
VOLUMEN I - MEMORIA

INDICE

I	INTRODUCCION	
1.1	Introducción.....	04
1.2	Antecedentes.....	04
1.3	Finalidad	04
1.4	Objetivos.....	04
1.5	Metodología y procedimientos utilizados en el inventario de fuentes de agua sup.....	05
II	INFORMACION BASICA	
2.1	Descripción general de la cuenca.....	09
2.1.1	Ubicación Geográfica y Política.....	09
2.1.2	División Hidrográfica.....	14
2.2	Recopilación de información básica.....	16
2.2.1.	Recopilación de estudios anteriores.....	16
2.2.2.	Información Cartográfica.....	16
2.2.3.	Clima y Ecología.....	17
2.2.4.	Geología.....	20
2.2.5.	Geomorfología.....	25
2.2.6.	Suelos y Capacidad de Uso Mayor.....	28
2.2.7.	Cobertura Vegetal.....	32
2.3	Características generales Subcuenca Ilo-Moquegua.....	34
2.4	Características generales Subcuenca Coralaque.....	36
2.5	Características generales Subcuenca Omate-Carumas.....	38
III	INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA	
3.1	DESCRIPCION DE LOS RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES.....	42
3.2	SUBCUENCA ILO - MOQUEGUA	
3.2.1	Fuentes de agua superficial.....	44
3.3	SUBCUENCA CORALAUQUE.	
3.3.1	Fuentes de agua superficial.....	49
3.4	SUBCUENCA OMATE-CARUMAS	
3.4.1	Fuentes de agua superficial.....	52
IV	SISTEMA HIDROGRAFICO E HIDRAULICO	
4.1	SUBCUENCA ILO-MOQUEGUA	
4.1.1	Microcuenca Torata.....	57
4.1.2	Microcuenca Huaracane.....	58
4.1.3	Microcuenca Tumulaca.....	58
4.1.4	Microcuenca Guaneros.....	58
4.1.5	Microcuenca Honda-Ozarin.....	58
4.1.6	Intercuencas Ilo-Moquegua.....	58
4.2	SUBCUENCA CORALAUQUE	
4.2.1	Microcuenca Vizcachas.....	59
4.2.2	Microcuenca Titire.....	59
4.2.3	Microcuenca Chilota.....	59
4.2.4	Microcuenca Sojota.....	59

4.3	SUBCUENCA OMATE-CARUMAS	
4.3.1	Microcuenca Carumas.....	60
4.3.2	Microcuenca Pachas.....	60
V	DESCRIPCION DE LA ADMINISTRACION DEL AGUA SUPERFICIAL PARA USO AGRARIO Y NO AGRARIO	
5.1	USO AGRARIO.....	61
5.2	USO NO AGRARIO.....	61
VI	CONCLUSIONES	63
VII	RECOMENDACIONES	64
VIII	CUADROS RESUMEN POR TIPO DE FUENTES	
8.1	Resumen Bofedales.....	65
8.2	Resumen Lagunas y Represamientos.....	66
8.3	Resumen Manantiales.....	67
8.4	Resumen Riachuelos.....	68
8.5	Resumen Ríos.....	69
8.6	Resumen Aguas de Recuperación.....	70

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1.1.	Factores de Ajuste. Método de aforo por flotador.....	05
CUADRO 1.2.	Espaciamiento de las verticales de sondeo.....	06
CUADRO 2.1	Ubicación política de la cuenca del río Moquegua	10
CUADRO 2.2	Ubicación política de la cuenca del río Tambo.....	10
CUADRO 2.3	Información general de las Subcuencas.....	16
CUADRO 2.4	Unidades ecológicas – cuenca del río Moquegua.....	18
CUADRO 2.5	Unidades ecológicas-cuenca del río Tambo	18
CUADRO 2.6	Unidades geológicas – cuenca del río Moquegua.....	22
CUADRO 2.7	Unidades geológicas – cuenca del río Tambo.....	23
CUADRO 2.8	Características geomorfológicos – cuenca del río Moquegua.....	25
CUADRO 2.9	Características geomorfológicos – cuenca del río Tambo.....	26
CUADRO 2.10	Unidades de capacidad de uso mayor de suelos – cuenca río Moquegua.....	29
CUADRO 2.11	Unidades de capacidad de uso mayor de suelos – cuenca río Tambo.....	30
CUADRO 2.12	Tipo de cobertura vegetal – cuenca del río Moquegua.....	32
CUADRO 2.13	Tipo de cobertura vegetal – cuenca del río Tambo.....	32
CUADRO 2.14	Estado Geomorfológico de la quebrada de la Subcuenca Ilo-Moquegua.....	36
CUADRO 2.15	Estado Geomorfológico de la quebrada de la Subcuenca Coralaque.....	38
CUADRO 2.16	Estado Geomorfológico de la quebrada de la Subcuenca Omate-Carumas.....	39
CUADRO 4.1	Características de las Microcuencas.....	57

CUADRO 5.1 Demanda de Agua con fines agrarios.....	61
CUADRO 5.2 - Principales usuarios no agrarios.....	62

ANEXOS.

Anexo 01.

Cuadros. Inventario de Fuentes de Agua Superficial. Area de Estudio

- Cuadro Bofedales.
- Cuadro Lagunas y Represamientos.
- Cuadro Manantiales.
- Cuadro Riachuelos.
- Cuadro Rios.
- Cuadro Aguas de recuperacion.
- Cuadro de Usos no Agrarios.

Anexo 02

Perfiles longitudinales de las Microcuencas.

- Esquema Hidraulico del Rio Moquegua.
- Intercuenca Quebrada Honda
- Laguna Vizcachas.
- Rio Chilota
- Rio Titire
- Rio Vizcachas
- Intercuenca Quebrada Sojota
- Rio Carumas
- Quebrada Pachas
- Rio Tumulaca
- Rio Huarintapana
- Rio Huaracane
- Intercuenca Quebrada Carpirus
- Quebrada Guaneros
- Rio Torata
- Quebrada Honda Ozorin
- Intercuenca rio Osmore – Moquegua
- Intercuenca rio Ilo
- Intercuenca Quebrada las Viboras.
- Quebrada Chaquirine
- Quebrada Patjota
- Quebrada Sorecajian
- Quebrada Chingleya
- Quebrada Pachas.
- Rio Chujulay.

Anexo 03

Mapas. Inventario de Fuentes de Agua Superficial. Area de Estudio

- Mapa de Bofedales.
- Mapa de Lagunas y Represamientos.
- Mapa de Manantiales.
- Mapa de Riachuelos.
- Mapa de Rios.
- Mapa de Aguas de recuperacion.
- Mapa de Usos no Agrarios.

I. INTRODUCCION

1.1 Introducción

Las cuencas de los ríos Moquegua y Tambo por su ubicación geográfica son áridas en la parte media y baja. Las principales fuentes de recursos hídricos aprovechables en ambas cuencas se encuentran en sus cuencas altas. Algunas fuentes de aguas superficiales como lagunas y bofedales debido a la ausencia de recarga natural han ido bajando de nivel y otras han desaparecido. Sin embargo se mantiene un caudal base en los principales ríos debido al flujo de aguas subterráneas hacia las cuencas mas bajas. Dicha cantidad debe ser racionalmente utilizada por ser la única que sustenta este sistema hidrográfico.

La realización del Inventario de Aguas Superficiales ayudara a conocer cuales son estas fuentes en ubicación espacial y temporal, haciendo énfasis en esta parte ya que el Inventario se realizo en época de estiaje después de una sequía prolongada de 5 años.

1.2 Antecedentes

Los Valles de Tambo y Moquegua, por su ubicación son desérticos y de clima árido, la parte alta de ambas cuencas son las que generan el total de caudal utilizado por estos valles para usos mineros, agrarios, poblacionales y ecológico. El INADE para el proyecto Pasto Grande ha realizado estudios de balances hidrológicos y ha implementado puntos de monitoreo de los afluentes principales al embalse. A su vez empresas mineras como Southern Peru Cooper Corporation y Minera Quellaveco, también han desarrollado su propio sistema de monitoreo de las fuentes de agua que utilizan.

El estudio más próximo al tema, fue el inventario de lagunas y represamientos del Perú elaborado por la ONERN en 1980. Donde se describe lagunas existentes y represamientos proyectados. Actualmente la ATDR de Moquegua ha realizado el inventario de la infraestructura de riego utilizada en los valles de Moquegua.

1.3 Finalidad.

El inventario de fuentes de agua superficial, permite contar con una base de datos con información básica de las diferentes fuentes de aguas superficiales (ríos, lagunas, quebradas, manantiales, aguas de recuperación, etc.) en el ámbito de la cuenca hidrográfica, por lo que es necesario definir, su ubicación, cantidad, y distribución en la cuenca hidrográfica.

1.4 Objetivos

Identificar y cuantificar las principales fuentes hídricas superficiales, en la cuenca del río Moquegua y la cuenca alta del río Tambo.

1.4.1 Objetivos específicos.

- * Inventario de fuentes hídricas superficiales y sus usos en la cuenca del río Moquegua.
- * Inventario de fuentes hídricas superficiales y sus usos en la cuenca alta del río Tambo (Subcuencas Vizcachas, Titire, Carumas).

1.5 Metodología y procedimientos utilizados para el inventario de aguas superficiales.

Los métodos de aforo aplicados fueron: El método volumétrico, el método del flotador, método del vertedero, método de la descarga por tubo y el método del correntometro.

a) Método volumétrico: Se aplicó para pequeños caudales de hasta 10 lps. Se acondicionó un chorro de agua de manera que descargue en un balde de 10 lt. Se tomaba el tiempo de llenado con un cronometro. Luego el caudal se determinada según la formula:

$$Q(lps) = \frac{Vol(lt)}{Tiempo(seg)}$$

b) Método del flotador: Consiste en encontrar en el riachuelo, un tramo recto y de flujo uniforme (con mínima turbulencia). En muchos casos ante la ausencia de estas condiciones se tiene que acondicionar, ya sea removiendo piedras del cauce con la pala o encauzando para mejorar las condiciones hidráulicas.

Seguidamente se define el tramo de control y la sección promedio. Luego tomamos medida del tirante promedio, ancho promedio y longitud del tramo de control. Finalmente se lanza el flotador y toma el tiempo en que recorre el tramo de control. Se hicieron 03 repeticiones para descartar errores. El caudal se determinó según la expresión:

$$Q(lps) = \frac{(y * a) * l}{t} * 1000 * f$$

Donde

Q	:	Caudal del riachuelo en litros por segundo (lps)
y	:	Tirante promedio del tramo de control (m)
a	:	Ancho promedio del tramo de control (m)
t	:	Tiempo de recorrido del flotador (seg)
f	:	Factor de ajuste, se asume en función a las características del cauce

Cuadro Nro 1.1

Factores de Ajuste. Método de aforo por Flotador

CARACTERISTICAS DEL TRAMO DE CONTROL	FACTOR DE AJUSTE
Alineamiento recto. Lecho uniforme limo-arenoso y de cantos rodados pequeños. (Diámetro < 5 cm).	0.70
Alineamiento recto. Lecho ondulado de cantos rodados medianos (diámetro 5-10 cm).	0.65
Alineamiento sinuoso. Lecho uniforme limo-arenoso y de cantos rodados pequeños. (Diámetro < 5 cm).	0.60
Alineamiento sinuoso. Lecho ondulado de cantos rodados medianos (diámetro 5-10 cm).	0.55
Alineamiento sinuoso. Lecho ondulado de cantos rodados grandes (diámetro 10-20 cm).	0.50

Fuente: Junta de usuarios distrito de riego Moche (2,000) Manual de Aforos y experiencias de aforo en riachuelos alto andinos.

c) Método del vertedero: Consiste en colocar un vertedero en el curso de agua que provoque el represamiento y luego el desborde por la garganta con la finalidad de medir la carga hidráulica sobre la cresta del vertedero.

Aforos de este tipo se hicieron vertederos triangulares de concreto construidos por las Southern Perú para el monitoreo de la fuentes hídricas de su jurisdicción.

El caudal se determinó según la expresión:

$$Q = 1400h^{5/2}$$

Ecuación para vertedero triangular, de cresta aguda, sin contracciones y con un ángulo $\alpha = 90^\circ$

Donde:

Q : Caudal en litros por segundo

h : Carga en la cresta del vertedero en m

d) Método de la descarga por tubo: Se aplica solamente a descargas de agua a tubo lleno. Este método empírico, consiste en estimar el caudal en base al diámetro interior del tubo. Este método se aplicó en 2 oportunidades donde no hubo opción de aplicar otro método.

El caudal se determinó según la expresión:

$$Q = \phi^2 + \phi$$

Donde:

Q : Caudal en litros por segundo

ϕ : Diámetro interno del tubo en pulgadas

e) Método del Correntometro: Este método se aplicó en riachuelos y ríos. Tiene el procedimiento siguiente:

- Reconocimiento del tramo de río y ubicación de la sección de aforo: La sección elegida además de tener el flujo uniforme, debía tener el suficiente tirante para que la hélice este lo suficientemente sumergida.
- Acondicionamiento de la sección: una vez definido la sección a aforar, es necesario acondicionar el cauce. Se removió piedras, montículos de sedimentos y todo objeto que interfería el flujo de agua y la labor de aforo.
- Preparación de la sección de aforo. Fijando un extremo de la wincha en una margen, se extendía hasta la otra margen. Por seguridad, los extremos se anclaban sobre objetos fijos (muros o montículos de piedra). La wincha debía ser tensada lo suficiente para minimizar la catenaria.
- Definición de las verticales de sondeo. El espaciamiento de estas verticales, se asume de acuerdo al cuadro siguiente:

Cuadro Nro. 1.2
Espaciamiento de las verticales de sondeo

Ancho del flujo (m)	Condiciones del Lecho del río	Espaciamiento de la vertical de sondeo (m)
0 - 5	Irregular	0.30
	Regular	0.50
5 - 20	Irregular	0.50
	Regular	1.00
> 20	Irregular	1.00
	Regular	2.00

Fuente: Junta de usuarios distrito de riego Moche (2,000) Manual de Aforos y experiencias de aforo en riachuelos alto andinos.

- Medición de tirantes de agua: En cada vertical se registro la medida del tirante de agua. Para determinar la posición del eje del molinete se adopto el método de aforo de los 6/10. Este método asume que la velocidad media esta a los 6/10 de la profundidad del flujo. Consiste en colocar el molinete a los 6/10 de la profundidad contada a partir de la superficie hacia el fondo. Su equivalente es medir 0.4 del fondo hacia la superficie (el cero de la varilla se encuentra en el lecho). El operador de aforos, recorrerá todos las verticales midiendo los tirantes. Con estos datos se calcula la ubicación del molinete en cada vertical.
- Montaje del equipo de aforo: Sigue el procedimiento siguiente:
 - Acoplar las varillas de vadeo (1, 2 o 3 según necesidad).
 - Colocar y fijar la base en el extremo inferior de la 1ra. varilla
 - En la varilla, Insertar el molinete, colocar en este el sujetador y fijar el molinete en la varilla.
 - Colocar y fijar el direccional, según la orientación del molinete.
 - Conectar los cables hacia el molinete y el contómetro
 - Finalmente se hizo la prueba del equipo, para comprobar si llega correctamente la señal del molinete hacia el contómetro.
- Lecturas del correntometro: Con el equipo montado y probado, el operador se introduce al río y se ubica en la primera vertical de sondeo. Antes de sumergir el molinete, debe ubicar este a la profundidad correspondiente a cada vertical. La hélice se orienta contra la corriente y paralelo a ésta. El operador se debe situarse detrás del molinete (aguas abajo), sujetando la varilla en forma vertical, de manera que esta coincida con el eje de su cuerpo. Una vez colocado correctamente, se enciende el contómetro y selecciona el tiempo de conteo en 30’.

Normalmente el tiempo de conteo es 30’, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor del equipo y las experiencias en aforo. En casos de flujos de muy baja velocidad el tiempo de conteo será 60’.

El número de revoluciones registradas por el contómetro lo dicta el operador y se anota en la ficha de aforo. Con estos datos se ingresa al catalogo del equipo y se obtiene la velocidad de flujo (en la vertical). Esta operación de lectura se repite en cada vertical.

- Término del aforo y desmontaje del equipo: Una vez concluido al aforo, se desmonta el equipo. Cada componente se debe limpiar y/secar con paño antes de colocar en el estuche. De igual modo las varillas se desarman y se coloca en su respectiva funda. En la ficha de aforo, se anota adicionalmente:
 - Registro con GPS, de la ubicación de la sección de aforo.
 - Nombre del lugar, condiciones climáticas, hora de inicio de lecturas, margen de inicio (izquierda o derecha) y ancho de la sección de aforo.
 - Durante el proceso de aforo se hace el registro fotográfico del panorama alrededor de la sección y de los momentos más resaltantes del proceso.

El cálculo de caudales, se realizó según el METODO DE LOS PROMEDIOS, sugerido en los manuales de aforo y la experiencia en aforos. Este método asume que las verticales de sondeo definen tramos en la sección de aforo.

Cada tramo esta limitado por dos verticales (forma un trapecio), a excepción del 1er. Y último tramo que esta determinado por la orilla del río, cuyo tirante es cero, y una vertical (forma un triángulo).

Para cada tramo se determina la velocidad media, el ancho y el tirante promedio. Con el producto de estos dos últimos datos se calcula el área parcial (m²). Seguidamente multiplicando la velocidad media y el área parcial se determina la descarga parcial (m³/seg). Esta operación se repite para cada tramo. Con la Sumatoria de las descargas parciales se obtiene la descarga total.

II. INFORMACION BASICA.

2.1 Descripción General de la Cuenca

Las cuencas de ambos ríos, Moquegua y Tambo pertenecen a la vertiente del Océano Pacífico, de topografía accidentada en la parte media, planicies en la costa y mesetas alto andinas entre los 3500 y 4500 msnm; en su parte alto andina principalmente, en donde se forman los ríos que las constituyen, se encuentran interconectadas por los reservorios acuíferos subterráneos existentes en las formaciones regionales del Capillune y Barroso principalmente, los cuales aportan al caudal base de los ríos. (ver: Mapa 01 y Mapa 05)

2.1.1 Ubicación geográfica y política

Cuenca del Río Moquegua

La cuenca del río Moquegua se encuentra localizada al sur del país, en el departamento de Moquegua, Provincias de Ilo y de Mariscal Nieto, geográficamente se encuentra comprendida entre los paralelos 16° 52' y 17° 43' de latitud sur y entre los meridianos 70° 26' y 71° 20' de longitud oeste, forma parte del sistema hidrográfico de la vertiente del Pacífico; cubriendo una extensión de aproximadamente 3 431.07 km² de los cuales 680 km² corresponden a la cuenca húmeda o imbrifera, ubicada por encima de los 3 900 msnm. (ONERN 1984). En el cuadro 2.1 puede apreciarse la ubicación política de esta cuenca.

La cuenca limita al norte con la cuenca del río Tambo, sub cuenca del río Vizcachas; al este y al sur con la cuenca del río Locumba, al oeste con el Océano Pacífico y la intercuenca entre Moquegua y Tambo, conformado por una serie de quebradas de corto y mediano recorrido que drenan sus aguas temporales al océano.

Cuenca del Río Tambo

La cuenca del río Tambo se encuentra localizada al sur del país, comprende a las provincias de Mariscal Nieto y Sánchez Cerro en Moquegua, Arequipa e Islay en el departamento de Arequipa, Puno y San Román en el departamento de Puno; geográficamente se encuentra comprendida entre los paralelos 16° 00' y 17° 15' de latitud sur, entre los meridianos 70° 30' y 72° 00' de longitud oeste, forma parte del sistema hidrográfico de la vertiente del Pacífico; cubriendo una extensión de aproximadamente 12 744.41 Km² de los cuales 8 149 km² corresponden a la cuenca húmeda o imbrifera, ubicada por encima de los 3 900 msnm.

En el cuadro 2.2 puede verse la ubicación política de la cuenca del río Tambo.

La cuenca limita al norte con la cuenca de los ríos Chili – Vitor – Quilca y Coata, al Sur con la cuenca del río Moquegua y Locumba, al Oeste con el Océano Pacífico y al Este con las cuencas de los ríos Ilave e Illpa.

