.1 Clima.

El clima del área en estudio, es semi cálido, desértico, con deficiencia de lluvia en todas las estaciones, con humedad relativa calificada como húmedo, de acuerdo a la clasificación Climática del SENAMHI corresponde a la codificación **E(d)B'1H3**. Pampa de Majes se caracteriza por los siguientes parámetros climáticos:

- La precipitación es esporádica y no significativa, llegando a tener un promedio, mensual de 0.57 mm y de 7 mm, anuales
- La temperatura es uniforme durante el año, con una media anual de 19.0 ° C con un máximo de 26.5° C, y un mínimo medio de 9.8° C. Durante el día, la temperatura más baja se registra entre las 05:00 y las 06:00 horas, y la más alta entre las 12:00 y las 13:00 horas.

Tabla 1 : Variación Mensual de Temperatura (°C) Estación – Pampa de Majes

ALTITUD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1434	19.9	20.0	19.9	18.8	17.6	17.2	17.0	16.7	17.5	18.1	18.6	18.90	18.3

- La humedad relativa es baja, siendo la influencia del Océano Pacífico débil, su promedio anual es de 76 % y aumenta en las épocas en que predominó las “camanchacas”, registrándose los mayores valores en verano y las menores en invierno.

Debido a la influencia de la corriente de Humboldt la humedad del aire es mayor en la costa. Por lo general la humedad relativa media anual disminuye con la altitud, tomando mayores valores en zonas bajas de la cuenca y menores valores en las zonas altas.

Tabla 2 : Variación Mensual de Humedad Relativa (%) Estación – Pampa de Majes

ALTITUD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1434	76.3	74.0	75.5	74.5	70.0	63.7	56.7	66.7	75.7	70.3	72.0	73.0	76.3

- La evaporación es elevada, llegando promedio anual, en desierto de 3030 mm, siendo la media anual de 2060 mm y la media diaria es de 6.1mm.

Tabla 3 : Variación Promedio Mensual de evaporación (mm) – Pampa de Majes

ALTITUD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1434	170.5	154.0	167.4	153.0	158.1	150.0	161.2	161.2	192.0	198.4	195.0	198.4	2059.2

- La insolación es alta, llegando a un promedio anual de 3571 horas del sol, siendo la media diaria de 9.7 horas, variando durante el año entre 7.07 a 10.7 horas de sol por día promedios mensuales.

Tabla 4 : Variación Mensual Horas Sol (h/día) Estación – Pampa de Majes

ALTITUD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1434	8.09	7.07	8.63	9.16	9.84	9.99	10.00	10.62	10.63	10.70	10.71	9.30	9.56

- Los vientos predominantes son los alisios del Pacífico y los provenientes de la sierra, siendo los alisios los más importantes por su constancia e intensidad, con dirección predominante de SO-SSO a NE-NNE. Los desplazamientos de masas de aire registradas son de 70 a 100 km/día a una altura de 2 m. La velocidad del viento máxima en forma de ráfagas de breve duración y de frecuencia variable, puede sobrepasar los 60 km/hora a una altura de 7m.

Tabla 5 : Variación Promedio Mensual Velocidad del Viento (m/s) – Pampa de Majes

ALTITUD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1434	2.1	2.2	2.0	2.0	2.4	2.5	2.5	2.3	2.2	2.0	2.2	2.2	2.2

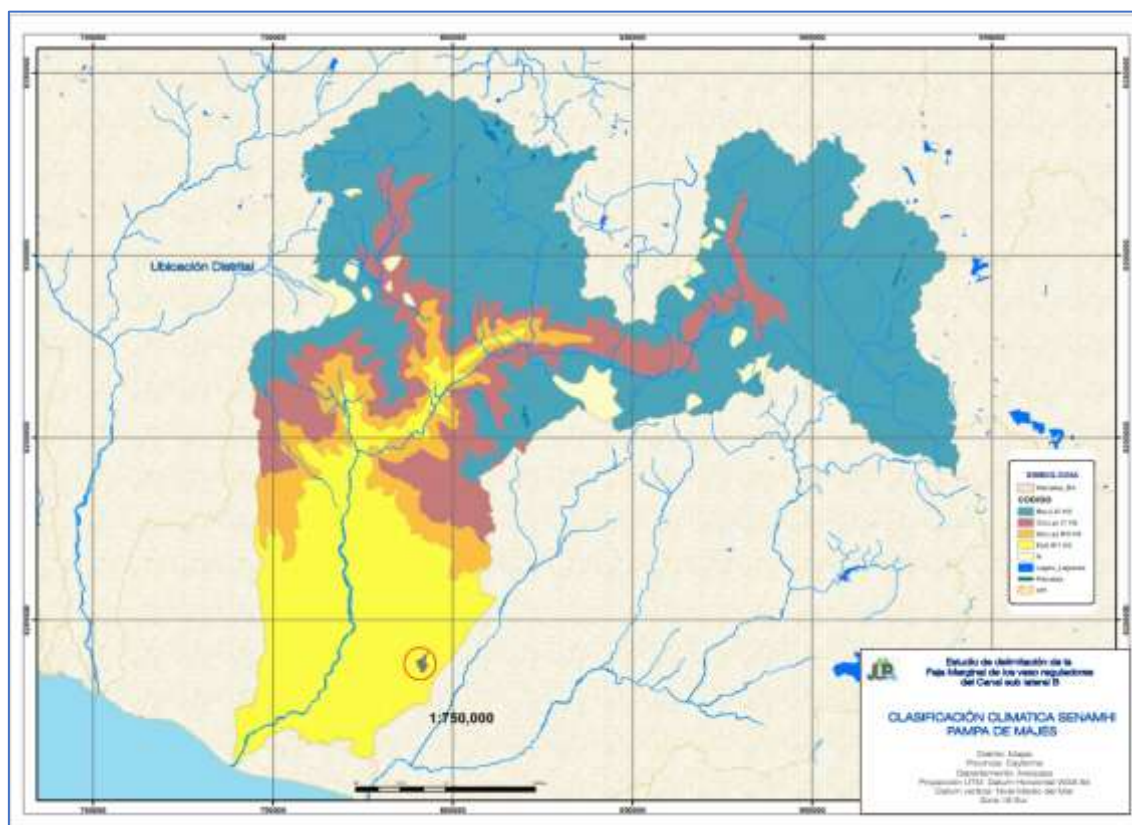


Ilustración 4 : Clasificación Climática del área de Estudio

2.2.2 Suelos.

Geológicamente se encuentran desarrolladas sobre un conglomerado aluvial pleistocénico, ligeramente consolidado y en parte cubierto por depósitos eólicos o aluviales más recientes y entremezclados con material de origen volcánico. Pueden considerarse como suelos muy jóvenes e incipientes, es decir que mantiene sus características y condiciones originales de los materiales minerales que les dieron origen.

Los suelos se encuentran en una planicie costera entre el tablazo continental y los flancos andinos occidentales, con una pendiente ligeramente inclinada de 2.5 a 3.0%, en promedio con sentido predominante NE-SO. La evolución de estos suelos ha sido escasa, destacando una ligera meteorización de las capas superficiales por efecto térmico.

Estos suelos son de textura arenosa, con bajo contenido de limo y arcilla, carece de estructura, de alta permeabilidad y drenaje, y de baja retentividad de humedad, con contenido de pedregosidad variable en el perfil. Además, la materia orgánica el nitrógeno orgánico y la vida microbiana están prácticamente ausentes; la capacidad de intercambio catiónico es muy baja, y el contenido de las sales solubles es variable.

Según el estudio de suelos elaborado por ELECTROCONSULT (ELC), se ha identificado en el proyecto Majes 11 series de suelos: Sigvas, Terrazas, Vitor Guijarrosa, Vitor Yesosa, Molles, Hospicio, Pampa Alta, Asociación Pacarquinta, Pumicita y Majes, los cuales presentan características macroscópicas variables que han permitido diferenciar cuatro tipos de suelos, según su aptitud agrícola:

- Grupo A: Incluye las siguientes series de suelo: Siguan, Terrazas, Asociación Pacarquinta, Pampa Alto, Vitor.
- Grupo B: Específicamente la serie de Vitor, pertenece a este grupo.
- Grupo C: Pertenecen las series “Hospicio” y Molles.
- Grupo D: Pertenecen las series: Vitor, Variante Guijarrosa y Majes.

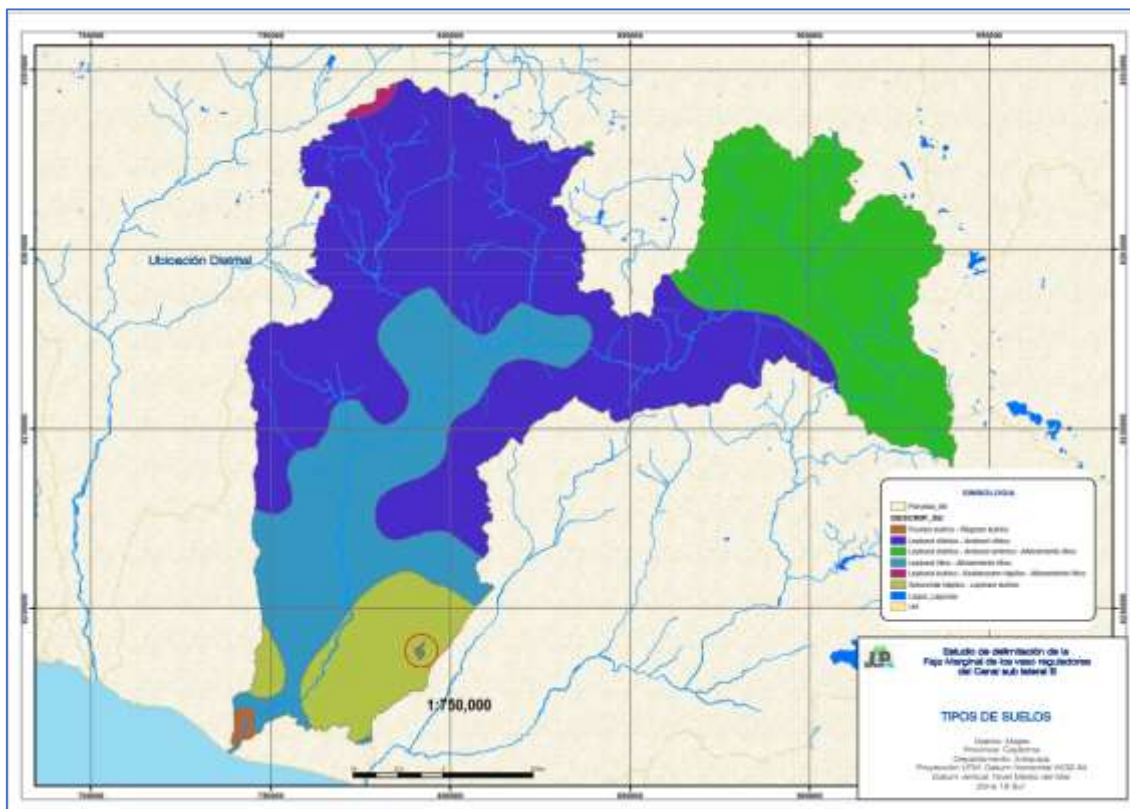


Ilustración 5 : Tipo de Suelos del área de Estudio

Según las normas de Clasificación Internacional y de acuerdo a las características de las unidades taxonómicas, estos suelos están comprendidos dentro de la Clase III y IV que comprende a suelos cuya capacidad productiva es media (grupo A), debido a algunas deficiencias de suelos, que pueden ser textura o profundidad, y a suelos que tienen serias dificultades en su perfil (Grupo B, C y D), como textura gruesa, alto contenido de grava interna y presencia de material evaporítico.

2.2.3 Fisiografía.

Fisiográficamente constituye una llanura o planicie costera, que asciende suavemente desde la llamada Cordillera de la Costa hacia los Flancos Andinos occidentales. Esta llanura presenta un ancho aproximado de 45 Km. y numerosas torrenteras de profundidad, ancho y longitud variable. El eolismo se manifiesta en toda el área.

El paisaje está representado por áreas planas a ligeramente onduladas a veces con fuerte influencia eólica (dunas); áreas ligeramente onduladas a onduladas, disectadas por

torrenteras poco profundas; área de terrazas dentro de las quebradas profundas; cauces de quebradas y torrenteras y áreas de lomas bajas y colinas.

El área de estudio se encuentra en la formación ecológica definida como Desierto Desechado Sub-Tropical, presentando una escasa vegetación constituida por plantas xerofíticas en las torrenteras superficiales y de la especie *Schinus molle*, principalmente localizada en las quebradas profundas.

Se han diferenciado las siguientes unidades fisiográficas:

- Área Plana, se encuentra mayormente en la parte baja de la pampa de Sigwas; en esta unidad predominan los suelos de las series Sigwas y desierto.
- Área Plana a ligeramente ondulada, con torrenteras superficiales, se encuentra en pampas de Majes y Sigwas. Predominan suelos de series Vitor y Coladera.
- Área plana con fuerte influencia eólica, se encuentra bien definida en la parte Este de la Pampa de Sigwas, presenta concentraciones de dunas. Se encuentra los suelos de las series Santa Rita y Gonzales.
- Área ligeramente ondulada a ondulada, con superficie plana y convexa, disectadas por torrenteras poco profundas. Se encuentra en ambas pampas y predominan los suelos de las series Pampa Alto Majes, Borde de Quebrada, Yesosa y Boza.
- Terrazas dentro de las quebradas profundas, se encuentran bien definidas principalmente en la quebrada de Molles en la Pampa de Majes, encierra los suelos de la serie terrazas.
- Cauces de quebradas y torrenteras. Se presenta en ambas pampas, comprende los suelos de la serie cauce y los suelos del complejo desierto – cauce.
- Área de lomas bajas y colinas, se presenta bastante localizadas. En la pampa de Sigwas, son lomas bajas y algo dispersas. Por las limitaciones que presentan, para uso agrícola, se les ha considerado como tierras Misceláneas y parte comprende suelos de la serie Yesosa. En la pampa de Majes, se encuentra una zona de colinas y sus respectivas laderas, donde se ha identificado suelos de la serie Alto Sigwas que presentan fuertes limitaciones para uso agrícola.

2.2.4 Hidrografía.

Las fuentes de agua se ubican en las partes altas de las cuencas de los ríos Colca y Sigwas y la regulación, transporte y distribución del agua se realiza mediante una infraestructura, que en conjunto comprende el sistema hidráulico Majes - Sigwas.

La represa de Condoroma tiene una capacidad de embalse total de 283 MMC y un embalse útil de 255 MMC, estas aguas son conducidas a través de una infraestructura hidráulica de canales y túneles de aducción, que llegan al río Sigwas que es captada por la Bocatoma de

Pitay y a su vez es conducida por canales de conducción, que distribuyen el agua de riego para los canales laterales a la Pampa de Majes.

La Unidad Hidrográfica Sigwas, se forma al confluir los ríos Lluta y Lihualla. Tiene como fuentes de alimentación los deshielos de los Nevados Ampato y Sabancaya y parte del Hualca Hualca y Ananto, y las precipitaciones pluviales de las partes altas de la cuenca. Hasta su confluencia con el río Vítor, tiene una cuenca de 1 762,34 km²; su cuenca húmeda, hasta la cota 3,000 msnm, es de 765 km². Entre los 3,000 y 3,700 m.s.n.m. se presenta agricultura tradicional en los sectores de Querque, Lluta, Taya y Huanca.

El cauce de los ríos Lluta y Sigwas, son actualmente utilizados por el Proyecto Majes para conducir las aguas que son trasvasadas del río Colca al río Sigwas, y que, en su tramo final, son entregadas por el Túnel Terminal a la Quebrada Huasamayo.

El río Quilca nace de la confluencia de los ríos Sigwas y Vítor, afluentes derecho e izquierdo, en la localidad de Huañamarca, sobre los 150 msnm. Desde su confluencia hasta la hacienda Pampa Blanca su cauce es encañonado y de pendiente suave, para luego tornarse amplio y profundo hasta su desembocadura en el Océano Pacífico.

Este último tramo tiene forma de delta y en ambas márgenes se han asentado diversos sectores para la agricultura, entre los que destacan Huarango, Hacienda Sururuy, Quiroz, Hacienda Platanal y Pueblo Nuevo.

La calidad del agua, hasta el año 1984, (a la fecha no se tienen reportes actualizados), en la Bocatoma de Pitay, se clasifican en C3-S1, según la clasificación USDA, es decir, de alto peligro de salinidad y bajo peligro de sodicidad, calidad que será mejorada con el tiempo.

La cantidad de agua asegurada y entregada a la toma de cada parcela corresponden al módulo continuo hasta de 0.75 l/s/Has cultivada, es decir 5.0 Has. Por parcela, que equivale a 109,719 m³ de agua por parcela al año aproximadamente. La presión hidrodinámica entregada a la toma de parcela, asegurada, es de 20 m. De altura de agua, no excediendo a un valor superior al 25%. Según estudio técnico "Asignación de Agua en Bloques de Riego – Sector Pampa de Majes" aprobado vía Resolución Administrativa N° 545-2004-GRA/PR-DRAG-ATDR.CSCH.

La primera etapa del proyecto Majes, en lo que se refiere al desarrollo rural integral comprende 23,000 Has., ubicadas en las Pampas de Majes, distribuidas en seis Secciones de extensión aproximada entre 14,809.68 Has, cada una de ellas.

Estas secciones son las que se han denominado A, B, C, D y E; sin considerar la sección F y Pampa Baja que actualmente se encuentra desarrollándose, como es el caso de la empresa Agrícola Pampa Baja, que cuenta con 1,244.22 has, faltando el resto de área que corresponde a Pampa Baja.

