



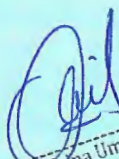
000485



04

ESTUDIOS BASICOS DEL PROYECTO

4.2. Estudio Hidrológico


Henry Calerna Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335895



CONTENIDO

1. ASPECTOS GENERALIDADES.....	8
1.1 INTRODUCCION.....	8
1.2 OBJETIVOS.....	8
2. DESCRIPCION GENERAL DE LA CUENCA Y EL RECURSO PRINCIPAL.....	9
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA HIDROGRÁFICO.....	9
a) Sistema hidrográfico de la cuenca Alto Pucara.....	10
2.2 UBICACIÓN Y DELIMITACION DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	10
2.3 INFORMACIÓN BÁSICA.....	13
a) Información Cartográfica.....	13
b) Información Hidrometeorológica.....	14
2.4 GEOMORFOLOGÍA.....	16
A) Morfología.....	17
2.5 ACCESIBILIDAD.....	25
3. ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA E HIDROMÉTRICA.....	26
3.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA E HIDROLÓGICA.....	26
3.1.1. Hidrometeorológica.....	26
3.1.2. Análisis de las Variables Meteorológicas.....	29
a) Precipitaciones.....	29
b) Temperatura.....	31
c) Humedad Relativa.....	32
3.2 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA E HIDRÁULICA.....	33
3.2.1. Registro histórico y red de estaciones meteorológicas.....	33
3.2.2. Análisis de Consistencia.....	36
3.2.3. Análisis Estadísticos Saltos y Tendencias.....	39
4. OFERTA HIDRICA.....	46
4.1 PRECIPITACIÓN AREAL MEDIA MENSUAL DE LA MICROCUENCA DEL RIO PUMARIMAYO DEL SECTOR ACOYO FRONTIS.....	46
4.2 DETERMINACIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL.....	47
4.2.1. Punto de Interés.....	47
4.2.2. Modelo Determinístico – Estocástico Lutz Scholz.....	47
4.2.3. Aplicación del método.....	56
4.2.4. Licencia y usos de agua.....	57
4.2.5. Balance entre los Volumen de Oferta de Agua al 75% de Persistencia y Licencia de uso de Agua.....	58
4.3 ANÁLISIS DE MÁXIMAS AVENIDAS.....	58



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



4.3.1. Información Hidro-Meteorológica.....	59
4.3.2. Análisis de la precipitación máxima en 24 horas	61
4.3.3. Análisis de Función de Distribución.....	61
4.3.4. Selección de la función de distribución de probabilidad	61
4.3.5. Análisis de Frecuencia de la precipitación máxima de 24 horas	64
4.3.6. Cálculo de la Intensidad Duración y Frecuencia (IDF)	64
4.3.7. Selección del Periodo de Retorno	66
4.3.8. Método del Bloque Alterno	67
4.3.9. Estimación de caudales máximos.....	68
5. DETERMINACION DE LA DEMANDA HÍDRICA.....	73
5.1 INTRODUCCION.....	73
5.2 COEFICIENTES DE CULTIVOS (Kc)	73
5.3 CELULA DE CULTIVO	76
5.4 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL DE REFERENCIA (ETP)	78
5.5 PRECIPITACIÓN EFECTIVA (PE).....	80
5.6 LÁMINA NETA DE RIEGO (LN)	81
5.7 LAMINA BRUTA DE RIEGO (LBR).....	81
5.8 MODULO DE RIEGO (MR)	82
5.9 EFICIENCIA DE RIEGO	82
5.10 DETERMINACION DE LA DEMANDA DE RIEGO.....	83
6. BALANCE HIDRICO	85
6.1 BALANCE HÍDRICO MENSUAL SIN PROYECTO	85
6.2 BALANCE HÍDRICO MENSUAL CON PROYECTO	85
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
7.1 CONCLUSIONES.....	87
7.1.1. Sobre los aspectos de caracterización general del área de estudio.....	87
7.1.2. Sobre los aspectos de caracterización general de los parámetros meteorológicos.	87
7.1.3. Sobre los aspectos de análisis y tratamiento de la información pluviométrica	87
7.1.4. Sobre el análisis de máximas avenidas	88
7.1.5. Sobre la demanda hídrica	88
7.1.6. Sobre el balance hídrico	88
7.2 RECOMENDACIONES.....	89
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
9. ANEXOS.....	92
9.1 ANEXO A.....	92
9.2 ANEXO B	92





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



9.3	ANEXO C	92
9.4	ANEXO D	92
9.5	ANEXO E	92
9.6	ANEXO F	92
9.7	ANEXO G	92
9.8	ANEXO H	92
9.9	ANEXO I	92




Henry Caldeira Umorante
INGENIERO CIVIL
CIP. 335505



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



LISTA DE CUADROS

Cuadro II- 1: Información Meteorológica utilizada.....	
Cuadro II- 2: Características morfológicas de la microcuenca - Sector Acoyo Frontis.....	23
Cuadro II- 3: Calculo de la curva hipsométrica de la microcuenca del Sector Acoyo Frontis.....	25
Cuadro II- 4: Vías de Comunicación del Proyecto.....	25
Cuadro III- 1: Longitud de Registros de Precipitación Total.....	34
Cuadro III- 2: Análisis estadístico de saltos de las series de precipitación total mensual.....	39
Cuadro III- 3: Análisis estadístico de tendencias de las series de precipitación total mensual.....	40
Cuadro III- 4: Precipitación Mensual de la Estación Llally.....	41
Cuadro III- 5: Precipitación Mensual de la Estación Chuquibambilla.....	42
Cuadro III- 6: Precipitación Mensual de la Estación Santa Rosa.....	43
Cuadro III- 7: Precipitación Mensual de la Estación Ayaviri.....	44
Cuadro III- 8: Precipitación Mensual de la Estación Ayaviri.....	45
Cuadro IV- 1: Precipitación media (areal) Microcuenca Sector Acoyo Frontis.....	47
Cuadro IV- 2: Punto de Interés, Según su denominación.....	47
Cuadro IV- 3: Coeficiente de Escurrimiento.....	49
Cuadro IV- 4: Coeficiente para el cálculo de Precipitación Efectiva.....	50
Cuadro IV- 5: Almacenamiento hídrico durante las épocas de lluvias (valores en %).....	54
Cuadro IV- 6: Caudales Medios Mensuales Generados – Sector Acoyo Frontis.....	56
Cuadro IV- 7: Volúmenes a diferentes niveles de persistencia – Sector Acoyo Frontis (m3/s).....	56
Cuadro IV- 8: Resolución Administrativa de Licencia de uso de Agua.....	57
Cuadro IV- 33: Ubicación de la Estación Pluviométrica.....	59
Cuadro IV- 34: Precipitaciones Máximas de 24 Horas – Estación LLALLY.....	60





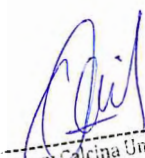
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"

000480



Cuadro IV- 35: Precipitación máximas anuales en 24 horas	85
Cuadro IV- 36: Precipitación de diseño menores a 24 horas (Metodología Dyck and Pappas)	85
Cuadro IV- 37: Intensidades - Estación LLALLY	85
Cuadro IV- 38: Valores recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje	66
Cuadro IV- 39: Cuadro de Hidrograma de Precipitación de Diseño (T=50años)	68
Cuadro IV- 40: Parámetros fisiográficos para simulación para el software HEC - HMS 4.12, de los puntos de interés.	70
Cuadro IV- 41: Caudales Máximos (m ³ /s)	72
Cuadro V- 1: Cédula de cultivo sin proyecto - Sector Acoyo Frontis.....	76
Cuadro V- 10: Cédula de cultivo con proyecto - Sector Acoyo Frontis.....	77
Cuadro V- 3: Área de Riego Con Proyecto	78
Cuadro V- 20: Variables climatológicas Usadas para el cálculo de la Evapotranspiración	78
Cuadro V- 21: Evapotranspiración potencial método de Hargraves.....	79
Cuadro V- 22: Precipitación Media Mensual (mm)	80
Cuadro V- 23: Precipitación Efectiva(Pe)	80
Cuadro V- 24: Demanda hídrica Situación Sin Proyecto – Sector Acoyo Frontis	83
Cuadro V- 33: Demanda hídrica Situación Con Proyecto – Sector Acoyo Frontis.....	84
Cuadro VI- 1: Balance Hídrico Sin Proyecto	85
Cuadro VI- 11: Balance Hídrico Conn Proyecto.....	85




Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 325505



LISTA DE FIGURAS

Figura II- 1: Ubicación Política del Proyecto	
Figura II- 2: Ubicación Hidrográfica de la cuenca del Alto Pucara.....	12
Figura II- 3: Cartografía identificada – distribución de hojas del IGN, escala 1:100,000.....	13
Figura II- 4: Distribución espacial de las estaciones meteorológicas y estaciones vecinas usadas para la elaboración del presente estudio.....	15
Figura II- 5: Curva Hipsométrica y polígono de frecuencias de la cuenca aportante a la captación del Sector Acoyo Frontis.....	24
Figura III- 1: Histograma Precipitación Total Mensuales Estación Llally.....	27
Figura III- 2: Histograma Precipitación Total Mensuales Chuquibambilla	28
Figura III- 3: Histograma Precipitación Total Mensuales Estación Santa Rosa.....	28
Figura III- 4: Histograma Precipitación Total Mensuales Estación Ayaviri	28
Figura III- 5: Precipitación total anual en estaciones aledañas.....	30
Figura III- 6: Variación mensual de la precipitación media mensual	30
Figura III- 7: Hidrograma de Precipitación Total completadas y extendida	31
Figura III- 8: Variación mensual de la temperatura media	32
Figura III- 9: Variación mensual de la humedad relativa	33
Figura III- 10: Ubicación de las estaciones meteorológicas en las cuencas en estudio	35
Figura III- 11: Precipitación Media Mensual de las 04 Estaciones de Estudio	36
Figura III- 12: Análisis de Doble Masa de la Estación Llally	37
Figura III- 13: Análisis de Doble Masa de la Estación Chuquibambilla	37
Figura III- 14: Análisis de Doble Masa de la Estación Santa Rosa	38
Figura III- 15: Análisis de Doble Masa de la Estación Santa Rosa	38
Figura IV- 1: Polígono de Thiessen en la Microcuenca Pumarimayo	46





PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Figura IV- 2: Variación de caudales de la oferta hídrica en la captación Sector Acoyo Frontis a distintos niveles de persistencia en (m ³ /s).....	57
Figura IV- 3: Balance de oferta entre licencia de agua vs volúmenes generados al 75% de persistencia – Sector Acoyo Frontis	58
Figura IV- 20: Ubicación de Estación.....	59
Figura IV- 21: Distribución - Log Pearson tipo II	62
Figura IV- 22: Curva IDF de la Cuenca - Estación LLALLY	65
Figura IV- 23: Hidrograma de Precipitación de Diseño (T=50años).....	67
Figura IV- 24: Esquema del modelamiento en HEC – HMS para determinar los caudales máximos.	71
Figura V- 1: Variación del coeficiente de cultivo de PAPA DULCE	73
Figura V- 2: Variación del coeficiente de cultivo de PAPA AMARGA.....	74
Figura V- 3: Variación del coeficiente de cultivo de QUINUA.....	74
Figura V- 4: Variación del coeficiente de cultivo de HABAS	74
Figura V- 5: Variación del coeficiente de cultivo de CAÑIHUA	75
Figura V- 6: Variación del coeficiente de cultivo de CEBADA FORRAJERA	75
Figura V- 7: Variación del coeficiente de cultivo de AVENA FORRAJERA.....	75
Figura V- 8: Variación del coeficiente de cultivo de PASTO CULTIVADO	76
Figura V- 5: Evapotranspiración potencial método de Hargraves.	79
Figura V- 6: Grafico de Demanda de Agua Sin Proyecto – Sector Acoyo Frontis.....	83
Figura V- 15: Grafico de Demanda de Agua Con Proyecto – Sector Acoyo Frontis	84
Figura VI- 1: Grafico Balance Hídrico Sin Proyecto.....	85
Figura VI- 11: Grafico de Balance Hídrico Con Proyecto.....	86



Henry Salceda Urquiza
INGENIERO CIVIL
CIP. 333355



ESTUDIO HIDROLÓGICO



1. ASPECTOS GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCION

La Municipalidad Distrital de Cupu a través de la Dirección de Estudios y Proyectos, para el presente año tiene por finalidad la elaboración de Proyecto de Inversión Pública denominado "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO" para lo cual se desarrolla el siguiente estudio hidrológico, y se considera desarrollar lo siguiente:

El presente estudio pretende realizar el balance hídrico con fines de aprovechamiento del recurso hídrico para fines de riego para el Sector Acoyo Frontis, confrontando la disponibilidad hídrica provenientes del Río Pumariamy (Punto de interés proyectado), y la demanda del sistema de riego del Sector Acoyo Frontis, con el fin de dimensionar el área a satisfacer con riego, además, se realizará la estimación de caudales máximos aplicando modelos hidrológicos de transformación Precipitación – Escorrentía de hidrógrama unitario, los que serán generados con información hidrometeorológica, parámetros fisiográficos e información espacial de sistemas de información geográfica, estimando los caudales de diseño para diferentes periodos de retorno para los diferentes puntos de interés.

La evaluación hidrológica se ha llevado a cabo con un registro histórico de 54 años comprendidos entre (1964 – 2018), que según Weibull se tiene 55 años de periodo de recurrencia, el cual se asume que cubre la recurrencia hidrológica de la Cuenca del río Pumariamy- Sector Acoyo Frontis.

1.2 OBJETIVOS

Realizar el balance hídrico y la estimación de caudales máximos para diseño de estructuras con el propósito de aprovechar el recurso hídrico, con fines de riego para el proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"


Henry Calina Umoente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335505



2. DESCRIPCION GENERAL DE LA CUENCA Y EL RECURSO PRINCIPAL

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA HIDROGRÁFICO

(ALT, 1995). La cuenca del Titicaca está representada por una cuenca endorreica denominada Sistema TDPS, sin salida a la vertiente del océano pacífico, ni a océano Atlántico, cuya extensión del área es de 143,900 km² aproximadamente, y donde la mayor extensión se encuentra ubicada entre Perú y Bolivia, y un pequeño parte en Chile, y están delimitadas geográficamente entre las coordenadas 14°03' y 20°00' de Latitud Sur y entre 66°21' y 71°07' de Longitud Oeste.

Esta cuenca endorreica, puede dividirse en dos cuencas claramente definidas como son:

- Cuenca del Lago Titicaca (56,270 km²).
- Cuenca del río Desaguadero (29,843 km²).

Que se describen a continuación:

La Cuenca del Lago Titicaca, está conformada por las cuencas de los ríos afluentes peruanos y bolivianos. En el territorio peruano tenemos las cuencas de los ríos principales, como son: río Ramis, río Illpa, río Coata, río llave, río Huancané y parte de la cuenca del río Suches, y en el territorio boliviano tenemos: río Catari, río Keka, río Tiahuanaco y parte de la cuenca del río Suches. Además, existen otros ríos y quebradas pequeñas las cuales son afluentes directamente al Lago Titicaca. Esta cuenca también tiene un único punto de desagüe que es el río Desaguadero.

De todos estos tributarios destaca por su volumen de aportación en el siguiente orden: río Ramis, Coata, llave, Huancane y Suches, suponen casi el 85% del total de la escorrentía superficial de la cuenca. Así mismo, más del 80% del área de la cuenca se ubica en territorio peruano, aproximadamente.

El presente estudio específicamente se realiza en la cuenca río alto Pucara que es uno de los Principales afluentes de la cuenca río Pucara, que está dentro de la cuenca del Río Ramis, los cuales se describen a continuación:


Henry Colina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335555



a) Sistema hidrográfico de la cuenca Alto Pucara.

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

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

Esta cuenca tiene un área de 1504.54 km².

2.2 UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La Cuenca de Alto Pucara, se ubica al sur este del Lago Titicaca, hidrográficamente es un afluente del río Pucara, pertenece a la región Puno, y las ubicaciones geográfica y políticamente se describen a continuación y en las Figuras II-1 y II-2.

Hidrográficamente, la Cuenca del Alto Pucara, limita por el Norte, con la cuenca Macarimayo; por el Este, con las cuencas Maurie Chico y Coata; por el Sur, con la cuenca Coata; y por el Oeste, con la cuenca Alto Ucayali, Figura II-3.

Ubicación Geográfica

Este : 299235.05 m E

Norte : 8351316.58 m N

Ubicación Hidrográfica

Vertiente : Lago Titicaca.

Cuenca Hidrográfica : Cuenca Alto Pucara.

Sub cuenca : Río Pumarimayo.



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

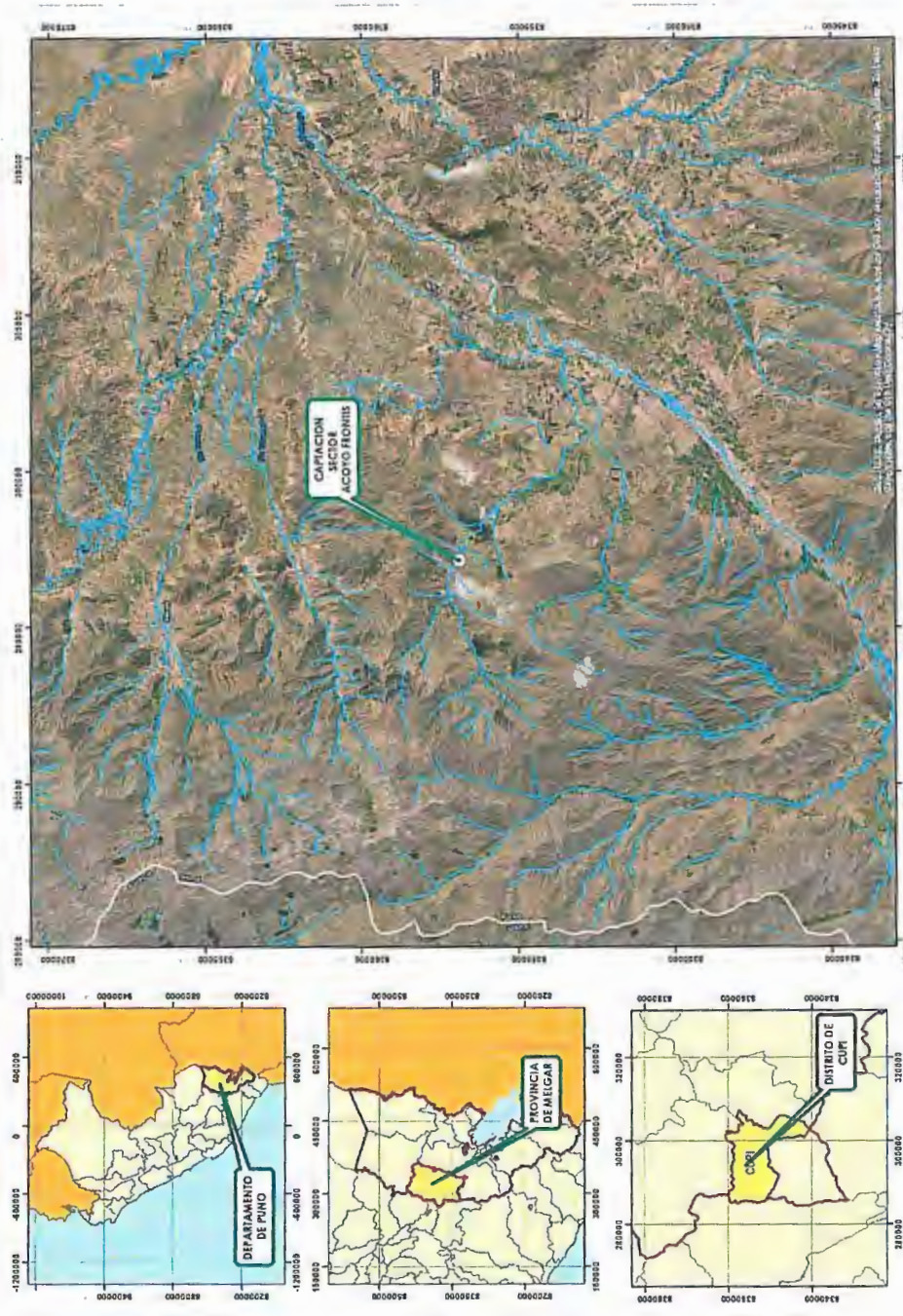


Ubicación Política

Región : Puno
 Provincia : Melgar
 Distritos : Cupí, Llalli y Umachiri



Figura II- 1: Ubicación Política del Proyecto

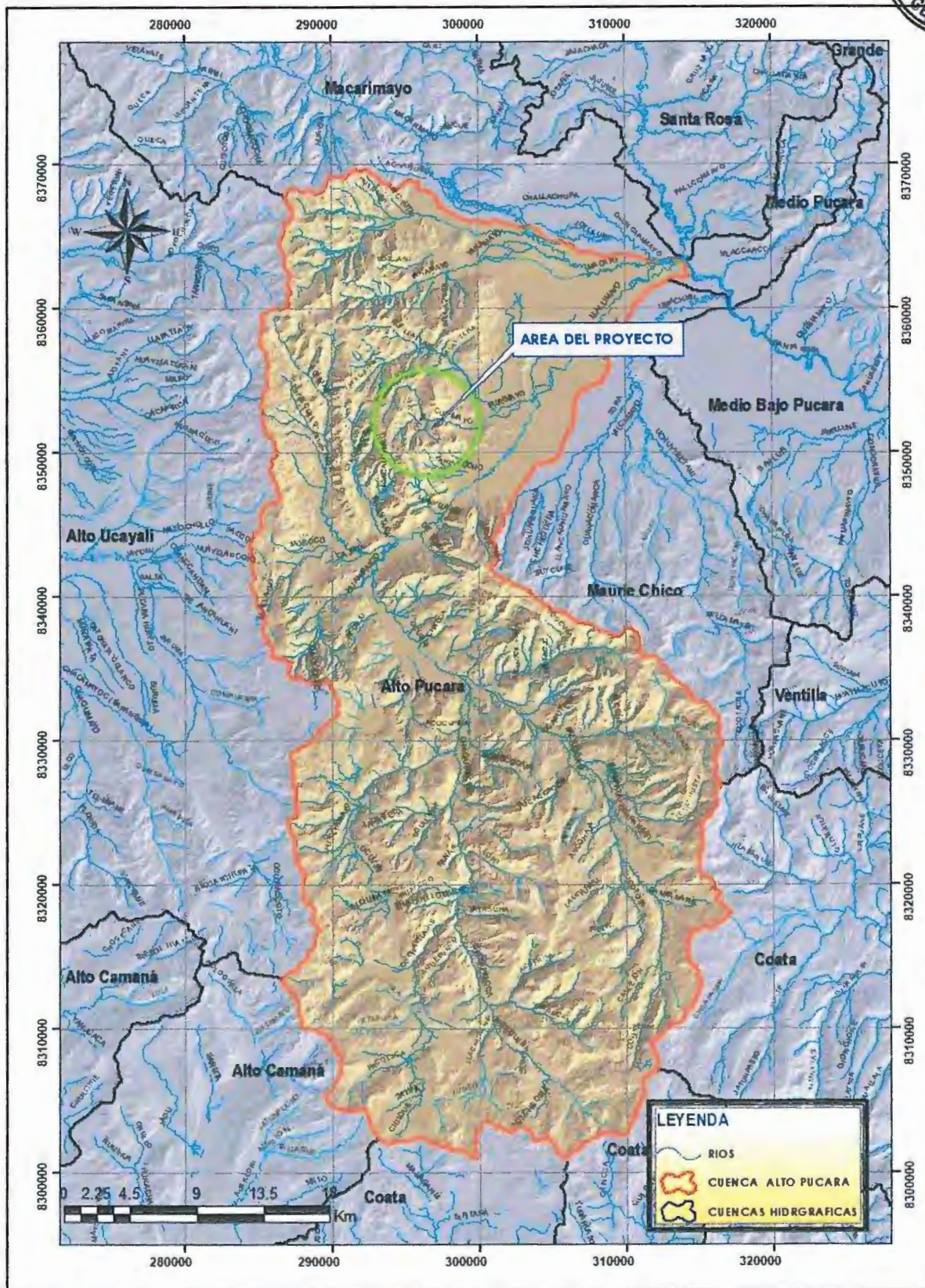




PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Figura II- 2: Ubicación Hidrográfica de la cuenca del Alto Pucara





2.3 INFORMACIÓN BÁSICA

a) Información Cartográfica

Para la identificación y delimitación de la cuenca, como caracterización de los parámetros fisiográficos y otros usos cartográficos, se utilizó la siguiente información cartográfica:

- Cartas Nacionales a escala 1/100,000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Hojas: Yauri (30-f), Ayaviri (30-u), Condoroma (31-f) y Ocuiviri (31-u).
- Para el modelamiento hidrológico de la sub cuenca del río Pumarimayo se usaron imágenes del tipo ASTER Global Digital Elevation Model ASTER GDEM, elaborado por la NASA y el Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón, conocido como METI. La Resolución usada en el presente estudio es de 30 metros.
- Mapas Temáticos del departamento de Puno, elaborados por la ONERN (1965) de: Cobertura vegetal, Grandes grupos de suelos y capacidad de uso mayor, ecología, geología y geomorfológico e información cartográfica y temática complementaria recopilados de los diferentes estudios realizados en la zona.

Figura II- 3: Cartografía identificada – distribución de hojas del IGN, escala 1:100,000.





PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



En todos los mapas, el formato digital del plano base utilizado, está en el sistema de coordenadas UTM WGS84, proyectadas para la zona 19, que es donde se ubica la zona en estudio

b) Información Hidrometeorológica

La información hidrometeorológica empleada para el análisis en este estudio corresponde a los registros de la red de 5 estaciones hidrometeorológicas a cargo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), correspondiente al registro de las Estaciones Llalli, Chuquibambilla, Santa Rosa y Ayaviri que son de tipo convencional ordinaria en su mayoría, que registran los siguientes parámetros meteorológicos: Precipitación, Temperatura media, Temperatura máxima, Temperatura Mínima, Humedad relativa, evaporación, velocidad de viento y horas del sol.

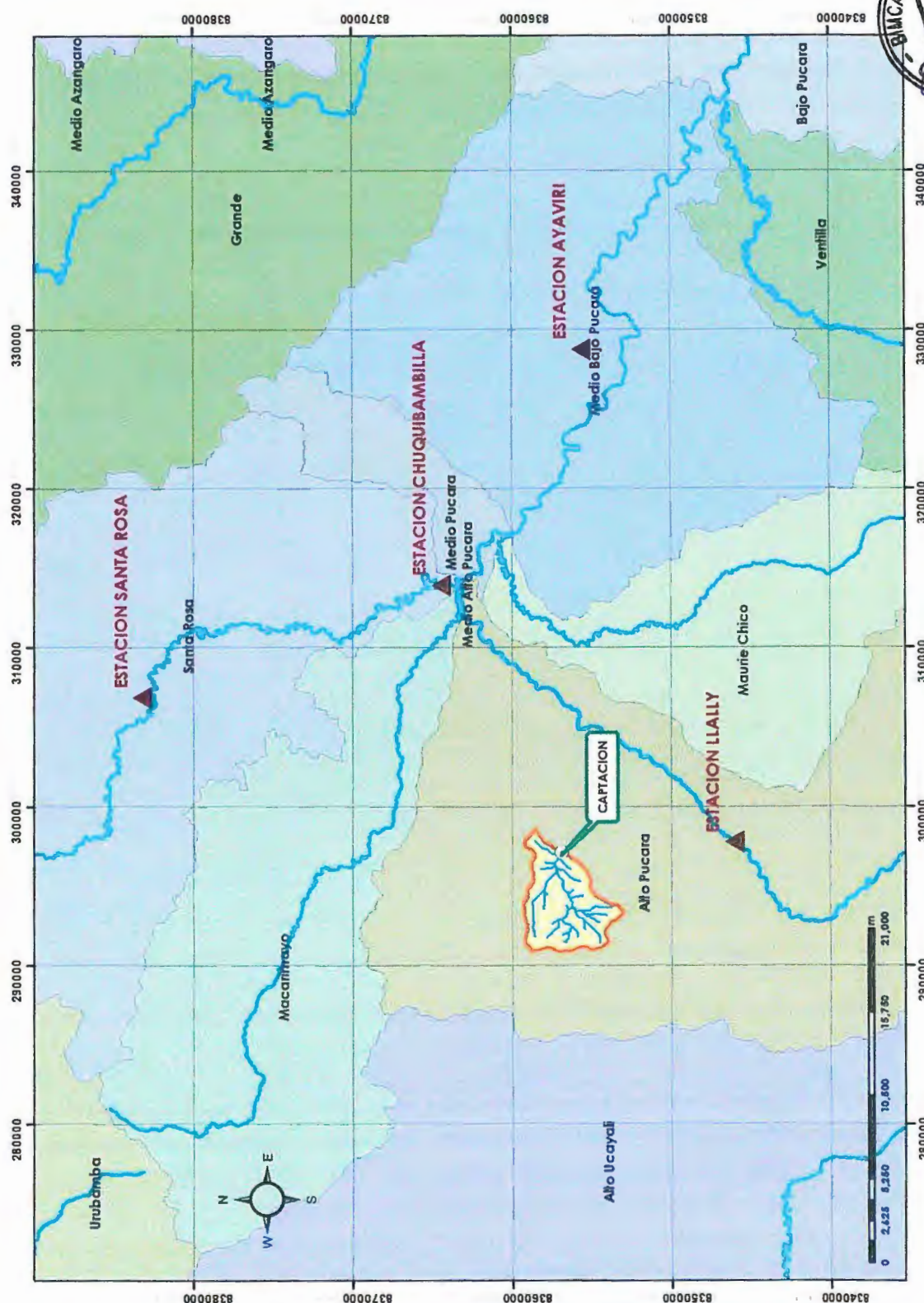
Cuadro II- 1: Información Meteorológica utilizada.