Cuadro Nro. 2.1 -
UBICACIÓN POLITICA - CUENCA DEL RIO MOQUEGUA

UBICACIÓN POLITICA			SUPERFICIE	
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	km ²	Perim. km
MOQUEGUA Area: 3431.07	ILO Area: 542.54 km ²	El Algarrobal	533.95	117.652
		Ilo	7.26	19.761
		Pacocha	1.33	7.299
	MARISCAL NIETO Area: 2888.53 km ²	Carumas	42.12	34.233
		Moquegua	1331.16	238.823
		Samegua	64.51	43.222
		Torata	1450.74	209.451
	TOTAL			3431.07

Cuadro Nro. 2.2
UBICACIÓN POLITICA DE LA CUENCA DEL RIO TAMBO

UBICACIÓN POLITICA			SUPERFICIE	
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	AREA Km ²	PERIM KM
AREQUIPA	AREQUIPA	La Joya	3.08	8.60
		Polobaya	257.10	88.32
		Yarabamba	277.19	95.74
	ISLAY	Cocachacra	1452.91	217.34
		Dean Valdivia	26.03	30.81
		Mollendo	191.51	76.00
		Punta de Bombon	12.84	26.01
MOQUEGUA	GRAL. SANCHEZ CERRO	Chojata	857.60	153.15
		Coalaque	247.01	84.03
		Ichuza	990.62	175.04
		La Capilla	775.19	140.34
		Lloque	255.35	95.11
		Matalaque	562.15	145.01
		Omate	254.91	79.76
		Puquina	592.66	158.87
		Quinistaquillas	194.40	81.82
		Ubinas	821.63	188.70
	Yunga	111.83	49.34	
	MARISCAL NIETO	Carumas	2123.01	327.93
		Cuchumbaya	68.90	47.44
		Moquegua	430.08	140.63
		San Cristobal	541.57	138.37
		Torata	321.58	104.54
	PUNO	LAMPA	Santa Lucia	85.80
PUNO		San Antonio de Esquilache	295.10	75.06
		Tiquillaca	275.65	97.04
SAN ROMAN		Cabanillas	718.73	145.25
TOTAL			12744.41	3020.16

Mapa 01

Mapa 02

Mapa 05

2.1.2 División Hidrográfica

a) Cuenca Río Tambo.

Los recursos hídricos superficiales de la cuenca del río Tambo (1 077 MMC/año, según Estudio Definitivo de la Presa Tolapalca), se generan en la cuenca alta; por la margen derecha mediante los ríos Coralaque, Ichuña y Paltature; por la margen izquierda con los ríos Vizcachas, Chilota y Carumas; estos últimos tres afluentes conforman las subcuencas de trasvase para el Proyecto Pasto Grande, cubriendo un área total de 12744.41 km², donde se generan los recursos hídricos derivables que alcanzan a 3.13 m³/s. (Ver. Mapa 04)

La subcuencas del río Tambo, correspondientes al área de estudio son dos:

Subcuenca Río Coralaque.

Posee una extensión de 2513.9 Km². Abarca la jurisdicción de los distritos de riego de Alto Tambo y Moquegua. Las microcuencas involucradas en el estudio son:

- * Microcuenca Chilota
- * Microcuenca Vizcachas y
- * Microcuenca Titire

Subcuenca Río Omate-Carumas.

Posee una extensión de 4 229.52 Km². Abarca la jurisdicción de los distritos de riego de Alto Tambo y Moquegua. Las microcuencas que corresponden al estudio son:

- * Microcuenca Carumas
- * Microcuenca Pachas

b) Cuenca Río Moquegua.

Los recursos hídricos de la cuenca del río Moquegua se generan principalmente en las microcuencas de los ríos Tumilaca, Torata y Huaracane, el área total de la subcuenca es de 3 431.07 km² en donde se origina un caudal de 1.25 m³/s. (Ver. Mapa 04)

En esta cuenca, el área de estudio involucra a la Subcuenca del Río Ilo – Moquegua, cuyas microcuencas son:

- Microcuenca Torata
- Microcuenca Huaracane
- Microcuenca de la Quebrada Guaneros
- Microcuenca Tumilaca
- Intercuenca Quebrada Las Víboras
- Intercuenca Osmore-Moquegua
- Intercuenca Quebrada – Carpirus
- Microcuenca Quebrada Honda-Ozorin
- Intercuenca Río Ilo.

En cuadro Nro. 2.3 se aprecia las Subcuencas y Microcuencas que conforman el área de estudio, así como las vías de acceso más importantes.

Mapa 04

Cuadro 2.3. Información General de las Subcuencas.

DESCRIPCIÓN DE SUBCUENCAS Y MICROCUENCAS					
CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	SUPERFICIE		VIAS DE ACCESO
			Km ²	Perim. Km ²	
Cuenca Río Moquegua	Subcuenca Río Ilo - Moquegua	Microcuenca Río Torata	398.80	158.54	Red vial de Southern Peru. Via Binacional hasta el desvío de Omate
		Microcuenca Río Huaracane	499.70	133.43	
		Microcuenca Qda. Guaneros	933.21	210.08	
		Microcuenca Río Tumilaca	645.48	144.44	
		Intercuenca Qda. Carpirus	34.68	34.78	
		Intercuenca Río Osmore - Moquegua	525.64	181.69	
		Microcuenca Qda. Honda - Ozorin	254.98	88.33	
		Intercuenca Qda. Las Viboras	46.19	34.18	
Cuenca Río Tambo	Subcuenca Río Coralaque	Intercuenca Río Ilo	92.39	45.73	Red Binacional hasta el desvío a Pasto Grande
		Microcuenca Río Titire	638.47	142.64	
		Intercuenca Qda. Sojota	124.16	45.23	
	Intercuenca Río Omate - Carumas	Microcuenca Río Vizcachas	856.22	168.04	Red Binacional hasta el desvío de Chilligua
		Microcuenca Río Carumas	634.69	142.02	
		Microcuenca Pampa Hurintapana	28.76	28.78	
	Subcuenca Río Coralaque	Microcuenca Qda. Pachas	342.11	92.34	Antigua carretera a Puno
Cuenca Laguna Vizcachas	Subcuenca Laguna Vizcachas	Microcuenca Laguna Vizcachas	297.93	91.46	Antigua carretera a Puno
Intercuenca Ilo - Qda. Honda	Intercuenca Ilo - Qda. Honda	Intercuenca Ilo - Qda. Honda	95.18	40.44	Panamericana sur
			168.98	75.39	
TOTAL DE ESTUDIO			6617.56	1887.54	

2.2 Recopilación de información básica

2.2.1 Recopilación de estudios anteriores

Las fuentes de información consultada fueron:

1. ONERN (1973). Inventario, Evaluación y uso racional de los recursos naturales de la costa – Cuenca de los ríos Moquegua, Locumba, Sama y Caplina.
2. ONERN (1974). Inventario, Evaluación y uso racional de los recursos naturales de la costa – Cuenca de los ríos Quilca y Tambo.
3. INADE (1995). Estudio definitivo del Sistema de Regulación de la Cuenca del Río Tambo, embalse Tolapalca. Volumen III.
4. INADE. (2000) Ampliación al Diseño de la presa Tolapalca. Estudio Complementación, Diseño y expediente técnico de la Presa Tolapalca para el mejoramiento de Riego del Valle de Tambo y Ciudades aledañas.
5. INADE. (2002). Plan de gestión de la Oferta de Agua en las Cuencas del ámbito del Proyecto Pasto Grande Volumen II.
6. INADE (2001). Balance Hidrológico en los Valles de Tambo, Moquegua e Ilo. Versión Final.

2.2.2 Cartografía

La base cartográfica fueron las siguientes cartas nacionales impresas (escala 1/100,000):

- 33-v Pichacani
- 34-t Puquina
- 34-u Omate
- 34-v Huaitire
- 35-t Clemesi
- 35-u Moquegua
- 36-t Ilo

2.2.3 Clima y ecología

- Caracterización Climática

Las cuencas se caracterizan por presentar condiciones térmicas variables, cálidas en los sectores inferiores y frío en las altiplanicies andinas, donde se observan algunos picos con nieves permanentes.

El análisis climático se ha basado en la información proveniente de 18 estaciones meteorológicas. Esta red es operada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y por Southern Perú Limited SPL.

Dentro de las cuencas de los ríos Moquegua y Tambo, en base a los criterios de Köppen (1), se han podido diferenciar 3 tipos de clima: Clima semicálido muy seco (desértico o árido subtropical), clima templado sub – húmedo (Estepa y valles interandinos bajos) y clima frío ó boreal (Valles mesoandinos). (ver Mapa 07)

a) Clima Semi – Cálido muy Seco (Desértico ó árido subtropical).

Este tipo de clima, comprende casi toda la región de la Costa, desde el litoral del Pacífico ¹ hasta el nivel aproximado de 2 000 m s.n.m.

Se distingue por ser un clima con precipitación promedio anual de 150 mm. y temperaturas medias anuales de 18° a 19° C, decreciendo a niveles más elevados de la región.

La causa de la deficiencia de lluvias en todas las estaciones del año se debe a la acción de la Corriente de Humboldt, de aguas frías, la cual transmite su acción refrigerante al litoral costero a lo largo de su recorrido.

Las condiciones de aridez de la faja costera, ha motivado que la agricultura que se practica en los valles aluviales, que atraviesan transversalmente dicha región, se efectúe exclusivamente bajo la modalidad de riego..

b) Clima Templado Sub-Húmedo (Estepa y valles interandinos bajos)

Este tipo climático, conocido como “clima de montaña baja”, es propio de la región de la Sierra, correspondiendo principalmente a los valles interandinos bajos e intermedios, situados entre los 1 000 y 3 000 m s.n.m.

Generalmente, las temperaturas sobrepasan los 20° C y la precipitación anual se encuentra por debajo de los 200 mm., aunque en las partes más elevadas, húmedas y orientales, puede alcanzar y eventualmente sobrepasar los 300 mm.

c) Clima Frío o Boreal (Valles mesoandinos)

Este tipo climático, se extiende entre los 3 000 y 4 000 m s.n.m.. Se caracteriza por sus precipitaciones anuales promedio de 300 mm. y por sus temperaturas anuales de 12° C; comprende los valles mesoandinos propios de los sectores central y meridional de los andes peruanos, presenta veranos lluviosos e inviernos secos con heladas.

(1) Das geographische system der klimate, W. Köppen, Graz y R. Geiger, Munich (Band I, Teil C, Berlin, 1936).

El sector andino caracterizado por éste tipo climático, constituye el centro tradicional de la agricultura serrana de secano, basada en cultivos representados por cereales de grano chico, tales como trigo, avena, cebada y centeno; además de tuberosas y leguminosas comestibles, como la oca, la mashua y el haba. En los sectores de mayor elevación aparecen los pastos naturales. La zona de estudio se halla considerada dentro de la provincia biogeográfica denominada “Puna Subtropical”.

- Ecología. Cuenca del río Moquegua

En la cuenca del río Moquegua, de acuerdo con la clasificación de Zonas de vida del Dr. L.R. Holdridge, se ha determinado 13 unidades ecológicas. Ver cuadro 2.4

Cuadro Nro. 2.4
UNIDADES ECOLOGICAS EN LA CUENCA DEL RIO MOQUEGUA

DESCRIPCION DE LAS UNIDADES ECOLOGICAS			
SIMBOLO	CARACTERISTICAS	SUPERFICIE	
		Km ²	%
da - MS	Desierto árido Montano Subtropical	20.82	0.61
da - MTc	Desierto árido Montano Templado cálido	275.80	8.04
dd - S	Desierto desecado Subtropical	83.34	2.43
dd - Tc	Desierto desecado Templado cálido	1421.90	41.44
dp - MBS	Desierto perárido Montano Bajo Subtropical	95.70	2.79
dp - Tc	Desierto perárido Templado cálido	254.84	7.43
ds - MBS	Desierto superárido Montano Bajo Subtropical	160.77	4.69
ds - Tc	Desierto superárido Templado cálido	199.69	5.82
md - MTc	Matorral desértico Montano Templado calido	284.62	8.30
md - SaTc	Matorral desértico Subalpino Templado cálido	248.99	7.26
NS	Nival Subtropical	60.38	1.76
ph - SaS	Páramo húmedo Subalpino Subtropical	135.38	3.95
tmh - AS	Tundra muy húmeda Alpino Subtropical	188.84	5.50
TOTAL		3431.07	100.00

- Ecología. Cuenca del río Tambo

En la cuenca del río Tambo, de acuerdo con la clasificación de Zonas de vida del Dr. L.R. Holdridge, se ha determinado 17 unidades de vida. Ver cuadro 2.5

Cuadro Nro. 2.5
UNIDADES ECOLOGICAS - CUENCA DEL RIO TAMBO

DESCRIPCION DE LAS UNIDADES ECOLOGICAS			
DESCRIPCION	SIMBOLO	SUPERFICIE	
		KM ²	%
desierto árido Montano Subtropical	da - MS	392.38	3.08
desierto árido Montano Templado cálido	da - MTc	0.79	0.01
desierto desecado Subtropical	dd - S	1803.80	14.15
desierto perárido Montano Bajo Subtropical	dp - MBS	1007.76	7.91
desierto perárido Templado cálido	dp - Tc	197.11	1.55
desierto superárido Montano Bajo Subtropical	ds - MBS	888.02	6.97
desierto superárido Templado cálido	ds - Tc	13.29	0.10
matorral desértico Montano Bajo Subtropical	md - MBS	431.80	3.39
matorral desértico Montano Subtropical	md - MS	999.83	7.85
matorral desértico Montano Templado calido	md - MTc	57.21	0.45
matorral desértico Subalpino Subtropical	md - SaS	1522.67	11.95
matorral desértico Subalpino Templado cálido	md - SaTc	17.54	0.14
Nival Subtropical	NS	202.20	1.59
páramo húmedo Subalpino Subtropical	ph - SaS	1968.60	15.45
páramo muy húmedo Subalpino Subtropical	pmh - SaS	672.72	5.28
tundra muy húmeda Alpino Subtropical	tmh - AS	2502.03	19.63
tundra pluvial Alpino Subtropical	tp - AS	66.66	0.52
TOTAL		12744.41	100.00

Mapa 07

2.2.4 Geología

La interesante configuración geográfica del área de estudio se agrupó teniendo en cuenta lo siguiente: la inclinación y orientación general del departamento, la cual es predominantemente este-oeste, siendo los del este los lugares con mayor altitud. Así mismo, se ha considerado el orden de la pendiente y la dirección del drenaje de las aguas. Todos estos factores han servido para identificar los siguientes grandes conjuntos: zona de relieve andino, zona desértica y zona costera. (ver Mapa 08)

Zona de relieve andino

Partiendo desde el este con dirección hacia el oeste, observamos que este conjunto conforma un amplio espacio que se extiende sobre dos de las tres provincias moqueguanas: General Sánchez Cerro y Mariscal Nieto. En promedio, esta zona se ubica entre los rangos de altitud que descienden desde los 5 000 a los 3 000 m.s.n.m.

La geología de esta zona se encuentra representada por materiales volcánicos y sedimentarios-metamórficos fuertemente disectados y erosionados. Sobre los materiales volcánicos se puede decir que se hallan, a su vez, representados por dos subgrupos: el primero presenta una base areal bastante extendida y se encuentra conformado por depósitos tanto del periodo Terciario como del Cuaternario; el segundo, ya más localizado (distritos Yunga, Ichuña y Lloque de la provincia de Sánchez Cerro), son depósitos más antiguos y se encuentran conformados por depósitos volcánicos del Jurásico Superior y del Cretáceo Inferior. En cuanto a los materiales sedimentarios-metamórficos, éstos se relacionan con eventos sucedidos durante el Cuaternario (depósitos aluviales, lacustres y morrénicos) y se encuentran conformando tres pequeñas áreas en los distritos de Carumas, Cuchumbaya y San Cristóbal de la provincia de Mariscal Nieto.

Los materiales descritos han sido meteorizados y erosionados de tal manera que esta zona presenta una configuración en la que se pueden distinguir dos grandes sectores: una *puna* extendida y las *vertientes pronunciadas*. En la primera, los cambios de pendientes son suaves y moderados, excepto en los lugares en donde aparecen innumerables glaciares de superficie reducida, nevados y conos volcánicos. Entre los nevados destacan el Coalque, Hualcane, Cerca Cerca y el Arundayo; entre los conos volcánicos el Ticsani (5408 m.s.n.m.), Ubinas (4 950 m.s.n.m., aún en estado fumarólico) y el Omate o Huayna rutina (4877 m.s.n.m.). Todos ellos son parte del arco de volcanes creado durante la etapa de volcanismo moderno que ocurrió a fines del Terciario y el Cuaternario. Con respecto al último, tenemos que a las 6 de la mañana del 19 de febrero del año 1600 se produjo la erupción del volcán Omate, la misma que duró varios días y formó depósitos de hasta 5 metros de espesor. En las inmediaciones del volcán quedaron sepultados seis o siete pueblos, pereciendo todos sus habitantes. Debido a la formación de un dique de escombros y lavas, el río Tambo quedó represado, y la posterior rotura del dique terminó de asolar el valle.

El segundo gran sector, es decir, *las vertientes pronunciadas*, desciende desde los 4000 a los 3 000 m.s.n.m. Allí fallas del material geológico y procesos erosivos pluviales y fluviales intensos han configurado drásticos cambios en la

pendiente y en el modelado del relieve. Las vertientes del lugar, por ejemplo, darán forma, a partir del distrito de Ichuña, a un encañonado curso del río Tambo, el que, a la altura de los pueblos de Candahua y Cacahuara (distrito de Matalaque, provincia de General Sánchez Cerro), se vuelve más vertical.

Asimismo, no podemos dejar de mencionar que, como parte de la intensa actividad geotérmica presente en la región, se da en esta "zona de relieve andino" la presencia de considerables fuentes de agua termal

Zona desértica

Continuando hacia el oeste encontramos un segundo gran conjunto que se extiende también por las provincias de General Sánchez Cerro y Mariscal Nieto. Este conjunto se encuentra entre las cotas altitudinales que descienden de los 3 000 a los 1 000 m.s.n.m.

La geología de esta zona, de este a oeste, presenta materiales volcánicos, sedimentarios-metamórficos e intrusivos. Los primeros se hallan, a su vez, representados por depósitos volcánicos del Terciario Cuaternario y del Cretáceo-Terciario Inferior, ambos localizados preferentemente a lo largo del curso medio de los ríos Tambo y Osmore. Los materiales sedimentarios-metamórficos se hallan representados por depósitos del Jurásico Superior-Cretáceo Inferior (área de los distritos de Coalaque, Omate y Quinistaquillas de la provincia de General Sánchez Cerro), del Terciario Inferior, Cuaternario y del Triásico Superior-Jurásico Inferior a Medio. Finalmente, los materiales intrusivos están representados por afloramientos de Cretáceo Superior-Terciario Inferior, así como por intrusiones más antiguas ocurridas durante el período que va entre el Jurásico-Cretáceo.

Los materiales descritos han sido meteorizados y erosionados de tal manera que esta zona del departamento presenta una configuración en la que se pueden distinguir dos grandes sectores: los desiertos y los valles. Dentro de los denominados desiertos encontramos dos grandes grupos: los de topografía fuerte y los de topografía suave. Los primeros se caracterizan por estar representados por quebradas secas y profundas, modeladas por lo que fueron los paleoclimas. Los segundos se caracterizan por presentar pampas pedregosas y "glasis"; en estas últimas las superficies con estructura diferenciada toman contacto, tal como se da en el caso del desierto de La Clemesí. Pero lo más llamativo en esta extensa zona desértica es la presencia de los valles formados por los ríos Tambo y Moquegua, los mismos que aparentan alfombras verdes tendidas sobre una gran aridez.

El valle de Omate también es reconocido por que a lo largo de ambos lados de la quebrada existen fuentes de aguas termales que en promedio tienen 72° C. Las más conocidas son las de Omate y Ullucán (distrito de Coalaque), las que están relacionados con la intensa actividad geotérmica que se manifiesta en la provincia de General Sánchez Camón.

Zona costera

Siempre hacia el oeste, encontramos nuestro tercer y último conjunto. Es el más pequeño y se concentra entre las cotas que descienden aproximadamente desde los 1 000 metros hasta aquellas que nos llevan al nivel del mar, abarcando con ello por entero a la provincia de Ilo.