2.2.5 Hidrogeología

A partir de las conclusiones de los diversos estudios desarrollados en la zona de estudio, hidrogeológicamente se determina lo siguiente:

- Las pampas de Majes y Sigvas están constituidas por depósitos de conglomerados aluviales y lutitas – arcillas de la Formación Moquegua, la que se encuentra cubierta por una capa de depósitos sedimentarios del cuaternario.
- En la zona de estudio, existen varios horizontes acuíferos asociados a la cobertura sub superficial así como a los estratos permeables de la formación Moquegua, los cuales yacen sobre un estrato impermeable.
- Las infiltraciones de la irrigación Majes han saturado principalmente al acuífero sub superficial conformado por los estratos de cobertura, y en menor grado a los acuíferos inferiores conformados por los estratos permeables de la formación Moquegua.
- El agua subterránea procedente de las infiltraciones del riego fluye preferentemente en dirección NNE - SSO, hacia el litoral costero, en forma paralela a los cursos de drenaje superficial, así como también hacia los valles de los ríos Vitor y Sigvas.
- El desplazamiento de las aguas subterráneas está condicionado al contenido de materiales de baja permeabilidad (limos y arcillas), así como al grado de compactación.
- Las aguas subterráneas presentes en el acuífero inferior conformado por la formación Moquegua, provienen de las cabeceras de la zona de estudio producto de la infiltración del riego de las irrigaciones más antiguas. En las pampas de Majes y Sigvas, la explotación del acuífero para la agricultura es nula, principalmente debido a la profundidad de la napa.

2.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA HIDRAULICO PAMPA DE MAJES

Los objetivos concebidos por el proyecto Majes Sigvas, fueron obtener mayor disponibilidad del recurso hídrico, mayor área bajo riego, generación de energía eléctrica a través de las minicentrales hidroeléctricas, incremento de puestos de trabajo directos e indirectos y un polo de desarrollo para el sur del país.

El sistema hidráulico del proyecto Majes –Sigvas se inicia en el embalse de Condoroma ubicado en la parte alta de la cuenca del río Colca, cerca al pueblo de Chichas. Su capacidad total es de 285 MMC, con una capacidad útil cercana a los 260 MMC.

El agua embalsada es regulada en la cuenca del río Colca, por donde discurre hasta ser captada por la Bocatoma de Tuti; desde donde se deriva hacia el canal de aducción Tuti-Sigvas, que se desarrolla por la margen izquierda del río Colca hasta las inmediaciones del pueblo de Huambo; a partir de este el agua se trasvasa por el túnel terminal, a la quebrada de Huasamayo (sub cuenca sigvas) cerca al pueblo de Querque.

El agua discurre por la quebrada hasta después de la confluencia con el río sigvas. Luego es captada por bocatoma de Pitay; y conducida por la derivación Pitay – Majes hasta la cabecera de la Pampa de Majes concluye en el desarenador terminal. Luego del desarenador terminal el canal toma el nombre de Canal Madre su sistema de distribución inicia aguas abajo del desarenador terminal.

El recurso hídrico es conducido por canales de conducción, que distribuyen el agua de riego para los canales laterales: 1R que corresponde para la sección E; el 2R para el asentamiento La Colina de la sección A; el 3R riego para las secciones B y C; zona Especializada y los Asentamientos El Alto, El Pedregal y Los Molles que corresponde a la sección A y por último el Canal Madre que riega la sección D y la Pampa Baja. De esta red de canales distribuyen el agua a través de las redes de las tuberías de presión donde se han instalado las tomas de parcelas.

El proyecto cuenta con una red de laterales principales como son:

- Lateral Principal Canal 1R; abastece a 8 subsectores Hidráulico: 1R-VR-5 –E1; 1R-VR-6-E2; 1R-VR-8-E3; 1R-VR-7-E4; 1R-VR-9-E8; 1R-VR-10-E5; 1R-VR-11-E6; 1R-VR-12-E7, Uso Poblacional (SEDAPAR – Ciudad Majes, JASS La Colina), Uso Industrial (ADRIIM, CAL PARAISO).
- Lateral Principal Canal 2R; abastece al subsector hidráulico 2R- P1, P2, P3, P4- La Colina. En la actualidad la toma de captación, ha sido reubicada, en el canal del canal Madre, la misma que permite derivar el recurso hídrico al Vaso de regulación, denominado Vaso de regulación “la Colina”, para de ahí alimentar al canal lateral 2R.
- Lateral Principal Canal 3R; abastece a 11 Subsectores Hidráulicos como -son: 3R-P1-El Alto; 3R-P2, P3, P4-El Pedregal; 3R-P5-Los Molles; 3R-P6- Zona Especializada; 3R-B1; 3R-VRB2-B2; 3R-VR-1-B3; 3R-VR-1-B4; 3R-C1; 3R-C2; 3R-VR-2-C3. Actualmente se ha mejorado la infraestructura hidráulica del Subsector

Hidráulico 3R-P1-El Alto, habiéndose construido un desarenador de concreto armado; así mismo el subsector hidráulico 3R-B1 ha construido un Vaso regulador de concreto armado, de igual forma el subsector hidráulico 3R-VRB2-B2, cuenta con un vaso regulador revestido con geomembrana.

- Este canal también abastece con recurso hídrico al Uso Poblacional (Sedapar, Jass el Pionero, Jass Bello Horizonte, Jass San Isidro Labrador), Uso Industrial (Danper, O.W, Laive, Gloria, Cal Aspam, Cal Sr. De los Milagros)
- Los canales sub laterales B y C se inicia después de la toma “B” y “C”, hasta entregar a los vasos reguladores, VRB1, VRB2, VR-1 y VR-2 respectivamente.
- Canal Madre; abastece al subsector Hidráulico VR3-D1, D2; VR4 – D3, D4, D5; Pampa baja.

Actualmente se está desarrollando la primera etapa del proyecto con 14,809.68 has bajo riego ubicadas en las secciones A, B, C, D, E y Pampa Baja. La totalidad de diseños de obras civiles de infraestructura menor de riego del Proyecto Majes, responden al uso de riego tecnificado, las redes de tubería troncal principal de cada asentamiento tienen una proyección de trazado paralelo a la tendencia de la pendiente dominante del terreno, ello permite lograr la presión hidráulica necesaria para la operación de riego en cada parcela.

La Pampa de Majes está conformada por 26 Subsectores Hidráulicos, conforme lo señalado en la Resolución Directoral N° 1128 – 2017 ANA/AAA I C-O donde establece los ámbitos los ámbitos de influencia de la Junta de Usuarios.

Cada Subsector hidráulico de riego suministra de agua a un asentamiento tal como se detalla en el cuadro siguiente:

Tabla 6 : Subsectores hidráulicos del sector hidráulico menor irrigación Majes Clase A

Nro.	Subsector Hidráulico	Área (ha)	Asentamiento
1	1R -VR-5 - E1	430.00	Asentamiento E1
2	1R -VR-6 - E2	500.00	Asentamiento E2
3	1R -VR-8 - E3	495.00	Asentamiento E3
4	1R -VR-7 - E4	410.00	Asentamiento E4
5	1R -VR-9 - E8	350.00	Asentamiento E8
6	1R -VR-10 - E5	405.00	Asentamiento E5
7	1R -VR-11 - E6	465.00	Asentamiento E6
8	1R -VR-12 - E7	445.00	Asentamiento E7
9	2R-P1, P2, P3, P4 - LA COLINA	766.20	Asentamiento La Colina
10	3R-P1-EL ALTO	481.17	Asentamiento El Alto
11	3R-P2, P3, P4-EL PEDREGAL	845.42	Asentamiento El Pedregal
12	3R-P5 - LOS MOLLES	749.35	Asentamiento Los Molles
13	3R-P6-ZONA ESPECIALIZADA	506.33	Asentamiento Zona Especializada

Nro.	Subsector Hidráulico	Área (ha)	Asentamiento
14	3R-B1	545.00	Asentamiento B1
15	3R-VRB2 - B2	552.00	Asentamiento B2
16	3R-VR - 1 - B3	520.00	Asentamiento B3
17	3R-VR - 1 - B4	545.00	Asentamiento B4
18	3R-C1	495.00	Asentamiento C1
19	3R-C2	570.00	Asentamiento C2
20	3R-VR-2-C3	535.00	Asentamiento C3
21	CM-VR-3-D1	685.00	Asentamiento D1
22	CM-VR-3-D2	510.00	Asentamiento D2
23	CM-VR-4-D3	455.00	Asentamiento D3
24	CM-VR-4-D4	655.00	Asentamiento D4
25	CM-VR-4-D5	650.00	Asentamiento D5
26	CM-VP-PAMPA BAJA	1,244.21	Asentamiento Pampa Baja
Total		14,809.68	

Fuente: Inventario de la Infraestructura Hidráulica Menor La Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A

2.3.1 Infraestructura Hidráulica Menor lateral principal Canal 3R

El Lateral Principal Canal 3R forma parte de la infraestructura menor de riego del Proyecto Majes, tiene una longitud de 10,923 m, desde su inicio en el canal madre hasta su terminación en la poza T14.

El canal ha sido diseñado para una capacidad máxima de 6.00 m³/s para dotar de agua a los sectores del Pedregal, El Alto, la Zona Especializada, la sección B y la Sección C.

a) Obras de Toma

Las estructuras de toma del Lateral Principal Canal 3R, están constituidos por:

- Tanque de derivación de 2.00 m de largo por 6.50 m de ancho.
- Compuerta de regulación tipo Neyrpic, con las siguientes características:

Tres módulos regulables de 2.24 m, 2.04 m y 2.00 m de izquierda a derecha siguiendo la dirección del flujo; estos módulos a la vez se subdividen presentado aberturas para regular el flujo con diferentes caudales de izquierda a derecha siguiendo la dirección del flujo.

Primer Módulo: Q (l/)

1ra abertura	=	100
2da abertura	=	300

3ra abertura	=	300
4ta abertura	=	200
5ta abertura	=	100
6ta abertura	=	100

Segundo Módulo

Dos aberturas 1000 l/s cada uno

Tercer Módulo

Dos aberturas 1000 l/s cada uno

- Transición para el cambio de régimen de ancho variable de 6.50 a 3.20 m y de 3.70 m de longitud.
- Tramo rectangular o poza de disipación de energía de 3.20 m de ancho por 6.50 m de longitud, donde se ha construido por un puente carretero.
- Transición divergente de ancho variable de 3.20 a 5.80 m, y una longitud de 4.30 m que empalma con la sección típica del canal lateral 3R.
- Capacidad máxima de derivación 6.00 m³/s.



b) Lateral Principal Canal 3R

Lateral Principal Canal 3R propiamente dicho, se inicia inmediatamente después de las obras de toma, progresiva 0+000 y termina en la progresiva 10+923 coincidente con la entrega a la poza de compensación T14.

El canal en su desarrollo presenta cuatro tramos típicos con las siguientes características:

- Primer tramo

Tiene una longitud de 3,512.90 m, entre el final de las obras de toma y el inicio de la transición de empalme; tiene una sección trapecial, revestida en concreto, vaciado en sitio,

con base menor de 1.40 m y mayor de 5.75 m, con una altura de 1.45 m, paredes laterales inclinadas en 1.50 horizontal/1.0 vertical. La pendiente de diseño es de 0.70 m/km., y tiene una capacidad máxima de 6.00 m³/s.

En este tramo del canal se han instalado tomas de captación lateral que da origen a las tuberías troncales de presión que abastece de agua a los subsectores Hidráulicos: El Alto, El Pedregal, Los Molles, Zona Especializada y las Secciones B y C.

– Segundo Tramo

El segundo tramo del canal, empalma con una transición ubicada entre las progresivas 3+525.00 a la 3+530.47 con un ancho variable de 5.75 m a 2.70 m en una longitud de 6.10 m.

Este tramo presenta una sección rectangular de 2.70 de ancho por 1.80 de altura, es de concreto reforzado y el umbral superior esta arriostrado con viguetas de concreto de 0.30 m de ancho por 0.20 m de espesor. Entre las progresivas 4+857.30 a la progresiva 5+014.40 y las progresivas 5+150.10 a la 5+198.50, el canal se ha cubierto con lozas prefabricadas de 2.40 m y por 1.00 m y 0.12 m de espesor, colocados una a continuación de la otra.

En este tramo de canal se ha construido la toma 3R-P5 progresiva del canal 4+691.50; esta toma permite captar agua a la comisión de regantes “Los Molles”.

– Tercer Tramo

El Tercer tramo del canal se desarrolla entre las progresivas 5+375.70 a la 6+145.30 donde se inicia el desarenador que entrega el agua a la poza de compensación T13. Este tramo se empalma con el anterior mediante una transición de ancho variable de 2.70 m a 5.75 m y entre las progresivas 5+375.70 y la 5+363.20.

En este tramo el canal presenta una sección trapecial de 1.40 m base menor, 5.45 m. Base mayor y una altura de 1.35 m tienen una longitud de 738.10 m.

– Cuarto Tramo

Este tramo se inicia inmediatamente después de las obras de salida de la poza de compensación T13 progresiva 6+095.10 hasta la entrada a la poza T14 progresiva 10+923.00, en una longitud de 4,510.90 m tiene una sección típica trapezoidal en concreto vaciado en obra con base de 1.40 m y 5.45 m y una altura de 1.35 m, paredes con pendiente de 1.50 horizontal/ 1.0 vertical. En el revestimiento de concreto presenta un espesor de 0.10 m y en los bordes superiores se ha previsto una banquetta de 0.20 de ancho x 0.10 m de espesor.

En las esquinas entre paredes y piso existen juntas de construcción, así como juntas transversales de contracción, cada 4.50 m. Todas las Juntas presentan una pequeña ranura superficial para la colocación de un sellante bituminoso; posteriormente sobre este material sellante se ha colocado otro sello superficial adherido en la ranura y uniendo a los dos extremos de paños consecutivos, este sellante superficial se denomina hipalon.

En este tramo del canal 3R y en la progresiva 7+091.50 se ha constituido la toma 3R-P6 Zona Especializada que da origen a la correspondiente tubería de presión que suministra agua al asentamiento Zona Especializada. En la progresiva 8+271.60 se ha construido la toma B que da origen al canal Sub Lateral B, que suministra agua a los asentamientos B1, B2, B3 y B4. Para levantar el pelo del agua y garantizar la captación a la toma B aguas abajo de está y en la progresiva 8+322.20 se ha construido un vertedero trapecial, con dos estrechamientos y abertura central, controlados por dos compuertas deslizantes de 0.60 m de ancho; la formación del remanso ha dado motivo a que se haga un encimado a los muros laterales del canal desde la progresiva 7+988.50 a la 8+322.20.

La estructura terminal del canal lateral 3R es el desarenador que da inicio a las obras de ingreso a la poza de compensación T14 en la progresiva 10+880.00; hasta la progresiva 10+923.00 (ingreso a la poza de compensación T14), que luego abastece de agua a los Subsectores Hidráulicos 3R-C1; 3R-C2 y 3R-VR-2-C3; para los asentamientos C1, C2 y C3.

La estructura terminal del canal lateral 3R es el desarenador que da inicio a las obras de ingreso a la poza de compensación T14 en la progresiva 10+880.00; hasta la progresiva 10+923.00 (ingreso a la poza de compensación T14), que luego abastece de agua a los Asimismo, en este tramo se han construido 5 puentes carrozables que une a las vías de servicio a los diferentes asentamientos. Los puentes están ubicados en las progresivas 6+369.30, 7+154.80, 7+943.50, 8+747.70 y 10+321.38.

c) Tomas de las Tuberías de Presión

En el desarrollo del Lateral Principal Canal 3R se ha construido tomas de derivación que dan origen a las tuberías troncales de presión y se indican en el siguiente cuadro:

Tabla 7 : Ubicación tomas en lateral principal Canal 3R

Toma Lateral	Ubicación (progresiva)	Subsector Hidráulico
3R-P1	0+000.0	3R-P1- El Alto
3R-P2	1+120.00	3R-P2, P3, P4 -El Pedregal
3R-P3	2+275.20	3R-P2, P3, P4 -El Pedregal
3R-P4	3+373.60	3R-P2, P3, P4 -El Pedregal
3R-P5	4+691.50	3R-P5-Los Molles
3R-P6	7+091.50	3R-P6-Zona Especializada
Toma B	8+271.60	3R-B1, 3R-VRB2-B2, 3R-VR-1-B3, y 3R-VR-1-B4
Toma C	Salida Poza T-14	3R-C1, 3R-C2, 3R-VR-2-C3

Fuente: Inventario de la Infraestructura Hidráulica Menor La Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A

Las obras de toma de derivación que se originan en el canal lateral 3R, tienen las siguientes características comunes:

- Una embocadura en forma de transición de 2.00 m de largo por 1.00 m de ancho que conecta la pared izquierda del canal con el pozo de carga; esta embocadura está protegida por una rejilla metálica.
- El pozo de carga de la tubería es de sección rectangular de 1.50 x 2.00 m y 4.00m de profundidad sigue a continuación de la embocadura, hacia el lado opuesto está conectado con un tubo de concreto de 0.50 m de diámetro para el cruce de la carretera de operación. El pozo presenta una abertura superior de acceso de 0.90 x 0.90 m protegido con una rejilla metálica de las mismas dimensiones, así como una escalera de gato para el descenso a la poza de concreto.
- A la izquierda de la carretera de servicio se ubica un pequeño desarenador de 8.00 m de longitud por 1.50 m de ancho con el que se conecta el tubo que viene de la cámara de carga, este desarenador está provisto de dos ventanas de acceso protegidos con rejillas de 0.90 x 0.90 m, su correspondiente escalera de gato, y una compuerta de fondo de descarga de 0.40 x 0.40 m. A continuación, hay una abertura superior en forma de aliviadero a 1.25 m más arriba de la cota del piso en esta zona.
- El pozo de toma inmediatamente, aguas abajo del desarenador de 1.50 x 2.00 m del cual sale la tubería de presión. El primer tramo de tubería de presión es en acero, y presenta una embocadura con esquinas redondeadas, protegida con una rejilla metálica.

2.3.2 Canal Sub Lateral B

El canal sub lateral B, se origina en la progresiva 8+271.60 del canal lateral 3R, mediante una toma de derivación; de ahí nace el canal sub lateral B, que sigue su recorrido a máxima pendiente de las curvas a nivel de la Pampa de Majes.

Este canal, después de las obras de toma y de alivio a una distancia de 22.55 m aproximadamente, se bifurca en dos tramos: el primero hacia la derecha siguiendo el sentido del flujo suministra el agua al Vaso Regulador VRB1, que a través de una red de tuberías de presión, llevan el recurso hidráulico al Subsector Hidráulico 3R-B1; y el segundo tramo siguiendo el sentido del flujo del canal sub lateral B, hasta la progresiva de 2+014, donde se bifurca nuevamente en dos ramales, hacia el lado izquierdo suministra el agua al Subsector Hidráulico 3R-VRB2-B2, mediante tubería de presión y luego siguiendo el mismo sentido del flujo, del canal sub lateral B; suministra el agua a los Subsectores Hidráulicos 3R-VR-1-B3 y 3R-VR-1-B4, para los asentamientos B-3 y B-4.