ESTACION	CODIGO	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRICO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	PARAMATROS METEOLÓGICOS	PERIODO	UND	
LLALLY	114034	PUNO	MELGAR	LLALLI	14° 57' 10.3" S	70° 52' 49.9" W	3985 msnm	Precipitación Total Mensual	1964	2013	mm
								Precipitación Máxima en 24 Horas	1964	2013	mm
								Temperatura Máxima	2017	2023	C°
								Temperatura Mínima	2017	2023	C°
								Humedad Relativa	2017	2023	%
CHUQUIBAMBILLA	114035	PUNO	MELGAR	UMACIIRI	14° 47' 16.46" S	70° 43' 42.57" W	3918 msnm	Precipitación Total Mensual	1964	2013	mm
								Precipitación Máxima en 24 Horas	1964	2013	mm
SANTA ROSA	114047	PUNO	MELGAR	SANTA ROSA	14° 37' 4.1" S	71° 47' 34" W	3957 msnm	Precipitación Total Mensual	1964	2013	mm
								Precipitación Máxima en 24 Horas	1964	2013	mm
AYAVIRI	114038	PUNO	MELGAR	AYAVIRI	14° 52' 7.56" S	70° 35' 29.8" W	3941 msnm	Precipitación Total Mensual	1964	2013	mm
								Precipitación Máxima en 24 Horas	1964	2013	mm

Henry Salcedo Umarente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 300005



Figura II- 4: Distribución espacial de las estaciones meteorológicas y estaciones vecinas usadas para la elaboración del presente estudio.





2.4 GEOMORFOLOGÍA

"El altiplano y las cordilleras que lo rodean son el resultado de una evolución estructural larga e intensa, que llega hasta tiempos muy recientes, con fenómenos de levantamiento y vulcanismo muy activos.

En particular, el altiplano es el resultado del relleno de una fosa tectónica que puede ser localizada incluso en el cretáceo, que ha recibido grandes cantidades de materiales clásticos, en gran parte continentales y Vulcano – sedimentarios, acumulados en espesores fuertes y poco cementados.

La actividad estructural reciente ha deformado estos depósitos, creando las serranías que se encuentran en el interior del altiplano, constituidas por materiales fácilmente erosionables, y zonas endorreicas de acumulación, sujetas a inundaciones y embalses de agua.

La actividad de levantamiento reciente y todavía en curso ha determinado una dinámica laboriosa de la hidrografía superficial, con variaciones en la forma y localización de las zonas deprimidas; en consecuencia, los depósitos recientes, poco consolidados, se ven expuestos a un ataque intenso. La misma actividad de levantamiento ha favorecido el desarrollo de un retículo de drenaje bien organizado y bien denso, a lo largo del cual se realizan los fenómenos tanto erosivos como de deposición. En efecto, a lo largo de todos los tramos fluviales se notan trazas de una acción erosiva continua, asociadas con áreas de depósitos y embalse de agua. Esta situación es consecuencia del régimen fluvial, el cual, durante la estación húmeda, presenta crecidas que determinan el transporte veloz de grandes cantidades de materiales, mientras que en la estación seca el agua tiende a embalsarse en las zonas llanas, incluso en el interior de los valles.

El clima de todo el altiplano contribuye a acentuar los efectos de los fenómenos vinculados a la dinámica fluvial y a los procesos erosivos. En efecto, las lluvias son breves y violentas, concentradas en un periodo de poco más de tres meses. Esto determina una fuerte erosión y transporte sólido de los relieves e, igualmente, inundaciones y depósitos en las áreas deprimidas, resultado de eventos a menudo catastróficos. Durante el resto del año el clima es seco y frío, con heladas nocturnas, que favorecen la disgregación de las rocas, y viento fuerte y frecuente." [Fuente: Plan director TDPS].


Henry Córdova Umarente
INGENIERO CIVIL
CIP. 325393



A) Morfología

➤ Área de Cuenca

La superficie de la cuenca delimitada por el divisor topográfico corresponde a la superficie de la misma proyectada en un plano horizontal, y su tamaño influye en forma directa sobre las características de los escurrimientos fluviales y sobre la amplitud de las fluctuaciones.

La proyección horizontal se puede determinar directamente de un plano topográfico con la ayuda de algunos métodos de medición como el AcrGIS 10.5 .

➤ Perímetro de la Cuenca

El perímetro de la cuenca es la línea que delimita el área de drenaje de un sistema fluvial. Es como trazar la frontera alrededor de una cuenca hidrográfica...

➤ Ancho Promedios

Es la relación entre el área de la cuenca y la longitud mayor del curso del río, la expresión es la siguiente:

$$Ap = \frac{A}{L}$$

Ecuación II-1

Dónde:

Ap = Ancho promedio de la cuenca (Km.)

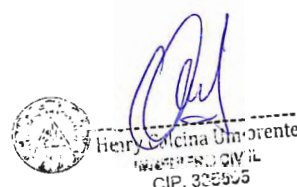
A = Área de la cuenca

L = Longitud mayor del curso principal

➤ Coeficiente de Compacidad (Kc)

O índice de Gravelious, constituye la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia cuya área - igual a la de un círculo - es equivalente al área de la cuenca en estudio.

Su fórmula es la siguiente:


Henry Calina Umorante
INGENIERO CIVIL
CIP. 332505



$$Kc = \frac{P}{2\sqrt{P * A}}$$

Ecuación II-2

$$Kc = 0.28 * \sqrt{P / A}$$

Ecuación II-3



Siendo:

Kc = Coeficiente de Compacidad (Km/Km2)

P = Perímetro de la cuenca (Km.)

A = Área de la cuenca (Km2)

Una cuenca se aproximará a una forma circular cuando el valor Kc se acerque a la unidad

Cuando se aleja de la unidad, presente una relación irregular con relación al círculo.

Si este coeficiente fuera igual a la unidad, significa que habrá mayores oportunidades de crecientes debido a que los tiempos de Concentración, Tc (duración necesaria para que una gota de agua que cae en el punto más alejado de aquella, llegue a la salida o desembocadura), de los diferentes puntos de la cuenca serían iguales.

De igual modo, cuanto mayor sea el valor de Kc, también será mayor el tiempo de concentración de las aguas y, por tanto, estará menos propensa a una inundación.

Generalmente en cuencas muy alargadas el valor de Kc, es mayor que 2.

Un valor de Kc, menor que 1 nos indica una cuenca de forma circular, siguiendo el desarrollo de su curso principal, debiendo estar más expuesta a las crecientes que una cuenca de forma redondeada.

➤ Factor de Forma (Ff)

Es otro índice numérico con el que se puede expresar la forma y la mayor o menor tendencia a crecientes de una cuenca.



Henry Saldaña Unzueta
INGENIERO CIVIL
CIP. 375515



Es la relación entre el ancho promedio de la cuenca (A_p) y la longitud del curso de agua más largo (L).

La expresión es la siguiente:

$$Ff = \frac{A_p}{L}$$

Ecuación II-4



Siendo:

Ff = Factor de Forma

A_p = Ancho promedio de la cuenca (Km.)

L = Longitud del curso más largo (Km.)

Una cuenca con Factor de Forma bajo, está sujeta a menos crecientes que otra del mismo tamaño, pero con un Factor de Forma mayor.

➤ Curva Hipsométrica

La curva hipsométrica sugerida por Langbein et al. (1947), proporciona una información sintetizada sobre la altitud de la cuenca, que representa gráficamente la distribución de la cuenca vertiente por tramos de altura. Dicha curva presenta, en ordenadas, las distintas cotas de altura de la cuenca, y en abscisas la superficie de la cuenca que se halla por encima de dichas cotas, bien en km² o en tanto por cien (%) de la superficie total de la cuenca.

La siguiente ilustración muestra tres curvas hipsométricas correspondientes a otras tantas cuencas que tienen potenciales evolutivos distintos

➤ Altitud Media de la Cuenca (Hm)

La altitud media de una cuenca es aquella para la cual el 50% del área de la misma está situado por encima de dicha altitud y el 50% se encuentra por debajo, se determina a partir de la curva hipsométrica.

➤ Pendiente del Cause Principal

El agua superficial concentrada en los lechos fluviales escurre con una velocidad que depende directamente de la declividad de éstos, así a mayor declividad habrá mayor



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



velocidad de escurrimiento. La pendiente media del río es un parámetro empleado para determinar la declividad de un curso de agua entre dos puntos.

Se determina mediante la siguiente expresión:

$$I_c = \frac{(HM - Hm)}{1000 * L}$$

Ecuación II-5



Siendo:

- I_c = Pendiente media del río
- L = longitud del río
- HM y Hm = Altitud Máxima y mínima del lecho del río, referidas al nivel medio de las aguas del mar.

➤ Rectángulo Equivalente

Para poder comparar el comportamiento hidrológico de dos cuencas, se utiliza la noción de rectángulo equivalente o rectángulo de Gravelius; se trata de una transformación puramente geométrica en virtud de la cual se asimila la cuenca a un rectángulo que tenga el mismo perímetro y superficie, y, por tanto, igual al índice de Gravelius (coeficiente de compacidad, K_c). Así, las curvas de nivel se transforman en rectas paralelas al lado menor del rectángulo, y el desagüe de la cuenca, que es un punto, queda convertido en el lado menor del rectángulo.

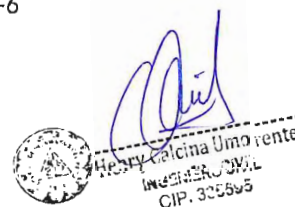
Se definen los lados del rectángulo equivalente con las siguientes expresiones:

$$A = L * l$$

$$P = 2 * (L + l)$$

$$l = \frac{K_c * \sqrt{\pi * A}}{2} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4}{\pi * K_c^2}} \right)$$

Ecuación II-6





PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Dónde:

L : Longitud del lado mayor del rectángulo equivalente (km)

L : Longitud del lado menor del rectángulo equivalente (km)

A : Área de la cuenca (km²)

K_c : Coeficiente de compacidad



Para que esta representación sea posible es necesario que se cumpla la condición:

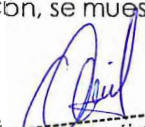
$$K_c \geq 1.12$$

El agua superficial concentrada en los lechos fluviales escurre con una velocidad que depende directamente de la declividad de éstos, así a mayor declividad habrá mayor velocidad de escurrimiento. La pendiente media del río es un parámetro empleado para determinar la declividad de un curso de agua entre dos puntos

➤ Tiempo de Concentración (T_c)

También denominado tiempo de respuesta o de equilibrio, Llamas (1993) lo define como el tiempo requerido para que, durante un aguacero uniforme, se alcance el estado estacionario; es decir, el tiempo necesario para que todo el sistema (toda la cuenca) contribuya eficazmente a la generación de flujo en el desagüe. Se atribuye muy comúnmente el tiempo de concentración al tiempo que tarda una partícula de agua caída en el punto de la cuenca más alejado (según el recorrido de drenaje) del desagüe en llegar a éste. Esto no corresponde con el fenómeno real, pues puede haber puntos de la cuenca en los que el agua caída tarde más en llegar al desagüe que el más alejado. Además, debe tenerse claro que el tiempo de concentración de una cuenca no es constante; depende de la intensidad del chubasco, aunque muy ligeramente.

Por tener el concepto de tiempo de concentración una cierta base física, han sido numerosos los autores que han obtenido formulaciones del mismo, a partir de características morfológicas y geométricas de la cuenca. A continuación, se muestran la fórmula de Kirpich utilizadas en el presente estudio

 
Henry Calcina Umoriente
Ingeniero Civil
CIP. 335595



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Fórmula de Kirpich

$$T_c = 0,000325 \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}}$$

Ecuación II-6



Dónde:

T_c : Tiempo de concentración (h)

L : Longitud del cauce (m)

S : Pendiente de la cuenca (m/m)

La memoria de cálculo para los parámetros geomorfológicos de las microcuencas de cada sector están en el ANEXO A.

El resumen de los referidos parámetros geomorfológicos a partir de nuestros puntos de interés se presenta a continuación:


 Henry Calcina Umoprente
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 305595



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



Cuadro II- 2: Características morfológicas de la microcuenca - Sector Acoyo Frontis

MICRO CUENCA	CAPTACION - ACOYO FRONTIS			
PARAMETROS	CARACTERISTICAS			
FORMA DE LA CUENCA	Área Total de la Cuenca		A	28.2105 km ²
	Perímetro de la Cuenca		P	24.9793 km
	Longitud de los Ríos a Diferentes Grados	Orden 1	Lr ₁	20.4328 km
		Orden 2	Lr ₂	7.6602 km
		Orden 3	Lr ₃	3.0665 km
		Orden 4	Lr ₄	4.1303 km
		Long. Total	L _{total}	35.2898 km
	Coeficiente de Compacidad (Índice de Gravelus)		k	1.32672
	Factor Forma		F _f	0.30204
RELIEVE DE LA CUENCA	Rectángulo Equivalente		L	9.664 km
			I	2.919 km
	Altura Mediana		H _m	4312.13 msnm
	Altura Media Ponderada		H _{mp}	4320.50 msnm
	Altura Media Simple		H _{ms}	4368.25 msnm
	Pendiente de la Cuenca (Met. Rectángulo Equivalente)	Cota Máxima	CM	4031.92 msnm
		Cota Mínima	Cm	4704.59 msnm
		Pendiente	S	6.960%
RED HIDROGRAFICA DE LA CUENCA	Pendiente Media de la Cuenca		S _m	27.377 %
	Índice de Pendiente		I _p	8.026
	Numero de Orden de los Rios	Orden 1	Nr ₁	58
		Orden 2	Nr ₂	22
		Orden 3	Nr ₃	10
		Orden 4	Nr ₄	15
		Numero Total	Nt	105
		Grad. Ramificación	Gr	4
	Densidad de Drenaje		D _d	1.251 km/km ²
	Frecuencia de Densidad de los Rios		F _r	3.722 rios/km ²
	Extensión Media del Escurrimiento Superficial		E _s	0.200 km ² /km
	Tiempo de Concentración		T _c	63.685 min
	Pendiente Media del Rio Principal	Long. Rio Principal	L _{rp}	4.1303 km
		Cota Máxima	CMr	4150.00
		Cota Mínima	Cmr	4031.92
		Pendiente Media	S _{mp}	2.859%
	Pendiente del Rio Principal - Según Taylor y Schwarz		S _{rp}	1.146%

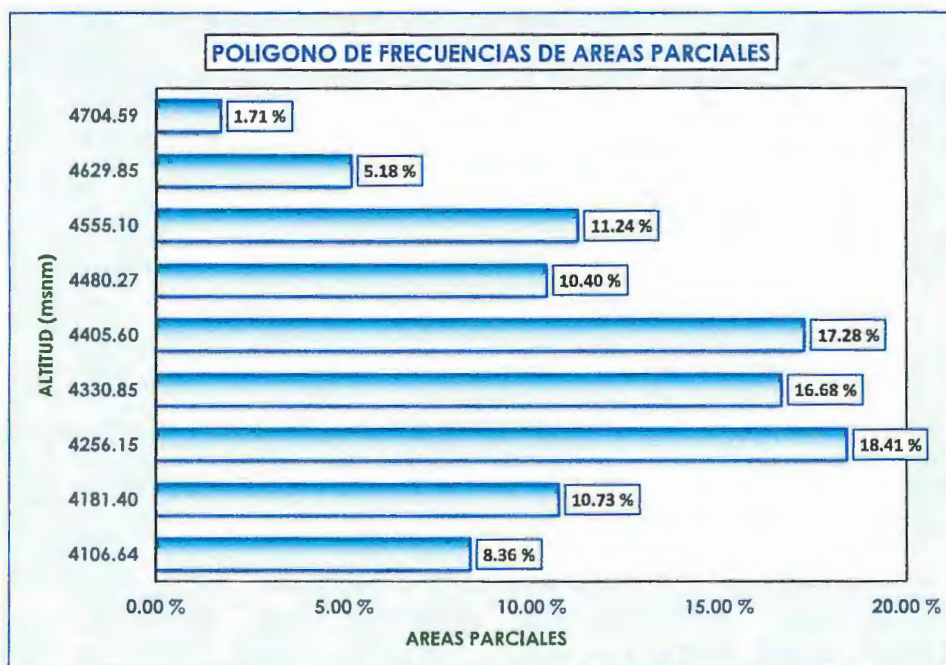
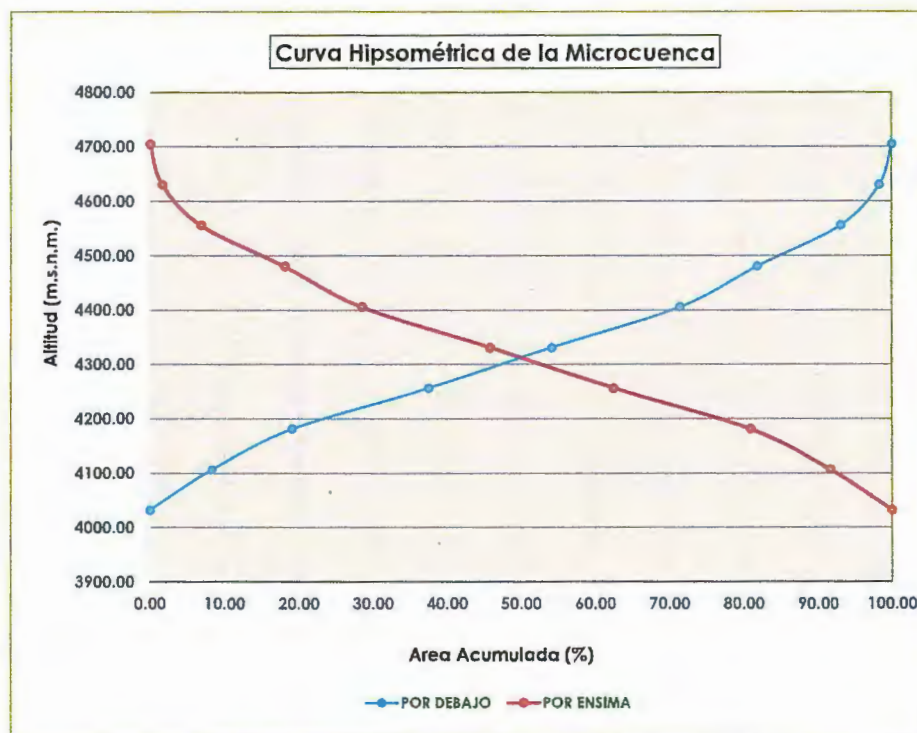




PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Figura II- 5: Curva Hipsométrica y polígono de frecuencias de la cuenca aportante a la captación del Sector Acoyo Frontis





PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Cuadro II- 3: Cálculo de la curva hipsométrica de la microcuenca del Sector Acoyo Frontis

ORDEN	ALTITUD	AREAS PARCIALES		AREAS ACUMULADAS			
	m.s.n.m			POR DEBAJO		POR ENSIMA	
	Punto mas bajo	km2	%	km2	%	km2	%
	4031.92	0.00000	0.00	0.000	0.00	28.220	100.00
1	4106.64	2.36000	8.36	2.360	8.36	25.860	91.637
2	4181.40	3.02750	10.73	5.388	19.09	22.833	80.909
3	4256.15	5.19500	18.41	10.583	37.50	17.638	62.500
4	4330.85	4.70750	16.68	15.290	54.18	12.930	45.819
5	4405.60	4.87750	17.28	20.168	71.47	8.053	28.535
6	4480.27	2.93500	10.40	23.103	81.87	5.118	18.134
7	4555.10	3.17250	11.24	26.275	93.11	1.945	6.892
8	4629.85	1.46250	5.18	27.738	98.29	0.483	1.710
9	4704.59	0.48250	1.71	28.220	100.00	0.000	0.000
	4704.59 Punto mas alto						
TOTAL		28.220	100.00 %				



2.5 ACCESIBILIDAD

Cuadro II- 4: Vías de Comunicación del Proyecto

Nº	TRAMO	DISTANCIA (Km.)	TIEMPO (min.)	TIPO DE VIA
1	Lima - Juliaca	844	1 h 30 min	Aerea
2	Juliaca- Llalli	136.4	2 h 21 min	Asfaltada
3	Llalli - Zona del proyecto - Cupu	5.9	12 min	Trocha Carrozable



Henry Colina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335655



3. ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA E HIDROMÉTRICA.

3.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA E HIDROLÓGICA

3.1.1. Hidrometeorológica



La precipitación, es toda forma de humedad que, originándose en las nubes, llega hasta la superficie del suelo; de acuerdo con esta definición la precipitación puede ser en forma de Lluvias, Granizadas, Garúas, Nevadas.

Desde el punto de vista de la ingeniería hidrológica, la precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones y análisis, forman el punto de partida de los estudios concernientes al uso y control del agua.

Formas de precipitación.

Llovizna. Pequeñas gotas de agua, cuyo diámetro varían entre 0.1 y 0.5 mm, las cuales tienen velocidad de caída muy baja.

Lluvia. Gotas de agua con diámetro mayor 0.5mm.

Escarcha. Capa de hielo por lo general transparente y suave pero que usualmente contiene bolsas de aire.

Nieve. Compuesta de cristales de hielo blanco traslucido, principalmente de forma compleja.

Granizo. Precipitación en forma de bolas o formas irregulares de hielo, que se producen por nubes convectivas, pueden ser esféricos, cónicos o de forma irregular, su diámetro varía entre 5 y 125 mm.

Clasificación de la precipitación

La forma de la precipitación, requiere la elevación de una masa de agua en la atmósfera, de tal manera que se enfríe y parte de su humedad se condense. Atendiendo al factor que provoca la elevación del aire en la atmósfera, la precipitación se clasifica en:

- Precipitación de Convección
- Precipitación Orográfica
- Precipitación Ciclónica


 Henry Colina Umoriente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335505



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Medición de la precipitación

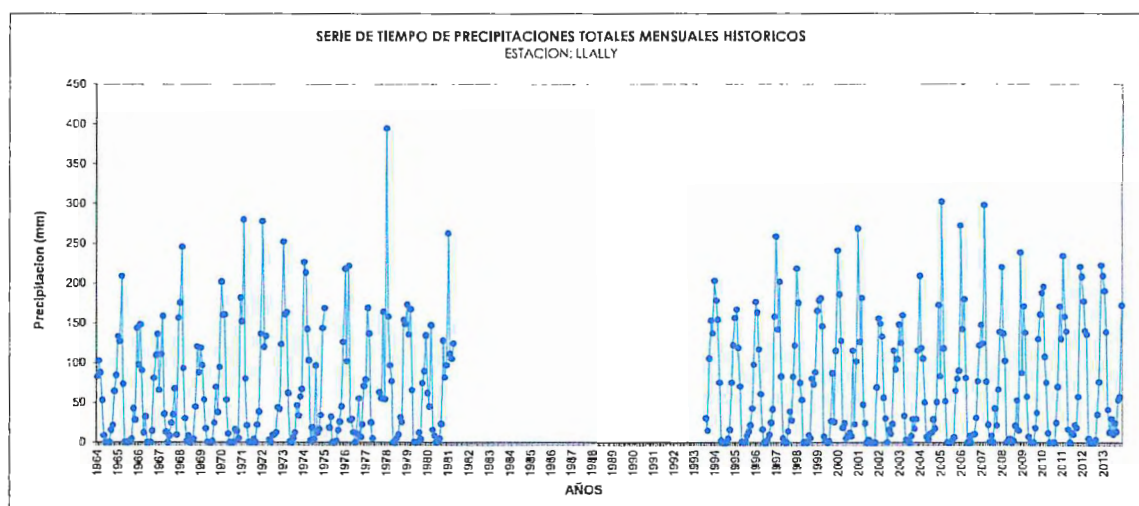
La precipitación se mide en términos de la altura de la lámina de agua (hp), y se expresa comúnmente en milímetros (mm). Esta altura de lámina de agua, indica la altura de agua que se acumula en una superficie horizontal, si la precipitación permaneciera donde cayó. Los aparatos de medición se basan en la exposición a la intemperie de un recipiente cilíndrico abierto en su parte superior, en el cual se recoge el agua producto de la lluvia u otro tipo de precipitación, registrando su altura. Los aparatos de medición se clasifican de acuerdo con el registro de las precipitaciones, en pluviómetros y pluviografos.

Red de estaciones – información histórica

La información pluviométrica disponible corresponde a una red de cuatro estaciones de meteorología para el estudio de la precipitación cercanas al área de estudio.

Las estaciones son: Llally, Chuquibambilla, Santa Rosa y Ayaviri de las que actualmente están en funcionamiento. El horizonte de análisis de la precipitación total mensual para todas las estaciones se ha fijado en 50 años, lo que corresponde al periodo de tiempo desde el año 1964 hasta el 2018. En las figuras III- 1 al III - 4 se presentan los histogramas de la precipitación total mensual de cada una de las estaciones.

Figura III- 1: Histograma Precipitación Total Mensuales Estación Llally



[Signature]
 HENRY CALICINA UMORENTE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335555



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

000457



Figura III- 2: Histograma Precipitación Total Mensuales Chuquibambilla

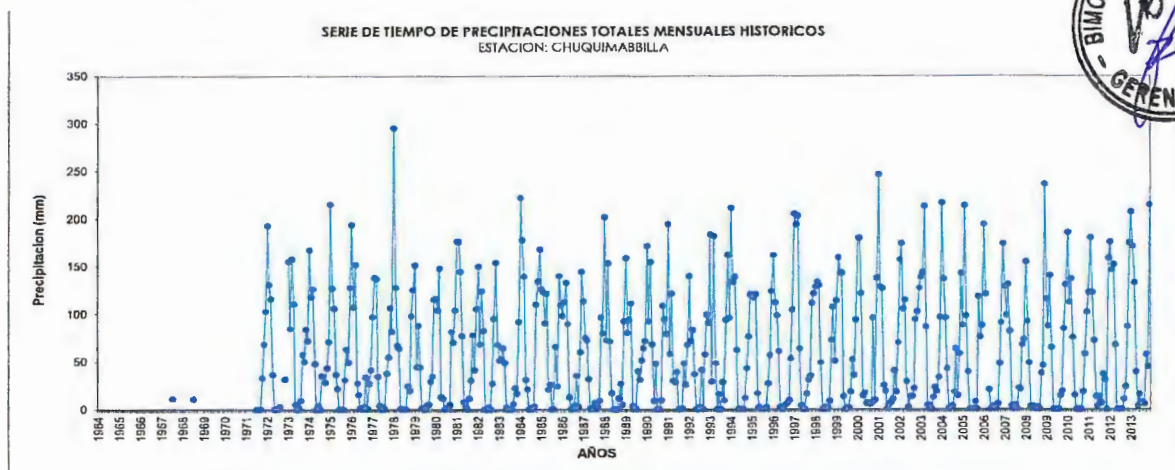


Figura III- 3: Histograma Precipitación Total Mensuales Estación Santa Rosa

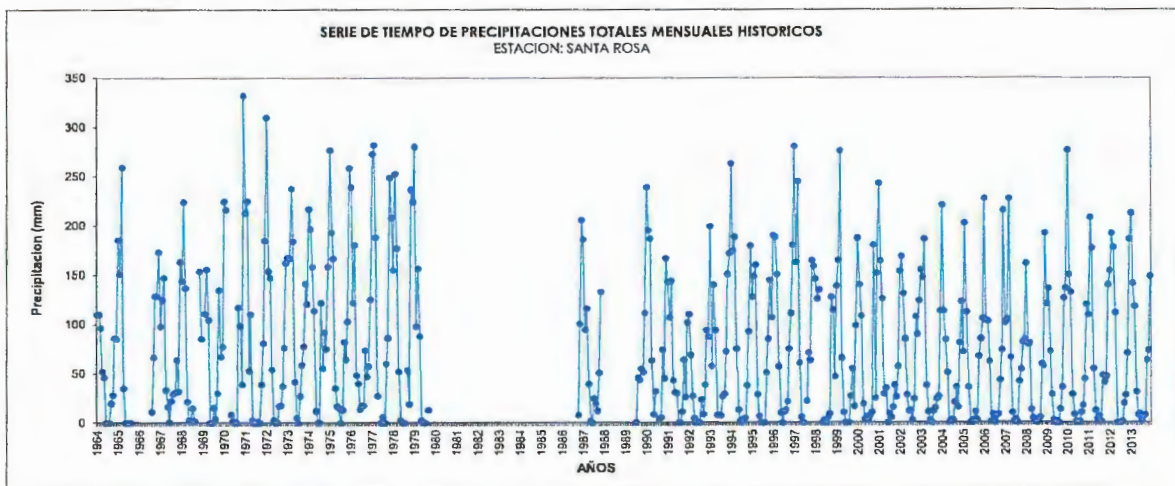
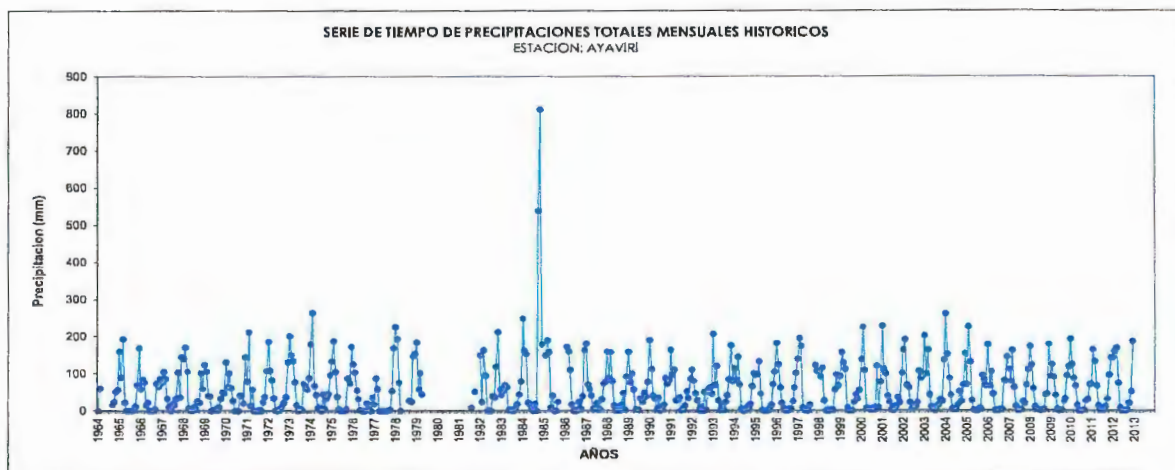


Figura III- 4: Histograma Precipitación Total Mensuales Estación Ayaviri





3.1.2. Análisis de las Variables Meteorológicas

Referente a información meteorológica, se utilizó los registros de la estación meteorológica Llally, por encontrarse cercana, y se dispuso de los parámetros de Precipitación Total Mensual, Precipitación Máxima 24 horas, Humedad Relativa, Temperatura media mensual y Caudal medio mensual, en un rango de análisis de 50 años, para un periodo entre 1964 – 2013. A continuación, se describe, los principales parámetros meteorológicos:

a) Precipitaciones

Las características estacionales del clima en la región del anillo circunlacustre del lago Titicaca, se manifiestan principalmente en la variación del régimen de las precipitaciones. Se sabe que los cultivos no solo son afectados por la poca precipitación anual, sino también por su irregular distribución a lo largo de todo el año.

