

"Año de la unidad, la Paz y el desarrollo"

Majes, 11 de octubre del año 2023

OFICIO N° 0749 - 2023-JUPM

Señor:

ING. ROLANDO GALLEGOS MAMANI

Administrador Local de Agua CSCH

Presente.-

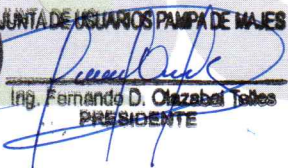
ASUNTO: Presentación del Estudio "Delimitación de la Faja Marginal para el canal de desagüe de limpieza del vaso regulador 1R-VR7, Distrito Majes - Provincia Caylloma - Departamento Arequipa"

Tenemos el agrado de dirigirnos a Usted para saludarlo cordialmente, el presente es para hacerle llegar adjunto al presente el Estudio (archivo digital), **"Delimitación de la Faja Marginal para el canal de desagüe de limpieza del vaso regulador 1R-VR7, perteneciente a la Infraestructura Menor Junta de Usuarios Pampa de Majes, Distrito Majes, Provincia Caylloma, Departamento Arequipa"**; el mismo que ha sido elaborado teniendo en cuenta las disposiciones descritas en la R.J 332-2016-ANA; para su evaluación y aprobación a través de la emisión de la Resolución Directoral.

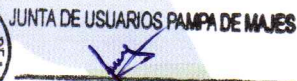
Agradeciendo la atención al presente, y a la espera de fecha y hora, hacemos oportuna la ocasión para expresarles los sentimientos de nuestra especial consideración y estima:

Atentamente,



JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES

Ing. Fernando D. Olazabel Torres
PRESIDENTE



JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES

Sr. Eusebio Anastasio Chavez Castro
SECRETARIO

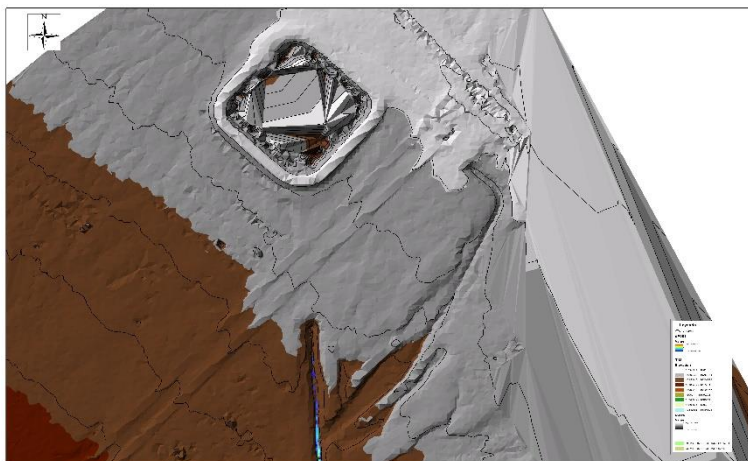
Se adjunta:

— 01 ejemplar (archivo digital)

c.c: Archivo
FDOT/EACHC/ctm

ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.

2023



	ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.	
--	--	---

Índice	Pag.
1. INTRODUCCIÓN	03
2. OBJETIVOS	04
1. METAS	04
2. BASE LEGAL	04
3. ANTECEDENTES	08
4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO	09
4.1. Infraestructuras de Captación	09
4.2. Infraestructuras de Conducción	19
5. METODOLOGÍA APLICADA	30
6. ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y FISIOGRAFICOS	32
6.1. Ubicación	31
6.2. Climatología	34
6.3. Hidrología	36
7. TOPOGRAFÍA	37
8. CRITERIOS DE DELIMITACIÓN	39
10.1 Determinación de Los Anchos de la Faja Marginal	39
10.2 Justificación Del Ancho De La Faja Marginal	40
10.3 Criterios De Delimitación De Las Áreas Intangibles	41
10.4 Determinación De Las Fajas Marginales Intangibles	43
9. CONCLUSIONES	45
10. RECOMENDACIONES	49
11. ANEXOS	50
11.1. Panel Fotográfico	51
11.2. Plano De Ubicación	
11.3. Plano de Ejes	
11.4. Plano Perimétrico	
11.5. Plano De Delimitación Faja Marginal Conteniéndola Propuesta de vértices De delimitación De la faja Marginal.	
11.6. Informe topográfico	



1. INTRODUCCIÓN

La ley de recursos hídricos, se basa en la gestión integrada, el uso sostenible del agua, en armonía con el medio ambiente, propicia su conservación, quedando en los actores involucrados cumplir con deberes y ejercer derechos. La organización como medio básico, puede garantizar entre otros, incrementar la eficiencia y promover la innovación tecnológica.

Mediante Resolución Jefatural N° 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 la infraestructura hidráulica y usuarios con abastecimiento de agua propia; y en el artículo 3° del reglamento de operadores de la infraestructura hidráulica define: el operador de la infraestructura hidráulica es la entidad pública o privada que presta el suministro de agua o el servicio de monitoreo y gestión de aguas subterráneas, para cuyo efecto tiene a sus cargo la operación, mantenimiento y desarrollo de la infraestructura hidráulica ubicada en un sector hidráulico. El operador de 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 Pampa de Majes, en coordinación con la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico 1R-E4 debido a las amenazas que sufre la infraestructura menor de riego de esta comisión de usuarios; una parte a causa de la expansión urbana que tiene el distrito de Majes, distrito de joven creación y crecimiento demográfico exponencial, y que no realizó una correcta planificación urbana, y lotizó terrenos sin respetar la servidumbre de la infraestructura hidráulica, por otra parte en los últimos años, algunos usuarios de esta comisión, han venido realizando construcciones de casas, cercos perimétricos sobre la infraestructura de riego; causando de esta manera problemas en la correcta operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica.

Por ello la Junta de Usuarios Pampa de Majes ha visto por conveniente salvaguardar e implementar las áreas de faja marginal del canal de limpieza del vaso Regulador VR7 de la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico 1R-E4 basado en el desarrollo y aplicación de la directiva la Resolución Jefatural N°332-2016-ANA, la cual establece los lineamientos para la delimitación de las fajas marginales.

	ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGÜE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.	
--	--	--

2. OBJETIVOS

Determinar el área de la Faja Marginal del canal de desagüe de limpieza del Vaso Regulador 1 R – VR7 de la Comisión De Usuarios Del Sub Sector Hidraulico 1R-E4 .

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Establecer las dimensiones y la ubicación de las áreas y espacios inherentes al canal de desagüe de la limpieza del Vaso Regulador de la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico 1R-E4.

Determinar los vértices y lados en coordenadas UTM (WGS84) para la descripción de linderos y medidas perimétricas de la faja marginal del canal de desagüe de la limpieza del Vaso Regulador de la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico 1R-E4 .

3. METAS

Establecer la delimitación de la faja marginal del canal de desagüe de limpieza del Vaso Regulador 1 R – VR7 en una longitud de 1.2 Km Perteneiente a La Infraestructura Menor Junta de Usuarios Pampa De Majes, Distrito Majes

4. BASE LEGAL

1.3.1 Según la Ley de Recursos Hídricos Ley 29338:

Artículo 74º.- 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.



Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

	ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.	
--	--	--

Según el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos Ley 29338, aprobado mediante

Decreto Supremo N° 001-2010-AG:

Artículo 113.- Fajas Marginales

113.1 Las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico. Están conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales.

113.2 Las dimensiones en una o ambas márgenes de un cuerpo de agua son fijadas por la Autoridad Administrativa del Agua, de acuerdo con los criterios establecidos en el Reglamento, respetando los usos y costumbres establecidos.

Artículo 114.- Criterios para la delimitación de la faja marginal

La delimitación de la faja marginal se realiza de acuerdo con los siguientes criterios:

- a. La magnitud e importancia de las estructuras hidráulicas de las presas, reservorios, embalses, canales de derivación, entre otros.
- b. El espacio necesario para la construcción, conservación y protección de las defensas ribereñas y de los cauces.
- c. El espacio necesario para los usos públicos que se requieran.
- d. La máxima crecida o avenida de los ríos, lagos, lagunas y otras fuentes naturales de agua.

No se considerarán las máximas crecidas registradas por causas de eventos excepcionales.

Artículo 115.- Actividades prohibidas en las fajas marginales

115.1 Está prohibido el uso de las fajas marginales para fines de asentamiento humano, agrícola u otra actividad que las afecte. La Autoridad Nacional del Agua en coordinación con los gobiernos locales y Defensa Civil promoverán mecanismos de reubicación de poblaciones asentadas en fajas marginales.

 Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

	ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.	
--	--	--

115.2 La Autoridad Administrativa del Agua autoriza la ejecución de obras de defensa ribereña y la utilización de materiales ubicados en las fajas marginales necesarios para tal fin.

Artículo 116.- Fajas marginales en cauces artificiales

Los estudios de las obras de infraestructura hidráulica mayor definirán las dimensiones de las fajas marginales correspondientes, las mismas que serán habilitadas en la etapa constructiva del proyecto.

Artículo 117.- De la señalización de los linderos de la faja marginal

La señalización en el lugar de los linderos de la faja marginal, previamente fijados por la Autoridad Administrativa del Agua, se efectuará mediante el empleo de hitos u otras señalizaciones.

Artículo 118.- De los programas de mantenimiento de la faja marginal

La Autoridad Administrativa del Agua, en coordinación con el Ministerio de Agricultura, gobiernos regionales, gobiernos locales y organizaciones de usuarios de agua promoverá el desarrollo de programas y proyectos de forestación en las fajas marginales para su protección de la acción erosiva de las aguas.

Artículo 119.- Reservas para fines de defensa nacional

A iniciativa del Ministerio de Defensa y con la opinión de la Autoridad Nacional del Agua, mediante Decreto Supremo refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros se determinarán las fajas marginales a reservarse para fines de defensa nacional.

Artículo 120.- Del régimen de propiedad de terrenos aledaños a las riberas

120.1 En las propiedades adyacentes a las riberas, se mantendrá libre 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 públicos, según corresponda.

120.2 En todos estos casos no habrá lugar a indemnización por la servidumbre, pero quienes usaren de ellas, quedan obligados, conforme con el derecho común, a indemnizar los daños que causaren, tanto en las propiedades sirvientes como en los cauces públicos o en las obras hidráulicas.

 Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125008

	ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.	
--	--	--

Artículo 121.- Pérdida de la propiedad de terrenos adyacentes a fajas marginales

Cuando las aguas, por causas propias de la naturaleza, arrancan una porción considerable y reconocible de un terreno colindante con la faja marginal, el propietario perderá su derecho de propiedad, si dentro de los siguientes dos años de ocurrido el evento no inicia las acciones necesarias para su recuperación. En este caso pasa a formar parte del dominio público hidráulico.

Artículo 122.- Del aislamiento de un predio por un nuevo cauce

Cuando un nuevo cauce deje aislado o separados terrenos de un predio o éstos fueran inundados con motivo de las crecientes de las aguas, dichos terrenos continuarán perteneciendo a su propietario, cuando éstas se retiren.

13.3 Según la Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA

Artículo 1. Objeto

El presente reglamento tiene por objeto establecer las metodologías y criterios aplicables para la delimitación de las fajas marginales de los cauces de agua naturales o artificiales, todo ello con arreglo a las disposiciones establecidas en la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338 y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 001-2010-AG.

Artículo 2. Ámbito de aplicación

El presente reglamento es de aplicación nacional y de cumplimiento por todas las personas naturales o jurídicas, como los gobiernos regionales y locales, organizaciones de usuarios de agua, propietarios o poseedores de predios adyacentes a la faja marginal, que tengan interés en el proceso de delimitación de fajas marginales de los cauces naturales o artificiales.

Artículo 3. Naturaleza de las fajas marginales

Las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico por lo que tienen la condición de inalienables e imprescriptibles. La Autoridad Administrativa del Agua (AAA) autoriza la ejecución de cualquier actividad o instalación que se pretenda ejecutar en las fajas marginales, dentro del marco permitido por la Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento.

Artículo 4. Aprobación del ancho mínimo de la faja marginal

 Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

	ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.	
--	--	--

El ancho mínimo de la faja marginal es aprobado mediante resolución de la Autoridad Administrativa del Agua (AAA), conforme a las disposiciones establecidas en el presente Reglamento. La aprobación se realiza de oficio o a solicitud de parte.

Artículo 5. inventario de áreas ocupadas

La AAA elabora o lleva un inventario de las áreas ocupadas en las fajas marginales

Artículo 7. Delimitación de faja marginal en obras hidráulicas publicas

La delimitación de la faja marginal de las obras hidráulicas publicas será determinada, de acuerdo a lo siguiente:

- a) Aplicación de los manuales de Operación y Mantenimiento e inventarios de infraestructura hidráulica; o.
- b) Alternativamente se podrá considerar los planes de expansión de infraestructura hidráulica y el espacio colindante necesario para la operación y mantenimiento.

5. ANTECEDENTES

La Resolución Directoral N°2320-2016-ANA-AAAICO del 25-10-2016 Resuelve: Aprobar la delimitación de la faja marginal de los Vasos Reguladores 1,2,3,4,5,6,7 y 8 de la infraestructura de riego de la Pampa de Majes, Disponer que en la faja marginal queda prohibida las actividades de asentamientos humanos, actividades agrícolas permanentes o intensivas, construcción de infraestructura temporal o permanentes u otras que las afecte, bajo el apercibimiento de iniciar procedimiento administrativo sancionador y autorizar al Gobierno Regional de Arequipa y gobiernos locales donde exista la faja marginal establecida la colocación de hitos físicos de acuerdo al estudio aprobado en coordinación con la administración local del Agua.


 Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003



La Resolución Directoral N°151-2019-ANA-AAAICO del 18-02-2019 Resuelve: Aprobar el estudio de la delimitación de la faja marginal de conforme a la información contenida en el estudio denominador “Delimitación de la faja marginal por huella máxima con modelamiento hidráulico del cauce de la quebrada Hospicio distrito de majes Provincia de Caylloma Y departamento de Arequipa , 26 Km.

La Resolución Directoral N° 0621-2023-ANA-AAA.CO del 02 -AGO-2023 resuelve: Aprobar el estudio “Implementación de la faja marginal de la infraestructura menor de riego de la Comisión de Usuarios 3R-P5, Los Molles”; conforme al Informe Técnico N° 0052-2023-ANA-AAA.CO/MATL; y, de acuerdo a los criterios para la delimitación de la faja marginal establecidos en el artículo 4° y 7° del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, lo indicado en el capítulo II de la Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA y a los fundamentos glosados en la parte considerativa de la presente resolución, así mismo se precisa que Disponer que, en la faja marginal aprobada queda prohibida las 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 administrativo sancionador que diera lugar. Se debe considerar que el bien de dominio público hidráulico es inalienable e imprescriptible

6. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE RIEGO

6.1. INFRAESTRUCTURAS DE CAPTACION

6.1.1. INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA MAYOR

Para la atención de la primera etapa del proyecto Majes-Siguas se tiene construida la siguiente infraestructura hidráulica mayor:

- Embalse de Condoroma

	ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.	
--	--	---

- Sistema de aducción Tuti –Túnel terminal Huambo Quерque
- Sistema de derivación Pitay-Majes
- Sistema de Canal Madre

El sistema hidráulico del proyecto Majes –Siguas se inicia en el embalse de Condoroma ubicado en las partes alta de la cuenca del rio colca, cerca al pueblo de chichas. Su capacidad total es de 285 MMC, con capacidad útil de 259 MMC.

El agua embalsada es regulada en la cuenca del rio Colca, por donde discurre hasta ser captada por la Bocatoma de Tuti.

En la bocatoma de Tuti el agua se deriva hacia el canal de aducción Colca-Siguas, que se desarrolla por la margen izquierda del rio 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 siguas) cerca al pueblo de Quерque.

El agua discurre por la quebrada hasta después de la confluencia con el rio siguas. Luego es captada por bocatoma de pitay; y conducida por la derivación Pitay – Majes hasta la cabecera de la Pampa de Majes donde concluye en le desarenador terminal.

Luego del desarenador terminal el canal toma el nombre de Canal Madre su sistema de distribución inicia aguas abajo del desarenador terminal.

Las aguas conducidas por el canal madre sirven para la atención de los asentamientos A, B, C, D, E y Pampa Baja.




 Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003



6.1.2. SISTEMA DEL CANAL 1R

EL Lateral principal canal 1R, abastece del recurso hídrico a 8 Subsectores hidráulicos; que comprende la Sección “E”, en el cuadro siguiente se detalla los Subsectores Hidráulicos y sus respectivos asentamientos.

SUBSECTOR HIDRAULICO MENOR - CANAL LATERAL 1R			
Nº	Subsector Hidráulico	Área a la que se suministra Agua (ha)	Descripción
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
	Área total bajo riego (ha)	3500.00	

Del cuadro se observa que el área bajo riego que abastece el lateral principal canal 1R, es de 3500 has, para 08 asentamientos.

A lo largo del lateral principal canal 1R, se ubican 03 tomas de derivación, que abastece a los diferentes Subsectores Hidráulicos, tal como se detalla en el siguiente cuadro.