La geología de esta zona costera presenta tres tipos de materiales: los sedimentario-metamórficos

del período que va entre el Triásico Superior y el Jurásico Inferior, los sedimentario-metamórficos del período Cuaternario y, por último, las intrusiones del período Jurásico-Cretáceo. Los materiales descritos han sido afectados por transgresiones marinas, tectonizados (plegados), meteorizados y erosionados de tal manera que esta zona presenta actualmente un ancho bastante reducido. Entre su configuración física se distingue una estrecha *Cadena Costera*, la cual separa esta zona de la desértica. El litoral marino reducido se caracteriza por la

presencia de puntas (Punta Negra, El Peñón, Coles, Huaca Luna, Icuy) y estrechas playas de roca y arena; asimismo se pueden encontrar en este lugar *pampas de poca altitud* y algunas terrazas tectonizadas.

- Cuenca del río Moquegua

Las formaciones geológicas que constituyen esta cuenca se extienden desde el Triásico al Cuaternario reciente. La unidades geológicas identificadas son 22 (ver cuadro 2.6).

Cuadro Nro. 2.6
UNIDADES GEOLOGICAS EN LA CUENCA DEL RIO MOQUEGUA

DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES GEOLÓGICAS						
ERA	SISTEMA	SERIE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE	
					Km ²	%
CENOZOICO	Cuaternario	Pleistoceno	Qp-fg	Depósitos fluvioglaciares	119.96	3.50
			TQ-ba	Grupo Barroso	288.12	8.40
		Reciente	Qr-al	Depósito aluvial reciente	700.33	20.41
			Qr-e	Depósito eólico reciente	20.28	0.59
			Qr-fl	Depósito fluvial	65.43	1.91
	Terciario	Inferior	Ti-pu	Grupo Puno	44.00	1.28
		Medio	Tm-ta	Grupo Tacaza	7.12	0.21
		Superior	Ts-ca	Formación Capillune	6.60	0.19
			Ts-mq	Formación Moquegua	371.06	10.81
			Ts-vhu	Formación Huaylillas	386.27	11.26
			T-di	Diorita	0.51	0.01
		T-gd/gr/to/si	Granodiorita	361.19	10.53	
MESOZOICO	Cretaceo	Medio	Km-vma	Formación Matalaque	134.52	3.92
		Superior	Kti-qi	Volcánico Quillaveco	352.71	10.28
			Kti-so	Formación Sotillo	6.27	0.18
			Kti-to	Formación Toquepala	379.04	11.05
			Kti-gd	Granodiorita	43.56	1.27
	Kti-gr	Granito	8.77	0.26		
	Jurásico	Inferior	Ji-vch	Volcánico Chocolate	65.89	1.92
		Superior	Js-g	Formación Guaneros	51.91	1.51
	Triásico	Superior	TJ-ya	Formación Yamayo	6.52	0.19
			Si n dato	Sin dato	11.02	0.32
Total					3431.07	100.00

- Cuenca del río Tambo

Las formaciones geológicas que constituyen esta cuenca se extienden desde el Triásico al Cuaternario reciente. La unidades geológicas identificadas son 42 (ver cuadro 2.7).

Cuadro Nro.2.7
UNIDADES GEOLOGICAS EN LA CUENCA DEL RIO TAMBO

DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES GEOLÓGICAS						
ERA	SISTEMA	SERIE	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS	SUPERFICIE	
					Km ²	%
CENOZOICO	Cuaternario	Pleistoceno	Qp-fg	Depósitos fluvioglaciares	906.77	7.12
			Qp-g	Depósitos glaciares	44.28	0.35
			Qp-vub	Volcánico Ubinas	31.43	0.25
			TQ-ba	Grupo Barroso	1165.87	9.15
		Reciente	Qr-al	Depósito aluvial reciente	200.70	1.57
			Qr-fb	Depósitos de flujos de barro	109.01	0.86
			Qr-fl	Depósito fluvial	63.72	0.50
	Terciario	Inferior	Ti-pa	Formación Para	1.22	0.01
			Ti-pu	Grupo Puno	1165.47	9.14
		Medio	Tm-lla	Grupo Lallahui	797.73	6.26
			Tm-ta	Grupo Tacaza	474.28	3.72
		Superior	TQ-chi	Volcánico Chila	523.64	4.11
			Ts-ca	Formación Capillune	100.25	0.79
			Ts-cm	Formación Camaná	9.15	0.07
			Ts-ma	Formación Maure	1624.28	12.75
			Ts-mil	Formación Millo	65.43	0.51
			Ts-mq	Formación Moquegua	457.99	3.59
			Ts-pa	Grupo palca	5.81	0.05
			Ts-si	Grupo Sillapaca	99.67	0.78
			Ts-vhu	Formación Huaylillas	239.74	1.88
			Ts-vse	Volcánico Senca	67.26	0.53
			T-an	andesita	55.40	0.43
			T-da/di/ri/an	Dacita	20.08	0.16
T-di	Diorita		81.97	0.64		
T-gd/da/an/di/to	Granodiorita, dacita, andesita, diorita, tonalita		0.49	0.00		
T-gd/gr/to/si	Granodiorita		277.31	2.18		
MESOZOICO	Cretáceo	Medio	Km-ay	Formación ayabaca	9.66	0.08
			Km-om	Formación Omate	138.25	1.08
			Km-vma	Formación Matalaque	584.85	4.59
		Superior	Kti-q	Formación Quemillone	47.77	0.37
			Kti-so	Formación Sotillo	16.51	0.13
			Kti-to	Formación Toquepala	18.04	0.14
	Jurásico	Inferior	KTi-gdi/to/gr/di	Gabrodiorita, tonalita, granito, diorita, microdiorita	814.57	6.39
			Ji-so	Formación Socosani	43.02	0.34
			Ji-vch	Volcánico Chocolate	306.76	2.41
			JKi-lg	Formación Lagunillas	16.58	0.13
		Superior	Jk-yu	Grupo Yura	1864.53	14.63
			Js-g	Formación Guaneros	84.64	0.66
			TJ-ya	Formación Yamayo	3.95	0.03
Triásico						
PALEOZOICO			Pe-gn	Zócalo Precambriano, Complejo basal de la costa	32.27	0.25
			Sin dato	Sin dato	104.36	0.82
TOTAL					12744.41	100.00

Mapa 08

2.2.5 Geomorfología

En el área de estudio se identifican 4 regiones geomorfológicas : Costa, Zona Altoandina, Zona Inferior andina y Zona Meso andina. Las características de estas unidades en cada cuenca puede apreciarse en los cuadros 2.8 y 2.9 (ver Mapa 09)

Cuadro Nro. 2.8
CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS - CUENCA DEL RÍO MOQUEGUA

DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS					
REGION	FORMA	SIMBOLO	CARACTERÍSTICAS ZONALES	SUPERFICIE	
				KM²	%
COSTA	Colinas y Montañas	C-d	Colina y vertiente montañosa modeladas en los volúmenes rocosos de litología heterogénea de la cordillera costanera y occidental andina.	11.88	0.35
		Vc-d	Colina y vertiente montañosa modeladas en los volúmenes rocosos de litología heterogénea de la cordillera costanera y occidental andina.	21.05	0.61
		Vc-e	Colina y vertiente montañosa modeladas en los volúmenes rocosos de litología heterogénea de la cordillera costanera y occidental andina.	1390.26	40.52
	Planicie Ondulada a Disectada	Lld-c	Depresión topográfica y cuenca sedimentaria de edad diversa, así como superficie de estructura y superficie de erosión del sustrato geológico, rellenado y/o parcialmente cubierta por depósito glacial, periglacial, aluvial y lacustre.	242.37	7.06
		Llo-b	Depresión topográfica y cuenca sedimentaria de edad diversa, así como superficie de estructura y superficie de erosión del sustrato geológico, rellenado y/o parcialmente cubierta por depósito glacial, periglacial, aluvial y lacustre.	22.13	0.64
Planicies	V-a	Depresión topográfica y cuenca sedimentaria neocénica rellenada por acumulaciones detriticas, mayormente cuaternaria de origen marino aluvial y eólico. Excepcionalmente incluye superficie de erosión del sustrato geológico.	18.69	0.54	
SIERRA-Zona Alto Andina	Colinas y Montañas	Vs1-d	Colina y vertiente montañosa de la cordillera occidental y oriental andina modelada por la glaciación cuaternaria y la deglaciación reciente. Litología muy heterogénea.	153.68	4.48
		Vs1-e	Colina y vertiente montañosa de la cordillera occidental y oriental andina modelada por la glaciación cuaternaria y la deglaciación reciente. Litología muy heterogénea.	336.60	9.81
	Planicies Onduladas a Disectada	Ad-c	Depresión topográfica y cuenca sedimentaria de edad diversa, así como superficie de estructura y superficie de erosión del sustrato geológico, rellenado y/o parcialmente cubierta por depósito glacial, periglacial, aluvial y lacustre.	19.84	0.58
		Ao-b	Depresión topográfica y cuenca sedimentaria de edad diversa, así como superficie de estructura y superficie de erosión del sustrato geológico, rellenado y/o parcialmente cubierta por depósito glacial, periglacial, aluvial y lacustre.	28.29	0.82
SIERRA-Zona Inferior Andina	Montañas	Vs3-e	Gran vertiente montañosa generalmente de más de 1000 m. entre la cima y la base de las elevaciones. Topografía agreste e irregular, de variada acción, pequeñas superficies de erosión y fondo de valle llano de acumulación coluvial y aluvial.	678.11	19.76
SIERRA-Zona Meso Andina	Montañas	Vs2-d	Gran vertiente montañosa generalmente de más de 1000 m. entre la cima y la base de las elevaciones. Topografía agreste e irregular, de variada acción, pequeñas superficies de erosión y fondo de valle llano de acumulación coluvial y aluvial.	31.07	0.91
		Vs2-e	Gran vertiente montañosa generalmente de más de 1000 m. entre la cima y la base de las elevaciones. Topografía agreste e irregular, de variada acción, pequeñas superficies de erosión y fondo de valle llano de acumulación coluvial y aluvial.	278.26	8.11
		Vs2d-e	Gran vertiente montañosa generalmente de más de 1000 m. entre la cima y la base de las elevaciones. Topografía agreste e irregular, de variada acción, pequeñas superficies de erosión y fondo de valle llano de acumulación coluvial y aluvial.	93.89	2.74
		Vs3-d	Gran vertiente montañosa generalmente de más de 1000 m. entre la cima y la base de las elevaciones. Topografía agreste e irregular, de variada acción, pequeñas superficies de erosión y fondo de valle llano de acumulación coluvial y aluvial.	4.10	0.12
	Planicie Ondulada a Disectada	Vso-c	Superficie de erosión local de edad neocénica, así como rellenamiento aluvial de valle interandino y depósito coluvial reciente de pie de vertiente. Es zona de fuerte actividad agrícola.	69.77	2.03
	Planicies	Fv3-a	Superficie de erosión local de edad neocénica, así como rellenamiento aluvial de valle interandino y depósito coluvial reciente de pie de vertiente. Es zona de fuerte actividad agrícola.	5.27	0.15
	Planicie Marina	Pmb	Depresión topográfica y cuenca sedimentaria de edad diversa, así como superficie de estructura y superficie de erosión del sustrato geológico, rellenado y/o parcialmente cubierta por depósito glacial, periglacial, aluvial y lacustre.	0.14	0.00
		Nv	Colina y vertiente montañosa de la cordillera occidental y oriental andina modelada por la glaciación cuaternaria y la deglaciación reciente. Litología muy heterogénea.	1.81	0.05
		PMa	Depresión topográfica y cuenca sedimentaria de edad diversa, así como superficie de estructura y superficie de erosión del sustrato geológico, rellenado y/o parcialmente cubierta por depósito glacial, periglacial, aluvial y lacustre.	10.30	0.30
			Pob	Sector urbano	2.52
		Sin dato	Sin dato	11.05	0.32
TOTAL				3431.07	100.00

Cuadro Nro. 2.9
CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS - CUENCA DEL RIO TAMBO

DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS					
REGION	FORMA	SIMBOLO	CARACTERÍSTICAS ZONALES	SUPERFICIE	
				KM²	%
COSTA	Colinas y Montañas	C-d	Colina y vertiente montañosa modeladas en los volúmenes rocosos de litología heterogénea de la cordillera costanera y occidental andina.	297.94	2.34
		Vc-e	Colina y vertiente montañosa modeladas en los volúmenes rocosos de litología heterogénea de la cordillera costanera y occidental andina.	1818.77	14.27
		Vc-d	Colina y vertiente montañosa modeladas en los volúmenes rocosos de litología heterogénea de la cordillera costanera y occidental andina.	91.32	0.72
	Planicie Ondulada a Disectada	Lld-c	Depresión topográfica y cuenca sedimentaria de edad diversa, así como superficie de estructura y superficie de erosión del sustrato geológico, rellenado y/o parcialmente cubierta por depósito glaciar, periglacial, aluvial y lacustre.	126.94	1.00
		Llo-b	Depresión topográfica y cuenca sedimentaria de edad diversa, así como superficie de estructura y superficie de erosión del sustrato geológico, rellenado y/o parcialmente cubierta por depósito glaciar, periglacial, aluvial y lacustre.	91.72	0.72
	Planicies	V-a	Depresión topográfica y cuenca sedimentaria neocénica rellenada por acumulaciones dendríticas, mayormente cuaternaria de origen marino aluvial y eólico. Excepcionalmente incluye superficie de erosión del sustrato geológico.	74.46	0.58
SIERRA - Zona Alto Andina	Colinas y Montañas	Vs1-e	Colina y vertiente montañosa de la cordillera occidental y oriental andina modelada por la glaciación cuaternaria y la deglaciación reciente. Litología muy heterogénea.	3762.42	29.52
		Vs1-d	Colina y vertiente montañosa de la cordillera occidental y oriental andina modelada por la glaciación cuaternaria y la deglaciación reciente. Litología muy heterogénea.	2287.77	17.95
	Planicies	A-a	Depresión topográfica y cuenca sedimentaria de edad diversa, así como superficie de estructura y superficie de erosión del sustrato geológico, rellenado y/o parcialmente cubierta por depósito glaciar, periglacial, aluvial y lacustre.	6.66	0.05
	Planicies Onduladas a Disectada	Ad-c	Depresión topográfica y cuenca sedimentaria de edad diversa, así como superficie de estructura y superficie de erosión del sustrato geológico, rellenado y/o parcialmente cubierta por depósito glaciar, periglacial, aluvial y lacustre. Las llanuras más elevadas	294.50	2.31
		Ao-b	Depresión topográfica y cuenca sedimentaria de edad diversa, así como superficie de estructura y superficie de erosión del sustrato geológico, rellenado y/o parcialmente cubierta por depósito glaciar, periglacial, aluvial y lacustre. Las llanuras más elevadas	210.85	1.65
	SIERRA - Zona Inferior Andina	Montañas	Vs3-e	Gran vertiente montañosa generalmente de más de 1000 m. entre la cima y la base de las elevaciones. Topografía agreste e irregular, de variada acción, pequeñas superficies de erosión y fondo de valle llano de acumulación coluvial y aluvial.	2058.97
SIERRA - Zona Meso Andina	Vs2-e		Gran vertiente montañosa generalmente de más de 1000 m. entre la cima y la base de las elevaciones. Topografía agreste e irregular, de variada acción, pequeñas superficies de erosión y fondo de valle llano de acumulación coluvial y aluvial.	1291.76	10.14
	Vs2-d		Gran vertiente montañosa generalmente de más de 1000 m. entre la cima y la base de las elevaciones. Topografía agreste e irregular, de variada acción, pequeñas superficies de erosión y fondo de valle llano de acumulación coluvial y aluvial.	9.51	0.07
	Planicie Ondulada a Disectada	Vso-c	Superficie de erosión local de edad neocénica, así como rellenamiento aluvial de valle interandino y depósito coluvial reciente de pie de vertiente. Es zona de fuerte actividad agrícola.	76.72	0.60
	Planicies	Fv3-a	Superficie de erosión local de edad neocénica, así como rellenamiento aluvial de valle interandino y depósito coluvial reciente de pie de vertiente. Es zona de fuerte actividad agrícola.	17.61	0.14
	Planicies	Ll-a	Depresión topográfica y cuenca sedimentaria de edad diversa, así como superficie de estructura y superficie de erosión del sustrato geológico, rellenado y/o parcialmente cubierta por depósito glaciar, periglacial, aluvial y lacustre.	10.80	0.08
		Lag	Lago	64.19	0.50
	Nevados	Nv	Colina y vertiente montañosa de la cordillera occidental y oriental andina modelada por la glaciación cuaternaria y la deglaciación reciente. Litología muy heterogénea.	44.08	0.35
	Nivales	Nival	Colina y vertiente montañosa de la cordillera occidental y oriental andina modelada por la glaciación cuaternaria y la deglaciación reciente. Litología muy heterogénea.	2.62	0.02
		Pob	Sector urbano	0.41	0.00
		Sin dato	Sin dato	104.36	0.82
Total				12744.41	100.00

Mapa 09

2.2.6 Suelos y Capacidad de Uso mayor

La interacción del clima con la geología presente en la "zona de relieve andino" ha ido conformando suelos que predominantemente caen dentro de las dos siguientes asociaciones: los andosoles ócricos y vítricos -litosoles, andosoles vítricos, y litosoles. Los andosoles ócricos son de origen de ceniza volcánica, presentan un horizonte A débil caracterizado por ser pobres en materia orgánica. Su horizonte B se caracteriza por estar en proceso de alteración, presentando una textura mayormente mediana. Los andosoles vítricos, en cambio, son suelos de textura gruesa en donde, aparte de predominar ceniza vítrica, existe también la presencia de otros materiales piroclásticos como parte de la estructura ya existente: limo, arenosa y gravillosa. Finalmente, los litosoles son suelos superficiales cuya mayor profundidad está limitada por masas de roca dura y coherente a partir de escasos centímetros de la superficie.

La mayor limitante de los tipos de suelos anteriormente descritos en esta zona se halla en su calidad agrológica de tipo media y en el clima, razón por la cual su *capacidad de uso mayor* está directamente ligada a dos aptitudes: la de tierras de protección y la de pastos naturales; de allí que esta zona de "relieve andino" se caracterice por el desarrollo de una muy incipiente ganadería extensiva.

En la a "zona de desiertos" se ha ido conformando suelos que predominantemente caen dentro de las dos siguientes asociaciones: andosoles vítricos-litosoles, yermosoles gípsicos/cálcicos-andosoles vítricos, litosoles-regosoles éutricos y fluvisoles éutricos-fluvisoles sálicos. En el caso de los yermosoles gípsicos/cálcicos, su característica es que presentan un horizonte A muy poco desarrollado, mas en los gípsicos la naturaleza de los horizontes cálcicos es de sulfato de calcio. En cuanto a los regosoles éutricos, éstos se caracterizan por ser suelos de depósitos no aluviales, en donde su textura es arenosa con una saturación base del 50 % a más. Finalmente, los fluvisoles éutricos-fluvisoles sálicos se caracterizan por ser suelos de materiales aluviales recientes de morfología estratificada cuyas capas y espesor son variables, además de presentar una saturación de base mayor. La diferencia con los sálicos es que estos últimos expresan características hidromórficas y lo concentraciones salinas.

De acuerdo a los tipos de suelos presentados, tenemos que la capacidad de uso mayor, desde las partes más altas hasta las más bajas de nuestra zona de desiertos, está relacionada, sobre todo, con el de tierras de protección. Aquí, si bien los suelos presentan una calidad agrológica media, ésta se halla limitada tanto por la falta de agua (relacionada con el clima), como por las características del suelo mismo. Por oposición, en el sector de valles encontramos terrazas aluvio-fluviales cuya capacidad de uso mayor de suelos es la de ser aptos tanto para cultivos en limpio (intensivos y arables) como para cultivos permanentes, requiriendo en ambos casos de riego.

Lo anterior explica por qué existen sólo tres áreas agrícolas importantes en esta zona de desiertos. En el caso del río Tambo, por ejemplo, encontramos un área de cultivo localizada en la quebrada Esquina (tramo que va entre los poblados de Puquina y la Capilla). Allí, en plenas faldas desérticas, aparecen terrazas en donde se practica la horticultura, sobre todo de alfalfa, frutales y viñedos. La otra área, también referida al mismo río, se localiza en la quebrada de Omate. Esta estrecha quebrada, conformada por terrenos volcánicos y surcada por el denominado río Vagabundo, afluente del Tambo, es una de las áreas más féculas y pobladas del departamento. Entre sus productos frutícolas destacan las limas, manzanas, chirimoyas, lúcumas, damascos y paltas.