En la Figura III-5, se presenta el promedio multimensual de la precipitación total mensual correspondiente al periodo 1964 – 2013 de cada una de las estaciones meteorológicas, asimismo en la Figura III-6, se aprecia la uniformidad de variación de la precipitación en todas las estaciones, lo que demuestra el carácter estacional de la precipitación en toda la región.

El comportamiento estacional de la precipitación de las estaciones estudiadas, de acuerdo a los periodos de lluvia, invierno y meses de transición, se detallan a continuación:

El período de lluvias de mayor magnitud comienza a partir del mes de diciembre y se prolonga hasta marzo, corresponde el 71.25% en promedio de las estaciones, de las precipitaciones totales anuales. El porcentaje de precipitación en las estaciones meteorológicas oscilan de 76.6 a 88.9%, considerando que en la parte de la Este cercana a la Estación Ayaviri, se presentan mayores precipitaciones.

El período seco (invierno), comprende los meses de mayo a agosto, las precipitaciones con sus mínimos valores llegan a ser del 2.7% en promedio de las estaciones, de las precipitaciones totales anuales. El porcentaje de precipitación en las estaciones varían de 1.1 a 3.8%.



Hernández Alcina Um orente
Ingeniero Civil
CIP. 305505



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Los meses transitorios corresponden a abril, setiembre a noviembre, presentan el 15.2% en promedio de las estaciones, de las precipitaciones totales anuales. El porcentaje de precipitación en las estaciones meteorológicas oscilan entre 10.0 a 19.6%, respectivamente.

Figura III- 5: Precipitación total anual en estaciones aledañas

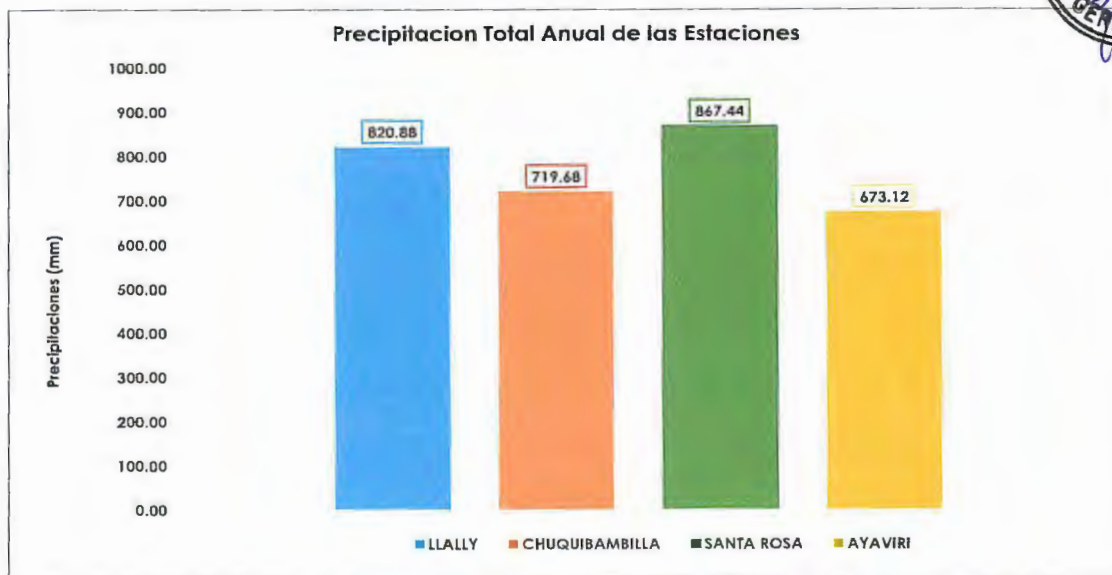
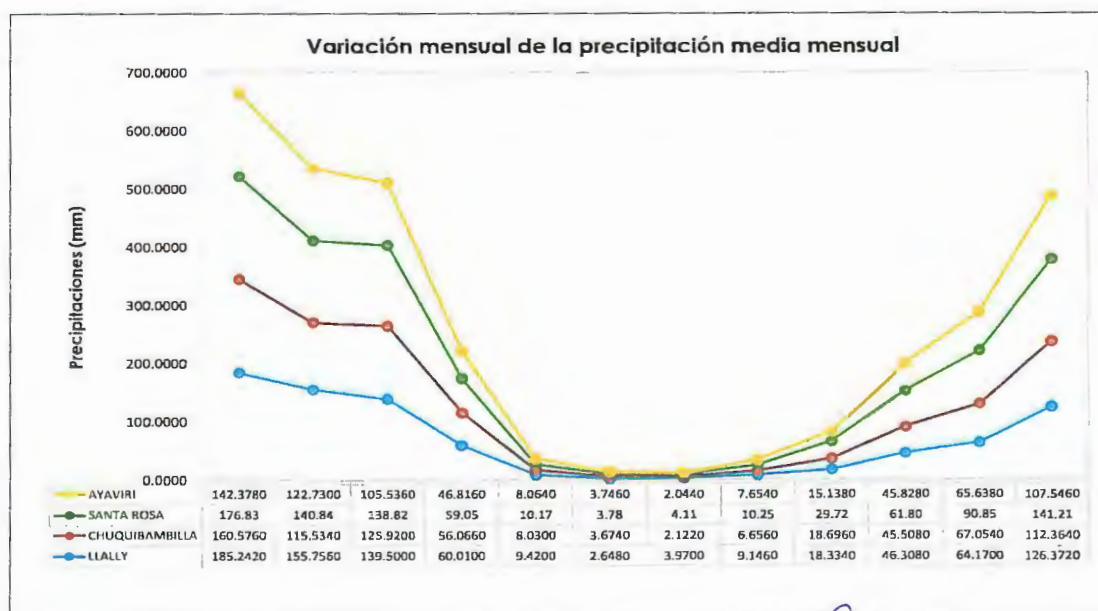


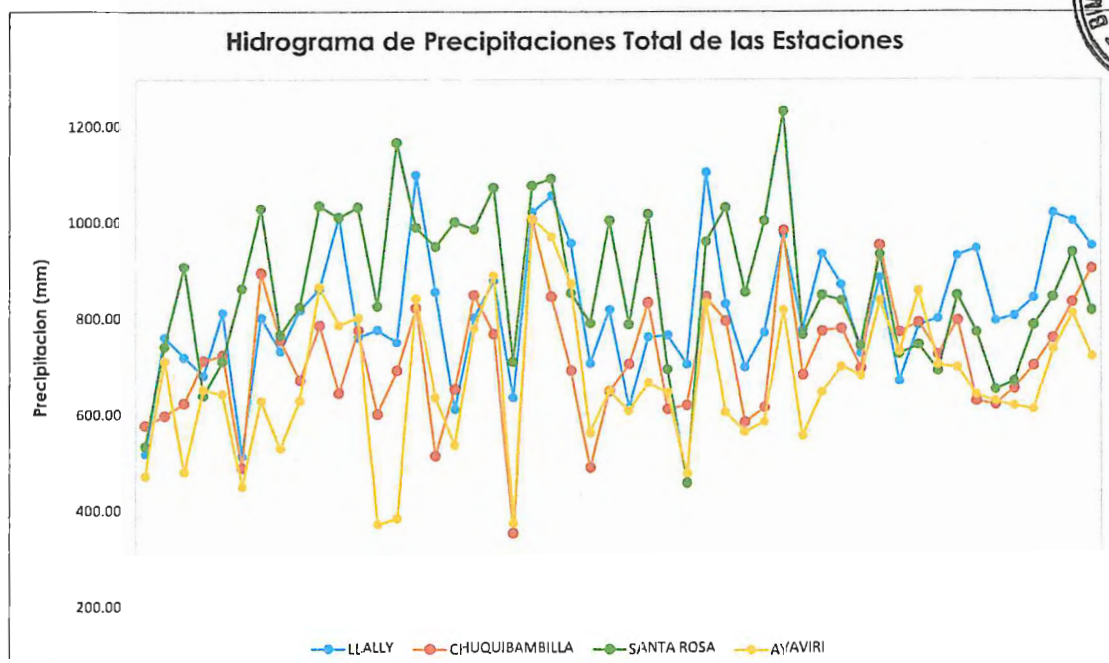
Figura III- 6: Variación mensual de la precipitación media mensual



Henry Alcina Umorante
INGENIERO CIVIL
CIP. 325555



Figura III- 7: Hidrograma de Precipitación Total completadas y extendida



b) Temperatura

Los registros de temperatura utilizados en el presente estudio correspondiente a la información recopilada y adquirida del SENAMHI, correspondiente a la estación Llalli.

Es necesario subrayar que, la temperatura constituye un factor limitativo para el desarrollo de las plantas y en consecuencia de la agricultura, por lo que el estudio de esta variable merece una especial atención.

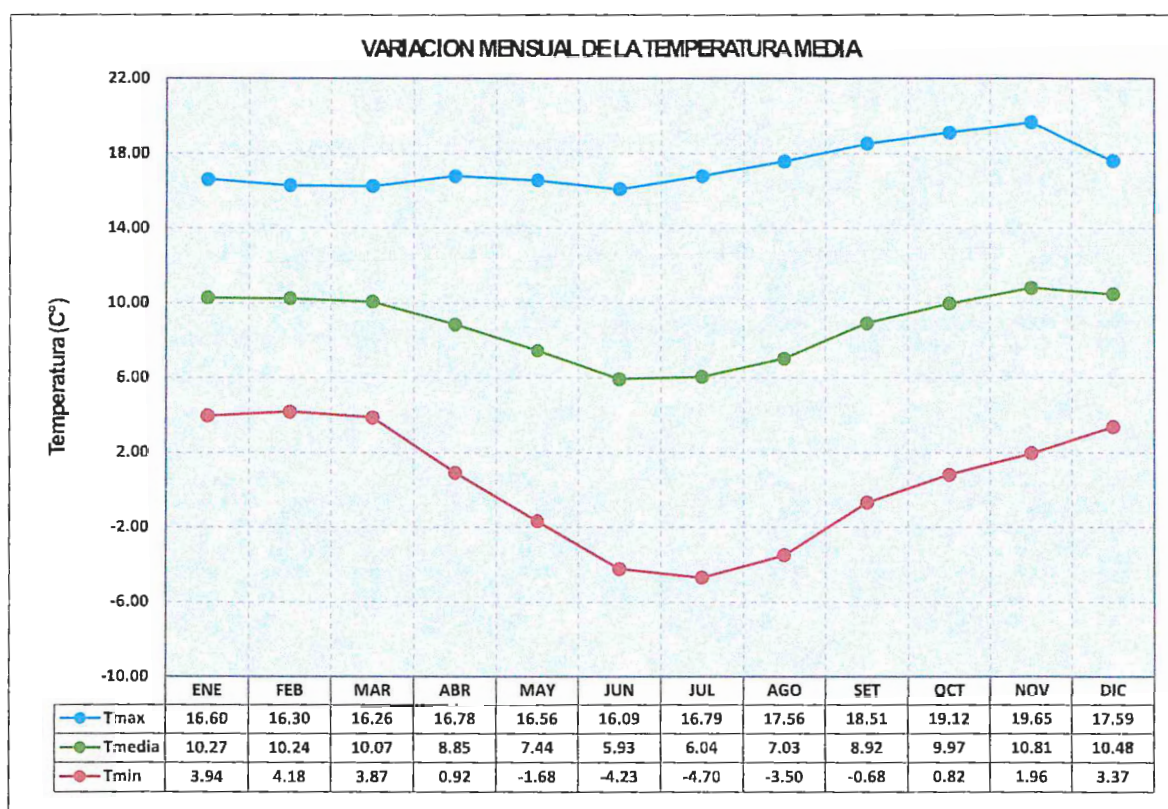
La temperatura del aire de las estaciones meteorológicas consideradas en el presente estudio, se manifiestan de tres niveles, como temperatura media, temperatura media de las máximas diarias y temperatura media de las mínimas diarias, que en adelante se detalla cada una de ellas. Como se aprecia la distribución mensual es similar para todas las estaciones en estudio.

Se consideran que se tiene variaciones de temperatura de entre -4.70°C a 19.65°C en promedios normales, y un promedio de 8.84°C .

Henry Alcina Unzueta
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 225405



Figura III- 8: Variación mensual de la temperatura media



c) Humedad Relativa

Es la relación en porcentaje de la cantidad presente de vapor de agua contenido en un volumen de aire.

La Humedad Relativa es una variable climática de primera magnitud muy relacionado, a través de diversos mecanismos físicos, con la nubosidad, la precipitación, la visibilidad, y de forma muy especial con la temperatura: la cantidad de agua en forma de vapor que puede encontrarse en la atmósfera es función directa de la temperatura.

La Humedad Relativa es la forma más común de expresar la humedad atmosférica por su explícita relación con el bienestar climático y el crecimiento de las plantas. Por lo general, la Humedad Relativa sigue un ritmo diario, cambiando la humedad, de baja durante el día a muy alta en la noche cuando el aire se enfría.

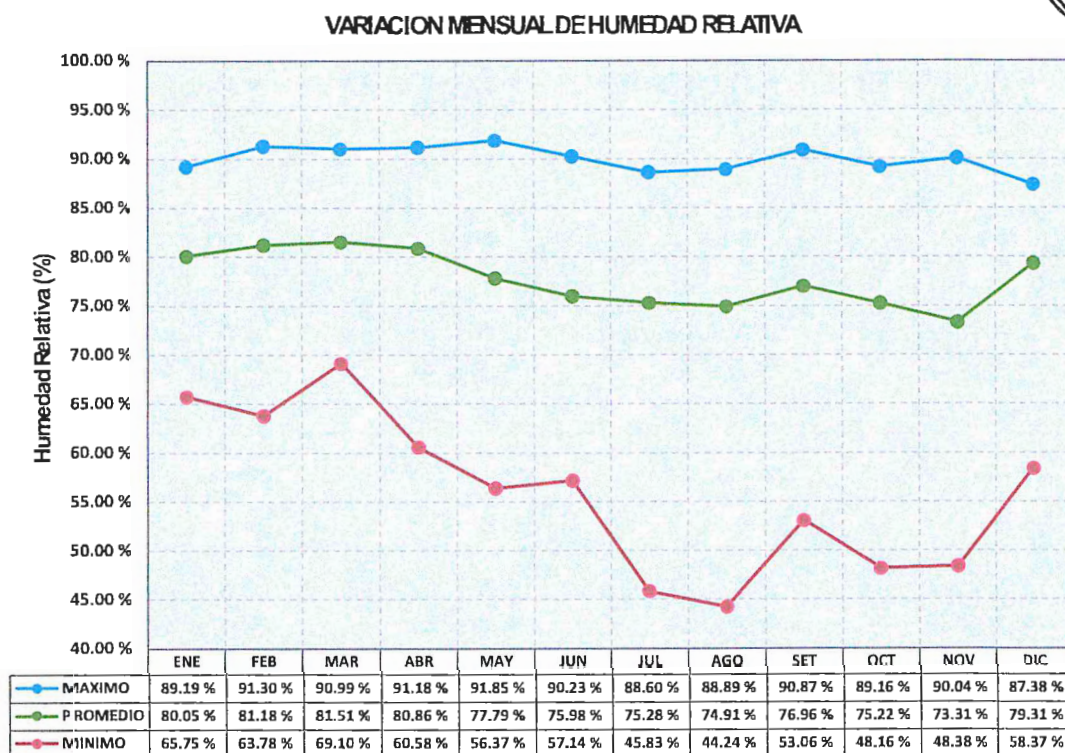
La distribución mensual se muestra encontrándose valores máximos en el mes de Mayo y valores mínimos en el mes de Julio y Agosto.





En la Figura III-9, se aprecia la variación estacional de la humedad relativa, registrándose en la estación de Llalli el valor más alto en Mayo con 91.85 % y el valor más bajo en el mes de Agosto con 44.24 %, y un promedio de humedad relativa anual de 68.05%.

Figura III- 9: Variación mensual de la humedad relativa



3.2 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA E HIDRÁULICA

3.2.1. Registro histórico y red de estaciones meteorológicas.

En el área de estudio tiene (4) Tres estaciones meteorológicas, las mismas que son monitoreadas por el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología - SENAMHI, el cual dispone de información variable desde el año 1964 hasta el 2013, en sus parámetros meteorológicos y específicamente en la precipitación total mensual, tal como se muestra en el Cuadro III-1. Las estaciones identificadas colindantes al área de estudio son: Llalli, Chuquibambilla, Santa Rosa y Ayaviri

Al carecer de información hidrométrica se procederá a la inferencia, para la estimación de los caudales medios y de diseño, de forma areal tratando de estimar las



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



precipitaciones en la zona en estudio, para el cual es necesario aplicar una serie de pruebas estadísticas al registro de información.

Cuadro III- 1: Longitud de Registros de Precipitación Total

Nro	ESTACION	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
1	LLALLY																								
2	CHUQUIBAMBILLA																								
3	SANTA ROSA																								
4	AYAVIRI																								

Nro	ESTACION	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
1	LLALLY																									
2	CHUQUIBAMBILLA																									
3	SANTA ROSA																									
4	AYAVIRI																									

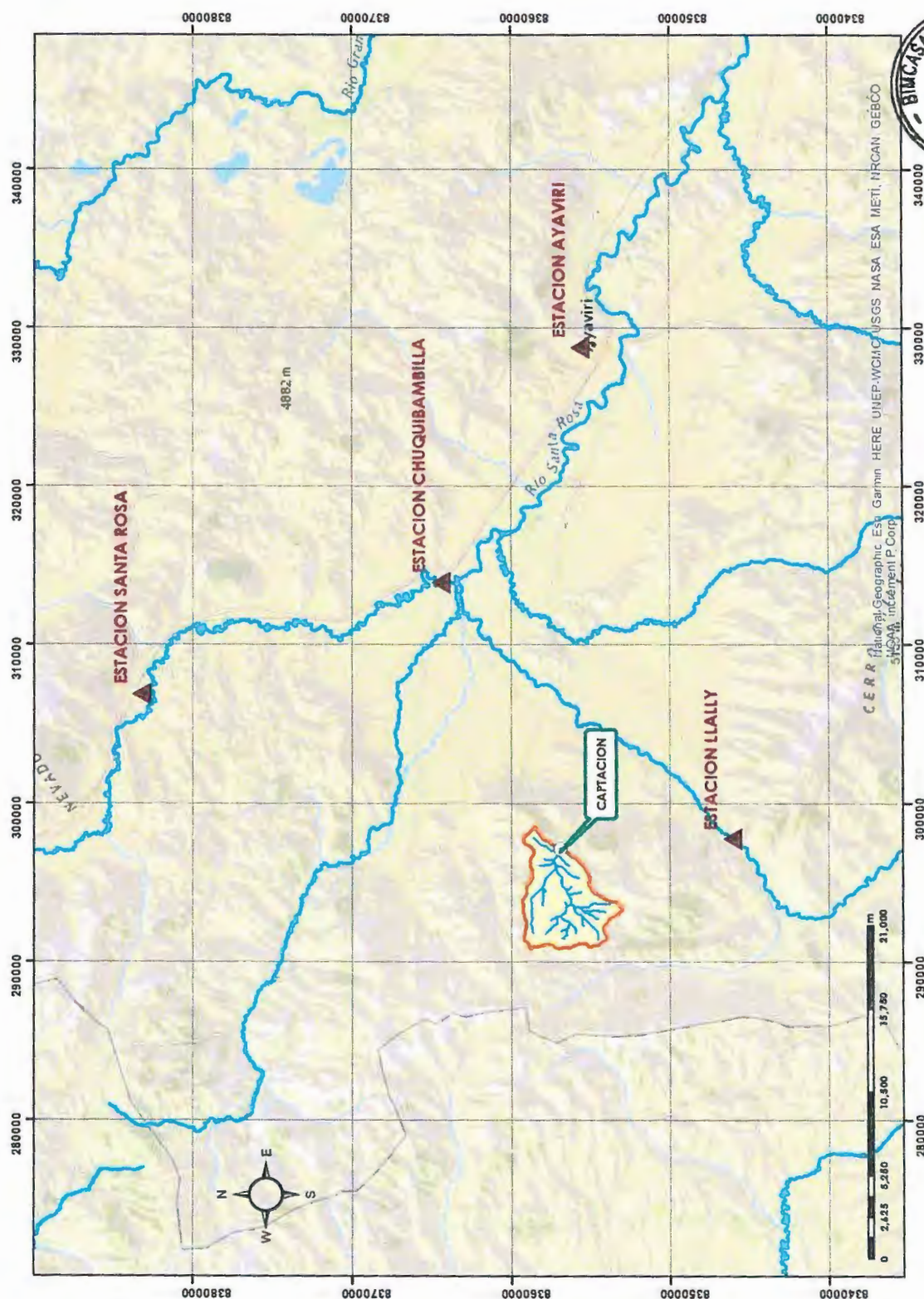
	Registro con mas de 6 meses completos
	Registro con mas de 3 meses completos

En la Figura III-10, se muestra la ubicación de las estaciones identificadas para el análisis y tratamiento de la información pluviométrica, los registros históricos de la precipitación total mensual de cada una de ellas se presentan en el Anexo B.

Henry Salcedo Umorante
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 325525



Figura III- 10: Ubicación de las estaciones meteorológicas en las cuencas en estudio





3.2.2. Análisis de Consistencia

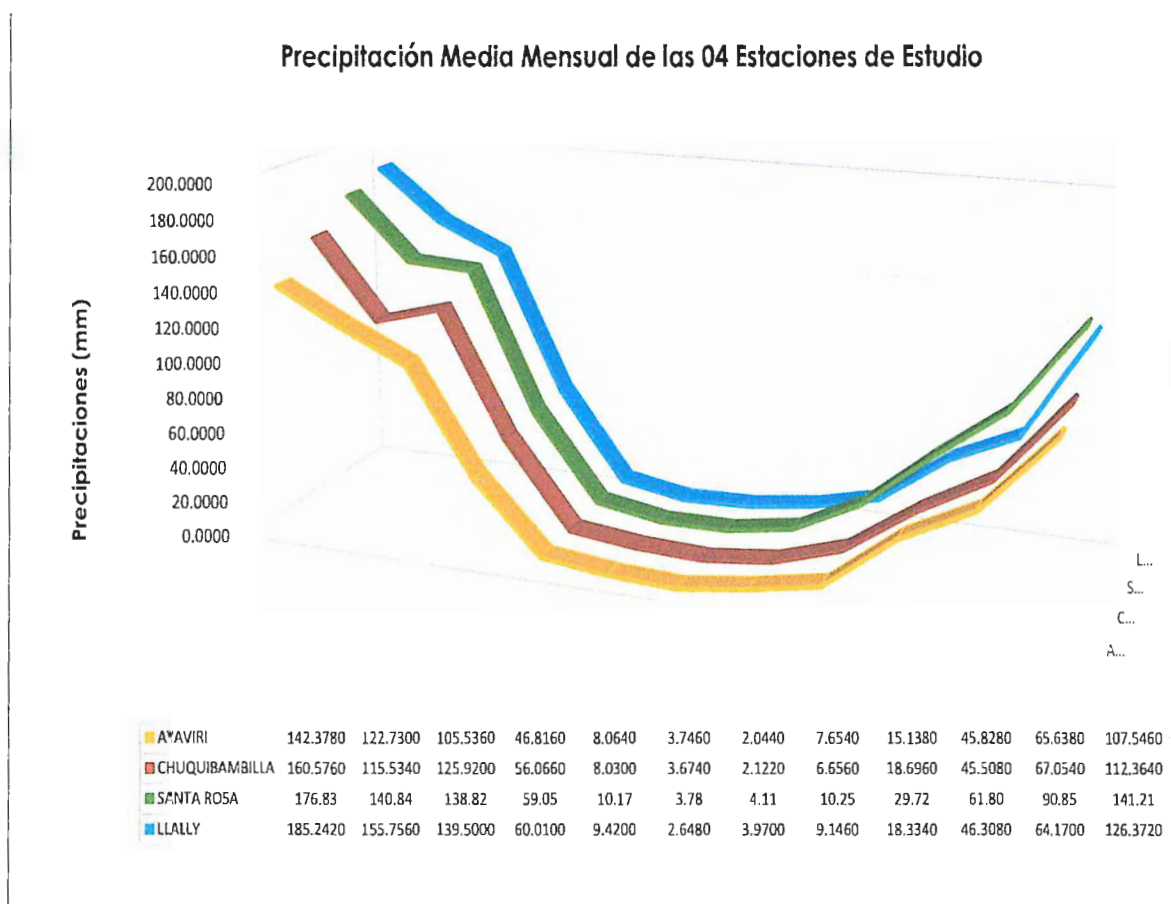
Para determinar la consistencia de la información obtenida del SENAMHI, se efectuó el análisis de consistencia de los 50 años de periodo de las 04 estaciones, encontrando que presentan consistencia, por lo que mediante el uso del Software HEC-4, se completó los datos de precipitación media mensual faltante de cada estación.



a) Análisis de Gráficos

Habiendo encontrado información faltante dentro de los periodos de la información pluviométrica, se procedió a trabajar con la información media mensual de los 50 años de periodo, por lo que en los casilleros amarillos de los cuadros N°2 a N°6 se procedió a completar los datos faltantes sin repercutir en los valores de precipitación media anual.

Figura III- 11: Precipitación Media Mensual de las 04 Estaciones de Estudio





PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



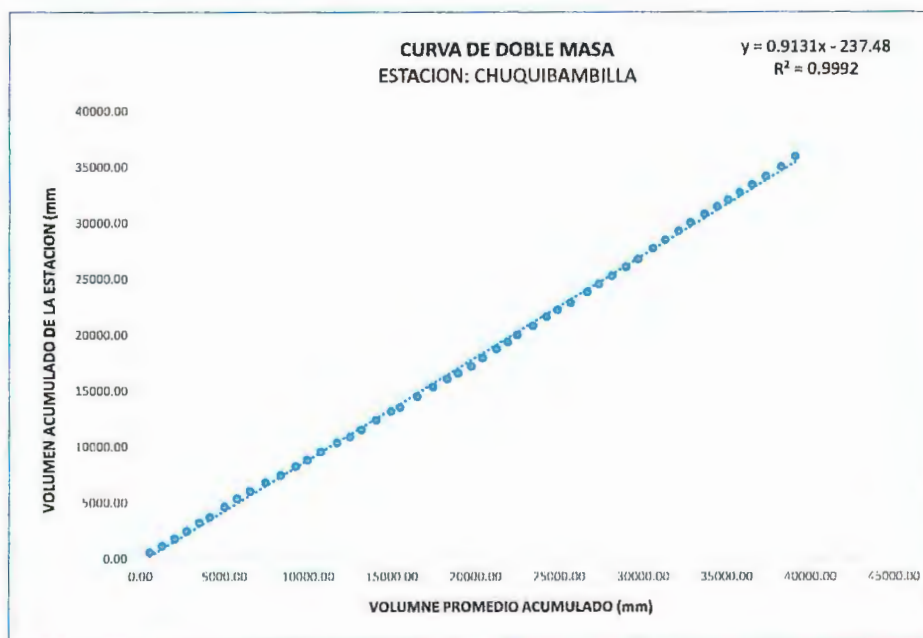
Análisis de Doble Masa

Se efectuó el análisis de doble masa de las 04 Estaciones arrojando los siguientes resultados según la figura 12 al 15

Figura III- 12: Análisis de Doble Masa de la Estación Llally



Figura III- 13: Análisis de Doble Masa de la Estación Chuquibambilla





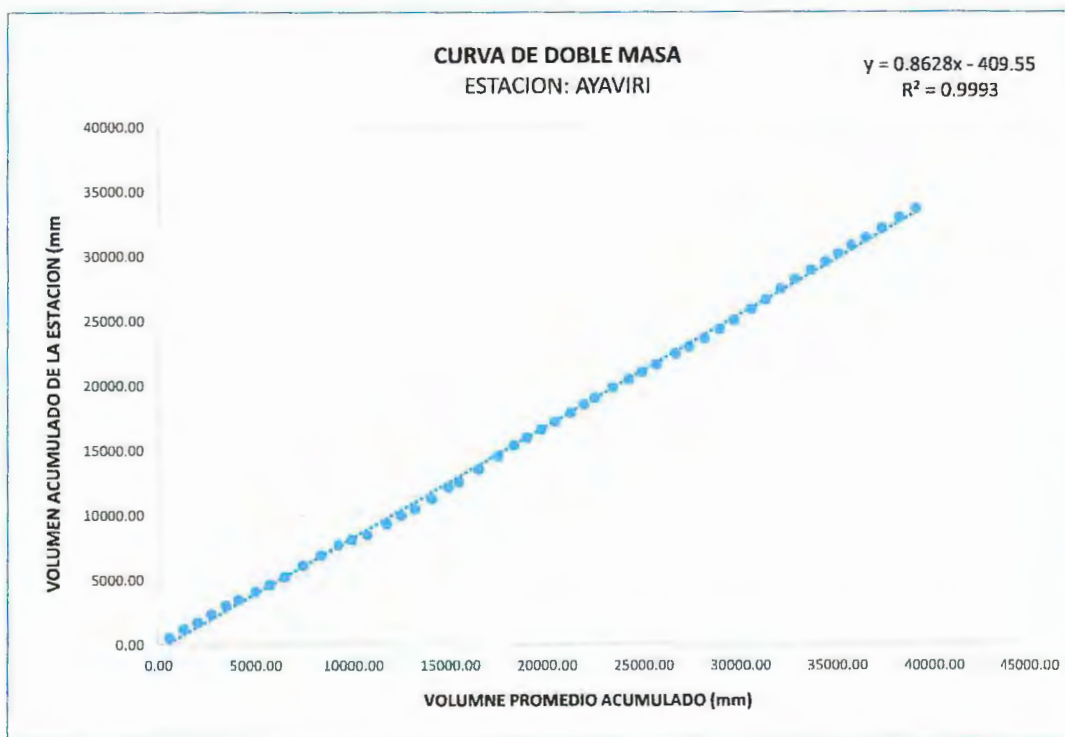
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Figura III- 14: Análisis de Doble Masa de la Estación Santa Rosa



Figura III- 15: Análisis de Doble Masa de la Estación Santa Rosa





PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Según los resultados del análisis de Doble Masa, se ve que los datos de las 04 estaciones presentan resultados de regresión "R" superior a los 0.999, excepto la estación Santa Rosa por lo que los datos de precipitación de esta estación no son confiables. Ver ANEXO C

3.2.3. Análisis Estadísticos Saltos y Tendencias

El análisis se realizó mediante la aplicación de pruebas estadísticas de consistencia y homogeneidad del valor medio y de la desviación estándar.