Tomas de Derivación y Partidores en Lateral Principal Canal 1R

Canal lateral 1R		Vaso Regulador	Asentamiento
Descripción	Ubicación (km)		
Partidor E1, E2	2+391.20	VR7 -VR7	E1 y E2
Toma Derivación I	2+413.00	VR7 -VR6	
Partidor E4, E3, E8	6+567.95	VR7 -VR8 -VR9	E4, E3 y E8
Toma Derivación II	6+606.00	VR7 -VR8 -VR9	
Toma Derivación III	9+754.60	VR10 -VR11-VR12	E5, E6 y E7



6.1.3. Estructuras de Conducción Lateral Principal Canal 1R

Lateral Principal Canal 1R

El Lateral Principal canal 1R se origina en la Toma 1R, que se encuentra a la salida del desarenador terminal, ubicado en la cabecera de la Pampas de Majes en la Progresiva 9+607.049 Km.

El lateral Principal canal 1R ha sido diseñado para conducir 7.2 m³/s, que abastece a la sección E, Ciudad Majes y para la futura sección

a) Obras de Toma

Las obras de toma de derivación denominada TOMA 1R, que da origen al Lateral Principal Canal 1R, está ubicada en la salida del Desarenador Terminal del Sistema de Derivación y está conformado por:

- Poza de derivación
- Compuertas de regulación Tipo NEYRPIC, dividida en tres módulos con las siguientes características:

Módulo Izquierdo Siguiendo el sentido del flujo:

Longitud de módulo	= 2.47 m
Capacidad 1ra. Compuerta	= 100 L/s
Capacidad 2da. Compuerta	= 100 L/s
Capacidad 3ra. Compuerta	= 100 L/s
Capacidad 4ta. Compuerta	= 400 L/s
Capacidad 5ta. Compuerta	= 600 L/s
Capacidad 6ta. Compuerta	= 1000 L/s

Módulo Central

Longitud	= 2.04 m
Dos Compuertas de	= 1000 L/s cada una

Módulo Derecho

Longitud	= 3.03 m
Tres Compuertas de	= 1000 L/s cada una

- Puente metálico de maniobras incorporado a las compuertas de regularización de 0.70 m de ancho por 7.60m de largo.
- Transición divergente a una sección rectangular de 5.00m de ancho.
- Medidor Parshall, para medir el caudal que entra en el canal 1R de ancho de garganta 12 pies; 15.40m de largo, para una capacidad de 7.2 m³/seg.
- Transición convergente de empalme a la sección tipo del canal lateral 1R.

J. Huahuachampi Caylloma
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

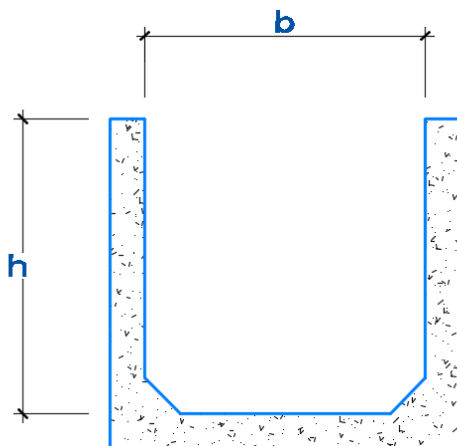
- La longitud total de este conjunto de obras, desde el eje de captación hasta el inicio del canal es de 73.50m.



El lateral Principal canal 1R, presenta diferentes secciones de canal, desde el inicio hasta el término de la misma tal como detallamos a continuación:

ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.	
--	---

Figura N° 01 Sección Típica Canal lateral 1R



SECCION TIPICA CANAL LATERAL 1R							
TIPOS	DIMENSIONES		PROGRESIVA		Q (m ³ /s)	S (0/00)	n
	b	h					
A	2.3	2.3	0+000.00	2+343.10	7.2	0.001	0.014
	2.3	2.2	2+348.58	4+116.90	6.5	0.001	0.014
	2.3	2.2	4+190.13	4+617.70	6.5	0.001	0.014
	2.3	2.2	4+636.30	4+859.00	5.5	0.001	0.014
B	2.3	1.8	5+504.54	6+558.71	5.5	0.001	0.014
C	1.8	2.1	6+558.71	9+754.60	4.5	0.001	0.014

6.1.4. Estructuras Principales de Lateral Principal Canal 1R

a) Medidor Parshall

El medidor Parshall del canal lateral 1R se encuentra ubicada al inicio del canal; corresponde al tipo grande con un ancho de garganta de 3.658m (W= 12") que trabaja con descarga libre y un grado de sumergencia menor al 80% diseñado para un caudal de 7.2 m³/s.



b) Desarenador

El desarenador del canal 1R se encuentra ubicado en la progresiva 4+120.965, de 68.10 m de longitud por 13.2 m de ancho.

La función principal que cumple es la de sedimentar partículas desde 0.2mm de diámetro; en condiciones normales opera con un caudal de 6.57m³/s y eventualmente con 7.2 m³/s. Es conformado por:

Canal de Derivación de entrada

Este canal se divide en 3 ramales, uno por nave con una longitud de 10.308m, con compuertas de entrada de 1.10 x 0.80m

Naves sedimentadores

Son 03 naves de 40 m de longitud y 4 m de ancho, altura variable de 3.65 a 4.85mts, con una pendiente de fondo de 3.33%, compuerta de purga de 0.50 x 0.50m para limpia de sedimentos y tabloncillos de salida de 1.75 x 0.75m

Cámara de alimentación

Esta cámara deriva el flujo hacia la margen izquierda, donde se ubica una toma, que actualmente se encuentra con un muro de concreto y hacia el lado derecho, donde continúa el siguiente tramo del Lateral Principal canal 1R, mediante compuerta de 2.30x2.30m.



En Anexo N° 03 y en el esquema N° E-1 se detalla los componentes del desarenador.

Aliviadero de demasías

Ubicado al final de la cámara de alimentación para los excedentes descargando hacia un colector central, luego a un canal de descarga exterior.

El desarenador se encuentra protegido con un cerco de malla.

c) Aliviaderos

Aliviadero lateral aguas arriba del Sifón.

Ubicado en la progresiva 4+687.30 en el Lateral principal canal 1R, tiene por finalidad descargar los eventuales excedentes en el canal hacia la quebrada hospicio, de manera que el canal conduzca el caudal previsto de 5.57 m³/s y descarga el caudal total en caso de cierre de las compuertas de ingreso al Sifón.

Aliviadero lateral

Ubicado en la progresiva 6+552.797 que permite descargar los excedentes ocasionados por malas maniobras agua arriba.



d) Sifón Hospicio

La entrada se encuentra ubicado en la progresiva 4+934.70 y la salida en la progresiva 5+563.30, tiene por finalidad atravesar la quebrada Hospicio con un desnivel de 4.484m (entre la entrada y la salida) y una longitud de 670m, transportando un caudal 5.57 m³/s.



El sifón está compuesto por tres tuberías de vetroresina en paralelo de 1000mm de diámetro, con una capacidad de conducción de 1.86 m³/s por tubo, presenta las siguientes características:

- Estructura de entrada; está conformada por la transición de entrada divergente y tres cámara de repartición.
- Cámaras de carga, conformadas por una cámara de repartición que tiene en el muro lateral izquierdo una compuerta deslizante de limpia de 0.20x0.20m. en la entrada de las cámaras de carga se encuentran instaladas tres rejillas metálicas para la retención de sólidos en suspensión que pudiera acarrear el agua y tres compuertas deslizantes de 1.00x1.20m.
- Tramo de tubería a presión. -conformado por tres tuberías paralelas espaciadas a 1.50m entre ejes, conduciendo un caudal de 1.86m³/s cada una y una velocidad de 2.37 m/s. estas tuberías están instaladas en una zanja de 5.40m de ancho por 2.2m de altura (mínimo) con bloques de anclaje de concreto ubicados en las siguientes progresivas:

1er Bloque	Progresiva	4+801.103
2do Bloque	Progresiva	4+921.800
3er Bloque	Progresiva	5+054.400
4to Bloque	Progresiva	5+465.200

- Cámaras de Inspección.
 - 1er Cámara Progresiva 5+085.15
 - 2do Cámara Progresiva 5+266.00
 - 3er Cámara Progresiva 5+465.20
- Cámara de descarga de fondo.-
Ubicada en la Progresiva 5+085.15
- Estructuras de Salida.- Tiene una longitud de 11.90 m de longitud conformada por tres cámaras de salida en correspondencia a las tres tuberías a presión, cada cámara lleva una compuerta deslizante de control con la finalidad de realizar operaciones de inspecciones y/o limpieza de sedimentos depositados en el fondo.

Aguas abajo de las compuertas, continua una transición divergente de empalme al lateral Principal canal 1R



Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003



En el Anexo N° 03, se presenta el esquema N° E-1, donde se detalla el Desarenador, aliviadero lateral y el Sifón Hospicio.

6.2. INFRAESTRUCTURAS DE CONDUCCION

6.2.1. Tomas de Derivación

Toma derivación I

La toma se encuentra ubicada en la progresiva 2+413.00 que conduce al desarenador y después alimenta a los vasos reguladores VR5, VR6 y a los asentamientos E1 y E2 respectivamente.

La toma esta provista de una compuerta de 0.80 x 0.60m a la entrada.




En la actualidad la distribución del agua no se realiza a través de dicha toma, si no a través de un partidor construido en el lateral principal canal 1R, ubicado en la progresiva 2+391.20; aquí se realiza la partición para los Subsectores Hidráulicos 1R-VR-5-E1 y 1R-VR-6-E2 y el resto continua para los Subsectores Hidráulicos 1R-VR-8-E3, 1R-VR-7-E4; 1R-VR-10-E5; 1R-VR-11-E6; 1R-VR-E7 y 1R-VR-9-E8: en la vistas fotográficas se muestra el partidor E1 y E2



Luego del Partidor E1-E2 en canal lateral 1R, esta es conducida a un nuevo partidor; donde se realiza la distribución del recurso hídrico, para la comisión de regantes E1 y E2; tal como se presenta en la vista fotográfica.



Toma derivación II

La toma se encuentra ubicada en la Progresiva 6+606.00 que alimenta a los vasos reguladores VR7, VR8 y VR9, y a los asentamientos E4, E3 y E8 respectivamente, provista de una compuerta de 1.00 x 0.70 m a la entrada .



En la actualidad la distribución del recurso hídrico para las comisiones de regantes E4, E3 y E8, se realiza a través del partidor construido en el canal lateral 1R, ubicado en la progresiva 6+506.95, no utilizándose la toma de derivación II.

Del partidor en mención, se inicia un canal de alimentación, en donde se tiene un partidor que distribuye el agua para las comisiones de regantes E4 y E3 – E8. Tal como se presenta en la vista fotográfica siguiente.



Toma III

La toma se encuentra ubicada en las progresivas 9+754.60 que alimenta a los vasos reguladores VR10, VR11, VR12 y a los asentamientos E5, E6 y E7 respectivamente, provista de una compuerta de 1.00 x 0.70m a la entrada.



El canal lateral 1R tiene una longitud total de 9.775 km.

La distribución del recurso hídrico para los Subsectores Hidráulicos 1R-VR-10-E5; 1R-VR11-E6 y 1R-VR-12-E7, se realiza a través de un partidor construido sobre el medidor Parshall, tal como se ven en las vistas fotográficas siguientes:



El flujo que va a la margen izquierda ingresa al VR10 y el de la margen derecha deriva el flujo a los vasos VR11 y VR12, a través de una cámara de carga y por un conducto a presión.



Desarenador VR5/VR7

En la primera toma se deriva el agua hacia los vasos pasando a través de un desarenador ubicado aguas debajo de la toma con las siguientes características:

- Dos naves con una longitud de 15m y un ancho de 1.40m cada uno, siendo la longitud total que incluye la transición de entrada y umbral de salida de 28.05m.
- Dos compuertas de ingreso de 1.00 x 0.80m
- Dos compuertas de purga deslizantes de 0.40 x 0.30m.
- Tablón de salida de 1.40 x 1.15m
- Vertedero de demasías ubicado después del umbral de salida.
- Estructura de repartición ubicada al lado izquierdo en el sentido del flujo.
- Descarga de fondo, mediante un canal que converge con la salida de la descarga de la cámara de carga del vaso VR7 y con el canal de limpieza de vaso VR5.

6.2.2. Conductos de Derivación

a) Conductos a gravedad

A partir de las tomas de derivación, se encuentran los canales de derivación hacia las Estructuras de repartición en las cuales se inician los canales de alimentación a los vasos reguladores, a las cámaras de carga y las cámaras de by-pass. En los canales de derivación/ alimentación se encuentran los medidores Parshall para el control del caudal de ingreso. Estos medidores trabajan con descarga libre y un grado de sumergencia menor al 70%.

En el cuadro siguiente se detalla las características de los medidores Parshall construidos en los canales de derivación y de alimentación; antes del ingreso a los vasos reguladores.

CARACTERÍSTICAS MEDIDORES PARSHALL

UBICACIÓN	CAUDAL NORMAL (m3/s)	Ancho Garganta Medidor Parshall W (m)
Canal Derivación VR6 -VR6	0.63	0.610
Canal Alimentación VR5	0.29	0.457
Canal Derivación VR6	0.34	0.457
Canal Derivación VR7 -VR8 - VR9	0.93	0.910

 Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003



Canal Alimentación VR7	0.29	0.457
Canal Alimentación VR8 - VR9	0.64	0.609
Canal Alimentación/ Cámara Carga VR9	0.32	0.457
Canal Alimentación VR9	0.32	0.457
Canal Derivación VR10 -VR11 - VR12	0.95	0.910
Canal Alimentación VR10	0.28	0.457
Canal Alimentación VR11 - VR12	0.67	0.609
Canal Alimentación Cámara Carga VR12/	0.33	0.457
Canal Alimentación VR12	0.33	0.457

b) Conductos a Presión

La derivación para los vasos reguladores que se encuentran alejados de las derivaciones principales del canal lateral 1R, es por medio de tuberías a presión. El sistema de derivación está compuesto por una cámara de carga en el punto inicial que es alimentado por un canal, después de la repartición respectiva. La forma como están distribuidos estos conductos a presión, son de la siguiente manera:

- Sistema VR6 – VR7 : aquí se ubica la cámara de carga, por donde se deriva el recurso hídrico al vaso regulador VR7 , a través de una tubería a presión de vetroresina.
- Sistema VR7 – VR8 –VR9: aquí se ubica la cámara de carga, por donde se deriva el recurso hídrico al sistema VR8 – VR9, parte de esta es almacenada en el vaso regulador VR8 y el resto es derivada a una cámara de carga para el vaso regulador VR9, todo a través de tubería a presión de vetroresina.
- Sistema VR10 – VR11 –VR12: aquí se ubica la cámara de carga, por donde se deriva el recurso hídrico al sistema VR11 – VR12, parte de esta es almacenada en el vaso regulador VR11 y el resto es derivada a una cámara de carga para el vaso regulador VR12, todo a través de tubería a presión de vetroresina.

Al final del conducto a presión, se ubica una estructura hidráulica conformada por una cámara de válvulas, (válvula de compuerta/mariposa), un conducto de acero, una válvula vertical de regulación/disipación (sleeve valve), con un pozo terminal y luego el canal de derivación con un medidor Parshall, en cada caso, a partir del cual mediante toma



Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.	
--	--

lateral se tiene los canales de alimentación para cada vaso regulador.

La tubería a presión que son derivados a los vasos VR7 , VR8, VR9, VR11 y VR12, presentan las siguientes características:

TUBERIA A PRESION DERIVADOS A LOS VASOS REGULADORES

Ubicación Derivación	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Caudal Norma (m3/s)	Válvula Vertical Diámetro (mm)
VR7	500	816.3	0.34	300
VR8	800	1362.64	0.64	350
VR9	500	1390.5	0.32	300
VR11	800	1822.53	0.67	350
VR12	500	1952.27	0.33	300

6.2.3. Estructuras de Almacenamiento

Vasos de Regulación

Los vasos reguladores son grandes reservorios de almacenamiento del recurso hídrico que además de almacenamiento tiene la función de regulación del agua para el riego y garantizar el suministro permanente del caudal en todo el sistema de riego. Estos vasos presentan las características que se muestran en el siguiente cuadro:

VOLUMEN ALMACENAMIENTO EN VASOS REGULADORES SECCION "E"						
Vaso Regulador	Volumen Util	Volumen Operación 16/24	Volumen Reserva	Volumen Muerto	Volumen Total	Caudal Salida (m3/s)
VR5	19400	8800	10600	1000	20400	0.44
VR7	21800	9800	12000	2000	23800	0.51
VR7	19400	8800	10600	2000	21400	0.44
VR8	21800	9800	12000	2000	23800	0.51
VR9	19400	8800	10600	2000	21400	0.44
VR10	19400	8800	10600	2000	21400	0.42
VR11	21800	9800	12000	2000	23800	0.51
VR12	19400	8800	10600	2000	21400	0.50

Ver anexo N° 03, esquema E-2 al E-8.



Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125008



Cámaras de Carga

Su función principal es la de unir un sistema a gravedad a un sistema a presión. Estos casos se dan cuando las derivaciones son mediante tuberías a presión, para lo cual se ha previsto una cámara de carga para tubería de diferentes diámetros provistas de compuertas deslizantes. Estas estructuras están provistas de aliviadero de demasías, rejilla contra cuerpos flotantes, compuertas de fondo para la purga de 0.30 x 0.30m y un conducto de evacuación exterior. Ver anexo N° 03, esquema E-11

CAMARA DE CARGA EN VASOS REGULADORES

Zona	Ancho (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Diámetro (mm)
Vaso VR6 a VR7	3.0	11.4	4.0	500
Vaso VR7 a VR8	3.0	17.0	4.0	800
Vaso VR8 a VR9	3.0	17.0	4.0	500
Vaso VR10 a VR11	3.0	16.8	4.0	800
Vaso VR11 a VR12	3.0	12.3	4.0	500

En el anexo N° 03 se presenta el esquema E-10 que grafica los componentes que conforma la estructura terminal de la tubería de derivación que nacen en cada cámara de carga de los vasos reguladores.

Cámaras de Carga by-pass

Estas se ubican en cada vaso regulador, es decir para cada asentamiento; su función es la de continuar el suministro de agua para el riego, cuando el vaso entre en reparación o mantenimiento.

Presenta dos partes principales: una zona de transición del canal de derivación a la cámara de carga donde se ubica la compuerta de entrada y la cámara de carga propiamente dicha donde se encuentra la compuerta de salida. Esta compuerta es del mismo ancho del diámetro que la tubería auxiliar. Al final de la zona de transición se encuentra una rejilla de protección inclinada, para retener eventuales sólidos en suspensión.



En ANEXO N° 03 se presentan los esquemas N° E-2; E-3; E-4; E-5; E-6; E-7 y E-8; se detalla la distribución de la infraestructura hidráulica de cada vaso regulador (VR5, VR6, VR7, VR8, VR9, VR10, VR11 y VR12).

6.2.4. Estructuras de Distribución

a) Troncal Principal

La troncal principal empieza a la salida de cada vaso, trazada en máxima pendiente para conseguir las presiones especificadas de los sistemas de riego; estas tuberías son de diámetros que varían de 800 a 500mm.

b) Troncal Secundaria

Están trazadas con pendientes variables y en lo posible paralelas a las curvas de nivel del terreno, los diámetros son variables, presentan válvulas de aire, válvulas de seccionamiento, válvulas de descarga lateral, de esta troncal nacen los ramales en forma perpendicular.

c) Ramales de Distribución

Estas tuberías están trazadas con pendientes mayores y normalmente van paralelas a las vías de servicio a la parcela, los diámetros son menores están previstos de válvulas de seccionamiento, válvulas de descarga de fondo, y válvulas de aire, la misma que se encuentran en las cámaras de protección.

d) Accesorios y Cámaras

Las cámaras son cajas de concreto cuya función es albergar los accesorios específicos en puntos determinados como son: Válvulas de seccionamiento, válvulas de aire, válvulas de descarga, estas cámaras están provistas en la parte superior por aperturas de acceso con marco metálico y tapa de rejilla metálica, desmontable, donde se encuentra una pequeña tapa metálica de ingreso, escalera de gato fijada al muro y un suministro para drenar el agua residual durante el mantenimiento de los accesorios. Al exterior de



cada cámara se encuentra una baranda metálica de 6" de protección, al costado de la carretera.

6.2.5. Sistema de Descarga

a) Lateral Principal Canal 1R

El Lateral principal canal 1R se tiene previsto descargar por rebose, mediante dos aliviaderos laterales, los excedentes producto de una mala operación.

b) Desarenador Lateral Principal Canal 1R

Esta estructura posee dos tipos de descargas: una de fondo para la limpieza de materiales solidos de cada nave, una descarga por rebose para evacuación de los excedentes; ambas convergen mediante un canal colector hacia la quebrada hospicio.

c) Sifón Hospicio

La estructura de entrada posee una descarga de fondo para limpia de sedimentos y además en el punto más bajo de las tuberías se encuentran las descargas de fondo que confluyen a un disipador de energía.

d) Desarenador VR5, VR6

Esta estructura posee dos tipos de descargas: una de fondo para la limpieza de materiales solidos de cada nave, una descarga por rebose para evacuación de los excedentes; ambas convergen mediante un canal colector hacia la quebrada Hospicio.

e) Descarga vasos reguladores y cámaras de carga tuberías Derivación

Esta estructura posee dos tipos de descargas: una de fondo para la limpieza de materiales sólidos y vaciado de las mismas, y otra por rebose para evacuación de excedentes.

f) Canales de Alimentación

Se ha previsto estructuras de alivio a lo largo de estos canales, para evacuación de excedentes. En los sistemas VR6 y VR8 estos excedentes confluyen a su respectivo vaso, en los sistemas VR6 y canal derivación VR7 y VR8 confluyen hacia la quebrada Hospicio.

g) Canales de Limpia

Los vasos reguladores están dotados de un sistema de limpia que podemos sintetizarlo de la siguiente manera:

Jesus J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

	ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.	
--	--	---

sistema de limpia se inicia con el canal de limpia del fondo del vaso regulador correspondiente, entrega el agua sedimentada a la torre de toma donde se conecta con un conducto cerrado de concreto armado de sección rectangular de 0.80 x 1.20 m., atraviesa el terraplén de vaso y entrega al canal recolector que viene del desarenador.

Este canal recolector de limpia en sus primeros tramos generalmente es revestidos, luego continúan en tierra hasta desembocar en una quebrada, que para este caso del canal lateral 1R es la quebrada Hospicio y la quebrada Los Molles.

En el siguiente cuadro indicamos algunas características de los canales de limpia encontrados:

Vaso Regulador	PRIMER TRAMO (Conducto)				SEGUNDO TRAMO				
	Sección		Revestimiento	Longitud	Sección(*)			Longitud Revestido	Longitud No Revestido
	b	h			B	b	h		
VR5	0.8	1.2	En concreto	108.7	2.6	1.0	1.2	232.90	1372.60
VR6	0.8	1.2	En concreto	35.3	2.8	0.9	1.0	53.50	1399.50
VR7	0.8	1.2	En concreto	132	4.3	1.2	2.0	450.00	1210.00
VR8	0.8	1.2	En concreto	290	1.8	1.0	1.0	531.10	327.00
VR9	0.8	1.2	En concreto	58.6	2.3	1.3	1.3	1315.50	0.00
VR10	0.8	1.2	En concreto	108	4.5	1.2	1.6	868.20	62.00
VR11	0.8	1.2	En concreto	77	1.8	0.8	1.2	750.30	0.00
VR12	0.8	1.2	En concreto	56.6	4.6	1.2	2.5	154.40	135.70

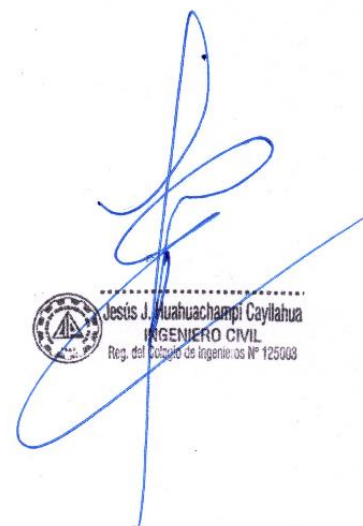
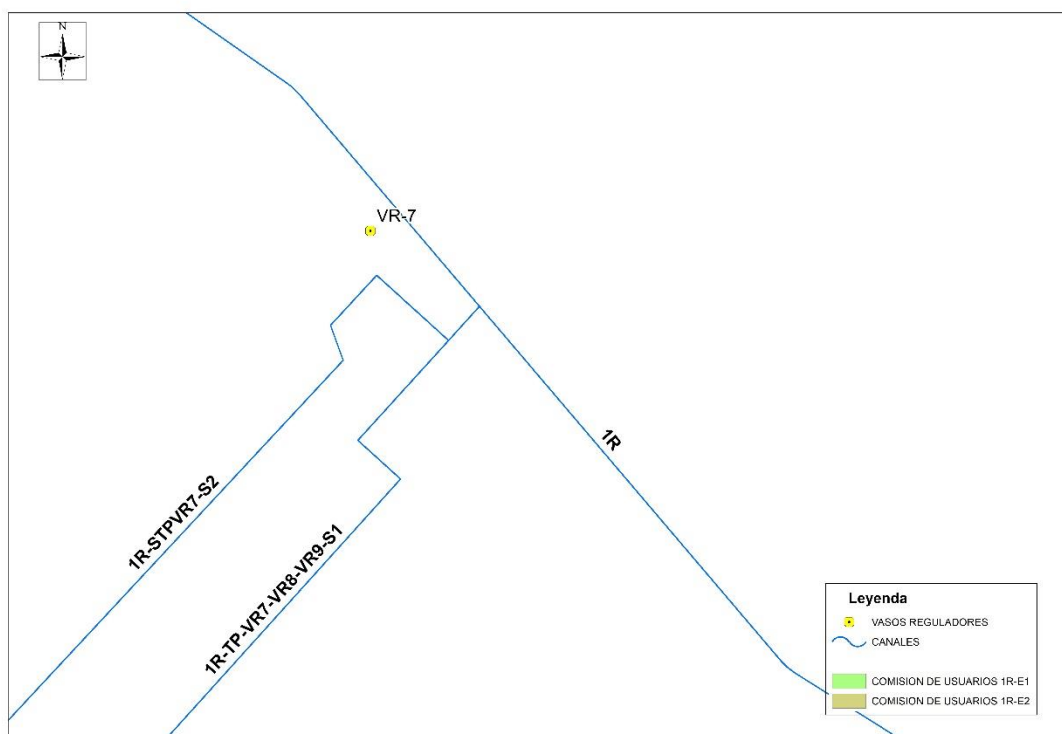



Figura N°02.- Infraestructura hidraulica de la Comision De Usuarios Del Sub Sector Hidraulico 1R-E4



7. METODOLOGIA APLICADA

7.1. Acciones preliminares

Se coordinó con personal profesional y técnico de la Junta de Usuarios Pampa de Majes para el desarrollo de la verificación técnica de campo para el reconocimiento del área donde se ha planteado el desarrollo del estudio de delimitación de faja marginal

Se recopiló información básica existente de estudios anteriores así como información gráfica (planos) del PROFODUA, GOOGLE EARTH, COFOPRI catastro e inventario de infraestructura de riego a escalas 1/10000 y 1/20000. Análisis de información y datos recopilados que consiste, que consiste en la evaluación de la información recopilada para tomar conocimiento del trazo existente del Vaso Regulador VR7 (tomas cajas inspección etc).

	ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.	
--	--	--

Trabajo de reconocimiento con el personal técnico de la Junta de Usuarios Pampa de Majes , el topografo y el consultor con la finalidad de recorrer y evaluar el trazo del canal de limpia del Vaso Regulador VR-05

8.2 Trabajo de Campo

El trabajo de campo consiste en el reconocimiento de campo y trabajos de topografía

Reconocimiento General del ámbito del canal de limpia

La fase de campo en los trabajos de topografía se inició con reconocimiento del actual trazo del canal, identificándose accesos, estructuras hidráulicas , canal de limpia; paralelamente se ha obtenido información referente a aspectos geográficos y fisiográficos del área del canal de limpia

7.2. Topografía

Para el levantamiento topográfico del canal de limpia se utilizó la metodología del levantamiento de Ruta tomando como base la caja del canal rustico del canal de limpia, estructuras hidráulicas, basado en la utilización de DRON no tripulado

7.3. Trabajo de Gabinete

En gabinete se procesó y se elaboraron los planos definitivos, según el sistema Datum UTM WGS 84 zona 18 sur empleando el software AutoCAD Civil 3D y Arc GIS y luego se describió la memoria descriptiva

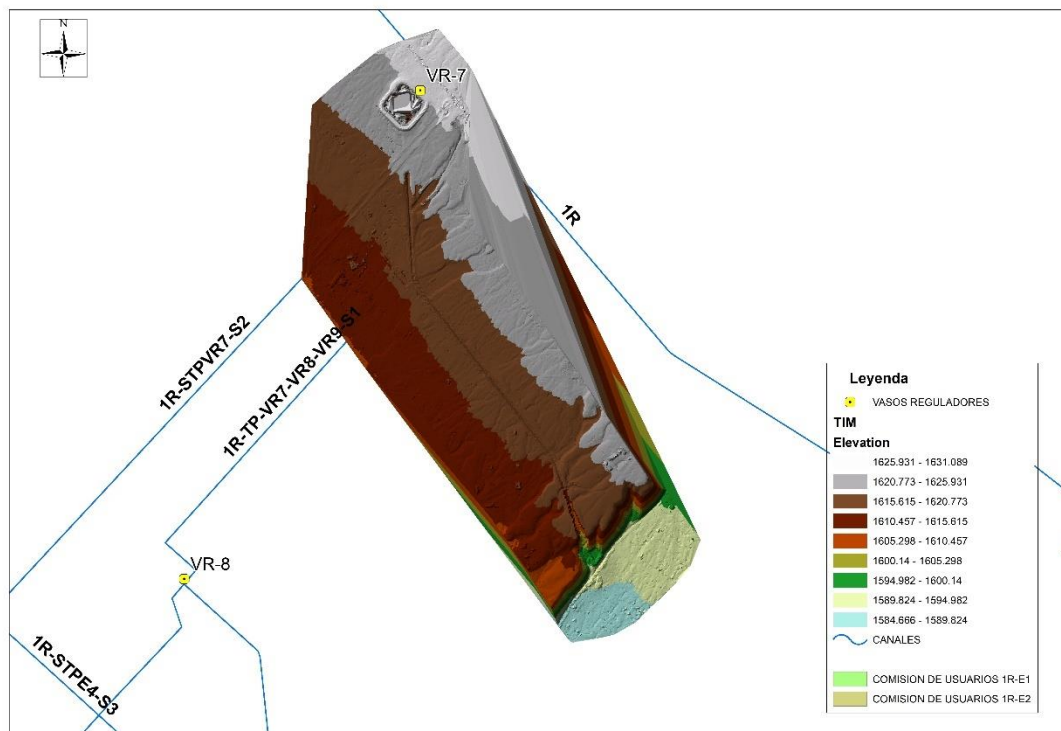
937507833

Edson arias



Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

Figura N°03.-Modelo Digital de terreno del área donde del área continua al canal de limpia el Vaso Regular VR7



8. ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y FISIOGRÁFICOS

8.1. UBICACIÓN

a) Ubicación Política

La Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidraulico 1R-E4 , se ubica en la Pampa de Majes que políticamente pertenece al distrito de Majes, provincia de Caylloma y región Arequipa, topográficamente el proyecto se desarrolla a una altura promedio de 1385 msnm.

☐	Región	: Arequipa
☐	Provincia	: Caylloma
☐	Distrito	: Majes
☐	Sector	: Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidraulico 1R-E4

b) Ubicación Geográfica

El ámbito de la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidraulico 1R-E4 se encuentran geográficamente en las coordenadas UTM.

ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.	
--	---

☐	Sur	: 798 523.00 E, 8 186 258.00 N
☐	Este	: 796 653.00 E, 8 188 184.00 N
☐	Norte	: 799 911.00 E, 8 190 731.00 N – 800 206.00 E, 8 189 939.00 N
☐	Oeste	: 799 668.00 E, 8 188 653.00 N – 799 068.00 E, 8 187 265.00 N
☐	DATUM	: WGS84
☐	Zona	: 18S
☐	Altitud	: 1385 msnm

c) Ubicación Administrativa

El Proyecto se encuentra enmarcado administrativamente en:

- ☐ Autoridad Administrativa del Agua : Caplina Ocoña
- ☐ Autoridad Local de Agua : Colca Sigwas Chivay

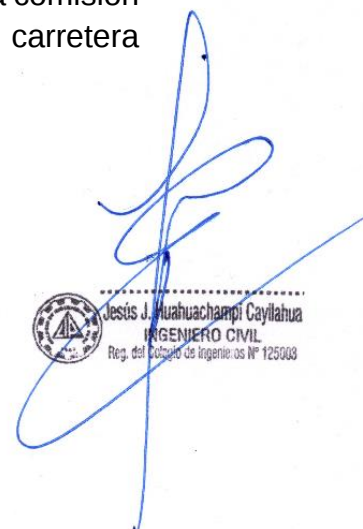
d) Vías De Acceso

La principal vía de acceso al área del proyecto se realiza a través de las siguientes vías de comunicación terrestre:

CUADRO N° 01: VÍAS DE ACCESO A LA COMISIÓN DE USUARIOS DEL SUB SECTOR HIDRAULICO 1R-E4 .