En cuanto al valle de Moquegua, se caracteriza por el extendido cultivo de la alfalfa, así como por su variedad de frutas: uvas, duraznos, cerezas, membrillos, chirimoyas, damascos, albaricoques y paltas; entre los cultivos industriales destaca el algodón.

En la zona costera, los grupos de suelos son de dos tipos: los litosoles-regosoles éutricos y los fluvisoles éutricos-fluvisoles sálicos. La relación que presentan con la capacidad de uso es la siguiente: los primeros son aptos tanto para tierras de protección como para pastos, pero con la limitante de tener una calidad agrológica media, intensificada por la falta de agua en la zona. Los segundos (tal como sucede en el caso del valle de Moquegua, "zona desértica") son aptos tanto para cultivos en limpio (intensivos y arables) como para permanentes, requiriendo en ambos casos de riego. De los cultivos que destacan en el valle de Ilo sobresalen todavía los antiguos olivares y los viñedos. Asimismo, se dan los cultivos permanentes de melocotoneros, limones, guayabas, manzanos e higueras.

Los suelos de las cuencas Moquegua y Tambo, de acuerdo a la clasificación por capacidad de uso Mayor, pueden agruparse en: Tierras de Calidad agrológica alta-media; Tierras aptas para pastos; Tierras de protección y otros (Lagos, nevados, poblados, etc). (ver Mapa 10)

- Cuenca del río Moquegua

Según el cuadro 2.10 se identifican las siguientes unidades de acuerdo a su capacidad de uso mayor:

Cuadro Nro. 2.10
UNIDADES DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE SUELO - CUENCA DEL RIO MOQUEGUA

DESCRIPCION DE LAS UNIDADES DE CAPACIDAD DE USO MAYOR			
SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS	SUPERFICIE	
		Km ²	%
A1s(r)-C2s(r)	Cultivos en Limpio, Calidad Agrológica Alta - Cultivos Permanentes, Calidad Agrol Media. Limitación por suelo, requieren riego	56.20	1.64
Nev	Nevado	1.90	0.06
P3se-Xse	Pastoreo, Calidad Agrológica Baja - Protección. Limitación por suelo y erosión.	564.12	16.44
P3sec-Xse	Pastoreo de páramo, Calidad Agrológica Baja - Protección. Limitación por suelo y erosión	4.46	0.13
Pob	Poblado	2.51	0.07
Xld	Protección (formación asociativa lítica - arena)	11.58	0.34
Xle	Protección (formación lítica)	1679.28	48.94
Xs-P3s(t)	Protección - Pastoreo temporal, Calidad Agrológica Baja. Limitación por suelo.	610.40	17.79
Xse-P3sec	Protección - Pastoreo de páramo, Calidad Agrológica Baja, limitación por suelo, erosión y clima.	426.92	12.44
Xse-P3sec-A3sec	Protección - Pastoreo - Cultivos en Limpio. Calidad Agrológica Baja, limitación por suelo, erosión y clima.	14.09	0.41
Xse**	Protección (formación de nivales)	48.59	1.42
Sin dato	Sin dato	11.02	0.32
Total		3431.07	100.00

- Cuenca del río Tambo

Según el cuadro 2.11 se identifican las siguientes unidades de acuerdo a su capacidad de uso mayor:

Cuadro Nro. 2.11
UNIDADES DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE SUELOS - CUENCA DEL RIO TAMBO

DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE SUELO			
SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS	SUPERFICIE	
		Km ²	%
A1s(r)-C2s(r)	Cultivos en Limpio, Calidad Agrológica Alta - Cultivos Permanentes, Calidad Agrol Media. Limitación por suelo, requieren riego	79.88	0.63
A2s(r)-C3s(r)	Cultivos en Limpio - Calidad Agrológica Media. Cultivos Permanentes, Calidad Agrológica Baja, requieren riego. Limitación por suelo, requieren riego	0.26	0.00
P2sc-Xse	Pastoreo de páramo, Calidad Agrológica Media. Protección. Limitación por suelo, erosión y clima.	210.28	1.65
P3se(t)-Xse	Pastoreo temporal, Calidad Agrológica Baja - Protección. Limitación por suelo y erosión.	29.89	0.23
P3sec-Xse	Pastoreo de páramo, Calidad Agrológica Baja - Protección. Limitación por suelo y erosión	1745.38	13.70
P3se-Xse	Pastoreo, Calidad Agrológica Baja - Protección. Limitación por suelo y erosión.	799.69	6.27
Xd	Protección (formación dunosa y medanos)	8.01	0.06
Xdd	Protección (tierras denudadas)	92.21	0.72
Xle	Protección (formación lítica)	3320.06	26.05
Xse**	Protección (formación de nivales)	283.70	2.23
Xse-C3se(r)-A3se(r)	Protección - Cultivos Permanentes - Cultivos en Limpio. Calidad Agrológica Baja, limitacion por suelo, erosión, requieren riego.	75.70	0.59
Xse-P3sec	Protección - Pastoreo de páramo, Calidad Agrológica Baja, limitacion por suelo, erosión y clima.	3479.33	27.30
Xse-P3sec-A3sec	Protección - Pastoreo - Cultivos en Limpio. Calidad Agrológica Baja, limitacion por suelo, erosión y clima.	1512.18	11.87
Xs-P3s(t)	Protección - Pastoreo temporal, Calidad Agrológica Baja. Limitación por suelo.	677.00	5.31
Xs-P3sc	Protección - Pastoreo de tundra, Calidad Agrológica Baja, limitacion por suelo y clima.	240.80	1.89
Lag	Laguna	64.17	0.50
Nev	Nevado	38.40	0.30
Pob	Poblado	0.41	0.00
Sin dato	Sin dato	87.07	0.68
TOTAL		12744.41	100.00

Mapa 10

2.2.7 Cobertura Vegetal

En las cuencas Moquegua y Tambo predominan las tierras sin vegetación presentes en las planicies costeras y estribaciones andinas (ver Mapa 11). El resto son diversos tipos de cobertura que se detallan a continuación.

- Cuenca del río Moquegua

Según el cuadro 2.12 se identifican las siguientes tipos de cobertura:

Cuadro Nro. 2.12
TIPOS DE COBERTURA VEGETAL - CUENCA DEL RIO MOQUEGUA

DESCRIPCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL			
SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS	SUPERFICIE	
		Km ²	%
Al-E/Sv	Tierras altoandinas con escasa y sin vegetación	97.36	2.84
Bo	Bofedal	6.33	0.18
Cuap	Cultivos agropecuarios	64.73	1.89
Ht	Herbazal de tundra	36.91	1.08
Ma	Matorrales	515.46	15.02
Nv	Nevados	1.90	0.06
Pj/Cp	Pajonal / Césped de puna	439.37	12.81
Plea Sv	Planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación	2212.29	64.48
Pob	Poblados	2.51	0.07
Q	Quenoal	43.20	1.26
Sin dato	Sin dato	11.02	0.32
Total		3431.07	100.00

- Cuenca del río Tambo

Según el cuadro 2.13 se identifican las siguientes tipos de cobertura:

Cuadro 2.13
TIPOS DE COBERTURA VEGETAL - CUENCA DEL RIO TAMBO

DESCRIPCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL			
SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS	SUPERFICIE	
		Km ²	%
Al Sv	Tierras altoandinas sin vegetación	83.18	0.65
Al-E/Sv	Tierras altoandinas con escasa y sin vegetación	1584.70	12.43
Bh m	Bosque húmedo de montañas	1.53	0.01
Bo	Bofedal	92.51	0.73
Cuap	Cultivos agropecuarios	350.18	2.75
Ht	Herbazal de tundra	717.54	5.63
Ma	Matorrales	2663.69	20.90
Nv	Nevados	38.89	0.31
Pj/Cp	Pajonal / Césped de puna	3271.35	25.67
Plea Sv	Planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación	3757.91	29.49
Q	Quenoal	13.94	0.11
Lag	Lagos y Lagunas	64.22	0.50
Pob	Poblados	0.41	0.00
Sin dato	Sin dato	104.36	0.82
TOTAL		12744.41	100.00

Mapa 11

2.3 Características generales de la Subcuenca Ilo-Moquegua

2.3.1 Características Generales

La subcuenca posee una extensión de 3 431.07 km². La altitud máxima es de 5 090.52 msnm. Es una subcuenca alargada moderadamente ramificada. Posee 05 microcuencas importantes que hacen un área de 2 115.82 km², que representa cerca del 62% del total de la subcuenca. El resto son pequeñas quebradas de intercuenca que entregan directamente al río principal. (ver Mapa 03)

Políticamente abarca las provincias de Ilo y Mariscal Nieto del Dpto. de Moquegua. Los distritos comprendidos en el área de estudio son :

- Provincia de Ilo: El algarrobal, Ilo y Pacocha,
- Provincia de Mariscal Nieto: Carumas, Moquegua, Samegua y Torata.

El eje vial principal es la vía binacional que inicia en el puerto de Ilo sigue la ruta Ilo-Moquegua-Torata-Chilligua-Humajalso.

Las vías de conexión son :

- Red vial de la Southern Peru alrededor de las minas Cuajone y Toquepala
- Red vial alrededor de la Mina Quellaveco.
- Torata-Quele-Quinistaquillas-Omate
- Moquegua-Algarrobal-Ilo
- Moquegua-Chen Chen-Calientes

A excepción de la carretera Binacional. Los caminos son por lo general afirmados de regular mantenimiento, de moderada pendiente y de ancho carril. Algunos tramos son estrechos y bloqueados por derrumbes locales. (ver Mapa 06)

Respecto, a las actividades económicas en la zona alta predomina la actividad minera en los yacimientos cupríferos de Cuajone y Quellaveco. En segundo lugar esta la ganadería, representado por la crianza de vacunos, ovinos y camélidos sudamericanos.

En la parte media y baja (valles) predomina la actividad agrícola. Los cultivos explotados son: papa, maíz, alfalfa, trigo, frijol y frutales (higo, palta, olivo, etc.).

2.3.2 Fisiografía

La subcuenca presenta cuatro unidades fisiográficas :

a) Altiplano : Es reconocida a partir de los alrededores de las pampas de Humalso, destacándose una sucesión de conos volcánicos, desde el caserío de Chilligua hacia el este, constituyen la denominada “Cadena de Conos Volcánicos”. Las altitudes de esta unidad comprenden los 4,200 a 4,600 msnm. Las lagunas se encuentran en esta unidad. La cobertura vegetal esta constituida por gramíneas e ichu. La presencia de pastizales, permite el desarrollo de la ganadería de ovinos y vacunos como actividad principal, La agricultura es incipiente y limitada por el clima frío.

b) Flanco Andino : Considerado hacia el Suroeste, desde la cota 4,200 msnm. Donde se encuentran las localidades de Sajena Alta, Otorá, Paralaque, Torata, entre otras, con una topografía abrupta y bastante disectada. Esta unidad llega hasta los 1,600 msnm. Cerca del cerro los Angeles, con fuertes pendientes, en donde cambia notablemente para entrar al relieve relativamente suave de la llanura costera. Un aspecto que destaca es la depresión de Torata, que

es un anfiteatro de erosión fluvial, que conjuntamente con algunas pequeñas campiñas se localizan en las partes abiertas de los valles de Otorá, Chujulay y Torata.

c) Llanura Costanera: cuyo origen se supone, es el resultado del relleno de la cuenca longitudinal existente entre la cordillera de la costa situada cerca al litoral marino y el pie del flanco andino. Esta llanura se encuentra disectada por numerosas quebradas profundas y secas que corren en dirección Suroeste.

d) Cordillera de la costa: Es una cadena de cerros que recorre paralelo a la ribera del Océano Pacífico. Esta conformada mayormente en el área de Ilo, por rocas intrusivas y por algunos afloramientos de rocas volcánicas y sedimentarias.

Es una unidad fisiográfica que se presenta formando una faja de orientación Noroeste a Sureste, con anchos variables de 10 a 25 km y se encuentra cortada transversalmente en varios sectores por los valles encañonados. El flanco occidental está conformado por laderas empinadas que llegan hasta los 1,200 msnm, mientras que en el flanco oriental, presenta laderas mas moderadas que se pierden debajo de la Llanura Costanera.

2.3.3 Geomorfología

Los aspectos geomorfológicos de la subcuenca son muy variados. El paisaje revela actividades volcánicas y tectónicas intensas, tal como lo demuestran los grandes pliegues anticlinales, las fallas y el material volcánico diseminado en extensas áreas del altiplano. Los procesos geomorfológicos tales como desprendimiento de rocas, remoción de escombros, erosión y socavación de taludes, erosión en cárcavas, se presentan en pequeñas magnitud y no representan alto riesgo.

En la unidad de Altiplano, las lluvias y el viento son agentes que alteran y desintegran los afloramientos rocosos y generan derrumbes de poco riesgo. Los cauces de ríos son estables, la erosión es mínima.

El Flanco Andino, es la unidad donde se concentran los procesos geodinámicos externos, por varios factores. Pliegues, estratos y fallas predispuestos a la inestabilidad y por otro lado agentes desencadenantes como : lluvias intensas, cursos de agua superficial y subterráneo que saturan y generan planos de deslizamiento. Estos procesos representan un alto riesgo para las actividades económicas locales. Estos procesos se aceleran cuando se deteriora la cobertura vegetal. También cuando se remueve el terreno con fines de extracción minera, sin criterios de protección ambiental

En la Llanura Costera, el agente que modela la superficie son vientos intensos que erosionan, remueven y acumulan los suelos de esta planicie, formando las dunas. El río en este tramo forma un cauce estrecho y profundo. Los taludes son empinados y escarpados. En épocas de avenidas se acentúan los procesos de socavación y derrumbe de taludes.

En la cordillera de la costa, en los sectores disectados por el río Ilo los procesos geomorfológicos son similares a la anterior unidad. Por su cercanía al mar. Las olas se encargan de modelar las orillas.

Cuadro Nro. 2.14
ESTADO GEOMORFOLOGICO DE LAS QUEBRADAS
DE LA SUBCUENCA ILO – MOQUEGUA

Microcuenca	Estado Geomorfológico Predominante de las quebradas	Efectos
Torata	Cauces moderadamente abierto. Erosión De riberas. Lecho de cantos pequeños	Socavación de captaciones fijas.
Huaracane	Cauces estrechos. Socavación y derrumbe De taludes. Lecho de cantos medianos.	Colmatación de captaciones
Guaneros	Cauce ancho y seco. Bolones y cantos Medianos arrastrados en avenidas Extraordinarias.	Desborde y socavación de la Vía panamericana en caso de avenidas.
Tumilaca	Cauces estables con vegetación arbórea Y arbustiva en las riberas.	Ninguno
Honda-Ozorin	Cauce estrecho y seco. Lecho de cantos Rodados y grava.	Socavación de taludes en caso de lluvias extraordinarias.
Intercuencas	Por lo general, cauces secos y estrechos Lecho de cantos rodados y cascajo.	Colmatación de captaciones rusticas. Interrupción de vías.

2.3.4 Geomorfología fluvial (río principal)

El río Ilo-Moquegua en su recorrido por la subcuenca del mismo nombre, adopta una serie de estados geomorfológicos resaltantes.

- Curso Superior : Comprende desde las nacientes en la cordillera de la zona de Titijones a 4,500 msnm hasta el valle de moquegua. En la zona altiplánica el cauce es estable y poco profundo. La cobertura vegetal que cubre los riberas, se desprende paulatinamente. La erosión del cauce es incipiente. Se manifiesta pequeños y dispersas áreas de arrastre de suelo. En la zona de flanco andino el cauce es encañonado y de fuerte pendiente. Predomina la erosión y transporte de sedimentos. Las remoción que proviene de las quebradas tributarias, alteran el curso del agua y acrecientan la turbulencia, multiplicando la acción erosiva. Las áreas de cultivo se ubican a media ladera.

- Curso medio: Comprende desde Moquegua (inicio del valle) hasta el anexo de Osmore (fin del valle). En este tramo el río reduce su pendiente por lo que predomina la deposición de sedimentos y la formación de terrazas aluviales. En ciertos tramos el curso se ramifica en varios brazos y vuelve a concentrarse. La zona agrícola se concentra en este tramo.

- Curso Inferior: Abarca desde el anexo de Osmore hasta la desembocadura. El cauce nuevamente se estrecha y profundiza. En algunos tramos se encañona en río. Sin embargo en sus estrechas riberas se desarrolla la agricultura. Predomina el arrastre de material y la socavación de taludes en épocas de avenidas.

2.4 Características generales de la Subcuenca Coralque

2.4.1 Características Generales

Pertenece a la Cuenca del río Tambo. Posee una extensión total de 2,513.90 Km², de las cuales 1,916.78 Km² (76.25% del total) corresponde al área de estudio. La altitud máxima es de 5,200 msnm. Es una subcuenca moderadamente ramificada. Posee en total 09 microcuencas de las cuales 4 corresponden al área de estudio. (ver Mapa 03)

Políticamente abarca las provincias de Mariscal Nieto y Gral. Sanchez Cerro (Dpto. de Moquegua). Los poblados que cubre el área de estudio son :

- Provincia de Mariscal Nieto: Carumas, Chilota, Pato grande, Vizcachas, etc.
- Provincia de Gral. Sanchez Cerro: Chojota.

El eje vial principal es la via binacional que inicia en el puerto de Ilo sigue la ruta Ilo-Moquegua-Torata-Chilligua-Humajalso-Achacujo

Las vias de conexión son :

- Achacujo – Pato grande – Chilota
- Humajalso-Pasto Grande
- Chapoco- Ovejuno – Lavane.

A excepción de la carretera Binacional. Los caminos son por lo general afirmados de regular mantenimiento, de moderada pendiente y de doble carril. Algunos tramos son estrechos. (ver Mapa 06)

Respecto, a las actividades económicas en la zona alta predomina la actividad pecuaria, representado por la crianza de vacunos, ovinos y camélidos sudamericanos. En segundo lugar esta la actividad piscícola que permite aprovechar las lagunas y embalses con la crianza de peces, como la trucha. La actividad minera esta en la fase exploratoria

2.4.2 Fisiografía

La subcuenca esta ubicada en la unidad fisiográfica de Altiplano. Esta unidad esta sobre los 4,200 msnm. El relieve esta modelado por lluvias y el viento, que alteran y desintegran los afloramientos rocosos y generan derrumbes de poco riesgo. En esta unidad se encuentra la naciente del rio Coralaque. Los cursos de agua divagan por las extensas planicies. La erosión y transporte de sedimentos es mínima. En esta unidad se encuentran lagunas y embalses importantes, asi como humedales que alimentan a riachuelos y lagunas.

2.4.3 Geomorfología

Por la homogenidad del relieve, no se manifiestan actividades tectónicas intensas. No se visualizan procesos geomorfológicos de gran magnitud. Los riachuelos en épocas de estiaje divagan, formando nuevos cauces en cada temporada y en época de lluvias se suscitan desbordes y anegamiento de zonas adyacentes.

Según el cuadro Nro 2.1.5 Las quebradas de esta subcuenca, presentan cauces estables.

2.4.4 Geomorfología fluvial (río principal)

En esta zona el río Coralaque recorre su curso superior desde sus nacientes en el embalse de Pato Grande hasta la union de los rios Vizcachas con el Chuirani. En esta zona altiplánica el cauce es estable y poco profundo. La cobertura vegetal que cubre los riberas, se desprende paulatinamente. La erosión del cauce es incipiente. Se manifiesta pequeños y dispersas áreas de arrastre de suelo.