En este último tramo el agua llega a la progresiva 5+581.00, donde se inicia el desarenador y de ahí un canal de alimentación antes de ingreso al vaso regulador VR-1. En siguiente cuadro se detalla los sectores hidráulicos, las áreas que suministra y al asentamiento que pertenecen.

Tabla 8 : Sectores Abastecidos por el Canal Sub lateral B

Subsector Hidráulico	Área (ha)	Descripción
3R-B1	545.00	Asentamiento B1
3R-VRB2 - B2	552.00	Asentamiento B2
3R-VR - 1 - B3	520.00	Asentamiento B3
3R-VR - 1 - B4	545.00	Asentamiento B4
TOTAL	2162.00	

Las obras que conforman al canal sub lateral “B” son las siguientes:

- Obras de Toma
- Canal Sub Lateral “B”
- Toma Asentamiento “B2”
- Estructura Terminal

a) Obras de Toma y Desarenadores

– Toma de Derivación B

La toma de derivación “B”, está ubicada en la progresiva 8+271.60 del Lateral Principal Canal 3R, que abastece del recurso hídrico a los asentamientos B1, B2, B3 y B4 de la Irrigación Pampa de Majes.

El ingreso de agua se realiza mediante un orificio cónico ejecutado en el talud izquierdo del Lateral Principal Canal 3R, controlado por una compuerta metálica de 1.50 x 0.80 m, con vástago y volante operada desde un puente de concreto de 1.90m de ancho por 1.40 m de largo. Continúa el agua en un tramo de canal rectangular de concreto vaciado en sitio de 16.45m de longitud y de sección rectangular de 1.35 x 1.50 m, en este tramo de canal se ha cubierto en una longitud 10.00 m para permitir el tránsito carrozable del camino de servicio, continua una transición divergente de ancho variable de 1.50 m a 2.80 m y una longitud de 1.90 m, para ingresar a una poza de disipación de energía de 4.20 de largo por 2.80 m de ancho donde también se ubica la repartición hacia la derecha (siguiendo el sentido del flujo) se origina la toma para el Subsector Hidráulico 3R-B1 (asentamiento B1) y siguiendo el mismo sentido del flujo para los Subsectores Hidráulicos 3R-VRB2-B2; 3R-VR-1-B3; 3R-VR-1-B4, para los asentamientos B-2, B-3 y B-4. En la vista fotográfica se presenta la toma lateral del sub canal lateral B.



— Estructura de Captación Subsector Hidráulico 3R-B1

Esta se origina en la poza repartidora ubicada al final de las estructuras de derivación del Sub-Lateral B. El agua ingresa al lado derecho en ángulo de 90° respecto al sub lateral, a una rectangular cubierto de 5.10 m de longitud y de sección 1.25 x 0.70 m; al finalizar el tramo del canal el agua ingresa a la estructura del desarenador B-1 haciendo un ángulo de 90° aproximadamente hacia la izquierda con respecto al canal cubierto que recibe el agua de la poza repartidora, para ingresar al desarenador B-1.



— Desarenador Subsector Hidráulico 3R-B1

El desarenador B-1 es una estructura de concreto reforzado vaciado en sitio, tiene una longitud total de 12.70m, constituido de dos naves de 1.20m de ancho cada una, controlado por dos compuertas deslizantes de 0.90 x 0.75m, con vástago y volante para el izaje, operada desde un puente de concreto.

El desagüe o limpia del desarenador B-1 se realiza mediante una tubería de acero de 0.90m de diámetro y una longitud de 140.00m que desagua al mismo canal sub lateral B en la progresiva 0+132. Inmediatamente después del desarenador B-1 el

agua ingresa a la cámara de carga donde se origina la tubería de presión para el asentamiento B-1



– Toma de Ingreso al Vaso Regulador B1 (VRB1)

Al término del desarenador B1, en la margen derecha se ha construido una toma de derivación, con una compuerta metálica de 1.05 x 1.00m, un canal de alimentación de concreto armado para derivar el flujo de agua al Vaso regulador de la B1. El vaso regulador de la B1, es de concreto armado; de 92 x 92 m en la parte superior, con una altura total de 3.0 m, el volumen total de almacenamiento es de 21,446.10 m³.

La compuerta de salida del vaso regulador B1 (VRB1), es de 1.0 x 1.0 tipo deslizante y para la limpia se tiene una compuerta de 1.05 x 1.00, descargando el material acumulado a una poza de tierra, en donde al agua acumulada con sedimento se perderá por percolación.

A lo largo del canal de alimentación se tiene un medidor Parshall de ancho de garganta de 0.94 m.





— Estructura de captación Subsector Hidráulico 3R-VRB2- B2

El Subsector Hidráulico 3R-VRB2-B2, presenta 02 tomas de captación a lo largo de canal sub lateral B; ubicando la primera toma en la progresiva 1+552.44, donde capta el agua para derivarlo al vaso regulador B2 (VRB2), revestido con geomembrana de HDPE de 1.0mm., el ingreso está regulado por una compuerta metálica accionado por un motor eléctrico (no operativo)



Después de la compuerta nace un canal que deriva el flujo de agua a través de un canal de concreto hasta el ingreso del vaso regulador, aquí se ubica la torre de control de descarga y de limpia.



La segunda toma de captación del subsector Hidráulico 3R-VRB2-B2 para el riego del asentamiento B-2, se ubica en la progresiva 2+017.80 del canal sub lateral B; sobre el muro lateral izquierdo siguiendo el sentido del flujo del canal.

La estructura de toma se origina en una poza repartidora y disipadora a la vez, controlada por dos compuertas metálica deslizantes de 1.15 x 0.60 m cada uno con vástago y volante; el agua ingresa a una transición de empalme con el desarenador B-2.



Desarenador B-2

El desarenador B-2 es una estructura de concreto reforzado vaciado en sitio de forma semicircular de 10.80 m de longitud con dos naves de 1.20 m de ancho cada una. Las compuertas de fondo del desarenador son metálicas de 0.60 x 0.50 m con vástago y volante para el cierre e izaje de los mismos.

Después del desarenador, el agua ingresa a una cámara de carga de 8.15 m de largo por 3.10 m de ancho (medidas externas) donde se inicia la tubería de presión para el Asentamiento B-2.

El canal de Limpia del desarenador B-2, el primer tramo está constituido por una tubería metálica de 62.50 m de longitud y 0.60 m de diámetro, luego empalma con un canal trapezoidal emboquillado de 165 m de longitud que entrega al mismo canal sub lateral B mediante como transición divergente de 3.90 m de longitud.



b) Canal Sub Lateral B

Para efectos de la descripción del canal lo hemos dividido en cuatro tramos:

– Primer tramo

Se inicia en la Progresiva 0+000 hasta la progresiva 0+022, en este tramo las estructuras son de concreto, vaciado en sitio y son las siguientes: unos a continuación de los otros: el tramo inicial es un canal rectangular de 1.50 x 1.35 m, y de 16.42 m de longitud, en este tramo se ha construido un puente carrozable de concreto que une al camino de servicio, sigue una transición de 1.90 m de longitud por un ancho variable de 1.50 a 2.80 m que da origen a una poza tranquilizadora de 4.20 m de largo por 2.80 m de ancho.

Al final de esta Poza, en la progresiva 0+022.55 se origina la toma para el asentamiento B-1, que se realiza mediante una toma de derivación, desarenador y cámara de carga para la tubería de presión.

– Segundo Tramo

Tiene una longitud de 1991.45 m, desde la progresiva 0+060.00 a la 2+017.80. La estructura es de concreto reforzado vaciado en sitio con juntas cada 12 m, previstos de Water Stop, rellenados con material bituminoso.

El canal tiene una sección típica rectangular de medidas internas de 1.00 x 0.70 m. Con muros y pisos de 0.15 de espesor, pendiente promedio de 15 m/Km, dimensionado para conducir un caudal normal de 1.40 m³/s y un caudal máximo normal de 2.00 m³/s.

Este tramo de canal se inicia con una compuerta de control deslizante de 1.25 x 0.70 m, sigue un tramo de canal rectangular de 1.30 x 1.50 m y de 9.70 m de longitud, a continuación, una transición de 2.40m de longitud y un ancho variable de 1.30 m a 1.90 m, que da origen a una poza tranquilizadora de 9.00 m de longitud por 1.90 m de ancho, por 1.65 m de profundidad.

Luego continua un medidor Parshall de 3.80 m de longitud una poza disipadora de 1.90 m de ancho por 6.10 m de longitud, continua una transición de 3.10 de longitud, ancho variable de 1.90 a 1.00 m que empalma con la sección típica del canal en la progresiva 0+046.95, del canal y por la pendiente muy pronunciada se ha construido una rápida cada 200 m aproximadamente, con características similares, es decir una longitud promedio de 18.00 m, donde se incluye una transición divergente, poza de amortiguación y transición convergente de empalme con la sección típica del tramo siguiente del canal.

– Tercer Tramo

Se inicia inmediatamente después de la toma B-2 en la progresiva 2+017 hasta la progresiva 3+240 de una longitud de 1226.00 m, de sección rectangular de 0.80 x 0.70 m, pendiente promedio de 0.0125, diseñado para conducir un caudal máximo normal 1.40 m³/s.

– Cuarto Tramo

Continúa desde la progresiva 3+242.50 a la 5+5594.09, coincidente con el inicio de las obras de entrega al vaso regulador VR1. Es de concreto armado vaciado en situ, de sección rectangular de 1.00 x 0.80m, pendiente promedio de 0.05 y de 2341.60 m de longitud, diseñado para conducir un caudal máximo normal de 1.40 m³/s.

c) Estructura Terminal

La estructura terminal del canal sub lateral B, que en su último tramo lo están denominando sub lateral B3 - B4, es coincidente con las obras de ingreso al vaso regulador VR1, que una a continuación de las otras, son las siguientes:

- Transición de ancho variable de 1.00 m a 2.30m, en una longitud de 3.50m.
- Transición de empalme al desarenador de ancho variable de 2.30m a 3.20m en una longitud de 3.50m.
- Desarenador de 16.00m de longitud, 2 naves de 1.50m de ancho, cada una.
- Poza de repartición de 5.65m de largo por 3.70m de ancho.
- Canal de entrega al vaso regulador de sección rectangular de 1.00 x 0.90 m y de 127.00m de longitud.
- Vaso Regulador VR1.

d) Sistema de Regulación y Almacenamiento

El sistema de regulación permitirá el funcionamiento continuo y regula el caudal en el Canal y tuberías de presión al efectuar la distribución del agua a las parcelas servidas entre los límites prefijados de dotación de agua y duración de riego.

Este sistema está constituido por las siguientes estructuras:

– Canal de Alimentación

Se origina en la estructura de derivación del desarenador de las obras terminales del canal sub lateral B3 - B4, controlado por una compuerta deslizante de 1.00 x

0.85 m con vástago y volante, el agua ingresa a un canal de sección rectangular de 1.00 x 0.90 m y de 127.00 m de longitud, que vierte sus aguas finalmente al vaso regulador VR1.

Vaso Regulador VR1

Es un reservorio de base cuadrada de 90 m de lado en la coronación, con talud interno de 3:1 y externo 2:1 y de 5.00 de altura desde el fondo del vaso hasta el coronamiento, tiene una capacidad de 40,200 m³.

El fondo y taludes están revestidos con una losa de concreto armado de 0.15 m de espesor, con juntas de dilatación en paños de 27.00 m y de contracción en paños de 9.00 m, las losas del fondo del vaso convergen hacia una canaleta central denominado canal de limpia, que discurre en sentido diagonal hacia la torre de toma, la cual está ubicada en el talud interior del dique con dos de sus muros paralelos al canal de limpia y los otros dos normales a éste.

El muro anterior de la torre esta provisto una abertura de 1.00 m de ancho por 3.00 m de altura, lo que permite el ingreso del agua hacia la cámara de toma de la tubería de presión; la cota de la toma de dicha tubería tiene un desnivel con respecto al piso de la cámara, con la finalidad de evitar que el sedimento ingrese a la tubería y pueda ser eliminado por el conducto de 30 cm de diámetro, hacia el canal de limpia dentro de la misma torre.

El vertedero de demasías del vaso regulador se encuentra ubicado en el interior de la toma, tiene una longitud de 4.00m y capaz de eliminar hasta 1.40m³/s, hacia el canal de limpia. La losa del techo de la torre conforma la superficie de maniobra de las dos compuertas de limpia (del vaso y de la cámara de carga) y de la compuerta de toma de la tubería de presión que abastece de agua a los Subsectores Hidráulicos 3R-VR-1-B3 y 3R-VR-1-B4; correspondiente a los asentamientos B3 y B4.



e) Tubería Auxiliar o By Pass

Tiene su inicio en la estructura de toma del canal de alimentación del vaso regulador, tubería que permite atender la demanda del recurso hídrico de los

sectores hidráulicos 3R-VR-1-B3 y 3R-VR-1-B4; de los asentamientos B-3 y B-4, cuando el vaso regulador este puesto fuera de operación. Esta tubería, tiene una longitud de 197m, un diámetro de 1150mm, es de concreto pretensado y empalma con la tubería de presión principal que sale del vaso regulador en la “Y”, ubicadas aguas abajo del indicado vaso.

f) Canal de Limpia de los Vasos Reguladores del sub lateral B

El sistema de limpia del vaso regulador está constituido por un conducto cubierto de concreto armado de sección 1.20 x 1.20 m y de 84.00 m de longitud que confluye en el canal de limpia que viene del desarenador antes del ingreso al vaso.

Este canal de limpia se origina en el desarenador progresiva 0+000 hasta la confluencia del conducto de limpia del vaso regulador progresiva 0+242.70, tiene una longitud de 242.70 m, es de concreto vaciado es situ de sección rectangular de 0.80 m en la base y 0.60 m de altura, desde la progresiva 0+242.70 es un concreto cubierto de concreto armado de sección cuadrada de 1.20 x 1.20 m, continua en transición de empalme de ancho variable de 1.20 m a 1.00 m en una longitud de 2.13 m, que entrega el agua a un canal de sección rectangular de concreto de base 1.00 m y de 0.70 de altura hasta la progresiva 0+263; continua una transición que empalma con una sección trapecial de base menor 0.90 m, base mayor 1.70 m y altura 0.85 m hasta la progresiva 2+667.15. Este tramo de sección trapecial está revestido con albañilería de piedra emboquillada, los taludes laterales, mientras que el piso es de concreto vaciado en sitio.

De la progresiva 2+667.15 continua un canal en tierra de 200 m de longitud con pendiente muy suave y de sección indeterminada que termina en represamiento en tierra que permite estancar el agua de las operaciones de limpia del vaso regulador y del desarenador evitando que el agua llegue a los asentamientos aguas abajo que se encuentran en actual explotación.

El dique construido en tierra ha sido erosionado por el lado derecho en una longitud promedio de 8.00 m por lo que ya no está cumpliendo con su objetivo, es conveniente su reposición.



2.4 DESCRIPCIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO

2.4.1 Canal de Limpieza de los Vasos Reguladores del Canal Sub lateral B

En el presente estudio se desarrolla la propuesta de delimitación de la faja marginal del canal de limpieza de los vasos reguladores del Sub Lateral B en una longitud de 12.20 km. El tramo de interés corresponde inicialmente a un canal revestido en concreto, con secciones hidráulicas de tipo rectangular y trapezoidal, comprendido entre las progresivas 0+000 y 2+100. A partir de dicha progresiva, el canal continúa hasta la progresiva 6+500 a través de un canal de tierra recientemente encauzado, ejecutado en coordinación con la Municipalidad Distrital de Majes, con la finalidad de conducir las aguas de limpieza evitando afectaciones a las viviendas de las asociaciones colindantes y garantizando la seguridad de las infraestructuras cercanas.

A partir de la progresiva 6+500 aproximadamente pasando la carretera que conecta al asentamiento E, el flujo proveniente del canal se descarga libremente hacia una quebrada intermitente sin denominación oficial. No obstante, se ha identificado que las aguas con contenido de sedimentos, producto de las operaciones de limpieza de los vasos reguladores del Canal Sub Lateral B, han generado con el tiempo un cauce propio, que se desarrolla de manera irregular hasta confluir finalmente en la quebrada Hospicio.

En este último, existen tramos con pendientes muy bajas que provocan que las aguas vertidas se extienden entre 100 a 200 m formando represamientos; esto debido a las características desérticas debido al carácter intermitente del curso de agua y la escasa vegetación existente.

En ese contexto, la delimitación propuesta de la faja marginal busca incorporar estos aspectos geomorfológicos e hidráulicos actuales, con el fin de establecer una franja de protección que permita preservar la funcionalidad hidráulica del canal de limpieza y su zona de descarga, así como mitigar riesgos asociados a procesos erosivos, sedimentación y posibles afectaciones a predios adyacentes.

De acuerdo a lo descrito en el Inventario de la Infraestructura Hidráulica Menor de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A y al área de mantenimiento de Infraestructura Hidráulica Menor de riego, responsables de la limpieza de los vasos regulares, el caudal de descarga del canal de limpieza de los vasos reguladores del sub lateral B, oscila entre 0.75 a 1.0 m³/s, dependiendo de la carga hidráulica (altura de agua en el reservorio) y cantidad de sedimentos. La limpieza de los vasos reguladores se realiza una vez al año, sin embargo, de acuerdo a la cantidad de sedimentos acumulados, en ocasiones se ha realizado dos veces al año.