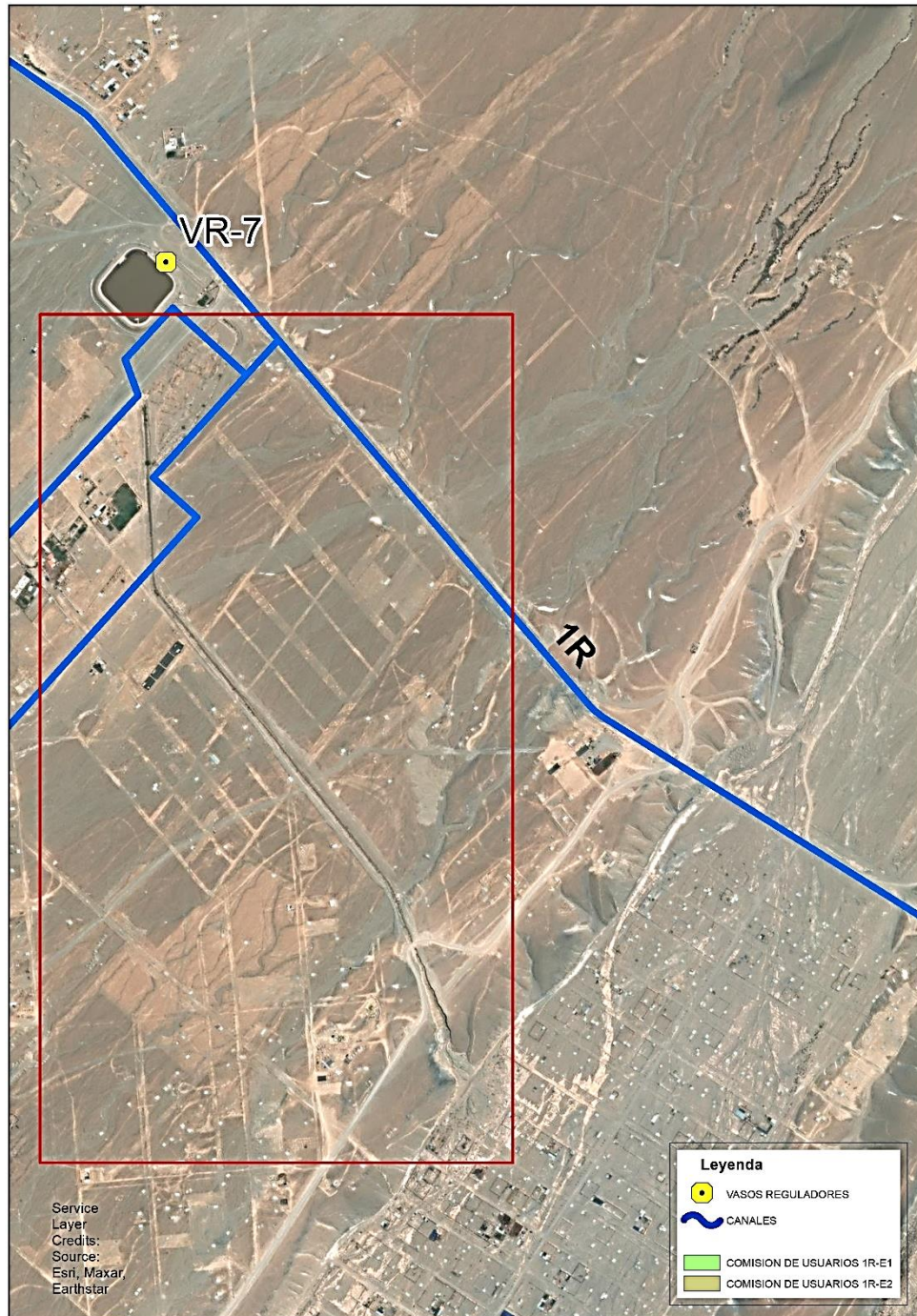
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA	TIPO-VÍA	TIEMPO
Lima – Alto Sigwas	913 Km	Asfaltada	15.00 horas
Arequipa -Alto Sigwas	87 Km	Asfaltada	2.00 horas
Alto Sigwas – Comisión	7.6 Km	Asfaltada	0.15 horas

El acceso al proyecto de irrigación de Majes y para llegar a la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidraulico 1R-E4 es a través de la carretera Panamericana Sur entre Km 900 - 915, ingresando por la carretera denominada “el eje”, pasando por el ovalo hasta llegar a 4.3 km aproximadamente, para llegar al punto central de la Comisión. La comisión de usuarios se encuentra a 7.6 km del ingreso de la carretera Panamericana.



Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

Figura N°04.- Ubicación de la zona de ubicación del área de estudio de faja marginal



ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.	
--	---

FIGURA N° 02: UBICACIÓN DE LA ZONA DONDE SE VA DESARROLLAR EL ESTUDIO DE FAJA MARGINAL.

8.2. CLIMATOLOGÍA

La información climatológica obtenida de la fuente de la ALA Colca Sigwas Chivay (Estudio de PROFODUA), indican que los registros promedio que se ha tomado corresponde a los 10 años, comprendidos entre el 1992 y 2003 y de AUTODEMA hasta el 2015. El clima de la Pampa de Majes es árido.

En su forma original, la formación ecológica de las pampas de majes y sigwas es considerada, según la clasificación de Holdridge, como desierto subtropical.

CUADRO N° 02: CARACTERÍSTICAS DE LA ESTACIÓN EMPLEADA

NOMBRE	TIPO	CUENCA	UBICACION	COORDENADAS		ALTITUD (msnm)	ENTIDAD
			DPTO/PROV	LATITUD S	LONGITUD O		
Pampa Majes	CP	Sigwas	Aqp/Caylloma	16° 21´	72° 10´	1 440	Proyecto Majes

Fuente: Proyecto Majes

Se observa de los datos climatológicos de los últimos 40 años, una tendencia a la variación micro climática del área del proyecto; en el periodo comprendido entre 1950-1982, dividiéndolos en dos periodos: 1950-81 y 1982-92, se puede notar una tendencia a la variación del clima que se ha producido en el curso de los últimos años, por el llamado “efecto oasis”, este efecto producido al interior del área de la nueva irrigación a partir del año 1982, cuando empezaron las actividades agrícolas; sin embargo es necesario analizar este fenómeno teniendo en cuenta además los

métodos e instrumentos de medición, los resultados de esta apreciación se muestran en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 03: DATOS METEOROLÓGICOS

 Jesús J. Huahuachampi Caylloma
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125008



PERIODO	TEMP. °C		HUMEDAD RELATIVA	VEL. VIENTO (km/d)	INSOLACIÓN (HORAS)	Mj/m2/d	ETO
	MAX.	MIN.					Mm/año
1950 – 81	26.1	12.1	51	214	9.6	22.6	1,867
1982 – 92			59	228	9.3	22.1	1,775

Fuente: Proyecto Majes

□ **Temperatura**

La temperatura promedio varía desde 11.30°C hasta 25.40°C en la irrigación de majes. La estación climatológica está ubicada a 1440 MSNM.

□ **Humedad relativa**

En la zona del proyecto la humedad relativa promedio varía desde 36.40% hasta 81.30%.

□ **Evaporación.**

En la zona del proyecto la evaporación promedio anual es de 182.80 mm/mes.

□ **Precipitación**

La precipitación es esporádica y no significativa, llegando a tener un promedio, mensual de 0.57 mm y de 7 mm, anuales (en 10 años).

La información climatológica mensual se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 04: INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA IRRIGACIÓN MAJES

MESES	PRECIPI. (mm)	TEMP. °C		HUMEDAD RELATIVA		VEL. VIENTO (m/s)	INSOLACIÓN (HORAS)	EVAP. "A" (mm/mes)
		MAX.	MIN.	MAX.	MIN.			
ENERO	0.3	25.4	13.8	91.8	44.9	2.6	254.9	194.8
FEBRERO	2.4	25.8	14.2	92.4	46.5	2.7	234.5	169.1
MARZO	0.8	25.8	14.0	90.0	45.6	2.4	238.3	173.0
ABRIL	0.0	25.4	12.2	87.4	42.0	2.5	275.3	152.8
MAYO	1.0	25.0	10.2	81.2	35.1	2.7	292.2	145.9
JUNIO	0.4	25.0	9.3	72.5	30.8	3.0	281.6	141.3
JULIO	0.0	25.6	8.3	70.5	28.7	2.8	308.5	155.4
AGOSTO	0.0	24.4	9.0	67.8	27.5	2.9	313.0	179.3
SETIEMBRE	0.0	25.3	9.6	74.1	31.1	2.5	298.1	189.2
OCTUBRE	0.0	25.6	10.6	75.7	31.5	2.5	318.7	213.0

ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.	
--	---

NOVIEMBRE	0.7	25.7	11.4	82.6	33.9	2.5	304.2	274.8
DICIEMBRE	0.4	25.4	12.4	89.1	39.1	2.6	274.2	204.8
PROMEDIO	0.5	25.4	11.3	81.3	36.4	2.6	282.8	182.8
TOTAL AÑO	6.0						3,3393.5	193.4

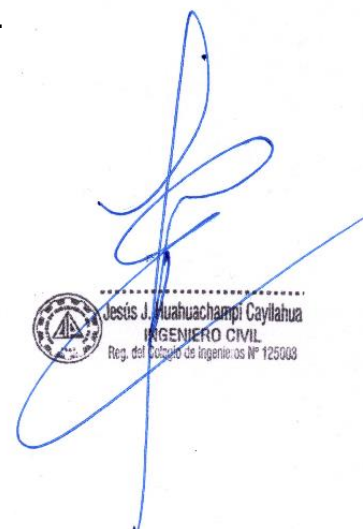
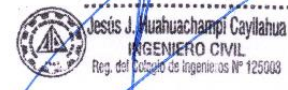
Fuente: Proyecto Majes, periodo 1982-2010 Estación Pampa de Majes.

8.3. HIDROLOGÍA

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. Estas aguas son captadas en la bocatoma de Pitay y conducidas a la Pampa de Majes. A esta altura, y por debajo de la cota 1 800 msnm, se presenta agricultura tradicional de valle en Santa Isabel y San Juan de Sigwas; a la cota 1 300 m.s.n.m. está la irrigación Santa Rita de Sigwas, que recibe una dotación de agua del Proyecto Majes.

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.

☐	Vertiente	: Pacífico
☐	Cuenca	: Quilca - Chili (Unidad Hidrográfica con Código N° 132)
☐	Sub-cuenca	: Sigwas (Sub – Cuenca con Código N° 1322)



9. TOPOGRAFÍA

9.1. Control de puntos:

El proceso del levantamiento realizado ha sido fotogrametrico se realizó, mediante la utilización del programa Autocad Civil 3D, con el cual se consideró la triangulación acorde al terreno existente. Se elaboró planos topográficos como planta, perfil longitudinal del eje del canal de limpia del vaso regulador VR5, las secciones transversales cada 10 metros.

Para las mediciones topográficas en el tramo de 1.3 . km, se han utilizado el siguiente personal:

- 01 Topógrafo especialista
- 03 portamiras capacitados
- 01 libretista
- 01 ayudante
- 01 personal de seguridad
- 01 Personal de transporte
- 01 Guía conocedor de la zona
- 01 Dibujante CAD

El Equipo utilizado:

- 01 Estación Total
- 03 prismas
- Estacas
- Pintura Látex roja
- Cintas métricas
- Equipo GPS
- Cámara fotográfica
- Chalecos de seguridad
- Vehículo de transporte

9.2. Levantamiento Topografico

El consultor especializado en levantamiento topográfico ha desarrollado el levantamiento topográfico del canal de limpieza del Vaso Regulador VR7 para el cual ha desarrollado actividades las que se describen a continuación



Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003



- a) Actividades de campo.-** Las actividades consistieron básicamente en el Estudio Topográfico. El estudio topográfico, se basa en el levantamiento de las características físicas del terreno con el equipo topográfico por el método poligonal abierto. El levantamiento se dio en una longitud de 1.3 Km.
- b) Descripción de la Zona y reconocimiento.-** Antes de realizar los trabajos topográficos se han realizado dos inspecciones previas a la zona del proyecto, con el fin de identificar los límites del levantamiento topográfico y el área de influencia del proyecto; así mismo, en altura, estarán enlazados a la Red nacional establecida por el Instituto Geográfico Nacional – IGN.
- c) Sistema Cartográfico de Referencia.-** Los planos topográficos están referidos a las coordenadas del Sistema Básico Nacional (UTM Modificado) al Sistema Universal Transversa de Mercator, con apoyo de equipo GPS GARMIN MODELO OREGON 450T, en su versión modificada.

Respecto al levantamiento fotogrametrico - topografico se procede a ampliar el desarrollo del mismo en el ANEXO N°14.6 que forma parte del anexo de presente estudio

10. CRITERIOS DE DELIMITACIÓN

De acuerdo al Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico. Están conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales.

Sus dimensiones en una o ambas márgenes de un cuerpo de agua son fijadas por la Autoridad Administrativa del Agua, de acuerdo con los criterios establecidos en el Reglamento, respetando los usos y costumbres establecidos, teniendo como criterios para la delimitación de la faja marginal los siguientes:

- 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 de los cauces.
- El espacio necesario para los usos públicos que se requieran.



Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125008

	ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.	
--	--	---

- La máxima crecida o avenida de los ríos, lagos, lagunas y otras fuentes naturales de agua. No se considerarán las máximas crecidas registradas por causas de eventos excepcionales.

Asimismo, de acuerdo a lo regulado por la resolución jefatural 332-2016-ANA, específicamente en su Artículo 7, se establece que la delimitación de faja marginal en obras hidráulicas públicas, será determinada de acuerdo a lo siguiente:

- Aplicación de los manuales de Operación y Mantenimiento
- Inventarios de infraestructura hidráulica.
- Alternativamente se podrá considerar los planes de expansión de infraestructura hidráulica y el espacio colindante necesario para la operación y mantenimiento.

10.1. DETERMINACIÓN DE LOS ANCHOS DE LA FAJA MARGINAL

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, y se precisa en su Reglamento para la delimitación y mantenimiento de las fajas marginales en cursos fluviales y cuerpos de agua naturales y artificiales (Resolución Jefatural N°326-2016-ANA), que las Fajas Marginales son bienes de dominio público. Están conformados por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales y que las dimensiones en una o ambas márgenes de un cuerpo de agua son fijadas y aprobadas por la Autoridad Administrativa del Agua.

La Autoridad Nacional del Agua, realiza actividades específicas a través de sus órganos desconcentrados Autoridades Administrativas y Administración Locales de Agua estas actividades forman parte de sus planes de trabajo anual, así se tiene un total de 1245 Resoluciones Directorales en las cuales se han delimitado las Fajas Marginales.

El presente estudio de delimitación de la faja marginal que involucra la delimitación del canal de limpieza del Vaso Regulador VR7 se justifica en razón que dichas áreas adyacentes a los cursos de agua son muy vulnerables a las actividades antrópicas y en forma particular en la zona muy cercana al área de estudio.

La normatividad ambiental promueve la conservación y preservación de las áreas que conforman el cuerpo natural de los cursos de agua, a fin de evitar la contaminación y degradación de la calidad del recurso hídrico, como también la preservación de los ecosistemas flora y fauna natural y endémica existente.

Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125008

10.3. JUSTIFICACION DEL ANCHO DE LA FAJA MARGINAL

Como indica la Ley de Recursos Hídricos, Ley N°29338, que 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, y se precisa en su Reglamento para la delimitación y mantenimiento de las fajas marginales en cursos fluviales y cuerpos de agua naturales y artificiales (Resolución Jefatural N°326-2016-ANA), que las Fajas Marginales son bienes de dominio público. Están conformados por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales y que las dimensiones en una o ambas márgenes de un cuerpo de agua son fijadas y aprobadas por la Autoridad Administrativa del Agua.

El presente estudio de delimitación de la faja marginal que involucra la delimitación del canal de limpieza del Vaso Regulador VR7 se justifica en razón que dichas áreas adyacentes a los cursos de agua son muy vulnerables a las actividades antrópicas, habilitación de viviendas informales



Imagen Nro. 01.- Instalación de viviendas informales en la margen derecha del canal de limpieza del vaso regulador VR7 de la Comisión De Usuarios Del Sub Sector Hidraulico 1R-E4

	ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.	
--	--	--

10.4. CRITERIOS DE DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS INTANGIBLES

El Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (Artículo 114º.-) establece los criterios para la delimitación de la faja marginal:

- 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 de los cauces.
- El espacio necesario para los usos públicos que se requieran.
- La máxima crecida o avenida de los ríos, lagos, lagunas y otras fuentes naturales de agua. No se considerarán las máximas crecidas registradas por causas de eventos excepcionales.

Por lo tanto los criterios utilizados en la determinación de Faja Marginal en el presente estudio están relacionados a las prioridades de la infraestructura de riego existente y sus necesidades de operación y mantenimiento, así tenemos:

- Prioridad de canales principales, primer orden, segundo orden, etc.
- Diámetro de tubería
- Tamaño de válvulas
- Canales de limpieza

10.4. DETERMINACIÓN DE LAS FAJAS MARGINALES INTANGIBLES

Los límites de la faja marginal han sido determinados en función de la necesidad de mantener y conservar la infraestructura hidráulica y canales de limpieza; del Vaso Regular VR7 el cual abastece de agua a la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidraulico 1R-E4 .