Cuadro Nro. 2.15
ESTADO GEOMORFOLOGICOS DE LAS QUEBRADAS
DE LA SUBCUENCA CORALAJUE

Microcuenca	Estado Geomorfológico Predominante de las quebradas	Efectos
Chilota	Cauces amplios y de poca profundidad. Erosión de riberas. Lecho de cantos pequeños	Socavación de vías de acceso.
Vizcachas	Cauces amplios y de poca profundidad. Erosión de riberas. Lecho de cantos pequeños	Socavación de vías de acceso.
Sojota	Cauce estable y de poca profundidad . Riberas con cubierta de pastos que protegen de la erosión	Ninguno
Titire	Cauce estable y de poca profundidad . Riberas con cubierta de pastos que protegen de la erosión	Ninguno

2.5 Características generales de la Subcuenca Omate-Carumas

2.5.1 Características Generales

Pertenece a la Cuenca del río Tambo. Posee una extensión total de 4,229.52 Km², de las cuales 976.80 Km² (23.09% del total) corresponde al área de estudio. La altitud máxima es de 5,000 msnm. Es una subcuenca moderadamente ramificada. Posee en total 10 microcuencas de las cuales 2 corresponden al área de estudio. (ver Mapa 03)

Políticamente se ubica en la provincia de Mariscal Nieto (Dpto. de Moquegua). Los poblados que cubre el área de estudio son :

- Provincia de Mariscal Nieto: San Cristóbal, Cuchumbaya y Torata.

El eje vial principal es la vía binacional que inicia en el puerto de Ilo sigue la ruta Ilo-Moquegua-Torata-Chapoco-Humajalso

Las vías de conexión son :

- Chapoco- Cuchumbaya
- Torata-Quele-Jahuay Chico-Pachas.

A excepción de la carretera Binacional. Los caminos son por lo general afirmados de regular mantenimiento, de moderada pendiente y de doble carril. Algunos tramos son estrechos. (ver Mapa 06)

Respecto, a las actividades económicas en la zona alta predomina la actividad pecuaria, representado por la crianza de vacunos, ovinos y camélidos sudamericanos. En segundo lugar esta la actividad piscícola que permite aprovechar algunas lagunas con la crianza de peces, como la trucha. La actividad minera esta en la fase exploratoria

2.5.2 Fisiografía

La subcuenca esta comprendida en 02 unidades fisiográficas

a) Altiplano: Esta unidad se ubica sobre los 4,200 msnm. El relieve esta modelado por lluvias y el viento, que alteran y desintegran los afloramientos rocosos y generan derrumbes de poco riesgo. En esta unidad se encuentra las nacientes de los rios Carumas y Pachas. Los cursos de agua divagan por las extensas planicies. La erosión y transporte de sedimentos es mínima. En esta unidad se encuentran lagunas y embalses importantes, asi como humedales que alimentan a riachuelos y lagunas.

b) Flanco Andino : Comprendido entre la cota 4,200 y 2,700 msnm. Posee una topografía abrupta y bastante disectada. con fuertes pendientes, en donde cambia notablemente para entrar al relieve relativamente suave de la llanura costera. Los cursos de agua se estrechan y profundizan.

2.5.3 Geomorfología

En la zona altiplánica, por la homogenidad del relieve, no se manifiestan actividades tectónicas intensas. No se visualizan procesos geomorfológicos de gran magnitud. Los riachuelos en épocas de estiaje divagan, formando nuevos cauces en cada temporada y en época de lluvias se suscitan desbordes y anegamiento de zonas adyacentes.

En el Flanco Andino, se concentran los procesos geodinámicos externos, por varios factores, tales como pliegues, estratos y fallas que predisponen la inestabilidad. Por otro lado agentes desencadenantes como : lluvias intensas, cursos de agua superficial y subterráneo que saturan y generan planos de deslizamiento. Estos procesos representan un alto riesgo para las actividades económicas locales. Estos procesos se aceleran cuando se deteriora la cobertura vegetal. También cuando se remueve el terreno con fines de extracción minera, sin criterios de protección ambiental

Según el cuadro Nro 2.16 Las quebradas de esta subcuenca, presentan cauces estables.

Cuadro Nro. 2.1.6

ESTADO GEOMORFOLOGICOS DE LAS QUEBRADAS DE LA SUBCUENCA OMATE – CARUMAS

Microcuenca	Estado Geomorfológico Predominante de las quebradas	Efectos
Carumas	Cauces amplios y de poca profundidad. Erosión de riberas. Lecho de cantos pequeños	Socavación de vias de acceso.
Pachas	Cauces estrechos y profundos. Socavación y derrumbe de taludes. Predominan las quebradas secas.	Colmatación de captaciones aguas abajo.

2.5.4 Geomorfología fluvial (río principal)

En esta zona los rios Carumas y Pachas, recorren la totalidad de su longitud. En su curso superior el cauce es poco profundo, de baja pendiente y divaga en las altiplanicies. En su curso media El cauce se estrecha y formada profundos cañones (Quebrada Pachas). En este tramo la socavación, derrumbes de taludes y el arrastre de material es predominante. El curso inferior es un tramo corto donde el rio aún encañonado, reduce su pendiente antes de la desembocadura. En este tramo se produce la deposición de materiales transportados tales como bolones y cantos rodados.

Mapa 03

Mapa 06

III.- INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

3.1 Descripción de los recursos hídricos superficiales

Las fuentes hídricas identificadas en el proceso de inventario fueron: lagunas, manantiales, riachuelos y ríos.

3.1.1 Lagunas

Son masas de agua acumuladas en una depresión natural (vaso) de la superficie terrestre. Las aguas almacenadas provienen de deshielos de glaciares, aportes de otras lagunas o directamente de aguas de precipitación que escurren en la cuenca de dicha laguna.

Estas lagunas emiten los excedentes de agua a través de canal (boquilla). Estas lagunas poseen agua todo el año (permanentes) o se agotan en época de estiaje (temporales).

a) Origen del vaso

La depresión puede formarse por el impacto y/o desplazamiento de masas de hielo (origen glaciar); por el hundimiento del terreno a causa de movimientos tectónicos. O por el bloqueo natural de una corriente de agua, al desencadenarse un derrumbe (barrera).

Los vasos del presente estudio, por lo general tienen origen tectónico.

b) Fisiografía del vaso

La fisiografía del vaso puede tener variantes. Laguna rodeada por formaciones rocosas abruptas (encañonado); laguna rodeada parcialmente por rocas abruptas (semi-encañonado) y laguna rodeada por lomadas de suave pendiente (explayada).

Esta característica nos permite conocer la potencialidad de almacenamiento del vaso. En esta cuenca puede encontrarse las tres variantes.

c) Cobertura

La cobertura dependerá de la altitud y la ecología de la zona. La cubierta por pastos naturales y ciertos cultivos podemos encontrar hasta los 4,000 msnm. Son áreas de pasteo de ganado vacuno y ovino. Sobre los 4,000 msnm. La cobertura vegetal es muy escasa, predominan los afloramientos rocosos.

d) Abastecimiento

El abastecimiento de agua se manifiesta como pequeñas corrientes de agua (arroyos) que discurren hacia el vaso. También como concentraciones de humedad que se proyectan hacia la laguna (filtraciones).

3.1.2 Bofedales

Son zonas de humedad que se generan por la presencia de la napa freática en la superficie del terreno. Se localizan en zonas altoandinas y permiten el desarrollo de pastos naturales que son fuente de alimentación del ganado ovino y auquénido. Cuando la saturación de la superficie llega al límite empieza a fluir y forman pequeñas corrientes que alimentan a los riachuelos colindantes.

3.1.3 Manantiales

Son corrientes de agua subterránea que afloran a la superficie en forma concentrada (ojo de agua) o en forma dispersa como filtraciones difusas. Estas corrientes son infiltraciones provenientes de algún acuífero cercano y discurren a través de estratos permeables del subsuelo.

Estos fuentes pueden ser permanentes (emiten todo el año) o temporales (emiten en época de lluvia)

3.1.4 Riachuelos

Son pequeñas corrientes de agua que transitan por una quebrada. Se abastecen de aguas provenientes de manantiales o lagunas. El caudal puede reducirse pero no agotarse (permanentes) o agotarse totalmente (intermitentes). En época de lluvias son vuelven torrentosos, transformándose en algunos casos en aluviones (huaycos).

Para el presente estudio, se ha asumido que la categoría de riachuelos incluye los tributarios del curso principal de una microcuenca. Por ser de pequeña descarga, el caudal se expresa en litros por segundo.

3.1.5 Ríos

Son corrientes de agua de mayor descarga que los riachuelos y transitan por cauces de mayor longitud, mayor anchura y menor pendiente. Se abastecen de riachuelos, manantiales y lagunas.

Predomina la fase de sedimentación fluvial. En el presente estudio se ha verificado ríos permanentes y ríos intermitentes. El caudal se expresa en litros por segundo.

3.1.6 Aguas de recuperación

Son afloramientos de corrientes de agua subsuperficial que puede recuperarse para diversos usos (agrícola, poblacional, pecuario, etc.). Se presentan principalmente en los niveles más bajos de una cuenca o valle.

La desembocadura del río Moquegua es un cauce estrecho, por lo que las fuentes de agua de recuperación no llegan a manifestarse plenamente. Sin embargo en el último tramo de este río afloran en el cauce, filtraciones de aguas de regadío. (Captación EPS Ilo)

3.2 SUBCUENCA RIO ILO – MOQUEGUA

3.2.1 Fuentes de agua superficial

Las fuentes de agua registradas durante el proceso de inventario se presentan a continuación.

* **Lagunas y Represamientos.**

Se registraron 08 unidades y 2 represamientos. Las características comunes son: origen tectónico, alimentación por filtraciones, de uso piscícola y pecuario. La mayoría no presenta caudal de salida. A Excepción de una, todas se ubican en a una altitud de 4,600 a 4,900 msnm. Un rasgo predominante de la fisiografía de estas lagunas es el vaso explayado. Esto se debe a que estas se ubican en la zona altiplánica. (ver cuadro en el anexo Lagunas y represamientos) A continuación se describe brevemente las lagunas más representativas de la subcuenca Ilo-Moquegua.

- Laguna Altarani.

Pertenece a la microcuenca Tumilaca. Se ubica a una altitud de 4,655 msnm. en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto, Dpto. Moquegua. El acceso es a través de la red vial de la Minera Quellaveco.. A partir del Campamento Quellaveco se toma la via afirmada hacia Chuntacala, hasta llegar al desvío que por la Quebrada Sarallénque. El tiempo de recorrido hasta este punto es 1.5 Hrs en camioneta. Del desvío se toma un camino de herradura que llega en 2 hrs. Hasta la laguna.

Tiene un vaso explayado a semi-encañonado. Su contorno esta cubierto por Ichu y Thola. Esta laguna se alimenta a través de filtraciones. Tiene régimen permanente, pero se encuentra en un proceso acelerado de extinción. No posee garganta de salida. Sus aguas se infiltran y alimentan manantiales aledaños. Su cuenca de drenaje es endorreica.

- Lagunas Cerro Limani.

Existen 4 pequeñas lagunas, de las cuales dos están completamente secas y dos mantienen un pequeño nivel de agua.

Al igual que la laguna Altarani, son explayadas y sin mucha vegetación cercana ni tampoco un caudal de salida.

Los represamientos existentes son el construido por Southern Perú en el cauce del río Torata y la presa de Viña Blanca también construida por Southern Perú para aprovechamiento de la Mina Cuajote. (ver mapa 13)

* **Bofedales**

En esta subcuenca se registraron 10 unidades. Sus extensiones oscilan entre 21 a 719 Ha. Todas tienen uso pecuario ya que es fuente de alimentación de los rebaños de auquénidos y ovinos. Todas son fuente de origen de los rios aguas abajo. Siendo el mas importante en extensión el Bofedal de la cuenca del río Asana. A continuación se describen los más importantes (ver cuadro en el anexo bofedales) (ver Mapa 12).

- Afluente Otorá

Existen dos bofedales los cuales pertenecen a la microcuenca Huaracane. Se localiza en distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. A una altitud de 3,900 msnm. Tiene una extensión de 21.9 Ha. No existe flujo $Q=0.00$ lt/seg.

- Huaracane

Pertenece a la microcuenca Huaracane. Se localiza en distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. A una altitud de 4,414 msnm. Tiene una extensión de 19 Ha. Existe flujo de aforo $Q=12$ lt/seg.

- Titijones

Pertenece a la microcuenca Torata. Se localiza en distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. A una altitud de 4,492 msnm. Tiene una extensión de 481 Ha. Con un caudal de salida de $Q=72.0$ lt/seg.

En otro sector del mismo Bofedal, que ocupa un área de 481 Has a 4575 msnm se encuentra el área bombeada por SPCC, el cual se encuentra en la actualidad totalmente seco.

- Asana

Pertenece a la microcuenca Tumulaca. Se localiza en distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. A una altitud de 4,562 msnm. Tiene una extensión de 720 Has. No existe un flujo concentrado. Cuando el flujo se concentra forma el río Asana.

- Huayllane

Pertenece a la microcuenca Tumulaca. Se localiza en distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. A una altitud de 4,552 msnm. Tiene una extensión de 129 Ha. Y un caudal de salida de $Q=3.9$ lt/seg.

* **Manantiales**

En esta subcuenca se llegaron a inventariar 50 unidades, la mayoría de ellos son del tipo disperso. Respecto al uso la mayor parte tiene uso pecuario (bebedero de ganado), en menor proporción son de uso agrícola, y de uso poblacional y el resto no tiene aprovechamiento. Los caudales aforados oscilan entre 0.1 y 36 lit/seg. (ver cuadro del anexo manantiales) (ver mapa 14).

A continuación se describen los manantiales más representativos en esta subcuenca.

- Huacuyo

Pertenece a la microcuenca Huaracane. Se localiza en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. Se ubica a una altitud de 4,752msnm, Se llega a través de la Carretera Moquegua-Puno y luego tomando el desvío hacia Carumas. Es del tipo difuso. Se aprovecha como bebedero de ganado. Se aforó 25 lit/seg.

- Ancoaqui

Pertenece a la microcuenca Torata. Se localiza en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. Se ubica a una altitud de 3,992msnm, Se llega a través de la Carretera Moquegua. Es del tipo difuso. Se aprovecha como bebedero de ganado. Se aforó 8.24 lit/seg.

- Achucallani

Pertenece a la microcuenca Huaracane. Se localiza en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. Se ubica a una altitud de 3,930msnm, Se llega a través de la Carretera Moquegua. Es del tipo difuso. Se aprovecha como bebedero de ganado. Se aforó 0.50 lit/seg.

- Asana I

Pertenece a la microcuenca Tumulaca. Se localiza en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. Se ubica a una altitud de 4,330msnm, Se llega a través de la

Carretera Cuajote-Quellaveco-Toquepala. Es del tipo difuso. No tiene aprovechamiento. Se aforó 14 lit/seg.

- Pampahuacho

Pertenece a la microcuenca Tumilaca. Se localiza en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. Se ubica a una altitud de 4,340msnm, Se llega a través de la Carretera Cuajote-Quellaveco-Pampahuacho. Es del tipo difuso. Se aprovecha con fines agrícolas. Se aforó 20 lit/seg.

- Sanjune

Pertenece a la microcuenca Huaracane. Se localiza en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. Se ubica a una altitud de 3,110msnm, Se llega a través de la Carretera Torate-Quele-Jahuay. Es del tipo difuso. Se aprovecha con fines agrícolas. Se aforó 0.1 lit/seg.

- Miraflores

Pertenece a la Intercuenca Osmore-Moquegua. Se localiza en el distrito de Ilo, provincia de Ilo y Dpto. de Moquegua. Se ubica a una altitud de 15 msnm, Se llega a través de la Carretera Costanera Ilo-Punta Bombon. Es del tipo concentrado. Se aprovecha con fines agrícolas. Se aforó 2 lit/seg.

*** Riachuelos**

Se registraron los riachuelos más importantes (mayor caudal y/o cauces anchos), totalizando 45 unidades. El caudal osciló entre 1 y 100 lps. El caudal aforado se consideró como caudal mínimo ya que fue medido en época de estiaje. El caudal promedio y máximo se estimó en base a la información de los pobladores. A continuación se describen los riachuelos más representativos de la subcuenca (ver cuadro del anexo riachuelos) (ver Mapa 15).

- Panturane

Pertenece a la microcuenca Tumilaca. Nace en los deshielos del nevado Arundata a 4,950 m. de altitud en el anexo Asana, Distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto. Su cauce presenta arrastre de cantos rodados. Esta fuente no tiene uso definido. Se aforó un caudal de $Q = 12$ lit/seg.

Tiene una pendiente $S=0.051$ y una longitud de 8.434 km.

- Millune

Pertenece a la microcuenca Tumilaca. Nace en las Pampas de Calvario a 4,484 m. de altitud. Ubicado en el Distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto. Su cauce presenta arrastre de cantos rodados. Esta fuente tiene uso agrícola. Se aforó un caudal de $Q = 48$ lit/seg. Su pendiente es $S=0.132$ y una longitud de 6.319 km.

- Huacho

Pertenece a la microcuenca Tumilaca. Nace en el paraje de Paypampa a 4,547 m de altitud. Ubicado en el Distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto. Su cauce es estable y presenta arrastre de cantos rodados. Esta fuente no tiene aprovechamiento alguno. Se aforó un caudal de $Q = 37$ lit/seg. Su pendiente es $S=0.097$ y su longitud 7.199

- Achucallani

Pertenece a la microcuenca Huaracane. Nace en el paraje de Cienaga grande a 3,960 m de altitud. Ubicado en el Distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto. Su cauce es estable y presenta arrastre de cantos rodados. Esta fuente no tiene uso definido. Se aforó un caudal de $Q = 21$ lit/seg. Posee una pendiente $S=0.061$ y una longitud de 1.100 km.

- Huertalla

Pertenece a la microcuenca Huaracane. Nace en el Cerro Achucallani a 4,901 m de altitud. Se localiza en el Distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto. Su cauce es estable y presenta arrastre de sedimentos y cantos rodados. Esta fuente no tiene uso definido. Se aforó un caudal de $Q = 8$ lit/seg. Su pendiente es $S=0.091$ y una longitud 8.834 km.

- Chuntacalla

Pertenece a la microcuenca Torata. Nace en la quebrada del mismo nombre a 3,229 m de altitud. Se localiza en el Distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto. Su cauce es estable. El lecho presenta arrastre de sedimentos y cantos rodados. Esta fuente no tiene uso definido. Se aforó un caudal de $Q = 42$ lit/seg. Su pendiente es $S=0.0001$ y una longitud de 0.210

- Tres quebradas

Pertenece a la microcuenca Torata. Nace en el paraje 3 quebradas a 4,236m de altitud. Se localiza en el Distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto. Su cauce es estable. El lecho presenta arrastre de sedimentos y cantos rodados. Esta fuente no tiene uso definido. Se aforó un caudal de $Q = 78$ lit/seg. Su pendiente es $S=0.198$ y una longitud de 2.297 km.

*** Ríos**

En esta subcuenca presenta 07 rios (curso principal de cada microcuenca). Tenemos 03 rios permanentes y 04 rios intermitentes y esporádicos. Los caudales aforados fluctúan entre 419 y 557 lit/seg. De los rios permanentes, 02 tienen cauce estable con presencia de bolonería y vegetación en la ribera. Las longitudes fluctúan entre 65 y 69 km y las pendientes están en un rango de $S=0.054$ a $S=0.058$. Tiene uso agrícola, siendo las tomas del tipo rústico y temporales. Se cuentan con 26 registros inventariados entre rios principales y rios secundarios. A continuación se describe los rios más importantes (ver cuadro del anexo rios) (ver Mapa 16).

- Torata

Pertenece a la microcuenca del mismo nombre. Nace en la zona de Titijones a 4,500m de altura. Las nacientes están en el distrito de Carumas y luego recorre el distrito de Torata, para terminar el distrito de Moquegua. Tiene una longitud de 69.819 km y una pendiente de $S=0.058$. El caudal aforado el 16/10/03 fue de 419.30 lit/seg. Sus aguas irrigan el cálido valle de Torata.

- Huaracane

Drena la microcuenca del mismo nombre. Nace en la confluencia de los rios Chujulay y Otorá a 1,800 msnm. Recorre los distritos de Torata y Moquegua, terminando en este último. Tiene una longitud de 65.329 km. y una pendiente de $S=0.056$. El caudal aforado el 11/11/03 llegó a 557.57 lit/seg. En su desembocadura sus aguas irrigan el sector de la Hacienda Huaracane.

- Tumulaca

Pertenece a la microcuenca del mismo nombre. Nace de la confluencia de los rios Coscori y Capillune (Huacanane). A 2,400 msnm. Recorre los distritos de Torata, Samegua y Moquegua. Terminando en este último. Tiene una longitud de 67.729 km. y una pendiente de $S=0.054$. El caudal aforado fue 541.3 lit/seg. (fecha : 12/12/03). Irriga los estrechos valles de Pocata, Tumulaca y Samegua.