Ilustración 6 : Limpieza de Vasos Reguladores

La ubicación del tramo a delimitarse, se describen a continuación; en las que podrán identificar las coordenadas inicio y las coordenadas de fin, longitudes y otras características para su identificación:

Tabla 9 : Ubicación de los tramos a delimitar la faja marginal para los canales de limpieza de los vasos reguladores del sub lateral B

Tramos de Interés	Coordenadas de ubicación (UTM WGS 84, zona 18S)	Longitud de Tamos	Ubicación Política	Ubicación Hidrográfica
Canal de Limpieza de vasos reguladores del sub lateral B	<p>Coordenada de inicio: Este 793748.3488 Norte 8191326.0587</p> <p>Coordenada final: Este 788964.6550 Norte 8183176.8129</p>	12+200 m	<p>Departamento: Arequipa</p> <p>Provincia: Caylloma</p> <p>Distrito: Majes</p>	<p>UH Nivel 1: Vertiente del pacífico</p> <p>UH Nivel 2: UH 13.</p> <p>UH Nivel 3: U.H. 134 Camaná</p> <p>UH Nivel 4: U.H. 1342 Molles</p> <p>UH Nivel 5: U.H. 13422 Hospicio</p>



Ilustración 7 : Tramo de interés del área de Estudio

2.5 POBLACIÓN BENEFICIARIA

El tramo en estudio permite eliminar el agua sedimentada de los vasos Reguladores que se encuentran en el canal del sub lateral B, como son VR-B1, VR-B2 y VR1; consecuentemente, la población beneficiada directamente por el presente estudio son los asentamientos siguientes:

Tabla 10 : Asentamientos Beneficiarios de la delimitación de la faja marginal del tramo en interés

NRO	SUBSECTOR HIDRAULICO	AREA (has)	ASENTAMIENTO
1	3R-B1	545.00	B1
2	3R-VRB2-B2	552.00	B2
3	3R-VR- 1-B3	520.00	B3
4	3R-VR- 1-B4	545.00	B4
TOTAL		2,162.00	

Fuente: Inventario de la Infraestructura Hidráulica Menor de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A

La población beneficiaria indirectamente serían la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A, además de las autoridades locales y regionales, debido a que el presente estudio permite realizar una adecuada gestión integrada de los recursos hídricos, regulando el uso de las fajas marginales para una adecuada operación y mantenimiento del sistema Hidráulico del Proyecto Majes.

2.6 INVENTARIO DE PROPIEDADES EXISTENTES

Las propiedades existentes en la zona de estudio, corresponden al área agrícola del Proyecto Majes, específicamente en su margen derecha, los Asentamientos 3R-P6 Zona Especializada, 3R-B2, 3R.B3 Y 3R-B4; y en su margen izquierda, los asentamientos 2R-P5 Los Molles, D1 y D2.

Asimismo, existen asociaciones urbanas y rurales que se encuentran asentándose cerca de las márgenes del canal de limpieza; consecuentemente, se corre el riesgo que las secciones hidráulicas sean disminuidas, además de la contaminación por arrojo de basura, que podrían afectar el recorrido de las aguas sedimentadas.

Lo antes descrito se visualizan en imágenes satelitales, ortofotos, shapefile y otros que integran los mapas temáticos que acompañan el estudio. (Ver Anexos Plano General)

III. TOPOGRAFIA

En la actualidad los trabajos de topografía son de gran importancia para todo proyecto y/o estudio de ingeniería que requiera posteriores diseños de obras de Infraestructura. La topografía son los puntos de partida para cualquier obra civil, militar, agrícola, etc., uno de los factores más importantes está basado en la precisión y exactitud con la que trabajan los equipos, como son los GPS Diferenciales y las Estaciones Totales.

Con el propósito de resguardar y preservar la infraestructura hidráulica y los bienes públicos hidráulicos asociados a esta; la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A propone la delimitación de las fajas marginales de sus subsectores hidráulicos, que son bienes de dominio público hidráulico, conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales; con el propósito de evitar que las servidumbres de la infraestructura hidráulica para la operación y mantenimiento correspondiente, se vean afectadas por la ocupación de viviendas, cercos perímetros, vías asfaltadas u otros.

En consecuencia, se considera importante ceñirse a las disposiciones descritas en el reglamento RJ 332-2016-ANA de la Autoridad Nacional del Agua, para no perturbar zonas de dominio público hidráulico y evitar expansiones urbanas o de otra índole en su cercanía.

En el presente estudio, se detalla la delimitación del canal de limpieza de los vasos reguladores del canal sub lateral B perteneciente a la infraestructura de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A, ubicada en el distrito Majes - Provincia Caylloma - Departamento Arequipa.

3.1 OBJETIVOS

- Identificar y establecer dentro del ámbito del proyecto un 01 punto de control horizontal y vertical de Orden “C”, utilizando el método GPS diferencial de mediciones.
- Determinar las coordenadas UTM – WGS 84 Zona 18S del área de intervención del proyecto en mención.
- Determinar las áreas, tramos y curvas de nivel para la elaboración de Planos en Planta y Perfil
- Realizar el levantamiento topográfico de las alturas y ubicación de estructuras existentes en el tramo en estudio.

3.2 ALCANCES

- Levantamiento Topográfico de 12.20 km del canal de Limpieza de los vasos reguladores del canal sub lateral B que es parte de la infraestructura de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A, en un ancho de 200 m hacia ambas márgenes.

3.3 TRABAJOS PRELIMINARES

Consistió en la recopilación de toda la información posible como son Archivos kmz para definir los límites de levantamiento topográfico, los cuales fueron proporcionados por la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A; además para la preparación de los equipos de trabajo, personal de campo y apoyo logístico a utilizar.

Igualmente, se realizó el reconocimiento de campo en conjunto para tener claro los límites del levantamiento topográfico, plan de trabajo y distribución de puntos de control horizontal y vertical dentro del área de estudio del proyecto, planeamiento para realizar los vuelos fotogramétricos

3.4 DESCRIPCION DE LA ZONA DE TRABAJO

3.4.1 Ubicación

Políticamente, el tramo de interés se encuentra ubicado en el distrito de Majes, provincia de Caylloma y departamento de Arequipa. El distrito de Majes se encuentra ubicado al noroeste de la ciudad de Arequipa, aproximadamente a 105 Km. de distancia, desde el centro de la ciudad hasta El Pedregal.

Limita por el Noreste con el distrito de Lluta; por el Sureste con los distritos de Santa Isabel de Sigwas y San Juan de Sigwas; por el Sur con el Samuel Pastor; por el Noroeste, con el distrito de Nicolás de Piérola, de la provincia de Camaná, y los distritos de Uraca y Huancarqui, de la provincia de Castilla.

3.4.2 Acceso a la Zona:

Para acceder desde Arequipa hasta la Localidad de El Pedregal, capital del distrito, se hace un trayecto de casi 2 horas; siguiendo la Carretera Panamericana con dirección a Lima; desde la carretera de penetración de la Ciudad de Arequipa – La Joya – Vitor – Pampas de Sigwas – Pedregal, la cual se encuentra completamente asfaltada y señalizada.

Tomando como referencia el sector El Alto, a 350 m se continua por la margen derecha con rumbo al Poblado El Pedregal, por la vía AR-108 durante 3.3 km en la rotonda, se continua por la 2da salida en dirección a la avenida los colonizadores y a 1.80 km se accede por la 2da salida continuando por la vía AR-108 durante 5.60 km y llegar al vaso regulador y el punto geodésico **ARE05235**.

El servicio Arequipa - El Pedregal en temporada de invierno es la ruta más solicitada; mientras que, en verano es la tercera ruta más solicitada después de Camaná y Mollendo.

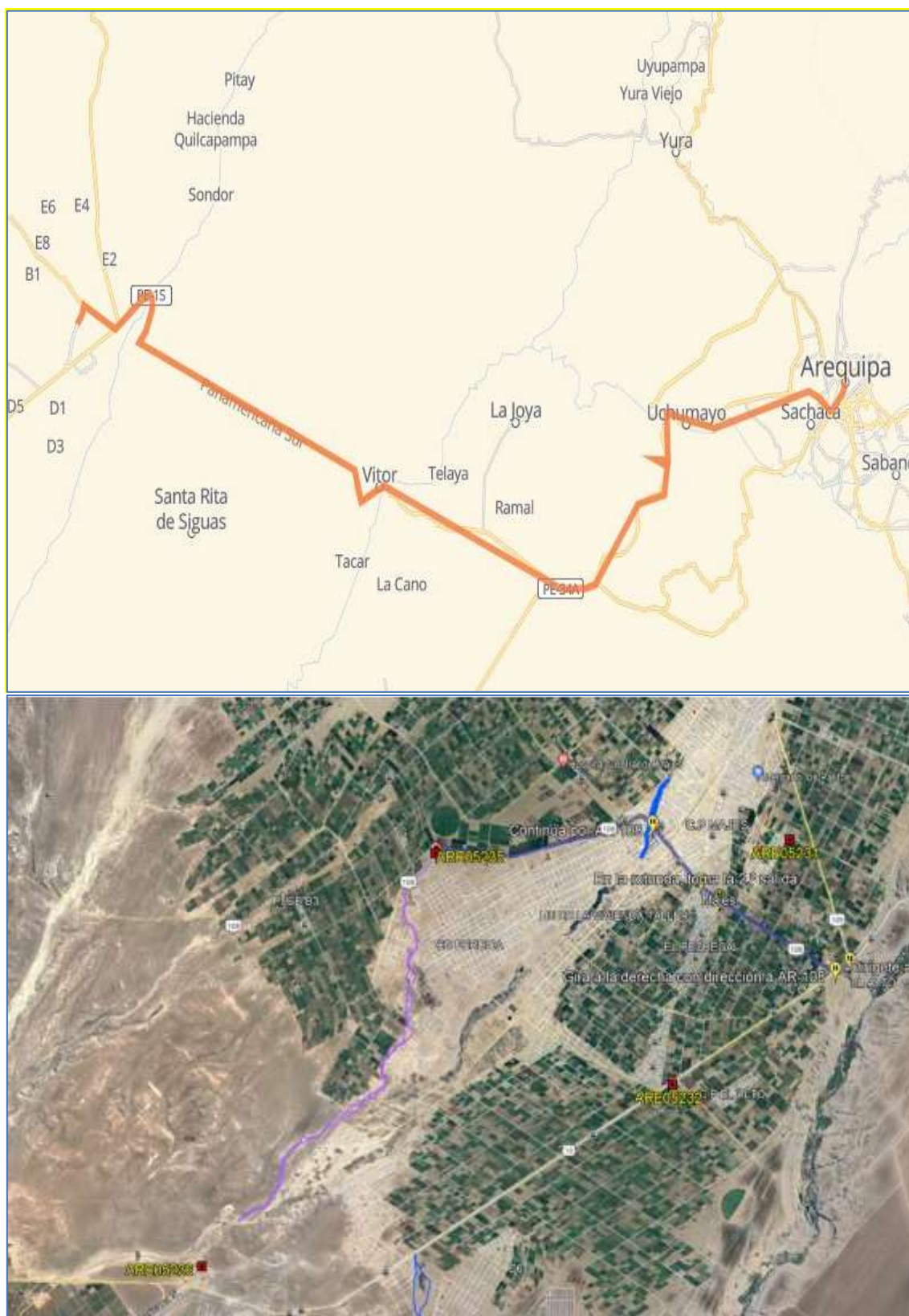


Ilustración 8 : Acceso a los trabajos de topografía en la zona de Estudio

3.5 EQUIPOS EMPLEADOS

Los Equipos empleados en los trabajos de medición estática y fotogramétrica son:

3.5.1 Equipos de Medición y otros

- 01 GPS Diferencial Base
- 01 GPS Rover
- 01 trípode
- 01 bastón
- 01 Bipie
- 03 radios
- 01 movilidad

3.6 GEODESIA

La geodesia es una de las Ciencias de la Tierra y una Ingeniería. Trata del levantamiento y de la representación de la forma y de la superficie de la Tierra, global y parcial, con sus formas naturales y artificiales.

La geodesia suministra, con sus teorías y los resultados de sus mediciones y cálculos, la referencia geométrica para la demás geo ciencias como también para la geomática, los sistemas de información geográfica, el catastro, la planificación, la ingeniería, la construcción, el urbanismo, la navegación aérea, marítima y terrestre, entre otros, e incluso para aplicaciones militares y programas espaciales.

La geodesia es esencial en la medición de la topografía para proyectos de irrigación, ya que permite a los ingenieros y planificadores de proyectos medir con precisión las elevaciones y las pendientes de la tierra. Con esta información, pueden diseñar sistemas de irrigación eficientes que distribuyan el agua de manera uniforme y minimicen el desperdicio. La geodesia también ayuda a los ingenieros a determinar la capacidad de carga de los canales y tuberías utilizados en los sistemas de irrigación y a diseñar estructuras de retención de agua como presas y embalses.

Además, la geodesia es útil en la planificación y construcción de sistemas de drenaje, ya que permite a los ingenieros y planificadores de proyectos determinar la elevación y el flujo de agua en un área determinada. Con esta información, pueden diseñar sistemas de drenaje efectivos que eviten la acumulación de agua y prevengan la erosión del suelo. La geodesia también es importante en la monitorización y mantenimiento de sistemas de irrigación y drenaje existentes, ya que permite a los profesionales identificar y corregir problemas en la infraestructura, asegurando así un uso eficiente y sostenible del agua. En resumen, la geodesia es una herramienta vital en la medición de la topografía para proyectos de irrigación, ya que permite a los profesionales diseñar y construir sistemas de riego y drenaje eficientes y sostenibles que maximizan el uso del agua y minimizan los impactos ambientales.

Para la georreferenciación del levantamiento topográfico se utilizó 2 puntos geodésicos de Orden C que están dentro del área del proyecto, Puntos que fueron enlazados a la Red de Monitoreo Permanente del Instituto Geográfico Nacional.

Para uniformizar los trabajos se establece que el sistema oficial del proyecto es:

DATUM:	WGS84
Sistema de coordenadas:	UTM
Zona:	18SUR
Modelo Geoidal:	EGM2008

Para este proyecto se utilizaron 02 Puntos de Orden C debidamente certificados por el IGN, Los cuales fueron el Punto Geodésico ARE05231 para el tramo de interés; además del Punto Geodésico **ARE05235** cercano al ramal 3R-B4.

3.6.1 Planeamiento GNSS

El planeamiento permitirá que los tiempos de recolección en campo sean eficientes y con menores fallas, La configuración apropiada de las figuras geométricas de la red, la pequeñez de los residuos y varianzas, la compatibilidad estadística de los estimadores de la varianza de la observación de peso (a priori y a posteriori), la compatibilidad de la red libre y la sometida a constreñimientos externos y la buena configuración de las elipses de error, entre otras, son pruebas de buena calidad de una red. Sin embargo, puede no ser suficiente, ya que un error grosero introducido en una observación, influye en todos los residuos de la red y desequilibra su calidad; Es por eso que el proceso de fiabilidad de una red, nos permite detectar errores groseros de las observaciones y de estimar los efectos que los errores groseros indetectables puedan tener en la solución o en el ajuste de los parámetros.



3.6.2 Parámetros para configuración de GPS y toma de Datos

Los receptores GPS diferenciales recibieron las ondas de radio emitidas por los satélites simultáneamente. Los parámetros para la medición, que se establecieron para este trabajo fueron los siguientes:

- Sistema Estático Diferencial GPS
 - 2 GNSS.
 - 4 satélites como mínimo, 3 para la posición y 1 para la altura.
 - Intervalo de toma de información cada 05 segundos.
 - Elevación de mascara para los satélites de 10 grados.
 - PDOP menor a 6, para considerar buena la información.
- (Los puntos de control establecidos, fueron ubicados y monumentados estratégicamente en el área de trabajo).



Ilustración 9 : Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo – REGPMOC

 GEOTUPUY 	Junta de Usuarios Pampa de Majes		Código: GEO -TOP-001	
			Revisión: 01	
	INFORME DE GEORREFERENCIACIÓN		Fecha: 20/12/2021	
			Página 55 de 89	




DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA				
NOMBRE:	CÓDIGO:	LOCALIDAD:	ESTABLECIDA POR:	
ARE05235	ARE05235	MAJES		
UBICACIÓN: SE UBICA EN LA LOCALIDAD DE PEDREGAL DISTRITO DE MAJES SE ESTABLECIÓ EL PUNTO GEODÉSICO			CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: PLACA DE BRONCE 7 CM DE DIÁMETRO	
LATITUD (S) WGS-84 S16°20'23.71113"	LONGITUD (W) WGS-84 W72°15'00.07569"	NORTE (N) WGS-84 8191479.186 m	ESTE (E) WGS-84 793817.593 m	
ALTURA ELIPSOIDAL 1394.863 m	ELEVACIÓN (EGM2008_Peru) 1358.493 m		ZONA UTM 18 K	ORDEN "C"
				
				
DESCRIPCIÓN Es un hito de concreto de 40 x 40 por lado, con una placa de bronce en el centro con descripción ARE05235 , ubicado en el distrito de MAJES , provincia CAYLLOMA				
DESCRITA POR: DEYVE MONTALVO ZEVALLOS	REVISADO POR: JACINTO CARLOS RAMIREZ PAREDES	JEFE PROYECTO: JACINTO RAMIREZ CHAVARRIA	FECHA: DICIEMBRE 2021	

Ilustración 10 : Descripción Monográfica del punto ARE05235



INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL SUBDIRECCIÓN DE CERTIFICACIONES



CERTIFICADO DE PUNTO GEODÉSICO

Visto el informe de procesamiento del punto geodésico **ARE05235** y habiendo verificado el resultado obtenido por la **JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES**, el Instituto Geográfico Nacional procede a certificar calidad del resultado obtenido, el cual cumple con los requisitos establecidos según Norma Técnica Geodésica, de acuerdo a las siguientes características:

CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO		ARE05235	
COORDENADAS WGS-84			
UTM		GEODÉSICAS	
ESTE	793817.593 m	LATITUD	16°20'23.71113" S
NORTE	8191479.186 m	LONGITUD	72°15'00.07569" O
ZONA	18 Sur	ALT. ELIPSOIDAL	1394.863 m
Datos Generales:			
- ORDEN: "C"			
- UBICACIÓN (Prov. – Dpto.): CAYLLOMA - AREQUIPA			
- ESTACIÓN GNSS BASE: APLAO (AQ03) - 2020			
- ÉPOCA DE OBSERVACIÓN: DICIEMBRE 2021			
- NÚM. CORRELATIVO: 0059 – 2022/IGN/DIG/SDCERTIF			

Lima, 08 de Enero de 2022




SILVA CELESTINO Clari Luz
 TTE EP
 Subdirectora de Certificaciones

Ilustración 11 : Certificado del Punto Geodésico ARE05235

3.7 TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo se desarrollaron identificando el eje del canal de limpieza que es un tramo de características similares a una quebrada intermitente, señalado en los planos de planta y perfil.

