



000318

04

ESTUDIOS BASICOS DEL PROYECTO

4.6. Estudio Agrologico



Ing. [Signature]
INGENIERO CIVIL
C.R. 366895



ESTUDIO AGROLOGICO

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



000517

INDICE

INDICE.....	1
CAPITULO I. INTRODUCCION.....	4
1.1. GENERALIDADES.....	4
1.2. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.2.1. Objetivos Especificos.....	5
1.3. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN.....	6
1.3.1. Ubicación.....	6
1.3.2. Extensión.....	6
1.4. VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	8
1.5. MATERIALES Y METODOS.....	8
1.5.1. Materiales.....	8
1.5.2. Métodos.....	9
CAPITULO II. DESCRIPCION GENERAL DE LAS CARACTERISTICAS AMBIENTALES DE LA ZONA.....	11
2.1. ECOLOGIA Y ASPECTOS CLIMATICOS.....	11
2.1.1. Ecología.....	11
2.1.2. Aspectos Climáticos.....	11
2.2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGIA.....	14
2.2.1. Marco Geológico.....	14
2.3. HIDROLOGÍA.....	14
2.3.1. Ubicación y Delimitación del Área de Estudio.....	14
2.3.2. Inventario de las Fuentes de Agua e Infraestructura Hidráulica del Area de Estudio.....	15
2.4. VEGETACIÓN NATURAL.....	15
2.5. USO ACTUAL DE LA TIERRA.....	15
CAPITULO III. FISIOGRAFÍA.....	16
3.1. GENERALIDADES.....	16
3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES FISIAGRÁFICAS.....	16
3.2.1. Gran Paisaje de Altiplanicie.....	16
3.2.2. Gran Paisaje Colinoso.....	16
3.2.3. Gran Paisaje Montañoso.....	16
3.2.4. Gran Paisaje Valle.....	16
CAPITULO IV. SUELOS.....	18
4.1. GENERALIDADES.....	18
4.2. DESCRIPCION DE LOS SUELOS SEGÚN SU ORIGEN.....	18
4.2.1. Suelos Derivados de Materiales Fluviales.....	18
4.2.2. Suelos Derivados de Materiales Aluviales.....	18
4.2.3. Suelos Derivados de Materiales Coluvio-Aluviales.....	19
4.2.4. Suelos Derivados de Materiales Residuales.....	19
4.3. DESCRIPCION DE UNIDADES CARTOGRAFICAS Y TAXONOMICA.....	19
4.3.1. Definiciones.....	19
4.3.2. Clasificación y Correlación Taxonómica de los Suelos.....	22
4.3.3. Clasificación y Descripción de las Unidades Cartográficas y de Suelos.....	23



000516

CAPITULO V: UNIDADES INTERPRETATIVAS O PRÁCTICAS.....	28
5.1. GENERALIDADES.....	28
5.2. SISTEMA DE CLASIFICACION DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO MAYOR.....	28
5.3. REPRESENTACION CARTOGRAFICA DE LAS CLASES DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO MAYOR.....	29
5.4. CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS DEL AREA ESTUDIADA.....	29
5.4.1. Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (A).....	30
5.4.2. Tierras de Protección (X).....	34
CAPITULO VI. CLASIFICACION DE LOS SUELOS SEGÚN SU APTITUD PARA RIEGO.....	35
6.1. GENERALIDADES.....	35
6.2. METODOLOGIA.....	35
6.2.1. Uso de la Tierra.....	36
6.2.2. Productividad.....	36
6.2.3. Costos de Desarrollo de Tierras.....	36
6.2.4. Demanda de Agua.....	37
6.2.5. Drenabilidad.....	37
6.3. REPRESENTACION CARTOGRAFICO DE TIERRAS SEGUN SU APTITUD DE RIEGO.....	37
6.4. CLASES BASICAS.....	38
6.4.1. CLASE 1: Arable y Regable.....	38
6.4.2. CLASE 2: Arable y Regable.....	38
6.4.3. CLASE 3: Arable y Regable.....	38
6.4.4. CLASE 4: Arable limitada y Regable.....	39
6.4.5. CLASE 6: No Apta.....	39
CAPITULO VII. DETERMINACION DE LAS CONSTANTES DE HUMEDAD Y LOS CALCULOS DE LA LÁMINA DE RIEGO.....	40
7.1. GENERALIDADES.....	40
7.2. DETERMINACION DE LAS CONSTANTES HIDRICAS.....	40
7.2.1. Densidad Aparente (g/cc).....	40
7.2.2. Capacidad de Campo (CC).....	40
7.2.3. Punto de Marchitez Permanente (PMP).....	41
7.2.4. Agua Aprovechable (AA).....	41
7.3. AGRUPAMIENTO DE LOS SUELOS DE ACUERDO A SUS NECESIDADES DE RIEGO.....	42
7.4. CALCULO DE LAS LÁMINAS DE RIEGO.....	43
7.5. CUANDO Y CUANTO REGAR.....	43
CAPITULO VIII. INFILTRACION.....	45
8.1. INTRODUCCION.....	45
8.2. CILINDRO INFILTROMETRO DOBLE.....	45
8.2.1. Materiales.....	45
CAPITULO IX: ASPECTOS AGRONOMICOS.....	50
9.1. PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA Y CEDULA DE CULTIVO.....	50
9.2. CALENDARIO AGRICOLA.....	52
9.3. CAPACIDAD TECNICA DE LOS AGRICULTORES.....	52
9.4. ASPECTOS AGRONOMICOS DE TIERRAS Y DE SERVICIOS DE APOYO A LA PRODUCCION.....	53
CAPITULO X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54

[Handwritten signature]
 Oficina Ejecutiva de
 Asesoría Técnica
 Gerencia de
 CH 300095



000315

10.1. CONCLUSIONES.....	54
10.1.1. Clasificación Taxonómica de Suelos.....	54
10.1.2. Clasificación de Suelos por Capacidad de Uso Mayor.....	54
10.1.3. Clasificación de Suelos por Aptitud de Riego.....	55
10.1.4. Aspectos Agronómicos.....	55
10.2. RECOMENDACIONES.....	56
BIBLIOGRAFIA.....	57
ANEXOS.....	58
ANEXO 1: FOTOS DEL AREA DE RIEGO.....	58
ANEXO 2: PERFILES MODALES DE LAS UNIDADES DE SUELOS.....	61
ANEXO 3: ESCALA DE INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DE LOS ANALISIS DEL SUELO.....	75
ANEXO 4: RESULTADOS DE ANALISIS DE CARACTERIZACION DE LAS MUESTRAS DE SUELOS EN LABORATORIO.....	82
ANEXO 5: DESCRIPCION DEL SISTEMA INTERPRETATIVO UTILIZADO.....	84
PLANOS.....	92
PLANOS DEL ESTUDIO AGROLOGICO.....	92

LISTA DE CUADROS.

Cuadro N° 1: Distancias y Vías de Acceso.....	8
Cuadro N° 2: Esquema Fisiográfico de la Zona del Sistema de Riego 7 Localidades.....	17
Cuadro N° 3: Clasificación Taxonómica de Suelos de Acuerdo al Soil Taxonomy.....	24
Cuadro N° 4: Unidades Cartográficas y Capacidad de Uso Mayor.....	30
Cuadro N° 5: Extensión y Porcentaje de los Suelos Según su Capacidad de Uso Mayor.....	30
Cuadro N° 6: Extensión y Porcentaje de los Suelos, Según su Aptitud para Riego.....	38
Cuadro N° 7: Tabla de Referencia Propiedades Físicas del Suelo.....	42
Cuadro N° 8: Lamina Bruta de Riego a Entregarse en Cabecera de Parcela para 50 a 75 % de Agotamiento, para una Eficiencia de Aplicación (Ea) de 60 a 70 % Aspersión.....	44
Cuadro N° 9: Cedula del Cultivo.....	51
Cuadro N° 10: Calendario Agrícola.....	52
Cuadro N° 11: Clasificación Taxonómica de Suelos.....	54
Cuadro N° 12: Capacidad de Uso Mayor.....	54
Cuadro N° 13: Aptitud de Riego de Suelos.....	55

LISTA DE FIGURAS.

Figura N° 1: Ubicación Geográfica del Proyecto.....	7
Figura N° 2: Disponibilidad de Agua para las Plantas.....	42

LISTA DE GRAFICOS.

Gráfico N° 1: Precipitación Promedio Mensual de 49 Años (1964-2013).....	12
Gráfico N° 2: Temperatura Media Mensual de 49 Años (1964-2013).....	12
Gráfico N° 3: Humedad Relativa Promedio Mensual de 49 Años (1964-2013).....	13

Banca Ingeneros S.A.C.
 Gerencia



000514

CAPITULO I. INTRODUCCION.

1.1. GENERALIDADES.

El proceso de seleccionar y clasificar las tierras de un área determinada con la finalidad de ser regada, es uno de los pasos fundamentales en la decisión de establecer el riego para incrementar la productividad de una zona potencialmente Agropecuaria.

De acuerdo a los planes y políticas de desarrollo del Sector Agrícola y Pecuaria del actual Gobierno Distrital de Cupi, es altamente prioritario el desarrollo del sector agropecuario debido a que constituye la actividad económica más importante de la Provincia de Melgar y la Región Puno.

En este contexto se enmarca el Proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO", el estudio de suelos que se realiza es con la finalidad de conocer la potencialidad agrológico del recurso suelo en base a sus aspectos cualitativos y cuantitativos.

El aspecto cualitativo determina el origen y formación de los suelos sus características físicas y químicas, composición mineralógica del material parental a fin de llevar a cabo un plan de desarrollo, en donde se contemple la necesidad de irrigación, la rehabilitación de las tierras con mal drenaje, las pautas de mejoramiento y la adaptabilidad de las tierras a cultivos específicos para cada clase de suelo.

El aspecto cuantitativo se relaciona con la determinación de las diferentes unidades agrológicas y edafológicas, la distribución y extensión de las mismas.

Para la evaluación agrológica de los suelos se siguieron las pautas establecidas en el Keys to Soil Taxonomy (2014) y en el Soil Taxonomy (1999), del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América, correlacionándolas con la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo - FAO (2015), el Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos del Decreto Supremo N° 013-2010-AG y Reglamentos de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor del Decreto Supremo N° 017-2009-AG.

Dentro del estudio del Proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO", el estudio comprende los siguientes:

1. Caracterización eco geográfica morfológica y físico-químico y mecánico de los suelos, así como la clasificación taxonómica o natural de estas unidades, basadas en su similitud dentro de las unidades (series, complejos, fases) establecidas internacionalmente y cartográficamente reconocidas.
2. Clasificación de las tierras según su aptitud para el riego, basado en la agrupación y delimitación temática y técnica de los suelos de acuerdo a sus características y cualidades fácilmente apreciables que determinen su aptitud para soportar una agricultura permanente bajo riego.



3. Clasificación de los suelos según su capacidad de uso, mediante lo cual se determina el uso más apropiado de cada suelo y las prácticas agrícolas y de conservación que estos requieren para mantener su productividad.



1.2. OBJETIVO GENERAL.

Realizar la evaluación de los recursos naturales con fines agropecuarios y regadíos existentes en la zona del Proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO", mediante la ejecución del Estudio Edafológico y de la Evaluación Agrológica de sus Tierras con el propósito de proporcionarles un Uso, Manejo, Conservación y Recuperación Técnica y Sustentable del Recurso Suelo.

000513

1.2.1. Objetivos Específicos.

- ❖ Elaborar en base a un Levantamiento Topográfico, información cartográfica básica y confiable para la ejecución y evaluación del recurso suelo.
- ❖ Realizar el Estudio Edafológico a fin de determinar los diferentes tipos de Suelos existentes en la zona del proyecto, mediante el estudio, la descripción, caracterización e inventario detallado de este recurso natural.
- ❖ Ejecutar el Estudio Agrológico a fin de establecer las diferentes Clases de Tierras existentes en la zona del proyecto, en base a la evaluación de parámetros que permitan definir su aptitud natural y potencial, con fines de uso agropecuario, regadío y sustentable.
- ❖ Realizar el Estudio del Uso Actual de las Tierras de la zona del proyecto, mediante la correlación técnica con el uso potencial de las mismas, definir los conflictos de uso existentes para establecer su respectivo ordenamiento.



1.3. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN.

1.3.1. Ubicación.

El proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO", se encuentra ubicado en la Sierra Sur del País, Sistema Integral 7 Localidades - Melgar.

El Proyecto se encuentra ubicada Políticamente en:

Región : Puno.
Provincia : Melgar.
Distrito : Cupu.
Sector : Acoyo Frontis.

El Proyecto se encuentra ubicada geográficamente, según el siguiente detalle:

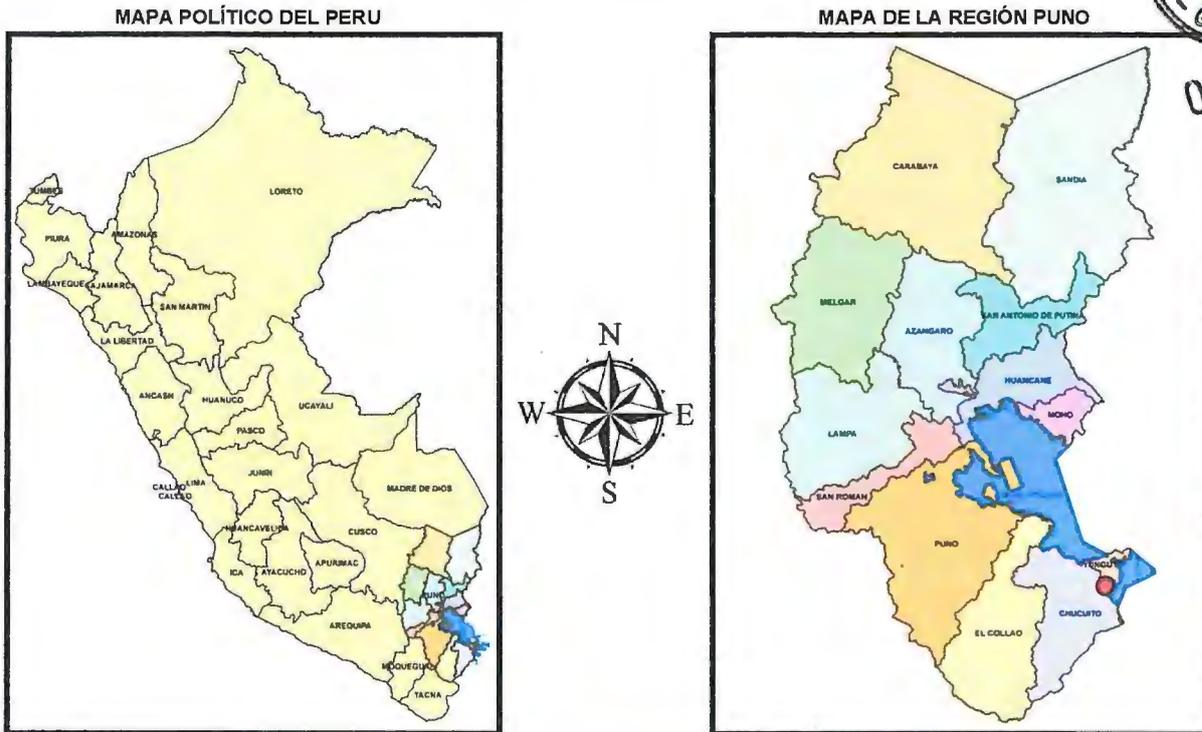
Sistema Integral Hídrico : Cupu - Melgar.
Región Natural : Sierra (Altiplano de Puno).
Altitud : 3,895 a 4,060 msnm.
Este : 397483 UTM.
Norte : 8367602 UTM.

1.3.2. Extensión.

El área del módulo de riego comprende una extensión de 105 hectáreas, los suelos potenciales aptos para riego es de 105 hectáreas, de los cuales el **área neta considerada con riego es de 105 hectáreas**; las áreas misceláneas son de 105 hectáreas.



Figura N° 1: Ubicación Geográfica del Proyecto.



000511

UBICACIÓN DEL PROYECTO



[Handwritten signature]
 Ingeniero Agrónomo
 N° 336695



1.4. VÍAS DE COMUNICACIÓN.

Para acceder al área del estudio desde la Capital de Perú, se toma la siguiente ruta:

Cuadro N° 1: Distancias y Vías de Acceso.

VÍAS DE ACCESO	TRAMOS	TIPO DE VÍA	DISTANCIA (km)	TIEMPO	MEDIO DE TRANSPORTE
VÍA AÉREA	Lima - Juliaca	Aéreo	1286	1 h 40 min	Avión
VÍA TERRESTRE	Lima - Juliaca	Asfaltado	1315	22 h	Buses
	Puno - Juliaca	Asfaltado	45	45 min	Combi y Otros
	Juliaca - Melgar	Asfaltado	129	1 h 50 min	Combi y Otros
	Melgar - Cupu	Asfaltado y Trocha Carrozable	35	30 min	Camioneta, Combi y moto lineal



000310

Fuente: Elaborado por Equipo Técnico en base a información de campo

1.5. MATERIALES Y METODOS.

1.5.1. Materiales.

El material y equipo que se dispuso para el presente estudio fueron:

- ❖ Carta Nacional a escala 1:100,000 levantada por el Instituto Geográfico Militar del Perú.
- ❖ Plano topográfico a escala 1:5,000 levantado por el Programa Regional de Riego y Drenaje - PRORRIDRE.
- ❖ SOIL SURVEY STAFF. (SSS) 1999. Soil Taxonomy.
- ❖ Keys to Soil Taxonomy. By Soil Survey Staff. 2014.
- ❖ Base Referencial Mundial del Recurso Suelo - FAO 2015.
- ❖ Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos del Decreto Supremo N° 013-2010-AG.
- ❖ Reglamentos de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor del Decreto Supremo N° 017-2009-AG.
- ❖ Barrenos.
- ❖ Palas.
- ❖ Picos.





- ❖ Flexometro.
- ❖ Bolsas de polietileno.
- ❖ Cámara fotográfica.
- ❖ GPS Garmin.
- ❖ Tablero de campo.
- ❖ Cuaderno de campo.
- ❖ Fichas de evaluación.
- ❖ Cinta métrica.

1.5.2. Métodos.

El trabajo se ha realizado al nivel correspondiente a un levantamiento detallado con el fin de elaborar un mapa de suelos y realizar la interpretación del mismo, de acuerdo a la aptitud para el riego. Las normas seguidas en la ejecución e interpretación del presente levantamiento, son las indicadas por el "Bureau of Reclamation Manual", del Departamento del Interior de Estados Unidos; las del "Soil Survey Manual", del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, así como otros manuales de esta naturaleza, adecuados y orientados a los fines del estudio y a la realidad agrológica-edafológica de nuestro medio.

Las diferentes acciones, realizadas para la ejecución de este estudio se pueden agrupar en las siguientes fases:

1.5.2.1. Fase Preliminar de Gabinete.

- ❖ Recopilación y análisis de la información existente.
 - Información geológica.
 - Información climática.
 - Información hidrológica.
 - Estudios anteriores ejecutados en la zona relacionada con los fines del estudio.
- ❖ Selección del material cartográfico del área a evaluar.
- ❖ Delimitación de las unidades fisiográficas, en base a trabajos anteriores.
- ❖ Ubicación tentativa de los puntos en los cuales se van a realizar las observaciones de campo (barrenos y calicatas).

1.5.2.2. Fase de Campo.

- ❖ Reconocimiento general de área del estudio, con identificación de las unidades fisiográfica determinadas por los anteriores estudios.





000308

- ❖ Observaciones detalladas y/o identificación, con el empleo del barreno y apertura de calicatas para determinar los perfiles típicos que corresponden a las unidades taxonómicas identificadas, y cuya descripción detallada incluye para cada estrato u horizonte lo siguiente: espesor, textura estructura, color, consistencia, moteaduras, modificador textural, presencia de raicillas, concreciones, actividad de organismos y límite inferior. Además, para cada calicata se ha enfatizado sobre los factores de formación (material madre, relieve, clima, vegetación) drenaje interno, erosión, pedregosidad superficial, nivel freático, salinidad aparente, uso actual de la tierra y otros de importancia.
- ❖ Toma de muestras de los estratos u horizontes más importantes en las observaciones detalladas y/o identificación de cada estrato u horizonte en las calicatas tipo, para realizar los análisis físicos químicos y la determinación de ciertas características hídricas (Capacidad de Campo, Punto de Marchitez Permanente y Densidad Aparente).



1.5.2.3. Fase de Laboratorio.

Las muestras recolectadas de los perfiles de suelos considerados como modelo y en ellas se efectuaron los análisis completos de caracterización Físico – Mecánico y Química en el Laboratorio de Aguas y Suelos.

1.5.2.4. Fase Definitiva de Gabinete.

En esta fase se ordena, compila y clasifica y procesa toda la información obtenida en el campo y la proporcionada por el laboratorio con miras a obtener el informe final y mapas. Básicamente comprende una serie de acciones indicadas por la siguiente secuencia:

1. Compilación del Mapa.

- ❖ Ajuste del mapeo preliminar principalmente a las fases determinadas por los análisis químicos (salinidad).
- ❖ Compilación del mapa de suelos, consistente en el traslado del mapeo definitivo de suelos a los planos topográficos (planos base).
- ❖ Areado de las unidades de mapeo de los suelos, por su aptitud para riego y agrupamiento de series de suelos con fines de riego.