Para probar la consistencia del valor medio se utilizó la prueba T (Student) y de manera similar para probar la consistencia de la desviación estándar se utilizó la prueba F (Fisher).

En los Cuadros III-6, se presenta los resultados del análisis estadístico de saltos realizado a las series de precipitación total mensual de todas las estaciones en estudio.

Cuadro III- 2: Análisis estadístico de saltos de las series de precipitación total mensual

ESTACION	PERIODO DE ANALISIS					Nr. DATOS	PROM.	DESV. ESTAND.	CONSISTENCIA DE LA MEDIA			CONSISTENCIA DE LA DESV. ESTAND.		
	CONFIALES - DUDOSOS								T cal.	T tabla (95%)	Diferencia Significativa	F cal.	F tabla (95%)	Diferencia Significativa
	VARIABLE	DESDE		HASTA										
LLALILY	n1.PD	ENE	1964	DIC	1977	168	62.766	69.08	1.17	1.96	NO	1.18	1.23	NO
	n2.PC	ENE	1978	DIC	2013	432	70.592	75.08						
CHUQUIBAMBILLA	n1.PD	ENE	1964	ABR	1985	256	59.17	60.88	0.35	1.96	NO	1.04	1.21	NO
	n2.PC	MAY	1985	DIC	2013	344	60.94	62.19						
SANTA ROSA	n1.PD	ENE	1964	SET	1979	189	85.50	84.69	1.98	1.96	SI	1.41	1.22	SI
	n2.PC	OCT	1979	DIC	2013	411	72.29	71.35						
AYAVIRI	n1.PD	ENE	1964	MAR	1985	255	54.92	60.04	0.42	1.96	NO	1.02	1.21	NO
	n2.PC	ABR	1985	DIC	2013	345	56.96	59.35						

La Estación Santa Rosa encuentra diferencias significativas tanto en la media como en la desviación estándar, lo cual se realizó su corrección de los datos dudosos.

Una vez analizado los saltos tanto en la media y desviación estándar de la información pluviométrica, se realizó la evaluación de las tendencias en los dos parámetros determinísticos. Para saber si la tendencia es significativa o no, se analizó el coeficiente de correlación "R" mediante la prueba estadística de T de Student.

Henry Alcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335695



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



En el cuadro III-7, se presenta los resultados del análisis de tendencias realizado a la serie de precipitación total mensual y caudales medios mensuales de todas las estaciones en estudio.

Cuadro III- 3: Análisis estadístico de tendencias de las series de precipitación total mensual



ESTACION	TENDENCIA EN LA:	MEDIA, VARIANZA, DESV. EST., COEFICIENTES DE REGRESION Y NUMERO DE DATOS DE LAS TENDENCIAS EN LA MEDIA Y EN LA DESVIACION ESTANDAR							ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA TENDENCIA EN LA MEDIA Y EN LA DESVIACION ESTANDAR			
		PARAMETROS		COEFICIENTES DE REGRESION			COEFICIENTE CORRELACION R	Nº DATOS	ESTADÍSTICO T		COMPARACION	TENDENCIA SIGNIFICATIVA
		MEDIA	DESV. EST.	Am	Bm	Cm			T cal.	T tabla (95%)		
LALLY	MEDIA (Tm)	68.41	73.478	62.76	0.0188	-	0.0450	600.00	1.10	1.96	Tc < Tl	NO
	DESV. EST (Ts)	74.08	16.08	56.75	0.0198	-	0.2150	50.00	1.53	2.01	Tc < Tl	NO
CHUQUIBAMBILLA	MEDIA (Tm)	60.18	61.59	56.86	0.0111	-	0.0320	600.00	0.78	1.96	Tc < Tl	NO
	DESV. EST (Ts)	62.11	16.78	56.75	0.0182	-	0.2560	50.00	1.83	2.01	Tc < Tl	NO
SANTA ROSA	MEDIA (Tm)	72.29	71.29	76.02	-0.1240	-	0.0300	600.00	0.73	1.96	Tc < Tl	NO
	DESV. EST (Ts)	71.85	18.32	70.50	-0.0046	-	0.0580	50.00	0.40	2.01	Tc < Tl	NO
AYAVIRI	MEDIA (Tm)	56.09	59.60	52.24	0.0128	-	0.0370	600.00	0.91	1.96	Tc < Tl	NO
	DESV. EST (Ts)	59.35	13.93	54.42	-0.0167	-	0.2130	50.00	1.51	2.01	Tc < Tl	NO

Según el análisis estadístico de tendencias efectuado a la serie mensual de precipitación de las estaciones en estudio, y que se presentan en los Cuadros III-6 y III-7, puede decirse que no se identificó tendencias significativas en la media y desviación estándar en las series de precipitación mensual de las estaciones.

Una vez obtenidas series consistentes de la información pluviométrica e hidrométrica, se realizó la completación y extensión de la misma mediante correlación múltiple entre las estaciones consistentes y para cada periodo, para dicho proceso se utilizó el programa HEC-4 Monthly Streamflow Simulation, desarrollado por el Hydrologic Engineering Center de los Estados Unidos de América.

Para el procedimiento de completación y extensión de la información pluviométrica se tomó en consideración el único grupo conformado para el análisis de consistencia, los mismos que fueron agrupados según la cercanía a la cueca Rio Pumariwayo

La información de precipitación total mensual y caudal medio mensual completada y extendida se presentan en el Anexo D.


Henry Alcina Umorante
INGENIERO CIVIL
CIP. 335595



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Cuadro III- 4 Precipitación Mensual de la Estación Llally

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES HISTORICAS CORREGIDAS EN (mm) - ESTACION LLALLY

DEPARTAMENTO: PUNO
ESTACION: LLALLY
CODIGO: 114034

PROVINCIA: MELGAR
LATITUD: 14° 57' 10.3" S

DISTRITO: LLALLY
LONGITUD: 70° 52' 49.9" W
ALTITUD: 3985 msnm



INFORMACION PRECIPITACION TOTAL MENSUAL														
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1964	82.50	102.50	87.70	53.00	8.50	0.00	0.00	0.00	15.50	21.50	64.50	84.50	520.20
2	1965	133.00	127.00	209.00	73.50	0.00	0.00	1.00	1.00	4.50	42.50	28.30	143.50	763.30
3	1966	97.50	148.10	90.50	12.00	32.30	0.00	0.00	0.00	14.50	81.10	109.50	136.00	721.50
4	1967	65.50	110.50	158.50	35.50	13.00	0.00	8.00	24.50	34.60	67.50	9.50	156.50	683.60
5	1968	175.30	245.90	93.00	30.00	1.50	8.00	0.00	3.00	4.50	44.50	120.50	88.10	814.30
6	1969	118.60	97.00	53.50	17.50	0.50	0.50	0.00	1.50	24.50	69.50	37.80	94.50	515.40
7	1970	202.00	160.20	160.50	53.50	11.00	0.00	0.00	0.00	16.50	14.00	5.00	181.90	804.60
8	1971	152.00	280.00	80.00	21.50	0.50	0.00	0.00	4.00	0.00	22.00	38.50	136.50	735.00
9	1972	278.00	120.00	133.80	43.00	3.50	0.00	9.60	10.00	12.50	44.00	42.00	123.50	819.30
10	1973	252.50	161.00	163.50	62.00	1.00	0.00	6.00	12.50	46.50	33.50	57.60	67.00	863.10
11	1974	226.60	213.50	142.50	103.00	2.50	18.50	4.00	96.50	12.00	16.50	34.50	143.50	1013.60
12	1975	168.80	197.00	132.00	18.50	32.10	0.00	0.00	2.00	15.50	26.00	45.00	126.00	762.90
13	1976	218.00	102.00	222.00	28.00	29.50	12.50	0.50	11.00	55.00	6.50	22.50	71.00	778.50
14	1977	78.80	169.00	136.90	25.00	5.00	0.00	1.00	0.00	62.90	55.50	164.20	54.50	752.80
15	1978	394.70	158.00	96.90	76.70	0.00	0.00	5.20	9.80	31.50	25.50	154.10	148.40	1100.80
16	1979	173.20	135.60	167.70	65.70	0.30	0.00	0.20	12.20	4.00	74.70	89.30	134.50	857.40
17	1980	62.00	45.10	147.30	15.80	8.60	0.00	0.80	5.00	23.30	127.80	81.50	97.10	614.30
18	1981	262.60	111.10	105.10	124.20	1.00	2.00	0.00	17.00	7.00	35.00	33.00	107.00	805.00
19	1982	173.00	144.00	158.00	105.00	0.00	0.00	53.00	4.00	9.00	51.00	115.00	69.00	881.00
20	1983	72.00	156.00	99.00	70.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	34.00	59.00	145.00	638.00
21	1984	433.00	94.00	109.00	33.00	11.00	0.00	0.00	1.00	24.00	60.00	115.00	143.00	1023.00
22	1985	177.00	256.00	180.00	106.00	6.00	1.00	0.00	3.00	38.00	56.00	115.00	120.00	1058.00
23	1986	200.00	191.00	152.00	105.00	4.00	0.00	1.00	21.00	9.00	1.00	42.00	233.00	959.00
24	1987	144.00	172.00	107.00	48.00	1.00	1.00	32.00	12.00	9.00	17.00	83.00	83.00	709.00
25	1988	213.00	144.00	172.00	103.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	64.00	5.00	117.00	821.00
26	1989	125.00	77.00	115.00	76.00	35.00	1.00	0.00	17.00	30.00	47.00	47.00	48.00	618.00
27	1990	158.00	174.00	75.00	23.00	8.00	26.00	0.00	1.00	26.00	81.00	68.00	124.00	764.00
28	1991	231.00	115.00	162.00	22.00	48.00	1.00	0.00	0.00	8.00	68.00	17.00	96.00	768.00
29	1992	186.00	87.00	95.00	36.00	0.00	0.00	2.00	26.00	25.00	59.00	86.00	105.00	707.00
30	1993	258.00	109.00	233.00	60.00	1.00	3.00	0.00	30.60	15.10	105.40	153.30	137.30	1105.70
31	1994	203.20	176.30	154.40	75.20	2.80	0.00	0.00	0.00	5.00	15.90	75.40	122.20	832.40
32	1995	156.50	167.20	119.00	70.50	1.10	0.00	1.30	8.80	13.80	21.80	43.20	97.90	701.10
33	1996	176.60	163.40	117.30	60.90	16.60	0.00	0.00	3.90	9.80	25.10	41.80	158.00	773.40
34	1997	258.80	142.20	201.90	83.00	5.00	0.00	0.00	14.10	39.20	28.00	82.40	121.80	976.40
35	1998	218.60	175.30	74.80	53.40	0.00	1.10	0.00	9.10	5.30	80.20	73.20	88.20	779.20
36	1999	165.60	178.60	181.00	146.10	7.40	1.70	0.00	1.80	27.10	87.00	25.70	115.10	937.10
37	2000	241.30	186.00	127.70	18.50	24.10	5.10	9.00	12.40	7.80	115.80	23.00	102.00	872.70
38	2001	268.80	126.30	181.30	47.80	24.20	0.00	3.70	0.00	9.00	0.00	0.00	69.20	730.30
39	2002	155.80	149.20	133.00	56.30	30.20	0.60	16.00	11.00	23.20	115.80	91.80	104.70	887.60
40	2003	148.20	125.10	159.80	33.60	3.90	2.00	0.00	6.40	29.40	17.20	29.40	115.40	672.40
41	2004	209.70	118.80	105.40	50.40	7.00	4.00	11.00	12.80	29.00	17.60	50.80	172.40	788.90
42	2005	83.30	302.70	118.30	51.80	0.20	0.00	1.40	2.40	6.40	65.00	80.30	90.10	801.90
43	2006	272.40	141.90	179.90	81.10	0.00	8.20	0.00	9.10	10.60	30.90	77.10	121.80	933.00
44	2007	147.50	124.40	298.40	76.40	22.50	0.40	8.60	0.00	42.70	21.60	66.20	139.00	947.70
45	2008	220.10	136.70	102.40	0.50	4.30	4.50	0.00	2.10	20.80	52.90	14.80	238.80	797.90
46	2009	87.40	171.20	137.90	57.50	7.40	0.00	0.10	0.00	18.10	37.30	129.90	160.90	807.70
47	2010	188.00	195.80	107.90	75.40	12.00	0.00	0.40	0.00	0.00	25.00	70.00	171.00	845.50
48	2011	130.40	234.50	158.00	139.50	16.70	0.00	12.80	10.20	22.20	18.70	57.60	221.00	1021.60
49	2012	208.70	177.40	140.60	136.00	4.80	0.00	0.00	0.00	3.70	35.30	76.10	222.70	1005.30
50	2013	209.60	190.30	138.60	41.20	13.00	30.30	10.50	24.60	13.70	53.30	57.20	172.10	954.40
TOTAL		9262.1	7787.8	6975	3000.5	471	132.4	198.5	457.3	916.7	2315.4	3208.5	6318.6	41043.8
MEDIA		185.2420	155.7560	139.5000	60.0100	9.4200	2.6480	3.9700	9.1460	18.3340	46.3080	64.1700	126.3720	820.88
DESV. STD		75.360	50.783	45.728	35.143	11.488	6.327	9.148	14.916	14.444	30.612	40.238	44.065	136.936
MAXIMA		433	302.7	298.4	146.1	48	30.3	53	96.5	62.9	127.8	164.2	238.8	1105.7
MINIMA		62	45.1	53.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	48	515.4



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Cuadro III- 5: Precipitación Mensual de la Estación Chuquibambilla

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES HISTORICAS CORREGIDAS EN (mm) - ESTACION CHUQUIBAMBILLA

DEPARTAMENTO: PUNO

PROVINCIA: MELGAR

DISTRITO: UMACHIRI

ESTACION: CHUQUIBAMBILLA

LATITUD: 14° 47' 16.46"S

LONGITUD: 70° 43' 42.57" W

CODIGO: 114035

ALTITUD: 3918 msnm



INFORMACION PRECIPITACION TOTAL MENSUAL														
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1964	125.00	55.00	95.00	49.00	38.00	0.00	0.00	0.00	31.00	42.00	74.00	70.00	579.00
2	1965	158.00	98.00	191.00	87.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	12.00	51.00	126.00	600.00
3	1966	101.00	32.00	126.00	15.00	31.00	0.00	0.00	0.00	12.00	98.00	94.00	117.00	626.00
4	1967	125.00	61.00	110.00	55.00	3.00	0.00	11.30	36.00	46.00	76.00	51.00	140.00	714.30
5	1968	181.00	118.00	173.00	24.00	0.00	2.00	11.00	1.00	5.00	11.00	109.00	91.00	726.00
6	1969	129.00	59.00	113.00	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	34.00	46.00	65.00	491.00
7	1970	207.00	140.00	155.00	49.00	14.00	0.00	0.00	0.00	65.00	18.00	3.00	226.00	897.00
8	1971	181.00	204.00	78.00	90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.10	68.50	102.90	757.50
9	1972	192.90	131.10	115.90	36.50	0.00	0.00	4.00	2.60	5.00	17.00	31.90	137.00	673.90
10	1973	155.10	84.80	157.80	110.70	5.10	0.00	1.50	9.20	57.70	50.10	84.00	72.00	788.00
11	1974	167.20	118.30	126.50	47.90	0.00	4.20	0.00	35.40	5.00	28.50	43.30	71.10	647.40
12	1975	215.00	127.10	105.90	36.60	22.00	0.00	0.00	0.00	30.80	63.00	49.30	128.00	777.70
13	1976	193.70	107.40	151.90	27.40	15.40	1.50	0.80	2.80	33.80	1.00	26.90	41.30	603.90
14	1977	97.00	138.30	137.20	34.70	4.00	0.00	2.00	0.00	38.00	54.60	106.50	81.80	694.10
15	1978	295.70	127.90	67.00	64.00	0.90	0.60	0.00	0.00	24.70	19.90	98.20	125.50	824.40
16	1979	151.40	44.60	87.80	44.20	1.40	0.00	0.00	4.40	4.70	29.10	34.60	115.20	517.40
17	1980	116.00	103.90	147.80	13.20	11.20	0.00	1.30	2.40	4.80	81.30	70.10	103.90	655.90
18	1981	176.20	176.00	144.60	77.00	7.60	3.10	0.00	11.60	30.40	78.00	41.50	105.50	851.50
19	1982	149.60	68.40	124.40	82.20	0.00	0.00	2.00	0.00	27.00	95.00	154.10	68.00	770.70
20	1983	51.20	53.10	64.50	48.90	2.40	0.00	0.00	0.00	5.60	22.20	16.60	91.90	356.40
21	1984	222.00	177.80	139.30	31.30	20.90	0.00	1.30	0.70	2.70	110.00	134.40	168.10	1008.50
22	1985	126.30	123.40	90.30	121.30	20.70	25.90	0.00	0.50	65.70	24.10	140.10	109.40	847.70
23	1986	98.00	112.90	133.20	89.60	12.90	0.00	1.00	4.10	35.50	2.70	60.10	144.30	694.30
24	1987	113.70	75.10	72.50	32.00	1.10	1.40	7.30	0.90	3.20	9.30	96.60	79.80	492.90
25	1988	201.80	72.60	153.40	71.30	16.90	0.00	0.00	0.00	11.60	26.70	4.90	92.40	651.60
26	1989	158.90	80.60	93.70	111.10	3.30	1.00	0.70	40.10	30.90	51.50	64.20	71.50	707.50
27	1990	171.50	92.40	154.60	68.30	8.80	48.10	0.00	0.20	9.80	108.70	94.30	78.80	835.50
28	1991	194.50	57.90	121.50	30.10	28.80	39.10	0.00	0.00	1.00	48.30	25.70	67.60	614.50
29	1992	139.60	71.80	83.30	36.90	0.00	0.00	2.40	41.50	0.00	57.50	99.40	90.40	622.80
30	1993	183.40	29.00	181.40	48.40	0.00	16.00	0.00	28.60	9.30	94.10	162.00	95.70	847.90
31	1994	211.30	133.60	138.90	62.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.90	43.00	76.30	120.60	797.60
32	1995	119.70	117.50	121.00	16.80	2.10	0.00	0.00	0.00	2.50	27.00	56.70	123.80	587.10
33	1996	161.60	111.90	98.50	60.90	2.40	0.00	3.40	5.00	6.60	9.60	53.30	104.50	617.70
34	1997	205.10	193.70	203.30	63.80	4.00	0.00	0.00	16.50	31.00	35.40	111.60	121.70	986.10
35	1998	128.70	133.90	130.10	49.00	0.00	2.00	0.00	2.00	8.80	72.60	107.30	50.90	685.30
36	1999	114.10	159.60	142.90	142.90	13.70	0.00	1.40	1.70	18.20	52.50	35.70	94.10	776.80
37	2000	179.80	179.60	121.70	14.40	17.30	6.50	7.00	5.30	6.90	96.00	9.80	137.50	781.80
38	2001	246.50	128.60	126.90	25.10	19.30	1.20	4.70	7.50	10.80	40.40	18.20	69.90	699.10
39	2002	156.80	174.00	105.50	114.70	29.20	2.00	13.50	13.60	22.00	94.20	102.50	127.20	955.20
40	2003	138.70	143.80	213.20	86.40	4.30	3.30	0.00	12.60	23.30	18.70	33.60	96.40	774.30
41	2004	216.80	137.00	95.70	42.60	1.10	2.00	3.30	18.00	63.30	14.50	58.30	142.50	795.10
42	2005	68.10	213.70	97.70	39.00	0.00	0.00	0.00	7.90	0.00	118.30	75.70	88.00	728.40
43	2006	193.90	120.70	140.00	20.50	0.00	3.20	0.00	3.00	5.60	48.00	90.80	173.60	799.30
44	2007	128.70	98.50	130.80	81.90	3.50	0.00	4.60	0.00	22.10	21.10	67.20	72.90	631.30
45	2008	154.50	92.30	48.40	2.90	2.90	1.00	0.00	2.50	0.00	37.80	46.00	236.10	624.40
46	2009	115.20	87.20	140.80	65.20	0.00	0.00	0.00	0.00	14.40	19.10	84.80	131.10	657.80
47	2010	185.70	112.40	137.10	75.30	15.20	0.00	0.00	0.00	0.00	18.40	58.20	102.30	704.60
48	2011	122.80	180.10	123.00	72.50	13.50	3.60	13.90	6.80	37.20	31.00	0.00	158.70	763.10
49	2012	175.60	146.10	152.10	67.40	0.00	0.00	0.00	0.00	10.70	23.80	86.90	174.60	837.20
50	2013	207.50	171.10	132.90	39.40	3.60	16.00	6.70	7.40	5.30	57.30	44.60	214.70	906.50
TOTAL		8028.8	5776.7	6296	2803.3	401.5	183.7	106.1	332.8	934.8	2275.4	3352.7	5618.2	36110
MEDIA		160.5760	115.5340	125.9200	56.0660	8.0300	3.6740	2.1220	6.6560	18.6960	45.5080	67.0540	112.3640	719.68
DES.V STD		45.561	45.545	34.707	31.222	9.879	9.560	3.649	11.062	19.388	31.565	38.627	42.597	130.013
MAXIMA		295.7	213.7	213.2	142.9	38	48.1	13.9	41.5	85	118.3	162	236.1	1008.50
MINIMA		51.2	29	48.4	2.9	0	0	0	0	0	1	0	41.3	356.40





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

000442



Cuadro III- 6: Precipitación Mensual de la Estación Santa Rosa

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES HISTORICAS CORREGIDAS EN (mm) - ESTACION SANTA ROSA

DEPARTAMENTO: PUNO
ESTACION: SANTA ROSA
CODIGO: 114047

PROVINCIA: MELGAR
LATITUD: 14° 37' 4.1" S

DISTRITO: SANTA ROSA
LONGITUD: 71° 47' 34"
ALTITUD: 3957 msnm



INFORMACION PRECIPITACION TOTAL MENSUAL														
Nro	ARO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1964	92.93	92.93	81.13	44.06	39.01	0.25	0.25	0.25	16.85	23.84	72.29	71.95	535.73
2	1965	156.54	127.47	218.47	29.74	0.25	0.25	0.25	0.25	26.37	19.63	25.53	138.43	743.17
3	1966	169.60	138.43	55.86	60.91	49.96	6.15	1.09	9.52	55.86	108.43	108.35	146.09	910.25
4	1967	82.57	104.98	124.10	28.22	13.56	0.67	18.62	24.68	25.69	53.75	27.04	137.67	641.56
5	1968	121.41	186.73	115.51	18.03	2.44	1.93	12.47	1.51	17.10	32.27	129.75	71.87	713.00
6	1969	273.24	93.44	131.43	88.13	0.25	0.25	13.22	3.37	25.53	113.74	56.36	65.38	864.33
7	1970	189.40	182.16	132.53	23.00	6.99	1.93	0.25	0.25	98.83	62.62	32.77	279.72	1030.65
8	1971	179.54	189.49	44.31	92.85	2.52	0.33	0.25	1.09	0.25	32.77	68.41	155.95	767.77
9	1972	261.36	129.83	124.10	45.75	2.19	0.25	0.25	14.40	15.16	31.34	64.37	136.63	825.82
10	1973	141.12	140.79	200.44	155.53	35.38	4.29	0.25	22.63	49.54	65.63	119.22	101.69	1036.71
11	1974	183.00	165.89	133.46	95.88	10.19	0.25	0.25	102.53	46.76	77.43	63.10	133.54	1012.28
12	1975	233.05	163.28	140.70	29.91	14.40	12.55	0.25	11.29	69.17	54.17	86.78	218.13	1033.68
13	1976	201.62	102.79	152.16	40.52	33.61	11.79	14.74	14.91	62.26	39.43	48.53	105.32	827.68
14	1977	230.10	237.76	158.82	23.33	3.62	0.25	4.97	0.25	50.72	72.79	209.96	175.42	1167.98
15	1978	130.51	213.08	149.47	43.81	2.44	0.67	0.25	1.09	45.24	16.17	199.51	188.90	991.13
16	1979	236.25	82.57	132.02	74.06	2.19	0.25	0.25	22.16	10.78	63.00	89.00	239.00	951.51
17	1980	142.00	178.00	144.00	9.00	8.00	2.00	51.00	25.00	23.00	182.00	122.00	117.00	1003.00
18	1981	197.00	182.00	159.00	108.00	1.00	8.00	0.00	5.00	54.00	33.00	60.00	181.00	988.00
19	1982	155.00	118.00	160.00	104.00	0.00	0.00	0.00	2.00	65.00	173.00	206.00	92.00	1075.00
20	1983	99.00	89.00	90.00	69.00	0.00	0.00	0.00	1.00	24.00	26.00	111.00	203.00	712.00
21	1984	239.00	151.00	160.00	34.00	13.00	0.00	0.00	3.00	16.00	79.00	251.00	133.00	1079.00
22	1985	106.00	147.00	208.00	145.00	24.00	8.00	0.00	2.00	59.00	87.00	191.00	116.00	1093.00
23	1986	181.00	87.00	86.00	132.00	11.00	0.00	0.00	5.00	40.00	7.60	100.00	205.60	855.20
24	1987	185.80	94.00	115.90	39.20	2.00	0.00	24.70	19.20	11.90	50.60	132.40	117.00	792.70
25	1988	197.00	122.00	175.00	128.00	5.00	4.00	0.00	2.00	42.00	48.00	55.00	228.00	1006.00
26	1989	230.00	81.00	64.00	93.00	13.00	3.00	0.40	45.10	43.40	54.40	51.30	111.30	789.90
27	1990	238.90	195.20	186.70	62.90	8.10	31.70	3.00	3.00	4.80	73.80	44.60	166.50	1019.20
28	1991	142.60	106.50	143.40	42.70	30.20	29.60	0.00	0.00	10.90	63.40	26.00	101.10	696.40
29	1992	109.80	68.50	26.90	4.00	0.00	0.50	0.00	23.40	8.30	38.30	93.70	87.10	460.50
30	1993	199.20	57.00	140.10	93.53	7.54	7.90	7.23	26.72	28.83	72.13	150.54	171.53	982.25
31	1994	263.21	174.41	188.31	74.81	13.00	2.00	0.00	3.70	4.54	37.31	92.30	179.40	1032.99
32	1995	127.30	148.20	159.90	28.50	6.20	0.00	0.00	0.00	50.50	84.80	144.60	106.30	856.30
33	1996	190.00	188.20	150.10	56.70	9.80	0.00	10.70	12.90	21.20	74.50	110.90	180.40	1005.40
34	1997	280.50	162.60	244.90	60.20	5.80	0.00	0.00	21.90	70.80	63.10	164.60	158.90	1233.30
35	1998	145.60	125.60	134.60	58.00	0.00	2.60	0.00	5.00	9.10	127.50	114.10	46.60	768.70
36	1999	138.50	164.80	276.00	65.20	10.30	0.00	0.00	0.00	26.60	54.70	16.40	98.20	850.70
37	2000	187.10	139.60	108.00	19.00	3.20	5.90	2.80	7.10	10.50	180.20	24.60	151.50	839.50
38	2001	242.80	163.70	125.80	28.90	34.90	0.00	8.80	5.20	15.50	37.90	25.90	56.80	746.20
39	2002	153.40	168.60	130.90	84.80	27.80	11.30	12.10	2.40	24.10	107.10	89.30	123.60	935.40
40	2003	155.10	147.20	186.30	37.70	10.60	2.30	0.01	11.81	14.62	24.04	26.10	112.86	728.64
41	2004	220.70	113.30	84.10	50.70	0.00	2.60	2.20	20.30	35.60	15.20	80.70	122.80	748.20
42	2005	71.20	202.50	112.00	35.80	0.00	0.00	2.60	10.80	2.02	67.00	84.80	105.42	694.14
43	2006	227.10	103.11	102.50	61.63	1.00	8.01	0.02	6.84	8.36	42.84	73.61	215.20	850.22
44	2007	101.12	104.60	227.20	65.81	9.51	1.20	3.00	0.00	41.62	53.70	81.33	84.43	773.52
45	2008	161.30	79.10	79.91	12.60	4.22	2.62	0.00	2.42	4.82	59.04	56.93	192.00	654.96
46	2009	120.21	135.90	72.40	28.41	2.21	0.00	1.21	0.01	13.30	36.00	126.10	136.20	671.95
47	2010	276.30	150.00	132.00	28.72	8.10	1.22	0.00	0.80	10.42	17.65	44.23	119.71	789.15
48	2011	109.10	208.20	176.70	54.70	12.10	3.60	6.40	1.21	47.80	41.11	46.80	139.60	847.32
49	2012	154.00	191.80	177.90	111.50	0.00	0.00	0.00	1.10	19.61	27.80	70.40	186.14	940.25
50	2013	212.40	141.00	118.00	31.00	7.90	9.00	1.80	6.40	7.60	63.20	73.20	148.50	820.00
TOTAL		8841.47	7042.23	6941.04	2952.73	508.48	189.11	205.56	512.68	1485.83	3090.13	4542.40	7040.57	43372.25
MEDIA		176.83	140.84	138.82	59.05	10.17	3.78	4.11	10.25	29.72	61.80	90.85	141.21	867.44
DES. STD		65.30	42.70	50.59	36.43	11.89	6.65	8.76	16.56	22.17	40.10	54.75	50.34	160.756
MAXIMA		280.50	237.76	276.00	155.53	49.96	31.70	51.00	102.53	98.83	182.00	251.00	279.72	1233.30
MINIMA		71.2	57	26.9	4	0	0	0	0	0.248714776	7.6	16.4	46.6	460.50