*** Río Principal**

El río principal de esta subcuenca es el río Ilo-Moquegua que se forma por la confluencia de los rios Huaracane, Torata y Tumulaca, en el valle de Moquegua a una altitud de 1,400 msnm. En su recorrido por el valle presenta un cauce ancho y poco profundo. Luego el cauce se encañona y forma valles muy estrechos. En general el cauce es estable con presencia de bolonería en el

lecho. Alcanza una longitud de 81.822 km y una pendiente de $S=0.017$. El máximo aprovechamiento de sus aguas se da en el valle de Moquegua. Aguas abajo la franja agrícola es muy estrecha y la demanda agrícola es baja. Sin embargo en este tramo estrecho se capta sus aguas para uso poblacional en el puerto de Ilo. A pesar de ello existe un remanente va hacia el mar. (ver cuadro del anexo rios).

El 11/11/2003 se hizo una serie de aforos en el último tramo del río Ilo-Moquegua, siendo los resultados lo siguiente. $Q = 848.49$ lit/seg (Aforo después de la toma de uso poblacional) y $Q=500.49$ (aforo en la entrega al mar). Este último caudal solo es aprovechada por bañistas de la playa de Ilo, en época veraniega.

*** Fuentes de agua de recuperación**

En esta subcuenca se registraron 04 fuentes de agua de recuperación. Los caudales aforados oscilan entre 143 y 1,766 lit/seg. De acuerdo al uso 02 utilizados con fines poblacionales y 01 es de uso agrícola. A continuación se detallan las fuentes inventariadas (ver cuadro del anexo fuentes de agua de recuperación). (ver Mapa 17)

- Captación EPS-Ilo (Río Ilo)

Pertenece a la microcuenca Las Víboras. Esta fuente proviene de filtraciones de aguas de regadío y de corrientes subsuperficiales que emergen en el cauce del río Ilo y se van acumulando hasta alcanzar un caudal de 1,766 lit/seg. (aforo del 11/12/2003 a pocos metros aguas arriba de la bocatoma EPS-Ilo). Estas aguas son captadas y aprovechadas con fines poblacionales para la ciudad de Ilo.

- Boca del río (río Ilo – desembocadura)

Pertenece a la Intercuenca del río Ilo. Esta fuente también proviene de filtraciones de aguas de regadío y de corrientes subsuperficiales que se incorporan al caudal del río Ilo (remanentes de la captación EPS-Ilo) y alcanzan un caudal de 500 lit/seg (aforo del 11/12/2003 en el puente Pacocha). Esta agua solo lo aprovechan con fines recreativos, los bañistas de la playa de Ilo, durante la temporada veraniega.

- La Chimba

Pertenece a la microcuenca Tumulaca. Proviene del tratamiento y recuperación de las aguas servidas de la ciudad de Moquegua, en las lagunas de oxidación de la Chimba. El caudal emitido por esta planta de oxidación es de 143 lit/seg (según aforo del 11/12/2003). Estas aguas se destinan para uso agrícola.

- Bosque Seco (Ilo-Puerto)

Pertenece a la Intercuenca río Ilo. Esta fuente recibe las filtraciones de aguas de regadío y/o corrientes superficiales. El caudal emitido fue de 5 lit/seg (según aforo del 11/12/2003). Esta aguas se captan con fines agrícolas para la población del puerto de Ilo.

3.3 SUBCUENCA CORALAUQUE

3.3.1 Fuentes de agua superficial

Las fuentes de agua registradas durante el proceso de inventario se presentan a continuación.

* **Lagunas y Represamientos**

Se registraron 05 lagunas y 01 embalse. Las lagunas son de origen tectónico, alimentación por filtraciones. Las 3 lagunas no tienen uso definido. (ver anexo Cuadro Lagunas y represamientos) (ver Mapa13). A continuación se describe brevemente las lagunas más representativas de la subcuenca Coralauque.

- Laguna Villanerani

Pertenece a la microcuenca Titire. Se ubica a una altitud de 4,802 msnm. en el distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, Dpto. Moquegua. El acceso es a través de la antigua carretera Moquegua-Puno. Se toma un desvío en el paraje Japucamañe y se recorre 30Km en trocha aproximadamente. El viaje y la travesía hasta la laguna demanda un mínimo de 5 Hrs.

Tiene un vaso semi-encañonado. Su contorno tiene escasa cobertura. Los especies de Ichu y Thola, se presentan en manchas dispersas. Esta laguna se alimenta a través de filtraciones. Tiene régimen permanente. No posee garganta de salida. Sus aguas se infiltran y alimentan manantiales aledaños. No tiene uso definido.

- Laguna Chamapatia

Sus filtraciones fluyen hacia la microcuenca Titire. Se ubica a una altitud de 4,795 msnm. en el distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, Dpto. Moquegua. El acceso es a través de la antigua carretera Moquegua-Puno. Se toma un desvío en el paraje Japucamañe y se recorre 30Km en trocha aproximadamente. El viaje y la travesía hasta la laguna demanda un mínimo de 4.5 Hrs.

Tiene un vaso semi-encañonado. Su contorno tiene escasa cobertura. Los especies de Ichu y Thola, se presentan en manchas dispersas. Esta laguna se alimenta a través de filtraciones. Tiene régimen permanente. No posee garganta de salida. Sus aguas se infiltran y alimentan manantiales aledaños. No tiene uso definido.

-Laguna Carusani.

Sus filtraciones vierten hacia el río Vizcachas. Se encuentra ubicado a una altitud de 4598 msnm, y tiene una pequeña laguna donde concentra flujo. Son de fisiografía semi-encañonada y no cuentan con caudal de salida.

- Embalse Pasto Grande

Pertenece a la microcuenca Vizcachas, Se ubica a una altitud de 4,550 msnm, en el distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, Dpto. de Moquegua. El acceso es a través de la carretera binacional. A la altura del Paraje Achacpujo existe un desvío por muna trocha. El tiempo de viaje y travesía desde Moquegua es de 4 Hrs.

Tiene un vaso semi-encañonado. Su contorno tiene escasa cobertura vegetal. Ichu, Thola y otros arbustos se presentan en pequeñas áreas. El embalse se alimenta directamente a través de riachuelos y humedales. Actualmente tiene uso agrícola y piscícola. Los usuarios agrarios pertenecen a la Junta de usuarios de Moquegua. Temporalmente se ha cedido un determinado

volumen a los regantes del Valle de Tambo (Arequipa). Asimismo El uso piscícola esta orientado a la crianza de trucha.

Las características técnicas del embalse son las siguientes:

- Presa

- * Tipo : Presa de tierra y enrocado con núcleo impermeable
- * Altura de coronación: 10.33 m.
- * Longitud de coronación: 80 m.
- * Ancho de Coronación: 4m.

- Embalse

- * Capacidad total almacenamiento: 185 MMC
- * Capacidad útil: 180 MMC
- * Volumen muerto: 5 MMC
- * Superficie de espejo de agua máximo: 46.375 Km²

* **Bofedales**

En esta subcuenca se registraron 05 unidades. Sus extensiones oscilan entre 0.9 a 292 Ha. Todas tienen uso pecuario, porque es fuente de alimentación de los rebaños de auquénidos y ovinos. A continuación se describen los más importantes. (Ver anexo Cuadro Bofedales) (ver Mapa 12)

- Huachunta

Pertenece a la microcuenca Vizcachas. Se localiza en distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. A una altitud de 4,407 msnm. Tiene una extensión de 1154 Has. No existe flujo $Q=0.00$ lt/seg.

- Chilota

Pertenece a la microcuenca Chilota. Se localiza en distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. A una altitud de 4,400 msnm. Tiene una extensión de 573 Has. Y un caudal de flujo $Q=37.6$ lt/seg.

- Aruntaya

Pertenece a la microcuenca Titire. Se localiza en distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. A una altitud de 4,375 msnm. Tiene una extensión de 3149 Has. No existe flujo $Q=0.00$ lt/seg.

- Cacachara

Pertenece a la microcuenca Vizcachas. Se localiza en distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. A una altitud de 4,851 msnm. Tiene una extensión de 191 Has. Existe caudal de flujo $Q=7.00$ lt/seg.

- Chiaraque

Pertenece a la microcuenca Titire. Se localiza en distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. A una altitud de 4,779 msnm. Tiene una extensión de 170 Has. No existe flujo $Q=0.00$ lt/seg.

* **Manantiales**

En esta subcuenca se llegaron a inventariar 11 unidades, la mayoría de ellos son del tipo disperso. Respecto al uso, todos tienen uso pecuario (bebedero de ganado). Los caudales

aforados oscilan entre 5 y 158 lit/seg. A continuación se describen los manantiales mas representativos en esta subcuenca.

- Pucará

Pertenece a la microcuenca Vizcachas. Se localiza en el distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. Se ubica a una altitud de 4,580msnm, Se llega a traves de la antigua Carretera Moquegua-Puno y luego tomando el desvio hacia Carumas. Es del tipo difuso. Se aprovecha como bebedero de ganado. Se aforó 5 lit/seg.

- Quesllampo

Pertenece a la microcuenca Vizcachas. Se localiza en el distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. Se ubica a una altitud de 4,588msnm, Se llega a traves de la antigua Carretera Moquegua-Puno y luego tomando el desvio hacia Carumas. Es del tipo difuso. Se aprovecha como bebedero de ganado. Se aforó 22 lit/seg.

- Chacapacheta

Pertenece a la microcuenca Vizcachas. Se localiza en el distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. Se ubica a una altitud de 4,781msnm, Se llega a traves de la antigua Carretera Moquegua-Puno y luego tomando el desvio hacia Carumas. Es del tipo difuso. Se aprovecha como bebedero de ganado. Se aforó 18 lit/seg.

* **Riachuelos**

Se registraron los riachuelos mas importantes (mayor caudal y/o cauces anchos), totalizando 06 unidades, todos permanentes. El caudal aforado oscila entre 1 y 162 lps. El caudal aforado se considero como caudal mínimo ya que fue medido en época de estiaje. El caudal promedio y máximo se estimó en base a la información de los pobladores. (ver anexo Cuadro Riachuelos) (ver Mapa 15). A continuación se describen los riachuelos más representativos de la subcuenca.

- Saltiajuhira

Pertenece a la microcuenca Chilota. Nace en el paraje Huaranco a 4,521m de altitud. Se localiza en el Distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto. Su cauce es estable. El lecho presenta sedimentos y cantos rodados. Esta fuente no tiene uso definido. Se aforó un caudal de $Q = 12$ lit/seg. Su pendiente es $S=0.017$ y su longitud 2.684 km.

- Patjota

Pertenece a la microcuenca Chilota. Nace en las pampas de Hurintapaña a 4,521m de altitud. Se localiza en el Distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto. Su cauce es estable. El lecho presenta sedimentos y cantos rodados. Esta fuente no tiene uso definido. Se aforó un caudal de $Q = 21$ lit/seg. Su pendiente es $S=0.021$ y su longitud 6.817 km.

- Tocos

Pertenece a la microcuenca Vizcachas. Nace en el paraje de Churumujuna a 4,584m de altitud. Se localiza en el Distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto. Su cauce es estable. Su lecho es pedregoso. Esta fuente no tiene uso definido. Se aforó un caudal de $Q = 162$ lit/seg. Su pendiente es $S=0.004$ y su longitud 8.870 km.

- Queñuani

Pertenece a la microcuenca Vizcachas. Nace en el cerro Jatipidia a 5,053m de altitud. Se localiza en el Distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto. Su cauce es estable. Su lecho es pedregoso. Esta fuente no tiene uso definido. Se aforó un caudal de $Q = 1$ lit/seg. Su pendiente es $S=0.063$ y su longitud 8.412 km.

* Ríos

Esta subcuenca posee 2 cursos principales, el río Vizcachas y el río Titire. Ambos son permanentes. Tiene cauces poco profundo y estables. Presentan cantos rodados medianos en su lecho. Sus riberas están cubiertas por Ichu, thola y otros arbustos. Estas aguas no tienen uso agrícola por la gran altitud (4,000 msnm). Se cuenta con 18 puntos inventariados en diferentes puntos. (ver anexo Cuadro Ríos) (ver Mapa 16)

Las características principales de estos ríos, se describen a continuación:

- Titire

Pertenece a la microcuenca del mismo nombre. Nace por los aportes de los riachuelos Aruntaya y el Queullirijahuiri a 4,550 m. Su cauce es estable y con presencia de cantos rodados. Tiene una longitud de 53.708 km y su pendiente promedio es $S=0.015$. Sus aguas son aprovechadas para beber por los rebaños de camélidos y ovinos. En este río el caudal aforado fue $Q= 147.49$ lit/seg (aforo del 24/10/03).

- Vizcachas

Pertenece a la microcuenca Vizcachas. Este río inicia con las descargas del embalse Pasto Grande en su recorrido recibe aportes del riachuelo Sojota y el río Chilota. A 4,350 msnm. Su cauce es estable con presencia de cantos rodados en el lecho. Tiene una longitud de 54.562 km y su pendiente promedio es $S=0.011$. El caudal registrado fue 1,288 lit/seg (aforo del 24/10/02). Sus aguas son aprovechadas para beber por el ganado que se explota en la zona.

* Río Principal

El río principal de esta subcuenca es el río Coralque que se forma por la confluencia de los ríos Vizcachas y Titire a 4,100 msnm. En su corto recorrido dentro del área de estudio, el cauce es poco profundo y estable. Con presencia de sedimentos y cantos rodados en el lecho. Por la gran altitud sus aguas solo son aprovechadas con fines pecuarios (bebedero de los rebaños)

3.4 SUBCUENCA OMATE - CARUMAS

3.4.1 Fuentes de agua superficial

Las fuentes de agua registradas durante el proceso de inventario se presentan a continuación.

* Lagunas

Se registraron 07 lagunas. Las lagunas son de origen tectónico, alimentación por filtraciones. Tienen uso piscícola. A continuación se describe brevemente las lagunas más representativas de la subcuenca Omate-Carumas. (ver anexo Cuadro Lagunas y represamientos) (ver Mapa 13)

- Laguna Parincota

Pertenece a la microcuenca del río Carumas. Se ubica a una altitud de 4,638 msnm. En el distrito de Cuchumbaya, provincia de Mariscal Nieto, Dpto. Moquegua. El acceso es a través de la carretera antigua Moquegua-Puno. El trayecto desde La ciudad de Moquegua demanda 4 hrs de viaje en vehículo. La laguna esta a 0.5 Km de la carretera.

Tiene un vaso explayado, esta rodeado por Ichu y Thola. Se alimenta a través de filtraciones. Actualmente (época de estiaje) esta completamente seca. En épocas de lluvias, vuelve a recuperarse esta laguna temporal.. No posee garganta de salida, lo almacenado se agota por infiltración y evaporación, esto implica que esta laguna posee una cuenca endorreica.

- Laguna Apachetaquilla

Pertenece a la microcuenca Carumas. Se ubica a una altitud de 4,703 msnm. En el distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, Dpto. Moquegua. El acceso es a través de la carretera antigua Moquegua-Puno. El trayecto desde La ciudad de Moquegua hasta el desvío demanda 4.5 hrs de viaje en vehículo. Luego se debe continuar por una trocha de 15 Km.

Tiene un vaso explayado, esta rodeado por Ichu y Thola. Se alimenta a través de filtraciones. Tiene régimen permanente. No posee garganta de salida. Sus aguas se infiltran y alimentan manantiales aledaños. Su cuenca de drenaje es endorreica.

- Laguna Camaña

Pertenece a la microcuenca Putina. Se ubica a una altitud de 4,701 msnm. en el distrito de Cuchumbaya, provincia de Mariscal Nieto, Dpto. Moquegua. El acceso es a través de la carretera Binacional. A la altura del paraje Chapoco se toma un desvío de 20 Km por una trocha hasta la misma laguna. El tiempo que demanda este recorrido es de 4.5 Hrs.

Tiene un vaso explayado. Su contorno esta desprovisto de vegetación. Solo se aprecia lomas cubiertas de arena volcánica. Esta laguna se alimenta a través de filtraciones. Tiene regimen permanente. No posee garganta de salida. Sus aguas se infiltran y alimentan manantiales aledaños. No tiene uso definido. Posee una cuenca de drenaje endorreica.

- Laguna Toro Bravo

Es aledaña a la laguna anterior. Pertenece a la microcuenca Putina. Se ubica a una altitud de 4,702 msnm. en el distrito de Cuchumbaya, provincia de Mariscal Nieto, Dpto. Moquegua. El acceso es a través de la carretera Binacional. A la altura del paraje Chapoco se toma un desvío de 15 Km por una trocha hasta la misma laguna. El tiempo que demanda este recorrido es de 4.2 Hrs.

Tiene un vaso semi-encañonado. Su contorno esta desprovisto de vegetación. Solo se aprecia lomas cubiertas de arena volcánica. Esta laguna se alimenta a través de filtraciones. Tiene regimen permanente. No posee garganta de salida. Sus aguas se infiltran y alimentan manantiales aledaños. No tiene uso definido. Posee una cuenca de drenaje endorreica.

- Laguna Cotapampa

Pertenece a la microcuenca Putina. Se ubica a una altitud de 4,866 msnm. en el distrito de Cuchumbaya, provincia de Mariscal Nieto, Dpto. Moquegua. El acceso es a través de la carretera Binacional. A la altura del paraje Chapoco se toma un desvío de 30 Km por una trocha hasta la misma laguna. El tiempo que demanda este recorrido es de 5 Hrs.

Tiene un vaso exployado. Esta rodeado por lomas bajas y onduladas cubierta por pastos naturales, ichu y thola. Esta laguna se alimenta a través de filtraciones. Tiene regimen temporal, se recupera en épocas de lluvia. No posee garganta de salida. Sus aguas se infiltran y alimentan manantiales aledaños. Posee una cuenca de drenaje endorreica. Los pobladores lo aprovechan para la crianza de peces.

* Bofedales

En esta subcuenca se registraron 06 unidades. Sus extensiones oscilan entre 7 a 495 Ha. A excepción de uno, todos tienen uso pecuario, porque es fuente de alimentación de los rebaños de auquénidos y ovinos. A continuación se describen los mas importantes. (Ver anexo Cuadro Bofedales) (ver Mapa 12)

- Humajalso

Por su gran aporte hídrico, es el bofedral mas importante de la cuenca. Pertenece a la microcuenca Carumas. Se localiza en distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. A una altitud de 4,450 msnm. Tiene una extensión de 46 Ha. Aporta un Q=94.11 lit/seg que se entrega al canal Pasto Grande.

- Chiaraqui

Pertenece a la microcuenca Carumas. Se localiza en distrito de San Cristobal provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. A una altitud de 4,198 msnm. Tiene una extensión de 7.8 Has. No tiene flujo de salida.

- Chinilaca

Pertenece a la microcuenca Carumas. Se localiza en distrito de Carumas provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. A una altitud de 4,280 msnm. Tiene una extensión de 193 Has. No tiene flujo de salida

* Manantiales

En esta subcuenca se llegaron a inventariar 31 unidades, la mayoría de ellos son del tipo disperso. Respecto al uso, 25 tienen uso pecuario (bebedero de ganado) y 05 no tienen ningun aprovechamiento. Los caudales aforados oscilan entre 3 y 58 lit/seg. (Ver anexo Cuadro Bofedales) (ver Mapa 12). A continuación se describen los manantiales más representativos en esta subcuenca.

- Carumas 4

Pertenece a la microcuenca Carumas. Se localiza en el distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. Se ubica a una altitud de 4,500msnm, Se llega a través de la antigua Carretera Moquegua-Puno y luego tomando el desvío hacia Carumas. Es del tipo difuso. Se aprovecha como bebedero de ganado. Se aforó 19 lit/seg.

- Carumas 7

Pertenece a la microcuenca Carumas. Se localiza en el distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. Se ubica a una altitud de 4,443msnm, Se llega a través de la antigua Carretera Moquegua-Puno y luego tomando el desvio hacia Carumas. Es del tipo difuso. Se aprovecha como bebedero de ganado. Se aforó 5 lit/seg.