3.7.1 Monumentación de monolito

El punto geodésico se monumentó en un hito de concreto de 0.40x0.40m y una altura de 0.50m, con su Placa de Bronce Insertada. Se rellenó el espacio en concreto mezclado y dejando la placa de bronce centrada al nivel de la superficie del monolito de concreto, fraguando así para el pintado de la parte superior en color blanco.

3.7.2 Periodo y duración de la toma de datos GNSS

Los tiempos de recolección de data geodésica, estuvo en relación a los valores del PDOP, con tiempos regulares de 2 horas. Se procedió a la instalación de los receptores geodésicos sobre cada una de las bases de proyecto y las bases de apoyo geodésico a determinar posición, con tiempos regulares que oscilan de acuerdo a los registros mínimos de hasta 1800 (registro cada 5 segundos - épocas), así también los PDOP que oscilo entre 1.6 a 2.2, requiriendo este último mayor tiempo de registro, con picos de hasta 2.8.

3.7.3 Ajuste y proceso geodésico

La información registrada con los receptores GNSS se procesó mediante el software Trimble Business Center, versión: 5.3, el cual se configuró con sistema de coordenadas UTM WGS84 18 SUR, soluciones tipo fijas, frecuencias múltiples (L1, L2), intervalo de procesamiento 5 segundos, y se usaron efemérides precisas para satélites GPS y Glonass. El procesamiento de líneas base se realizó considerando como punto de control el punto orden "0" SED1, con sus respectivas coordenadas geodésicas y altura elipsoidal registrada en el formulario de información de la estación GNSS.

Con los resultados anteriores se procedió a realizar el reporte de coordenadas geodésicas y coordenadas UTM en sistema WGS84 18S, así como las alturas Elipsoidales. Con el mismo software y empleando el modelo Geoidal EGM2008 con resolución de 1"x1" se determinaron las alturas Geoidales (elevaciones).

3.7.4 Control Horizontal

El control horizontal será el resultado del ajuste de las líneas generadas por la ubicación de cada una de las bases, en relación al tiempo de colección de data geodésica. El Post Proceso se realizó con los softwares Trimble Business Center.

3.8 TRABAJO DE GABINETE

3.8.1 Determinación De Coordenadas UTM

Los trabajos de Gabinete inician desde la descarga de datos generada por el receptor GPS para la determinación de las coordenadas, ésta es transferida a la computadora y así determinar sus coordenadas utilizando el programa TBC Trimble Business Center

La información es analizada, y se exporto las coordenadas tomadas en ese tiempo de 04 horas aproximadamente obteniendo una posición y coordenadas UTM, las cuales fueron el punto de partida para las siguientes mediciones de los puntos fotocontrol.

3.8.2 Listado de Puntos Geodésicos.

Los puntos geodésicos de proyecto anteriormente listadas y verificadas desde las cuales se inició la Red de apoyo, se muestra a continuación la imagen alusiva a la distribución de los puntos geodésicos.

Se adjunta el listado de bases, en este cuadro se muestra la elevación geoidal que se obtuvo del procesamiento en el programa TBC Trimble Business Center.

Tabla 11 : Punto Geodésico de Orden "C"

No	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
2	793817.593	8191479.186	1358.493	ARE05235

3.9 ESTABLECIAMIENTO DE PUNTOS FOTOCONTROL

La medición de los puntos para fotocontrol se establecieron en modo RTK a partir de la Base con las coordenadas del punto de partida debidamente georreferenciada a la base ARE05231, siendo estos 14 puntos ubicados estratégicamente para obtener una buena orto rectificación de imágenes obtenidas a partir del UAV.



Imagen de la foto punto
(0.60 m x 0.60 m x 0.10 m)

3.9.1 Método Empleado

El método empleado en la medición del Punto de control es el modo estático y para los puntos fotocontrol fue medido en modo Rtk. MEDICION RTK RTK (del inglés Real Time Kinematic) o navegación cinética satelital en tiempo real, es una técnica usada para la topografía y navegación marina basado en el uso de medidas de fase de navegadores con señales GPS, GLONASS y/o de Galileo, donde una sola estación de referencia proporciona correcciones en tiempo real, obteniendo una exactitud submetrica. Cuando se refiere al uso particular de la red GPS, el sistema también es llamado comúnmente como DGPS

(Corrección de portador de fase). Los receptores “normales” basados navegación por satélite, comparan una señal pseudo- aleatoria que es enviada desde el satélite con una copia interna generada por la misma señal. Puesto que la señal del satélite tarda tiempo en alcanzar al receptor, las dos señales no se "alinean" correctamente; la copia del satélite se retrasa en referencia a la copia local. Al retrasar progresivamente la copia local, las dos señales se alinearán correctamente en algún momento. Este retraso es el tiempo necesario para que la señal alcance al receptor, y del resultado de esto puede ser calculada la distancia al satélite. La precisión de la medición resultante es generalmente una función de la capacidad electrónica del receptor para comparar exactamente las dos señales. En general, los receptores tradicionales pueden alinear las señales con un porcentaje de 1% de margen de error.

3.9.2 Tiempo de Medición en RTK Por Fotopunto

El tiempo de observación para los Foto puntos fue tomados en base a tiempo de lectura de 10 segundos por cada Fotopunto previamente marcado en terreno.

3.9.3 Listado de coordenadas de puntos fotocontrol

Nº	ESTE	NORTE	ELEV	DESCRP
3	791542.132	8185567.98	1245.341	PFC
4	791612.436	8185487.34	1243.744	PFC
5	791345.888	8185343.38	1236.332	PFC
6	791308.313	8185414.63	1236.659	PFC
7	791048.776	8185235.4	1229.197	PFC
8	791086.231	8185189.62	1230.174	PFC
9	790845.759	8185017.45	1223.985	PFC
10	790865.951	8184990.89	1223.652	PFC
11	790565.168	8184912.11	1217.118	PFC
12	790558.951	8184954.86	1217.31	PFC
14	790289.676	8184794.46	1212.329	PFC
15	790320.828	8184766.94	1213.763	PFC
16	790103.447	8184564.5	1207.87	PFC
17	790071.877	8184579.97	1208.856	PFC
18	789947.912	8184315.32	1201.296	PFC
19	789926.288	8184324.08	1201.608	PFC
20	789853.896	8184026.39	1194.03	PFC
21	789925.684	8184009.75	1198.778	PFC
22	789784.265	8183737.72	1189.885	PFC
23	789755.78	8183744.2	1189.057	PFC
24	789608.802	8183487.5	1181.329	PFC
25	789641.086	8183470.52	1182.565	PFC
26	789373.346	8183315.23	1173.368	PFC



N°	ESTE	NORTE	ELEV	DESCRP
27	789388.31	8183273.64	1180.546	PFC
28	789109.607	8183211	1170.894	PFC
29	789098.47	8183246.77	1167.61	PFC
30	788836.309	8183067.5	1158.264	PFC
31	788822.759	8183097.33	1159.336	PFC
120	792446.99	8186541.39	1265.134	PFC
121	792412.297	8186549.14	1264.644	PFC
122	792465.456	8186265.57	1259.554	PFC
123	792537.447	8186246.87	1261.014	PFC
124	792356.327	8186005.9	1259.153	PFC
125	792313.474	8186043.87	1258.299	PFC
126	792063.953	8185881.12	1255.443	PFC
127	792110.9	8185818.54	1256.941	PFC
128	791861.078	8185651.68	1245.688	PFC
129	791833.388	8185698.91	1246.167	PFC
202	793727.512	8191279.71	1355.477	PFC
203	793505.587	8191048.75	1349.505	PFC
204	793479.359	8191073.32	1348.793	PFC
205	793250.637	8190886.14	1345.152	PFC
206	793284.245	8190845.51	1347.72	PFC
207	793103.279	8190630.5	1347.415	PFC
208	793065.324	8190645.35	1340.605	PFC
209	793076.576	8190323.11	1338.083	PFC
210	793108.229	8190311	1341.147	PFC
211	793008.774	8190032.58	1341.775	PFC
212	792981.046	8190025.86	1335.371	PFC
213	793161.647	8189813.49	1332.893	PFC
214	793216.095	8189822.74	1335.551	PFC
215	793333.863	8189563.26	1329.348	PFC
216	793295.232	8189538.59	1328.409	PFC
217	793313.751	8189254.21	1325.049	PFC
218	793179.091	8189287.58	1324.158	PFC
219	793095.202	8189012.34	1317.802	PFC
220	793136.917	8189012.87	1319.791	PFC
221	793114.551	8188723.58	1312.505	PFC
222	793078.867	8188731.85	1313.088	PFC
302	793238.572	8188713.49	1313.607	PFC
303	793147.011	8188391.6	1310.205	PFC
304	793094.847	8188420.6	1310.567	PFC
305	793139.112	8188121.51	1301.375	PFC
306	793063.176	8188139.23	1302.291	PFC

N°	ESTE	NORTE	ELEV	DESCRP
307	793026.74	8187820.19	1288.561	PFC
308	793085.498	8187822.01	1289.851	PFC
309	793106.066	8187531.72	1284.312	PFC
310	793023.766	8187524.57	1283.528	PFC
311	792984.223	8187237.96	1278.831	PFC
312	793052.909	8187195.04	1278.547	PFC
313	792809.928	8187015.24	1275.045	PFC
314	792765.079	8187048.98	1275.267	PFC
315	792604.561	8186791.57	1274.223	PFC
316	792561.033	8186827.39	1273.693	PFC

3.10 FOTOGRAMETRIA

Los trabajos fotogramétricos fueron el planeamiento de vuelo, en una Longitud aproximada de 11.8 km en un ancho de faja de 200 metros, donde se estableció la foto puntos con marcas en “+” sobre el terreno natural y previamente descritos en el ítem anterior.

3.10.1 Planificación de vuelo

El software Map Pilot, ha sido diseñado específicamente para los drones empleados en el proyecto. El programa permite realizar tanto el diseño de vuelo y la ejecución de este; convirtiéndose en una herramienta completa para la integridad de la información. Posteriormente, se emplea el software Agisoft para geoetiquetar las imágenes con coordenadas.

Con el software de procesamiento se calcula las alturas a partir de información del modelo digital del terreno EGM-2008 evitando así la inclusión de datos de manera manual. El plan de vuelo se realizó en el programa Map Pilot para poder volar con un dron Phantom 4Pro con una altura de 126 m promedio con respecto al terreno y con un GSD promedio de 3.5 cm, con un traslape frontal y lateral de 75 % para poder obtener una mejor precisión. La planificación de vuelo fue realizada en MAPPILOT V.5

3.10.2 Toma de imágenes con aeronave

La toma de Imágenes se realizó en forma longitudinal con una velocidad de vuelo de 9 m/s, una altura de 130 m con un pixel de 2.5 cm y un traslape del 75% entre tomas de foto en la dirección y sentido de la pendiente de la quebrada aguas abajo y aguas arriba, manteniendo una altura de vuelo en perfil y equidistancia regular, perpendicular entre la aeronave y el terreno.