2. Redacción del Informe Final.

- ❖ Generalidades.
- ❖ Definición y descripción de las unidades cartográficas y taxonómicas.
- ❖ Clasificación de los suelos con fines de Aptitud para el Riego.
- ❖ Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor.
- ❖ Presentación de Análisis Físico Químicos de los perfiles tipos encontrados.



CAPITULO II. DESCRIPCION GENERAL DE LAS CARACTERISTICAS AMBIENTALES DE LA ZONA.

2.1. ECOLOGIA Y ASPECTOS CLIMATICOS.

2.1.1. Ecología.

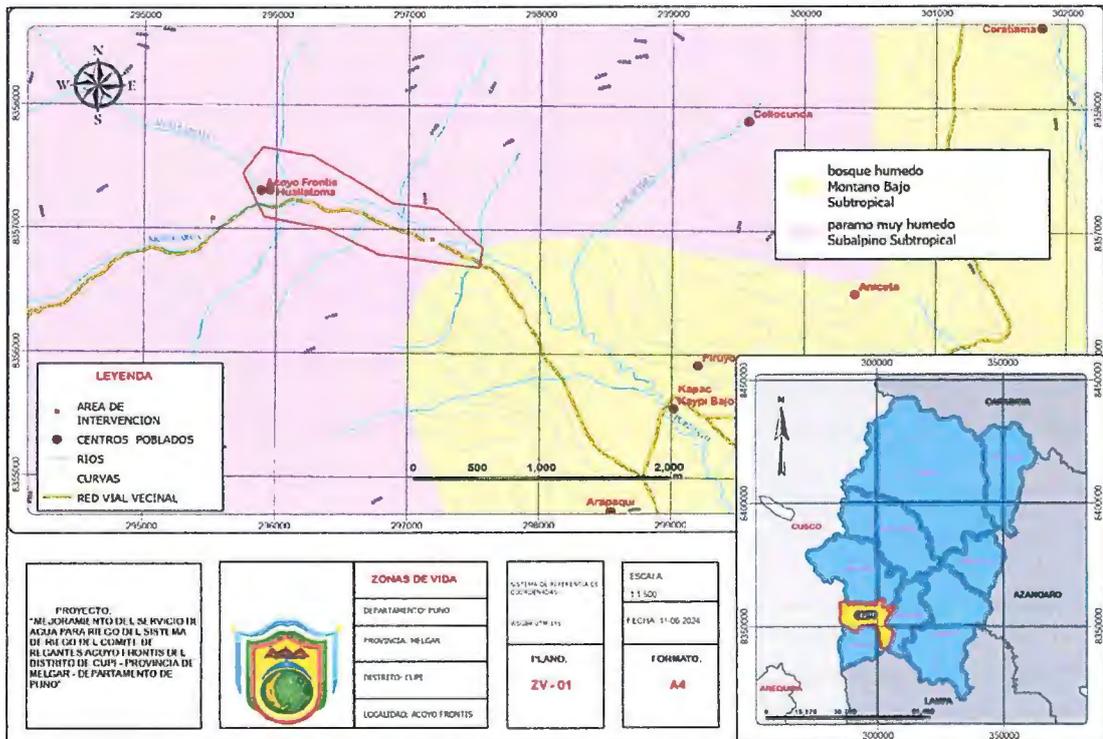
Según el Mapa Ecológico del Perú (INRENA 1995) las áreas estudiadas están comprendida dentro de la zona de vida: bosque húmedo - Montano Subtropical (bh-MS).

bosque muy húmedo - Montano Bajo Subtropical (bh-BMS).

Geográficamente, ocupa los valles interandinos en su porción intermedia; entre los 1,800 y 3,000 m.s.n.m.

Páramo muy húmedo Subalpino Subtropical (pmh – SaS)

Ocupa los Andes entre los 3900 y 4500 msnm. La configuración topográfica está definida por áreas bastante extensas, suaves y ligeramente onduladas o colinadas. La vegetación dominante es una mezcla de gramíneas y otras hierbas de hábitat perenne.



2.1.2. Aspectos Climáticos.

La estación meteorológica de Llali, es representativa para la zona del proyecto, donde se ubica el Sistema de riego COMITÉ DE REGANTES

[Handwritten signature]
 [Stamp]
 Ing. [Name]
 C.I. [Number]



ACOYO FRONTIS cuyas característica climatológicas y meteorológicas se indican a continuación:

2.1.2.1. Datos Generales.

Estación : Llaly.
 Coordenadas : Latitud Sur 14°57'10.3"S.
 : Longitud Oeste 70°52'49.9" W.
 : Altitud 3,985 msnm.

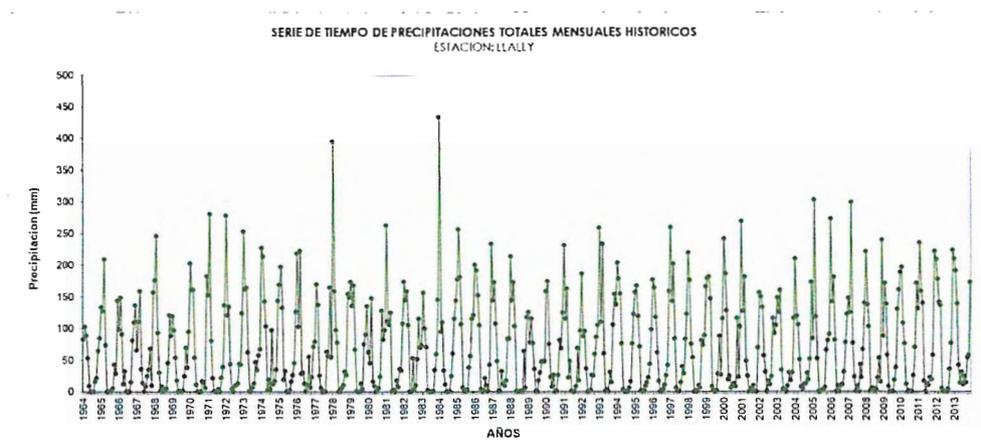


000306

2.1.2.2. Precipitación (mm).

Total anual : 820.88 mm (promedio).
 Máxima mensual : 433.00 mm Enero.
 Mínima mensual : 0.00 mm Julio.
 Periodo húmedo : Diciembre – marzo 548.32 mm.
 Periodo seco : Mayo – agosto 41.61 mm.

Gráfico N° 1: Precipitación Promedio Mensual de 49 Años (1964-2013).

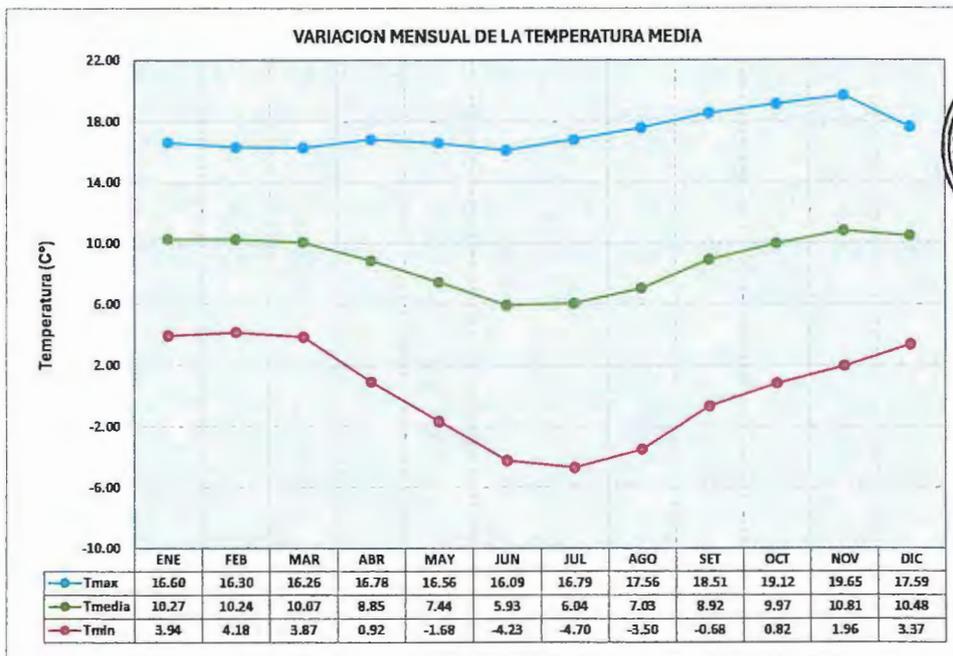


2.1.2.3. Temperatura (°C).

Media Anual : 7.90 °C (Promedio).
 Mes más caluroso : 9.62 °C (Promedio – Diciembre).
 Mes más frío : 5.03 °C (Promedio – Julio).

Gráfico N° 2: Temperatura Media Mensual de 49 Años (1964-2013).

[Handwritten signature and stamp]

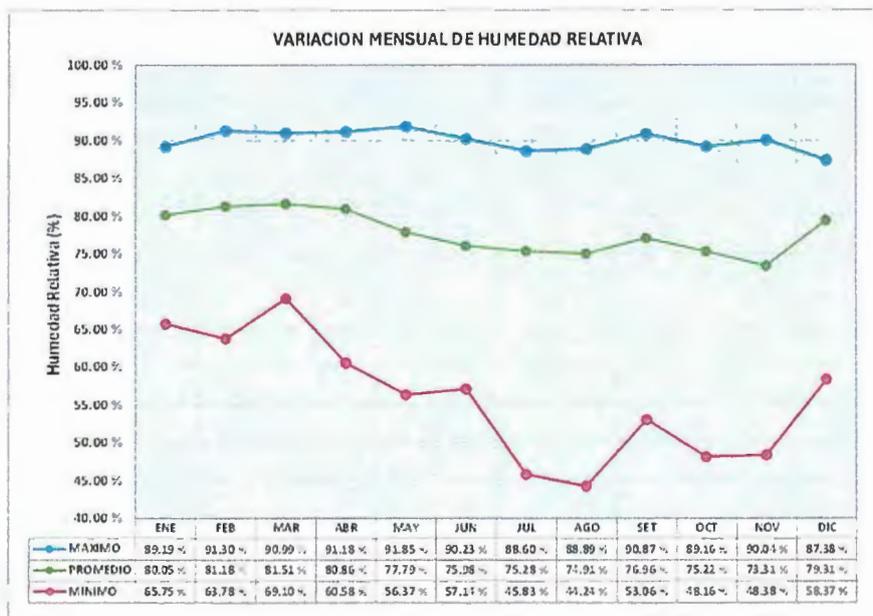


000305

2.1.2.4. Humedad Relativa (%).

Media Anual : 60.96 %.
 Máxima Mensual : 71.60 % (Febrero).
 Mínima Mensual : 52.48 % (Junio).

Gráfico N° 3: Humedad Relativa Promedio Mensual de 49 Años (1964-2013).



[Handwritten Signature]
 Ing. Agr. [Name]
 Cl. 308695



2.2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

2.2.1. Marco Geológico.

La zona estudiada pertenece a la unidad geomórfica del altiplano caracterizado por una topografía llana entre cadenas de cerros a modo de una planicie mayormente integrado por materiales aluviales - coluviales y residuales.

La morfología de la zona se caracteriza, por tener sectores de superficies planas y ligeramente onduladas, conformados por sedimentos de origen aluvial - fluvial, aluvial - coluvial y residual (arena y gravilla) depositadas de rocas volcánicas.

La geomorfología dentro del área estudiada, se distingue tres unidades:

2.2.1.1. Colina estructural en roca sedimentaria (rce-re).

Corresponde a la antigua cuenca occidental peruana que comenzó a individualizarse en el Jurásico inferior con el inicio del de arco volcánico Chocolate (190-170 Ma), y el relleno sedimentario con carbonatos, turbiditas y sílico-clásticos hasta el Cr.

2.2.1.2. Vertiente o Piedemonte Aluvial (V-AI)

Unidad genética correspondiente a una planicie inclinada con topografía de glacis se extiende al pie de sistemas montañosos, y escarpes de altiplanicies, ha sido formado por la sedimentación de las corrientes de agua estacionales. Está constituido por sucesiones de abanicos aluviales y aluvio-diluviales, incluidos algunos conos de deyección de igual o diferente composición granulométrica.

2.3. HIDROLOGÍA

2.3.1. Ubicación y Delimitación del Área de Estudio.

2.3.1.1. Ubicación Política.

Políticamente la ubicación del Sistema de Riego "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO", y se describe a continuación:

Región : Puno.

Provincia : Melgar.

Distrito : Cupu.

2.3.1.2. Ubicación Administrativa.

Para fines de administración de los recursos hídricos, el Proyecto se encuentra dentro del ámbito de la Administración Local de Agua Puno Ramis (ALA Puno Ramis), que pertenece a la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca - Puno, ambos son órganos desconcentrados de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).



000304



2.3.2. Inventario de las Fuentes de Agua e Infraestructura Hidráulica del Area de Estudio.

2.3.2.1. Unidad Hidrográfica.

Esta cuenca es uno de los principales afluentes al río Pucara con un código a nivel 4 de 0189 según la delimitación mediante la metodología de Pfafstetter, esta cuenca tiene sus nacientes en el Río Llallimayo, cuyas nacientes se encuentran sobre los 5000 m.s.n.m., en las cercanías de la laguna Ananta. Recibe los aportes de la Lagunas Saguanani, Iniquilla, La Calera y Chulpia; así como de numerosos riachuelos y quebradas que conforman el río Ocuvi, su principal afluente. El otro afluente es el río



000303

Los otros afluentes es el río Antaimarca, uniéndose en un punto cercano al poblado de Caycho. Antaimarca, uniéndose en un punto cercano al poblado de Caycho y el río Cupimayo pasando por el Distrito de Cupu.

2.4. VEGETACIÓN NATURAL.

Las tierras del área de estudio, están dedicadas mayormente al pastoreo extensivo, debido a la existencia de abundante vegetación natural, a base de gramíneas, entre las que se encuentran el *Festuca dolichophylla* "chillihua", *Muhlenbergia fastigiata* "grama dulce", *Stipa ichu* "ichu", *Alchemilla pinnata* "sillu sillu", *Trifolium amabile* "trébol silvestre o layo", *Bromus unioloides* "cebadilla", *Brassica napus* "nabo silvestre", *Bidens pilosa* "amor seco", *Erodium cicutarum* "auja auja", *Margaricarpus pinnatus* "kanlli", *Bidens andicola* "missico", *Tagetes mandonii* "chiqchipa" y otras especies propias del lugar en menor proporción, los cuales sirven para el pastoreo de los ganados vacunos y ovinos.

En lo referente a las áreas cultivadas, éstas están localizadas en las laderas y pampas. En estas se cultivan haba, papa, quinua, oca, tarwi, avena forrajera, cebada forrajera y alfalfa. En estos cultivos aún se aplican técnicas empíricas y tradicionales, lo que influye en sus rendimientos bajos en la cosecha y por otro lado la disminuyen por la presencia de factores climáticos adversos en la zona.

2.5. USO ACTUAL DE LA TIERRA.

En estas áreas se llevan a cabo mayormente la actividad agrícola y pecuaria, aprovechando la gran variedad de especies vegetales que proliferan en forma natural y/o praderas naturales, cultivos de avena y cebada forrajera para la ganadería existente en la zona, una agricultura de secano y en menor extensión con riego; con las precipitaciones de alrededor de los 753.60 mm. anuales de promedio, se cultivan haba, papa, quinua, oca, tarwi y otros para el consumo de la población asentada en la zona del proyecto.



CAPITULO III. FISIOGRAFÍA.

3.1. GENERALIDADES.

Las geoformas definidas por la configuración del relieve, son el resultado de la acción dinámica de los procesos tectónicos, orogénicos, climáticos, erosionales y deposicionales (Gradacionales y agradacionales).

La zona evaluada se encuentra enmarcada dentro de dos grandes paisajes, el gran paisaje de llanura, el esquema general se muestra en el Cuadro 3 donde se agrupan las geoformas en base a sus características, geogenéticas geológicas y geomorfológicas.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES FISIOGRAFICAS.

En la zona de influencia del proyecto de riego se encuentran dos grandes paisajes: Llanura, colinoso y montañoso.

3.2.1. Gran Paisaje de Altiplanicie.

Es una gran depresión topográfica, así como superficie estructural y superficie de erosión del substrato geológico, rellenado y/o parcialmente cubierta por depósitos aluviales, lacustre y substrato rocoso en procesos agradacional y degradacional.

Las unidades fisiográficas de paisaje son:

- Planicie agradacional
- Planicie de inundación
- Planicie sedimentaria
- Planicie volcánica
- Superficie plano ondulada volcánico

3.2.2. Gran Paisaje Colinoso.

Está conformado por ondulaciones y elevaciones mayores a 20 m. y menores de 300 m. sobre el nivel de base local, está constituido por materiales volcánicos. Presenta pendientes ligeramente inclinadas a empinadas, dentro de este gran paisaje se encuentran laderas bajas conformadas por materiales coluvio aluviales. Las principales geoformas son lomadas con elevaciones menores a 20 m y colinas bajas con elevaciones entre 20 y 80 m desde la línea de base que es el nivel del río.

3.2.3. Gran Paisaje Montañoso.

Las montañas son elevaciones mayores de 300 m de la línea base. Presentan laderas ligeramente inclinadas a fuertemente inclinadas. En este Gran Paisaje se encuentra la geoforma denominada montaña, incluyéndose también algunas formas estrechamente ligadas, tales como depósitos de piedemonte y valles coluvio-aluviales estrechos.

3.2.4. Gran Paisaje Valle.

Están conformados por unidades litológicas de origen aluvial y origen aluvio coluvial perteneciente del cuaternario.

Las unidades fisiográficas de paisaje son:





**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL
COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE
MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO" CUI N° 2519229.**



- Valle aluvial
- Valle aluvio coluvial



Cuadro N° 2: Esquema Fisiográfico de la Zona del Sistema de Riego 7 Localidades

Gran Paisaje	Paisaje	Subpaisaje	Elementos de Paisaje
Altiplanicie (agradacional)	Planicie agradacional	Altiplano	Altiplano
Colinoso (degradacional)	Colina estructural sedimentaria	Colina alta	Ladera de colina alta con pendiente D-E
Montañoso (degradacional)	Montaña degradacional	Montaña baja	Ladera de montaña baja con pendiente B a G
Montañoso (degradacional)	Montaña estructural plutonica	Montaña baja	Ladera de montaña baja con pendiente C a G
Montañoso (degradacional)	Montaña estructural sedimentaria	Montaña baja	Ladera de montaña baja con pendiente C a G
Valle (agradacional)	Valle aluvial	Valle	Fondo de valle intermontañoso
Area de actividad antropica	Area de actividad antropica	Area de actividad antropica	Area de actividad antropica

000301



 Henry Calisto Mamonente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 336693



000300

CAPITULO IV. SUELOS.

4.1. GENERALIDADES.

Llamado también clasificación natural de los suelos, según (SOIL SURVEY STAFF, 2011; USDA-NRCS, 2006.). La taxonomía del suelo ha sido desarrollada para agrupar suelos de características similares para fines de manejo y para facilitar un lenguaje universal entre los agrónomos y especialistas en suelos del mundo. El sistema utiliza categorías, una categoría es un conjunto de clases de suelos definidas aproximadamente al mismo nivel de abstracción y generalización. En orden decreciente las categorías son seis: Orden, Suborden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia, Serie.

Según USDA-NCRS (2014) en la categoría más alta se separan todos los suelos en un número pequeño de ordenes lo que permite comprender y recordar los doce subórdenes: Histosols, Spodosols, Oxisols, Vertisols, Aridisols, Ultisols, Mollisols, Alfisols, Inceptisols, Entisols, Andisols, Gelisols. Cada orden resulta muy heterogéneo en lo que respecta a las propiedades, para reducir esta heterogeneidad se efectúa otra separación en la categoría próxima inferior, el suborden. Son 68 subórdenes del sistema, sin embargo existen gran heterogeneidad en cada clase, por lo que se vuelve a separarlos en grandes grupos y así sucesivamente hasta llegar a la serie.

La Clasificación taxonómica de suelos requiere de los regímenes de humedad y temperatura de suelos, determinación de epipedones y subhorizontes diagnóstico o endopedones. Los epipedones son los horizontes de la parte superior del perfil del suelo, que generalmente pueden incluir todo el horizonte A, las claves para determinar los epipedones se encuentran en el Soil Taxonomy (1999).

Los sub horizontes diagnósticos se encuentran después de los epipedones, en la zona evaluada no se ha encontrado en muchos de los perfiles modales por ser suelos jóvenes en proceso de formación y no cumplen con lo establecido en el Soil Taxonomy.

4.2. DESCRIPCION DE LOS SUELOS SEGÚN SU ORIGEN.

Los suelos de la zona estudiada se han desarrollado a partir de materiales parentales de diverso origen, tales como materiales minerales y orgánicos no consolidados.