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"

000441



Cuadro III- 7: Precipitación Mensual de la Estación Ayaviri

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES HISTÓRICAS CORREGIDAS EN (mm) - ESTACION SANTA ROSA

DEPARTAMENTO: PUNO
ESTACION: SANTA ROSA
CODIGO: 114047

PROVINCIA: MELGAR
LATITUD: 14° 37' 41" S

DISTRITO: SANTA ROSA
LONGITUD: 71° 47' 34" W
ALTITUD: 3957 msnm



INFORMACION PRECIPITACION TOTAL MENSUAL														
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1964	92.93	92.93	81.13	44.06	39.01	0.25	0.25	0.25	16.85	23.84	72.29	71.95	535.73
2	1965	156.54	127.47	218.47	29.74	0.25	0.25	0.25	0.25	26.37	19.63	25.53	138.43	743.17
3	1966	169.60	138.43	55.86	60.91	49.96	6.15	1.09	9.52	55.86	108.43	108.35	146.09	910.25
4	1967	82.57	104.98	124.10	28.22	13.56	0.67	18.62	24.68	25.69	53.75	27.04	137.67	641.56
5	1968	121.41	188.73	115.51	18.03	2.44	1.93	12.47	1.51	17.10	32.27	129.75	71.87	713.00
6	1969	273.24	93.44	131.43	88.13	0.25	0.25	13.22	3.37	25.53	113.74	56.36	65.38	864.33
7	1970	189.40	182.16	132.53	23.00	6.99	1.93	0.25	0.25	98.83	82.82	32.77	279.72	1030.65
8	1971	179.54	189.49	44.31	92.85	2.52	0.33	0.25	1.09	0.25	32.77	68.41	155.95	767.77
9	1972	261.36	129.83	124.10	45.75	2.19	0.25	0.25	14.40	15.16	31.34	64.37	136.83	825.82
10	1973	141.12	140.79	200.44	155.53	35.38	4.29	0.25	22.83	49.54	65.63	119.22	101.69	1036.71
11	1974	183.00	165.89	133.46	95.88	10.19	0.25	0.25	102.53	46.76	77.43	63.10	133.54	1012.28
12	1975	233.05	163.28	140.70	29.91	14.40	12.55	0.25	11.29	69.17	54.17	86.78	218.13	1033.68
13	1976	201.62	102.79	152.16	40.52	33.61	11.79	14.74	14.91	62.26	39.43	48.53	105.32	827.68
14	1977	230.10	237.76	158.82	23.33	3.62	0.25	4.97	0.25	50.72	72.79	209.96	175.42	1167.98
15	1978	130.51	213.08	149.47	43.81	2.44	0.67	0.25	1.09	45.24	16.17	199.51	188.90	991.13
16	1979	236.25	82.57	132.02	74.06	2.19	0.25	0.25	22.16	10.78	63.00	89.00	239.00	951.51
17	1980	142.00	178.00	144.00	9.00	8.00	2.00	51.00	25.00	23.00	182.00	122.00	117.00	1003.00
18	1981	197.00	182.00	159.00	108.00	1.00	8.00	0.00	5.00	54.00	33.00	60.00	181.00	988.00
19	1982	155.00	118.00	160.00	104.00	0.00	0.00	0.00	2.00	65.00	173.00	206.00	92.00	1075.00
20	1983	99.00	89.00	90.00	69.00	0.00	0.00	0.00	1.00	24.00	26.00	111.00	203.00	712.00
21	1984	239.00	151.00	160.00	34.00	13.00	0.00	0.00	3.00	16.00	79.00	251.00	133.00	1079.00
22	1985	106.00	147.00	208.00	145.00	24.00	8.00	0.00	2.00	59.00	87.00	191.00	116.00	1093.00
23	1986	181.00	87.00	86.00	132.00	11.00	0.00	0.00	5.00	40.00	7.60	100.00	205.60	855.20
24	1987	165.80	94.00	115.90	39.20	2.00	0.00	24.70	19.20	11.90	50.60	132.40	117.00	792.70
25	1988	197.00	122.00	175.00	128.00	5.00	4.00	0.00	2.00	42.00	48.00	55.00	228.00	1006.00
26	1989	230.00	81.00	64.00	93.00	13.00	3.00	0.40	45.10	43.40	54.00	51.30	111.30	789.90
27	1990	238.90	195.20	186.70	62.90	8.10	31.70	3.00	3.00	4.80	73.80	44.60	166.50	1019.20
28	1991	142.60	106.50	143.40	42.70	30.20	29.60	0.00	0.00	10.90	63.40	26.00	101.10	696.40
29	1992	109.80	68.50	26.90	4.00	0.00	0.50	0.00	23.40	8.30	38.30	93.70	87.10	460.50
30	1993	199.20	57.00	140.10	93.53	7.54	7.90	7.23	26.72	28.83	72.13	150.54	171.53	962.25
31	1994	263.21	174.41	188.31	74.81	13.00	2.00	0.00	3.70	4.54	37.31	92.30	179.40	1032.99
32	1995	127.30	148.20	159.90	28.50	6.20	0.00	0.00	0.00	50.50	84.80	144.60	106.30	856.30
33	1996	190.00	188.20	150.10	56.70	9.80	0.00	10.70	12.90	21.20	74.50	110.90	180.40	1005.40
34	1997	280.50	162.60	244.90	60.20	5.80	0.00	0.00	21.90	70.80	63.10	164.60	158.90	1233.30
35	1998	145.60	125.60	134.60	58.00	0.00	2.60	0.00	5.00	9.10	127.50	114.10	46.60	768.70
36	1999	138.50	164.80	276.00	65.20	10.30	0.00	0.00	0.00	26.60	54.70	16.40	98.20	850.70
37	2000	187.10	139.60	108.00	19.00	3.20	5.90	2.80	7.10	10.50	180.20	24.60	151.50	839.50
38	2001	242.80	163.70	125.80	28.90	34.90	0.00	8.80	5.20	15.50	37.90	25.90	56.80	746.20
39	2002	153.40	168.60	130.90	84.80	27.80	11.30	12.10	2.40	24.10	107.10	89.30	123.60	935.40
40	2003	155.10	147.20	186.30	37.70	10.60	2.30	0.01	11.81	14.62	24.04	26.10	112.86	728.64
41	2004	220.70	113.30	84.10	50.70	0.00	2.60	2.20	20.30	35.60	15.20	80.70	122.80	748.20
42	2005	71.20	202.50	112.00	35.80	0.00	0.00	2.60	10.80	2.02	67.00	84.80	105.42	694.14
43	2006	227.10	103.11	102.50	61.63	1.00	8.01	0.02	6.84	8.36	42.84	73.61	215.20	850.22
44	2007	101.12	104.60	227.20	65.81	9.51	1.20	3.00	0.00	41.62	53.70	81.33	84.43	773.52
45	2008	161.30	79.10	79.91	12.60	4.22	2.62	0.00	2.42	4.82	59.04	56.93	192.00	654.96
46	2009	120.21	135.90	72.40	28.41	2.21	0.00	1.21	0.01	13.30	36.00	126.10	136.20	671.95
47	2010	276.30	150.00	132.00	28.72	8.10	1.22	0.00	0.80	10.42	17.65	44.23	119.71	789.15
48	2011	109.10	208.20	176.70	54.70	12.10	3.60	6.40	1.21	47.80	41.11	46.80	139.60	847.32
49	2012	154.00	191.80	177.90	111.50	0.00	0.00	0.00	1.10	19.61	27.80	70.40	186.14	940.25
50	2013	212.40	141.00	118.00	31.00	7.90	9.00	1.80	6.40	7.60	63.20	73.20	148.50	820.00
TOTAL		8841.47	7042.23	6941.04	2952.73	508.48	189.11	205.54	512.68	1485.83	3090.13	4542.40	7040.57	43372.25
MEDIA		176.83	140.84	138.82	59.05	10.17	3.78	4.11	10.25	29.72	61.80	90.85	141.21	867.44
DEV.STD		55.30	42.70	50.59	36.43	11.89	6.55	8.76	16.56	22.17	40.10	54.75	50.34	160.756
MAXIMA		280.50	237.76	276.00	155.53	49.96	31.70	51.00	102.53	98.83	182.00	251.00	279.72	1233.30
MINIMA		71.2	57	26.9	4	0	0	0	0	0.248714776	7.6	16.4	46.6	460.50





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



Cuadro III- 8: Precipitación Mensual de la Estación Ayaviri

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES/HISTÓRICAS CORREGIDAS EN (mm) - ESTACION AYAVIRI

DEPARTAMENTO: PUNO
ESTACION: AYAVIRI
CODIGO: 114038

PROVINCIA: MELGAR
LATITUD: 14° 52' 7.56" S

DISTRITO: AYAVIRI
LONGITUD: 70° 35' 29.8" W
ALTITUD: 3941 msnm



INFORMACION PRECIPITACION TOTAL MENSUAL													
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	1964	68.00	60.40	109.00	83.00	7.00	0.00	0.00	1.00	15.60	23.50	51.50	474.50
2	1965	159.40	89.00	192.60	22.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	11.30	69.00	713.80
3	1966	58.00	84.00	76.00	14.00	21.50	0.00	0.00	0.00	5.00	73.50	65.00	483.00
4	1967	75.00	104.00	85.50	32.50	9.20	0.00	18.00	14.10	32.50	102.90	35.50	454.20
5	1968	139.70	170.70	105.50	6.50	1.30	0.00	10.50	5.00	24.80	21.30	100.90	645.00
6	1969	123.10	105.60	40.10	38.60	0.00	1.00	5.00	0.70	9.00	32.70	50.30	453.20
7	1970	130.70	63.70	101.40	61.20	27.60	0.00	0.00	0.00	41.30	41.00	20.30	431.10
8	1971	78.60	211.60	13.90	56.90	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	24.00	36.80	532.40
9	1972	186.30	108.50	82.40	34.20	1.20	0.00	3.00	8.60	17.30	22.70	36.80	631.80
10	1973	201.40	150.50	134.00	76.60	15.20	0.00	5.30	2.00	72.60	65.70	57.00	868.10
11	1974	178.60	263.50	67.00	42.60	7.30	7.00	0.00	43.90	5.40	34.20	43.50	788.90
12	1975	133.10	187.40	104.80	37.30	4.10	0.00	0.00	0.00	4.90	87.20	73.40	804.50
13	1976	125.30	103.20	54.30	31.10	1.80	0.00	0.00	0.00	20.40	2.70	0.00	374.50
14	1977	17.20	87.40	57.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	2.60	52.50	387.10
15	1978	226.10	192.80	75.20	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	27.00	23.90	145.80	845.00
16	1979	183.30	56.90	101.00	44.30	4.00	0.00	0.00	3.00	4.00	58.00	89.00	638.50
17	1980	23.00	81.00	112.00	53.00	46.00	0.00	6.00	24.00	1.00	60.00	73.00	540.00
18	1981	176.00	159.00	109.00	54.00	0.00	1.00	0.00	7.80	36.00	50.60	66.00	782.40
19	1982	149.60	23.30	163.00	93.90	0.00	1.00	0.00	39.50	35.00	117.90	211.50	891.80
20	1983	43.00	53.20	68.80	63.50	0.40	2.10	0.00	0.00	7.00	17.40	43.40	378.10
21	1984	248.10	162.10	152.10	21.00	16.60	3.40	0.00	16.80	0.00	103.00	104.00	1010.10
22	1985	136.00	149.90	190.10	158.10	8.20	40.50	0.00	0.00	24.30	27.00	104.00	973.10
23	1986	183.00	172.30	159.70	110.40	16.80	0.00	0.00	2.30	24.00	4.40	38.90	874.90
24	1987	180.20	70.10	58.10	41.30	4.70	4.80	20.40	3.30	2.00	30.50	72.50	565.10
25	1988	158.90	87.90	157.10	78.60	13.70	0.00	0.00	0.00	15.60	46.70	2.50	652.80
26	1989	158.50	75.70	99.00	56.20	3.70	2.90	0.10	31.60	22.80	47.60	37.00	611.70
27	1990	190.20	111.10	38.60	32.40	3.80	33.50	0.00	3.50	15.00	87.10	71.70	668.80
28	1991	163.50	95.90	109.80	27.60	29.60	35.80	0.60	2.90	13.60	51.10	33.20	649.00
29	1992	109.80	79.50	45.30	27.40	0.00	10.20	0.00	49.00	1.10	54.40	61.00	481.50
30	1993	206.60	68.00	120.00	26.60	0.30	10.80	0.30	23.70	40.80	84.10	175.00	835.00
31	1994	113.50	61.90	144.60	69.90	4.70	0.00	0.00	7.50	4.10	16.70	65.50	673.12
32	1995	96.30	98.40	132.50	44.90	0.50	0.00	0.00	0.00	5.10	15.10	70.50	567.40
33	1996	181.60	123.60	61.00	19.80	6.20	0.00	0.00	4.10	5.30	24.50	61.10	588.20
34	1997	139.00	194.90	174.00	8.40	1.40	0.00	0.00	14.70	23.00	36.00	122.20	820.70
35	1998	106.50	90.10	115.20	26.60	0.00	0.50	0.00	1.90	0.50	55.50	96.90	559.70
36	1999	92.80	156.30	129.70	111.60	7.00	0.00	0.00	0.00	22.60	43.20	31.50	649.60
37	2000	136.80	224.60	108.60	5.90	6.20	1.60	4.10	7.10	2.50	119.80	8.60	702.70
38	2001	226.10	111.20	99.90	39.00	22.70	2.90	1.30	10.80	11.30	34.80	21.40	684.20
39	2002	162.60	191.40	68.00	60.60	21.50	5.20	12.40	11.20	21.30	106.30	87.90	840.30
40	2003	201.00	98.70	163.20	41.70	9.60	4.80	0.00	10.50	15.10	29.30	25.20	734.70
41	2004	260.60	151.40	86.60	40.20	3.90	0.80	4.30	15.40	50.90	24.30	68.70	860.10
42	2005	70.60	224.90	132.20	26.30	0.30	0.00	0.00	4.50	4.80	94.80	83.00	706.40
43	2006	177.50	65.90	105.00	44.50	0.00	0.60	0.00	2.10	2.80	79.90	78.50	701.10
44	2007	110.80	77.80	162.40	61.30	11.20	0.00	0.00	0.60	23.70	18.30	68.60	644.80
45	2008	172.70	121.60	58.30	8.90	1.80	0.50	0.00	0.40	1.90	43.00	44.60	631.60
46	2009	91.80	123.80	89.80	40.70	4.80	0.00	0.90	0.20	25.20	32.00	94.40	622.30
47	2010	192.30	125.20	87.90	67.20	15.20	0.00	0.00	0.80	0.40	26.10	30.30	615.20
48	2011	71.60	164.10	132.70	66.60	12.60	1.40	7.50	2.10	10.80	31.10	96.00	739.80
49	2012	142.60	159.50	169.40	73.90	7.60	0.00	0.50	0.00	2.80	20.70	50.70	814.00
50	2013	160.00	123.00	75.00	58.00	21.00	15.00	2.00	1.00	1.00	31.00	51.00	725.00
TOTAL		7118.9	6136.5	5276.8	2340.8	403.2	187.3	102.2	382.7	756.9	2291.4	3281.9	33655.9
MEDIA		142.3780	122.7300	105.5360	46.8160	8.0640	3.7460	2.0440	7.6540	15.1380	45.8280	65.6380	674.42
DEV.STD		56.008	52.717	42.289	30.736	9.648	8.981	4.500	11.808	15.330	31.168	40.206	147.575
MAXIMA		260.6	263.5	192.6	158.1	46	40.5	20.4	49	72.6	119.8	211.5	1010.10
MINIMA		17.2	23.3	13.9	0	0	0	0	0	0	2.6	0	374.50



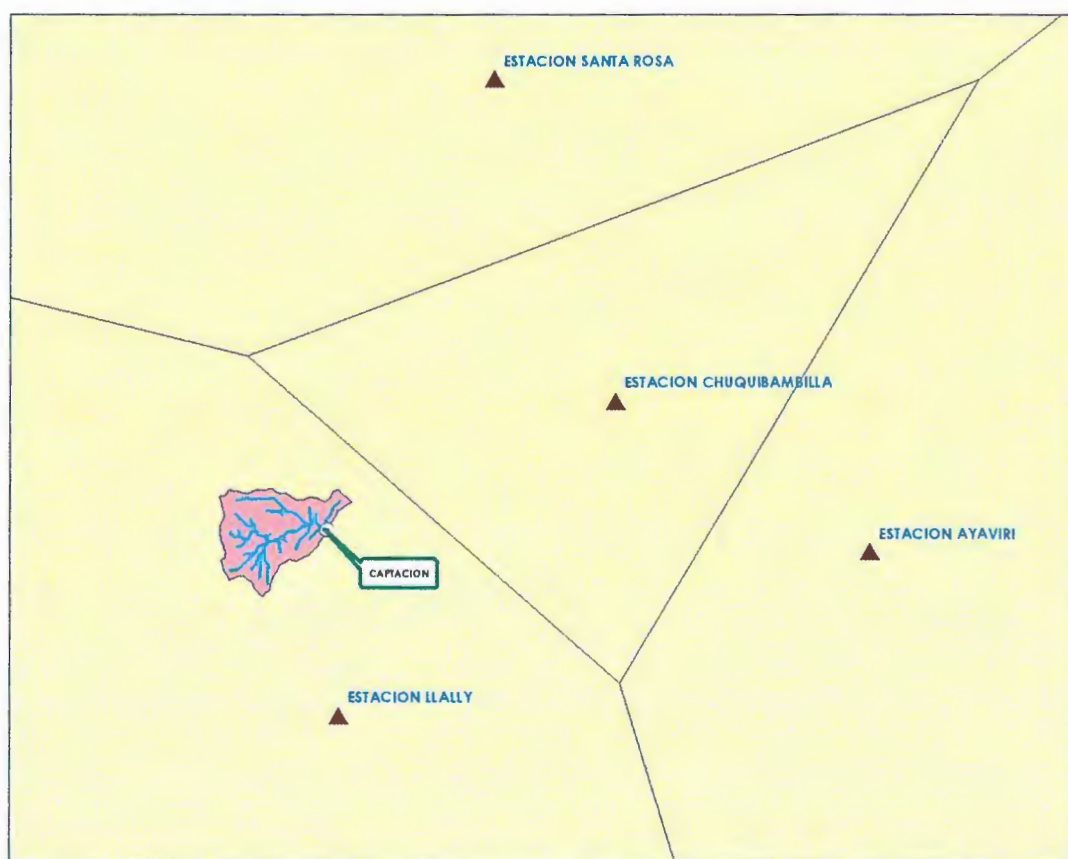
4. OFERTA HIDRICA

4.1 PRECIPITACIÓN AREAL MEDIA MENSUAL DE LA MICROCUENCA DEL RIO PUMARIMAYO DEL SECTOR ACOYO FRONTIS



Para la determinación de la precipitación media en la Microcuenca del río Cupimayo se ha utilizado el método de polígono de Thiessen implementado en el software Arcgis para identificar la influencia de las estaciones analizadas como se muestra en la Figura IV-1, del cual se puede indicar que la estación Llally, Santa Rosa, Chuquibambilla y Ayaviri cubren el área de intervención de la sub cuenca del río Rio Pumarimayo

Figura IV- 1: Polígono de Thiessen en la Microcuenca Pumarimayo



A partir de la Figura IV-1, y con ayuda de los computadores se calculan las áreas de influencia de cada una de las estaciones para la cuenca y sub cuencas en estudio, a partir del cual se obtienen la precipitación areal en la Cuenca Pumarimayo y en las sub cuencas de los puntos de interés(captaciones), ver Cuadro IV-1.



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Cuadro IV- 1: Precipitación media (areal) Microcuenca Sector Acoyo Frontis

INFORMACION PRECIPITACION MEDIAS														
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
TOTAL		9242.10	7787.80	6975.00	3000.50	471.00	132.40	198.50	457.30	916.70	2315.40	3208.50	6318.60	41043.80
MEDIA		185.24	155.76	139.50	60.01	9.42	2.65	3.97	9.15	18.33	46.31	64.17	126.37	820.88
MAXIMA		433.00	302.70	298.40	146.10	48.00	30.30	53.00	96.50	62.90	127.80	144.20	238.80	1105.70
MINIMA		62.00	45.10	53.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.00	



4.2 DETERMINACIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL

4.2.1. Punto de Interés

Con la finalidad de determinar la oferta hídrica, en el Cuadro IV-2, se muestran los puntos de interés en los cuales se generarán la oferta hídrica y posteriormente la disponibilidad hídrica.

Cuadro IV- 2: Punto de Interés, Según su denominación

PUNTO E CAPTACION DEL SECTOR ACOYO FRONTIS			
PUNTO DE CAPTACION	WGS 84 (UTM) / ZONA:19 / E: 297478.00 / N: 8356911.00	FUENTE DE AGUA	Superficial, Río Pumarimayo

4.2.2. Modelo Determinístico – Estocástico Lutz Scholz

(LUTZ SCHOLZ, 1980). "Este modelo hidrológico, es combinado por que cuenta con una estructura determinística para el cálculo de los caudales mensuales para el año promedio (Balance Hídrico – Modelo determinístico); y una estructura estocástica para la generación de series extendidas de caudales (Proceso Markoviano – Modelo Estocástico)."

La generación de caudales comprende

Ecuación fundamental que describe el balance hídrico mensual en mm/mes son las siguiente:


Henry Córdova Umorante
Ingeniero Civil
CIP. 335555



a. Balance Hídrico

Ecuación fundamental que describe el balance hídrico mensual en mm/mes son las siguiente:

$$CM_i = P_i - D_i + G_i - A_i$$

Ecuación IV-1



Dónde:

- CM_i = Caudal mensual (mm/mes)
- P_i = precipitación mensual sobre la cuenca (mm/mes)
- D_i = Déficit de escurrimiento (mm/mes)
- G_i = Gasto de la retención de la cuenca (mm/mes)
- A_i = Abastecimiento de la retención (mm/mes)

b. Coeficiente de Escurrimiento (c).

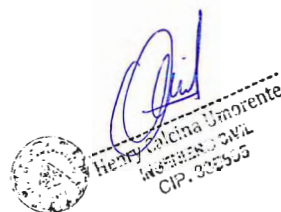
Para el cálculo del coeficiente d escurrimiento; se tiene el método que ha sido presentado por L- Turc

$$CM_i = \frac{P - D}{P}$$

Ecuación IV-2

Dónde:

- C = Coeficiente de escurrimiento (mm/año)
- P = Precipitación total anual (mm/año)
- D = Déficit de escurrimiento (mm/año)





Cuadro IV- 3: Coeficiente de Escurrimiento

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
METODOD DE LA MISION ALEMANA			
$C = 3.16 * 10^{12} * PPm^{-0.571} * ETP^{-3.686}$	Presipitacion Media Anual de la Cuenca	PPm	820.876
	Evapotranspiracion Potencial Anual	ETP	1093.48
	Coeficiente de Escorrentia	C	0.43
METODOD DE L - TURC			
$L = 300 + 25 * Tm + 0.05 * Tm^3$	Presipitacion Media Anual de la Cuenca	PPm	820.876
	Temperatura Media Anual	Tm	8.84
	Coeficiente de Temperatura	L	555.42
$D = PPm * \frac{1}{\left(0.9 + \frac{PPm^2}{L^2}\right)^{\left(\frac{1}{2}\right)}}$	Deficis de Escurrimiento	D	467.41
$C = \frac{PPm - D}{PPm}$	Coeficiente de Escorrentia	C	0.43



b. Evapotranspiración Potencial

(Vásquez, 2000). "La evapotranspiración potencial, es uno de los factores determinantes para la evaluación de la demanda de agua, el cual constituye como resultado del efecto combinado de la evaporación del agua del suelo y la transpiración de la planta en el pleno proceso de crecimiento."

c. Precipitación Efectiva

Para el cálculo de la precipitación efectiva, se supone que los caudales promedios observados pertenezcan a un estado de equilibrio entre gasto y abastecimiento de la retención, de la cuenca respectiva. La precipitación efectiva se calculó para el coeficiente de escurrimiento promedio, de tal forma que la relación entre precipitación efectiva y precipitación total resulta igual al coeficiente de escorrentía. Para este cálculo se adoptó el método del United States Bureau of Reclamación (USBR) para la determinación de la porción de lluvias que es aprovechado para cultivos.

$$PE = a_0 + a_1P + a_2P^2 + a_3P^3 + a_4P^4 + a_5P^5$$

Ecuación IV-3

Henry Medina Unorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 336655



Dónde:

PE = Precipitación Efectiva (mm/mes)
P = Precipitación total mensual (mm/mes)
 a_i = Coeficiente del polinomio



Cuadro IV- 4: Coeficiente para el cálculo de Precipitación Efectiva

COEF.	CURVA I	CURVA II	CURVA III
a^0	-0.047000	-0.106500	-0.417700
a^1	0.009400	0.147700	0.379500
a^2	-0.000500	-0.002900	-0.010100
a^3	0.000020	0.000050	0.000200
a^4	-5.00E-08	-2.00E-07	-9.00E-07
a^5	2.00E-10	2.00E-10	1.00E-09

d. Retención de la Cuenca

Bajo la suposición de que exista un equilibrio entre el gasto y el abastecimiento de la reserva de la cuenca y además que el caudal total sea igual a la precipitación efectiva anual, la construcción de la reserva hídrica al caudal se puede según las fórmulas:

$$R_i = CM_i - P_i$$

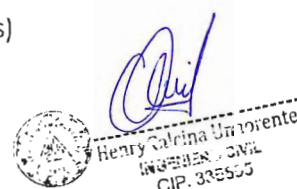
Ecuación IV-4

$$CM_i = PE_i + G_i - A_i$$

Ecuación IV-5

Dónde:

CM = Caudal mensual (mm/mes)
PEi = Precipitación Efectiva Mensual (mm/mes)
Ri = Retención de la cuenca (mm/mes)





PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



- G_i = Gasto de la retención (mm/mes)
 A_i = Abatimiento de la retención (mm/mes)
 R_i = G_i para valores mayores que cero (mm/mes)
 R_i = A_i para valores menor que cero (mm/mes)

e. Relación entre Descargas y Retenciones

Durante la estación seca, el gasto de la retención alimenta los ríos constituyendo el caudal o descarga básica. La reserva o retención de la cuenca se agota al final de la estación seca; durante esta estación la descarga se puede calcular en base a la ecuación:

$$Q_i = Q_o * e^{-at}$$

Ecuación IV-6

Dónde:

- Q_i = Descarga en el tiempo t
 Q_o = Descarga inicial
 a = Coeficiente de agotamiento
 t = tiempo

f. Coeficiente de agotamiento

Para el cálculo del coeficiente de agotamiento se empleó la ecuación de función logarítmica y del área:

- Para agotamiento rápido

$$a = -0.00252 * (LnAR) + 0.030$$

Ecuación IV-7

- Para agotamiento mediano

$$a = -0.00252 * (LnAR) + 0.026$$

Ecuación IV-8

Henry Calina Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 33555



- Para agotamiento reducido

$$a = -0.00252 * (\ln AR) + 0.023$$

Ecuación IV-9

Dónde:

a = Coeficiente de agotamiento por día

AR = Área de la cuenca km²



g. Almacenamiento Hídrico

Tres tipos de almacenamiento de hídrico natural que incide en la retención de la cuenca son considerados:

➤ Acuífero:

$$L_A = -750 * (I) + 315 \quad (mm/año)$$

Ecuación IV-10

Dónde:

L_A = Lamina específica del acuífero

I = Pendiente de desagüe $I \leq 15\%$

➤ Lagunas y Pantanos:

$$L_L = 500 \quad (mm/año)$$

Ecuación IV-11

Dónde:

LL = Lamina específica de lagunas y pantanos

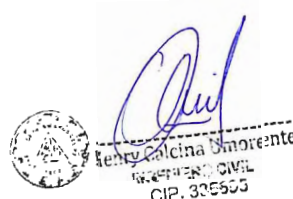
➤ Lagunas y Pantanos:

$$L_N = 500 \quad (mm/año)$$

Ecuación IV-12

Dónde:

LN = Lamina específica de nevados





h. Gasto de la Retención

La contribución mensual de la retención durante la estación seca se puede determinar experimentando en base a datos históricos de la cuenca en estudios por siguiente expresión:

$$G_i = \left[b_i / \sum_{i=1}^m b_i \right] R$$

Ecuación IV-13



Dónde:

- b_i = Esta relación entre el caudal del mes actual y anterior
- $\sum_{i=1}^m b_i$ = Sumatoria de la relación entre el caudal del mes i y el caudal inicial
- G_i = Es el gasto mensual de la retención (mm/mes)
- R = Retención de la cuenca (mm/mes)

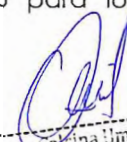
Pero el coeficiente del gasto de la retención se calcula de la siguiente manera

$$b_i = e^{-at}$$

Ecuación IV-14

Dónde:

- b_i = Esta relación entre el caudal del mes actual y anterior 8 coeficiente del gasto de la retención)
- a = Coeficiente de agotamiento
- i = Número de días del mes, es acumulativo para los meses siguientes


Henry Carolina Umoriente
INGENIERO CIVIL
CIP. 325555



i. Retención

Se utiliza como referencia los valores de la tabla 3 para estimar la cuota del almacenamiento mensual de la zona de interés

$$G_i = \left[r_i / \sum r_i \right] A$$

Ecuación IV-15



Dónde:

R_i = Proporción del agua de lluvia que entra en el almacén hídrico para el mes (i)

A = Almacenamiento Hídrico

r = Almacenamiento Hídrico (mm/año)

r_i = Almacenamiento Hídrico durante la época de lluvia (r%)

j. Abastecimiento de la Retención

Es el volumen de agua que retiene la cuenca durante la época de lluvias, almacenamiento naturalmente en acuíferos durante la estación lluviosa es uniforme para cuencas ubicadas en la misma región climática.