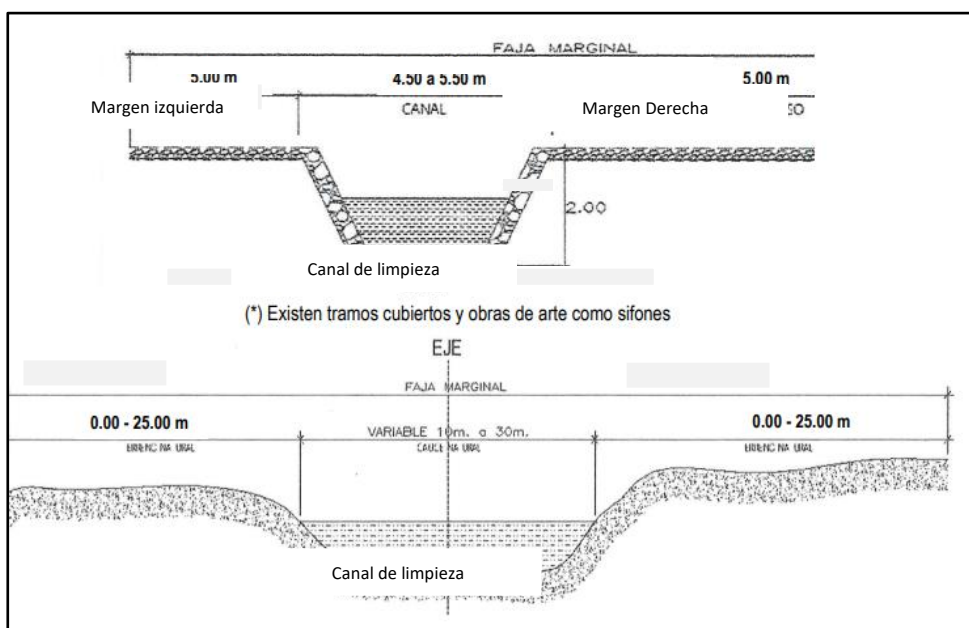
Los límites de la faja marginal varían de acuerdo al sector en cada margen desde el bordo del canal de limpieza, tanto en los tramos revestido como sin revestir; los anchos propuestos obedecen a las

 **José J. Huahuachampi Cayllahua**
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

necesidades de operación y mantenimiento consideradas en el manual de operación y mantenimiento.

Las acciones consideradas como parte de la operación (preliminar, normal y extraordinaria) involucra las actividades orientadas a maniobrar, operar, monitorear los componentes de la infraestructura hidráulica dentro de las normas y reglamentos de seguridad establecidas en su diseño; dichas tareas generan la necesidad de contar con un ancho mínimo que garantice la circulación del personal operario.

A continuación, se presentan dos secciones típicas y las correspondientes fajas marginales propuestas, el cuadro de coordenadas de la faja marginal para todo el tramo levantado se presenta en anexos de forma tabulada y grafica (tabla de coordenadas UTM y planos de planta, perfil longitudinal y perfiles transversales).



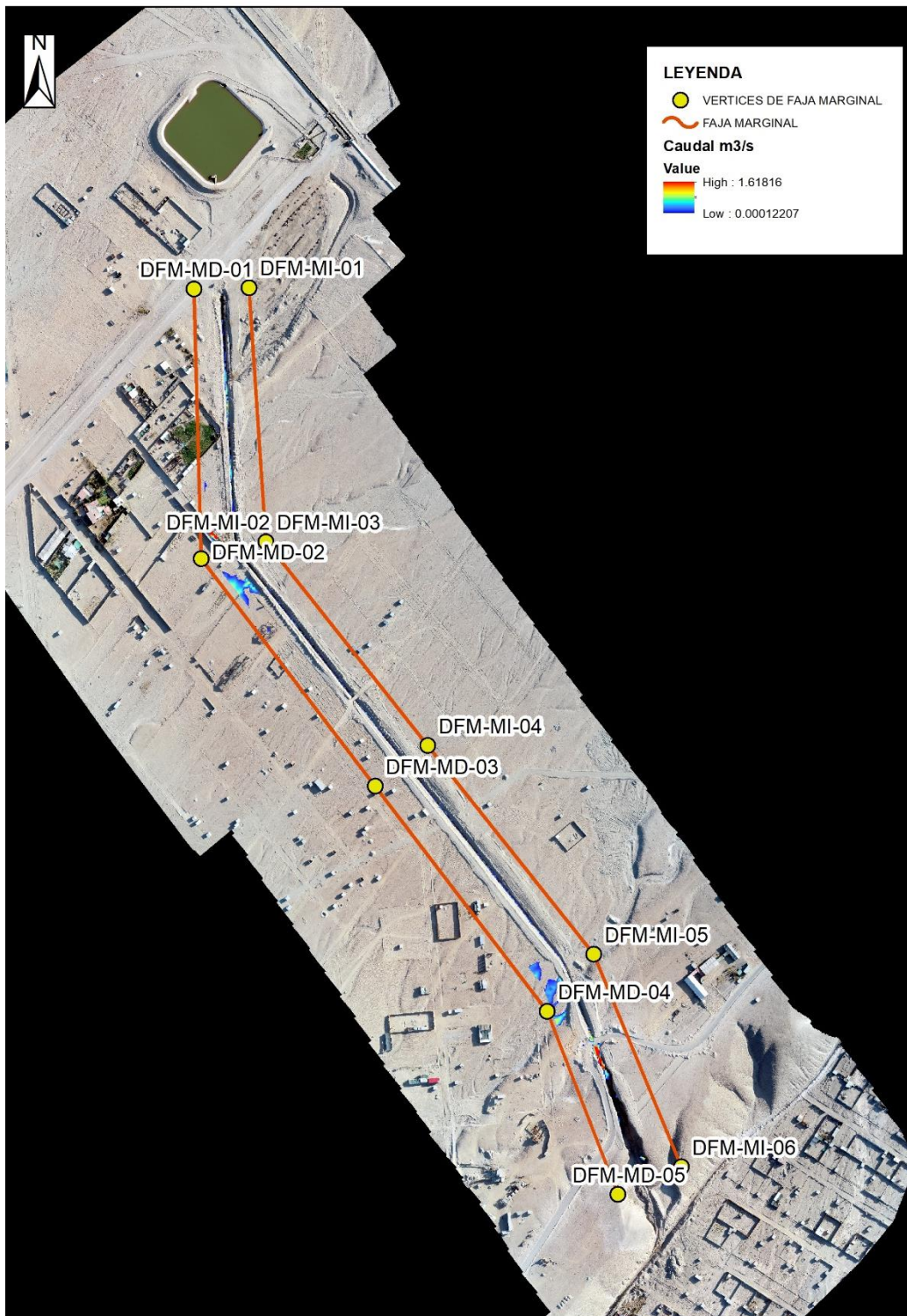
Teniendo como criterio para la determinación de las áreas de faja marginal la prioridad del canal para la limpieza del vaso regulador VR7 de la COMISION DE USUARIOS DEL SUB SECTOR HIDRAULICO 1R-E4 , se elaboró el siguiente cuadro:



Se recomienda la vigilancia a la Junta de usuarios Pampa de Majes y a la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico 1R-E4 , de las áreas de Faja Marginal considerando los siguientes puntos:

- No se permitirá en ningún caso la instalación y/o construcción de viviendas en las cercanías al canal de limpia del vaso Regulador VR5.
- No se deberá permitir el tránsito y/o estacionamiento de vehículos en el canal de limpieza
- Evitar la acumulación de basura en las cercanías del área involucrada.
- No se debe permitir la instalación de cercos vivos (árboles, arbustos, cultivos, etc).





	ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.	
--	--	---

11. CONCLUSIONES

Se estableció el área de faja marginal del canal de limpieza del Vaso Regulador VR7 de la infraestructura Menor de Riego correspondiente a la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico 1R-E4 ., para ello se determinó las dimensiones y la ubicación de las áreas y espacios inherentes del canal de limpieza del Vaso Regulador de la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico 1R-E4 . y se estableció los vértices y lados en coordenadas UTM (WGS84) para la descripción de linderos y medidas perimétricas.

El Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (Artículo 114º.-) establece los criterios para la delimitación de la faja marginal:

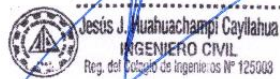
- El espacio necesario para la construcción, conservación y protección de las defensas ribereñas y de los cauces.
- El espacio necesario para los usos públicos que se requieran.
- La máxima crecida o avenida de los ríos, lagos, lagunas y otras fuentes naturales de agua. No se considerarán las máximas crecidas registradas por causas de eventos excepcionales.

Basados en el reglamento se desarrollan lo siguiente:

14.1. Delimitación y señalización

La delimitación de las fajas marginales de un tramo específico se sustentará en el levantamiento topográfico realizado previamente, el cual ha sido enlazado al Sistema Geodésico Nacional establecido por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y expresado en cotas absolutas y coordenadas UTM referidas al Datum Horizontal WGS 84.

El levantamiento topográfico realizado se apoyará en la monumentación de hitos de concreto con núcleo metálico, empotrado en el terreno debidamente codificado, señalizado y mostrado en los planos correspondientes. La base topográfica inicial ha sido los levantamientos catastrales disponibles en el COFOPRI (ex Oficina de Catastro Rural del Ministerio de Agricultura), la que se complementará progresivamente con los levantamientos topográficos específicos que se realizarán para la determinación de las fajas marginales en tramos específicos.



14.2. Propuesta de delimitación de faja marginal

La Faja marginal es un bien de dominio público hidráulico, y están conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de aguas naturales o artificiales.

Su delimitación se ha efectuado a partir del cálculo del máximo caudal de diseño $Q = 6.5$ lps en este caso .

El posicionamiento de cada hito sobre el terreno está georeferenciado en coordenadas UTM, Datum WGS 84, cuya relación está contenida en el siguiente cuadro

Cuadro Nro. 29.- Relación de hitos georeferenciados en coordenada UTM WGS 84 zona 18 sur para la señalización del tramo de faja marginal delimitado

ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.

FAJA MARGINAL MARGEN IZQUIERDA			FAJA MARGINAL MARGEN DERECHA		
Este (x)	Norte (y)	Vertice	Este (x)	Norte (y)	Vertice
802276.39	8199108.31	DFM-MD-01	802338.30	8199109.90	DFM-MI-01
802284.32	8198805.10	DFM-MD-02	802357.35	8198824.15	DFM-MI-02
802479.82	8198549.36	DFM-MD-03	802538.94	8198594.97	DFM-MI-03
802673.26	8198296.30	DFM-MD-04	802725.65	8198360.60	DFM-MI-04
802752.64	8198090.72	DFM-MD-05	802824.08	8198121.68	DFM-MI-05

14.3. Georeferenciación y diseños de hitos para la Monumentación

La colocación de hitos u otra señalización de carácter permanente, delimitará el lindero exterior de la faja marginal.

Los hitos o señalización están diseñados de forma de tronco de pirámide y de material noble (concreto de resistencia a la compresión $F_c = 175$ kg/cm²), de manera de que no se degraden, y su colocación debe garantizar su visibilidad y permanencia.

Los hitos se numerarán o codificarán de manera correlativa, según las progresivas existentes del curso fluvial (punto inicio km 0+00) y en concordancia con la determinación establecida en el presente estudio de Delimitación de la Faja Marginal.

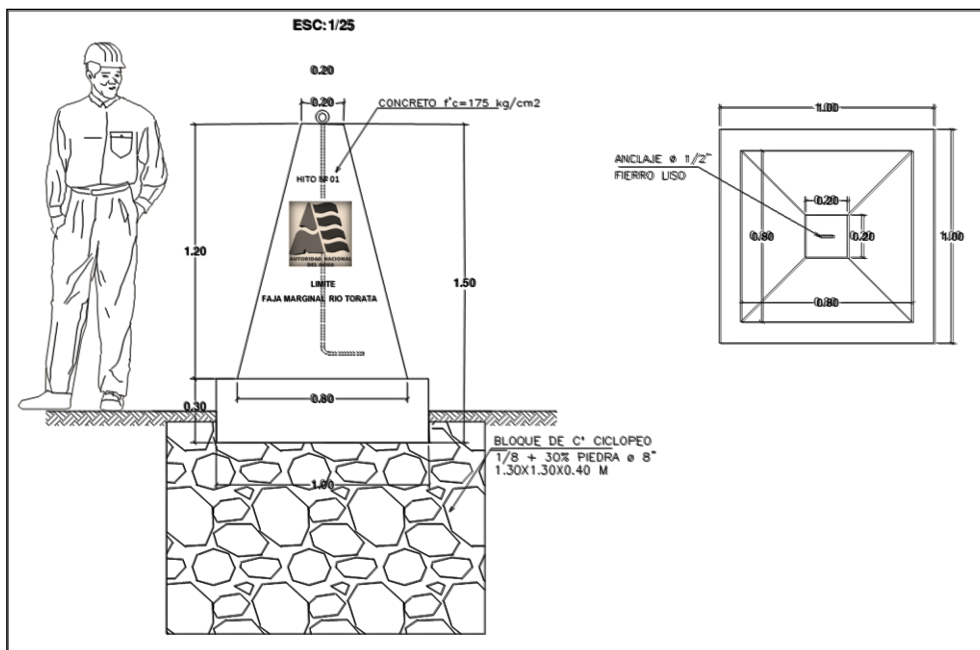


Imagen N°02.- Colocación del Hito

El Costo referencial por la ejecución de cada Hito, de acuerdo al diseño propuesto, es de S/. 584.6 por cada Hito:

Cuadro Nro. 21.- Costo referencia por cada hito construido

PARTIDA	Unidad	Metrado	C.U.	Total S/.
Georeferenciación de Hitos	und	1	100	100.0
Excavación de cimiento	m3	0.845	26.58	22.5
Concreto en Cimiento $F_c = 140 \text{ kg/cm}^2$	m3	0.68	209.53	142.5
Concreto en Hito $F_c = 175 \text{ kg/cm}^2$	m3	0.65	363.43	236.2
Acero de anclaje 1/2"	kg	1.25	4.71	5.9
Pintura de hitos	m2	3.8	12.5	47.5
Pintura en logos y codificación	Und	4	7.5	30.0
TOTAL S/.		-		584.6
Molde prefabricado de acero	und	1	1,000.0	1000

a) Programa de mantenimientos de Hitos.

La Autoridad Administrativa del Agua promoverá la formulación de proyectos y programas de mantenimiento de la faja marginal, destinados a la protección de los hitos colocados en el lindero exterior de esta, garantizar el libre tránsito, las condiciones hidráulicas naturales de los cursos fluviales y cuerpos de agua, la protección de la calidad del agua y los ecosistemas fluviales existentes.



La Autoridad Administrativa del Agua en forma coordinada con el Ministerio del Ambiente, la Dirección General Forestal y Fauna Silvestre del Ministerio de Agricultura, los Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales y organizaciones de usuarios de agua, promoverán y/o desarrollarán eventos de capacitación y sensibilización para el desarrollo de programas y proyectos de forestación y reforestación en las fajas marginales, respetando los usos definidos en el Artículo 74 de la Ley.

La formulación y ejecución de los programas de mantenimiento de las fajas marginales, serán realizadas por las organizaciones de usuarios de aguas y usuarios en general colindantes a las fajas marginales, y su ejecución será verificada por la ALA.

Las organizaciones de usuarios y usuarios en general que hayan obtenido la aprobación de la delimitación de fajas marginales, tienen la responsabilidad de realizar las acciones de mantenimiento de la faja marginal delimitada en coordinación con la AAA.

La Autoridad Administrativa del Agua Caplina Ocoña aprobará y verificará las propuestas de programas de forestación y/o reforestación promovidas por usuarios de agua organizados, organismos públicos o del sector privado afines, cuyos propósitos sean los siguientes: el control de la erosión lateral, las defensas ribereñas para la protección de campos de cultivos y asentamientos poblacionales.

La Autoridad Administrativa del Agua Caplina Ocoña promoverá la suscripción de convenios de cooperación interinstitucional entre ella y los usuarios de aguas organizados, instituciones públicas o del sector privado, a fin de propiciar la conservación de cauce y faja realizando la ejecución de programas de forestación

15. RECOMENDACIONES

Iniciar los trámites de la aprobación y expedición de la resolución directoral que reconozca las áreas planteadas como intangibles.

Delimitar físicamente las áreas intangibles con hitos visibles o cercos de malla o concreto que impidan invasiones en estas áreas.



Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.



16. ANEXOS

- 16.1. PANEL FOTOGRAFICO
- 16.2. PLANO DE UBICACIÓN
- 16.3. PLANODE EJES
- 16.4. PLANO PERIMÉTRICO
- 16.5. PLANODE DELIMITACIONDE FAJA MARGINAL
CONTENIENDOLA PROPUESTA DE VERTICES DE
DELIMITACION DE FAJA MARGINAL
- 16.6. INFORMETOPOGRAFICO



ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.



14.1 PANEL FOTOGRAFICO DEL CANAL DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR VR5



ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.



21 jul. 2023 7:47:45 a. m.
18K 802306 8199108
Vía sin nombre
Majes
Caylloma
Arequipa



Jesús J. Huahuachampi Caylloma
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003



21 jul. 2023 7:58:27 a. m.
18K 802457 8198646



Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003





Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.





Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.