4.2.1. Suelos Derivados de Materiales Fluviales.

Estos suelos se han formado a partir de sedimentos transportados o depositados por acción fluvial o aluvial. Estos se encuentran en superficies planas a ligeramente inclinadas. Es producto de la unión de los conos de deyección que han formado las diversas corrientes fluviales vecinas que bajan de las montañas y colinas. El perfil edáfico es de textura moderadamente gruesa a gruesa; reacción ligeramente acida y drenaje bueno a imperfecto.

4.2.2. Suelos Derivados de Materiales Aluviales.

Estos suelos se han formado a partir de materiales transportados o depositados por acción fluvio-aluvial o aluvial. Estos se encuentran en superficies planas a ligeramente inclinadas. Son suelos profundos, moderadamente profundos y también hay superficiales. Perfil poco evolucionado, de textura media a moderadamente fina, reacción ligeramente





ácida, de drenaje moderado a algo excesivo. La profundidad efectiva está limitada por un estrato arenoso con abundante contenido de gravas.

4.2.3. Suelos Derivados de Materiales Coluvio-Aluviales.

Estos suelos se han formado a partir de materiales acumulados por acción de las precipitaciones pluviales y la gravedad; y se encuentran en las superficies de laderas, pie de montes y en conos de deyección. El perfil edáfico es profundo, de evolución variada, de textura media a gruesa, de reacción neutra a ligeramente alcalina y de drenaje bueno a imperfecto.



000299

4.2.4. Suelos Derivados de Materiales Residuales.

Estos suelos se han formado a partir de materiales originados en el lugar "in situ". Se derivan de rocas volcánicas y en menor grado de rocas sedimentarias e intrusivas. Se encuentran en superficies onduladas, así como en laderas con fuerte pendiente. Los suelos son superficiales a moderadamente profundos, de perfil poco a algo evolucionado, de textura media a moderadamente gruesa, de reacción fuertemente ácida y de drenaje excesiva.

4.3. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES CARTOGRAFICAS Y TAXONÓMICA.

4.3.1. Definiciones.

El suelo es una colección de cuerpos naturales que se encuentran en la superficie de la Tierra, modificados por el hombre o incluso "hechos" por él, que contienen materia viva y que soporta o es capaz de soportar plantas. Su límite superior es el aire o aguas someras. Sus límites laterales pueden ser aguas profundas o roqueríos o hielo. Su límite inferior, es decir el no suelo, es tal vez más difícil de definir, pero se considera generalmente como el límite inferior de la actividad biológica, el cual puede coincidir con la profundidad de arraigamiento de plantas perennes nativas. Si la actividad biológica o los procesos pedogénicos se extienden a profundidades mayores de 200 cm, arbitrariamente se considera como límite inferior del suelo, los 200 cm.

La taxonomía de los suelos es un sistema morfogenético, que considera los principios básicos de una clasificación de individuos naturales. Sin embargo, debido a la heterogeneidad y complejidad de los suelos, varios de estos principios tienen una aplicación limitada.

La consociación, es la unidad cartográfica que contiene en forma dominante un solo componente de suelo (mayor de 75%) y como inclusión a otros suelos que puede ser similar (en porcentaje menor al 25%). El complejo, es la unidad de mapeo que contiene dos o más suelos disimilares o áreas misceláneas que se encuentran en patrones geográficos intrincados, cuyos componentes principales pueden ser mapeados por separado.

La serie es la variedad taxonómica que consiste en un grupo de pedones que son uniformes en características por debajo de su capa arable y en el orden de sus horizontes genéticos, dentro de una sección de control.

La familia, agrupa a los suelos de un sub grupo dentro de la taxonomía y se define en base a propiedades que son importantes como: Granulometría,





reacción al pH, régimen de temperatura, etc. A continuación, la descripción de las unidades de mapeo y sus contenidos Taxonómicos.

Las áreas misceláneas, son unidades no edáficas que pueden o no soportar algún tipo de vegetación debido a factores desfavorables ya que no presentan interés o vocación para fines agropecuarios o forestales. Ejm. Afloramientos rocosos, áreas inundables, zonas de fuerte pendiente etc.

Se ha utilizado el Sistema de Clasificación Internacional a las normas y procedimientos establecidos en el Keys to Soil Taxonomy (2014) y en el Soil Taxonomy (1999), del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América, correlacionándolas con la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo - FAO (2006).



000298

4.3.1.1. Unidades Edáficas o Taxonómicas.

4.3.1.1.1. Orden.

Las propiedades que se utilizan para diferenciar los suelos a nivel de orden son aquellas que reflejan el tipo de proceso formador del suelo dominante. Todos los órdenes terminan en "-sol", por ejemplo: **entisol**.

4.3.1.1.2. Suborden.

Basado principalmente en propiedades que afectan a la edafogénesis, o que son importantes para el crecimiento de las plantas, o que han sido seleccionadas porque son las variables ambientales que más influyen en el desarrollo de cada suborden. Por ejemplo, **aquent**, que es un entisol saturado en agua (características redoxomórficas).

4.3.1.1.3. Gran grupo.

Dentro del mismo gran grupo se incluyen suelos con perfiles edáficos similares y distinguidos por el régimen de humedad y de temperatura y por el grado de saturación en bases. Por ejemplo, **psammaquent**, que es un entisol saturado en agua con textura arenosa; o **haplaquent**, que incluye a todos aquellos aquents que no han sido incluidos en ningún otro gran grupo (normalmente el elemento formador de gran grupo hapl se usa con este sentido).

4.3.1.1.4. Subgrupo.

Define el "concepto central" de cada suelo, tal como "típico" (el suelo que tipifica el gran grupo), lítico (relativo al material parental), ácuico (relativo al grado de humedad), etc. Por ejemplo, **psammaquent típico** para indicar aquellos psammaquent que son los más característicos de ese gran grupo.

4.3.1.1.5. Familia.

Basadas en propiedades físicas y químicas que afectan al manejo de los suelos. Consiste en una serie de adjetivos (mínimo dos) tal como "**psammaquent típico, franco, mezclado, no ácido, méxico**".

4.3.1.1.6. Serie.

Agrupar suelos formados sobre un material particular con horizontes muy similares en sus características diferenciadoras y organizados en perfiles idénticos. Entre las características que se usan están el color, la textura, la estructura, el pH, la consistencia y la composición mineralógica y química. Son nombres locales que no informan de las características de la serie.





000297

4.3.1.2. Unidades Cartográficas.

4.3.1.2.1. Consociación de Suelos.

Las áreas delineadas están dominadas por un solo taxón y por suelos similares. Como norma, al menos el 50% de cada delineación en una consociación está constituida por el suelo que provee el nombre a esa unidad cartográfica. La mayoría de los suelos restantes son tan similares a la dominante que las interpretaciones mayores no serán afectadas significativamente. Las inclusiones de suelos distintos no son superiores al 15%.

Es la unidad cartográfica que tiene un componente en forma dominante, el cual puede ser edáfico o área miscelánea, pudiendo, además, contener inclusiones, cuando se trata de consociación en las que predomina un suelo, las inclusiones, ya sea de otros o de área miscelánea, no pueden sobrepasar de 20%, la consociación es nominada por el nombre de la unidad edáfica o área miscelánea dominante, anteponiendo la palabra consociación.

4.3.1.2.2. Complejo de Suelos.

Consisten de dos o más componentes distintos que ocurren con un patrón regularmente repetido. Una regla arbitraria relacionada con la escala de mapeo que determina si se trata de un complejo es la siguiente: El componente mayor de un complejo no puede ser separado en una escala del orden de 1:25.000. Los principales componentes son suficientemente diferentes en la morfología o comportamiento que la unidad cartográfica no puede ser denominada consociación. Cada componente principal está normalmente presente, aunque su proporción puede variar de una delineación a otra. El total de inclusiones presentes en la unidad cartográfica, distintas a los principales componentes, no debería exceder el 15%.

Los complejos también pueden ser designados con los nombres de los principales componentes, anteponiéndoles el nombre de Complejo o bien con el nombre de un rasgo geográfico importante donde se localiza el mismo.

4.3.1.2.3. Asociaciones de Suelos.

Consisten de dos o más componentes distintos que ocurren con un patrón regularmente repetido. Una regla arbitraria relacionada con la escala de mapeo que determina si se trata de una asociación es la siguiente: El mayor componente de una asociación si puede ser separado en una escala del orden de 1:25.000. Los principales componentes son suficientemente diferentes en la morfología o comportamiento que la unidad cartográfica no puede ser denominada consociación. Cada componente principal está normalmente presente, aunque su proporción puede variar de una delineación a otra. El total de inclusiones presentes en la unidad cartográfica, distintas a los principales componentes, no debería exceder el 15%.

Las asociaciones se designan con los nombres de las unidades taxonómicas que la integran, por ejemplo, Asociación Ticuyo II y CHACONA II, indica que en la unidad cartográfica más del 30 % está cubierta por esas dos series.

4.3.1.2.4. Grupos Indiferenciados.

Consisten de dos o más componentes que no están consistentemente asociados geográficamente y que por lo tanto no siempre se encuentran juntos en la misma unidad cartográfica.



Estas tasas son incluidas en la misma unidad cartográfica porque el uso y el manejo son muy similares. Generalmente son incluidas juntas porque tienen algunos rasgos comunes como la pendiente, pedregosidad o inundaciones. Un ejemplo puede ser Tierra escabrosa quebrada.

4.3.1.3. Áreas Misceláneas.

Son unidades esencialmente no edáficas, que pueden o no soportar algún tipo de vegetación, debido a factores desfavorables del suelo, o actividades del hombre. Por lo general estas áreas no presentan interés o vocación para fines agropecuarios. En esta categoría se agrupan áreas con construcciones, santuarios, reservas, cajas de río, cajas de carretera, cuerpos rocosos, lagos y lagunas, cementerios, playas, dunas, entre otros.



4.3.2. Clasificación y Correlación Taxonómica de los Suelos.

El presente levantamiento de suelos ha sido adoptado en el sistema de clasificación de suelos y las pautas establecidas en el Keys to Soil Taxonomy (2010) y en el Soil Taxonomy (1999), del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América, correlacionándolas con la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo - FAO (2006).

Los detalles sobre las características que distinguen a cada una de las unidades taxonómicas, como parte de la descripción de las unidades cartográficas.

4.3.2.1. Los Entisoles.

Entisoles (del latín ent: juventud): suelos débilmente desarrollados sobre material de acarreo en áreas montañosas o serranas. Sus limitaciones son el pobre desarrollo del perfil, la baja fertilidad y, a veces, el alto contenido de sales. Se los encuentra en cualquier tipo de clima y la vegetación va de acuerdo con el mismo, aunque la más característica es la de ribera en los valles aluviales.

En este Orden están incluidos los suelos que no evidencian o tienen escaso desarrollo de horizontes pedogenéticos. La mayoría de ellos solamente tiene un horizonte superficial claro, de poco espesor y generalmente pobre en materia orgánica (epipedón Óchrico). Normalmente no se presentan otros horizontes diagnósticos, lo que se debe en gran parte al escaso tiempo transcurrido desde la acumulación de las materiales parentelas. También pueden incluir horizontes enterrados siempre que se encuentren a más de 50 cm de profundidad.

Los Entisoles se han desarrollado en distintos regímenes de humedad, temperatura, vegetación, materiales parentales y edad. Los únicos rasgos comunes a todos los suelos de este Orden son la ausencia virtual de horizontes y su naturaleza mineral.

4.3.2.2. Los Inceptisoles

Inceptisoles (del latín inceptum: comienzo): suelos húmedos, incipientes, poco evolucionados y con cierta acumulación de materia orgánica. Su textura es uniforme. Son aptos para soportar una sucesión de cultivos con manejo





adecuado. Su área de distribución es muy reducida y se encuentra asociada a climas húmedos. La vegetación suele ser el bosque, rara vez la tundra.

Este Orden incluye determinados suelos de las regiones subhúmedas y húmedas del país que no han alcanzado a desarrollar caracteres diagnósticos de otros ordenes, pero poseen evidencias de desarrollo mayores que las de los Entisoles. Debe interpretarse como suelos inmaduros que tienen débil expresión morfológica de los suelos maduros.

Muestran horizontes alterados que han sufrido pérdida de bases, hierro y aluminio, pero conservan considerables reservas de minerales meteorizables. Una secuencia de horizontes corrientes incluye un epipedón pobre en materia orgánica o muy corto (epipedón Óchrico) apoyado sobre un horizonte de alteración con los caracteres precedentemente descritos (horizonte cámbrico), por lo demás, se aceptan en este Orden suelos con gran variedad de rasgos morfológicos.

4.3.3. Clasificación y Descripción de las Unidades Cartográficas y de Suelos.

4.3.3.1. Descripción General

El área evaluada ocupa un total de 2803.79 hectáreas, en la cuenca del río. Se han logrado identificar 5 unidades cartográficas (series): Pucara, Sorani, Area Urbana, Jaccp, son suelos de origen aluvial - fluvial, coluvio - aluvial y residual. El área miscelánea está ocupada por Forestales, Colinas, Bofedales, Rios, Riachuelos, Instituciones Educativas, Iglesia, Campo Deportivo, Viviendas de los Usuarios, Caminos y Carreteras.

A continuación, se describen las características de los suelos identificados en el área, para lo cual se empleó las normas y terminología expresadas por el Keys to Soil Taxonomy 2014 y Soil Taxonomy 1999 del Departamento de Agricultura de los EE.UU. y Base Referencial Mundial del Recurso Suelo - FAO 2006, y las unidades edáficas fueron identificados con nombres ya mencionados en estudios anteriores (ONERN, 1965).

Cada unidad edáfica ha sido identificada con nombres ya mencionados en los estudios precedentes e identificados con un símbolo para efecto de ubicación en los "mapas del suelo".





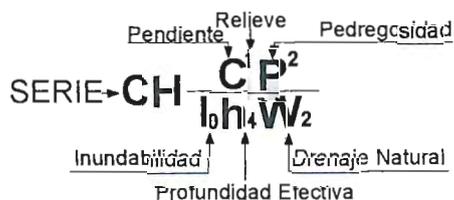
Cuadro N° 3: Clasificación Taxonómica de Suelos de Acuerdo al Soil Taxonomy.

ORDEN	SUB ORDEN	GRAN GRUPO	NOMBRE	SIMBOLO	AREA (HA)	%
VERTISOL	Ustert	Calciustert	Pucara	PU	1630.37	58.15
MOLLISOL	Aquoll	Cryaquoll	Sorani	SO	137.02	4.89
		Area Urbana	Area Urbana	AU	22.59	0.81
ENTISOL	Orthent	Cryorthent	Jacco	JA	293.66	10.47
ENTISOL	Orthent	Cryorthent	Jacco	JA	510.38	18.20
ENTISOL	Orthent	Cryorthent	Jacco	JA	30.93	1.10
ENTISOL	Orthent	Cryorthent	Jacco	JA	178.84	6.38
TOTAL					2803.79	100



4.3.3.2. Descripción de las Unidades Cartográficas.

La representación cartográfica de la clasificación de tierras según su fase de suelos, con símbolos apropiados propuestos por el Bureau of Reclamation Manual y se asemeja a un quebrado, en cuyo numerador se expresa los símbolos de las fases de suelo: Pendiente y Relieve. En el denominador se expresa los símbolos: Inundabilidad, Profundidad efectiva y Drenaje.



4.3.3.2.1. Consociación Pucara (PU).

Pertenece al Gran Grupo Calciustert, según el Soil Taxonomy 2014. Comprende 127282.0515 Ha., que corresponde a 1.68% del área de estudio. Está conformado principalmente por el suelo Pucara. Se presenta en fase por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%). Los suelos son de formación Azángaro y se encuentran en la unidad fisiográfica de altiplanicie.

A continuación, se describe las características edáficas del suelo dominante:

Los Suelo Pucara (Calciustert)

Presentan un perfil ABC evolucionado, identificándose un epipedón Ocric y un sub horizonte Calcic, como horizonte de diagnóstico. Los suelos son moderadamente profundos; con limitaciones de factor suelo y clima, la textura media, la reacción moderadamente alcalina, la saturación de bases está alrededor de 100%. La fertilidad de la capa arable es media. Su aptitud es para cultivos en limpio.

4.3.3.2.1.1. Fases de la Consociación Pucara.

FASES	AREA (ha)
$PU \frac{B^1}{I_0 h_4 W_2}$	1630.37





000293

TOTAL	1630.37
-------	---------

Agronómicamente los suelos de esta serie son de baja capacidad para producir cosechas. Pero es recomendable llevar a cabo prácticas de buen manejo y conservacionistas a fin de que las tierras no pierdan más su nivel de producción; para ello se deben realizar aplicación de enmiendas orgánicas e incorporación de abonos verdes, de lo cual se puede producir cultivos de pan llevar (haba, papa y quinua). También se puede implantar cultivo de pastos (alfalfa) y cultivos forrajeros (avena y cebada).

4.3.3.2.2. Consociación Sorani (SO).

Pertenece al Gran Grupo Cryaquoll, según el Soil Taxonomy 2014. Comprende 112633.6958 Ha., que corresponde a 1.49% del área de estudio. Está conformada principalmente por el suelo Sara. Se presenta en fase por pendiente plana a ligeramente inclinada (0-4%) y moderadamente empinado (15-25%). Los suelos son de origen aluvial y se encuentran en la unidad fisiográfica de altiplanicie.

A continuación, se describe las características edáficas del suelo dominante:

Suelo Sorani (Cryaquoll)

Presentan un perfil ABC evolucionado, identificándose un epipedón Mollic y un sub horizonte Calcic, como horizontes de diagnóstico. Los suelos son de moderadamente profundos a profundos; con limitaciones de factor suelo y drenaje, la textura moderadamente fina, la reacción ligeramente alcalina, la saturación de bases está alrededor de 96.5%. La fertilidad de la capa arable es alta. Su aptitud es para pastos.

4.3.3.2.2.1. Fases de la Consociación Sorani.

FASES	AREA (ha)
$SO \frac{B_{11}}{I_0 h_4 W_2}$	137.02
TOTAL	137.02

Agronómicamente los suelos de esta serie son de baja capacidad para producir cosechas. Pero es recomendable llevar a cabo prácticas de buen manejo y conservacionistas a fin de que las tierras no pierdan más su nivel de producción; para ello se deben realizar aplicación de enmiendas orgánicas e incorporación de abonos verdes, de lo cual se puede producir cultivos de pan llevar (haba, papa y quinua). También se puede implantar cultivo de pastos (alfalfa) y cultivos forrajeros (avena y cebada).

4.3.3.2.3. Consociación Jacco (JA).

Pertenece al Gran Grupo Cryorthent, según el Soil Taxonomy 2014. Comprende 290637.4785 Ha., que corresponde a 3.84% del área de estudio. Está conformado principalmente por el suelo Jacco. Se presenta en fase por pendiente moderadamente empinada (15-25%), empinada (25-50%), muy empinado (50-75%) y extremadamente empinado (>75%). Los suelos son de origen grupo Puno y se encuentran la unidad fisiográfica de le ladera de montaña baja.





Los A continuación se describe las características edáficas del suelo dominante:

Suelo Jacco (Cryorthent)

Presentan un perfil AC poco evolucionado, identificándose un epipedón Ocric, como horizonte de diagnóstico. Los suelos son moderadamente profundos; con limitaciones de factor suelo, erosión y clima, la textura moderadamente fina, la reacción neutra, la saturación de bases está alrededor de 97%. La fertilidad de la capa arable es media. Su aptitud es para pastos y protección.



000292

4.3.3.2.3.1. Fases de la Consociación Jacco.

FASES	AREA (ha)
$JA \frac{B^{\square}}{I_1 h_2 W_3}$	178.84
$JA \frac{D^1}{I_0 h_3 W_2}$	834.97
TOTAL	1013.81

Agronómicamente los suelos de esta serie son de baja capacidad para producir cosechas. Pero es recomendable llevar a cabo prácticas de buen manejo y conservacionistas a fin de que las tierras no pierdan más su nivel de producción; para ello se deben realizar aplicación de enmiendas orgánicas e incorporación de abonos verdes, de lo cual se puede producir cultivos de pan llevar (haba, papa y quinua). También se puede implantar cultivo de pastos (alfalfa) y cultivos forrajeros (avena y cebada).

4.3.3.2.4. Áreas Misceláneas.

4.3.3.2.4.1. Forestales (M-FO).

Esta unidad se halla integrada por todas aquellas áreas ocupadas por las especies forestales (eucalipto, cipres, kolli y pino), comprendiendo una superficie de 3.13 hectáreas, el 0.55 % del área evaluada.

4.3.3.2.4.2. Colinas (M-CO).

Esta unidad se halla integrada por todas aquellas áreas ocupadas por las colinas elevadas de la zona, comprendiendo una superficie de 4.22 hectáreas, el 0.74 % del área evaluada.

4.3.3.2.4.3. Bofedales (M-BO).

Esta unidad se halla integrada por todas aquellas áreas ocupadas por las aguas de las lluvias y espacios ocupados por los humedales de la zona, comprendiendo una superficie de 29.72 hectáreas, el 5.18 % del área evaluada.