- Chullullancane

Pertenece a la microcuenca Carumas. Se localiza en el distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. Se ubica a una altitud de 3,885msnm, Se llega a traves de la antigua Carretera Moquegua-Puno y luego tomando el desvio hacia Carumas. Es del tipo

difuso. No tiene ningún aprovechamiento. Se aprovecha como bebedero de ganado. Se aforó 15.8 lit/seg.

- Humedal Humajalso 4

Pertenece a la microcuenca Carumas. Se localiza en el distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. Se ubica a una altitud de 4,358msnm, Se llega a través de la antigua Carretera Moquegua-Puno y luego tomando el desvío hacia Carumas. Es del tipo difuso. No tiene ningún aprovechamiento. Se aprovecha como bebedero de ganado. Se aforó 3.6 lit/seg.

- Chinilaca 13

Pertenece a la microcuenca Carumas. Se localiza en el distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto y Dpto. de Moquegua. Se ubica a una altitud de 4,133msnm, Se llega a través de la antigua Carretera Moquegua-Puno y luego tomando el desvío hacia Carumas. Es del tipo difuso. Tiene aprovechamiento pecuario. Se aforó 39.6 lit/seg.

* **Riachuelos**

Se registraron los riachuelos mas importantes (mayor caudal y/o cauces anchos), totalizando 17 unidades, siendo 17 de régimen permanente. El caudal aforado oscila entre 1 y 362 lps. El caudal aforado se consideró como caudal mínimo ya que fue medido en época de estiaje. El caudal promedio y máximo se estimó en base a la información de los pobladores. (ver anexo Cuadro Riachuelos) (ver Mapa 15). A continuación se describen los riachuelos mas representativos de la subcuenca.

- Monore

Pertenece a la microcuenca Pachas. Nace en el cerro Cuesta de Pachas a 2,546m de altitud. Se localiza en el Distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto. Su cauce es estable. Su lecho presenta sedimentos y cantos rodados. Esta fuente tiene uso agrícola. Se aforó un caudal de $Q = 10$ lit/seg. Su pendiente es $S=0.102$ y su longitud 5.000 km.

- Cuchumbaya

Pertenece a la microcuenca Carumas. Nace en el cerro Quello Apacheta a 4,453m de altitud. Se localiza en el Distrito de San Cristóbal, provincia de Mariscal Nieto. Su cauce es estable. Poco profundo y con presencia de cantos rodados. Esta fuente no tiene ningún aprovechamiento. Se aforó un caudal de $Q = 202$ lit/seg. Su pendiente es $S=0.159$ y su longitud 7.951 km.

- Chinilaca

Pertenece a la microcuenca Carumas. Nace en el paraje Viscacoli a 4,234m de altitud. Se localiza en el Distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto. Su cauce es estable. Poco profundo y con presencia de cantos rodados. Esta fuente no tiene ningún aprovechamiento. Se aforó un caudal de $Q = 362$ lit/seg. Su pendiente es $S=0.072$ y su longitud 3.235 km.

- Camilata

Pertenece a la microcuenca Carumas. Nace en el Cerro Humajalso a 4,712m de altitud. Se localiza en el Distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto. Su cauce es estable. Poco profundo y con presencia de cantos rodados. Esta fuente no tiene ningún aprovechamiento. Se aforó un caudal de $Q = 16$ lit/seg. Su pendiente es $S=0.072$ y su longitud 3.458 km.

- Chullullancani

Pertenece a la microcuenca Carumas. Nace en el Cerro Colpacota a 4,490m de altitud. Se localiza en el Distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto. Su cauce es estable, con

presencia de cantos rodados. Esta fuente no tiene ningún aprovechamiento. Se aforó un caudal de $Q = 50$ lit/seg. Su pendiente es $S=0.114$ y su longitud 7.393 km.

* Ríos

Esta subcuenca esta constituida por 2 cursos principales, el río Carumas y el río Pachas. Solo el primero es permanente. Inician con cauces superficiales y en su último tramo se profundizan. Tienen cauces estables, con presencia de cantos rodados medianos en su lecho. Sus riberas estan cubiertas por ichu, thola y otros arbustos. En sus nacientes, por la gran altitud, sus aguas no tienen uso agrícola. Solo se aprovechan los rebaños. Se cuenta con 5 registros en esta zona. (ver anexo Cuadro Rios) (ver Mapa 16)

Las características principales de estos ríos, se describen a continuación:

- Carumas

Pertenece a la microcuenca del mismo nombre. Nace por los aportes de los rios Carumas y Putina a 2,200 msnm. Su cauce es estable y con presencia de cantos rodados en el lecho. Tiene una longitud de 49.686 km y su pendiente promedio es $S=0.067$. En su último tramo sus aguas son aprovechadas para uso agrícola en el valle estrecho de Carumas. El caudal registrado fue 212 lit/seg (según aforo del 01/12/03).

- Pachas

Pertenece a la microcuenca Pachas. En sus nacientes recibe la descarga de riachuelos intermitentes. En época de estiaje es totalmente seco A la altura de Jahuay emergen pequeñas filtraciones en el cauce, que es aprovechado para el riego de pequeños predios. Todo es captado y nuevamente el cauce es seco. Antes de su desembocadura en el río Tambo, recibe los aportes del Pachas, que es una quebrada intermitente.

En estiaje el río Pachas llega seco a su desembocadura. En este tramo su cauce se profundiza formando enormes acantilados, que en época de avenidas se socavan y desploman hacia el cauce. Por ello que el lecho presenta arrastre de bolones medianos. Como se mencionó las pequeñas filtraciones que emergen del cauce tienen uso agrícola. Tiene una longitud de 41.530 km y una pendiente $S=0.066$.

En esta subcuenca no podemos hablar de río principal ya el Carumas y el Pachas entregan sus aportes por separado hacia el río Tambo.

* Fuentes de agua de recuperación

En esta subcuenca se registró una importante fuente de agua de recuperación, que a continuación se detalla.

- Humedal Humajalso

Pertenece a la microcuenca Carumas. Son aguas recuperadas del humedal Humajalso a través de un sistema de drenaje subterráneo. Estas aguas se colectan hacia un canal y luego se entregan al canal madre de Pasto Grande (a la altura de la salida del tunel Jachacuesta). El caudal recuperado es de 262 lit/seg (según el aforo del 19/11/2003 en el punto de entrega al canal madre). Obviamente esta agua tiene fines agrícolas en los valles que atiende este proyecto de riego. (ver anexo Cuadro Aguas de Recuperacion) (ver Mapa 17)

IV SISTEMA HIDROGRAFICO E HIDRAULICO

La red hidrográfica del área de estudio esta constituido por la cuenca Ilo-Moquegua y la cuenca alta del rio Tambo. Estas redes estan interconectados por el sistema hidraulico del Proyecto Pasto Grande. En el cuadro Nro. 4.1 se describen las características principales de cuencas y subcuencas.

Cuadro N°. 4.1. Características de las Microcuencas

CUENCA	UBICACIÓN HIDROGRAFICA		SUPERFICIE		MIN ELEVA	MAX ELEVA	PENDIENTE
	SUBCUENCA	MICROCUENCA	AREA Km ²	PERIM Km			
Cuenca Río Ilo - Moquegua Area: 3427.12 km ²	Subcuenca Río Ilo - Moquegua Area: 3427.12 km ²	Intercuenca Río Ilo	92.39	45.7513	50	298.178	23.4429
		Intercuenca Qda. Las Víboras	46.19	34.1805	250.071	436.509	17.2295
		Microcuenca Qda. Honda - Ozorin	254.98	88.3080	217.953	1305.91	15.2975
		Intercuenca Río Osmore - Moquegua	525.64	181.6813	271.304	1319.28	33.7735
		Microcuenca Qda. Guaneros	933.21	210.0782	267.971	2694.63	29.9849
		Microcuenca Río Torata	398.80	158.5355	1365.49	5090.52	36.3771
		Microcuenca Río Huaracane	499.70	133.4330	1364.73	4862.17	30.0782
		Intercuenca Qda. Carpirus	34.68	34.7825	1320.07	2581.61	24.6465
Cuenca Río Tambo Area: 12744.41	Intercuenca Río Omate - Carumas Area de total: 1005.56 km ² Area de estudio: 1005.56 km ²	Microcuenca Pampa Hurintapana	28.76	28.7767	4550	4769.48	10.2958
		Microcuenca Río Carumas	634.69	142.0260	1686.61	4689.47	26.7083
		Microcuenca Qda. Pachas	342.11	92.3442	1592.7	4267.21	39.6713
	Subcuenca Río Coralaque Area total: 2513.96 km ² Area total: 1916.78 km ²	Microcuenca Río Vizcachas	856.22	168.0414	4310.77	4929.09	17.3474
		Intercuenca Qda. Sojota	124.16	45.2327	4133.8	4406.92	22.1414
		Microcuenca Río Chilota	297.93	91.4578	4319.25	5076.04	18.4422
		Microcuenca Río Titire	638.47	142.6407	4154.73	4846.36	16.3731
Cuenca Laguna Vizcachas	Subcuenca Laguna Vizcachas	Intercuenca Ilo - Qda. Honda	168.98	75.3935	49.853	600	18.4171
Intercuencas	Intercuenca Ilo - Qda. Honda	Microcuenca Laguna Vizcachas	95.18	40.4363	4600	5061.07	19.3038

4.1 SUBCUENCA ILO - MOQUEGUA

Corresponde a la cuenca del rio Moquegua. Esta drenada por el río Moquegua, formado por la confluencia de los rios Huaracane y Torata a 2 Km. Al oeste de la ciudad de Moquegua. Otro afluente importante es el rio Tumilaca que entrega sus aguas por la margen izquierda del río principal.

El rio Moquegua en su recorrido en dirección Noreste a Sureste, adopta varios nombres. Inicia con el nombre de rio Moquegua. Al terminar el valle (encajonamiento del cauce) recibe el nombre de Rio Osmore. Al Ingresar al valle de Ilo, adquiere el nombre de rio Ilo, con el cual llega hasta la desembocadura.

En esta subcuenca se registraron 08 lagunas. Las cuales se concentran en la microcuenca Torata

4.1.1 Microcuenca Torata

Es el primer tributario en importancia, Nace en los deshielos de la cordillera del sector Titijones a 4,500 msnm, de donde desciende por una quebrada del mismo nombre juntandose con el rio Condorquiña, en donde toma el nombre de rio Cuajote, hasta la zona denominada Ichupampa en donde adquiere el nombre de Torata.

Posee un área de drenaje de 398.80 Km². Su longitud es 64.04 Km, su ancho promedio de 13.714 y el factor de forma de $F = 0.21$. La altitud máxima llega a 5,091m. La pendiente promedio del curso principal es $S=0.058$.

4.1.2 Microcuenca Huaracane

Es el 2do. tributario en importancia, se forma por la confluencia de los ríos Chujulay y Otorá a 1,800 msnm. Asimismo, el río Chujulay recibe aguas de los ríos Chujulay y Paralake y el río Otorá recibe de los ríos Sajena y Porobaya. Las descargas de este río son muy irregulares, no presenta aportes en los meses de estiaje.

Posee un área de drenaje de 499.70 Km². Su longitud es 54.43 Km, su ancho promedio de 16.15 y el factor de forma de $F = 0.30$. La altitud máxima llega a 4,862m. La pendiente promedio del curso principal es $S=0.056$.

4.1.3 Microcuenca Tumulaca

Es el 3er. tributario en importancia, se forma por la confluencia de los ríos Coscori y Capillune. El Coscori a su vez se forma de la confluencia de los ríos Charaque y Asana a 3,200 msnm.

Posee un área de drenaje de 645.48 Km². Su longitud es 57.75 Km, su ancho promedio de 24.942 y el factor de forma de $F = 0.43$. La altitud máxima llega a 5,191m. La pendiente promedio del curso principal es $S=0.054$.

4.1.4 Microcuenca Guaneros

Tiene una red de drenaje poco ramificada, constituida por un curso principal y una serie de pequeñas quebradas tributarias. Por su baja altitud y su cercanía al litoral, presenta fuerte aridez. El tránsito de avenidas por el cauce ocurre solo cuando existen lluvias precipitaciones excepcionales (fenómeno del niño).

Posee un área de drenaje de 933.21 Km². Su longitud es 76.58 Km, su ancho promedio de 16.095 y el factor de forma de $F = 0.21$. La altitud máxima llega a 2,695m. La pendiente promedio del curso principal es $S=0.028$.

4.1.5 Microcuenca Honda-Ozorin

Tiene una red de drenaje medianamente ramificada, constituida por dos brazos, un curso principal y otro secundario, cada cual alimentado por pequeñas y áridas quebradas. Posee el mismo régimen de la microcuenca anterior.

Tiene un área de drenaje de 254.98 Km². Su longitud es 29.089 Km, su ancho promedio de 18.549 y el factor de forma de $F = 0.64$. La altitud máxima llega a 1,306m. La pendiente promedio del curso principal es $S=0.043$.

4.1.6 Intercuencas Ilo-Moquegua

Son quebradas que entregan directamente al río Ilo-Moquegua. Por lo general no aportan en época de estiaje. Las intercuenas son 4 y son las siguientes:

La quebrada Carpirus, quebrada Las Víboras y quebrada Honda-Ozorin entregan cada uno a través de un solo cauce. Mientras que la intercuenca Osmore-Moquegua e intercuenca Río Ilo son una serie de pequeñas quebradas, que entregan directamente a lo largo de un tramo del río principal.

- Quebrada las víboras: Área de drenaje 46.19 Km², Altitud máxima 437m y una pendiente de curso principal de $S=0.029$

- Intercuenca Osmore-Moquegua: Área de drenaje 525.64 Km², altitud máxima 1,319m y una pendiente de curso principal de $S=0.017$.

- Quebrada Carpirus: Área de drenaje 34.68 Km², altitud máxima 2,582m y una pendiente de curso principal de $S=0.0660$

- Intercuenca Río Ilo: Área de drenaje 92.39 Km², altitud máxima 298 y una pendiente de curso principal de $S=0.016$

(ver anexo Perfiles Longitudinales de las Microcuencas)

4.2 SUBCUENCA CORALAUQUE

Pertenece a la cuenca del río Tambo. Se forma por la confluencia de los Ríos Titire y Vizcachas a una altitud de 4,050m. Actualmente este último río recibe aguas del Embalse Pasto grande cuyo destino es llegar hasta el Valle de Tambo. En esta subcuenca se registraron 03 lagunas y 01 embalse (Pasto Grande).

4.2.1 Microcuenca Vizcachas

Es el primer tributario en importancia. Nace en el embalse Pasto Grande a una altitud de 4,550m. En su recorrido recibe aporte de humedales y manantiales. Recibe aguas del río Chilota antes de unirse con el río Titire.

Cuenta con un área de drenaje de 856.22 Km². Su longitud es 41.319 Km, su ancho promedio de 39.365 y el factor de forma de $F = 0.95$. La altitud máxima llega a 4,929m. La pendiente promedio del curso principal es $S=0.011$.

4.2.2 Microcuenca Titire

Es la segunda en importancia. Su principal tributario es el río Aruntaya. Desde su nacimiento recibe aporte de humedales y manantiales. Antes de unirse con el Río Coralaque recibe aportes de los ríos Queillirijahuiri y el Humajalso.

Cuenta con un área de drenaje de 638.47 Km². Su longitud es 42.440 Km, su ancho promedio de 19.904 y el factor de forma de $F = 0.47$. La altitud máxima llega a 4,846m. La pendiente promedio del curso principal es $S=0.015$.

4.2.3 Microcuenca Chilota

Nace en un extenso Humedal del mismo nombre. En su recorrido recibe aportes de riachuelos y manantiales, tales como Patjota, Huanocuni y Saltiajahuira.

Cuenta con un área de drenaje de 297.93 Km². Su longitud es 26.98 Km, su ancho promedio de 18.791 y el factor de forma de $F = 0.70$. La altitud máxima llega a 5,076m. La pendiente promedio del curso principal es $S=0.010$

4.2.4 Microcuenca Sojota

Esta drenado por un riachuelo que nace en la quebrada Patacahui, en su recorrido recibe aporte de humedales y manantiales.

Cuenta con un área de drenaje 124.16 Km². La altitud máxima llega a 4,407m. La pendiente promedio del curso principal es $S=0.020$

(ver anexo Perfiles Longitudinales de las Microcuencas)

4.3 SUBCUENCA OMATE-CARUMAS

Pertenece a la cuenca del río Tambo. El ámbito del estudio cubre las microcuencas Carumas y Pachas. Entregan sus aguas al río Tambo a 2,400 y 1,600 msnm. Respectivamente.

4.3.1 Microcuenca Carumas

Es el principal tributario de esta subcuenca. Nace en los humedales de Chilligua, Caminata y Humajalso. En su recorrido recibe aportes de manantiales y riachuelos siendo el más importante el aporte del río Putina.

Cuenta con un área de drenaje de 634.69 Km². Su longitud es 37.061 Km, su ancho promedio de 26.231 y el factor de forma de $F = 0.71$. La altitud máxima llega a 4,689m. La pendiente promedio del curso principal es $S=0.067$.

4.3.2 Microcuenca Pachas

La naciente del curso principal, esta constituida por quebradas que permanecen secas en épocas de estiaje. En esta época se pueden algunos manantiales que afloran en el cauce de este río. Antes de su desembocadura recibe pequeños aportes de la quebrada Pachas. Sin embargo esta agua se agotan antes de llegar la final.

Cuenta con un área de drenaje de 342.108 Km². Su longitud es 31.83 Km, su ancho promedio de 18.952 y el factor de forma de $F = 0.60$. La altitud máxima llega a 4,267m. La pendiente promedio del curso principal es $S=0.066$

(ver anexo Perfiles Longitudinales de las Microcuencas)

V DESCRIPCIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL PARA USO AGRARIO Y NO AGRARIO

Durante el proceso de inventario se identificaron diversos usos de las fuentes de agua. Siendo el uso agrícola el más frecuente.

5.1 USO AGRARIO

En este ítem predomina el riego de predios agrícolas. Seguido del uso pecuario (abrevaderos de ganado y riego de huertos). Los principales usuarios agrarios se detallan en el siguiente cuadro

Cuadro Nro. 5.1
DEMANDA DE AGUA CON FINES AGRARIOS

Cuenca	Zonas	TOTAL (miles m ³)
Rio Moquegua	Valle Moquegua	43903.73
	Valle Ilo	7991.40
	Valle Torata	5961.51
	Pampa de Estuquiña	824.86
	Pampa de San Antonio	11427.35
Rio Tambo	Valle Tambo	317728.48

Fuente : Balances hidrológicos en los valles de Tambo, Moquegua e Ilo (2001)

5.2 USOS NO AGRARIOS

Dentro de los usos no agrarios, registrados en el área de estudio tenemos el poblacional, minero, industrial, energético, recreacional, ecológico y pesquero. Cuadro 5.2. (ver Mapa 18)

5.2.1 Uso Poblacional

Teniendo en cuenta que una dotación doméstica de 250 lit/día/hab. (según Normas y requisitos para proyectos de agua potable en zonas urbanas) y una población urbana (Ilo-Moquegua) de 156,525 Habitantes. La demanda poblacional actual es de 39,131 m³/día.

5.2.2 Uso Industrial

La dotación para uso industrial se asume el 20% de la dotación doméstica. Es decir 50 lit/día/hab. Según ello la demanda industrial es 7,826 m³/día.

5.2.3 Uso Minero

Los requerimientos de agua para uso minero, corresponden a la empresa Southern Perú LTDA. (SPL) ubicada en la subcuenca Torata y la minera Quellaveco (MQ SAA) ubicada en la subcuenca Tumulaca. El requerimiento actual del primero se ha estimado en 1.2 m³/día (1 m³/día lo captan de los pozos del sector Titijones) y del segundo tiene proyectado demandar 0.7 m³/día que será extraído del acuífero de Chilota (Subcuenca Vizcachas).

5.2.4 Uso Recreacional

Con la llegada de las aguas del embalse de Pasto Grande al Valle de Moquegua, existe las condiciones para desarrollar proyectos recreacionales tales como parques ecológicos, piscinas, etc.

5.2.5 Uso Ecológico

El PEPG descarga desde el embalse un caudal aproximado de 500 lt/seg hacia el río Vizcachas, el cual se incrementa con los aportes de algunas quebradas aguas abajo. El caudal acumulado, supera a 1 m³/seg en época de estiaje. Siendo lo suficiente para conservar la fauna ictiológica y la flora en las riberas del río.