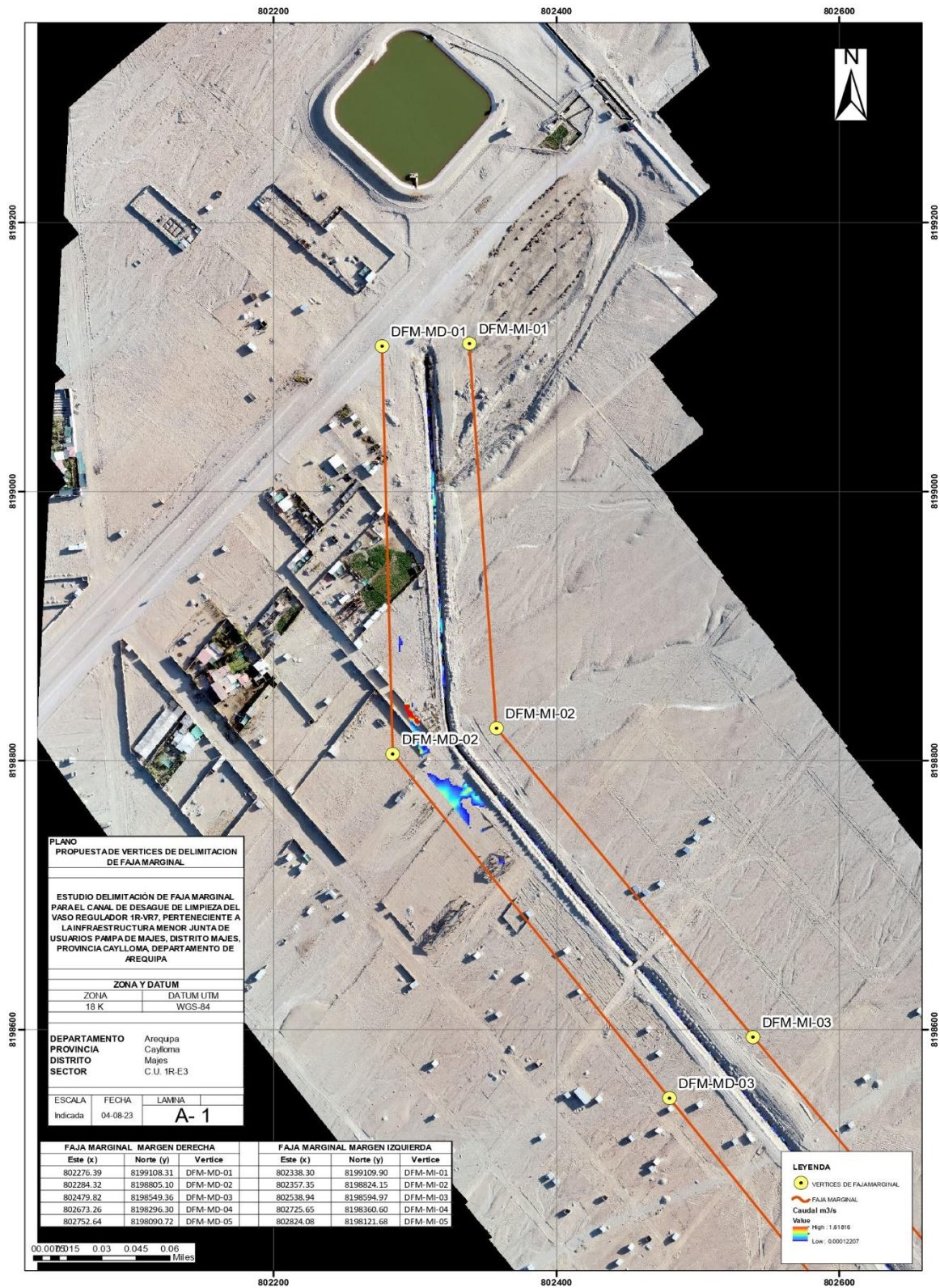


ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.



14.2. PLANO DE DELIMITACION DE FAJA MARGINAL CONTENIENDO LA PROPUESTA DE VERTICES DE DELIMITACION DE FAJA MARGINAL

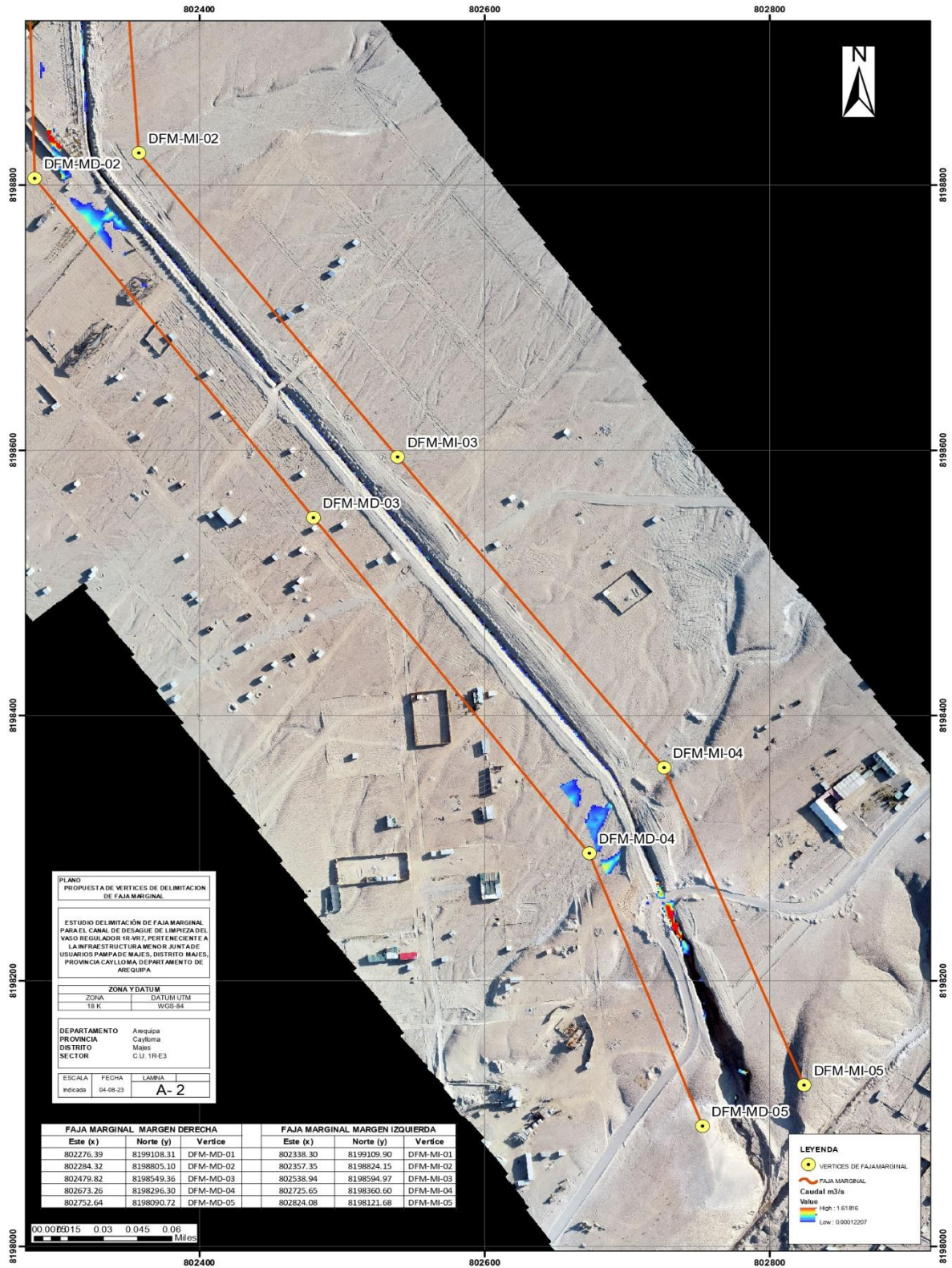




[Handwritten signature]

Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.



Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

ESTUDIO DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL PARA EL CANAL DE DESAGUE DE LIMPIEZA DEL VASO REGULADOR 1R-VR7, PERTENECIENTE A LA INFRAESTRUCTURA MENOR JUNTA DE USUARIOS PAMPA DE MAJES, DISTRITO MAJES, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.



14.3.INFORMETOPOGRAFICO



MEMORIA DESCRIPTIVA DE LEVANTAMIENTO FOTOGRAMETRICO

**Distrito de Majes, Provincia de Caylloma,
Departamento de Arequipa.**

VASO REGULADOR VR-7

ELABORADO: Ing. CIP. Timoteo Quispe Flores



Arequipa – Perú

Agosto 2023



Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

APLICACIONES TOPOGRÁFICAS DE LOS DRONES

RESUMEN

En la actualidad la tecnología de drones está transformando muchos campos en los que la fotografía aérea es una alternativa para medición y procesamiento, en este caso mucho más económico en tiempo y costo para obtener información topográfica, mediante imágenes y aplicando técnicas fotogramétricas. Midiendo puntos de apoyo y procesando las imágenes aéreas con un software específico como por ejemplo AGISOFT software de procesamiento de datos de imagen **UAS** se pueden crear modelos digitales de elevación, mosaicos orto rectificados y georreferenciados además de nubes de puntos de alta resolución, modelos en 3D con precisión centimétrica que permiten el cálculo de curvas de nivel, medición de áreas y volúmenes y diversos productos que muestran la apariencia real del terreno.

La utilización de drones permite, además, realizar tareas a baja altura, grabando en tiempo real y facilitando el relevamiento de zonas peligrosas o de difícil acceso y superar obstáculos diversos, de forma automatizada y sin poner en riesgo la seguridad personal. En la actualidad existen con una gran variedad de formas, tamaños y características en función del uso al que estén destinados.

OBJETIVO

Este trabajo tiene como objetivo principal el levantamiento fotogramétrico del predio con curvas de nivel al metro y para el inicio del trabajo se tiene que marcar puntos de apoyo terrestre para el levantamiento fotogramétrico con **Panthon 4 pro**, en el distrito de Majes del vaso Regulador VR-7, provincia de Caylloma, departamento de Arequipa.

Para que el vuelo sea directamente relacionable con el terreno, es decir, pueda ser georreferenciado, son precisos unos puntos de control cuya posición será conocida en sus tres posiciones X, Y, Z.

Es imprescindible elegir como puntos de referencia aquellos que sean claramente identificables en la fotografía, utilizando para ello cruces de caminos o linderos u otros elementos de clara identificación en este caso se dejó marcas con yeso en el terreno.

Debido a que este proyecto está realizado en una zona eriazo, en la que nos facilita identificar puntos claramente, previamente al vuelo situaremos unas marcas de un tamaño superior (1.0x1.0 m), de forma que se puedan ver claramente en las fotografías.

Una vez situadas en el terreno, se debe dar posición absoluta a las mismas. Para ello se utilizó como base un punto geodésico de orden **C** y el método de medición con GPS en modo RTK, el cual nos proporciona una precisión en cuanto a la posición por debajo del centímetro.



Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros Nº 125003

1. INTRODUCCIÓN.

El drone, es un equipo de navegación autónomo que posee características técnicas particulares para realizar trabajos de todo tipo, se pueden utilizar tanto en el exterior como en el interior de algunos espacios, se le pueden incorporar como carga útil diferentes tipos de sensores ópticos: cámaras de video, cámaras fotográficas de espectro visible, infrarrojo, etc., e incluso otro tipo de sensores. Puede desarrollar diferentes alturas de vuelo (desde 1 m. hasta 500 m.) en vuelos totalmente automáticos programados y controlados de modo remoto o de forma manual mediante un mando de radiocontrol.

En segunda instancia se procede al procesamiento de las imágenes obtenidas con software apropiado como **PIX4D**, que permiten obtener productos cartográficos tales como: Restituciones para Cartografía digital o impresa, Modelo Digital de Elevaciones (MDE), Ortofotos, y Modelos foto realísticos.

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

DRONE PHANTOM 4 PRO. Se trata de un vehículo aéreo no tripulado, que puede funcionar tanto de forma manual como de forma autónoma y que ha sido diseñado para realizar trabajos de distinta naturaleza, desde trabajos de documentación y exploración hasta trabajos de topografía y fotogrametría como es el caso que nos ocupa.



1. DJI Phantom 4 PRO

Condición: Nuevo producto
especificaciones:

- 1 "sensor de 20MP CMOS
- Estabilización Gimbal 4K60 / 20MP Imágenes
- Transmisión de Ocusync
- Autonomía con sensores redundantes

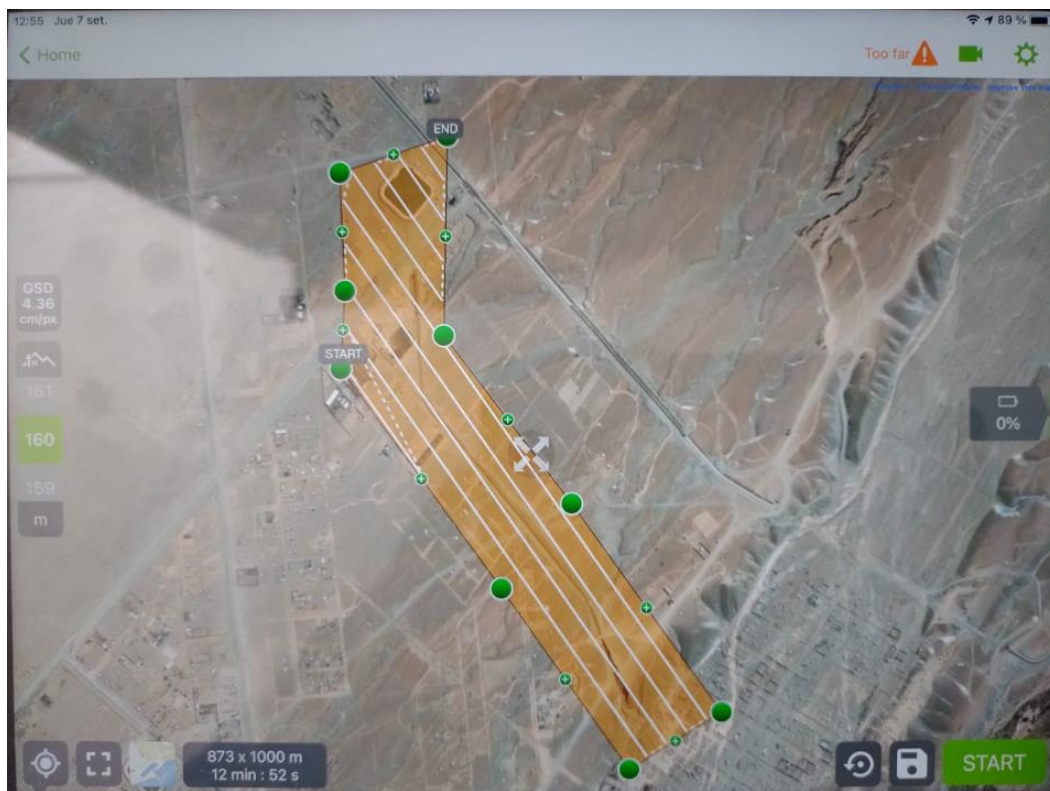


Jesús J. Huahuchampi Gavilán
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros No. 11501

- Cuatro direcciones para evitar obstáculos
- Velocidad máxima de 45 mph en modo deportivo
- Alcance de control máximo de 4.3 millas
- Seguimiento visual del sujeto en movimiento
- Hasta 30 minutos de tiempo de vuelo
- Mando a distancia incluido

3. PLAN DE VUELO.

El plan de vuelo se realizó con software PIX4D, cada misión y sus valores asociados se guardan en la memoria del piloto automático para la realización del vuelo y para su posterior utilización en posproceso. Fotogrametristas Profesionales que trabajan con datos de UAS (de cualquier tipo).



4. APOYO TOPOGRÁFICO (GEODESIA).

RECURSO HUMANO

Para los trabajos de campo se contó con la participación de personal con experiencia en trabajos de Geodesia y fotogrametría.

Brigada de Campo y Gabinete



Jesús J. Huahuachampi Cayllanua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros: os N° 125603

- Una Brigada de geodesia, consta de un operador de GPS diferencial Trimble R8.

- Un técnico especializado en procesar la información de campo, colección de equipo digital y planos computarizados.

RECURSOS MATERIALES

Para la ejecución del trabajo de campo se emplearon los siguientes equipos:

-EQUIPO DE CAMPO

- Un (02) GPS diferencial, marca Trimble R8.
- Un (01) DRONE, marca Phantom 4 pro.
- Un (01) trípodes de aluminio.
- Un (01) Jalón telescópico.
- Una (01) wincha de 5m.
- Una (01) cámara digital Fuji Film S1000.

- EQUIPO DE OFICINA

SOFTWARE USADO

- TRIMBLE UAS software de fotogrametría.
- TRIMBLE BUSINESS CENTER (software para puntos geodésicos)
- Pix4D.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

El desarrollo de las actividades conducentes al logro de los objetivos del presente proyecto se realizó siguiendo los pasos que a continuación se indican:

FASE PRELIMINAR DE GABINETE:

Esta etapa corresponde a los procedimientos de obtención del material cartográfico a utilizar; evaluación y selección de la información cartográfica de las bases de datos existentes. Para el estudio se emplearon:

- Datos cartográficos digitales.
- Datos de Imágenes satelitales.