4.3.3.2.4.4. Ríos (M-RI).

Esta unidad se halla integrado por el rio Cupimayo y otros, abarcando una superficie de 10.72 hectáreas, el 1.87 % del área evaluada.

4.3.3.2.4.5. Riachuelos (M-RC).

Son áreas ocupadas por el lecho de riachuelos temporales de la zona del proyecto, abarcando una superficie del 0.55 hectáreas, el 0.10 % del área evaluada.

4.3.3.2.4.6. Institución Educativa (M-IE).

Son áreas ocupadas por la Institución Educativa Primaria, comprendiendo una superficie de 1.42 hectáreas, el 0.25 % del área evaluada.

4.3.3.2.4.7. Iglesia (M-IG).

Área ocupada por la Iglesia, comprendiendo una superficie de 0.34 hectáreas, el 0.06 % del área evaluada.

4.3.3.2.4.8. Campo Deportivo (M-CD).

Área ocupada para las actividades deportivas y la juventud del Distrito, comprendiendo una superficie de 1.36 hectáreas, el 0.24 % del área evaluada.

4.3.3.2.4.9. Viviendas (M-VI).

Son áreas ocupadas por las viviendas de la población beneficiaria del Sistema de Riego, comprendiendo una superficie de 6.09 hectáreas, el 1.06 % del área evaluada.

4.3.3.2.4.10. Carreteras y Caminos (M-CC).

Son vías de acceso que están dentro del Sistema de Riego, abarcando una superficie de 1.66 hectáreas, el 0.29 % del área evaluada.



Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695



CAPITULO V: UNIDADES INTERPRETATIVAS O PRÁCTICAS.

5.1. GENERALIDADES.

En el proceso de estudios de suelos, no sólo se debe conocer a éstos por sus características o propiedades puramente morfológicas o genéticas, sino que se necesita transformar la información básica obtenida a un lenguaje sencillo y comprensible para el usuario. Esta aplicación práctica de los resultados surge como consecuencia de la necesidad de agrupar suelos con características afines, los que varían dentro de un rango determinado y presentan propiedades agronómicas parecidas.

La labor de traducir del lenguaje puramente científico a un lenguaje práctico constituye la parte interpretativa del estudio de suelos, en otras palabras, van a servir para determinar la vocación de la tierra y con ello las predicciones sobre el comportamiento de los mismos bajo condiciones establecidas.

La interpretación de los suelos da lugar a una clasificación, que responda a las necesidades de los usuarios y, como tal, existen tantas clasificaciones como objetivos de agrupamiento y éstas dependen de muchas características y cualidades de los suelos, los que pueden ser medidos u observados en el campo o en el laboratorio; aunque estas características están en función de los factores ambientales. Es conocido que los mismos tienen algunas propiedades que condicionan la utilización de las tierras, entre éstas se tiene por ejemplo, el régimen de humedad, temperatura del ambiente y el régimen hídrico, los que tienen implicancias importantes en el manejo de los suelos; igualmente las características químicas y topográficas condicionan la implantación de tipos de cultivos en suelos específicos, los resultados de estas apreciaciones se traducen en las recomendaciones sobre fertilización, abonamiento orgánico, uso y manejo adecuado y conservación, así como consideraciones sobre la condición potencial de los suelos.

La clasificación de las tierras implica la expresión en unidades de mapeo que reflejen su aptitud potencial sea para fines agrícolas, pecuarios, forestales o de protección, así como las prácticas de manejo y conservación que eviten su deterioro.

Se ha adoptado el sistema de clasificación de capacidad de uso mayor, establecido por el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, según Decreto Supremo N° 017-2009-AG, del 2 de setiembre de 2009 y su ampliación, efectuada por ONERN. Para tal fin, se tomó en cuenta la información básica referente al aspecto edáfico, es decir, la naturaleza morfológica, física y química de los suelos identificados, así como el ambiente ecológico en que se han desarrollado.

5.2. SISTEMA DE CLASIFICACION DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO MAYOR.

La Capacidad de Uso Mayor de una superficie geográfica es definida como su aptitud natural para producir en forma constante, bajo tratamientos continuos y usos específicos.

La Clasificación de las Tierras según su Capacidad de Uso Mayor es un sistema eminentemente técnico-interpretativo cuyo único objetivo es asignar a cada unidad de suelo su uso y manejo más apropiado. Esta labor, que traduce el lenguaje puramente científico del estudio de suelos a un lenguaje de orden práctico, se denomina "interpretación". Las interpretaciones son predicciones sobre el



comportamiento del suelo y los resultados que se puede esperar, bajo determinadas condiciones de clima y de relieve, así como de uso y manejo establecidas.

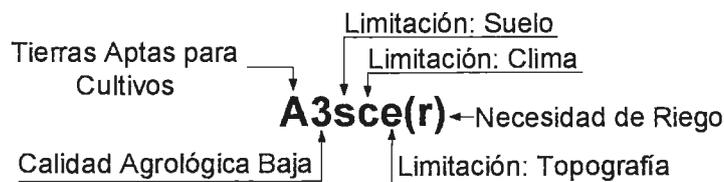
Las características edáficas consideradas en el presente reglamento de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor son las siguientes: pendiente, profundidad efectiva, textura, fragmentos gruesos, pedregosidad superficial, drenaje interno, pH, erosión, salinidad, peligro de anegamiento y fertilidad natural superficial.

Las características climáticas consideradas en la Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor son las siguientes: precipitación, temperatura, evapotranspiración, todas influenciadas por la altitud y latitud. Todas ellas son consideradas en las zonas de vida (Holdridge).

Una unidad de tierra clasificada para una aptitud determinada, debe ser para su uso sostenible, es decir, para una productividad óptima y permanente bajo un sistema de manejo establecido. Ello implica que el uso asignado deberá conducir a la no degradación del suelo, por procesos tales como de erosión, salinización, hidromorfismo u otros.

5.3. REPRESENTACION CARTOGRAFICA DE LAS CLASES DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO MAYOR.

La representación cartográfica de la clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor, con símbolos apropiados propuestos por el Bureau of Reclamation Manual y se asemeja a un quebrado, se expresa los símbolos de Clase y Sub-classes (Suelo, Clima, Topografía y Necesidad de Riego).



5.4. CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS DEL AREA ESTUDIADA.

A continuación, se describe detalladamente los diferentes tipos de tierras identificados a nivel de grupo, clase y sub clase de capacidad de uso mayor. La superficie y porcentaje de las unidades cartográficas y su relación con la capacidad de uso mayor y la superficie de las tierras según su capacidad de uso mayor.

Merry Calchita Umoranta
 INGENIERO CIVIL
 CIP 58833



000289



Cuadro N° 4: Unidades Cartográficas y Capacidad de Uso Mayor

NOMBRE	SIMBOLO	AREA (HA)	%	CUM
Pucara	PU	1630.37	58.15	A2sc
Sorani	SO	137.02	4.89	A3sw
Area Urbana	AU	22.59	0.81	AU
Jacco	JA	293.66	10.47	P3sec
Jacco	JA	510.38	18.20	Xsec
Jacco	JA	30.93	1.10	Xsec
Jacco	JA	178.84	6.38	Xsec
TOTAL		2803.79	100	



Cuadro N° 5: Extensión y Porcentaje de los Suelos Según su Capacidad de Uso Mayor

NOMBRE	SIMBOLO	AREA (HA)	%	CUM	DESCRIPCIÓN CUM
Pucara	PU	1630.37	58.15	A2sc	Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrologica media, limitada por suelo y clima
Sorani	SO	137.02	4.89	A3sw	Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrologica baja, limitada por suelo y drenaje
Area Urbana	AU	22.59	0.81	AU	Area Urbana
Jacco	JA	293.66	10.47	P3sec	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja, limitada por suelo, erosion y clima
Jacco	JA	510.38	18.20	Xsec	Tierras de proteccion, limitada por suelo, erosion y clima
Jacco	JA	30.93	1.10	Xsec	
Jacco	JA	178.84	6.38	Xsec	
TOTAL		2803.79	100		

5.4.1. Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (A).

Estas tierras comprenden una superficie aproximada de 1767.40 hectáreas, que representa 63.04 % del área total evaluada e incluye a aquellas tierras que presentan las mejores condiciones edáficas para la implantación de una agricultura intensiva, sobre la base de cultivos anuales o de corto período vegetativo acorde con las condiciones ecológicas de la zona.

Dentro de este grupo, se ha establecido las siguientes clases de capacidad de uso mayor: A2 y A3.

5.4.1.1. Clase A2.

Comprende una superficie de 1630.37 hectáreas, que representa el 58.15 % del área total evaluada. Agrupa a tierras de calidad agrologica media para cultivos en limpio y otros; apropiadas para la explotación agrícola con prácticas adecuadas de manejo y conservación de suelos, con limitaciones





de orden edáfico, climático, topográfica y la necesidad de la aplicación de riego.

En base a estas limitaciones, se han determinado la siguientes sub clase A2sc(r).

5.4.1.1.1. Subclase A2sc(r).

Estas tierras cubren una superficie de 1630.37 hectáreas, que representa el 58.15 % del área total evaluada. Están formados por suelos profundos; textura media a moderadamente gruesa; drenaje natural bueno; reacción ligeramente acida a neutro. Sus limitaciones principalmente están relacionadas a los factores edáficos (baja fertilidad), climáticos (presencia de heladas) y necesidad de la aplicación de riego. Se incluyen en esta subclase a los suelos de Pucara.

000287



Limitaciones de Uso.

Las limitaciones de uso están referidas a la fertilidad natural que presentan estos suelos, la cual esta expresada por la deficiente disponibilidad del fosforo para los cultivos; mayor disponibilidad en potasio; en cuanto a la disponibilidad de materia orgánica y el nitrógeno disponible es bajo; las condiciones climáticas adversas que se presentan en la zona de estudio, son las temperaturas bajas, el cual ocasiona la presencia de heladas, los que ocasionan mayormente perjuicios a los cultivos; presenta limitaciones a la necesidad de riego permanente o temporal por la presencia de baja humedad en el suelo.

Lineamientos de Uso y Manejo.

La utilización de estas tierras en forma intensiva y continuada debe realizarse en el periodo oportuno de cultivos en limpio y pastos mejorados, de tal manera que se evite la época de las bajas temperaturas; requiere de un manejo y conservación de suelos, en el cual se dé prioridad a la fertilización de orgánica, abonamiento orgánico (estiércol de ovino y otros), esto con la finalidad de aumentar la capacidad de retención de la humedad y los nutrientes en el suelo.

Asimismo, se debe considerar las medidas culturales como: rotación de cultivos y así mantener la productividad de los terrenos. Para la conservación de suelos, es una medida que se adopta sobre todo para mejorar la condición física del suelo, es decir, mejorar la estabilidad estructural y de esta manera mejorar su capacidad de infiltración y darle resistencia a los agregados con respecto a la erosión hídrica. Añadir al suelo las enmiendas orgánicas (desechos de origen animal, vegetal o mixto) y enmiendas químicas (origen mineral: cal agrícola, roca fosfórica, otros), con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas.

Especies Recomendables.

De acuerdo a las características de los suelos y condiciones climáticas de la zona, se recomienda la implementación de los cultivos como haba, papa y quinua, para el consumo de la población; también se puede implantar cultivo de pastos (alfalfa) y cultivos forrajeros (avena y cebada) para la alimentación de la ganadería existente en la zona, esto teniendo en cuenta las condiciones ambientales de la zona.



5.4.1.2. Clase A3.

Comprende una superficie de 137.02 hectáreas, que representa el 4.89 % de área total evaluada. Agrupa a tierras de calidad agrologica baja para cultivos en limpio y otros; apropiadas para la explotación agrícola con prácticas adecuadas de manejo y conservación de suelos, con limitaciones de orden edáfico, climático, topográfica y la necesidad de la aplicación de riego.

En base a estas limitaciones, se han determinado la siguientes sub clases: A3sce(r).



000286

5.4.1.2.1. Subclase A3sce(r).

Estas tierras cubren una superficie de 137.02 hectáreas, que representa el 4.89 % del área total evaluada. Están formados por suelos profundos; textura moderadamente gruesa a media; drenaje natural excesivo; reacción ligeramente acida a neutro. Sus limitaciones principalmente están relacionadas a los factores edáficos, climáticos, erosión y necesidad de la aplicación de riego. Se incluyen en esta subclase a los suelos de Sorani.

Limitaciones de Uso.

Las limitaciones de uso están referidas a la fertilidad natural que presentan estos suelos, la cual esta expresada por la deficiente disponibilidad del fosforo para los cultivos; una mayor disponibilidad en potasio; en cuanto a la disponibilidad de materia orgánica son de medios a bajos; el nitrógeno disponible es bajo; las condiciones climáticas adversas que se presentan en la zona de estudio, son las temperaturas bajas, el cual ocasiona la presencia de heladas, los que ocasionan mayormente perjuicios a los cultivos; presencia erosiva de los suelos por la pendiente que tienen y presenta limitaciones a la necesidad de riego permanente o temporal por la presencia de baja humedad en el suelo.

Lineamientos de Uso y Manejo.

La utilización de estas tierras en forma intensiva y continuada debe realizarse en el periodo oportuno de cultivos en limpio, también se puede implantar pastos mejorados, la siembra oportuna es con la finalidad de evitar la época de bajas temperaturas; requiere de un manejo y conservación de suelos, en el cual se dé prioridad a la fertilización de orgánica, abonamiento orgánico (estiércol de ovino y otros), esto con la finalidad de aumentar la capacidad de retención de la humedad y los nutrientes en el suelo.

Asimismo, se debe considerar las medidas culturales como: rotación de cultivos y así mantener la productividad de los terrenos. Para la conservación de suelos, es una medida que se adopta sobre todo para mejorar la condición física del suelo, es decir, mejorar la estabilidad estructural y de esta manera mejorar su capacidad de infiltración y darles resistencia a los agregados con respecto a la erosión hídrica. Añadir al suelo las enmiendas orgánicas (desechos de origen animal, vegetal o mixto) y enmiendas químicas (origen mineral: cal agrícola, roca fosfórica, otros), con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas.



000285

Especies Recomendables.

De acuerdo a las características de los suelos y condiciones climáticas de la zona, se recomienda la implementación de los cultivos como haba, papa y quinua en las zonas donde se tiene los suelos buen drenaje; donde existe suelos con drenaje algo excesivo se debe implantar surcos en contorno, en donde se puede sembrar especies como haba, papa, quinua, avena y cebada forrajera; también se puede implantar pastos cultivados (alfalfa) para la alimentación de la ganadería de la zona.

5.4.1.3. Clase P3.

Comprende una superficie de 293.66 hectáreas, que representa el 10.47 % del área total evaluada. Agrupa a tierras de calidad agrologica baja para cultivos en limpio y otros; apropiadas para la explotación agrícola con prácticas adecuadas de manejo y conservación de suelos, con limitaciones de orden edáfico, climático, topográfica y la necesidad de la aplicación de riego.

En base a estas limitaciones, se han determinado la siguientes sub clases: P3sec(r).

5.4.1.3.1. Subclase P3sec(r).

Esta subclase abarca una extensión de 361.79 ha, que equivalen el 1.87% del área total evaluada. Agrupa suelos con características propias de la clase respectiva, las cuales se encuentran en Jacco, que presentan pendientes ligeramente inclinadas.

Un aspecto importante en la erosión, es la forma de la superficie del terreno, las pendientes moderadas, pero de superficie desigual o muy variada deben ser consideradas como factores influyentes en los costos de nivelación y del probable efecto de ésta sobre la fertilidad y las características físicas al eliminar las capas edáficas de gran valor agrícola.

Limitaciones de Uso.

Los suelos de esta subclase presentan limitaciones serias vinculadas a los factores suelo, clima y erosión.

La erosión depende mucho de la longitud, forma y sobre todo el grado de pendiente de la superficie del suelo influye regulando la distribución de las aguas de escorrentía, es decir, determinan el drenaje externo de los suelos. Por consiguiente, los grados más convenientes son determinados considerando especialmente la susceptibilidad de los suelos a la erosión. Normalmente, se considera como pendientes adecuadas aquellas de relieve suave, en un mismo plano, que no favorecen los escurrimientos rápidos ni lentos.

Las nivelaciones en terrenos de topografía suave, profundos y genéticamente jóvenes, pueden ocasionar una reducción temporal de su capacidad productiva. En cambio, los suelos poco profundos y más evolucionados, que presentan materiales a base de arena, grava o capas impermeables, sufren una seria disminución de su fertilidad al ser nivelados.



Lineamientos de Uso y Manejo.

Se sugiere seguir las recomendaciones y lineamientos de manejo hecho para el factor suelo en la subclase anterior.

El uso y manejo está condicionado a la implantación de pastos nativos asociados con pastos mejorados resistentes a la acidez; dicha asociación debe ser establecida en base a especies de gramíneas y leguminosas. De igual forma, se debe instalar potreros cercados, con el fin de rotar los campos, considerando los índices de soportabilidad de ganado por unidad de área y el tiempo de pastoreo, sin causar deterioro a los cultivos. La aplicación de fertilizantes debe ser de acuerdo a las condiciones del suelo y las necesidades del cultivo.

000284

Especies Recomendables.

Se recomienda las siguientes especies: brachiaria, kudzú alfalfa, trebol y pasto elefante. El uso de estas áreas debe hacerse bajo sistemas integrales de producción.

5.4.2. Tierras de Protección (X).

Estas tierras comprenden una superficie de 720.15 hectáreas, que representa el 25.68 % del área total evaluada.

Agrupar suelos con limitaciones referidas al aspecto edáfico, climático, erosión y otros.

5.4.2.1. Clase X.

Dentro de esta clase se ha determinado la siguiente subclase: X.

5.4.2.1.1. Subclase X.

Ocupa una superficie de 720.15 hectáreas, que representa el 25.68 % del área total evaluada. Se incluyen en esta subclase a las áreas misceláneas como forestales, colinas, bofedales, ríos, riachuelos, institución educativa, iglesia, campo deportivo, viviendas de la población y carretera y caminos de la zona.

No reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para realizar ningún tipo de actividad agrícola.



Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 336696



CAPITULO VI. CLASIFICACION DE LOS SUELOS SEGÚN SU APTITUD PARA RIEGO.

6.1. GENERALIDADES.

La clasificación de las tierras según su aptitud para el riego, empleada en este estudio, sigue las bases del sistema propuesto por el Manual de Clasificación de Tierras con Fines de Riego del Bureau of Reclamation de los E.E.U.U. adaptada a las condiciones de nuestro medio.

El objetivo del estudio es separar las tierras de acuerdo con su valor o capacidad productiva, relacionándolo con el pago de los costos del agua, es decir, se separan las tierras regables de las que no lo son, comparando los recursos existentes y analizando las posibles influencias de los factores físicos que inciden sobre la economía de la producción.

Esta clasificación representa la evaluación de las condiciones limitantes tanto permanente como transitoria del suelo, el mismo que son considerados elementos básicos para determinar el uso apropiado de la tierra y del agua, el tamaño de las parcelas, la capacidad de pago y los costos y beneficios de la transformación de la tierra.

6.2. METODOLOGIA.

La clasificación de la tierra según su aptitud para el riego ha sido realizada a nivel detallado.

La metodología que se ha seguido es aquella que se halla impartida en las normas del U.S. Bureau of Reclamation (U.S.B.R.), adecuándolos al proyecto.

La diferenciación entre las clases de tierras para propósitos de riego se ha efectuado en base a los factores físicos principales: Suelos, Topografía y Drenaje.

La topografía ha sido considerada en toda su amplitud por tener una influencia decisiva en el presente estudio.

Las características edáficas que han influido predominantemente en la clasificación son: Posición topográfica, profundidad efectiva, textura y proporción de fracciones gruesas (grava, cascajo, piedras) y drenaje.

En base a las normas del U.S.B.R. se procedió a la clasificación de las tierras en grupos, clases y sub clases de aptitud de riego.

Los grupos considerados fueron:

- ❖ Tierras aptas para riego.
- ❖ Tierras de aptitud limitada.
- ❖ Tierras no aptas.

Estos grupos generales se subdividen en clases de aptitud que son las unidades básicas de adaptabilidad al riego, el primer grupo se subdivide en tres clases de aptitud, 1 a 3 en las que aumenta progresivamente las limitaciones.





El segundo grupo presenta una clase aptitud limitada para riego es la clase 4. En el área del proyecto se ha determinado esta clase.

El tercer grupo presenta una clase temporalmente no aptas para riego es la clase 5. Por último, el cuarto grupo de aptitud: las de 6 consideradas no aptas para el riego.

Se han considerado los siguientes factores limitantes para identificar las subclases en el mapa respectivo.

s.- Deficiencia de suelo (profundidad, textura permeabilidad, erodabilidad, salinidad y reacción).

c.- Deficiencia por clima.

e.- Deficiencia de topografía (pendiente, geomorfología y posición).

Dentro de una misma clase puede presentarse dos o más factores limitantes estos deben indicarse por su símbolo respectivo, ejemplo.

4sce (Clase 4 por suelo, clima y topografía).

Además, se ha tratado de calificar ciertos parámetros (Uso actual, productividad, drenabilidad, etc.) y simbolizarlos en el mapa de aptitud para el riego con el objeto de tener una idea aproximada del valor intrínseco de la tierra y sus problemas saltantes de manejo.