Cuadro IV- 5: Almacenamiento hídrico durante las épocas de lluvias (valores en %)

REGION	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
CUSCO	0	5	35	40	20	0
HUANCAVELICA	10	0	35	30	20	5
JUNIN	10	0	25	30	30	5
CAJAMARCA	25	-5	0	20	25	35

Parámetros de calibración Para la Sierra Peruana - LUTZ SCHOLZ

Henry Alcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 33555



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Cálculo del abastecimiento o la alimentación de la retención con la siguiente expresión:

$$A_i = a_i R$$

Ecuación IV-16

$$a_i = \frac{PE_i}{PE_t}$$

Ecuación IV-17



Donde:

A_i	=	Abastecimiento del mes i
a_i	=	Coeficientes de abastecimiento
R	=	Retención de la Microcuenca
i	=	mes del año, de 1 a 12
PE_i	=	Precipitación efectiva del mes i
PE_t	=	Precipitación efectiva total de la Microcuenca

k. Generación de Caudales Para Periodos Extendidos

Generación de caudales mensuales (CMI) para el año promedio con la ecuación siguiente:

$$M_i = PE_i + G_i - A_i$$

Ecuación IV-18

De la ecuación anterior se efectúa la regresión múltiple entre el caudal del mes t , el caudal del mes anterior ($t-1$) y la precipitación efectiva del mes t , determinándose los coeficientes de regresión, el error estándar y el coeficiente de correlación.

Se calcula la precipitación efectiva mensual de todo el registro.

Se generan los números aleatorios con distribución normal con media cero y varianza igual a 1.



Henry Córdova Umoren te
Ingeniero Civil
CIP. 325955



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"

000429



$$Q_t = b_1 + b_2 Q_{t-1} + b_3 PE_t + S(1 - R^2)^{1/2} Z_t$$

Ecuación IV-19

Donde:

Q_t = Caudal generado del año t

Q_{t-1} = Último Caudal del año $(t-1)$

PE_t = Precipitación efectiva del año t

S = Error estándar de la regresión múltiple

r = Coeficiente de correlación múltiple

Z = Número aleatorio normalmente distribuido (0,1), del año t

b_1, b_2 y b_3 = Coeficientes de regresión lineal m



4.2.3. Aplicación del método

En los Cuadros IV-6, se presenta los promedios multianuales de las series de caudales medios mensuales generados en m^3/s , para el punto de interés, las series de caudales medios mensuales y en los Cuadros del IV-7, se presentan los volúmenes disponibles a diferentes niveles de persistencia en (m^3/s) , y el desarrollo se presentan en el Anexo E.

Cuadro IV- 6: Caudales Medios Mensuales Generados – Sector Acoyo Frontis

CAUDAL MEDIO MENSUALES GENERADO EN (m^3/s)														
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
TOTAL		45.17	41.81	25.94	12.02	5.89	4.42	4.57	4.36	5.34	6.81	9.56	24.57	190.47
MEDIA		0.90	0.84	0.52	0.24	0.12	0.09	0.09	0.09	0.11	0.14	0.19	0.49	3.81
DESV.STD		0.32	0.21	0.12	0.07	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	0.07	0.14	0.56
MAXIMA		1.96	1.39	0.92	0.39	0.20	0.15	0.15	0.18	0.18	0.27	0.38	0.86	4.97
MINIMA		0.39	0.25	0.24	0.08	0.05	0.03	0.01	0.00	0.02	0.05	0.06	0.27	2.47

Cuadro IV- 7: Volúmenes a diferentes niveles de persistencia – Sector Acoyo Frontis (m^3/s)

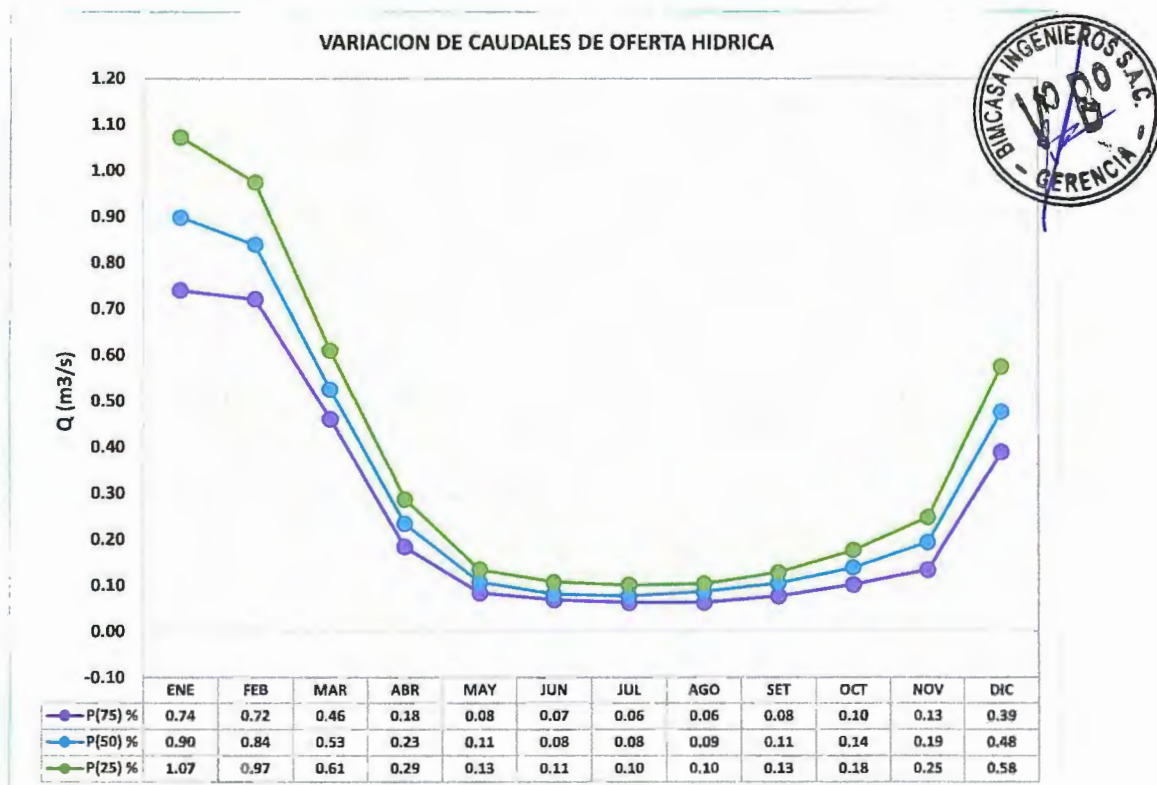
CAUDAL MEDIO MENSUALES GENERADO EN (m^3/s)														
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
TOTAL		45.17	41.81	25.94	12.02	5.89	4.42	4.57	4.36	5.34	6.81	9.56	24.57	190.47
MEDIA		0.90	0.84	0.52	0.24	0.12	0.09	0.09	0.09	0.11	0.14	0.19	0.49	3.81
DESV.STD		0.32	0.21	0.12	0.07	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	0.07	0.14	0.56
MAXIMA		1.96	1.39	0.92	0.39	0.20	0.15	0.15	0.18	0.18	0.27	0.38	0.86	4.97
MINIMA		0.39	0.25	0.24	0.08	0.05	0.03	0.01	0.00	0.02	0.05	0.06	0.27	2.47



Henry Calcina Umorente
INGENIERO CIVIL
DIP. 325595



Figura IV- 2: Variación de caudales de la oferta hídrica en la captación Sector Acoyo Frontis a distintos niveles de persistencia en (m³/s).



4.2.4. Licencia y usos de agua

El presente proyecto pretende realizar el uso del recurso hídrico ya acreditado por la Autoridad Nacional del Agua, en el Cuadro IV-8, se presenta el resumen de las licencias de uso de agua, con sus respectivos volúmenes asignados. Las Resoluciones se adjuntan en el ANEXO E.

Cuadro IV- 8: Resolución Administrativa de Licencia de uso de Agua

DESCRIPCION	UNID	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Caudal	m ³ /mes	0.00	0.00	0.00	0.00	84,456.00	70,444.00	74,180.00	89,547.00	98,500.00	102,202.00	89,706.00	36,436.00
Número de días al mes	días	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Caudal	l/s	0.00	0.00	0.00	0.00	31.53	27.18	27.70	33.43	38.00	38.16	34.61	13.60
PUNTO E CAPTACION DEL SECTOR ACOYO FRONTIS													
PUNTO DE CAPTACION	WGS 84 (UTM) / ZONA: 19 / E: 297478.00 / N: 8356911.00					FUENTE DE AGUA			Superficial, Río Pumarimayo				

Fuente: Resolución Administrativa N°0125-2021-ANA-AAA.TIT-ALA.RM

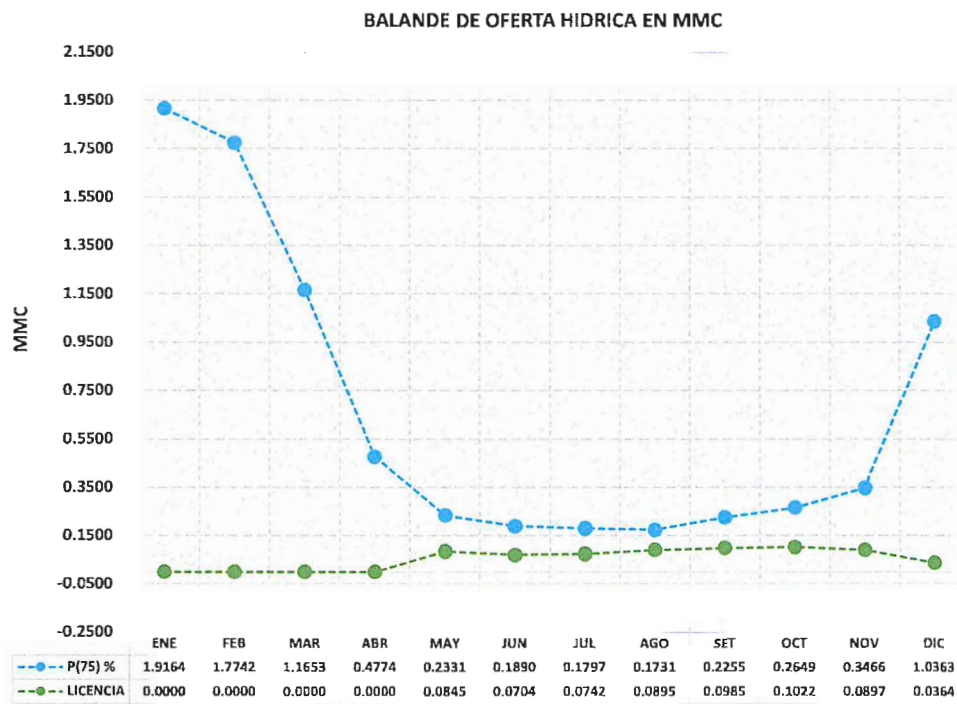


Henry Celina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 355895



4.2.5. Balance entre los Volumen de Oferta de Agua al 75% de Persistencia y Licencia de uso de Agua

Figura IV- 3: Balance de oferta entre licencia de agua vs volúmenes generados al 75% de persistencia – Sector Acoyo Frontis



4.3 ANÁLISIS DE MÁXIMAS AVENIDAS

En este capítulo se desarrolla el cálculo Análisis de Máximas Avenidas, cuya finalidad es la de determinar los caudales máximos de diseños para diferentes periodos de retorno, estimaciones muy importantes para dimensionar las estructuras hidráulicas.

No disponiéndose de información sobre eventos extremos máximos (ya sea precipitación o caudales) en el ámbito de estudio, para este análisis de máximas avenidas se utilizó información de precipitación máxima en 24 horas, y luego de efectuar el análisis de frecuencias, y mediante el Método SCS o Método del Número de Curva del U.S. Soil Conservation Service, se determinaron los caudales máximos de diseño para distintos periodos de retorno en cada uno de los puntos de captación identificados.

Para el análisis de máximas avenidas, se utilizó información cartográfica de la cabecera de la cuenca del río Pumarimayo y estacione colindante, así como registros de





precipitación máxima en 24 horas de las estación Llalí monitoreado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), correspondiente al periodo variable de 1964 – 2013.



4.3.1. Información Hidro-Meteorológica

La información meteorológica, consiste en la obtención de los registros históricos de precipitación máxima diaria ubicada en la cuenca del río Pumarimayo, para la generación de la descarga, con el fin de determinar el caudal de diseño Hidráulico de las captaciones

Para el presente estudio se ha tomado la estación pluviométrica Llalí La obtención de la información de precipitaciones máximas de 24 horas para la generación del caudal de diseño será a partir de la precipitación para diferentes periodos de duración previo análisis de las funciones de distribución de frecuencia a través del método DYCK y PESCHKE.

Cuadro IV- 9: Ubicación de la Estación Pluviométrica

ESTACION	CODIGO	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	PERIODO
LLALLY	114034	PUNO	MELGAR	LLALLI	14° 57' 10.3" S	70° 52' 49.9" W	3985 msnm	1964 - 2013

Figura IV- 4: Ubicación de Estación





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



Cuadro IV- 10: Precipitaciones Máximas de 24 Horas – Estación LLALLY

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (PM24HR) - ESTACION LLALLY														
DEPARTAMENTO: PUNO					PROVINCIA: MELGAR					DISTRITO: CUPU				
ESTACION: LLALLY					LATITUD: 14° 57' 10.3"S					LONGITUD: 70° 52' 49.9"W				
CODIGO: 114034										ALTITUD: 3985 msnm				
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAXIMO
1	1964	18.00	15.50	18.00	18.00	2.50	0.00	0.00	0.00	4.00	6.00	25.00	11.50	25.00
2	1965	18.00	21.50	25.00	19.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.50	7.00	9.50	21.50	25.00
3	1966	13.00	19.00	13.00	3.50	10.00	0.00	0.00	0.00	7.50	12.00	12.00	20.00	20.00
4	1967	8.00	20.00	18.00	7.50	6.00	0.00	5.00	7.50	10.00	12.00	2.00	35.00	35.00
5	1968	11.50	25.00	24.00	10.00	1.50	6.50	0.00	1.50	2.50	8.00	17.00	11.50	25.00
6	1969	15.00	23.50	9.00	8.50	0.50	0.50	0.00	1.50	15.50	24.00	10.00	20.50	24.00
7	1970	22.00	25.00	23.00	15.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	4.50	5.00	21.00	25.00
8	1971	20.00	18.00	10.00	13.50	0.50	0.00	0.00	4.00	0.00	6.50	9.00	18.00	20.00
9	1972	20.00	24.00	11.50	17.00	2.00	0.00	3.50	4.50	4.50	15.50	9.50	25.00	25.00
10	1973	29.00	16.00	13.50	15.00	1.00	0.00	3.00	5.00	10.00	7.00	15.00	16.00	29.00
11	1974	25.00	25.00	15.00	15.50	2.50	10.00	2.50	25.00	5.00	8.50	10.00	20.50	25.00
12	1975	24.00	17.00	11.00	7.00	6.50	0.00	0.00	1.00	5.00	6.00	10.50	16.00	24.00
13	1976	20.00	22.50	24.50	10.50	6.50	4.50	0.50	2.50	5.50	4.00	6.50	15.50	24.50
14	1977	13.00	35.00	12.50	7.50	2.50	0.00	0.00	0.00	14.80	11.20	20.50	9.60	35.00
15	1978	27.40	23.70	24.30	18.40	0.00	0.00	4.80	2.50	5.20	8.20	30.40	16.20	30.40
16	1979	20.20	24.00	24.20	16.20	0.30	0.00	0.20	8.20	2.20	22.00	18.00	22.00	24.20
17	1980	9.80	6.40	14.50	6.00	3.50	0.00	0.80	2.50	5.00	16.50	12.50	12.50	16.50
18	1981	14.50	10.00	26.50	28.50	5.00	2.00	0.00	5.00	8.00	16.00	10.00	19.00	28.50
19	1982	15.00	27.00	21.00	22.00	1.00	0.00	1.00	0.00	12.00	16.00	20.00	10.00	27.00
20	1982	20.00	21.00	26.00	11.00	9.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	17.00	16.00	26.00
21	1984	15.00	12.00	14.00	16.00	11.00	0.00	1.00	0.00	10.00	16.00	20.00	23.00	23.00
22	1985	20.00	22.00	40.00	16.00	5.00	1.00	0.00	0.00	13.00	8.00	20.00	8.00	40.00
23	1986	12.00	37.00	27.00	2.00	15.00	0.00	0.00	0.00	8.00	5.00	20.00	16.00	37.00
24	1987	21.00	27.00	18.00	18.00	4.00	1.00	9.00	1.00	10.00	5.00	18.00	25.00	27.00
25	1988	25.00	22.00	13.00	18.00	5.00	0.00	1.00	0.00	10.00	14.00	10.00	13.00	25.00
26	1989	19.00	18.00	13.00	15.00	7.00	0.00	0.00	4.00	7.00	15.00	20.00	14.00	20.00
27	1990	15.00	36.00	20.00	2.00	1.00	5.00	0.00	0.00	10.00	16.00	20.00	14.00	36.00
28	1991	17.00	27.00	43.00	8.00	13.00	2.00	0.00	2.00	3.00	16.00	4.00	27.00	43.00
29	1991	29.00	21.00	17.00	6.00	0.00	0.00	4.00	5.00	0.00	7.00	19.00	12.00	29.00
30	1993	32.00	9.00	18.00	19.00	2.00	7.00	0.00	12.00	5.00	27.00	34.00	20.00	34.00
31	1994	29.00	17.80	22.70	21.80	1.40	0.00	0.00	0.00	4.20	6.50	13.70	13.50	29.00
32	1995	21.60	25.20	13.40	19.30	0.80	0.00	1.30	8.50	5.10	10.70	11.50	13.70	25.20
33	1996	18.00	17.00	41.00	8.80	12.70	0.00	0.00	2.00	4.40	6.40	7.10	19.50	41.00
34	1997	27.10	16.60	20.50	19.20	3.10	0.00	0.00	6.60	8.50	10.10	17.60	22.80	27.10
35	1998	32.00	35.90	17.20	18.50	0.00	1.10	0.00	7.50	3.60	14.80	12.00	18.20	35.90
36	1999	19.50	33.10	26.70	35.10	3.90	1.70	0.00	1.00	11.10	12.30	10.50	29.60	35.10
37	2000	22.20	28.60	17.40	5.00	13.40	1.60	9.90	3.60	4.00	13.10	7.50	13.00	28.60
38	2001	22.90	20.10	17.30	12.50	9.00	0.00	2.20	0.00	8.00	0.00	0.00	12.80	22.90
39	2002	16.50	15.10	23.10	9.70	12.20	0.50	6.60	3.20	4.60	17.20	26.00	9.50	26.00
40	2003	18.00	15.00	15.50	9.00	1.60	1.90	0.00	5.10	17.60	6.80	11.00	13.60	18.00
41	2004	24.60	19.00	20.10	11.00	2.70	3.40	4.20	9.70	8.60	6.30	10.80	34.50	34.50
42	2005	10.20	24.00	30.80	18.20	0.20	0.00	1.20	1.70	3.60	12.20	28.30	15.40	30.80
43	2006	21.40	13.70	16.30	15.60	0.00	4.30	0.00	8.60	3.60	7.80	11.50	20.60	21.40
44	2007	29.20	12.20	33.60	16.40	12.60	0.40	7.80	0.00	18.60	14.80	18.00	30.90	33.60
45	2008	21.50	30.70	13.30	0.30	3.20	4.50	0.00	2.00	7.20	12.50	7.10	27.40	30.70
46	2009	13.50	13.20	25.00	16.50	2.50	0.00	0.10	0.00	9.80	12.20	21.20	22.90	25.00
47	2010	19.40	23.00	14.10	27.40	4.30	0.00	0.40	0.00	0.00	7.70	21.00	17.80	27.40
48	2011	12.40	32.50	22.70	22.90	6.50	0.00	4.40	5.60	8.90	7.50	11.60	30.80	32.50
49	2012	22.00	22.50	13.50	14.60	4.80	0.00	0.00	0.00	2.70	7.00	9.00	29.00	22.00
50	2013	18.8	18.5	16.9	13.9	4.7	11.8	4.6	14.5	9.4	35.3	14.7	30.4	35.3





4.3.2. Análisis de la precipitación máxima en 24 horas

En el área de estudio se refleja claramente la estación predominante y se encuentra cerca y con datos disponibles para el proyecto es las estaciones climatológicas Lillaly, la cual utilizaremos para los cálculos de frecuencias, y sus registros de precipitación máxima en 24 horas, correspondiente al periodo 1964 – 2013, de una extensión de 50 años, considerada lo suficientemente extensa como para cubrir la ocurrencia hidrológica.

4.3.3. Análisis de Función de Distribución

El análisis de frecuencia consiste en determinar los parámetros de las distribuciones de probabilidad y determinar con el factor de frecuencia la magnitud del evento para un periodo de dado de retorno.

Se efectuó un ajuste de los registros, mediante la aplicación de las distribuciones: Normal, Log-Normal, Gumbel, Pearson III y Log Pearson III, a las que se asocian comúnmente los valores extremos de fenómenos hidrológicos.

4.3.4. Selección de la función de distribución de probabilidad

Para seleccionar la función de distribución de eventos extremos máximos, existen dos métodos: el gráfico y el analítico; el primero consiste en inspeccionar un gráfico donde se hayan colocado las diferentes funciones de distribución junto a los puntos medidos, la función de distribución que se selecciona será la que se apegue visualmente mejor a los datos medidos.

Para el análisis de ajuste de bondad se utilizó la Prueba Kolmogorov Smirnov Esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia entre la función de distribución de probabilidad observada y la estimada.

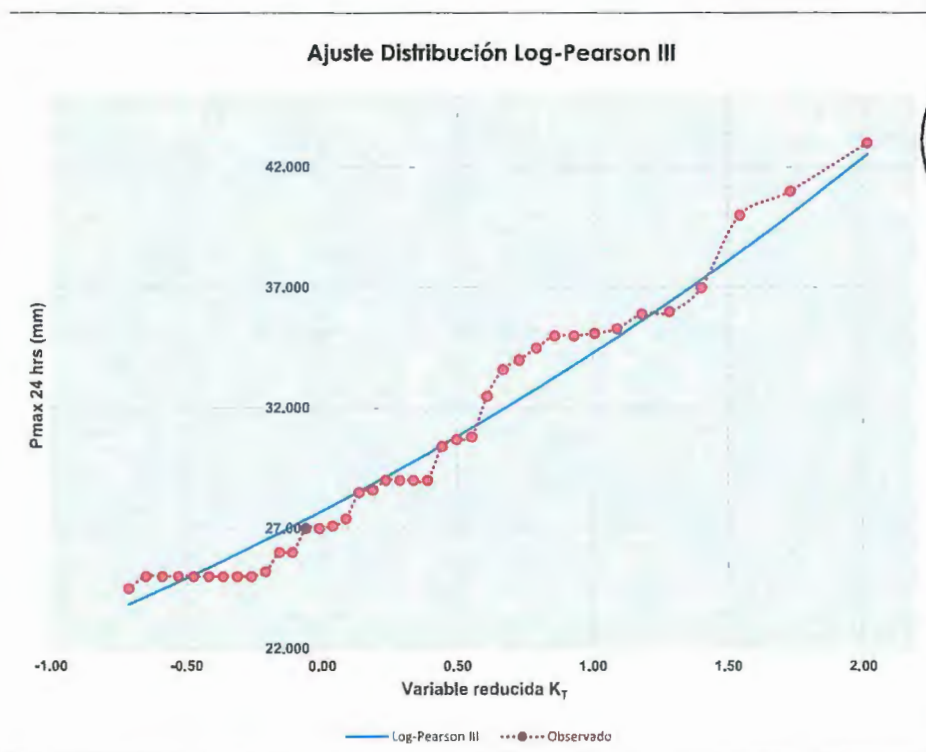
Para la selección del método estadístico apropiado, en el Cuadro IV-35, se resume los resultados de las pruebas efectuadas anteriormente. En este cuadro se han calificado las funciones según el orden de preferencias indicado por cada prueba de ajuste.

Se lleva a cabo el análisis de frecuencia de eventos máximos probando el ajuste de la información a las distribuciones estadísticas teóricas: LOG PEARSON III.





Figura IV- 5: Distribución - Log Pearson tipo II



4.3.5. Análisis de Frecuencia de la precipitación máxima de 24 horas

Con la distribución de Probabilidad que mejor se ajusta, calculamos la precipitación máxima para los siguientes periodos de retorno. Coeficiente de corrección de 1,13 Para datos registrados una vez al día. Organización Meteorológica Mundial (OMM)

Cuadro IV- 11: Precipitación máximas anuales en 24 horas

T	P(XSXT)	LOG PEARSON III			P max (mm)	P _{MAX} (corregida) mm
		K_T	x_T	e^{x_T}		
2	0.5000	0.01421	3.3254	27.811	27.811	31.427
3	0.6667	0.44213	3.4163	30.455	30.455	34.415
5	0.8000	0.84547	3.5019	33.177	33.177	37.490
10	0.9000	1.27205	3.5924	36.321	36.321	41.043
20	0.9500	1.62026	3.6663	39.107	39.107	44.191
25	0.9600	1.72101	3.6877	39.952	39.952	45.146
50	0.9800	2.00779	3.7485	42.459	42.459	47.979
100	0.9900	2.26358	3.8028	44.828	44.828	50.656
200	0.9950	2.49589	3.8521	47.094	47.094	53.216
300	0.9967	2.62294	3.8791	48.381	48.381	54.671
500	0.9980	2.77513	3.9114	49.969	49.969	56.465
1000	0.9990	2.96951	3.9527	52.074	52.074	58.843



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Patrón de precipitación para el diseño hidrológico. La cual es utilizada como dato de ingreso de modelos precipitación escurrimiento y tránsito de caudales

A partir de la precipitación máxima de 24 horas se han determinado las precipitaciones máximas instantáneas para los periodos con duraciones de 10, 20, 30, 40, 50, 60, 90, 120, 240, 360, 420, 480, 600, 660, 720 y 1440 minutos mediante el método indirecto de DYCK PESCHKE y WEIBULL; la información fue sometida a un análisis de ajuste de frecuencia, utilizando la función de distribución para eventos máximos, la que más se ajustó es Pearson tipo III, seleccionada por el método Prueba Kolmogorov Smirnov.