Ilustración 12 : Plan de Vuelo de aeronave



Ilustración 13 : Plan de Vuelo de aeronave

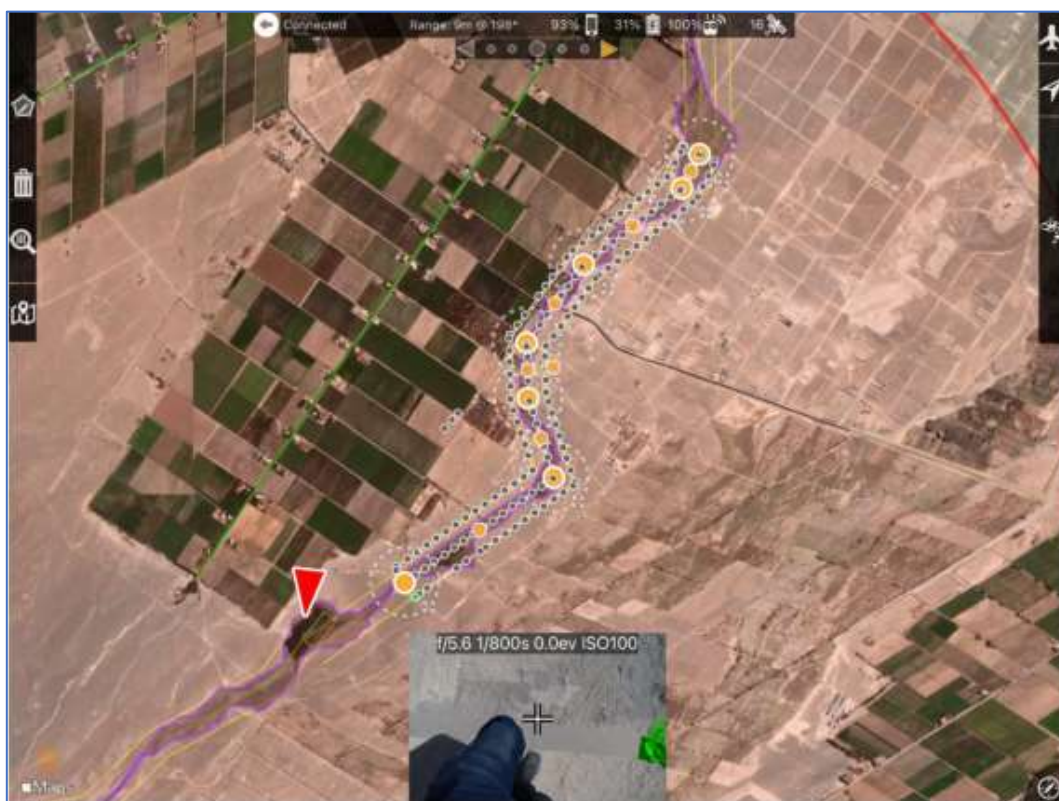


Ilustración 14 : Plan de Vuelo de aeronave

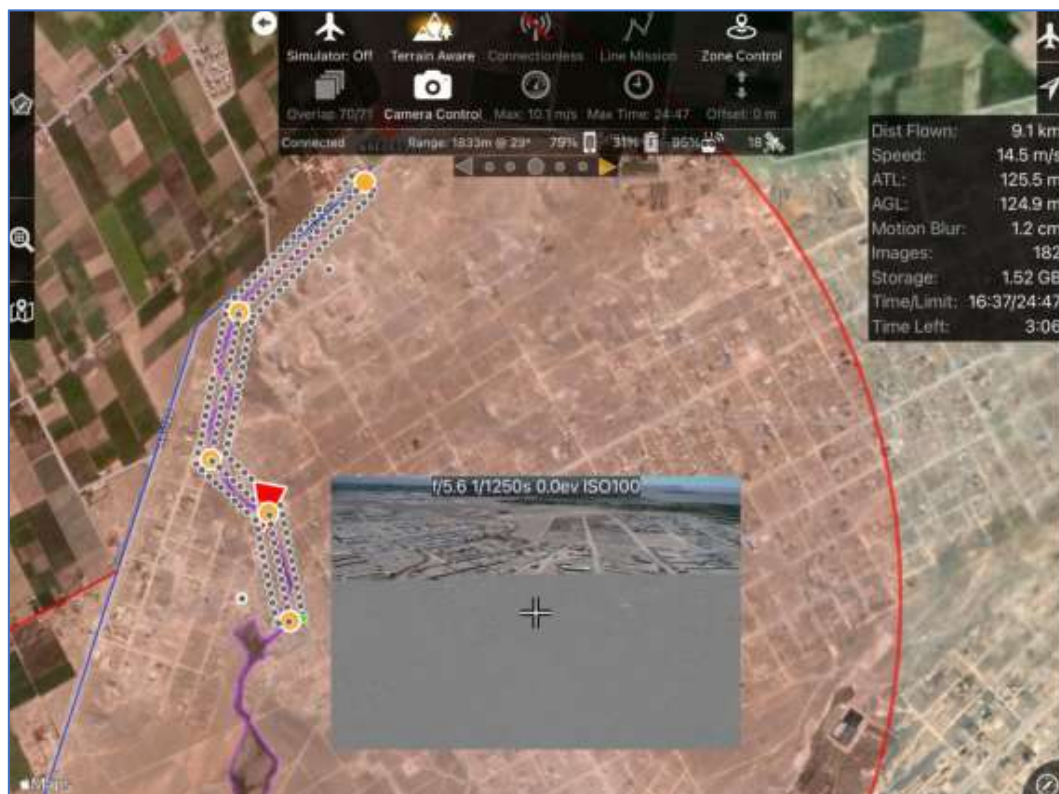


Ilustración 15 : Plan de Vuelo de aeronave

3.10.3 Aero triangulación

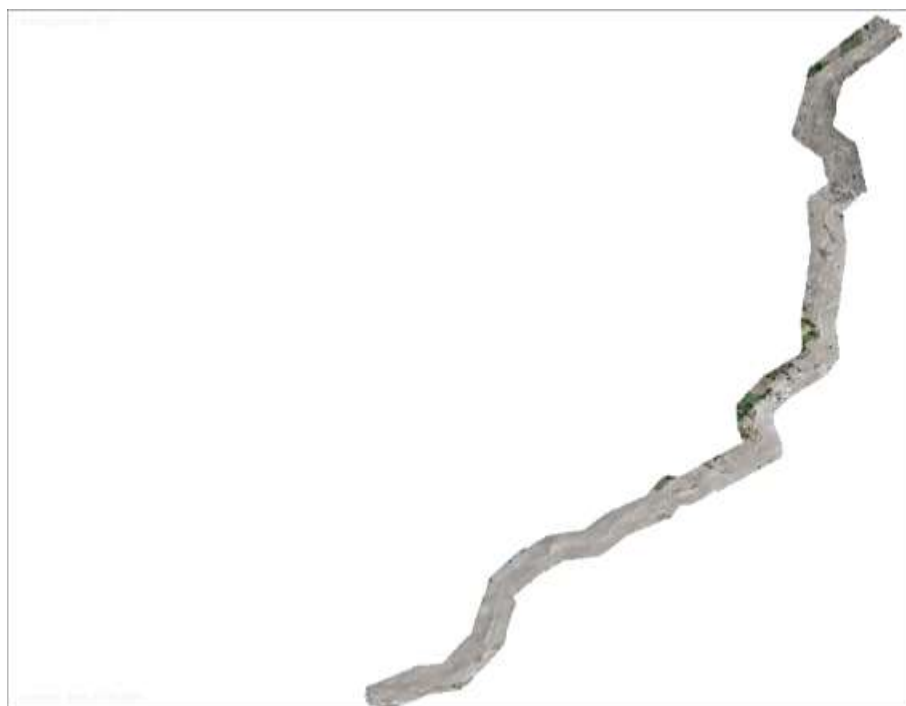


Ilustración 16 : Aero triangulación

3.10.4 Generación del MDT

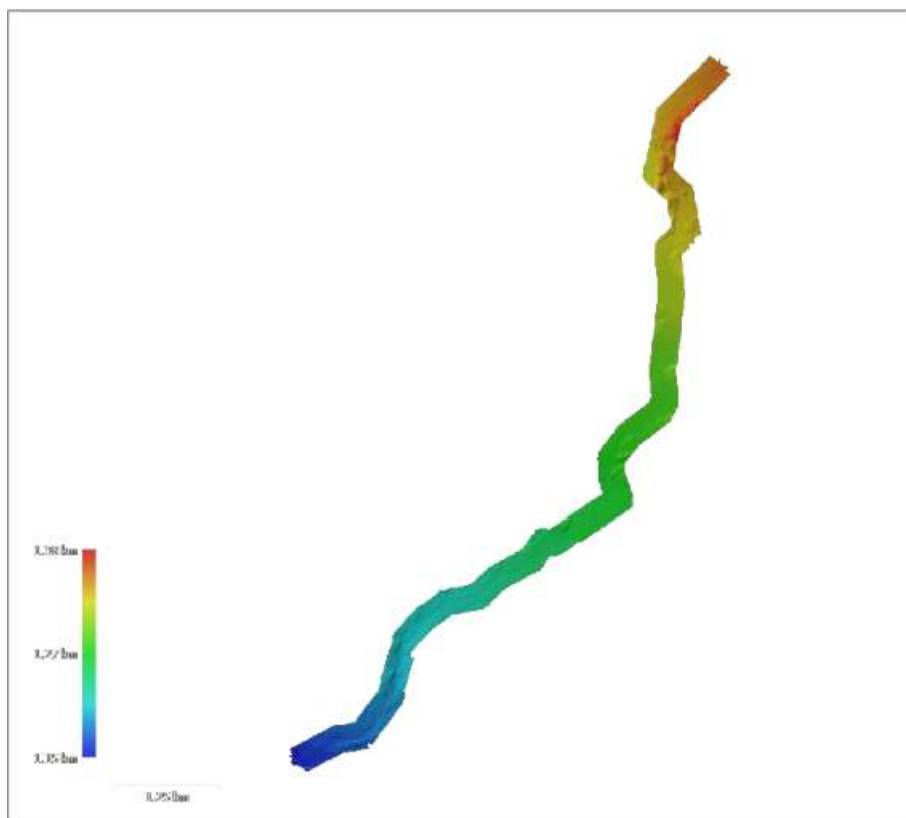


Ilustración 17 : Generación del MDT

3.10.5 Generación del Orto mosaico

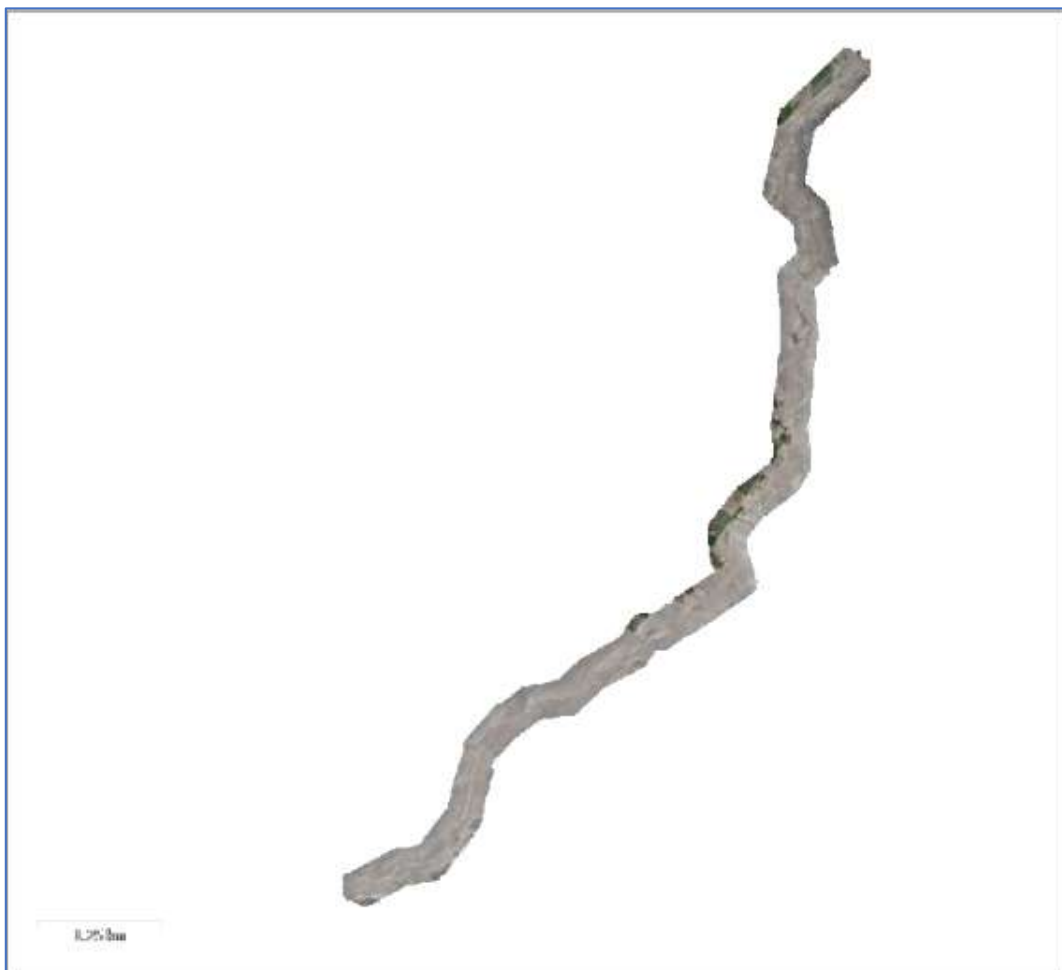


Ilustración 18 : Ortomosaico de la zona de estudio

3.10.6 Procesamiento de Imágenes en Agisoft

Se creó un proyecto nuevo para añadir las fotografías tomadas por el UAV, ver los siguientes pasos:

- Orientación de fotografías
- Cambio de coordenadas según el sistema y zona
- Carga de puntos fotocontrol en extensión *.csv
- Georreferenciación de puntos fotocontrol por fotografía aérea para establecer la triangulación
- Ajuste de imágenes según coordenadas de los puntos fotocontrol
- Generación de Nube de puntos densa
- Clasificación de puntos de terreno
- Generación de MDT
- Generación de Ortofoto
- Informe de Procesamiento

3.11 ELABORACION DE PLANOS TOPOGRAFICOS

Se utiliza el software de trabajo CIVIL 3D a partir del cual se genera curvas de nivel con equidistancias de 1m en base al MDT generado y el dibujo Planimétrico en función a la ortofoto. Posterior a ello generamos un eje en el río Majes para dibujar el perfil actual del río y sus secciones incluyendo el fondo de río para proyectar las profundidades.

Se genera la planta y perfil definiendo las mismas en planos topográficos a escala 1:2000 y 1:1000 con secciones en intervalos, un ancho de faja de 20 metros.

3.11.1 Productos Finales

Los productos finales con apoyo de software son:

- Planos de Planta y Perfil en formato Civil 3D, CAD y PDF.
- Informe Técnico

3.12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se utilizó los puntos geodésicos de Orden C ya establecido anteriormente ya que cuenta con la certificación del IGN y una antigüedad no mayor a 2 años.
- La precisión alcanzada en RTK fue de 2cm en X, Y.
- Se generó Planos en planta y perfil con sus respectivas secciones.

3.13 PANEL FOTOGRAFICO



Punto ARE05235



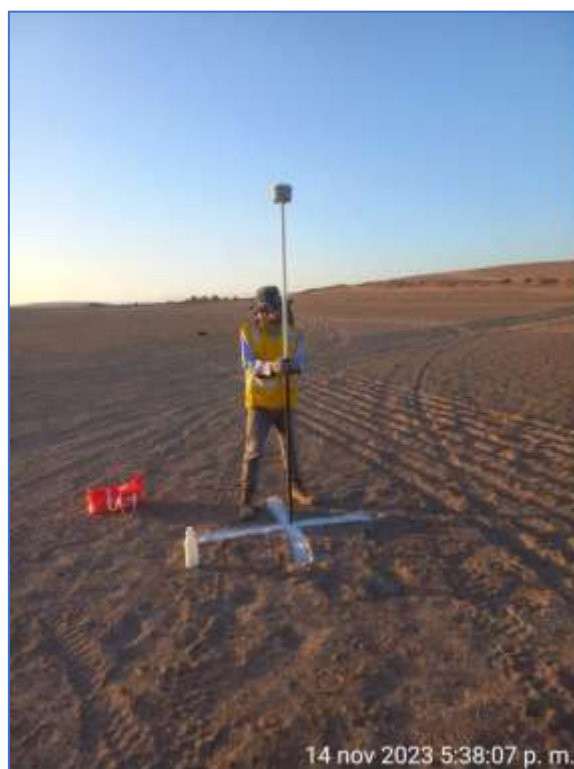
Medición del Punto ARE05235



Equipo de levantamiento topográfico



Equipo de levantamiento topográfico



Identificación de puntos geodésicos



IV. CRITERIOS TÉCNICOS PARA DETERMINAR LA FAJA MARGINAL

Las Fajas marginales, son bienes de dominio público hidráulico, conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales; con el propósito de disponer de una zona de protección ambiental e hidráulica no edificable de uso público, constituida por una franja paralela o alrededor de los cuerpos de agua, medida a partir de la zona inundable de máximas avenidas o desde la ribera superior de una infraestructura hidráulica.

La Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A requiere realizar la delimitación de la faja marginal del canal de limpieza de los vasos reguladores del canal sub lateral B, para que disponga de condiciones adecuadas para su operación y mantenimiento a través de zonas de protección y/o servidumbre que no se encuentren afectadas por la ocupación de viviendas, cercos perímetros, vías asfaltadas u otros; evitándose así, la superposición entre el bien de dominio público hidráulico y la propiedad privada. Para ello se han considerado los siguientes criterios para determinar la faja marginal de la red hidráulica en mención.

4.1 SEGÚN REGLAMENTO DE DELIMITACIÓN DE FAJAS MARGINALES

En el Capítulo II de la R.J. N.º 332-2016-ANA, que aprueba el Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales de la ANA, en el artículo 12º indica que, una vez determinado el límite superior de la ribera, se establece el ancho mínimo de la faja marginal de acuerdo a lo señalado en la tabla siguiente:

Tabla 12 : Ancho Mínimo de la Faja Marginal en Cuerpos de Agua

Tipo de Fuente	Ancho Mínimo (m) (1)
Quebradas y tramos de ríos de alta pendiente (mayores a 2%) encañonados de material rocoso.	3
Quebradas y tramos de ríos de alta pendiente (mayores a 2%) material conglomerado	4
Tramos de ríos con pendiente media (1-2%)	5
Tramos de ríos con baja pendiente (menores a 1%) y presencia de defensas vivas	6
Tramos de ríos con baja pendiente (menores a 1%) y riberas desprotegidas	10
Tramos de ríos con estructuras de defensa ribereña (gaviones, diques, enrocados, muros, etc.), medidos a partir del pie de talud externo	4
Tramos de ríos de salvo con baja pendiente (menores a 1%)	25
Lagos y Lagunas	10
Reservorios o embalses (Cota de vertedero de demasías)	10

(1) Medidos a partir del límite superior de la ribera

Fuente: RJ 332-2016-ANA

Este mismo Reglamento, establece que los criterios para determinar el ancho mínimo de las fajas marginales en cauces artificiales, son:

- En el caso de canales artificiales, la faja marginal corresponde al ancho establecido en los planos constructivos del proyecto, específicamente al ancho de los caminos de operación y mantenimiento.

- En las Obras que no se hayan establecido los anchos de la faja marginal en los diseños de los canales, drenes, estructuras de captación y otros, se definirán en función a las actividades necesarias para la operación y mantenimiento.

En el artículo 114 del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, considera los siguientes criterios:

- *“La magnitud e importancia de las estructuras hidráulicas de las presas, reservorios, embalses, canales de derivación, entre otros”*
- *“El espacio necesario para la construcción, conservación y protección de las defensas ribereñas y del cauce”*
- *“El espacio necesario para los usos públicos que se requieran”*
- *“La máxima crecida o avenida de los ríos, lagunas y otras fuentes naturales de agua. No se consideran las máximas crecidas registradas por causa de eventos excepcionales”.*

4.2 SEGMENTACIÓN DE LA QUEBRADA EN TRAMOS Y SECCIONES TRANSVERSALES

El tramo de estudio del canal de limpieza de los vasos reguladores del Sub lateral B, fue segmentado cada 500 m, y se definió la pendiente y el tipo de material que caracteriza cada tramo.

Tabla 13: Caracterización de suelos y pendiente de tramos segmentados del canal de limpieza de interés

Tramo	Progresiva (km)		Tipo de Pendiente	Pendiente (%)	Tipo de Material	
	Desde	Hasta			Margen D	Margen I
1	0+000	0+500	Media	1.200	Concreto	Concreto
2	0+500	1+000	Media	1.200	Piedra	Piedra
3	1+000	1+500	Baja	1.000	Piedra	Piedra
4	1+500	2+000	Baja	0.600	Piedra	Piedra
5	2+000	2+500	Media	1.200	Arena con Grava	Arena con Grava
6	2+500	3+000	Media	2.000	Arena con Grava	Arena con Grava
7	3+000	3+500	Media	1.200	Arena con Grava	Arena con Grava
8	3+500	4+000	Media	2.000	Arena con Grava	Arena con Grava
9	4+000	4+500	Alta	2.800	Arena con Grava	Arena con Grava
10	4+500	5+000	Media	1.600	Arena con Grava	Arena con Grava
11	5+000	5+500	Media	1.200	Arena con Grava	Arena con Grava
12	5+500	6+000	Media	1.800	Arena con Grava	Arena con Grava
13	6+000	6+500	Baja	1.000	Arena con Grava	Arena con Grava
14	6+500	7+000	Baja	0.800	Arena con Grava	Arena con Grava
15	7+000	7+500	Media	1.800	Arena con Grava	Arena con Grava
16	7+500	8+000	Alta	2.600	Arena con Grava	Arena con Grava
17	8+000	8+500	Media	2.000	Arena con Grava	Arena con Grava
18	8+500	9+000	Media	1.600	Arena con Grava	Arena con Grava
19	9+000	9+500	Media	1.600	Arena con Grava	Arena con Grava

20	9+500	10+000	Media	2.000	Arena con Grava	Arena con Grava
21	10+000	10+500	Alta	2.400	Arena con Grava	Arena con Grava
22	10+500	11+000	Media	2.000	Arena con Grava	Arena con Grava
Promedio			Media	2.000		

4.3 IDENTIFICACIÓN DE HUELLA MAXIMA

La metodología utilizada para determinar la faja marginal ha sido la “Huella Máxima”, publicada en la Resolución Jefatural N.º 332-2016-ANA. Según se indica en este documento, se deben utilizar imágenes satelitales y cartografía base para identificar el eje longitudinal y segmentar el cauce. Siendo posteriormente identificada la huella máxima de agua dejada, a través de imágenes satelitales de alta resolución.

Las ortofotos generadas a partir de vuelos de drones son imágenes aéreas que han sido corregidas para eliminar distorsiones causadas por la perspectiva y la topografía del terreno. Estas imágenes se capturan desde drones equipados con cámaras y luego se procesan para crear representaciones precisas y detalladas del terreno desde arriba.

Los estudios sobre la eficacia de las ortofotos georreferenciadas en la identificación de cuerpos de agua en diferentes regiones geográficas han demostrado ser una herramienta valiosa para este fin. Estas imágenes ortorrectificadas permiten una representación precisa del terreno al eliminar las distorsiones planimétricas causadas por la inclinación de la cámara aérea. Además, se ha observado que estas ortofotos son útiles para llevar a cabo estudios detallados de grandes áreas, evaluaciones de impacto ambiental y toma de decisiones urbanas. Su alta resolución espectral facilita la identificación de cuerpos de agua y proporciona información relevante para la gestión y conservación de estos recursos.



Ilustración 19 : Identificación de riberas superiores a través de la ortofoto

Es importante mencionar que, si bien las ortofotos son una herramienta poderosa, as imágenes satelitales de alta resolución, también ofrecen ventajas en la elaboración de cartografía y estudios ambientales. Por lo tanto, la combinación de ambas fuentes de información geoespacial puede enriquecer el análisis de cuerpos de agua en diferentes regiones geográficas.

En el caso específico, como producto del levantamiento topográfico, se obtuvo una ortofoto generada a partir del vuelo de dron, debidamente georreferenciada, lo que significa que está vinculada a un sistema de coordenadas específico (UTM W84 18 S); lo que permitió identificar diferentes elementos en el terreno, como cuerpos de agua, huella máxima en afluentes, y borde superior de las estructuras hidráulicas y caminos de vigilancia.



Ilustración 20 : Identificación y determinación de riberas superiores del tramo en estudio

V. DELIMITACIÓN DE LA FAJA MARGINAL DE OBRAS HIDRAULICAS

5.1 DIMENSIONAMIENTO DE LA FAJA MARGINAL. –

En el artículo 114 del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, considera los siguientes criterios:

- “La magnitud e importancia de las estructuras hidráulicas de las presas, reservorios, embalses, canales de derivación, entre otros”
- “El espacio necesario para la construcción, conservación y protección de las defensas ribereñas y del cauce”
- “El espacio necesario para los usos públicos que se requieran”
- “La máxima crecida o avenida de los ríos, lagunas y otras fuentes naturales de agua. No se consideran las máximas crecidas registradas por causa de eventos excepcionales”.

El reglamento de fajas marginales de la ANA determina que, una vez determinado el límite superior de la ribera, se establece el ancho mínimo de la faja marginal de acuerdo a lo señalado en la siguiente Tabla.