6.2.1. Uso de la Tierra.

C = Tierras cultivadas con riego.

L = Tierras cultivadas sin riego.

P = Pastos permanentes con riego.

G = Pastos permanentes sin riego.

N = Praderas naturales.

B = Bosque.

E = Tierras eriazas.

H = Áreas Sub-Urbanas.

X = Tierras sin uso o misceláneas.

6.2.2. Productividad.

1 = Nula productividad.

2 = Baja productividad.

3 = Adaptable a cultivos específicos.

4 = Poca productividad para gran variedad de cultivos.

5 = Moderada productividad para gran variedad de cultivos.

6 = Alta productividad para gran variedad de cultivos.

6.2.3. Costos de Desarrollo de Tierras.

1 = Bajo.



000282


Henry Calama Timorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 336686



2 = Moderadamente bajo.

3 = Moderado.

4 = Moderadamente alto

5 = Alto.

6 = Muy alto.

6.2.4. Demanda de Agua.

A = Baja demanda.

B = Media demanda.

C = Alta demanda.

6.2.5. Drenabilidad.

U = Muy excesiva.

V = Excesiva

W = Bueno.

X = Restringido.

Y = Pobre.

Z = Muy pobre.

La combinación de símbolos se efectúa en la forma de un quebrado, en la cual cada factor ocupe su posición determinada ejemplo.

$$\frac{4st}{P43BX}$$

4 = Clase.

s,t = Deficiencia de suelo y topografía.

P = Uso actual.

4 = Productividad

3 = Costo de desarrollo de tierras.

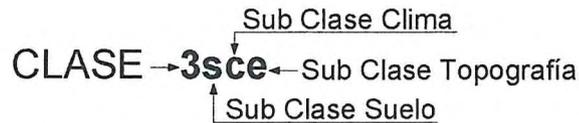
B = Requerimiento de agua.

X = Drenabilidad.

6.3. REPRESENTACION CARTOGRAFICO DE TIERRAS SEGUN SU APTITUD DE RIEGO.

Todo sistema de clasificación de tierras debe utilizar un método de simbolización o representación cartográfica fijado de antemano. La representación cartográfica de la clasificación de tierras según su aptitud de riego actual, con símbolos apropiados propuestos por el Bureau of Reclamation Manual y se asemeja a un quebrado, en cuyo numerador se expresa los símbolos de Clase y Sub-clases (Suelo, Topografía y Drenaje); y en el denominador se pone los símbolos de Uso Actual de la Tierra, Productividad, Costo de Desarrollo, Demanda de Agua y Drenabilidad.





000280

6.4. CLASES BASICAS.

Las clases de tierra se establecen tomando como base los aspectos económicos de la producción y del desarrollo de la tierra dentro de áreas ecológicas específicas. Las clases de tierra para riego son 6; Las 4 primeras se denominan "regables" o "arables", la quinta "temporalmente no regable" y la sexta "no regable".

En los mapas de aptitud se indican las clases mediante números arábigos del 1 al 6, cada una de estas clases representa en orden creciente una menor aptitud para ser regada.

Cuadro N° 6: Extensión y Porcentaje de los Suelos, Según su Aptitud para Riego.

NOMBRE	SIMBOLO	CUM	AREA (HA)	%
Pucara	PU	A2sc	1630.37	58.15
Sorani	SO	A3sw	137.02	4.89
Area Urbana	AU	AU	22.59	0.81
Jacco	JA	P3sec	293.66	10.47
Jacco	JA	Xsec	510.38	18.20
Jacco	JA	Xsec	30.93	1.10
Jacco	JA	Xsec	178.84	6.38
AREA TOTAL (Ha)			2803.79	100
AREA POTENCIAL PARA RIEGO			2061.05	73.51

6.4.1. CLASE 1: Arable y Regable.

No se encontraron en el área del proyecto.

6.4.2. CLASE 2: Arable y Regable.

No se encontraron en el área del proyecto.

6.4.3. CLASE 3: Arable y Regable.

Superficie y Suelos Incluidos.

Esta clase de tierras cubre una superficie de 1767.40 hectáreas, el 63.04 % del área total evaluada. Se halla constituida por los suelos: Pucara, Sorani.

Características Generales.

Esta clase comprende tierras cuyo aprovechamiento es limitado debido a deficiencia de los factores suelo, clima, topografía y drenaje; las limitaciones en cuanto al factor suelo son las más saltantes es la fertilidad baja a media, profundos a moderadamente profundos; grupo textural media a moderadamente gruesa, clima por la presencia de heladas, topografía por la presencia de mayores pendientes y drenaje por la presencia del nivel freático en la temporada de mayor precipitación.



Recomendaciones Técnicas de Manejo.

Estos suelos requieren de un programa de manejo, mejoramiento conservación; con la fertilización y abonamiento orgánico y la implementación de un sistema de irrigación adecuado.

6.4.4. CLASE 4: Arable limitada y Regable.

Superficie y Suelos Incluidos.

Esta clase de tierras cubre una superficie de 293.66 hectáreas, el 10.47 % del área total evaluada. Se halla constituida por los suelos: Jacco.

Características Generales.

Esta clase comprende tierras cuyo aprovechamiento es limitado debido a deficiencia de los factores suelo, clima y topografía; las limitaciones en cuanto al factor suelo son las más saltantes es la fertilidad baja, moderadamente profundos a superficiales, grupo textural media a moderadamente gruesa; clima por la presencia de heladas y topografía por la presencia de mayores pendientes.

Recomendaciones Técnicas de Manejo.

Estos suelos requieren de un programa de manejo adecuado y mejoramiento de suelos; con la fertilización orgánica, abonamiento orgánico, implementación de un sistema de irrigación adecuado e implementación de un control adecuado de erosión.

6.4.5. CLASE 6: No Apta.

Superficie y Suelos Incluidos.

Esta clase comprende una superficie de 720.15 hectáreas, el 25.68 % del área total evaluada, se incluye dentro de esta clase aquellas tierras misceláneas constituidas por: Forestales, Colinas, Bofedales, Rios, Riachuelos, Institución Educativa, Iglesia, Campo Deportivo, Viviendas de los Usuarios de Riego, Carreteras, Caminos y Otros.

Características Generales.

Estas tierras son inapropiadas para propósitos de riego debido a que no presentan los requisitos mínimos exigidos para las clases de aptitud señaladas. Se encuentran distribuidos en el área de estudio.



CAPITULO VII. DETERMINACION DE LAS CONSTANTES DE HUMEDAD Y LOS CALCULOS DE LA LÁMINA DE RIEGO.

7.1. GENERALIDADES.

Una de las características físicas del suelo es tener la capacidad para retener una cantidad de agua, que depende directamente de su porosidad capilar, la misma que está determinado por la estructura o arreglo de las partículas del suelo.

La fuerza con que es retenida esta agua en el suelo se denomina fuerza de succión, fuerza que varía entre 15 y 16 atmósfera y que corresponde al valor de la presión osmótica que regula la penetración del agua en las raíces.

Al aplicarse agua al suelo (lluvia o riego) esta se desplaza hacia el interior ocupando los espacios vacíos, desalojando al aire atmosférico hasta llenar todos los espacios de aguas, escurriendo el exceso libremente, por efecto de la gravedad; al llegar a este estado se dice que el suelo está saturado.

7.2. DETERMINACION DE LAS CONSTANTES HIDRICAS.

Para su determinación se ha utilizado el método indirecto y algunas definiciones al respecto.

7.2.1. Densidad Aparente (g/cc).

La densidad aparente o densidad de volumen de un suelo es el peso por unidad de volumen secado en horno, por lo común expresado en gramos por cm³. Cualquier cambio en la estructura del suelo puede afectar la cantidad de espacio poroso y, por consiguiente, el peso por unidad de volumen.

La densidad del suelo que se calcula teniendo en cuenta el espacio ocupado por los poros al cuantificar el volumen de la muestra de suelo, razón por la cual depende de la organización que presente la fracción sólida del mismo y está afectada por su textura, su estructura, su contenido de materia orgánica, su humedad (en especial en suelos con materiales expansivos) y su grado de compactación principalmente. En términos prácticos, es la densidad que tiene la tierra fina del suelo, con la organización que ella posea.

7.2.2. Capacidad de Campo (CC).

El concepto de Capacidad de Campo (CC) es un concepto definido a partir de las experiencias de manejo del riego. Se define como el contenido de agua que retiene un suelo en contra de la fuerza de gravedad, en condiciones de equilibrio y cuando no existe extracción de agua del suelo por las plantas, sea esta por evaporación o transpiración. Se expresa como porcentaje sobre la masa o volumen y también como una altura de una columna de agua para una cierta profundidad del suelo (ejemplo mm/m).

Esta es una propiedad del suelo, que no se puede definir en forma exacta, sin embargo, es de alguna utilidad para muchas soluciones prácticas, debido a ello se sigue utilizando, a pesar de la dificultad de determinarla en el laboratorio. En este sentido y en forma práctica, CC se puede definir como el contenido de agua en el suelo con la tensión más baja después de una precipitación. La CC se podría definir también como la tensión límite, entre las aguas que escurren rápidamente y aquella que se mueve lentamente. Esta

000278





velocidad umbral es de $1 \cdot 10^{-4}$ cm/s. La tensión a que está sometida el agua a CC, es equivalente a 1/3 atmósferas (0.33 bares, 330 Pa, 330 centibares o 3.3 metros de columna de agua (m.c.a)).

7.2.3. Punto de Marchitez Permanente (PMP).

El concepto de porcentaje de marchitez permanente corresponde a la cantidad de agua retenida en un suelo, que es insuficiente para abastecer adecuadamente a la planta y esta se marchita irreversiblemente. Puede ser un rango o un límite, pero una vez alcanzado es un proceso irreversible. Esta cantidad se expresa en porcentaje, relacionando la cantidad de agua con el peso o masa del suelo seco (PW)= $(H^{\circ}/PSS) \cdot (DG/VA)$ o bien relacionando la cantidad de agua con el volumen total del suelo (PV). Pudiendo expresarse también como una altura de agua (mm/m), equivalente a PV como una lámina.

La tensión del agua en condiciones de PMP es equivalente a 15 atmosferas (15 bares, 150 m.c.a. o 1500 KPa). Muchas plantas, obtienen agua del suelo a tensiones más altas que estas, se puede citar el caso de plantas xerofíticas, sin embargo, ensayos en girasol, la utilizan como planta indicadora, indicándose que con tensiones de 15 atmósferas en forma permanente, las plantas no se recuperaron. En términos de economía del agua, el PMP es el un límite entre el agua líquida retenida por el suelo, que solo puede ser eliminada vía evaporación, vale decir un cambio de fase que implica un gran gasto energético.

$$PMP = \frac{E.H}{1.84}$$

Dónde:

E.H. = Equivalente de Humedad (es casi semejante a C.C.).

7.2.4. Agua Aprovechable (AA).

En términos aproximados, el agua disponible total en el suelo, para las plantas se obtiene de la diferencia entre CC y PMP; pudiendo algunos tipos de plantas extraer toda el agua disponible o aprovechable, sin afectar su rendimiento; sin embargo, otras, afectan su rendimiento cuando han extraído un 50% o más del agua aprovechable.

En función de lo anterior, se ha considerado que en la generalidad de los casos se mide el 50% de la Humedad Aprovechable como Humedad Fácilmente Aprovechable.



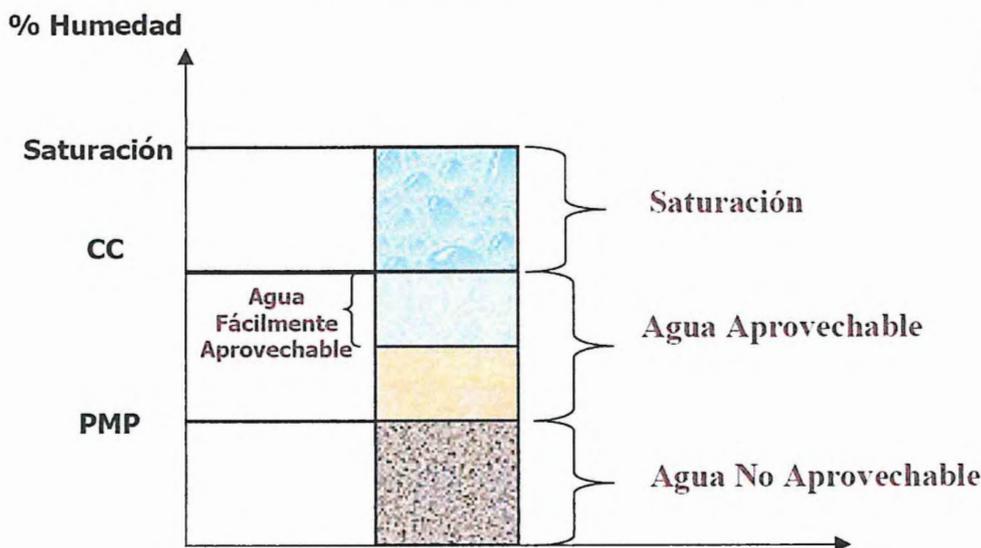

Henry Calcina Umoredde
INGENIERO CIVIL
CIP. 335896



000277



Figura N° 2: Disponibilidad de Agua para las Plantas.



000276

Cuadro N° 7: Tabla de Referencia Propiedades Físicas del Suelo.

TEXTURA DEL SUELO	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	CAPACIDAD DE CAMPO (%)	PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE (%)	HUMEDAD TOTAL UTILIZABLE		
				Peso Seco (%)	Peso Volumen (%)	cm/cm
Arena	1.65 (1.55 - 1.80)	9 (6 - 12)	4 (2 - 6)	5 (4 - 6)	8 (6 - 10)	8 (7 - 10)
Franco Arenoso	1.50 (1.40 - 1.60)	14 (10 - 18)	6 (4 - 8)	8 (6 - 10)	12 (9 - 15)	12 (9 - 15)
Franco	1.40 (1.35 - 1.50)	22 (18 - 26)	10 (8 - 12)	12 (10 - 14)	17 (14 - 20)	17 (14 - 19)
Franco Arcilloso	1.35 (1.30 - 1.40)	27 (23 - 31)	13 (11 - 15)	14 (12 - 16)	19 (16 - 22)	19 (17 - 22)
Arcillo Limoso	1.30 (1.25 - 1.35)	31 (27 - 35)	15 (13 - 17)	16 (14 - 18)	21 (18 - 23)	21 (18 - 23)
Arcilloso	1.25 (1.20 - 1.30)	35 (31 - 39)	17 (15 - 19)	18 (16 - 20)	23 (20 - 25)	23 (20 - 25)

Fuente: "Principios y Aplicaciones" - Israelsen y Hansen, 1965.

Los intervalos normales son consignados entre paréntesis.

7.3. AGRUPAMIENTO DE LOS SUELOS DE ACUERDO A SUS NECESIDADES DE RIEGO.

Las unidades de suelos encontradas, se agruparon de acuerdo a la similitud de características físicas, a fin de obtener un menor número de grupos de suelos o unidades de tratamientos para las prácticas de riego.

Estas características físicas son; la textura, estructura, profundidad efectiva de raíces, contenido de pedregosidad en el perfil, la porosidad y la permeabilidad, etc.

Es así como se han establecido cinco grupos de suelos para la zona de es estudios.



7.4. CALCULO DE LAS LÁMINAS DE RIEGO.

Cada grupo de suelo o unidades de riego, presentan características diferenciales más o menos notorias. Para los fines de riego se considera a cada uno de estos grupos como una unidad de riego, las mismas que serán tratadas por separado en los cálculos de las láminas de riego.

Para estos cálculos se utiliza las siguientes relaciones;

Para suelos totalmente secos, en el punto de marchitez permanente.

$$L. a. = \frac{C. C. - P. M. P}{100} \times D a \times d$$

Dónde:

La = Lámina de agua almacenada en cm.

C.C. = Capacidad de campo en %.

P.M.P. = Punto de marchitez permanente en %.

D.a = Densidad aparente.

d = Profundidad efectiva de raíces, en cm.

Para suelos con contenido de humedad mayor al P.M.P.

$$L. a. = \frac{C. C. - H. S}{100} \times D a \times d$$

Dónde:

H.S = Humedad del suelo en el momento del riego en %.

7.5. CUANDO Y CUANTO REGAR.

Los factores que inciden sobre el momento más oportuno para dar el riego son:

Las necesidades de agua de los cultivos.

La disponibilidad de agua para el riego, y

La capacidad de la zona radicular para almacenar el agua.

Los cultivos en su ciclo vegetativo, necesitan continuamente de agua, que varía de acuerdo al tipo de cultivo, edad del mismo, y de las condiciones atmosféricas.

El momento del riego y su dotación depende del sistema radicular de las plantas, así los cultivos con sistema radicular superficial, requieren de riegos más frecuentes pero ligeros que aquellos con sistema radicular profundo.

Un riego es eficiente cuando se aplica solamente la cantidad de agua necesaria para que la humedad del suelo en la zona radicular alcance la capacidad de campo, lo cual es prácticamente imposible alcanzar ya que siempre se pierde una cantidad de éste, ya sea por penetración del agua a profundidades mayores a las que se



000275



encuentran las raíces o por escurrimiento superficial, dependiendo siempre del sistema de riego, de la naturaleza del suelo y, de la experiencia del regador.

En las prácticas de riego es recomendable aplicar el riego cuando la humedad del suelo se halla agotado o consumido entre el 50 y 75% del agua aprovechable (A.A.).

$$A. A. = C. C. - P.M. P$$

Cálculo de la Lámina Neta de Riego (L.N.R.).

$$L. N. R. = La \times \% \text{ de Agotamiento}$$

Cálculo de la Lamina Bruta de Riego (L.B.R.).

$$L. B. R. = \frac{L. N. R}{Ea}$$

Ea = Eficiencia de aplicación.

Para el cálculo de la L.B.R., se ha estimado una Eficiencia de Aplicación (Ea) de 60 y 70 % (Aspersión).

El Cuadro nos muestra los cálculos de las láminas netas de riego (L.N.R.) y las láminas brutas de riego (L.B.R) ; para cada unidad de riego, considerándose un porcentaje de agotamiento de 50 y 75 %; considerándose además que esa lamina de riego moje el suelo hasta la profundidad efectiva real de cada grupo o unidad de riego.

Cuadro N° 8: Lamina Bruta de Riego a Entregarse en Cabecera de Parcela para 50 a 75 % de Agotamiento, para una Eficiencia de Aplicación (Ea) de 60 a 70 % Aspersión.

UNIDAD DE RIEGO	AGOTAMIENTO (%)	Ea (%)	PROFUNDIDAD RAICES (cm)	La PROM. (cm)	LNR (cm)	LBR (cm)
R ₁	50	60	60	8.64	4.32	7.20
	50	70	60	8.64	4.32	6.17
	75	60	60	8.64	6.48	10.80
	75	70	60	8.64	6.48	9.26
R ₂	50	60	60	10.08	5.04	8.40
	50	70	60	10.08	5.04	7.20
	75	60	60	10.08	7.56	12.60
	75	70	60	10.08	7.56	10.80
R ₃	50	60	60	8.88	4.44	7.40
	50	70	60	8.88	4.44	6.34
	75	60	60	8.88	6.66	11.10
	75	70	60	8.88	6.66	9.51
R ₄	50	60	60	8.64	4.32	7.20
	50	70	60	8.64	4.32	6.17
	75	60	60	8.64	6.48	10.80
	75	70	60	8.64	6.48	9.26
R ₅	50	60	60	8.11	4.06	6.76
	50	70	60	8.11	4.06	5.79
	75	60	60	8.11	6.08	10.14
	75	70	60	8.11	6.08	8.69

Fuente: Elaboración propia



CAPITULO VIII. INFILTRACION

8.1. INTRODUCCION.

El propósito principal del riego es el de restituir agua a la zona de raíces mediante diversos métodos de riego mediante los que se aplica el agua a la superficie del terreno para que penetre en él y quede disponible para las plantas. En estas condiciones, la velocidad con que el agua penetra en el suelo, denominada velocidad de infiltración, reviste gran importancia, particularmente por la variación de las características de suelos tanto temporales como espaciales, durante el proceso dinámico que se produce por la interacción de la fase líquida del agua con la sólida de las partículas de suelo.

La velocidad de infiltración es un parámetro que debe ser estudiado y determinado con detención, pues tiene un rol primordial en el manejo del agua a nivel predial.

8.2. CILINDRO INFILTROMETRO DOBLE.

El método más ampliamente usado para determinar la infiltración de un suelo es el del cilindro infiltrómetro, el cual es adecuado para métodos de riego que permiten mojar directamente una gran superficie de suelo (bordes, regueros en contorno, aspersión).

El flujo radial es minimizado por medio de un área tampón alrededor del cilindro central. El movimiento del agua es en dirección vertical hasta que pasa a la parte inferior de la orilla del cilindro, desde donde puede producirse un flujo bidimensional, gobernado por el potencial matricial del suelo.