Cuando no se cuente con registros pluviógrafos que permitan obtener las intensidades máxima, se pueden completar datos horarios en base a la precipitación máxima en 24 horas

$$P_d = P_{24} * \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Los resultados se observan en los siguientes cuadros:



Cuadro IV- 12: Precipitación de diseño menores a 24 horas (Metodología Dyck and Peschke)

ESTACION: LLALLY										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	9.07	10.82	11.85	12.76	13.03	13.85	14.62	15.36	16.30
0.33	20.00	10.79	12.87	14.09	15.17	15.50	16.47	17.39	18.27	19.38
0.50	30.00	11.94	14.24	15.59	16.79	17.15	18.23	19.25	20.22	21.45
0.67	40.00	12.83	15.31	16.76	18.04	18.43	19.59	20.68	21.73	23.05
0.83	50.00	13.57	16.18	17.72	19.08	19.49	20.71	21.87	22.97	24.37
1.00	60.00	14.20	16.94	18.54	19.97	20.40	21.68	22.89	24.04	25.51
1.50	90.00	15.71	18.75	20.52	22.10	22.57	23.99	25.33	26.61	28.23
2.00	120.00	16.89	20.14	22.05	23.74	24.26	25.78	27.22	28.59	30.34
4.00	240.00	20.08	23.95	26.22	28.24	28.85	30.66	32.37	34.00	36.08
6.00	360.00	22.22	26.51	29.02	31.25	31.92	33.93	35.82	37.63	39.93
7.00	420.00	23.10	27.55	30.16	32.48	33.18	35.26	37.23	39.11	41.50
8.00	480.00	23.88	28.49	31.19	33.58	34.30	36.46	38.49	40.44	42.90
10.00	600.00	25.25	30.12	32.98	35.50	36.27	38.55	40.70	42.76	45.37
11.00	660.00	25.86	30.85	33.77	36.36	37.15	39.48	41.68	43.79	46.46
12.00	720.00	26.43	31.53	34.51	37.16	37.96	40.35	42.60	44.75	47.48
24.00	1440.00	31.43	37.49	41.04	44.19	45.15	47.98	50.66	53.22	56.47



4.3.6. Cálculo de la Intensidad Duración y Frecuencia (IDF)

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se han calculado indirectamente, mediante la siguiente relación:

$$I = \frac{K T^m}{d^n}$$

Dónde:

I = Intensidad máxima (mm/min)

K, m, n = factores característicos de la zona de estudio

T = período de retorno en años

d = duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Si se toman los logaritmos de la ecuación anterior se obtiene:

$$\text{Log } (I) = \text{Log } (K) + m \text{ Log } (T) - n \text{ Log } (t)$$

$$\text{O bien: } Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

Dónde:

$$Y = \text{Log } (I), \quad a_0 = \text{Log } K$$

$$X_1 = \text{Log } (T) \quad a_1 = m$$

$$X_2 = \text{Log } (t) \quad a_2 = -n$$

Los factores de K, m, n, se obtienen a partir de las intensidades máximas calculadas anteriormente, mediante regresión múltiple.

Los resultados de la regresión y la curva IDF:

FORMULA	DATO	valor
$I = \frac{K T^m}{d^n}$	k	307.624
	m	0.101
	n	0.750

Henry Valcina Umorante
Ingeniero Civil
CIP: 325505



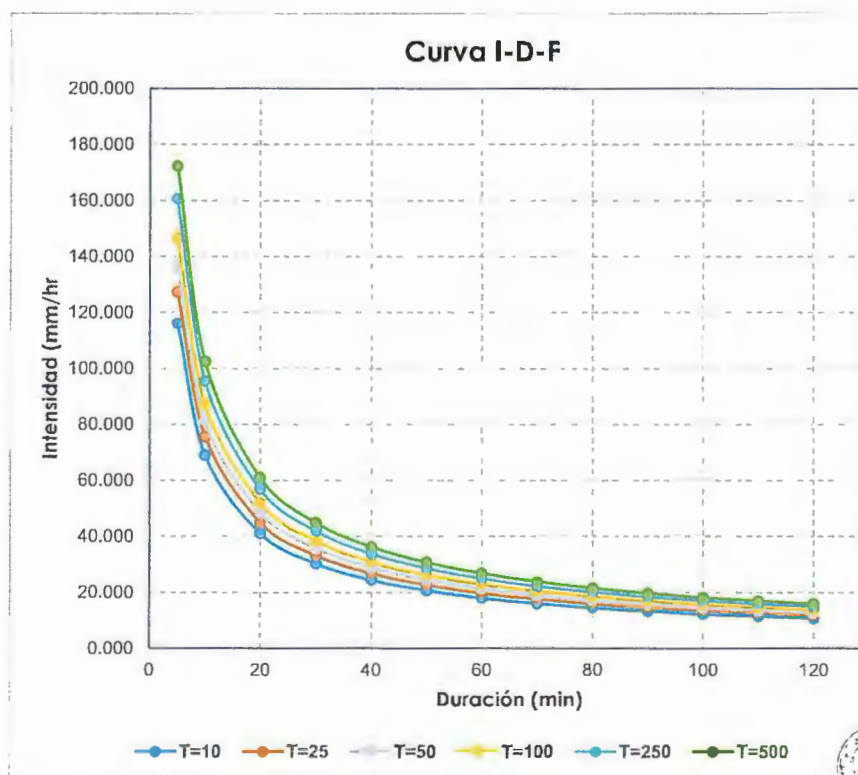
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Cuadro IV- 13: Intensidades - Estación LLALLY

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	116.081	127.333	136.564	146.464	160.661	172.308
10	69.022	75.713	81.201	87.088	95.530	102.455
20	41.041	45.019	48.283	51.783	56.802	60.920
30	30.279	33.215	35.622	38.205	41.908	44.946
40	24.403	26.768	28.709	30.790	33.775	36.223
50	20.642	22.643	24.285	26.045	28.570	30.641
60	18.004	19.749	21.181	22.717	24.919	26.725
70	16.039	17.593	18.869	20.236	22.198	23.807
80	14.510	15.917	17.071	18.308	20.083	21.539
90	13.283	14.571	15.627	16.760	18.385	19.717
100	12.274	13.464	14.440	15.487	16.988	18.219
110	11.427	12.535	13.444	14.418	15.816	16.962
120	10.705	11.743	12.594	13.507	14.817	15.891

Figura IV- 6: Curva IDF de la Cuenca - Estación LLALLY



Henry Calaña Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 325545



4.3.7. Selección del Periodo de Retorno

El diseño hidrológico de la infraestructura proyectada no pretende cubrir al 100% la vulnerabilidad de la misma, lo que se busca es asumir un riesgo de falla definido. El riesgo hidráulico, se puede interpretar como el producto del peligro por la vulnerabilidad. La amenaza está relacionada a la ocurrencia de caudales máximos. De este modo la probabilidad que un evento ocurra al menos una vez en "n" años sucesivos, considerando un periodo de retorno (T), es conocido como riesgo o falla R. El tiempo de retorno, la vida útil del proyecto y el riesgo se relaciona mediante la ecuación

$$T = \frac{1}{1 - (1 - R)^{1/n}}$$

Donde:

T= periodo de retorno en años

n = vida útil de la estructura

R = Riesgo



En el presente estudio de hidrología para una vida útil del proyecto de 15 años y un riesgo de 0.25, el periodo de retorno para el diseño de la bocatoma del proyecto es 50 años.

Cuadro IV- 14: Valores recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

(Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (MTC)).

(*) – Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias

- Se recomienda un periodo de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación

(**) **Vida Útil Considerando (n)**

- Puentes y Defensas Ribereñas n =40años

Henry Celina B. Morente
Ingeniero Civil
CIP. 333395



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



- Alcantarillas de quebradas importantes $n = 25$ años
- Alcantarillas de quebradas menores $n = 15$ años



4.3.8. Método del Bloque Alterno

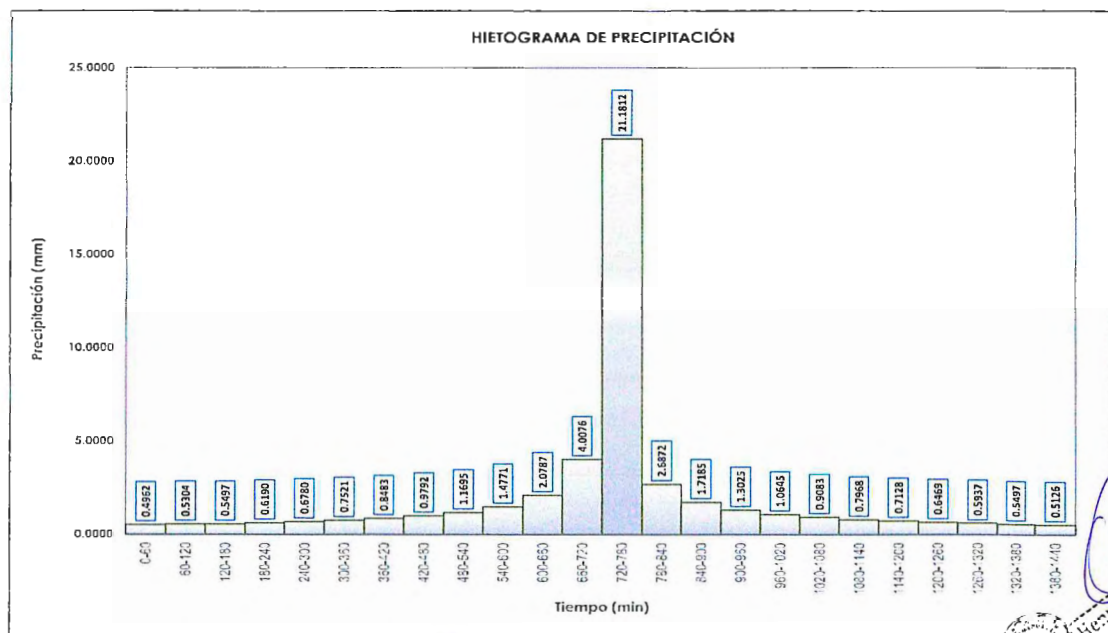
A partir de las curvas IDF se desarrollan los hietogramas de diseño utilizando el Método del Bloque Alterno, el cual especifica la profundidad de precipitación que ocurre en n intervalos de tiempo sucesivos de duración Δt sobre una duración total de $T_d = n\Delta t$.

Después de seleccionar el período de retorno de diseño, la intensidad es leída en una curva IDF para cada una de las duraciones y la profundidad de precipitación correspondiente se encuentra al multiplicar la intensidad y la duración.

Tomando diferencias entre valores sucesivos de profundidad de precipitación, se encuentra la cantidad de precipitación que debe añadirse por cada unidad adicional de tiempo.

Estos incrementos o bloques se ordenan de modo que la intensidad máxima ocurra en el centro de la duración requerida y que los demás bloques queden en forma descendente alternativamente hacia la derecha y hacia la izquierda del bloque central para formar el hietograma de diseño. Los cálculos del hidrograma de precipitación de Diseño se muestran en el Anexo F

Figura IV- 7: Hidrograma de Precipitación de Diseño ($T=50$ años)





PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"

000417



Cuadro IV- 15: Cuadro de Hidrograma de Precipitación de Diseño (T=50años)

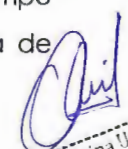
METODO DEL BLOQUE ALTERNO								
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO			PRECIPITACION	
min	mm/hr	mm	mm	min			mm	
60	21.181	21.18119	21.18119	0-60	24	21.18119	0.4962	1
120	12.594	25.18882	4.00763	60-120	23	4.00763	0.5304	3
180	9.292	27.87601	2.68719	120-180	22	2.68719	0.5497	4
240	7.489	29.95472	2.07871	180-240	21	2.07871	0.6190	7
300	6.335	31.67326	1.71854	240-300	20	1.71854	0.6780	9
360	5.525	33.15035	1.47709	300-360	19	1.47709	0.7521	11
420	4.922	34.45282	1.30247	360-420	18	1.30247	0.8483	13
480	4.453	35.62237	1.16955	420-480	17	1.16955	0.9792	15
540	4.076	36.68689	1.06452	480-540	16	1.06452	1.1695	17
600	3.767	37.66607	0.97918	540-600	15	0.97918	1.4771	19
660	3.507	38.57434	0.90827	600-660	14	0.90827	2.0787	21
720	3.285	39.42263	0.84829	660-720	13	0.84829	4.0076	23
780	3.094	40.21945	0.79682	720-780	12	0.79682	21.1812	24
840	2.927	40.97154	0.75209	780-840	11	0.75209	2.6872	22
900	2.779	41.68436	0.71282	840-900	10	0.71282	1.7185	20
960	2.648	42.36238	0.67802	900-960	9	0.67802	1.3025	18
1020	2.530	43.00932	0.64694	960-1020	8	0.64694	1.0645	16
1080	2.424	43.62831	0.61900	1020-1080	7	0.61900	0.9083	14
1140	2.327	44.22203	0.59372	1080-1140	6	0.59372	0.7968	12
1200	2.240	44.79276	0.57072	1140-1200	5	0.57072	0.7128	10
1260	2.159	45.34247	0.54971	1200-1260	4	0.54971	0.6469	8
1320	2.085	45.87288	0.53041	1260-1320	3	0.53041	0.5937	6
1380	2.017	46.38550	0.51263	1320-1380	2	0.51263	0.5497	4
1440	1.953	46.88168	0.49617	1380-1440	1	0.49617	0.5126	2

4.3.9. Estimación de caudales máximos

El conocimiento adecuado de la magnitud del caudal máximo, es importante para definir el diseño de las obras hidráulicas y el comportamiento de las mismas. Para ello se ha empleado el método Hidrograma Unitario Triangular, para lo cual se requiere: las precipitaciones de las tormentas máximas, tiempo de concentración, número de curva y los parámetros geomorfológicos principales de la cuenca.

a.- Tiempo Concentración

Se define como el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultánea al punto de salida, punto de desagüe o punto de cierre. Está determinado por el tiempo que tarda en llegar a la salida de la cuenca el agua que procede del punto hidrológicamente más alejado, y representa el momento a partir del cual el caudal de escorrentía es constante, al tiempo máximo; el punto hidrológicamente más alejado es aquél desde el que el agua de escorrentía emplea más tiempo en llegar a la salida.


Henry Calciná Umorante
INGENIERO CIVIL
CIP. 325945



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



En el presente estudio, para el cálculo del tiempo de concentración se ha usado el promedio de la fórmula de Kirpich y Metodo d Formula de Kirpich:

$$T_c = 0.000325 * \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

Dónde:

T_c= Tiempo de concentración en min

L = Longitud del curso principal en metros

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m



$$T_c = \frac{100 * L^{0.8} * \left[\left(\frac{1000}{NC} \right) - 9 \right]^{0.7}}{1900 * (S)^{0.5}}$$

Dónde:

T_c= Tiempo de concentración en min

L = Longitud del curso principal en metros

S = Pendiente a lo largo del cauce en %.

b.- Tiempo Retardo

El tiempo de retardo se estima mediante el tiempo de concentración t_c como:

$$T_r = 0.6 * T_c$$

Dónde:

T_r= Tiempo de retardo en min

T_c= Tiempo de concentración en min

c.- Curva Número

La elección de la Curva Número (CN), se hace en base a las características del complejo suelo – cobertura de la cuenca y de la experiencia regional.





PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Es preferible la estimación a partir de una calibración, cuando se dispone de registros de máximas avenidas en alguna estación hidrométrica local o del entorno regional.

La Curva Número (CN), a partir de las tablas del método (al no ser posible la calibración por aforos, caso del presente estudio), podría ser para el río Pumarimayo el grupo hidrológico es B y según la descripción Uso de la tierra y Grupo hidrológico, es decir un valor de CN comprendido en un rango de 70 a 72 según cálculos realizados ver ANEXO G.



d.- Cálculo de máximas avenidas en los puntos de interés.

Con la precipitación máxima en 24 horas para diversos periodos de retorno, y con un CN =70-72, se procedió a la generación de los caudales máximos instantáneos con el Método SCS del hidrograma unitario, para los periodos de retorno de 10, 25, 50, 100, 250 y 500 años, en base a los siguientes parámetros geomorfológicos de la cuenca Pumarimayo en el punto de interés captación. Ver Cuadro IV-39

Cuadro IV- 16: Parámetros fisiográficos para simulación para el software HEC -, HMS 4.12, de los puntos de interés.

SECTOR	Area de la Cuenca	Longitud de Cuase Principal	Pendiente del Río	Curva Numero	Tiempo de Concentracion	Tiempo de retardo
ACOYO FRONTIS	28.211 km ²	4130.30 m	2.86 %	68	64.45 min	38.67 min

Efectuado el cálculo ver procedimientos y resultados en el Anexo G, el resumen de cálculos con el software HEC-HMS 4.12 para los caudales máximos instantáneos e intensidades para la cuenca Pumarimayo en los diferentes puntos de interés, se muestran en los Cuadros IV-41

e.- Modelamiento Hidrológico Computacional

El centro de Ingeniería Hidrológica, del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EEUU, diseñó el programa de computación Sistema de Modelamiento Hidrológico (HEC-HMS), este provee una variedad de opciones para simular procesos de precipitación - escurrimiento y también tránsito de caudales entre otros (US Army, 2000).

El HEC-HMS comprende una interface gráfica para el usuario (GUI), componentes de análisis hidrológicos, capacidades para manejo y almacenamiento de datos,



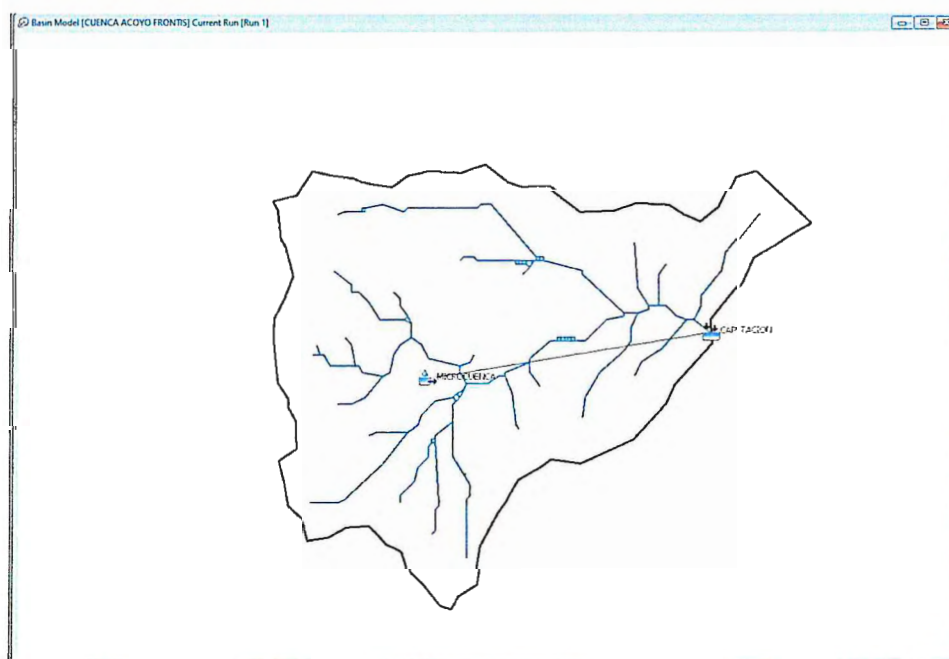


facilidades para expresar los resultados mediante gráficas y reportes tabulados. La GUI provee los medios necesarios para especificar los componentes de la cuenca, para

introducir los respectivos datos de estos componentes y para visualizar los resultados (US Army, 2000). La ejecución de una simulación en el HEC-HMS, requiere las siguientes especificaciones:

- El primer conjunto, llamado Modelo de Cuenca (Basin Model), contiene parámetros y datos conectados para elementos hidrológicos. Los tipos de elementos son: Microcuenca, tránsito de avenidas, empalme o cruce, reservorio, fuente, retención y distribución.
- El segundo conjunto llamado Modelo Meteorológico, consiste en datos meteorológicos e información requerida para procesarlos.
- El tercer conjunto, llamado Especificaciones de Control, con el cual se especifica información de relación tiempo para efectuar la simulación.
- El cuarto conjunto, llamado datos de series de tiempo, sirve para especificar qué tipo de dato meteorológico se va a ejecutar en el modelamiento y como ésta irá variando en el tiempo.

Figura IV- 8: Esquema del modelamiento en HEC – HMS para determinar los caudales máximos.



Ing. Carlos B. Barrantes
Ingeniero Civil
CIP 1087355



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



d.- Resultados obtenidos de HEC-HMS

Con respecto a 50 años de periodo de retorno para las Microcuencas se tiene que el caudal máximo en el hidrograma generado a partir del método de la SCS están el en ANEXO Gy los resultados son las siguientes:

Cuadro IV- 17: Caudal Máximo (m3/s)

RESUMEN	
DESCRIPCION	T = 50 AÑOS
CAPTACION ACOYO FRONTIS	8.90 m3/s



Henry Celdina Unzueta
 Ingeniero Civil
 CIP. 333595



5. DETERMINACION DE LA DEMANDA HÍDRICA

5.1 INTRODUCCION

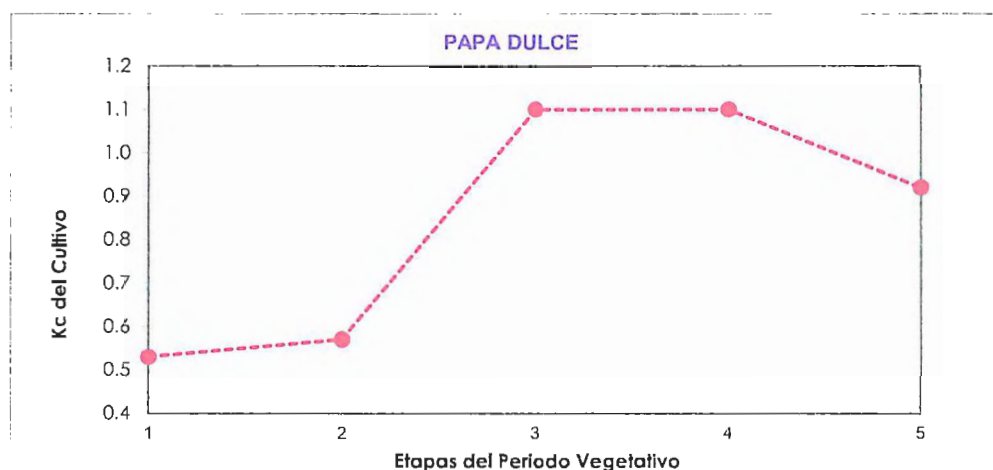
Esta parte está dedicada al cálculo de las demandas que deben ser atendidas con los recursos provenientes del río Pumarimayo. El tipo de uso identificado es agrícola. En el caso de las demandas para uso agrícola, se debe precisar que se presentan los resultados de áreas que realmente pueden ser atendidos con la garantía hídrica mínima recomendable para un proyecto de riego, por lo tanto, su formulación en términos reales fue paralela a los cálculos de la simulación del balance hídrico.

5.2 COEFICIENTES DE CULTIVOS (K_c)

Para tener en cuenta los efectos de las características del cultivo sobre sus necesidades de agua, se presenta unos coeficientes de cultivo (K_c), con objeto de relacionar la evapotranspiración de un cultivo en condiciones óptimas y que produzcan rendimientos óptimos. Los valores apropiados de K_c en los que se tienen en cuenta las características de cultivo, el momento de siembra, fases de desarrollo vegetativo y las condiciones climáticas se aprecian a continuación:

La obtención de los resultados de la precipitación efectiva están en el ANEXO H

Figura V- 1: Variación del coeficiente de cultivo de PAPA DULCE



Henry Calina Umoriente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 30595



Figura V- 2: Variación del coeficiente de cultivo de PAPA AMARGA

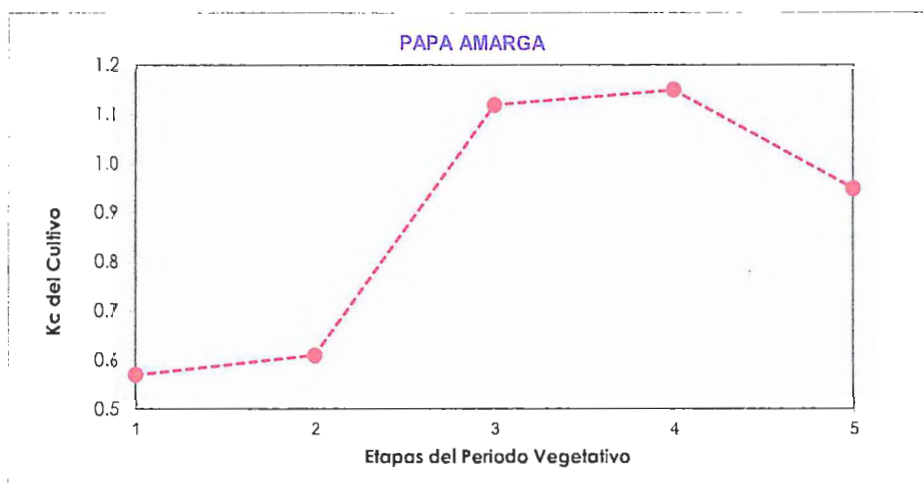


Figura V- 3: Variación del coeficiente de cultivo de QUINUA

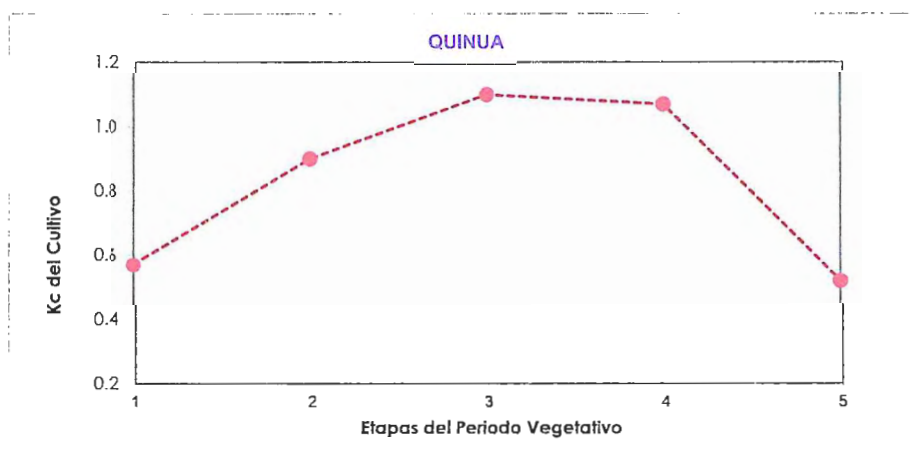
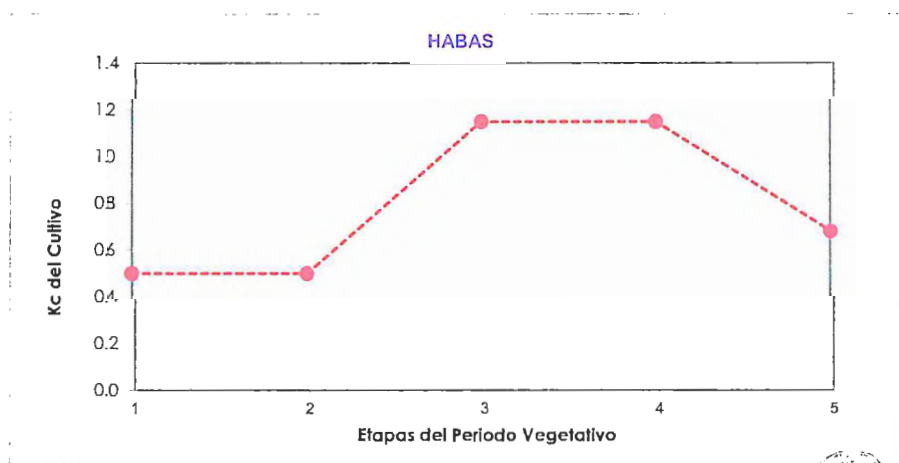


Figura V- 4: Variación del coeficiente de cultivo de HABAS



Henry Molina Saborante
Ingeniero Civil



Figura V- 5: Variación del coeficiente de cultivo de CAÑIHUA

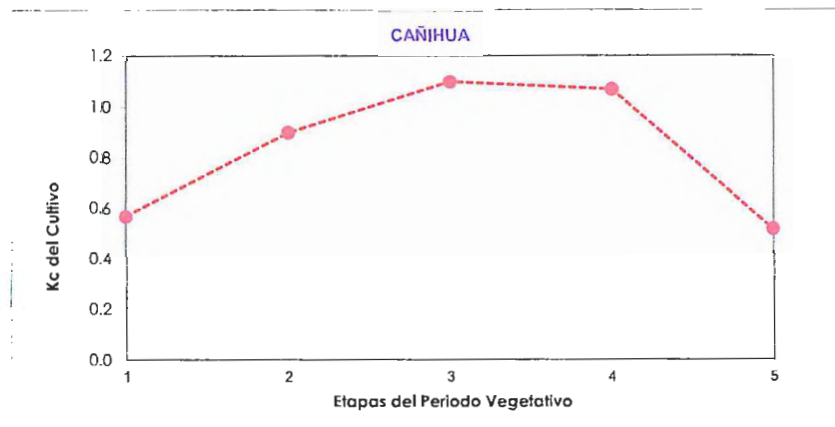


Figura V- 6: Variación del coeficiente de cultivo de CEBADA FORRAJERA

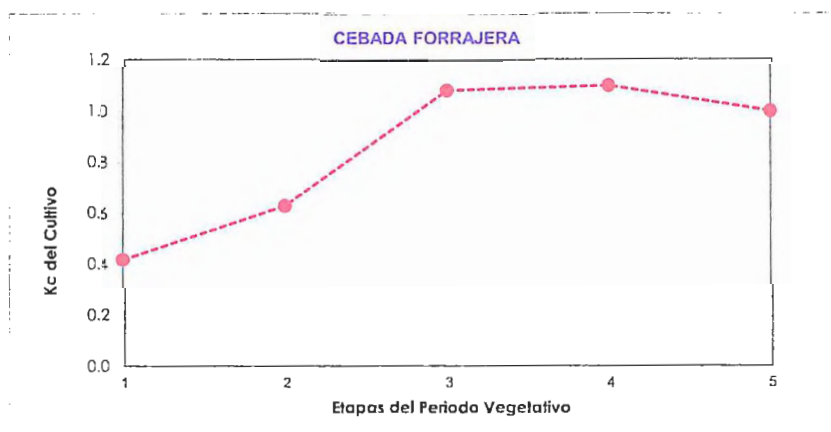
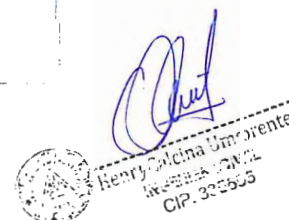
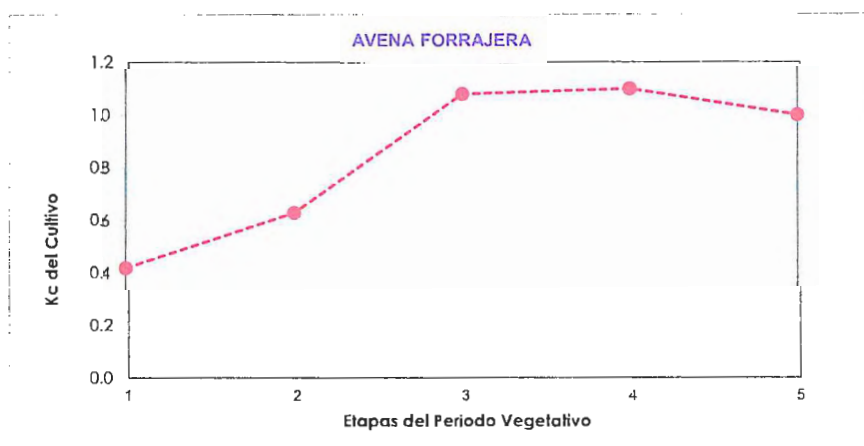


Figura V- 7: Variación del coeficiente de cultivo de AVENA FORRAJERA

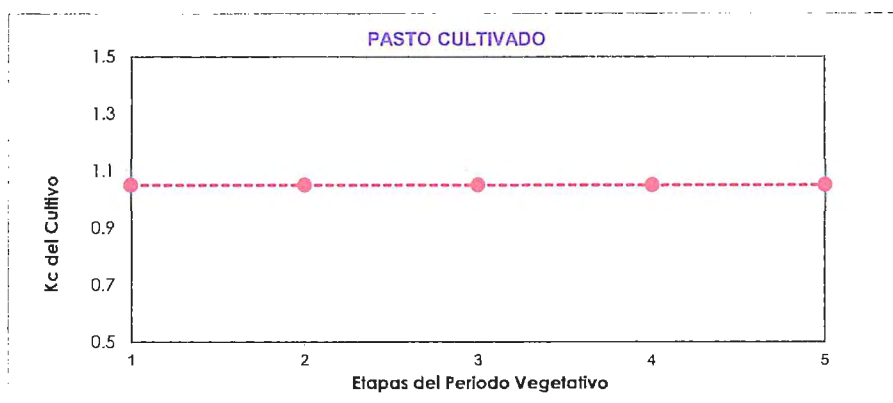




PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Figura V- 8: Variación del coeficiente de cultivo de PASTO CULTIVADO



5.3 CELULA DE CULTIVO

Situación sin proyecto.