5.2.6 Uso Pesquero

El embalse pasto Grande con una capacidad de 185 millones de m³, se ha convertido en el principal centro productor de truchas del sur del Perú y abastece los requerimientos del mercado Boliviano.

En el siguiente cuadro puede observarse los principales usuarios no agrarios del área de estudio:

Cuadro Nro. 5.2
PRINCIPALES USUARIOS NO AGRARIOS

Nombre del Usuario	Nombre de la Unidad Operat.	Tipo de Resolución	Número de Resolución	Caudal Conced. En la Licencia (lt/s)	Volumen consumido (m ³)	Fuente de Captación			Uso
						Fuente	Coord. De Punto de Cap.		
							UTM-N	UTM-E	
Centro Poblado Rural Jorge Chavez	Cruz del Siglo	Res. Adm.	049-98	0.15	3,888	Vertiente	204262	8111335	Poblacional
Comité de Agua Potable Buena Vista	Yarapata	Res. Adm.	050-98	3.00	78,838	Río Tumilaca	305506	8106047	Poblacional
Concejo Distrital Samegua	Yunguyo	Res. Adm.	057-99	20.00	525,588	Río Tumilaca	300024	8101385	Poblacional
Concejo Distrital Torata	Lambramani	Res. Adm.		20.00	525,588	Río Torata	305372	8112223	Poblacional
E.P.S. Moquegua	Charsagua	Res. Adm.	193-94	3.00	78,838	Río Tumilaca	297464	8100772	Poblacional
E.P.S. Moquegua	Yunguyo	Res. Adm.	013-96	40.00	1,051,176	Río Tumilaca	300024	8101385	Poblacional
E.P.S. Moquegua	Chen Chen	Res. Adm.	054-98	500.00	1,839,559	Pasto Grande	295916	8098186	Poblacional
E.P.S. Ilo	Canuto	Res. Adm.	052-96	250.00	3,258,970	Pasto Grande	265835	8056360	Poblacional
Minera Quellaveco	Quellaveco	Res. Adm.	046-95	3.00	78,838	Vertiente	325700	8105725	Poblacional
Comité de Agua Potable La Banda	La Banda	Res. Adm.	057-2002	2.00	52,558	Vertiente	304469	8112097	Poblacional
Southern Perú	Cuajone	Res. Min.	899-79	310.00	7,409,994	Titijones	339776	8126050	Población, minero

VI CONCLUSIONES

El inventario de fuentes de aguas superficiales como primera experiencia en la zona de estudio deja muchas lecciones aprendidas, las cuales servirán de referencia en trabajos similares en otras áreas de estudio.

La estrategia de iniciar el inventario desde la nacientes, nos dio una mejor perspectiva de la tipología de las Microcuencas: Lagunas y bofedales como fuentes primarias y luego estas forman los manantiales y estos a su vez generan los riachuelos y ríos. Sin embargo el difícil acceso a ciertos puntos de importancia no nos permitió conocer IN SITU las características de estas fuentes. Así mismo las aguas de recuperación fueron escasas en el área de estudio por la fisiografía de la cuenca que no presenta un valle en la desembocadura.

Se registraron 49 ríos entre cauces principales y secundarios. Siendo algunos de ellos cauces secos la mayor parte del año y solo muestran actividad cuando se presentan lluvias continuas en la parte alta, y su peligrosidad radica en la gran cantidad de materiales sólidos que arrastran, dada las condiciones geológicas de la zona.

Fueron registrados 68 riachuelos, muchos de ellos provienen del afloramiento de aguas subterráneas, y concentraciones de formaciones de cuerpos de agua como bofedales. Estos últimos fueron registrados en número de 21, siendo estos los mas representativos ya que existen pequeñas formaciones que fueron consideradas como manantiales por su pequeña extensión.

En el área de estudio se registraron 92 manantiales, casi todas ubicadas en las partes altas.

En el área de estudio debido a la poca actividad agrícola y que el área de cultivo esta limitada a la cantidad de recurso hídrico en los pisos de valle. Se encontró 5 fuentes de aguas de recuperación, la más importante de ellas es el drenaje de la pampa Humajalso hacia el canal Pasto Grande. Siendo este bofedal uno de los mas importantes en la zona, existiendo un proyecto de represamiento de esta agua.

Los usuarios no agrarios son 11. Diez de ellos con fines poblacionales. Y el más importante de todos es aquel concedido a la empresa SPCC para la explotación de cobre. Siendo el caudal bombeado de las Pampas de Titijones. Cabe aclarar que este es un ejemplo de sobreexplotación del recurso, ya que en las visitas realizadas a la zona se noto que en el Bofedal explotado se han realizado pozas de bombeo por toda su extensión y han sido abatidos en gran parte de la extensión del bofedal, habiendo impactado negativamente en el ecosistema.

VII RECOMENDACIONES

Respecto al inventario queda claro que las fuentes de agua en Moquegua son insuficientes para una demanda cada vez creciente, las fuentes de aguas superficiales son patrimonio de la nación y su correcto uso es responsabilidad de todos.

Las fuentes de agua aun en época de sequía como es el caso actual, aun mantienen un caudal base mínimo, el cual podría ser aprovechado en su totalidad. Por su configuración las microcuencas son secas en la parte baja y húmedas en la parte alta, estos excedentes pueden ser aprovechados, ya que por lo visto “in situ” el aprovechamiento es nulo, salvo para fines paisajísticos o como abrevaderos de auquénidos.

Se requiere actualizar el estudio hidrológico de estas cuencas, por lo visto el manejo de las aguas se realiza como para un año normal, pero dada las condiciones de sequía debe evaluarse las cuantías y hacer una mejor distribución de recursos, dado que un manejo eficiente del agua sería suficiente para aliviar las demandas de la población.

Para fines de explotación debe tenerse mucho cuidado en los estudios de impacto ambiental, puesto que si bien es cierto que existen fuentes de aguas subterráneas en la zona, es cierto también que las aguas superficiales dependen de ellas y cualquier cambio brusco en su nivel afectara a esta agua abajo. Siendo las poblaciones y la zona productiva del valle quienes se verían afectadas pues reciben el agua que es producida en las partes mas altas.

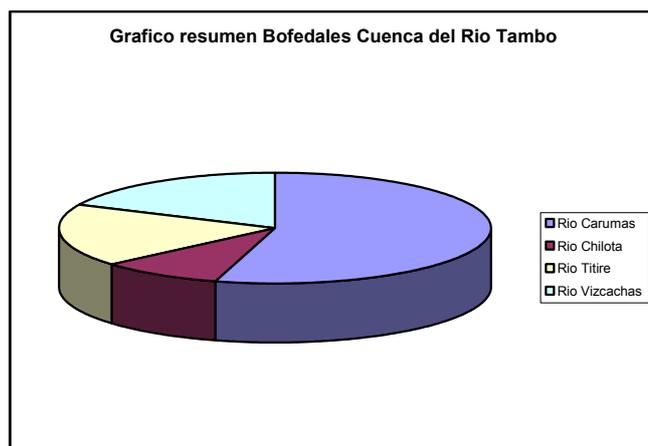
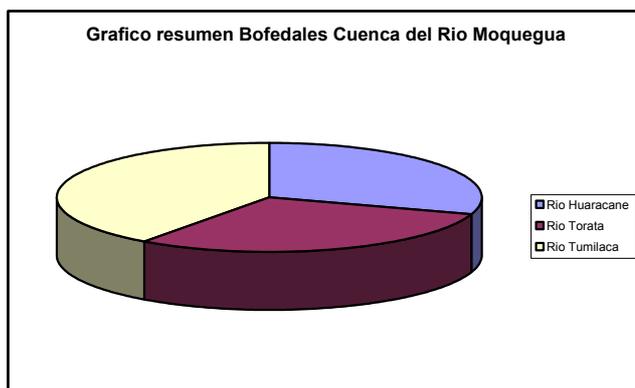
Por ultimo con fines de realizar otros estudios similares, se recomienda un mejor manejo de los recursos financieros, puesto que esta experiencia demuestra que la burocracia para hacer tareas tan dinámicas como un inventario, hace que las metas se desvirtúen y no se cumplan las mismas.

VIII. RESUMEN.

A continuación se muestra una serie de tablas resúmenes por tipo de fuentes de aguas superficiales en el ámbito de intervención del estudio de Inventario. Siendo las siguientes:

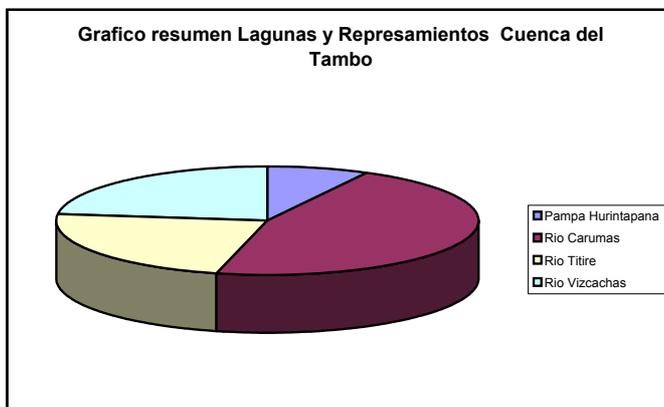
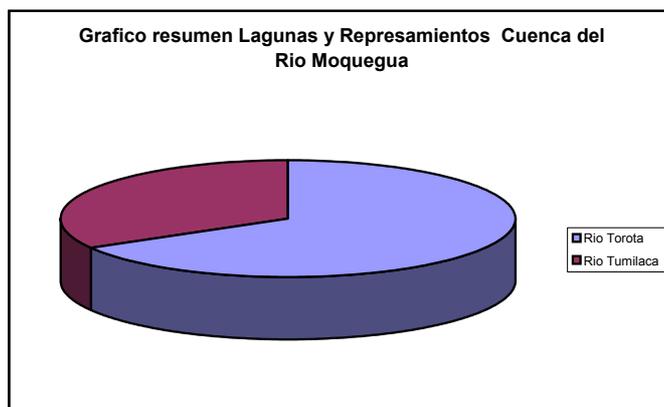
Cuadro 8.1 Resumen Bofedales

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	NUMERO DE FUENTES DE AGUAS SUPERFICIALES
Rio Ilo - Moquegua	Rio Ilo - Moquegua	Rio Huaracane	3
		Rio Torata	3
		Rio Tumilaca	4
Rio Tambo	Interc.Rio Omate - Carumas	Rio Carumas	6
	Rio Coralaque	Rio Chilota	1
		Rio Titire	2
		Rio Vizcachas	2



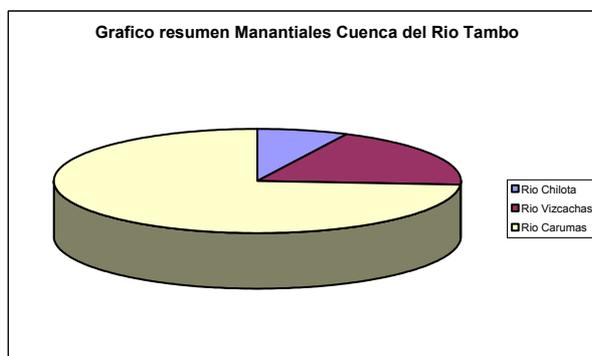
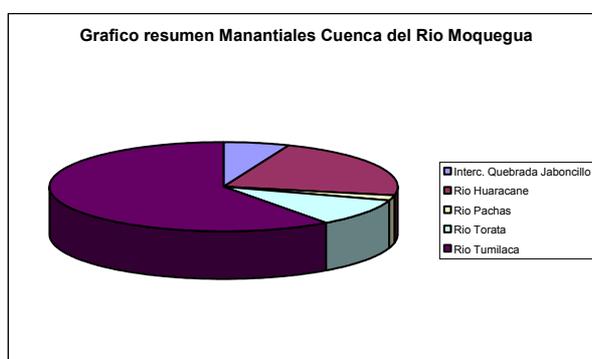
Cuadro 8.2 Resumen Lagunas y represamientos

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	NUMERO DE FUENTES DE AGUAS SUPERFICIALES
Laguna Vizcacha	Laguna Vizcacha	Laguna Vizcacha	1
Rio Ilo - Moquegua	Rio Ilo - Moquegua	Rio Torota	6
		Rio Tumulaca	3
Rio Tambo	Inter. Omate - Carumas	Pampa Hurintapana	1
		Rio Carumas	6
	Rio Coralaque	Rio Titire	3
		Rio Vizcachas	3



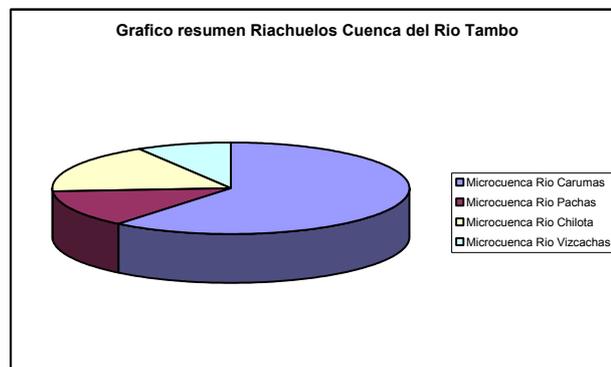
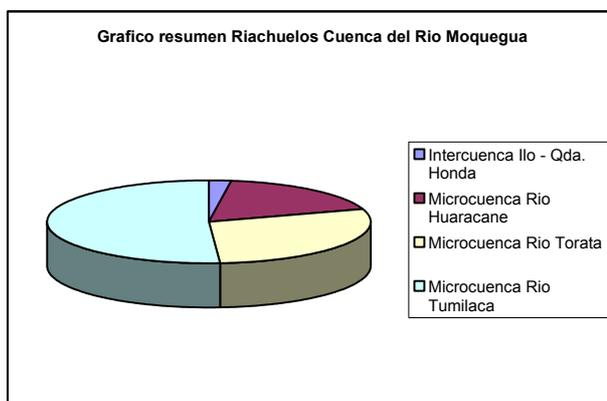
Cuadro 8.3. Resumen Manantiales

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	NUMERO DE FUENTES DE AGUAS SUPERFICIALES
Interc. Quebrada Jaboncillo	Interc. Quebrada Jaboncillo	Interc. Quebrada Jaboncillo	3
Rio Ilo - Moquegua	Rio Ilo - Moquegua	Rio Huaracane	11
		Rio Pachas	1
		Rio Torata	5
		Rio Tumulaca	30
Rio Tambo	Rio Coralaque	Rio Chilota	3
		Rio Vizcachas	8
	Rio Omate - Carumas	Rio Carumas	31



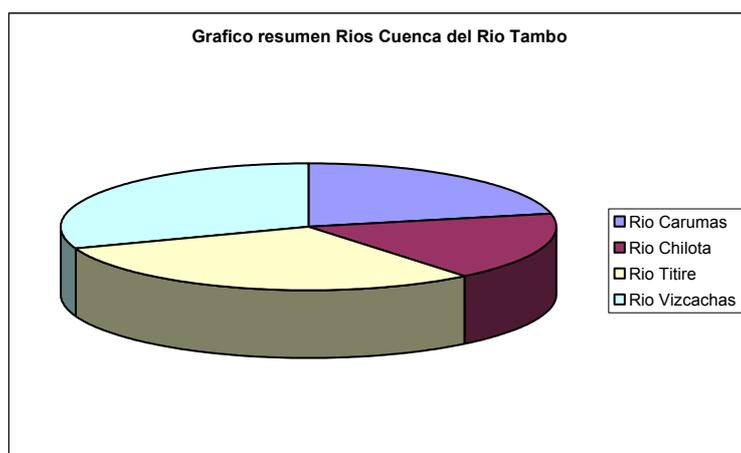
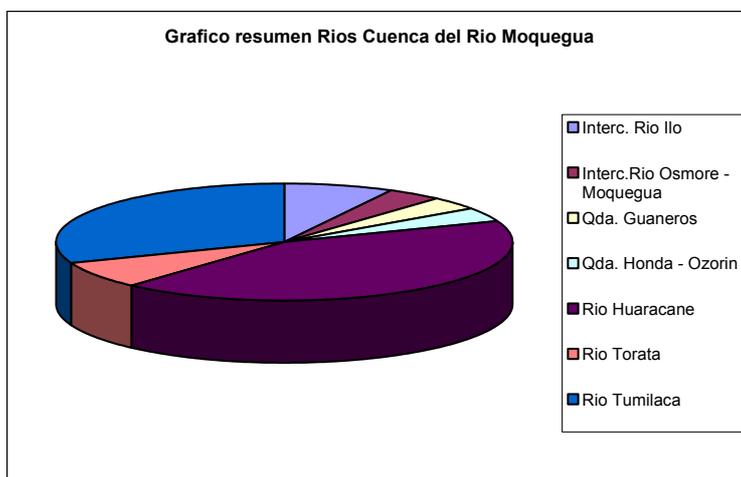
Cuadro 8.4. Resumen Riachuelos

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	NUMERO DE FUENTES DE AGUAS SUPERFICIALES
Intercuenca Ilo - Qda. Honda	Intercuenca Ilo - Qda. Honda	Intercuenca Ilo - Qda. Honda	1
Rio Ilo - Moquegua	Rio Ilo - Moquegua	Microcuenca Rio Huaracane	8
		Microcuenca Rio Torata	13
		Microcuenca Rio Tumilaca	23
Rio Tambo	Interc. Rio Omate - Carumas	Microcuenca Rio Carumas	14
		Microcuenca Rio Pachas	3
	Rio Coralaque	Microcuenca Rio Chilota	4
		Microcuenca Rio Vizcachas	2



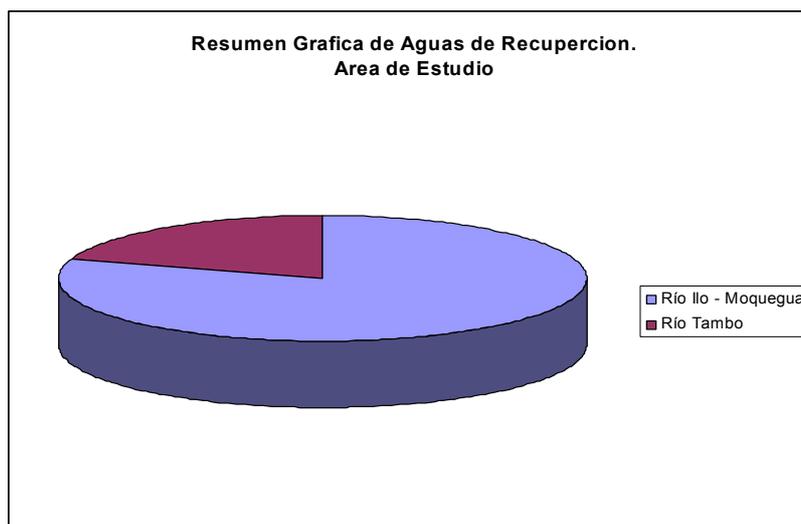
Cuadro 8.5 Resumen Rios.

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	NUMERO DE FUENTES DE AGUAS
Rio Ilo - Moquegua	Rio Ilo - Moquegua	Interc. Rio Ilo	2
		Interc.Rio Osmore - Moquegua	1
		Qda. Guaneros	1
		Qda. Honda - Ozorin	1
		Rio Huaracane	11
		Rio Torata	2
		Rio Tumulaca	8
Rio Tambo	Interc. Rio Omate - Carumas	Rio Carumas	5
	Rio Coralaque	Rio Chilota	4
		Rio Titire	7
		Rio Vizcachas	7



Cuadro 8.6. resumen Aguas de recuperacion.

NOMBRE DE LA FUENTE	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	NUMERO DE FUENTES DE AGUAS SUPERFICIALES
Ilo-puerto	Intercuenca	Río Ilo - Qda. Honda	Río Ilo - Qda. Honda	4
Captacion EPS Ilo	Río Ilo - Moquegua	Río Ilo - Moquegua	Interc. Quebrada Las Víboras	
Ilo			Intercuenca Río Ilo	
La Chimba			Río Tumilaca	
Humedal Humajalso	Río Tambo	Río Omate - Carumas	Río Carumas	1



Anexos

Anexo I

Cuadros. Inventario de Fuentes de Agua Superficial. Area de estudio.

Anexo II

Perfiles longitudinales de las Microcuencas.

Anexo III

Mapas. Inventario de Fuentes de Agua Superficial. Area de estudio,