La limitación más seria para el uso de cilindros infiltrómetros es que su emplazamiento en el suelo provoca un cierto grado de alteración de sus condiciones naturales (destrucción de la estructura o compactación produciendo cierta variación en la cantidad de agua que penetra en el suelo. Además, la interfase entre el suelo y el lado del cilindro metálico puede causar una entrada anormal de agua, resultando un mayor volumen de agua que se infiltra en un tiempo dado.

Otra de las limitaciones que presenta el uso de cilindros es el problema del aire atrapado al interior de la columna de suelo. La incapacidad del aire para escapar desde el suelo bajo condiciones de flujo saturado, generalmente crea un cojín interno de aire que resulta en un impedimento para el movimiento vertical del agua, resultando velocidades de infiltración menores.

8.2.1. Materiales

En general los materiales usados en la determinación de la infiltración con este método son: Cilindro infiltrómetro, combo, regla graduada en cm y mm, cronómetro, pala, baldes, trozo de plástico y hojas de registro.



000273



**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL
COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE
MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO" CUI N° 2519229.**



PRUEBA DE INFILTRACIÓN 1

(Metodo de Cilindros Infiltrómetros)

Ubicación: ACOYO FRONTIS	Observador:
FECHA: 02/07/2024	N° de Prueba: 01
COORDENADAS	Otras Observaciones: La prueba esta ubicado dentro del
UTM Este: 8355214.17	Sector ACOYO FRONTIS
UTM Norte: 298487.177	TEXTURA:



000272

Hora Muestreo			Hora	Tiempo		Lamina Infiltrada		Velocidad Infiltración		
hora	min	seg		Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	Instantanea	Promedio	
			min	min	min	min	cm	cm	cm/hora	cm/hora
11	15	0	675.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	16	0	676.0	1	1	0.7	0.7	42.0	42.00	
11	17	0	677.0	1	2	0.3	1.0	18.0	30.00	
11	18	0	678.0	1	3	0.3	1.3	18.0	26.00	
11	19	0	679.0	1	4	0.4	1.7	24.0	25.50	
11	20	0	680.0	1	5	0.4	2.1	24.0	25.20	
11	25	0	685.0	5	10	0.9	3.0	10.8	18.00	
11	30	0	690.0	5	15	1.0	4.0	12.0	16.00	
11	35	0	695.0	5	20	1.0	5.0	12.0	15.00	
11	40	0	700.0	5	25	0.7	5.7	8.4	13.68	
11	45	0	705.0	5	30	0.8	6.5	9.6	13.00	
11	55	0	715.0	10	40	1.9	8.4	11.4	12.60	
12	5	0	725.0	10	50	0.9	9.3	5.4	11.16	
12	15	0	735.0	10	60	1.4	10.7	8.4	10.70	
12	30	0	750.0	15	75	1.7	12.4	6.8	9.92	
12	45	0	765.0	15	90	1.7	14.1	6.8	9.40	
13	0	0	780.0	15	105	2.1	16.2	8.4	9.26	
13	15	0	795.0	15	120	1.7	17.9	6.8	8.95	



Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695



CALCULO DE LA FUNCION DE LA INFILTRACIÓN ACUMULADA

(Metodo de Minimos Cuadrados)

Función de Infiltración Acumulada:

$$I_{cum} = AT^B$$

$$\text{Log } I_{cum} = \text{Log } A + B \text{Log } T$$

$$Y = N + BX$$

$$Y = \text{Log } Ia$$

$$N = \text{Log } A$$

$$X = \text{Log } T$$

n	Tiempo Acumulado min	Lamina Infiltrada Acumulado cm	X Log To	Y Log Ia	X * Y	X ²	y ²
1	1	0.7	0.000	-0.155	0.000	0.000	0.024
2	2	1.0	0.301	0.000	0.000	0.091	0.000
3	3	1.3	0.477	0.114	0.054	0.228	0.013
4	4	1.7	0.602	0.230	0.139	0.362	0.053
5	5	2.1	0.699	0.322	0.225	0.489	0.104
6	10	3.0	1.000	0.477	0.477	1.000	0.228
7	15	4.0	1.176	0.602	0.708	1.383	0.362
8	20	5.0	1.301	0.699	0.909	1.693	0.489
9	25	5.7	1.398	0.756	1.057	1.954	0.571
10	30	6.5	1.477	0.813	1.201	2.182	0.661
11	40	8.4	1.602	0.924	1.481	2.567	0.854
12	50	9.3	1.699	0.968	1.645	2.886	0.938
13	60	10.7	1.778	1.029	1.830	3.162	1.060
14	75	12.4	1.875	1.093	2.050	3.516	1.196
15	90	14.1	1.954	1.149	2.246	3.819	1.321
16	105	16.2	2.021	1.210	2.445	4.085	1.463
17	120	17.9	2.079	1.253	2.605	4.323	1.570
SUMATORIA			21.440	11.486	19.073	33.739	10.905

n =	17
Σ XY =	19.073
Σ X Σ Y =	246.258
Σ X ² =	33.739
(Σ X) ² =	459.68

$$B = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$B = 0.68$$

Σ Y =	11.486
Σ X =	21.440

$$N = \frac{\sum Y - B \sum X}{n}$$

$$N = -0.19$$

$$A = \text{AntLog}(N)$$

$$A = 0.65$$

Infiltración Acumulada:

$$I_{cum} = 0.65 T^{0.68}$$

Porcentaje de confiabilidad:

Σ Y ² =	10.91
(Σ Y) ² =	131.92

$$r^2 = \frac{[\sum YX - \frac{\sum Y \sum X}{n}]^2}{[\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}] [\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}]} \times 100$$

La función tiene una confiabilidad del

$$r^2 = 99.85 \%$$

Henry Calcina Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335695



CALCULO DE LA FUNCION DE LA INFILTRACION INSTANTANEA

(Metodo de Minimos Cuadrados)

Velocidad de Infiltracion:

$$I = aT^b$$

$$\text{Log } I = \text{Log } a + b \text{Log } T$$

$$Y = N + bX$$

$$Y = \text{Log } I$$

$$N = \text{Log } a$$

$$X = \text{Log } T$$



n	Tiempo Acumulado min	Velocidad Infiltracion cm/hora	X Log To	Y Log Ia	X * Y	X ²	y ²
1	1	42.0	0.000	1.623	0.000	0.000	2.635
2	2	18.0	0.301	1.255	0.378	0.091	1.576
3	3	18.0	0.477	1.255	0.599	0.228	1.576
4	4	24.0	0.602	1.380	0.831	0.362	1.905
5	5	24.0	0.699	1.380	0.965	0.489	1.905
6	10	10.8	1.000	1.033	1.033	1.000	1.068
7	15	12.0	1.176	1.079	1.269	1.383	1.165
8	20	12.0	1.301	1.079	1.404	1.693	1.165
9	25	8.4	1.398	0.924	1.292	1.954	0.854
10	30	9.6	1.477	0.982	1.451	2.182	0.965
11	40	11.4	1.602	1.057	1.693	2.567	1.117
12	50	5.4	1.699	0.732	1.244	2.886	0.536
13	60	8.4	1.778	0.924	1.644	3.162	0.854
14	75	6.8	1.875	0.833	1.561	3.516	0.693
15	90	6.8	1.954	0.833	1.627	3.819	0.693
16	105	8.4	2.021	0.924	1.868	4.085	0.854
17	120	6.8	2.079	0.833	1.731	4.323	0.693
SUMATORIA			21.440	18.128	20.590	33.739	20.254

n =	17
Σ XY =	20.590
Σ X Σ Y =	388.667
Σ X ² =	33.739
(Σ X) ² =	459.68

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = -0.34$$

Σ Y =	18.128
Σ X =	21.440

$$N = \frac{\sum Y - b \sum X}{n}$$

$$N = 1.49$$

$$a = \text{AntLog}(N)$$

$$a = 31.20$$

Velocidad de Infiltracion:

$$I = 31.20 T^{-0.34}$$

Porcentaje de confiabilidad:

Σ Y ² =	20.25
(Σ Y) ² =	328.62

$$r^2 = \frac{[\sum YX - \frac{\sum Y \sum X}{n}]^2}{[\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}] [\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}]} \times 100$$

La funcion tiene una confiabilidad del

$$r^2 = 83.50 \%$$

Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 336685



CALCULO DE LA FUNCION DE LA INFILTRACIÓN BASICA

El valor de la infiltración básica se dara en:

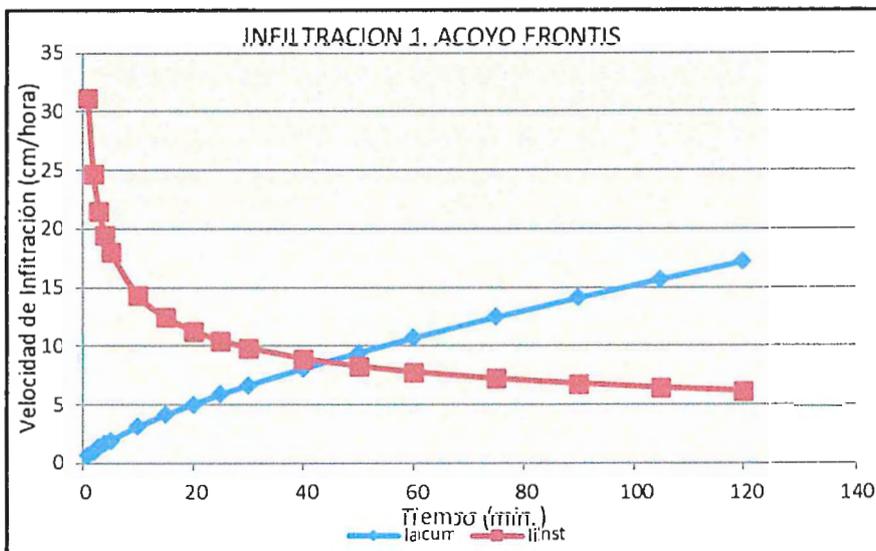
$T_b = 203.53$ min

$$T_b = -600 * b$$

por lo tanto el valor de la infiltración básica sera:

$I_b = 5.14$ cm/hora

INFILTRACION AJUSTADA		
T (MIN)	I _{acum} (cm/hr)	I _{inst} (cm/hr)
1	0.65	31.2
2	1.04	24.66
3	1.38	21.49
4	1.68	19.5
5	1.95	18.07
10	3.14	14.29
15	4.14	12.45
20	5.05	11.29
25	5.88	10.47
30	6.66	9.84
40	8.11	8.93
50	9.45	8.28
60	10.71	7.78
75	12.47	7.21
90	14.13	6.78
105	15.7	6.43
120	17.21	6.15





CAPITULO IX: ASPECTOS AGRONOMICOS.

9.1. PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA Y CEDULA DE CULTIVO.

El Plan de Desarrollo Agropecuario del "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO", se tiene bajo el Marco Conceptual de la Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible.

La finalidad es contrarrestar las pérdidas agropecuarias con el uso complementario y eficiente del agua de riego en Sistemas de Producción Agrícola y Pecuaria de 105.00 hectáreas. El objetivo básico es maximizar y optimizar agrónomicamente y económicamente el uso de las aguas de las 01 Microcuenca, el mejoramiento y desarrollo sostenido de los niveles de Producción y Productividad de las principales crianzas. Beneficiando en primer término a las familias del ámbito del proyecto; para luego generar excedentes para la transformación - comercialización en los mercados potenciales de Tacna, Moquegua, Arequipa y Puno.

Para el Plan de Desarrollo Sostenido se plantea, como estrategias: Trabajar por Comités de Regantes para cubrir gradualmente las metas en un horizonte de 10 a 15 años en el Sistema Agrícola.

La cedula de cultivo son priorizados en función a las especies adaptadas en la zona del proyecto del Sistema de Riego.

En el sector pecuario, la estrategia de desarrollo estará en función al mejoramiento sostenido y a la disponibilidad de pastos bajo riego, y las crianzas potenciales son vacunos para carne y leche y ovinos para carne y fibra.

En cuanto se refiere a la organización social para el desarrollo, la organización para fines de administración del agua estará acorde con lo establecido en la Ley de Recursos Hídricos, la delimitación en función a la distribución espacial de la infraestructura que es la que organiza socialmente el territorio (comisiones de regantes) y la organización social de la producción contempla lo familiar, empresarial comunal y en una menor proporción lo comunal propiamente dicho.

Se plantea propuestas tecnológicas para el desarrollo con uso racional y óptimo de riego, las mismas que por su desarrollo incipiente en la región tiene que tener un sistema de validación, demostración y difusión, desde el punto de vista agroecológico, económico y sociocultural.

El proponer una cédula de cultivo para la zona de estudio del proyecto, se requiere tener una infraestructura mínima que asegure la dotación del recurso hídrico; además de capacitaciones en el manejo de dicha infraestructura, manejo de cultivos, manejo y conservación de suelos y otros, lo más importante es que tengan una alternativa clara de comercializar los productos producidos por los beneficiarios del proyecto.

La instalación de un sistema de riego abrirá las puertas, por tanto, se ha visto por conveniente que dicho cambio debe ser gradual, debido a las características agrosocioeconómicas de la zona y que se debe empezar por mejorar lo que ya se tiene.



000268



Cuadro N° 9: Cedula del Cultivo.

Cédula de cultivo sin con proyecto – Sector Acoyo Frontis.

CEDULA DE CULTIVOS			MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
PAPA DULCE	Ha	10.00 Ha	10.00	10.00	10.00	10.00							10.00	10.00
	Kc		0.87	1.10	1.10	0.92							0.53	0.57
PAPA AMARGA	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00	5.00
	Kc		1.10	0.90							0.52	0.56	0.80	1.07
QUINUA	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00
	Kc		1.10	1.07	0.52							0.57	0.90	1.10
HABAS	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00	5.00
	Kc		1.15	0.68							0.80	0.50	1.15	1.15
CAÑHUA	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00
	Kc		1.10	1.07	0.52							0.57	0.90	1.10
CEBADA FORRAJERA	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00
	Kc		1.08	1.10	1.00							0.42	0.63	0.86
AVENA FORRAJERA	Ha	20.00 Ha	20.00	20.00	20.00							20.00	20.00	20.00
	Kc		1.06	1.10	1.00							0.42	0.63	0.86
PASTO CULTIVADO	Ha	40.00 Ha	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
	Kc		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Área Total (ha)		95.00	95.00	95.00	85.00	50.00	40.00	40.00	40.00	40.00	50.00	85.00	95.00	95.00
Kc Ponderado			1.03	1.02	0.96	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.72	0.84	0.94

Fuente: Elaboración Propia

CÉDULA CAMPAÑA SP		
Cultivo	ha	%
PAPA DULCE	10.00	10.53
PAPA AMARGA	5.00	5.26
QUINUA	5.00	5.26
HABAS	5.00	5.26
CAÑHUA	5.00	5.26
CEBADA FORRAJERA	5.00	5.26
AVENA FORRAJERA	20.00	21.05
PASTO CULTIVADO	40.00	42.11
Total	95.00	100.00



Cédula de cultivo con proyecto - Sector Acoyo Frontis

CEDULA DE CULTIVOS			MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
PAPA DULCE	Ha	10.00 Ha	10.00	10.00	10.00							10.00	10.00	10.00
	Kc		1.10	1.10	0.92							0.83	0.57	0.87
PAPA AMARGA	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00	5.00
	Kc		1.10	0.90							0.52	0.56	0.80	1.07
QUINUA	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00
	Kc		1.10	1.07	0.52							0.57	0.90	1.10
HABAS	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00	5.00
	Kc		1.10	0.68							0.50	0.50	1.15	1.15
CAÑHUA	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00
	Kc		1.10	1.07	0.52							0.57	0.90	1.10
CEBADA FORRAJERA	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00
	Kc		1.08	1.10	1.00							0.42	0.63	0.86
AVENA FORRAJERA	Ha	30.00 Ha	30.00	30.00	30.00							30.00	30.00	30.00
	Kc		1.06	1.10	1.00							0.42	0.63	0.86
PASTO CULTIVADO	Ha	40.00 Ha	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
	Kc		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Área Total (ha)		105.00	105.00	105.00	95.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	50.00	105.00	105.00	105.00
Kc Ponderado			1.06	1.03	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.68	0.82	0.96

Fuente: Elaboración Propia

CÉDULA CAMPAÑA CP		
Cultivo	ha	%
PAPA DULCE	10.00	9.52
PAPA AMARGA	5.00	4.76
QUINUA	5.00	4.76
HABAS	5.00	4.76
CAÑHUA	5.00	4.76
CEBADA FORRAJERA	5.00	4.76
AVENA FORRAJERA	30.00	28.57
PASTO CULTIVADO	40.00	38.10
Total	105.00	100.00




Henry Calkina Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 335685



La cédula de cultivo está básicamente de Cultivos de pan llevar de 105.00 hectáreas, los cuales deben ser implantados, para el mercado local y regional y para el autoconsumo de la población de la zona del proyecto.

9.2. CALENDARIO AGRICOLA.

El calendario agrícola de las especies naturales, se mantiene a lo largo del año aunque en época de heladas o seca su rendimiento es reducido.

Cuadro N° 10: Calendario Agrícola

CULTIVOS	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Papa					-	-	-	-	-	-		
Haba				-	-	-	-	-	-			
Quinoa				-	-	-	-	-	-			



000266

9.3. CAPACIDAD TECNICA DE LOS AGRICULTORES.

Las estrategias de desarrollo tradicionales tienden a ver el desarrollo como una serie de transferencias técnicas con el fin de incrementar la producción, generar la riqueza y mejorar las condiciones sociales y económicas de la población beneficiaria del proyecto.

Se propone la ejecución de actividades de capacitación para mejorar las capacidades, habilidades y destrezas de los beneficiarios del proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO", a través de acciones de fortalecimiento de la organización de usuarios de riego, la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego y la aplicación de riego parcelario. En las primeras acciones se les organizará y capacitará para conformar una organización de productores agrícolas bajo un sistema de riego.

Siendo la capacitación parte del proceso de empoderamiento y aprendizaje de capacidades y siendo los beneficiarios adultos, la metodología de capacitación será la de "Aprender Haciendo" o en lo posible lo más práctico posible para que sean asimilados todos los conocimientos posibles así para poder aplicar en los campos de diferentes cultivos.

Las instituciones involucradas en la capacitación en forma directa e indirecta son las Municipalidad Distrital de Cupu, a través de la Oficina de Desarrollo Agropecuario, que tiene profesionales especializados para la realización de cada uno de los módulos de capacitación en la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego. Instituciones como ALA y ANA con respecto sobre Ley de Recursos Hídricos, y Tarifa de Aguas y otras instituciones involucradas con el desarrollo agropecuario de la Región.



Henry Calkina Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 336096



9.4. ASPECTOS AGRONOMICOS DE TIERRAS Y DE SERVICIOS DE APOYO A LA PRODUCCION.

La utilización de insumos adecuados y tecnológicos es reducida en la zona del proyecto. Se necesitan políticas y estrategias para desarrollar y promover tecnologías tendentes a amplificar el uso de insumos más productivos e incrementar la utilización de la mano de obra, así como mejorar la distribución de insumos y servicios a los productores y garantizar mercados estables y precios justos, y así mejorar las condiciones sociales y económicas de la población beneficiaria.

La producción pecuaria en la zona del proyecto es tradicional, esta incorporación de la tecnología y el sistema de riego, permite tener grandes posibilidades de potenciar la producción y productividad de las crías.



000265


Fiestas Calceña Limpiente
INGENIERO CIVIL
CIP: 320899



CAPITULO X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

10.1. CONCLUSIONES.

10.1.1. Clasificación Taxonómica de Suelos.

- ❖ Se ha efectuado el estudio de suelos a nivel semidetallado en la zona de Acoyo Frontis, que pertenecen al Distrito de Cupu, Provincia de Melgar y Región Puno.
- ❖ Se han identificado 5 series de suelos; Pucara, Sorani, Area Urbana, Jacco.
- ❖ Existe un grupo de suelos misceláneos constituida por zonas de forestales, colinas, bofedales, ríos, riachuelos, institución educativa, campo deportivo, viviendas de los beneficiarios, carreteras y caminos.



000264

Cuadro N° 11: Clasificación Taxonómica de Suelos

ORDEN	SUB ORDEN	GRAN GRUPO	NOMBRE	SIMBOLO	AREA (HA)	%
VERTISOL	Ustert	Calciustert	Pucara	PU	1630.37	58.15
MOLLISOL	Aquoll	Cryaquoll	Sorani	SO	137.02	4.89
		Area Urbana	Area Urbana	AU	22.59	0.81
ENTISOL	Orthent	Cryorthent	Jacco	JA	293.66	10.47
ENTISOL	Orthent	Cryorthent	Jacco	JA	510.38	18.20
ENTISOL	Orthent	Cryorthent	Jacco	JA	30.93	1.10
ENTISOL	Orthent	Cryorthent	Jacco	JA	178.84	6.38
TOTAL					2803.79	100

10.1.2. Clasificación de Suelos por Capacidad de Uso Mayor.

10.1.3. Cuadro N° 12: Capacidad de Uso Mayor

NOMBRE	SIMBOLO	AREA (HA)	%	CUM	DESCRIPCIÓN CUM
Pucara	PU	1630.37	58.15	A2sc	Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrologica media, limitada por suelo y clima
Sorani	SO	137.02	4.89	A3sw	Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrologica baja, limitada por suelo y drenaje
Area Urbana	AU	22.59	0.81	AU	Area Urbana
Jacco	JA	293.66	10.47	P3sec	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja, limitada por suelo, erosion y clima
Jacco	JA	510.38	18.20	Xsec	Tierras de proteccion, limitada por suelo, erosion y clima
Jacco	JA	30.93	1.10	Xsec	
Jacco	JA	178.84	6.38	Xsec	
TOTAL		2803.79	100		



- ❖ Se han clasificado los suelos en base a su capacidad de uso mayor de un total de 2803.79 hectáreas; área potencial para cultivos es de 2061.05 hectáreas, encontrándose como las clases A2 de 1630.37 hectáreas, A3 de 137.02 hectáreas, para cultivos de pan llevar; de los cuales se destina para la producción con Sistema de Riego de 105.00 hectáreas.
- ❖ Áreas misceláneas de 742.74 hectáreas, que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para realizar ningún tipo de actividad agrícola.