Además, se realizó la programación del trabajo de campo y tratamiento sistematizado de la información.

FASE DE CAMPO:

Para el desarrollo de las actividades mencionadas se empleó el método de posicionamiento diferencial estático. Este método consiste en el rastreo simultáneo y para ello es indispensable posicionar un (01) receptor GPS en una base cuyas coordenadas ya fueron establecidas, a esta estación se le denominará "Estación Base"

(Master) en este caso la del "ARE 1219 y 01 receptor GPS (al que se le denomina Rover), el cual se ubicará en el punto previamente establecido. El tiempo de rastreo está en función a la distancia del terreno entre la base y el rover, con la finalidad de conseguir el enlace óptimo de la información que registran los receptores master y rover de los datos emitidos por los satélites en este caso de la constelación NAVSTAR de GPS, teniendo como consideraciones técnicas, 4 satélites como mínimo, máscara de elevación 10°, intervalo de registro 5" y verificación del PDOP. Finalmente, los datos registrados se procesan en gabinete, para ello se empleó el TRIMBLE BUSINESS CENTER, que tiene dos módulos para el manejo de los datos tomados por los receptores en campo.

TRATAMIENTO DE DATOS:

Terminados los trabajos de campo la información almacenada en los receptores GPS es transferida a una computadora en formato nativo de los equipos TRIMBLE R8, en este procedimiento también se configuran los valores de alturas de antena tomadas en campo de forma vertical a alturas definidas al centro de fase según el modelo TRIMBLE R8. Los archivos en formato RINEX se importan al software TRIMBLE BUSINESS CENTER, se verificó la información de campo, los códigos de los puntos, lapsos de tiempo y se define la medición de antena al centro de fase que permite el empleo de diversos tipos de antena. Para el Post-proceso de las líneas base se configuro el proyecto con las características siguientes: Datum WGS 84, zona 18, modelo Geoidal EGM2008, se emplearon efemérides precisas en el post-proceso de los vectores formados con las sesiones simultáneas.

EXPEDIENTE TÉCNICO

A continuación, se describen los resultados generales del establecimiento del punto geodésico.

OBJETIVOS DEL TRABAJO

El trabajo realizado tiene por finalidad:

- a) La ubicación de los puntos geodésicos con gran precisión, que sirvan como base para realizar trabajos de campo geo referenciados.
- b) Que los puntos geodésicos se encuentren adecuadamente distribuidos en el área de trabajo.
- c) Los procedimientos de campo deben ser los requeridos para el establecimiento de puntos de Orden C.
- d) Los cálculos de las coordenadas de los puntos se realizan mediante el ajuste de líneas base.

DESARROLLO DEL TRABAJO EN CAMPO

GEODESIA:

Para comenzar el establecimiento de los puntos geodésicos se tomó como base la estación de rastreo permanente del ARE1219 de orden A).

COORDENADA UTM DEL PUNTO IGN:

NÚMERO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
ARE1219	869090.876	8189223.245	2554.870	ORDEN A

Los dos puntos geodésicos ubicados en el área de trabajo se establecieron marcas existentes (placas de bronce discos) incrustado en base de concreto, se procedió al posicionamiento de los equipos geodésicos método diferencial estático donde se estableció su posición.

DESARROLLO DEL TRABAJO EN GABINETE

GEODESIA:

Obtenida la información de campo con los equipos geodésicos, se procedió a la revisión de los puntos obtenidos para su posterior procesamiento, generando la ubicación de los mismos.

Con toda la información trabajada y de acuerdo a las necesidades y exigencias del proyecto se han generado:



a) Datos de registro del establecimiento de los puntos geodésicos.

b) Plano de ubicación de los puntos geodésicos.

c) Resultados de los puntos geodésicos.

d) Descripción monográfica de los puntos geodésicos.

RESULTADOS DE LOS PUNTOS GEODÉSICOS

COORDENADAS UTM ZONA 18S WGS-84

Lista de puntos

ID	Este (Metro)	Norte (Metro)	Elevación (Metro)	Código de característica
ARE01219	869090.876	8189223.245	2554.870	ARE01219
ARE05230	804833.451	8196378.049	1613.343	ARE05230
ARE05231	802445.523	8191653.464	1475.386	1

PUNTOS DE FOTO CONTROL TERRESTRE CON GPS DIFERENCIAL TRIMBLE R8 – RTK

Para la obtención del levantamiento de detalle, la metodología de observación con GPS en tiempo real, es un método rápido, cómodo y capaz de dar la precisión requerida para el trabajo.

El método de trabajo con GPS en tiempo real se compone de un GPS fijo de referencia y un GPS en movimiento. El receptor fijo lo situamos sobre un punto de la red básica, de coordenadas conocidas calculadas en la fase anterior en el sistema de referencia local. Este vértice se denomina como *vértice de referencia*.

La metodología en tiempo real se basa en el cálculo de ambigüedades en el mismo instante de la toma de datos. Tras poner en funcionamiento el receptor de referencia se ha de esperar a que éste resuelva las ambigüedades antes de proceder a la obtención de datos de los puntos del levantamiento.

Si el número de satélites sobre el horizonte y su geometría es válido, el receptor de referencia fija ambigüedades en pocos minutos. Una vez realizada esta operación el cálculo de coordenadas de los demás puntos será instantáneo.

La comunicación entre el receptor de referencia y los receptores móviles, es posible gracias al sistema de telecomunicaciones utilizado para la transmisión, con un alcance de 6 Km entre ambos receptores. Para evitar problemas de comunicación entre receptores puede elevarse la antena del receptor de referencia lo máximo posible.

El procedimiento para efectuar el levantamiento de detalle con equipos GPS en tiempo real requiere el mismo equipo que para posicionamientos diferenciales, además de sistemas de transmisión de telecomunicaciones.

Las coordenadas de los puntos, se obtienen en el sistema de referencia WGS84. La metodología RTK permite asociar una proyección y un sistema de referencia distinto, podemos obtener las coordenadas de los puntos directamente en la proyección UTM. También podrían obtenerse en cualquier otro sistema de referencia local con respecto al cual se haya realizado la georeferenciación (transformación de sistema de referencia).



Jesús J. Huahuchamsi Cevallos
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros Nº 125003

Las precisiones obtenidas en las coordenadas del levantamiento dependerán de varios factores (precisión de las coordenadas de la red, precisión de los equipos utilizados, errores accidentales cometidos, etc.). De esta forma, la precisión de los puntos del levantamiento puede llegar a ser del orden de 1-2 cm.

El levantamiento se lleva a cabo por dos operarios con dos receptores, uno de referencia y otro móvil. Uno de los operadores se encarga de la toma de puntos con el receptor móvil, mientras que el otro operario va realizando los croquis de la zona, así como anotando el número de punto y su correspondiente descripción, quedando así definido cualquier tipo de elemento a representar. El receptor fijo sólo necesita vigilancia y control de la batería.

Para el apoyo topográfico se colocan referencias o señales en toda la superficie a fotografiar para la obtención de los puntos de apoyo con coordenadas G.P.S. Estos puntos servirán para transformar el modelo fotogramétrico en modelo del terreno.

Las precisiones de los puntos de apoyo están acordes con la escala del producto. Además de obtener la posición de los puntos sobre el terreno, estos también deben identificarse claramente en las fotografías, para poder establecer una correcta correlación.

COORDENADAS DE PUNTOS DE APOYO VR-7			
Punto N.º	ESTE	NORTE	COTA
V7-1	802313.21	8199128.02	1621.98
V7-2	802294.60	8199105.04	1621.45
V7-3	802333.13	8198819.09	1617.88
V7-4	802322.52	8198811.54	1617.46
V7-5	802454.34	8198623.49	1617.53
V7-6	802472.98	8198642.35	1618.99
V7-7	802612.56	8198466.74	1618.72
V7-8	802591.55	8198448.96	1617.48
V7-9	802714.73	8198259.67	1615.79
V7-10	802741.83	8198243.10	1617.67



Jesús J. Huahuachampi Cayillagua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003



Jesús J. Muahuchampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

Sistema Trimble R8s GNSS

ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO¹

Mediciones

- Chip GNSS topográfico personalizado Trimble Maxwell 6 avanzado con 440 canales
- Asegura la inversión futura a largo plazo con el rastreo Trimble 360
- Correlador múltiple de alta precisión para medidas de pseudodistancia GNSS
- Sin filtrado, datos de medidas de pseudodistancia sin suavizado, para lograr un bajo ruido, pocos errores por trayectoria múltiple, una correlación de dominio de bajo tiempo y respuesta de alta dinámica
- Medidas de fase portadora GNSS de muy bajo ruido con una precisión de <1 mm en un ancho de banda de 1 Hz
- Las razones señal-ruido se señalan en dB-Hz
- Probada tecnología de rastreo de baja elevación de Trimble
- Las señales de satélite actuales se rastrean simultáneamente:
 - GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2E, L5
 - GLONASS: L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3
 - SBAS: L1C/A, L5 (para satélites SBAS compatibles con L5)
 - Galileo: E1, E5A, E5B
 - BeiDou (COMPASS): B1, B2
- SBAS: QZSS, WAAS, EGNOS, GAGAN
- Velocidad de posicionamiento: 1 Hz, 2 Hz, 5 Hz, 10 Hz, y 20 Hz

RENDIMIENTO DE POSICIONAMIENTO²

Posicionamiento GNSS diferencial de código

Horizontal	0,25 m + 1 ppm RMS
Vertical	0,50 m + 1 ppm RMS
Precisión de posicionamiento SBAS diferencial ³	típico <5 m 3DRMS

Medición GNSS estática

Estática de alta precisión

Horizontal	3 mm + 0,1 ppm RMS
Vertical	3,5 mm + 0,4 ppm RMS

Estática y Estática Rápida

Horizontal	3 mm + 0,5 ppm RMS
Vertical	5 mm + 0,5 ppm RMS

Medición GNSS cinemática con posprocesamiento (PPK)

Horizontal	8 mm + 1 ppm RMS
Vertical	15 mm + 1 ppm RMS

Medición cinemática en tiempo real

Línea base simple de menos de 30 km

Horizontal	8 mm + 1 ppm RMS
Vertical	15 mm + 1 ppm RMS

RTK de red⁴

Horizontal	8 mm + 0,5 ppm RMS
Vertical	15 mm + 0,5 ppm RMS

Tiempo de inicialización ⁵	típico de <8 segundos
Confiabilidad en la inicialización ⁶	típica de >99,9%

HARDWARE

Especificaciones físicas

Dimensiones	19 cm x 10,4 cm con los conectores incluidos
Peso	1,52 kg con batería interna, radio interna, y antena 3,81 kg con los componentes de arriba más el jalón, el controlador y la radio interna
Temperatura de funcionamiento ⁸	-40° C a +65° C (-40° F a +149° F)
Temperatura de almacenamiento	-40° C a +75° C (-40° F a +167° F)
Humedad	100%, con condensación
Protección contra la intrusión de agua y partículas	IP67 A prueba de polvo, protegido al sumergirse temporalmente a una profundidad de 1 m
Golpes y vibraciones	Ha sido probado y cumple con los siguientes estándares medioambientales: Golpes: Apagado: ha sido diseñado para resistir caídas de hasta 2 m sobre hormigón. Encendido: de diente de sierra hasta 40 G, 10 mseg Vibraciones MIL-STD-810F, RG.514.5C-1

ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

- Entrada de alimentación externa de 11 a 24 V DC con protección contra sobretensión en el puerto 1 (Lemo de 7 pines)
- Batería de ión litio recargable, extraíble de 7,4 V, 2,8 Ah
- El consumo de potencia es de <3,2 W en modo móvil RTK con radio interna y Bluetooth[®] en uso⁷
- Tiempo de funcionamiento con batería interna⁸:
 - Opción de solo recepción de 450 MHz: 5,0 horas
 - Opción de recepción/transmisión de 450 MHz (0,5 W): 2,5 horas
 - Opción de recepción móvil: 4,0 horas

COMUNICACIONES Y ALMACENAMIENTO DE DATOS

- Serial: Serial de 3 cables (Lemo de 7 pines) en Puerto 1. Serie RS-232 completo en el puerto 2 (Dsub de 9 pines)
- Módem de radio⁹: receptor/transmisor de banda ancha de 450 MHz, sellado, totalmente integrado, con un rango de frecuencia de 403 MHz a 473 MHz, compatible con los protocolos de radio Trimble, Pacific Crest, y SATEL:
 - Potencia de transmisión: 0,5 W
 - Alcance: 3-5 km típico / 10 km óptimo⁹
- Celular¹: opción de módem GSM/GPRS/EDGE/UMTS/HSPA+ interno completamente integrado y hermético. Compatible con datos por conmutación de circuitos (CSD) y datos por conmutación de paquetes. Operación global:
 - UMTS/HSPA+ pentabanda (850/900, 900, 1900, y 2100 MHz)
 - GSM/CDMA y GPRS/EDGE cuatribanda (850, 900, 1800, y 1900 MHz)
- Bluetooth: puerto de comunicaciones de 2,4 GHz totalmente integrado y sellado (Bluetooth)¹⁰
- Dispositivos de comunicación externos para correcciones soportadas en los puertos seriales y Bluetooth
- Almacenamiento de datos: Memoria interna de 56 MB, 960 horas de observables no procesados (aprox. 1,4 MB / día), en función del registro de datos de 14 satélites a intervalos de 15 segundos

Formatos de datos

- Entrada y salida de CMR+, CMRx, RTCM 2.1, RTCM 3.0, RTCM 3.1
- Salida de 23 mensajes NMEA, salida de mensajes GSOF, RT17 y RT27, compatible con BINEX y portadora suavizada

WebUI

- Ofrece una sencilla configuración, operación, estado y transferencia de datos
- Accesible por serial y Bluetooth

Controladores de Trimble compatibles¹

- Trimble TSC3, Trimble Slate, Trimble CU, robusta Trimble Tablet PC

CERTIFICACIÓN

Sección 15 de la FCC (dispositivos de la clase B), Secciones 15.247 y 90; ICES-003, RSS-210 y RSS-119; CE Mark; C-Tick; Bluetooth EPL

Las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso



© 2015, Trimble Navigation Limited. Reservados todos los derechos. Trimble y el logo del Globo Trimble y el Triángulo son marcas comerciales de Trimble Navigation Limited, registradas en los Estados Unidos y en otros países. Accra, Maxwell, WEB UI, y VRS son marcas comerciales de Trimble Navigation Limited. La marca con la palabra Bluetooth y los logos son propiedad de Bluetooth SIG, Inc. y todo uso de dichas marcas por parte de Trimble Navigation Limited es bajo licencia. Android y Google Play son marcas comerciales de Google Inc. Todas las otras marcas comerciales son propiedad de sus respectivos titulares.
WP 022516-130-ESP (04/15)

5. TOMA FOTOGRÁFICA



Jesús J. Huahuachanpi Castellano
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros

Las imágenes se obtienen según el plan de vuelo planificado, entonces se registra una imagen en cada punto waypoint programado. Mientras esto ocurre se puede visualizar

en tiempo real toda la información de telemetría, estado del dispositivo y posición del mismo, así como también se puede hacer un seguimiento en tiempo real del dron a través de la cámara de video que lleva a bordo.

Las imágenes se guardan en la memoria de almacenamiento de la cámara y tras finalizar el vuelo se realizará en gabinete la descarga de datos de telemetría de vuelo e imágenes para el posterior procesamiento de dicha información asociando los datos de vuelo al momento de toma de cada imagen.

6. RESULTADOS

6.1 Procesado y cálculo

Una vez tomadas las fotografías con sus parámetros asociados que aparecen en la telemetría descargada y que será utilizada para corregir la perspectiva de cada imagen y obtenidas las coordenadas de los puntos de apoyo, se realiza el cálculo de los parámetros de orientación externa de cada una de las fotografías.

Los datos asociados a cada imagen son: Coordenadas GPS (Latitud y Longitud).
Actitud del dron (yaw, pitch y roll, la rotación del avión en los tres ejes de navegación).
Altura de vuelo
Distancia Focal de la cámara.