Tabla 14 : Ancho Mínimo de la Faja Marginal en Cuerpos de Agua

Tipo de Fuente	Ancho Minima (m) (1)
Quebradas y tramos de ríos de alta pendiente (mayores a 2%) encañonados de material rocoso.	3
Quebradas y tramos de ríos de alta pendiente (mayores a 2%) material conglomerado	4
Tramos de ríos con pendiente media (1-2%)	5
Tramos de ríos con baja pendiente (menores a 1%) y presencia de defensas vivas	6
Tramos de ríos con baja pendiente (menores a 1%) y riberas desprotegidas	10
Tramos de ríos con estructuras de defensa ribereña (gaviones, diques, enrocados, muros, etc.), medidos a partir del pie de talud externo	4
Tramos de ríos de salvo con baja pendiente (menores a 1%)	25
Lagos y Lagunas	10
Reservorios o embalses (Cota de vertedero de demasías)	10

(1) Medidos a partir del límite superior de la ribera

Fuente: RJ 332-2016-ANA

En el tramo revestido y encauzado del canal de limpieza el ancho de la faja marginal (progresivas 0+000 a 6+500) se ha definido en 5.0 m margen izquierda y 5.5 m margen derecha; mientras que en el tramo del canal rustico (progresivas 6+500 a 12+200), se ha propuesto que la delimitación de la faja marginal, tenga un ancho mínimo de 10 m a partir del borde superior de inundación debido a que sus riberas se encuentran desprotegidas; en algunos casos se han extendido dichos anchos debido a que las bajas pendientes provocan represamientos en dicho tramo.

Además, con el mencionado ancho de faja de terreno se pueden realizar actividades de protección y conservación de la fuente natural de agua, permitir el uso primario, libre tránsito y sobre todo salvaguardar la salud y la vida de las personas.

Respecto a la codificación, se ha definido de la siguiente manera:

D-CVB-001

D: Margen derecha (R) Margen Izquierda (L)
CVB: Identifica al canal de Desagüe de los vasos reguladores del sub lateral B
001: Identifica la Numeración de vértice

En consecuencia, se ha establecido la delimitación de la faja marginal en el cauce del canal de limpieza de los vasos reguladores del Sub lateral B, de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 15 : Ubicación de Vértices y ancho de faja marginal propuesto – Margen derecha

Vertices	Este (m)	Norte (m)	Ancho FM (m)
D-CVB-001	793748.3488	8191326.0587	5.5
D-CVB-002	793706.7039	8191280.7531	5.5
D-CVB-003	793647.2893	8191227.0067	5.5
D-CVB-004	793399.8110	8190964.5683	5.5
D-CVB-005	793370.6113	8190938.5184	5.5
D-CVB-006	793350.4077	8190923.1307	5.5
D-CVB-007	793288.6823	8190881.1187	5.5
D-CVB-008	793225.2821	8190837.0836	5.5
D-CVB-009	793196.0573	8190811.9479	5.5
D-CVB-010	793150.6157	8190766.9854	5.5
D-CVB-011	793139.7552	8190754.8956	5.5
D-CVB-012	793129.5578	8190738.8562	5.5
D-CVB-013	793028.3165	8190498.1820	5.5
D-CVB-014	793026.1726	8190489.7652	5.5
D-CVB-015	793025.2549	8190478.3474	5.5
D-CVB-016	793027.2254	8190465.4371	5.5
D-CVB-017	793032.1914	8190452.8751	5.5
D-CVB-018	793069.9315	8190372.8052	5.5
D-CVB-019	793078.0491	8190354.4000	5.5
D-CVB-020	793081.9171	8190343.4413	5.5
D-CVB-021	793096.0381	8190288.9080	5.5
D-CVB-022	793096.3541	8190285.0588	5.5
D-CVB-023	793094.9693	8190280.9718	5.5
D-CVB-024	793091.3320	8190277.6756	5.5
D-CVB-025	793086.1446	8190276.2867	5.5
D-CVB-026	793038.0526	8190291.4182	5.5
D-CVB-027	793032.7599	8190291.9403	5.5



Vertices	Este (m)	Norte (m)	Ancho FM (m)
D-CVB-028	793027.4421	8190291.0126	5.5
D-CVB-029	793022.9697	8190289.0155	5.5
D-CVB-030	793018.4788	8190285.3649	5.5
D-CVB-031	793014.7304	8190280.2366	5.5
D-CVB-032	792991.0964	8190233.3977	5.5
D-CVB-033	792987.8945	8190221.1365	5.5
D-CVB-034	792987.5337	8190075.6281	5.5
D-CVB-035	792985.0496	8190027.3899	5.5
D-CVB-036	792986.1329	8190020.5708	5.5
D-CVB-037	792989.1019	8190015.0884	5.5
D-CVB-038	792994.5584	8190009.8265	5.5
D-CVB-039	793003.1324	8190006.7092	5.5
D-CVB-040	793015.3784	8190006.6295	5.5
D-CVB-041	793023.6102	8190004.3224	5.5
D-CVB-042	793029.5831	8189999.8248	5.5
D-CVB-043	793034.6912	8189992.3961	5.5
D-CVB-044	793083.6893	8189865.7131	5.5
D-CVB-045	793090.1612	8189854.6821	5.5
D-CVB-046	793099.5241	8189846.2546	5.5
D-CVB-047	793192.3011	8189808.8948	5.5
D-CVB-048	793204.6787	8189802.5630	5.5
D-CVB-049	793217.2436	8189793.5997	5.5
D-CVB-050	793227.3292	8189783.5800	5.5
D-CVB-051	793235.7960	8189772.0307	5.5
D-CVB-052	793247.9539	8189745.3168	5
D-CVB-053	793253.5396	8189707.0904	5
D-CVB-054	793259.2397	8189692.7738	5
D-CVB-055	793275.8041	8189659.1383	5
D-CVB-056	793302.4969	8189575.6294	5
D-CVB-057	793325.6752	8189508.8890	5
D-CVB-058	793342.0230	8189457.0996	5
D-CVB-059	793342.6124	8189452.1559	5
D-CVB-060	793311.8430	8189379.4462	5
D-CVB-061	793311.5167	8189340.1507	5
D-CVB-062	793338.8355	8189289.9232	5
D-CVB-063	793318.0055	8189276.3947	5
D-CVB-064	793269.5928	8189238.7340	5
D-CVB-065	793230.7301	8189209.2922	5



Vertices	Este (m)	Norte (m)	Ancho FM (m)
D-CVB-066	793218.8710	8189194.8536	5
D-CVB-067	793204.8346	8189168.6697	5
D-CVB-068	793167.6075	8189139.2951	5
D-CVB-069	793135.7636	8189093.3389	5
D-CVB-070	793110.7771	8189075.5444	5
D-CVB-071	793056.3441	8188934.1641	5
D-CVB-072	793001.1149	8188792.7278	5
D-CVB-073	792947.5411	8188762.8857	5
D-CVB-074	792508.6204	8188573.8921	5
D-CVB-075	792504.2720	8188564.9362	5
D-CVB-076	792505.2348	8188557.3002	5
D-CVB-077	792777.4488	8188278.6743	5
D-CVB-078	792796.6485	8188247.6288	5
D-CVB-079	792808.5287	8188165.7512	5
D-CVB-080	792914.6900	8188028.1730	5
D-CVB-081	793038.6420	8187868.8978	5
D-CVB-082	793032.8686	8187798.2451	5
D-CVB-083	793028.0715	8187716.6293	5
D-CVB-084	793038.2993	8187672.5358	5
D-CVB-085	793057.8364	8187615.2330	5
D-CVB-086	793050.3493	8187608.9906	5
D-CVB-087	792966.2977	8187488.0895	5
D-CVB-088	792856.6358	8187331.6245	5
D-CVB-089	792753.2991	8187184.2581	5
D-CVB-090	792667.7276	8187062.9841	5
D-CVB-091	792587.9720	8186950.3747	5
D-CVB-092	792512.2106	8186840.6517	5
D-CVB-093	792501.5741	8186796.9128	5
D-CVB-094	792494.8701	8186780.2105	10
D-CVB-095	792439.8671	8186672.9697	10
D-CVB-096	792406.4677	8186524.0284	10
D-CVB-097	792394.3211	8186420.6889	12
D-CVB-098	792409.4409	8186373.0442	12
D-CVB-099	792494.7384	8186292.1185	10
D-CVB-100	792498.9607	8186263.2023	16
D-CVB-101	792486.1403	8186216.0028	10
D-CVB-102	792441.9100	8186127.7309	10
D-CVB-103	792334.0285	8186063.4105	10



Vertices	Este (m)	Norte (m)	Ancho FM (m)
D-CVB-104	792199.4350	8185974.5256	10
D-CVB-105	792116.7499	8185920.6604	10
D-CVB-106	792040.3132	8185869.9517	10
D-CVB-107	791953.6590	8185817.2145	10
D-CVB-108	791887.2922	8185735.7904	10
D-CVB-109	791834.0187	8185686.4831	10
D-CVB-110	791790.3727	8185692.3749	10
D-CVB-111	791751.5747	8185684.4221	10
D-CVB-112	791729.0643	8185727.7744	10
D-CVB-113	791681.7412	8185738.7564	10
D-CVB-114	791639.0987	8185729.2524	10
D-CVB-115	791606.5967	8185690.7488	14
D-CVB-116	791579.8746	8185667.8517	10
D-CVB-117	791566.4772	8185642.1597	10
D-CVB-118	791564.9324	8185618.8854	10
D-CVB-119	791531.8754	8185594.2788	14
D-CVB-120	791556.9125	8185549.5634	10
D-CVB-121	791521.8394	8185489.6552	10
D-CVB-122	791477.0122	8185461.8444	10
D-CVB-123	791413.5791	8185429.2341	10
D-CVB-124	791345.6427	8185387.4316	10
D-CVB-125	791290.2193	8185335.1732	16
D-CVB-126	791258.9760	8185307.8282	14
D-CVB-127	791201.0930	8185282.5349	16
D-CVB-128	791118.0552	8185274.9956	10
D-CVB-129	791085.5080	8185225.3554	10
D-CVB-130	791036.4696	8185219.6053	10
D-CVB-131	790968.7872	8185123.5676	12
D-CVB-132	790868.0442	8185022.4501	14
D-CVB-133	790794.2038	8184998.6037	15
D-CVB-134	790712.1861	8184989.1105	10
D-CVB-135	790633.1903	8184971.9634	10
D-CVB-136	790554.8949	8184958.6131	10
D-CVB-137	790524.6684	8184970.3502	10
D-CVB-138	790508.1237	8184988.2016	10
D-CVB-139	790473.0472	8184994.0535	10
D-CVB-140	790446.8639	8184973.1365	10
D-CVB-141	790430.5904	8184943.1251	10



Vertices	Este (m)	Norte (m)	Ancho FM (m)
D-CVB-142	790408.2567	8184870.6383	10
D-CVB-143	790353.1645	8184832.3896	10
D-CVB-144	790255.2589	8184776.0655	10
D-CVB-145	790206.9314	8184749.8317	14
D-CVB-146	790150.4553	8184734.9479	14
D-CVB-147	790123.1153	8184653.0480	10
D-CVB-148	790090.6019	8184621.3698	10
D-CVB-149	790070.1327	8184570.1710	10
D-CVB-150	790023.4982	8184528.3480	10
D-CVB-151	789976.3467	8184527.5548	14
D-CVB-152	789934.1401	8184417.8794	10
D-CVB-153	789932.8753	8184327.7668	12
D-CVB-154	789917.1606	8184271.3565	10
D-CVB-155	789876.2958	8184193.1682	10
D-CVB-156	789861.8805	8184096.1300	10
D-CVB-157	789841.5150	8184015.5695	10
D-CVB-158	789824.0174	8183916.3701	10
D-CVB-159	789788.7081	8183810.3325	10
D-CVB-160	789780.4608	8183779.6110	14
D-CVB-161	789739.7938	8183731.5478	10
D-CVB-162	789688.6751	8183692.0991	10
D-CVB-163	789644.4498	8183658.5918	10
D-CVB-164	789603.7541	8183603.0891	10
D-CVB-165	789601.1305	8183587.1007	10
D-CVB-166	789626.2222	8183544.6785	10
D-CVB-167	789622.8666	8183514.9535	10
D-CVB-168	789611.8827	8183479.3930	10
D-CVB-169	789594.1568	8183444.5047	10
D-CVB-170	789569.1040	8183429.2852	10
D-CVB-171	789526.6434	8183418.8420	10
D-CVB-172	789438.5563	8183355.7748	10
D-CVB-173	789391.5359	8183316.9737	10
D-CVB-174	789357.1399	8183313.4861	10
D-CVB-175	789331.1343	8183324.6575	10
D-CVB-176	789261.0609	8183333.9204	10
D-CVB-177	789184.5844	8183325.2191	12
D-CVB-178	789135.3888	8183299.9454	10
D-CVB-179	789084.5611	8183247.3607	16

Vertices	Este (m)	Norte (m)	Ancho FM (m)
D-CVB-180	788964.6550	8183176.8129	10

Tabla 16 : Ubicación de Vértices y ancho de faja marginal propuesto – Margen izquierda

Vertices	Este (m)	Norte (m)	Ancho FM (m)
I-CVB-001	793756.8124	8191318.2730	5
I-CVB-002	793714.2808	8191272.0540	5
I-CVB-003	793655.0728	8191218.5420	5
I-CVB-004	793407.9918	8190956.4855	5
I-CVB-005	793377.0528	8190928.9332	5
I-CVB-006	793357.7200	8190914.1893	5
I-CVB-007	793294.9561	8190871.4777	5
I-CVB-008	793231.9439	8190827.7047	5
I-CVB-009	793205.3062	8190804.7127	5
I-CVB-010	793158.0261	8190758.1393	5
I-CVB-011	793148.7661	8190747.7466	5
I-CVB-012	793139.9381	8190733.9030	5
I-CVB-013	793039.1958	8190494.4446	5
I-CVB-014	793037.5093	8190487.7750	5
I-CVB-015	793036.7605	8190478.2973	5
I-CVB-016	793037.9666	8190469.7320	5
I-CVB-017	793041.7488	8190459.5528	5
I-CVB-018	793080.0937	8190377.0577	5
I-CVB-019	793089.5184	8190356.8831	5
I-CVB-020	793092.9419	8190346.7160	5
I-CVB-021	793107.8138	8190288.5161	5
I-CVB-022	793107.7556	8190283.2749	5
I-CVB-023	793106.3587	8190277.9572	5
I-CVB-024	793104.1230	8190273.9671	5
I-CVB-025	793100.9853	8190270.5012	5
I-CVB-026	793093.8676	8190266.1390	5
I-CVB-027	793086.1214	8190264.7356	5
I-CVB-028	793078.4243	8190266.3450	5
I-CVB-029	793035.9203	8190280.1033	5
I-CVB-030	793031.3111	8190280.1122	5
I-CVB-031	793026.9821	8190277.6199	5
I-CVB-032	793023.9843	8190273.0397	5
I-CVB-033	793003.4991	8190233.4144	5
I-CVB-034	792999.8054	8190220.1155	5

Vertices	Este (m)	Norte (m)	Ancho FM (m)
I-CVB-035	792999.0521	8190075.6780	5
I-CVB-036	792996.7663	8190025.3277	5
I-CVB-037	792999.2890	8190020.8166	5
I-CVB-038	793004.3201	8190018.1559	5
I-CVB-039	793015.8457	8190018.1709	5
I-CVB-040	793029.5174	8190014.2134	5
I-CVB-041	793037.7611	8190007.9173	5
I-CVB-042	793043.0713	8190001.3171	5
I-CVB-043	793046.1021	8189994.8522	5
I-CVB-044	793094.9003	8189868.7390	5
I-CVB-045	793100.4950	8189860.1646	5
I-CVB-046	793108.9424	8189854.2416	5
I-CVB-047	793196.9081	8189819.4337	5
I-CVB-048	793210.4711	8189812.5012	5
I-CVB-049	793224.0990	8189802.9088	5
I-CVB-050	793235.9927	8189791.1431	5
I-CVB-051	793245.9878	8189777.4272	5
I-CVB-052	793260.2930	8189748.6269	5
I-CVB-053	793265.8392	8189711.2912	5
I-CVB-054	793271.8292	8189696.8529	5
I-CVB-055	793288.7409	8189662.9995	5
I-CVB-056	793317.5808	8189572.2163	5
I-CVB-057	793337.6277	8189512.9598	5
I-CVB-058	793355.0715	8189455.8513	5
I-CVB-059	793354.5791	8189447.3569	5
I-CVB-060	793324.7509	8189378.7634	5
I-CVB-061	793325.1985	8189343.6211	5
I-CVB-062	793350.9613	8189295.0574	5
I-CVB-063	793350.1832	8189282.8733	5
I-CVB-064	793339.8517	8189274.4281	5
I-CVB-065	793282.7920	8189231.1557	5
I-CVB-066	793237.1735	8189194.8042	5
I-CVB-067	793221.2985	8189161.8167	5
I-CVB-068	793177.8089	8189130.5848	5
I-CVB-069	793146.3918	8189084.6674	5
I-CVB-070	793120.8867	8189065.6254	5
I-CVB-071	793068.0232	8188928.9760	5
I-CVB-072	793012.1720	8188785.3650	5
I-CVB-073	792950.1870	8188751.1269	5