000263

10.1.4. Clasificación de Suelos por Aptitud de Riego.

Cuadro N° 13: Aptitud de Riego de Suelos

NOMBRE	SIMBOLO	CUM	AREA (HA)	%
Pucara	PU	A2sc	1630.37	58.15
Sorani	SO	A3sw	137.02	4.89
Area Urbana	AU	AU	22.59	0.81
Jacco	JA	P3sec	293.66	10.47
Jacco	JA	Xsec	510.38	18.20
Jacco	JA	Xsec	30.93	1.10
Jacco	JA	Xsec	178.84	6.38
AREA TOTAL (Ha)			2803.79	100
AREA POTENCIAL PARA RIEGO			2061.05	73.51

- ❖ Se han calificado las tierras de acuerdo a su aptitud para el riego (Clase 3 de 1767.40 hectáreas, Clase 4 de 293.66 hectáreas, que representa el 89.68 % del total de área evaluada apto para riego); tierras no aptas para el riego (Clase 6) que abarca 742.74 hectáreas, el 26.49 % del área evaluada.
- ❖ Así mismo existe una limitación generalizada en el área de estudio y es el factor climático (frecuencia de heladas, amplias oscilaciones de temperatura y fuertes vientos).

10.1.5. Aspectos Agronómicos.

- ❖ Plan de Desarrollo Sostenido se plantea, como estrategias: Trabajar por Comités de Regantes para cubrir gradualmente las metas en un horizonte de 10 a 15 años en el Sistema Agrícola.
- ❖ La cedula de cultivo está planteado en función a las especies adaptadas en la zona.
- ❖ Las prácticas agronómicas recomendables se tiene aplicación de un programa de manejo y conservación de suelos, mantener la cobertura vegetal con especies naturales de la zona.


 Henry Calrina Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335605



- ❖ Asimismo, se debe considerar las medidas culturales como: rotación de potreros y así mantener la productividad de los terrenos. Para conservación de suelos, es una medida que se adopta sobre todo para mejorar la condición física del suelo, es decir, mejorar la estabilidad estructural y de esta manera mejorar su capacidad de infiltración y darles resistencia a los agregados con respecto a la erosión hídrica. Añadir al suelo las enmiendas orgánicas (desechos de origen animal, vegetal o mixto) y enmiendas químicas (origen mineral: cal agrícola, roca fosfórica, otros), con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas.
- ❖ En la demanda actual, el periodo vegetativo de todas las especies vegetales sigue el calendario de cultivos tradicionales que en promedio se realizan de septiembre a Marzo - Abril, época que corresponde al periodo de lluvias.
- ❖ Se advierte con frecuencia de "veranillos" con noches despejadas, que producen las heladas meteorológicas, en que la gradiente de temperatura se hace tan brusca como la que ocurre en el periodo no agrícola. Estos casos se presentan más a menudo en las planicies disminuyendo en las faldas de los cerros o en las quebradas de las cuencas.

10.2. RECOMENDACIONES.

- ❖ El establecimiento de cultivos debe realizarse dando preferencia a especies adaptadas a las condiciones de los suelos y de la zona, incidiendo únicamente en la selección de variedades de mejores rendimientos.
- ❖ Los suelos deben de ser utilizados de acuerdo a su vocación o aptitud específica, teniendo en cuenta sus diferentes limitaciones.
- ❖ En áreas aptas para cultivos en limpio sujetas a inundaciones periódicas es conveniente la siembra de especies de corto periodo vegetativo como: cebada forrajera y avena forrajera.
- ❖ En áreas para cultivos anuales, las especies a cultivar deben de ser preferentemente las nativas, como haba, papa, quinua.
- ❖ En áreas para la implantación de pastos se sugiere la siembra de las siguientes especies forrajeras: alfalfa, trébol, dactylis y rye grass en asociación.
- ❖ Se ha observado que la modalidad de cultivo más generalizado es el monocultivo, con muy poca práctica de cultivos asociados o mixtos, se recomienda investigar el sistema de cultivos asociados en pastos cultivados, pues parecen ser la mejor alternativa para las condiciones del medio.
- ❖ Por último, se sugiere el desarrollo de sistemas agrícolas basados en el conocimiento de las condiciones socioeconómicas del agricultor del altiplano, estudios de esta naturaleza podrían suministrar información de gran valor para orientar el desarrollo rural.





BIBLIOGRAFIA.

000261



- D.S. N° 013-2010-AG Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos. Lima.
- D.S. N° 017-2009-AG Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor. Lima.
- FAO, 2009. Guía para la Descripción de Suelos. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia
- HONORATO P, R. 2000. Manual de Edafología. 4ª Edición. Editorial Alfaomega. México.
- JARAMILLO J, DANIEL F. 2002. Introducción a la Ciencia del Suelo. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Medellín, Colombia.
- Keys to Soil Taxonomy. By Soil Survey Staff. 2014. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. Twelfth Edition.
- ONERN. 1965. Programa de Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales del Departamento de Puno - Sector de Prioridad I. Capítulo V Suelos. Lima.
- ONERN, 1995. Mapa Ecológico del Perú. Guía explicativa. Lima.
- ONERN, 1981. Mapa de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor. Lima Perú.
- PORTA C, J; LOPEZ-ACEVEDO R, M. y ROQUERO DE L, C, 1994. Edafología Para la Agricultura y el Medio Ambiente. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- ROSSEL F, J; CHOQUE L, J. y HUACAN F, T. 1992. Guía de Germoplasma de Pastos Nativos Andinos. Programa Interinstitucional de Waru Waru Convenio PELT/INADE – IC/COTESU. Puno – Perú.
- Rossiter, D.G. 2004. Metodologías para el Levantamiento del Recurso Suelo. International Institute For Geo-información. Science & Earth Observati3n (ITC). Cochabamba.
- SOIL SURVEY STAFF. (SSS) 1999. Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. 2a. Ed. Agriculture Handbook N° 436. Soil Survey Staff. Washington D. C. 869 p.
- TAPIA N, M. y FLORES O, J. 1984. Pastoreo y Pastizales de los Andes del Sur del Perú. Instituto Nacional de Investigaci3n y Promoci3n Agropecuaria. Lima Perú.
- ZAVALETA G, A. 1992. Edafología. El Suelo en Relaci3n con la Producci3n. La Molina, Lima, Perú.



000260



ANEXOS
ANEXO 1: FOTOS DEL AREA DE RIEGO.


 Henry Calcuta Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 336695



000259



Bocatoma existente, pavimentado Captación Acoyo Frontis



Desarenador existente, Pavimentado Acoyo Frontis.



000258



Vista panorámica del Área de Riego Acoyo Frontis.



Compuerta existente, Pavimentado Acoyo Frontis.



000257



ANEXO 2: PERFILES MODALES DE LAS UNIDADES DE SUELOS.



[Signature]
Ivory Calkina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695



REGISTRO DE EXCAVACION			000254	
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8356811.565	CALICATA:	C-03
	ESTE:	298084.760	ESTRATO:	E-2
	COTA:	+026	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA DE CONDUCCION IZQUIERDO	



PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCIÓN
	0.00	E-01		OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20				
	0.30				
	0.40	E-02		CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
1.00					

** Muestra proporcionada por el cliente





REGISTRO DE EXCAVACION			000253	
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8356547.269	CALICATA:	C-04
	ESTE:	298485.289	ESTRATO:	E-2
	COTA:	4025.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA DE CONDUCCION N IZQUIERDO	



PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCIÓN
[Checkered scale]	0.00	E-01	[Vertical line pattern]	OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20	E-02	[Diagonal line pattern]	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
	0.30				
	0.40				
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
	1.00				

** Muestra proporcionada por el cliente

Henry Calenda Huanette
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 330000



REGISTRO DE EXCAVACION				000252
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8356069.586	CALICATA:	C-05
	ESTE:	298596.717	ESTRATO:	E-2
	COTA:	4025	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA DE CONDUCCION N IZQUIERDO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCIÓN
	0.00	E-01		OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20				
	0.30				
	0.40	E-02		SM	Suelo conformado por arenas limosas, mezclas de arena y limo.
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
1.00					

** Muestra proporcionada por el cliente

Henry Calcina Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335685



REGISTRO DE EXCAVACION				000251
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID GAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8355872.412	CALICATA:	C-06
	ESTE:	299025.374	ESTRATO:	E-2
	COTA:	4022.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA DE CONDUCCION IZQUIERDO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCIÓN
	0.00	E-01	[Vertical line pattern]	OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20				
	0.30				
	0.40	E-02	[Vertical line pattern]	SM	Suelo conformado por arenas limosas, mezclas de arena y limo.
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
1.00					

** Muestra proporcionada por el cliente



REGISTRO DE EXCAVACION				000250
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8355770.289	CALICATA:	C-07
	ESTE:	299462.189	ESTRATO:	E-2
	COTA:	4021.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA_DE_CONDUCCION N IZQUIERDO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCION
	0.00	E-01		OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20				
	0.30				
	0.40	E-02		SC	Arenas arcillosas. mezclas de arena y arcilla.
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
1.00					

¹ Muestra proporcionada por el cliente





000279

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8356698.193	CALICATA:	C-08
	ESTE:	297602.627	ESTRATO:	E-2
	COTA:	4030.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA DE CONDUCCION DERECHO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCION
	0.00	E-01		OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20				
	0.30				
	0.40	E-02		CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
1.00					

** Muestra proporcionada por el cliente



REGISTRO DE EXCAVACION			000248	
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8356323.203	CALICATA:	C-09
	ESTE:	297899.775	ESTRATO:	E-2
	COTA:	4016.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPU	COMPONENTE:	LINEA DE CONDUCCION DERECHO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGIA	SUCS	DESCRIPCIÓN
	0.00	E-01		OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20				
	0.30				
	0.40	E-02		CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
1.00					

** Muestra proporcionada por el cliente



000247



REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI		FECHA:	15/07/2024
COORDENADAS	NORTE:	8355910.005	CALICATA:	C-10
	ESTE:	298140.937	ESTRATO:	E-2
	COTA:	4010.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI		COMPONENTE:	LÍNEA DE CONDUCCIÓN DERECHO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCIÓN
	0.00	E-01		OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20				
	0.30				
	0.40	E-02		CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
1.00					

¹ Muestra proporcionada por el cliente

Henry Calcina Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335695





000246



REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8355466.295	CALICATA:	C-11
	ESTE:	298324.024	ESTRATO:	E-2
	COTA:	4010.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPI	COMPONENTE:	LINEA DE CONDUCCION DERECHO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGIA	SUCS	DESCRIPCION
	0.00	E-01		OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20				
	0.30	E-02		ML	Limos inorganicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.
	0.40				
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
1.00					

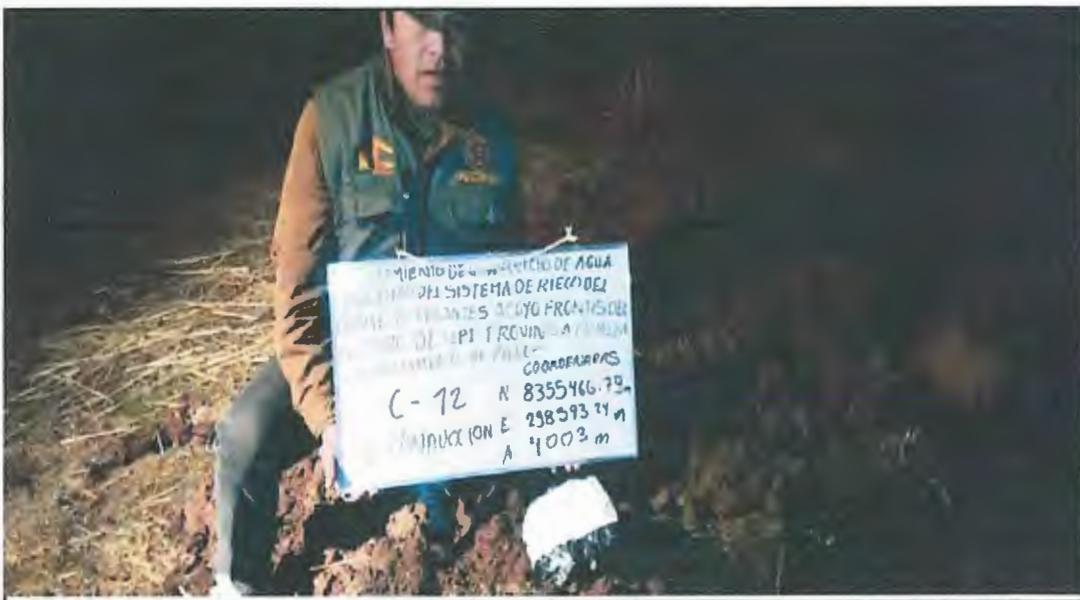
** Muestra proporcionada por el cliente





REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8355068.790	CALICATA:	C-12
	ESTE:	298593.246	ESTRATO:	E-2
	COTA:	4003.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPU	COMPONENTE:	LINEA DE CONDUCCION N DERECHO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCIÓN
	0.00	E-01		OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20				
	0.30	E-02		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.
	0.40				
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
1.00					

** Muestra proporcionada por el cliente



000244



REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"			
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU			
JEFE DE LAB.	ING. DENNIS DAVID CAYO MAMANI	FECHA:	15/07/2024	
COORDENADAS	NORTE:	8354650.049	CALICATA:	C-13
	ESTE:	298828.873	ESTRATO:	E-2
	COTA:	3995.00	PROFUNDIDAD:	1.00 M.
SECTOR	DISTRITO DE CUPU	COMPONENTE:	LÍNEA DE CONDUCCIÓN N DERECHO	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



ESCALA GRÁFICA	PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLOGÍA	SUCS	DESCRIPCIÓN
	0.00	E-01		OL	Suelo conformado por limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad, con presencia de raíces.
	0.10				
	0.20				
	0.30				
	0.40	E-02		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.
	0.50				
	0.60				
	0.70				
	0.80				
	0.90				
1.00					

** Muestra proporcionada por el cliente





000243



**ANEXO 3: ESCALA DE INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DE LOS ANALISIS
DEL SUELO.**



Chil
Cecilia Umo rente
INGENIERO CIVIL -
CIP. 335695



000242



Análisis Químicos.

Clases de pH.

RANGO	DEFINICIÓN
< 3.5	Ultra ácido
3.6 – 4.4	Extremadamente ácido
4.5 – 5.0	Muy fuertemente ácido
5.1 – 5.5	Fuertemente ácido
5.6 – 6.0	Moderadamente ácido
6.1 – 6.5	Ligeramente ácido
6.6 – 7.3	Neutro
7.4 – 7.8	Ligeramente alcalino
7.9 – 8.4	Moderadamente alcalino
8.5 – 9.0	Fuertemente alcalino
> 9.0	Muy fuertemente alcalino

Materia Orgánica.

%	DEFINICIÓN
< 2	Bajo
2 – 4	Medio
> 4	Alto

Nitrógeno Total.

%	DEFINICIÓN
< 0.1	Bajo
0.1 – 0.2	Medio
> 0.2	Alto

Fósforo Disponible.

P ₂ O ₅ (ppm)	DEFINICIÓN
< 7	Bajo
7 – 14	Medio
> 14	Alto

Potasio Disponible.

K ₂ O (ppm)	DEFINICIÓN
< 100	Bajo
100 – 240	Medio
> 240	Alto

Salinidad.

SÍMBOLO	DEFINICIÓN	CE mmhos/cm.
S ₀	Libre a muy ligeramente afectados de exceso	< 4
S ₁	Ligeramente afectados por sales	4 – 8
S ₂	Moderadamente afectados por sales	8 – 16
S ₃	Fuertemente afectados por sales	> 16





000241



Capacidad de Intercambio Catiónico.

meq/100gr	DEFINICIÓN
< 6	Muy bajo
6 – 12	Bajo
12 – 25	Medio
25 – 40	Alto
> 40	Muy alto

Porcentaje de Saturación de Bases.

PSB %	DEFINICIÓN
< 35	Bajo
35 – 80	Medio
> 80	Alto

Porcentaje de Sodio Intercambiable.

PSI %	DEFINICIÓN
< 4	Libre a muy ligeramente afectados de exceso
4 – 8	Ligeramente afectados por sodio
8 – 15	Moderadamente afectados por sodio
> 15	Fuertemente afectados por sodio

Carbonatos.

%	DEFINICIÓN
0.0 – 1.0	Sin presencia
1.0 – 2.0	Baja Presencia
2.0 – 3.0	Ligera presencia
3.0 – 6.0	Moderada presencia
> 6.0	Alta presencia

Fases del Suelo.

Profundidad Efectiva.

SÍMBOLO	DEFINICIÓN	PROFUNDIDAD (cm)
h ₁	Muy superficial	< 25
h ₂	Superficial	25 – 50
h ₃	Moderadamente profundos	50 – 100
h ₄	Profundo	100 – 150
h ₅	Muy profundo	> 150

Pendiente.

SÍMBOLO	DEFINICIÓN	Pendiente Larga (ladera larga) %
1	A	< 2
2	B	2 - 4
3	C	4 – 8
4	D	8 – 15
5	E	15 – 25
6	F	25 – 50
7	G	50 – 75
8	H	> 75





000240



SÍMBOLO	DEFINICIÓN	Pendiente Corta (ladera corta) %
A	Plano a ligeramente inclinada	< 4
B	Moderadamente inclinada	4 - 8
C	Fuertemente inclinada	8 - 15
D	Moderadamente empinada	15 - 25
E	Empinada	25 - 50
F	Muy empinada	50 - 75
G	Extremadamente empinada	> 75

Relieve.

SÍMBOLO	DEFINICIÓN
0	Plano
1	Ligeramente ondulado ó Sub-normal
2	Ondulado ó Normal
3	Fuertemente ondulado ó Excesivo
4	Quebrada o Cóncavo

Pedregosidad Superficial.

SÍMBOLO	DEFINICIÓN	%	DISTANCIA EN m
P ₀	Libre a ligeramente pedregoso	0.01 - 0.1	> 20
P ₁	Moderadamente pedregoso	0.1 - 3	3 - 20
P ₂	Pedregoso	3 - 15	1 - 3
P ₃	Muy pedregoso	15 - 50	0.5 - 1
P ₄	Extremadamente	50 - 90	< 0.5

Drenaje Natural.

SÍMBOLO	DEFINICIÓN
W ₀	Excesivo
W ₁	Algo excesivo
W ₂	Bueno
W ₃	Moderado
W ₄	Imperfecto
W ₅	Pobre
W ₆	Muy pobre

Inundabilidad.

SÍMBOLO	DEFINICIÓN
I ₀	Sin riesgo o peligro de inundación (breve duración)
I ₁	Inundación Ligera (periodos cortos)
I ₂	Inundación moderada (moderadamente prolongados)
I ₃	Inundación severa (periodos muy prolongados)
I ₄	Inundación extrema (duración casi permanente)





Erosión.

SÍMBOLO	DEFINICIÓN
E ₀	Muy ligera.
E ₁	Ligera.
E ₂	Moderada.
E ₃	Severa.
E ₄	Extrema.

Permeabilidad

TIPO	TEXTURA
Muy lenta	Ar
Lenta	ArL, ArA, FAr
Moderadamente lenta	FArL, L
Moderada	F, FArA, FL
Moderadamente rápida	FA
Rápida	AF, A fina
Muy rápida	A media, grano simple
Excesiva	A gruesa, grava

Fuente: ONERN – 1984.

Clases Texturales.

TERMINOS GENERALES			CLASE TEXTURAL
SUELO	SIMB.	GRUPO TEXTURAL	
Arenosos	G	Gruesa	Arena (A) Arena franca (AF)
Francos	MG	Moderadamente gruesa	Franco arenoso, gruesa (FAg) Franco arenoso (FA) Franco arenoso, fina (FAf)
	M	Media	Franco arenoso, muy fina (FAmf) Franco (F) Franco limoso (FL) Limoso (L)
	MF	Moderadamente fina	Franco arcilloso (FAr) Franco arcillo limoso (FArL) Franco arcillo arenoso (FArA)
Arcillosos	F	Fina	Arcillo arenoso (ArA) Arcillo limoso (ArL) Arcilloso (Ar)

Por Forma o Tipo.