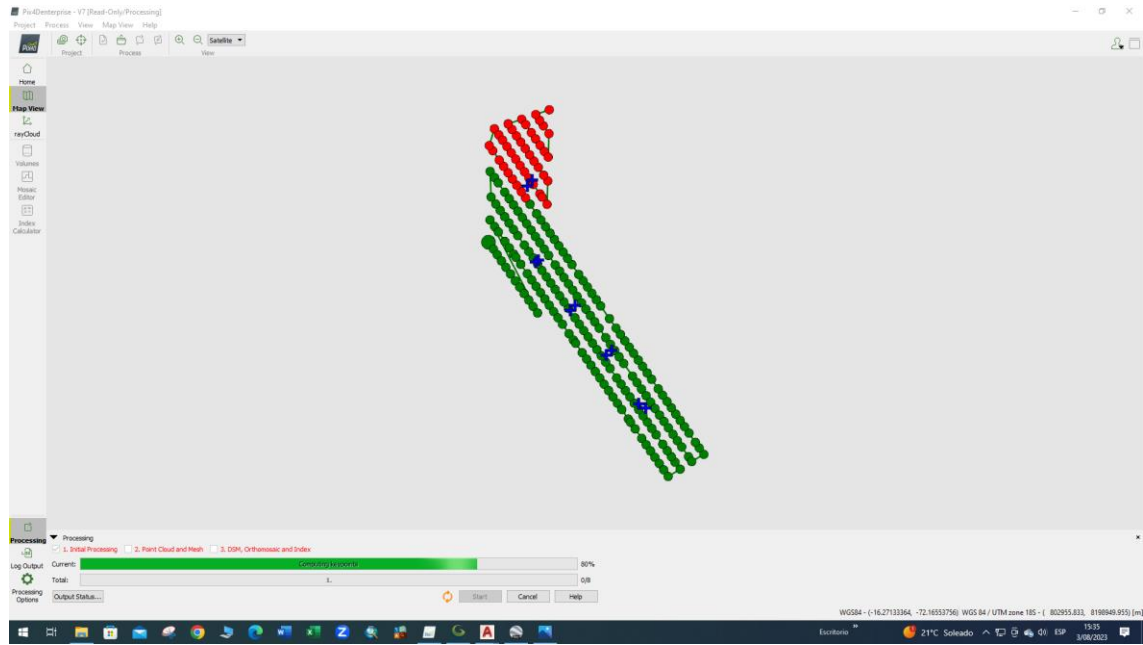
Para este trabajo, el procesamiento de las imágenes se realizó con el software **PIX4D** de datos de imagen **UAS** que es un software destinado a crear modelos 3D de alta calidad a partir de imágenes tomadas desde puntos de vista de cámaras conocidos, basado en la tecnología de reconstrucción 3D Multivisión.

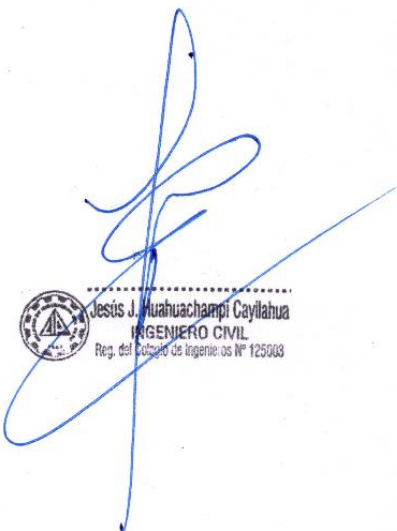
Este software soluciona los parámetros de orientación interna y externa de la cámara y posteriormente, a través de un algoritmo propio, encuentra las ubicaciones de las cámaras aproximadamente y las ajusta utilizando otro algoritmo de ajuste tipo 'haz'. Luego, reconstruye la superficie a través de dos opciones:

- a) Método suave y lento que genera mapas de profundidad para formar la malla del objeto.
- b) Método rápido que utiliza un enfoque de múltiples-vistas para realizar la geometría del objeto.

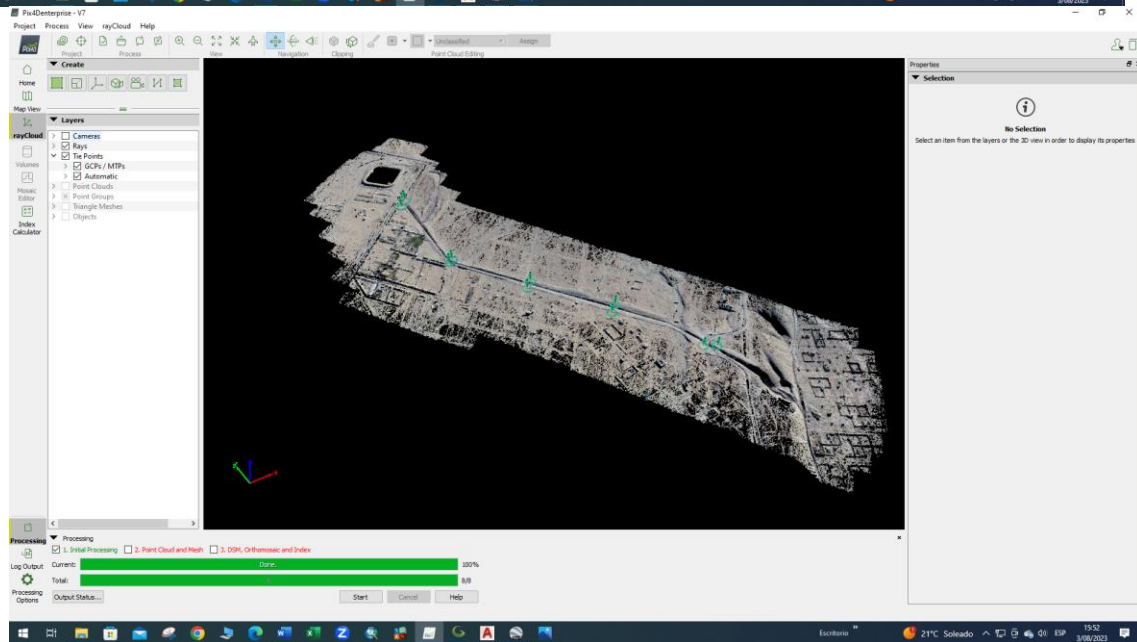
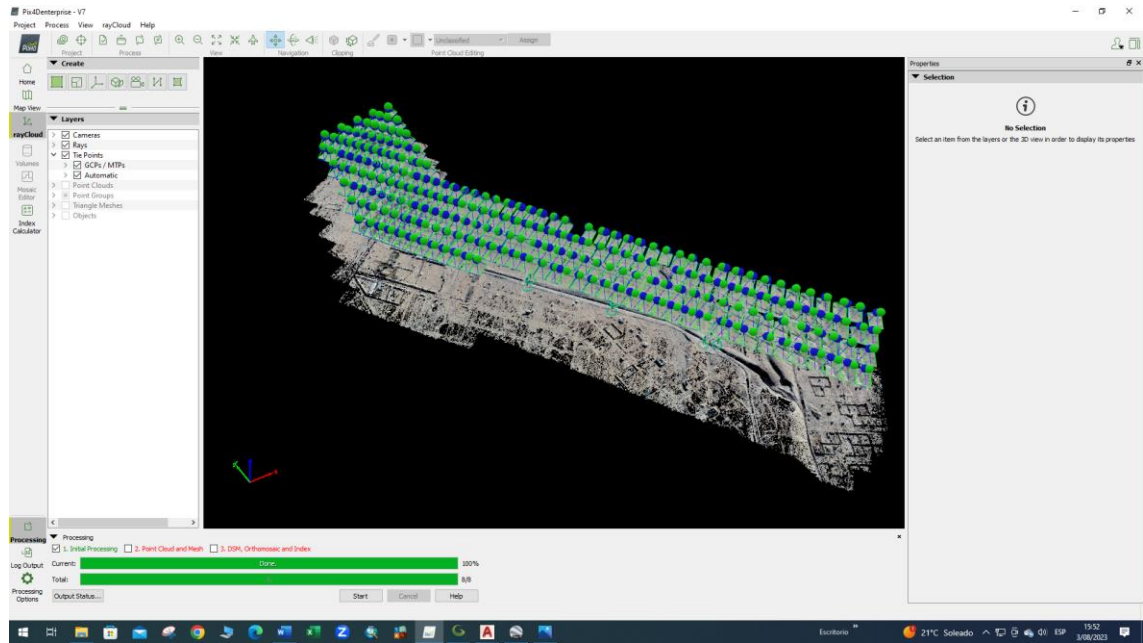


Jesús J. Huahuachampi Cayillagua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros No. 125003

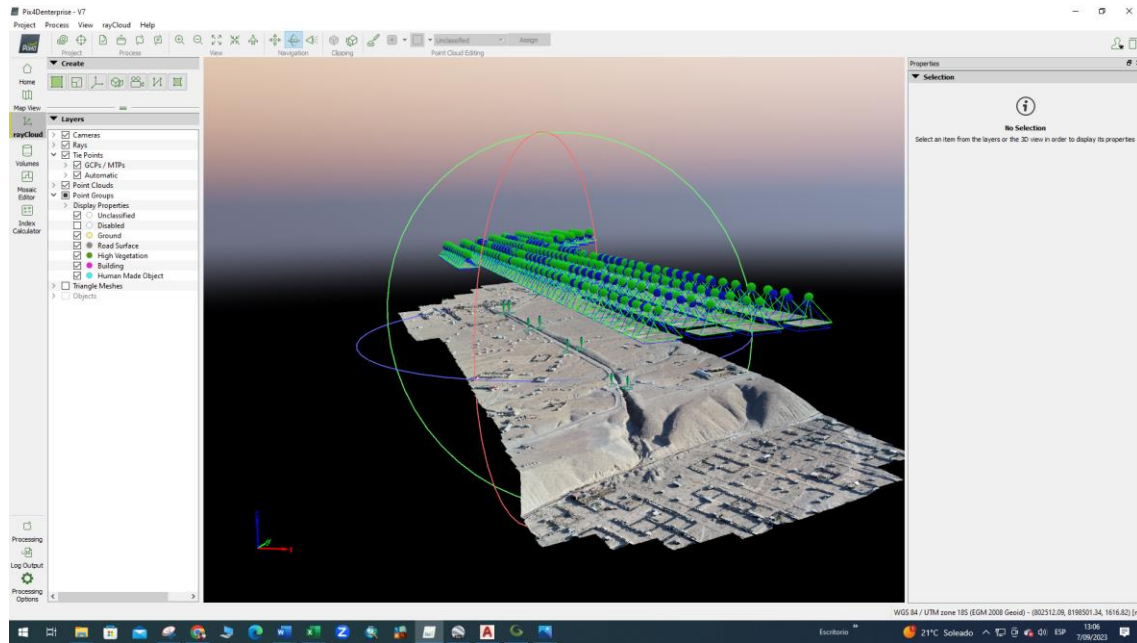




Jesús J. Muahwachampi Cayillahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003



Jesús J. Huahuachampi Cayillagua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125503



6.2 Productos fotogramétricos

A partir de este procesamiento se obtuvieron productos fotogramétricos:

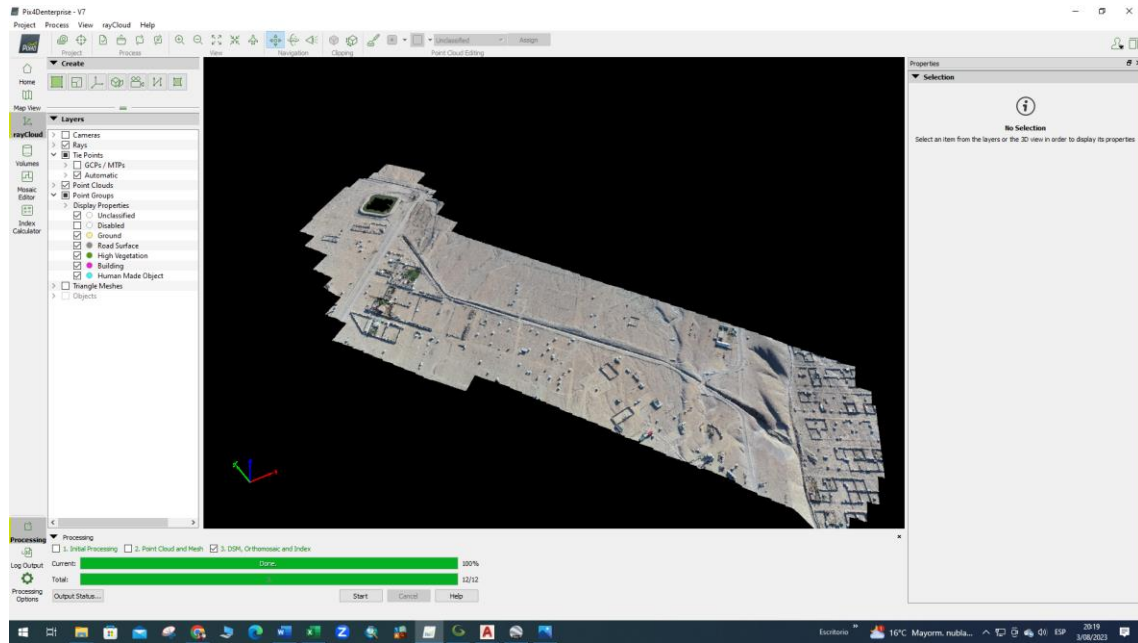
Modelos digitales de superficie (MDS): El primer producto que se obtiene es un Modelo Digital de Superficie que contiene toda la información geométrica de la zona de estudio, así como de sus texturas y acabados. Sirve como base para muchos análisis geográficos entre ellos la generación de curvas de nivel o bien a partir de los puntos georreferenciados insertados en el terreno y con el modelo escalado es posible extraer mediciones con una precisión de hasta 2 cm.

Ortomosaico: se realiza una composición de imágenes a la que se le han corregido los errores geométricos para que cada punto en el terreno sea observado desde una perspectiva perpendicular. La imagen resultante tiene una resolución que varía entre los 1 a 20 cm/pixel dependiendo de la altura de vuelo y la escala.





Jesús J. Huahuachampi Cayillhua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125603



7. CONCLUSIONES

- Para el levantamiento de los puntos de foto control con GPS TRIMBLE R8, se geo referencio con dos puntos geodésicos de orden C, ubicado en la zona de estudio.
- Como se ha podido ver en el desarrollo del presente Trabajo, los proyectos fotogramétricos llevados a cabo con Phantom 4 pro no difieren en lo esencial de los proyectos realizados con vuelos tripulados convencionales. En ambos casos el flujo de trabajo es el siguiente:

- Planificación del vuelo.
- Apoyo geodésico.
- Toma fotográfica.
- Procesado y obtención de resultados.

- Sin embargo, existen diferencias que implican tanto ventajas como inconvenientes.

La diferencia inmediata con los vuelos convencionales es la **DISPONIBILIDAD**, no sólo en cuanto a precio sino también en cuanto a la posibilidad de realizar el trabajo en el mismo momento en el que se plantea, reduciéndose los plazos de ejecución de vuelos.

- También se encuentran diferencias en cuanto a la **RESOLUCIÓN** de los productos que se generan, debido al hecho de que el vuelo con UAVs se realiza a altitudes muy inferiores a los vuelos fotogramétricos convencionales, obteniéndose imágenes con una resolución mucho mayor.
- Las imágenes que se obtienen con un drone tienen una resolución mucho mayor de lo convencional. El hecho de realizar un vuelo a alturas muy inferiores que en los vuelos fotogramétricos convencionales hace que la escala de trabajo sea mucho mayor. Se pueden obtener ortofotografías con un tamaño de píxel entre 1 y 5 cm.



Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

- El sistema de trabajo es muy práctico y permite, a diferencia de los vuelos convencionales, realizar para un mismo proyecto distintos vuelos con inmediatez de resultados.



Jesús J. Muñuachampi Cayillhua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros Nº 125003

V. ANEXOS



Jesús J. Muñuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

CODIGO: ARE05230	LOCALIDAD: Majes	ESTABLECIDA POR: Junta de Usuarios de la Pampa de Majes		
UBICACIÓN: Sector C.U. 1R-E1		CARACTERISTICAS DE LA MARCA: DISCO DE BRONCE		
LATITUD (S) WGS 84: 16°17'39.54926"		LONGITUD (W) WGS84: 72°08'51.54129"		
NORTE WGS 84: 8196378.049 m		ESTE WGS84: 804833.451 m		
ALTURA ELIPSOIDAL 1650.723 m	ELEVACIÓN EGM2008 1613.344 m	FACTOR DE ESCALA COMBINADA: 0.9996000000	ZONA UTM: 18	ORDEN: C
				
LOCALIZACION: Distrito: Majes. Provincia: Caylloma. Departamento: Arequipa.				
DESCRIPCION: El punto se encuentra, al interior del vaso regulador 6.				
MARCA DE LA ESTACION: Es disco de bronce, incrustado en bloque de cemento, y lleva marcado la siguiente descripción: ARE05230				

DESCRIPCION MONOGRAFICA



Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003

CODIGO: ARE05231	LOCALIDAD: Majes	ESTABLECIDA POR: Junta de Usuarios de la Pampa de Majes		
UBICACIÓN: Sector C.U. 1R-E1		CARACTERISTICAS DE LA MARCA: DISCO DE BRONCE		
LATITUD (S) WGS 84: 16°20'14.20078"		LONGITUD (W) WGS84: 72°10'09.69976"		
NORTE WGS 84: 8191653.464 m		ESTE WGS84: 802445.523 m		
ALTURA ELIPSOIDAL 1512.147 m	ELEVACIÓN EGM96 1475.386 m	FACTOR DE ESCALA COMBINADA: 0.9996000000	ZONA UTM: 18	ORDEN: C



LOCALIZACION:

Distrito: Majes.
Provincia: Caylloma.
Departamento: Arequipa.

DESCRIPCION:

El punto se encuentra, al interior de la línea enmallada, al borde del canal

MARCA DE LA ESTACION:

Es disco de bronce, incrustado en bloque de cemento, y lleva marcado la siguiente descripción:
ARE05231



Jesús J. Huahuachampi Cayllahua
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 125003