Vertices	Este (m)	Norte (m)	Ancho FM (m)
I-CVB-074	792515.7251	8188563.8964	5
I-CVB-075	792703.7301	8188372.4749	5
I-CVB-076	792788.5974	8188283.7666	5
I-CVB-077	792807.4312	8188252.5492	5
I-CVB-078	792819.8730	8188170.7573	5
I-CVB-079	792938.5249	8188016.7190	5
I-CVB-080	793050.8203	8187873.2395	5
I-CVB-081	793051.7916	8187847.4377	5
I-CVB-082	793041.4057	8187714.0760	5
I-CVB-083	793047.0609	8187698.0416	5
I-CVB-084	793053.6577	8187664.5100	5
I-CVB-085	793075.5407	8187609.8873	5
I-CVB-086	793061.3707	8187601.6846	5
I-CVB-087	793025.9018	8187550.8169	5
I-CVB-088	792974.3782	8187478.5657	5
I-CVB-089	792875.9561	8187338.4268	5
I-CVB-090	792772.4864	8187190.7098	5
I-CVB-091	792677.5714	8187056.2425	5
I-CVB-092	792600.0417	8186945.8517	5
I-CVB-093	792524.2129	8186837.1251	5
I-CVB-094	792513.5661	8186792.8488	5
I-CVB-095	792508.5721	8186776.2904	5
I-CVB-096	792472.8851	8186648.3253	16
I-CVB-097	792448.0292	8186505.8965	10
I-CVB-098	792439.8388	8186419.6325	16
I-CVB-099	792454.8415	8186386.2451	16
I-CVB-100	792542.7436	8186300.3949	18
I-CVB-101	792549.2844	8186213.6898	10
I-CVB-102	792506.6200	8186095.7670	10
I-CVB-103	792484.8583	8186079.2594	10
I-CVB-104	792446.1163	8186080.6061	10
I-CVB-105	792342.6747	8186009.6624	10
I-CVB-106	792226.1389	8185929.7701	10
I-CVB-107	792238.7475	8185916.6222	10
I-CVB-108	792249.7975	8185851.4124	14
I-CVB-109	792207.4752	8185830.8233	18
I-CVB-110	792073.0347	8185821.7319	18
I-CVB-111	791972.5550	8185795.8987	10
I-CVB-112	791931.5709	8185735.6850	10



Vertices	Este (m)	Norte (m)	Ancho FM (m)
I-CVB-113	791855.6750	8185666.0454	10
I-CVB-114	791866.2845	8185645.9833	15
I-CVB-115	791815.3196	8185599.6514	10
I-CVB-116	791758.0108	8185570.4230	10
I-CVB-117	791700.3856	8185571.7709	10
I-CVB-118	791621.1010	8185524.8896	18
I-CVB-119	791594.1592	8185447.8850	10
I-CVB-120	791536.9958	8185391.5750	10
I-CVB-121	791481.4478	8185342.1596	10
I-CVB-122	791447.6697	8185334.0819	10
I-CVB-123	791417.5377	8185355.7788	10
I-CVB-124	791371.7045	8185362.1594	10
I-CVB-125	791328.6329	8185305.4549	10
I-CVB-126	791278.8100	8185276.2999	10
I-CVB-127	791205.5212	8185244.6600	14
I-CVB-128	791135.8865	8185234.1866	10
I-CVB-129	791102.6590	8185189.5909	16
I-CVB-130	791050.2116	8185183.2203	10
I-CVB-131	790999.5805	8185110.5677	12
I-CVB-132	790930.4048	8185034.0998	10
I-CVB-133	790889.7700	8184997.4801	10
I-CVB-134	790803.8729	8184963.6060	10
I-CVB-135	790642.8806	8184932.9469	12
I-CVB-136	790563.2402	8184908.0598	10
I-CVB-137	790488.6477	8184881.3308	10
I-CVB-138	790475.6038	8184843.5278	10
I-CVB-139	790462.2158	8184830.4613	10
I-CVB-140	790440.1076	8184827.0995	10
I-CVB-141	790420.6053	8184833.8987	10
I-CVB-142	790344.6512	8184784.4049	10
I-CVB-143	790226.0501	8184718.8927	14
I-CVB-144	790168.5376	8184710.0113	10
I-CVB-145	790145.2397	8184639.1448	10
I-CVB-146	790109.9965	8184602.9220	10
I-CVB-147	790084.5403	8184534.3286	10
I-CVB-148	790035.5720	8184494.6961	14
I-CVB-149	789988.5309	8184494.3920	10
I-CVB-150	789957.8637	8184400.1066	10
I-CVB-151	789956.0167	8184326.0426	10

Vertices	Este (m)	Norte (m)	Ancho FM (m)
I-CVB-152	789944.4177	8184263.9643	10
I-CVB-153	789913.5766	8184188.2101	10
I-CVB-154	789899.0821	8184089.3648	10
I-CVB-155	789877.6535	8183968.0533	10
I-CVB-156	789862.0441	8183889.6843	10
I-CVB-157	789848.9707	8183803.5702	10
I-CVB-158	789825.1727	8183762.5395	10
I-CVB-159	789774.3788	8183725.1046	10
I-CVB-160	789719.0903	8183678.5519	10
I-CVB-161	789666.7981	8183639.9362	12
I-CVB-162	789631.3636	8183596.7882	10
I-CVB-163	789650.5534	8183561.5239	10
I-CVB-164	789651.9110	8183528.6987	10
I-CVB-165	789639.4205	8183471.9516	10
I-CVB-166	789625.6371	8183436.0011	14
I-CVB-167	789590.9614	8183398.0257	10
I-CVB-168	789546.2153	8183385.6732	15
I-CVB-169	789515.4734	8183358.3012	10
I-CVB-170	789503.9028	8183334.2811	10
I-CVB-171	789483.4200	8183318.2108	14
I-CVB-172	789438.5131	8183313.5113	10
I-CVB-173	789399.4380	8183283.4301	14
I-CVB-174	789358.0031	8183284.3023	10
I-CVB-175	789327.4767	8183296.9425	12
I-CVB-176	789258.6100	8183306.0437	10
I-CVB-177	789206.3173	8183295.4676	12
I-CVB-178	789172.5603	8183270.1821	10
I-CVB-179	789116.5353	8183219.8973	10
I-CVB-180	789057.3222	8183177.7217	10

El canal de limpieza de los vasos reguladores del sub lateral B, desemboca a la quebrada El Hospicio, la misma que cuenta con su respectiva faja marginal delimitada y aprobada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) con RD.151-2019-ANA-AAA-CO; consecuentemente, el vértice propuesto D-CVB-180 se proyecta sea unido al vértice R-HO-014 de la quebrada Hospicio; asimismo el vértice propuesto I-CVB-180 del canal de limpieza sea unido al R-HO-017 del Canal Hospicio.

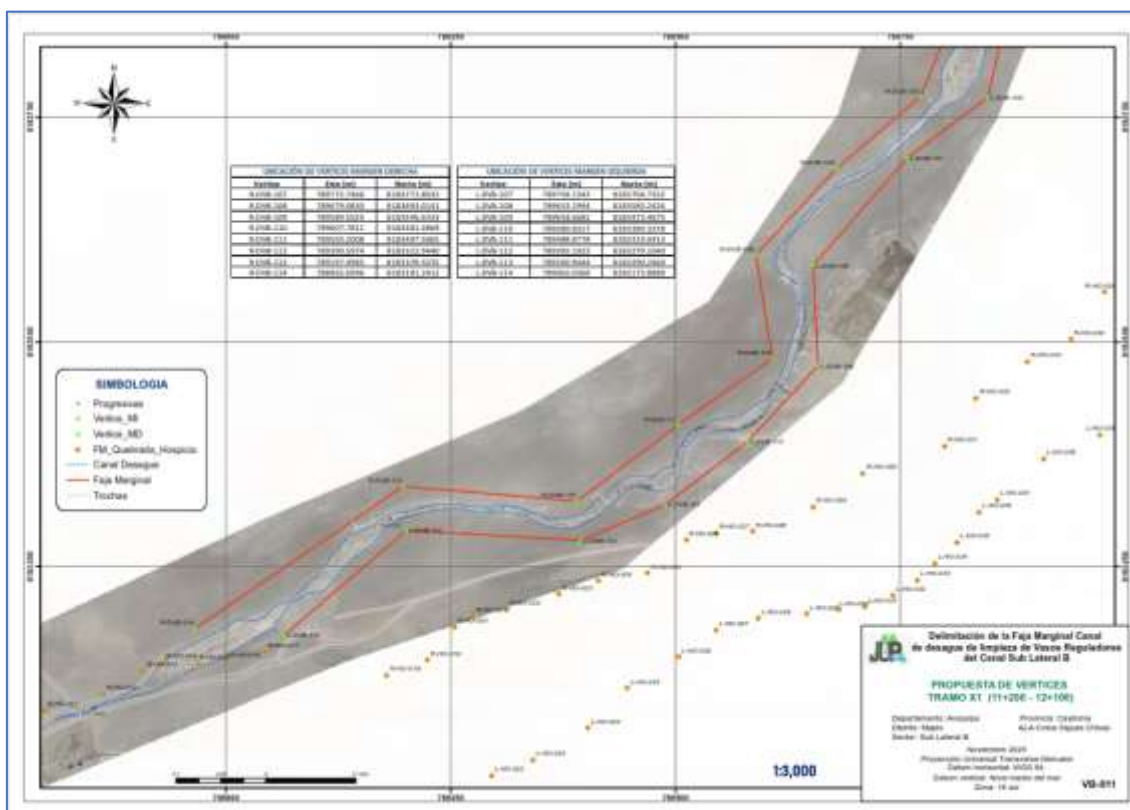


Ilustración 21: Unión de vértices propuestos y vértices de la faja marginal de la quebrada El Hospicio

De acuerdo artículo 117 del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos y el artículo 15 de la Resolución Jefatural 332-2016-ANA, se debe disponer la autorización de colocación de hitos físicos de forma de tronco de pirámide y puede ser de material noble (concreto armado) u otro material que no se desagrade (roca), cuya colocación garantice su visibilidad y permanencia, estos delimitarán el lindero exterior de la faja marginal.

En el caso específico, se ha propuesto que la colocación de hitos, se realice en los tramos colindantes a habilitaciones urbanas, zonas eriazas, y otros; con el propósito de salvaguardar los caminos de vigilancia requeridos para la operación y mantenimiento del canal de limpieza de los vasos reguladores del sub lateral B; dicha señalización podrá ser de forma de tronco de pirámide y de material noble (concreto de resistencia a la compresión $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$), similar al descrito en el esquema adjunto.

Los hitos se numerarán o codificarán de manera correlativa, según las progresivas existentes de la red hidráulica y en concordancia con la propuesta de instalación de hitos

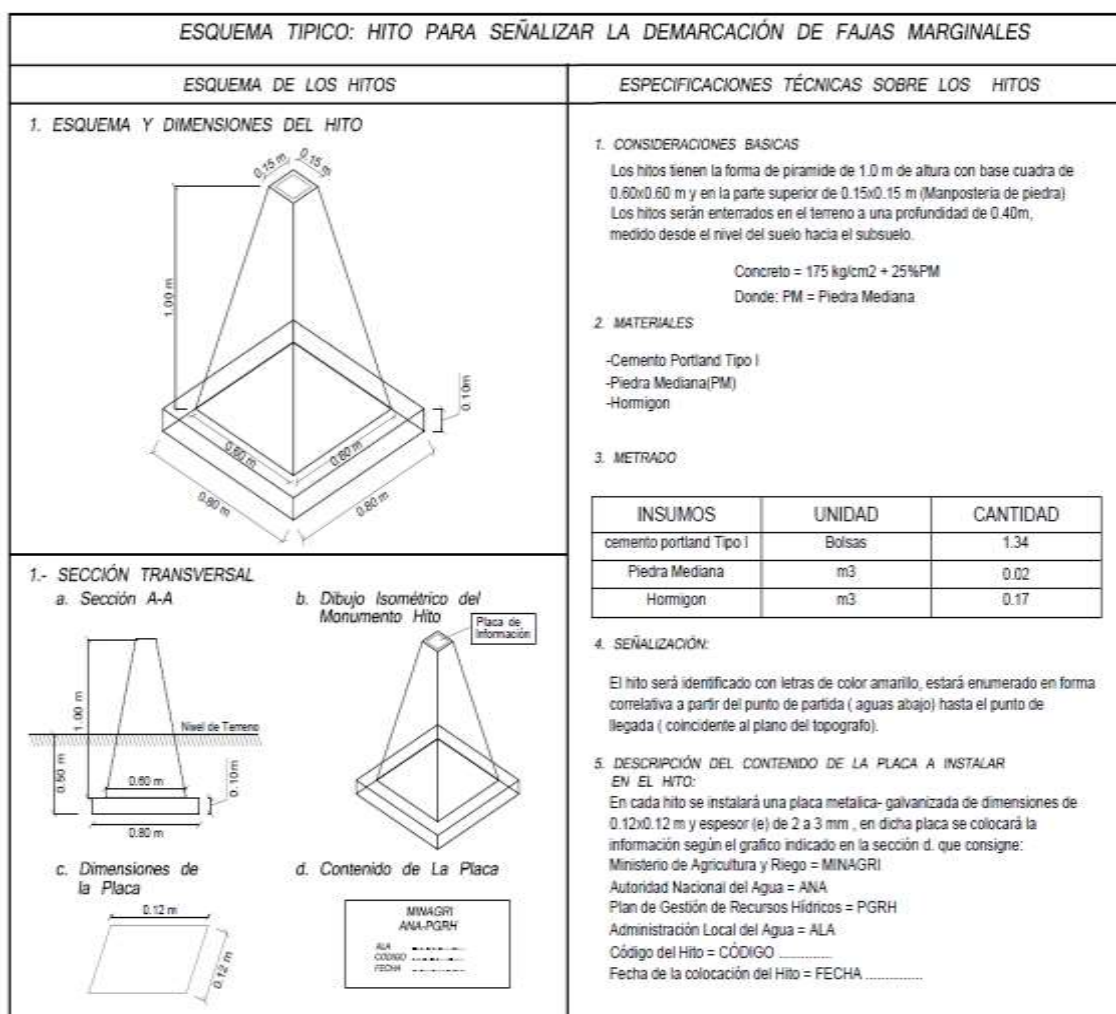


Ilustración 22: Esquema de Hitos para delimitación de Faja Marginal

Tabla 17 : Propuesta de instalación de hitos físicos para la delimitación de la faja marginal – Margen Derecha

Hitos	Vertices	Este (m)	Norte (m)
HR-CVB-001	R-CVB-002	793706.7039	8191280.7531
HR-CVB-002	R-CVB-012	793129.5578	8190738.8562
HR-CVB-003	R-CVB-053	793253.5396	8189707.0904
HR-CVB-004	R-CVB-068	793167.6075	8189139.2951
HR-CVB-005	R-CVB-076	792505.2348	8188557.3002
HR-CVB-006	R-CVB-092	792512.2106	8186840.6517
HR-CVB-007	R-CVB-097	792394.3211	8186420.6889
HR-CVB-008	R-CVB-107	791953.6590	8185817.2145
HR-CVB-009	R-CVB-128	791118.0552	8185274.9956
HR-CVB-010	R-CVB-141	790430.5904	8184943.1251
HR-CVB-011	R-CVB-155	789876.2958	8184193.1682
HR-CVB-012	R-CVB-164	789603.7541	8183603.0891
HR-CVB-013	R-CVB-177	789184.5844	8183325.2191

Tabla 18 : Propuesta de instalación de hitos físicos para la delimitación de la faja marginal – Margen Izquierda

Hitos	Vertices	Este (m)	Norte (m)
HL-CVB-001	L-CVB-002	793714.2808	8191272.0540
HL-CVB-002	L-CVB-007	793294.9561	8190871.4777
HL-CVB-003	L-CVB-021	793107.8138	8190288.5161
HL-CVB-004	L-CVB-058	793355.0715	8189455.8513
HL-CVB-005	L-CVB-072	793012.1720	8188785.3650
HL-CVB-006	L-CVB-080	793050.8203	8187873.2395
HL-CVB-007	L-CVB-094	792513.5661	8186792.8488
HL-CVB-008	L-CVB-108	792249.7975	8185851.4124
HL-CVB-009	L-CVB-119	791594.1592	8185447.8850
HL-CVB-010	L-CVB-133	790889.7700	8184997.4801
HL-CVB-011	L-CVB-147	790084.5403	8184534.3286
HL-CVB-012	L-CVB-157	789848.9707	8183803.5702
HL-CVB-013	L-CVB-170	789503.9028	8183334.2811

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Se ha determinado, la propuesta de delimitación de la faja marginal del canal de limpieza de los vasos reguladores del sub lateral B, cumpliendo lo establecido en el artículo 7° y el anexo 2 de la Resolución Jefatural 332-2016-ANA: Reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales; además, lo indicado en el artículo 114 del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos; sobre los criterios para la delimitación de la faja marginal.
- De acuerdo a lo descrito anteriormente, se ha considerado un ancho mínimo de faja marginal de 5.0 m a 5.5 m en el tramo revestido y encauzado del canal de limpieza, y un ancho mínimo de 10 m en el tramo rustico a partir del borde superior de inundación.
- Se han identificado 180 vértices en la margen derecha y 180 vértices en la margen izquierda.
- La longitud del eje es de 12.20 km de longitud, mientras que de la margen derecha 11.60 km y de la margen izquierda es de 11.50 km.
- Se han definido 26 hitos los cuales deberán disponer de la autorización correspondiente para su colocación; los cuales deberán ser de material noble (concreto armado) u otro material que no se degrade en el tiempo (roca), cuya colocación garantice su visibilidad y permanencia, estos delimitarán el lindero exterior de la faja marginal.
- La ubicación de vértices e Hitos que permiten la delimitación de las fajas marginales, se encuentran georreferenciados en Coordenadas UTM y en Sistema WGS84 - Zona 18 Sur.

6.2 RECOMENDACIONES

- De acuerdo al numeral 18.2 del artículo 18 del Reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales aprobado por Resolución Jefatural Nro. 332-2016-ANA, establece que la Autoridad Administrativa del Agua, expide la resolución de delimitación de faja marginal; consecuentemente, se deberá alcanzar el presente estudio a la Autoridad Nacional del Agua para su aprobación, y procedimientos administrativos correspondientes.
- De ser emitida la Resolución Directoral, la Autoridad Administrativa del Agua deberá comunicar a las Autoridades competente en materia de saneamiento físico legal, tales como Municipalidades, Superintendencia Nacional de Registros Públicos, Organismos de Formalización de la Propiedad Informal, y la Superintendencia

Nacional de Bienes Estatales; específicamente, para salvaguardar las servidumbres requeridas para la Operación y Mantenimiento.

- Quedan prohibidas actividades de asentamientos humanos, actividades agrícolas permanentes o intensivas, construcción de infraestructuras temporales o permanentes u otras que las afecte, bajo apercibimiento de iniciar procedimientos administrativos sancionadores que diera lugar.
- La Municipalidad distrital de Majes deberá coordinar y solicitar opinión técnica de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Irrigación Majes Clase A, como operador de la infraestructura hidráulica, referente a obras de habilitación urbana y pavimentación de los caminos rurales, que puedan afectar el trazo de la infraestructura hidráulica y sus respectivas servidumbres de acuerdo a la faja marginal propuesta y aprobada.

VII. ANEXOS