TIPO	SIMBOLO	TIPO	SIMBOLO
Granular	G	Prismática	P
Bloque angular	Ba	Columnar	C
Bloque subangular	Bsa	Laminar	L
Migajosa	Mi	Grano simple	GS
Masivo	M	Nuciforme	N

Fuente: ONERN – 1984.



000238



Por Tamaño.

PARA GRANULAR	DIÁMETRO	SÍMBOLO
Muy fina	< 1 mm	mf
Fina	1 – 2 mm	f
Media	2 – 5 mm	m
Gruesa	5 – 10 mm	g
Muy gruesa	> 10 mm	mg
PARA BLOQUES	DIÁMETRO	SÍMBOLO
Muy fina	< 5 mm	mf
Fina	5 – 10 mm	f
Media	10 – 20 mm	m
Gruesa	20 – 50 mm	g
Muy gruesa	> 50 mm	mg
PARA LAMINAR	ESPESOR	SÍMBOLO
Muy fina	< 1 mm	mf
Fina	1 – 2 mm	f
Media	2 – 5 mm	m
Gruesa	5 – 10 mm	g
Muy gruesa	> 10 mm	mg
PARA COLUMNAR Y PRISMÁTICA	DIÁMETRO	SÍMBOLO
Muy fina	< 10 mm	mf
Fina	10 – 20 mm	f
Media	20 – 50 mm	m
Gruesa	50 – 100 mm	g
Muy gruesa	> 100 mm	mg

Fuente: ONERN – 1984.

Por Grado.

GRADO	NÚMERO	DEFINICIÓN
Sin estructura	0	No hay agregados, grano simple o masivo
Débil	1	Agregados poco definidos, pobremente formados
Moderada	2	Agregados precisos, bien formados, durables
Fuerte	3	Agregados durables, evidentes, quedan separados cuando el suelo es perturbado

Fuente: ONERN – 1984.

Ejemplo: Bsa m.g 1,2 significa: bloques subangulares medios y gruesos, débiles y moderados.





000237

Consistencia en Suelo Mojado.

TERMINO	SÍMBOLO
No adhesivo	na
Ligeramente adhesivo	la
Adhesivo	a
Muy adhesivo	ma
No plástico	np
Ligeramente plástico	lp
Plástico	p
Muy plástico	Mp

Fuente: ONERN – 1984.



Consistencia en Suelo Húmedo.

TERMINO	SÍMBOLO	DEFINICION
Suelto	s	No coherente
Muy friable	mfr	Se desmenuza bajo presiones muy débiles
Friable	fr	Se desmenuza bajo presión de suave a moderada
Firme	fm	Se nota resistencia al desmenuzamiento, requiere presión moderada
Muy firme	mfm	Se desmenuza bajo fuerte presión
Extremadamente firme	efm	Con los dedos no se les puede desmenuzar

Fuente: ONERN – 1984.

Consistencia en Suelo Seco.

TERMINO	SÍMBOLO	DEFINICION
Suelto	s	No coherente
Suave	sv	Débilmente coherente y frágil
Ligeramente duro	ld	Resiste débilmente la presión, se deshace fácilmente
Duro	d	Resiste moderada presión, rara vez se deshace entre los dedos pulgar e índice
Muy duro	md	Es muy resistente a la presión, no se deshace entre el pulgar y el índice
Extremadamente duro	ed	No se le puede quebrar con la manos

Fuente: ONERN – 1984.



000236



**ANEXO 4: RESULTADOS DE ANALISIS DE CARACTERIZACION DE LAS MUESTRAS
DE SUELOS EN LABORATORIO.**



Calcina
Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335095



"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO" CUI N° 2519229.



000235

SECTOR	ALTITUD DE CALICATAS (m)	N° DE CALICATA	N° DE ESTRATAGO	%>N°4	%>N°200	C.H (%)	L.L (%)	L.P (%)	LP (%)	CLASIFICACION
										SUCS SIMBOLOGIA
ACOYO FRONTIS	1.00	C-01	E-02	100.00	64.59	11.18	24.17	15.91	8.26	CL
	1.00	C-02	E-02	100.00	88.63	14.69	36.03	21.58	14.45	CL
	1.00	C-03	E-02	96.76	73.45	9.88	30.54	20.27	10.27	CL
	1.00	C-04	E-02	99.65	80.31	12.34	33.08	21.82	11.26	CL
	1.00	C-05	E-02	66.70	16.37	11.17	27.02	25.19	1.83	SM
	1.00	C-06	E-02	67.04	16.55	10.86	28.52	24.81	3.71	SM
	1.00	C-07	E-02	17.22	91.77	35.31	27.96	15.98	11.98	SC
	1.00	C-08	E-02	100.00	61.62	10.04	25.88	17.28	8.60	CL
	1.00	C-09	E-02	99.48	83.70	11.26	34.81	19.96	14.85	CL
	1.00	C-10	E-02	80.34	50.00	10.92	30.58	16.67	13.91	CL
	1.00	C-11	E-02	81.43	51.19	11.72	28.75	23.07	5.68	ML
	1.00	C-12	E-02	77.86	41.11	11.63	28.64	18.73	9.91	SC
	1.00	C-13	E-02	80.89	44.36	10.44	31.44	21.30	10.14	SC





000234



ANEXO 5: DESCRIPCION DEL SISTEMA INTERPRETATIVO UTILIZADO.



[Handwritten Signature]
Henry Calcina U'morente
INGENIERO CIVIL
CIP. 7331895



000233

CATEGORÍAS DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE TIERRAS SEGÚN SU CAPACIDAD DE USO MAYOR.

El Sistema de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor está conformado por tres (03) categorías de uso: Grupo de Capacidad de Uso Mayor, Clase de Capacidad de Uso Mayor, Subclase de Capacidad de Uso Mayor.



1. Grupo de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras.

Esta categoría representa la más alta abstracción del sistema, agrupa a las tierras de acuerdo a su máxima vocación de uso, es decir a tierras que presentan características y cualidades similares en cuanto a su aptitud natural para la **producción sostenible**, de cultivos en *limpio*, *cultivos permanentes*, *pastos*, *producción forestal*, las que no reúnen estas condiciones son consideradas tierras de *protección*. El grupo de capacidad de uso mayor es determinado mediante el uso de las claves de las zonas de vida.

En los párrafos siguientes, se define los cinco grupos de CUM establecido por el presente reglamento.

(a) Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (Símbolo A).

Reúne a las tierras que presentan características climáticas, de relieve y edáficas para la producción de *cultivos en limpio* que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo. Estas tierras, debido a sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras alternativas de uso, ya sea cultivos *permanentes*, *pastos*, *producción forestal* y *protección*, en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

(b) Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (Símbolo C).

Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para la producción de cultivos que requieren la remoción periódica y continuada del suelo (cultivos en limpio), pero permiten la producción de cultivos *permanentes*, ya sean *arbustivos* o *arbóreos* (frutales principalmente). Estas tierras, también pueden destinarse, a otras alternativas de uso ya sea producción de pastos, producción forestal, *protección* en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

(c) Tierras Aptas para Pastos (Símbolo P).

Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, ni permanentes, pero sí para la producción de pastos naturales o cultivados que permitan el pastoreo continuado o temporal, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso suelo. Estas tierras según su condición ecológica (zona de vida), podrán destinarse también para producción forestal o *protección* cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

(d) Tierras Aptas para Producción Forestal (Símbolo F).

Agrupa a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, permanentes, ni pastos, pero, sí para la producción de especies forestales maderables. Estas tierras, también pueden destinarse, a la producción forestal no maderable o *protección* cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.



(e) **Tierras de Protección (Símbolo X).**

000232



Están constituidas por tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas ni de relieve mínimas requeridas para la producción sostenible de cultivos *en limpio permanentes, pastos o producción forestal*. En este sentido, las limitaciones e impedimentos tan severos de orden climático, edáfico y de relieve determinan que estas tierras sean declaradas de protección.

En este grupo se incluyen, los escenarios glaciáricos (nevados), formaciones líticas, tierras con cárcavas, zonas urbanas, zonas mineras, playas de litoral, centros arqueológicos, ruinas, cauces de ríos y quebradas, cuerpos de agua (lagunas) y otros no diferenciados, las que según su importancia económica pueden ser destinadas para producción minera, energética, fósiles, hidro-energía, vida silvestre, valores escénicos y culturales, recreativos, turismo, científico y otros que contribuyen al beneficio del Estado, social y privado.

2. Clase de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras.

Es el segundo nivel categórico del presente Sistema de Clasificación de Tierras. Reúne a unidades de suelos tierra según su **Calidad Agrológica** dentro de cada **grupo**. Un grupo de Capacidad de Uso Mayor (CUM) reúne numerosas clases de suelos que presentan una misma aptitud o vocación de uso general, pero, que no tienen una misma calidad agrológica ni las mismas limitaciones, por consiguiente, requiere de prácticas de manejo específicas de diferente grado de intensidad.

La calidad Agrológica viene a ser la síntesis de las propiedades de *fertilidad, condiciones físicas, relaciones suelo-agua, las características de relieve y climáticas, dominantes y representa el resumen de la potencialidad del suelo para producir plantas específicas o secuencias de ellas bajo un definido conjunto de prácticas de manejo.*

De esta forma, se han establecido tres clases de calidad agrológica: *alta, media y baja*. La clase de **Calidad Alta** comprende las tierras de mayor potencialidad y que requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos de menor intensidad, la clase de **Calidad Baja** reúnen a las tierras de menor potencialidad dentro de cada grupo de uso, exigiendo mayores y más intensas prácticas de manejo y conservación de suelos para la obtención de una producción económica y continuada. La clase de **Calidad Media** corresponde a las tierras con algunas limitaciones y que exigen prácticas *moderadas* de manejo y conservación de suelos.

A continuación, se define las *clases de capacidad de Uso Mayor* establecidas para cada uno de los Grupos de CUM.

a) Clases de Tierras Aptas para Cultivos en Limpio (Símbolo A).

Se establece las siguientes clases: **A1, A2 y A3**. La Calidad Agrológica disminuye progresivamente de la Clase A1 a la A3, y ocurre lo inverso con las limitaciones, incrementándose estas de la A1 a la A3.

a. 1. Calidad Agrológica Alta (Símbolo A1).

Agrupar a las tierras de la *más alta calidad*, con ninguna o muy ligeras limitaciones que restrinjan su uso intensivo y continuado, las que por sus excelentes características y cualidades climáticas, de relieve o edáficas, permiten un amplio



cuadro de cultivos, requiriendo de *prácticas sencillas* de manejo y conservación de suelos para mantener su productividad sostenible y evitar su deterioro.

a. 2. Calidad Agrológica Media (Símbolo A2).

000231



Agrupar a tierras de *moderada calidad* para la producción de cultivos en limpio con moderadas limitaciones de orden *climático, edáfico o de relieve*, que reducen un tanto el cuadro de cultivos, así como la capacidad productiva. Requieren de *prácticas moderadas* de manejo y de conservación de suelos, a fin de evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.

a. 3. Calidad Agrológica Baja (Símbolo A3).

Agrupar a tierras de *baja calidad*, con fuertes limitaciones de orden *climático, edáfico o de relieve*, que reducen significativamente el cuadro de cultivos y la capacidad productiva. Requieren de *prácticas más intensas* y a veces especiales, de manejo y conservación de suelos para evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.

b) Clases de Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (Símbolo C).

Se establece las siguientes clases: **C1, C2 y C3**. La calidad agrológica del suelo disminuye progresivamente de la clase C1 a la C3.

b. 1. Calidad Agrológica Alta (Símbolo C1).

Agrupar a tierras con la *más alta calidad* de suelo de este grupo, con ligeras limitaciones para la fijación de un amplio cuadro de cultivos permanentes, frutales principalmente. Requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos *poco intensivas* para evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

b. 2. Calidad Agrológica Media (Símbolo C2).

Agrupar tierras de *calidad media*, con limitaciones más intensas que la clase anterior de orden climático, edáfico o de relieve que restringen el cuadro de cultivos permanentes. Las condiciones edáficas de estas tierras requieren de *prácticas moderadas* de conservación y mejoramiento a fin de evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

b. 3. Calidad Agrológica Baja (Símbolo C3).

Agrupar tierras de *baja calidad*, con limitaciones fuertes o severas de orden climático, edáfico o de relieve para la fijación de cultivos permanentes y, por tanto, requieren de la aplicación de *prácticas intensas* de manejo y de conservación de suelos a fin de evitar el deterioro de este recurso y mantener una producción sostenible.

c) Clases de Tierras Aptas para Pastos (Símbolo P).

Se establecen las siguientes clases de potencialidad: **P1, P2 y P3**. La calidad agrológica de estas tierras disminuye progresivamente de la Clase P1 a la P3.





000230

c. 1. Calidad Agrológica Alta (Símbolo P1).

Agrupar tierras con la *más alta calidad agrológica* de este grupo, con ciertas deficiencias o limitaciones para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas que permitan el desarrollo sostenible de una ganadería. Requieren de prácticas sencillas de manejo de suelos y manejo de pastos para evitar el deterioro del suelo.



c. 2. Calidad Agrológica Media (Símbolo P2).

Agrupar tierras de *calidad agrológica media* en este grupo, con limitaciones y deficiencias más intensas que la clase anterior para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas, que permiten el desarrollo sostenible de una ganadería. Requieren de la aplicación de *prácticas moderadas* de manejo de suelos y pastos para evitar el deterioro del suelo y mantener una producción sostenible.

c. 3. Calidad Agrológica Baja (Símbolo P3).

Agrupar tierras de *calidad agrológica baja* en este grupo, con fuertes limitaciones y deficiencias para el crecimiento de pastos naturales y cultivados, que permiten el desarrollo sostenible de una determinada ganadería. Requieren de la aplicación de *prácticas intensas* de manejo de suelos y pastos para el desarrollo de una ganadería sostenible, evitando el deterioro del suelo.

d) Clases de Tierras Aptas para Producción Forestal (Símbolo F).

Se establecen las siguientes clases de aptitud: **F1, F2 y F3**. La Calidad Agrológica de estas tierras disminuye progresivamente de la clase F1 a la F3.

d. 1. Calidad Agrológica Alta (Símbolo F1).

Agrupar tierras con la *más alta calidad agrológica* de este grupo, con ligeras limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción de especies forestales maderables. Requieren de *prácticas sencillas* de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.

d. 2. Calidad Agrológica Media (Símbolo F2).

Agrupar tierras de *calidad agrológica media*, con restricciones o deficiencias más acentuadas de orden climático, edáfico o de relieve que la clase anterior para la producción de especies forestales maderables. Requiere de *prácticas moderadas* de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.

d. 3. Calidad Agrológica Baja (Símbolo F3).

Agrupar tierras de *calidad agrológica baja*, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción forestal de especies maderables. Requiere de *prácticas más intensas* de manejo y conservación de suelos y bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del recurso suelo.

e) Clases de Tierras de Protección (Símbolo X).

Estas tierras no presentan clases de capacidad de uso, debido a que presentan limitaciones tan severas de orden edáfico, climático o de relieve, que no permiten la





producción sostenible de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos ni producción forestal.

3. Subclase de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras.

000229



Constituye la tercera categoría del presente Sistema de Clasificación de Tierras, establecida en función a factores limitantes, riesgos y condiciones especiales que restringen o definen el uso de las tierras. La subclase de capacidad de uso, agrupa tierras de acuerdo al **tipo de limitación** o problema de uso. Lo importante en este nivel categórico es puntualizar la deficiencia o condiciones más relevantes como causal de la limitación del uso de las tierras.

En el sistema elaborado, han sido reconocidos **seis tipos** de limitación fundamentales que caracterizan a las subclases de capacidad:

- *Limitación por suelo,*
- *Limitación de sales,*
- *Limitación por topografía-riesgo de erosión,*
- *Limitación por drenaje,*
- *Limitación por riesgo de inundación,*
- *Limitación por clima,*

En el sistema también se reconocen tres condiciones especiales que caracterizan la subclase de capacidad:

- *Uso Temporal,*
- *Terraceo o andenería,*
- *Riego permanente o suplementario*

Limitaciones.

a. Limitación por Suelo (Símbolo "s").

El factor **suelo** representa uno de los componentes fundamentales en el juzgamiento y calificación de las tierras; de ahí, la gran importancia de los estudios de suelos, en ellos se identifica, describe, separa y clasifican los cuerpos edáficos de acuerdo a sus características. Sobre estas agrupaciones se determinan los Grupos de Capacidad de Uso.

Las limitaciones por este factor están referidas a las características intrínsecas del *perfil edáfico de la unidad de suelo*, tales como: profundidad efectiva, textura dominante, presencia de grava o piedras, reacción del suelo (pH), salinidad, así como las condiciones de fertilidad del suelo y de riesgo de erosión.

El suelo es uno de los componentes principales de la tierra que cumple funciones principales tanto de sostenimiento de las plantas como de fuente de nutrientes para el desarrollo de las mismas. La limitación por suelo está dada por la deficiencia de alguna



Henry Calciná Urriente
INGENIERO CIVIL
CIP. 2358195



de las características mencionadas, lo cual incide en el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como en su capacidad productiva.

b. Limitación por Sales (Símbolo "I").

Si bien el exceso de sales, nocivo para el crecimiento de las plantas es un componente del factor edáfico, en la interpretación esta es tratada separadamente por constituir una característica específica de naturaleza química cuya identificación en la clasificación de las tierras, especialmente en la región árida de la costa, tiene notable importancia en el uso, manejo y conservación de los suelos.

c. Limitación por Topografía- riesgo de Erosión (Símbolo "e").

La longitud, forma y sobre todo el grado de pendiente de la superficie del suelo influye regulando la distribución de las aguas de escorrentía, es decir, determinan el drenaje externo de los suelos. Por consiguiente, los grados más convenientes son determinados considerando especialmente la susceptibilidad de los suelos a la erosión. Normalmente, se considera como pendientes adecuadas aquellas de relieve suave, en un mismo plano, que no favorecen los escurrimientos rápidos ni lentos.

Otro aspecto importante es *la forma de la superficie* del terreno, de gran interés desde el punto de vista de las obras de nivelamiento. Las pendientes moderadas, pero de superficie desigual o muy variadas deben ser consideradas como factores influyentes en los costos de nivelación y del probable efecto de ésta sobre la fertilidad y las características físicas al eliminar las capas edáficas de gran valor agrícola.

d. Limitación por Drenaje (Símbolo "w").

Esta limitación está íntimamente relacionada con el exceso de agua en el suelo, regulado por las características *topográficas, de permeabilidad del suelo, la naturaleza del substratum y la profundidad del nivel freático*. Las condiciones de drenaje son de gran importancia porque influyen considerablemente en la fertilidad, la productividad de los suelos, en los costos de producción y en la fijación y desarrollo de los cultivos. El cultivo de arroz representa una excepción, así como ciertas especies de palmáceas de hábitat hidrofítico en la región amazónica (aguaje).

e. Limitación por riesgo de Inundación o Anegamiento (Símbolo "i").

Este es un aspecto que podría estar incluido dentro del factor drenaje, pero, por constituir una particularidad de ciertas regiones del país como son las inundaciones estacionales en la región amazónica y en los valles costeros, y que comprometen la fijación de cultivos, se ha diferenciarlo del problema de drenaje. Los riesgos por inundación fluvial involucran los aspectos de *frecuencia, amplitud del área inundada y duración* de la misma, afectando la integridad física de los suelos por efecto de la *erosión lateral* y comprometiéndolo seriamente el cuadro de especies a cultivarse.

f. Limitación por Clima (Símbolo "c").

Este factor está íntimamente relacionado con las características particulares de cada zona de vida o bioclima tales como la ocurrencia de *heladas o bajas temperaturas, sequías prolongadas, deficiencias o excesos de lluvias y fluctuaciones térmicas significativas durante el día*, entre otras. Estas son características que comprometen seriamente el cuadro de especies a desarrollarse.



Esta limitación es común en las tierras con potencial para Cultivos en Limpio ubicadas en el piso Montano y en las tierras con aptitud para Pastos en los pisos altitudinales Subalpino y Alpino (zona de páramo y tundra, respectivamente), por lo que en ambas situaciones siempre llevará el símbolo "c" además de otras limitaciones que pudieran tener.

Condiciones Especiales.

000227



g. Uso Temporal (Símbolo "t").

Referida al uso temporal de los pastos debido a las limitaciones en su crecimiento y desarrollo por efecto de la escasa humedad presente en el suelo (baja precipitación).

h. Presencia de Terraceo – Andenería (Símbolo "a").

Está referida a las modificaciones realizadas por el hombre, en pendientes pronunciadas construyendo terrazas (andenes), lo cual reduce la limitación por erosión del suelo y cambia el potencial original de la tierra.

i. Riego permanente o suplementario (Símbolo "r").

Referida a la necesidad de la aplicación de riego para el crecimiento y desarrollo del cultivo, debido a las condiciones climáticas áridas.


Henry Calcina Jimorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335096



000226



PLANOS
PLANOS DEL ESTUDIO AGROLOGICO.



Henry Calcina Urnoren
INGENIERO CIVIL
CIP: 335835