La cedula de cultivo, se ha realizado en base a lo planteado en el perfil técnico y recojo de información del comité de Usuarios de riego y lo visto en campo, en la en el área de influencia en la actualidad está conformada por los cultivos de PAPA DULCE, PAPA AMARGA, QUINUA, HABAS, CAÑIHUA, CEBADA FORRAJERA, AVENA FORRAJERA y PASTO CULTIVADO. El riego utilizado es por tendido y gravedad, con las consecuentes ineficiencias y pérdidas de agua. La obtención de los resultados de la precipitación efectiva están en el ANEXO H

Cuadro V- 1: Cédula de cultivo sin proyecto - Sector Acoyo Frontis

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

Fuente: Elaboración Propia



Henry Calaña Umorente
Ingeniero Civil
CIP: 321505



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Situación con Proyecto.

El Comité viene elaborando el proyecto sobre la instalación de un sistema de riego. El grupo ha encontrado la oportunidad de rentabilizar su actividad agrícola y mejorar su bienestar socioeconómico en este proyecto a través del riego parcelario moderno.

Es por ello que la actual cédula de cultivo con el presente proyecto con el cultivo de PAPA DULCE, PAPA AMARGA, QUINUA, HABAS, CAÑIHUA, CEBADA FORRAJERA, AVENA FORRAJERA y PASTO CULTIVADO. el cual genera una mayor producción y rentabilidad; puesto que contarán con capacidades tecnológicas locales suficientes para lograr un producto de mayor calidad y con una alta rentabilidad a favor del agricultor.

La obtención de los resultados de la precipitación efectiva están en el ANEXO H

Cuadro V- 2: Cédula de cultivo con proyecto - Sector Acoyo Frontis

CÉDULA DE CULTIVOS			MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
PAPA DULCE	Ha	10.00 Ha	10.00	10.00	10.00							10.00	10.00	10.00
	Kc		1.10	1.10	0.92							0.53	0.57	0.67
PAPA AMARGA	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00	5.00
	Kc		1.10	0.90							0.52	0.56	0.80	1.07
QUINUA	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00
	Kc		1.10	1.07	0.52							0.57	0.90	1.10
HABAS	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00	5.00
	Kc		1.15	0.68							0.50	0.50	1.15	1.15
CAÑIHUA	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00
	Kc		1.10	1.07	0.52							0.57	0.90	1.10
CEBADA FORRAJERA	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00
	Kc		1.08	1.10	1.00							0.42	0.63	0.86
AVENA FORRAJERA	Ha	30.00 Ha	30.00	30.00	30.00							30.00	30.00	30.00
	Kc		1.08	1.10	1.00							0.42	0.63	0.86
PASTO CULTIVADO	Ha	40.00 Ha	40.00	40.00	40.00		40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
	Kc		1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Área Total (ha)			105.00	105.00	95.00		40.00	40.00	40.00	40.00	50.00	105.00	105.00	105.00
Kc Ponderado			1.06	1.03	0.94		1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.68	0.82	0.94

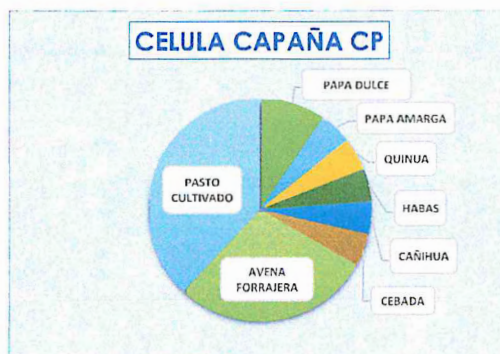
Fuente: Elaboración Propia



Henry Valencia Umorente
MAGISTER / OAGL
CIP. 325645



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Cuadro V- 3: Área de Riego Con Pproyecto

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

5.4 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL DE REFERENCIA (ETP)

Para la determinación de la evapotranspiración potencial se utilizó el método de Hargreaves en base radiación solar equivalente, a partir de la información climática monitoreada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) en la estación Llally por ser climatológica principal.

Las variables climatológicas usadas para el cálculo de la evapotranspiración se muestran

Cuadro V- 4: Variables climatológicas Usadas para el cálculo de la Evapotranspiración

DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temp. media Men. °C	10.27	10.24	10.07	8.85	7.44	5.93	6.04	7.03	8.92	9.97	10.81	10.48
Humedad Relativa %	80.05	81.18	81.51	80.86	77.79	75.98	75.28	74.91	76.96	75.22	73.31	79.31

Henry Calciná Unorense
Municipalidad Distrital de Cupu
CIP. 3225-3



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



En el Cuadro V-21, se presenta un resumen de los resultados del cálculo de la evapotranspiración potencial de referencia (ETP) por el método de Hargraves en base a la radiación, habiéndose obtenido un valor máximo de ETP = 4.108 mm/día.

La obtención de los resultados de la precipitación efectiva están en el ANEXO H

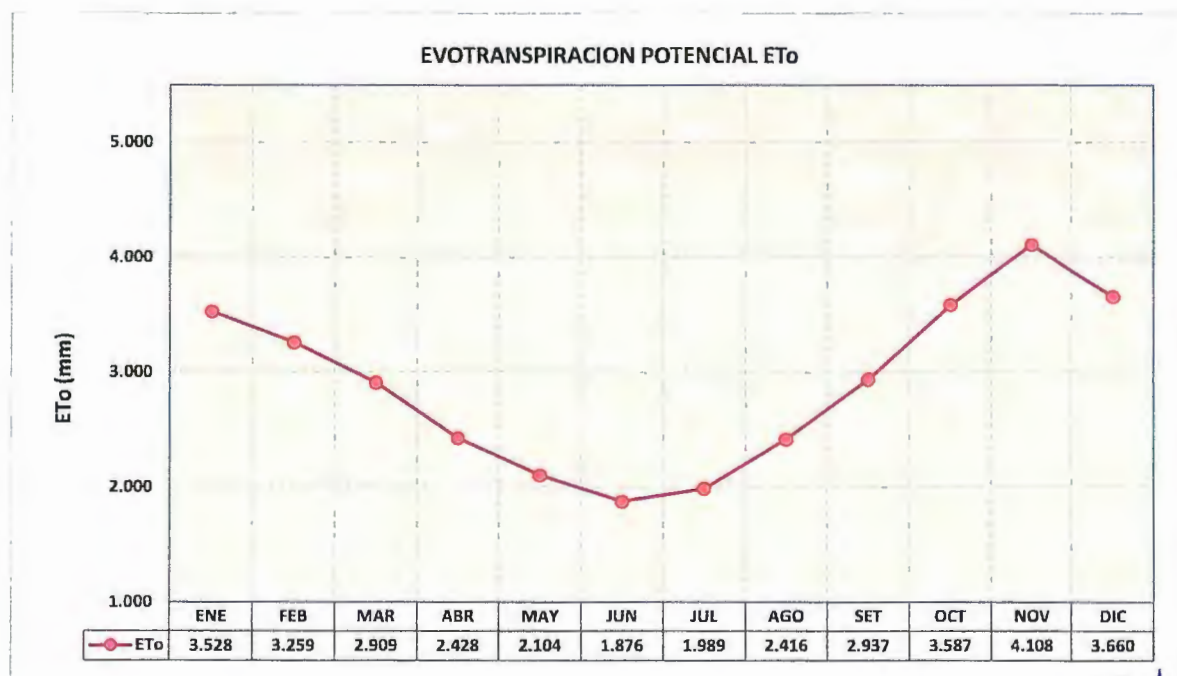


Cuadro V- 5: Evapotranspiración potencial método de Hargraves.

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Numero del Mes :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Numero de Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Factor de Latitud MF	2.706	2.327	2.334	1.938	1.702	1.502	1.614	1.868	2.132	2.496	2.587	2.736
Temp. Medio en °F T _{MF}	50.49	50.43	50.12	47.93	45.40	42.67	42.88	44.66	48.05	49.94	51.45	50.86
Fact. Correc. Humed. CH	0.74	0.72	0.71	0.73	0.78	0.81	0.83	0.83	0.80	0.83	0.86	0.76
Fact. Correc. Altitud CE	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080
ETP (mm/mes)	109.37	91.26	90.17	72.85	65.24	56.29	61.66	74.91	88.11	111.19	123.25	113.46
ETP (mm/día)	3.528	3.259	2.909	2.428	2.104	1.876	1.989	2.416	2.937	3.587	4.108	3.660

Fuente: Elaboración Propia

Figura V- 9: Evapotranspiración potencial método de Hargraves.



Henry Calceña Binoente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 325903



5.5 PRECIPITACIÓN EFECTIVA (PE)

Este parámetro se define como la fracción de la precipitación total utilizada para satisfacer las necesidades de agua del cultivo; quedan por tanto excluidas la infiltración profunda, la escorrentía superficial y la evaporación de la superficie del suelo.

Para el presente estudio aplicaremos el software CROPWAT, con la metodología de USDA, la cual aplica las siguientes fórmulas:

USDA servicio de conservación de s

$$P_{ef} = [P * (125 - 0.2 * P)] / 125 \quad \text{para } P \leq 250 \text{ mm}$$

$$P_{ef} = 125 + 0.1 * P \quad \text{para } P > 250 \text{ mm}$$



Para estimar la precipitación efectiva, se ha utilizado el método de FAO través del programa CropWat Versión 8.0 for Windows – USDA S.C., para ello se emplearon las precipitaciones totales mensuales de la estación meteorológica CHIVAY, cuyos valores se muestran en el cuadro que se presenta a continuación.

La obtención de los resultados de la precipitación efectiva están en el ANEXO H

Cuadro V- 6: Precipitación Media Mensual (mm)

PARAMETRO: PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)														
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
TOTAL		9262.10	7787.80	6975.00	3000.50	471.00	132.40	198.50	457.30	916.70	2315.40	3208.50	6318.60	41043.80
MEDIA		185.24	155.76	139.50	60.01	9.42	2.65	3.97	9.15	18.33	46.31	64.17	126.37	820.88

Cuadro V- 7: Precipitación Efectiva(Pe)

Precipitación mensual - untitled		
Estación LLALLY		Método Prec. Ef Método USDA S.C.
	Precipit. mm	Prec. efec mm
Enero	185.2	130.3
Febrero	155.8	117.0
Marzo	139.5	108.4
Abril	60.0	54.2
Mayo	9.4	9.3
Junio	2.6	2.6
Julio	4.0	3.9
Agosto	9.2	9.0
Septiembre	18.3	17.8
Octubre	46.3	42.9
Noviembre	64.2	57.6
Diciembre	126.3	100.8
Total	820.8	653.0



Henry Calcha Umorante
INGENIERO CIVIL
CIP. 335866



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
P.P. (EC (mm/mes)	130.3	117	108.4	84.2	9.3	2.6	3.9	9	17.8	42.9	57.6	100.8
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P.P. EFEC (mm/día)	4.20	4.18	3.50	1.81	0.30	0.09	0.13	0.29	0.59	1.38	1.92	3.25

Fuente: Estación de riego

5.6 LÁMINA NETA DE RIEGO (LN)

Denominada también evapotranspiración del cultivo, es la tasa de evaporación y transpiración de un cultivo exento de enfermedades, es por eso que a veces se le denomina Uso Consuntivo; su cálculo se efectúa mediante la relación:

$$ETR = K_c \cdot ETP$$

Ecuación V-2



Dónde:

ETR : Evapotranspiración Real (mm/mes).

Kc : Coeficiente del cultivo.

5.7 LÁMINA BRUTA DE RIEGO (LBR)

La lámina bruta de riego guarda relación directa con la eficiencia de riego (Er), que para la zona del proyecto se ha estimado en un 34%, teniendo en cuenta las eficiencias de conducción, distribución y aplicación a nivel de parcelas.

$$Lbr = \frac{Ln}{Eft}$$

Ecuación V-4

Dónde:

Lbr : Lámina Real (mm).

Ln : Lámina Neta (mm).





Efr : Eficiencia de Riego

5.8 MODULO DE RIEGO (MR)

Caudal unitario que se necesita para un proyecto de riego, cuya relación es la siguiente:

$$MR = \frac{86400 * Lbr}{d}$$

Ecuación V-4

Dónde:

MR : Módulo de Riego (l /s/ Has).

D : Número de días del mes en estudio (días).



5.9 EFICIENCIA DE RIEGO

La eficiencia de riego Actual es de 30 % (Riego por Tendido), se estima aumentar a 55% ((Riego por Canal Entubado), cabe resaltar que para el análisis hídrico del presente proyecto se ha tomado en cuenta sólo la eficiencia de Riego Parcelaria es decir Eficiencia de Aplicación.

MÉTODO DE RIEGO	EFICIENCIA DE APLICACIÓN (%)
Riego por superficie	55-90
Riego por aspersión	65-90
Riego localizado	75-90

Fuente: Guía técnica AGROBANCO

Para determinar la eficiencia de riego total se ha multiplicado la eficiencia de conducción, eficiencia de distribución y eficiencia de aplicación estimando un valor de eficiencia de riego igual a 54%.





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



5.10 DETERMINACION DE LA DEMANDA DE RIEGO

Se presentan los resultados del cálculo de la demanda hídrica para cada uno de los sectores involucrados en el ámbito del presente proyecto. El criterio ha sido ser conservadores a fin de que la sensibilidad del proyecto sea lo más consistente posible.

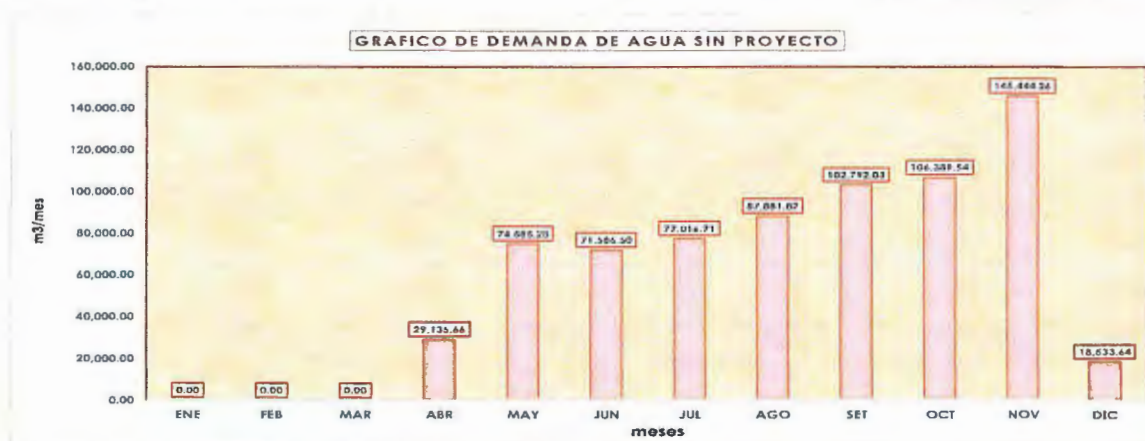
En la hoja de cálculo se ha ingresado los valores de la necesidad de agua del cultivo, así como la precipitación efectiva, en el período de diciembre a abril no hay necesidad de aplicación de riego por cuanto todos los requerimientos son atendidos con la precipitación efectiva. Luego, intervienen el coeficiente de cultivo k_c y el área donde se explota cada cultivo, obteniéndose la demanda neta, para cada uno de los meses que comprende el período vegetativo del cultivo, con lo cual queda como resultado los meses que realmente se debe aplicar el riego. A continuación, este cálculo de demanda neta es aumentado al ser aplicada la eficiencia de riego y de esta manera conocer la demanda bruta de las zonas de riego del proyecto. ver ANEXO H

Cuadro V- 8: Demanda hídrica Situación Sin Proyecto - Sector Acoyo Frontis

PARAMETRO	UNIDAD	MESES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1. Evapotransp. de Referencia (Eto)	(mm/día)	3.53	3.26	2.91	2.43	2.10	1.88	1.99	2.42	2.94	3.59	4.11	3.66
2. Kc Fonderado		1.03	1.02	0.96	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.72	0.84	0.94
3. Evapotransp. de Cultivo (Etc)	(mm/día)	3.64	3.33	2.78	2.39	2.10	1.88	1.99	2.42	2.65	2.60	3.45	3.44
4. Precipitación Efectiva	(mm/día)	4.20	4.16	3.50	1.81	0.30	0.09	0.13	0.29	0.59	1.38	1.92	3.25
5. Necesidades Netas	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.58	1.80	1.79	1.86	2.13	2.06	1.21	1.53	0.19
6. Eficiencia de riego	(%)	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
7. Nº días del mes	(días)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades Totales	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	1.94	6.01	5.97	6.21	7.09	6.85	4.04	5.10	0.63
	(m³/ha/día)	0.00	0.00	0.00	19.42	60.15	59.66	62.11	70.87	68.53	40.38	51.03	6.29
	(m³/ha/mes)	0.00	0.00	0.00	582.71	1,864.63	1,789.66	1,925.42	2,197.05	2,055.84	1,251.64	1,530.99	195.09
9. Área total	(ha)	95.00	95.00	85.00	50.00	40.00	40.00	40.00	40.00	50.00	85.00	95.00	95.00
10. Volumen demandado	(m³/mes)	0.00	0.00	0.00	29,135.66	74,585.28	71,584.50	77,016.71	87,881.82	102,792.03	106,389.54	145,444.26	18,533.44
11. Módulo de riego	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.22	0.70	0.69	0.72	0.82	0.79	0.47	0.59	0.07
12. Caudal requerido	(l/s)	0.00	0.00	0.00	11.24	27.85	27.62	28.75	32.81	39.66	39.72	56.11	6.92

Fuente: Elaboración Propia

Figura V- 10: Grafico de Demanda de Agua Sin Proyecto - Sector Acoyo Frontis





PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"

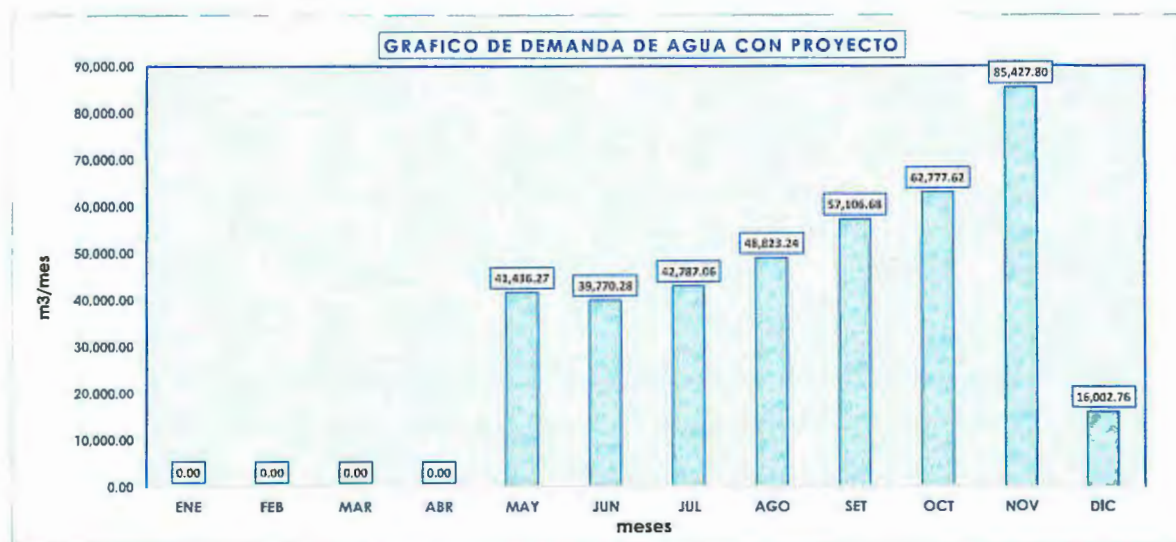


Cuadro V- 9: Demanda hídrica Situación Con Proyecto – Sector Acoyo Frontis

PARAMETRO	UNIDAD	MESES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1. Evapotransp. de Referencia (Eto)	(mm/día)	3.53	3.26	2.91	2.43	2.10	1.88	1.99	2.42	2.94	3.59	4.11	3.66
2. Kc		1.06	1.03	0.94	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.68	0.82	0.96
3. Evapotransp. de Cultivo (Etc)	(mm/día)	3.73	3.36	2.74	0.90	2.10	1.88	1.99	2.42	2.65	2.43	3.38	3.52
4. Precipitación Efectiva	(mm/día)	4.20	4.18	3.50	1.81	0.30	0.09	0.13	0.29	0.59	1.38	1.92	3.25
5. Necesidades Netas	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	1.79	1.86	2.13	2.06	1.04	1.46	0.27
6. Eficiencia de riego	(%)	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%
7. Lixiviación de sales	(%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8. N° días del mes	(días)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
9. Necesidades Totales	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	3.34	3.31	3.45	3.94	3.81	1.93	2.71	0.49
	(m3/ha/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	33.42	33.14	34.51	39.37	38.07	19.29	27.12	4.92
	(m3/ha/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	1,035.91	994.26	1,069.68	1,220.58	1,142.13	597.88	813.60	152.41
10. Área total	(ha)	105.00	105.00	95.00	0.00	40.00	40.00	40.00	40.00	50.00	105.00	105.00	105.00
11. Volumen demandado	(m3/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	41,436.27	39,770.28	42,787.06	48,823.24	57,106.68	62,777.62	85,427.80	16,002.76
12. Módulo de riego	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.38	0.40	0.46	0.44	0.22	0.31	0.06
13. Caudal requerido	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	15.47	15.34	15.97	18.23	22.03	23.44	32.96	5.97
14. Tiempo de Riego 24 hrs.	(hrs.)	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
16. Tiempo de Riego 16 hrs.	(hrs.)	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
17. Tiempo de Riego 15 hrs.	(hrs.)	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
18. Tiempo de Riego 14 hrs.	(hrs.)	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
19. Tiempo de Riego 12 hrs.	(hrs.)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
20. Módulo de riego para 24 hrs.	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.38	0.40	0.46	0.44	0.22	0.31	0.06
21. Módulo de riego para 16 hrs.	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.56	0.60	0.68	0.66	0.33	0.47	0.09
22. Módulo de riego para 15 hrs.	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.61	0.64	0.73	0.71	0.36	0.50	0.09
23. Módulo de riego para 14 hrs.	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.66	0.68	0.78	0.76	0.38	0.54	0.10
24. Módulo de riego para 12 hrs.	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.77	0.80	0.91	0.88	0.45	0.63	0.11
25. Caudal Requerido 24 hrs.	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	15.47	15.34	15.97	18.23	22.03	23.44	32.96	5.97
26. Caudal Requerido 16 hrs.	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	23.21	23.02	23.96	27.34	33.05	35.16	49.44	8.96
27. Caudal Requerido 15 hrs.	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	24.75	24.55	25.56	29.17	35.25	37.50	52.73	9.56
28. Caudal Requerido 14 hrs.	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	26.52	26.30	27.39	31.25	37.77	40.18	56.50	10.24
29. Caudal Requerido 12 hrs.	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	30.94	30.69	31.95	36.46	44.06	46.88	65.92	11.95

Fuente: Elaboración Propia

Figura V- 11: Grafico de Demanda de Agua Con Proyecto – Sector Acoyo Frontis



Henry Medina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 308595



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

000400



6. BALANCE HÍDRICO

La obtención de los resultados del Balance Hídrico están en el ANEXO H



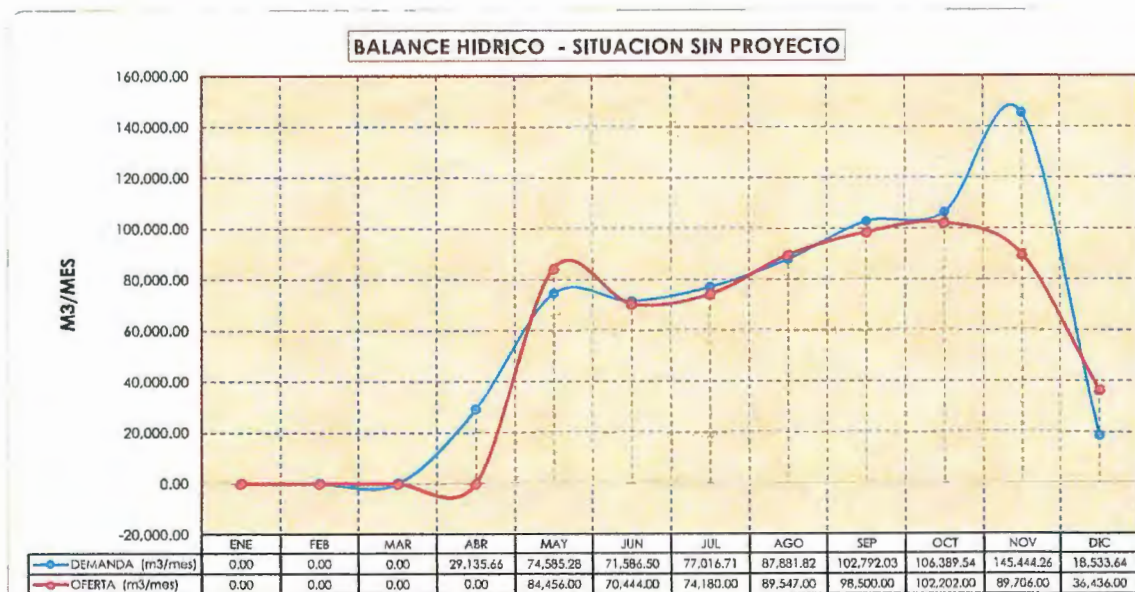
6.1 BALANCE HÍDRICO MENSUAL SIN PROYECTO

Cuadro VI- 1: Balance Hídrico Sin Proyecto

PARAMETRO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DEMANDA (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	29,135.66	74,585.28	71,586.50	77,016.71	87,881.82	102,792.03	106,389.54	145,444.26	18,533.64
OFERTA (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	84,456.00	70,444.00	74,180.00	89,547.00	98,500.00	102,202.00	89,706.00	36,436.00
BALANCE (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	-29,135.66	9,870.72	-1,142.50	-2,836.71	1,665.18	-4,292.03	-4,187.54	-55,738.26	17,902.36

Fuente: Elaboración Propia

Figura VI- 1: Gráfico Balance Hídrico Sin Proyecto



6.2 BALANCE HÍDRICO MENSUAL CON PROYECTO

Cuadro VI- 2: Balance Hídrico Con Proyecto

PARAMETRO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DEMANDA (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	41,436.27	39,770.28	42,787.06	48,823.24	57,106.68	62,777.62	85,427.80	16,002.76
OFERTA (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	84,456.00	70,444.00	74,180.00	89,547.00	98,500.00	102,202.00	89,706.00	36,436.00
BALANCE (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	43,019.73	30,673.72	31,392.94	40,723.76	41,393.32	39,424.38	4,278.20	20,433.24

Fuente: Elaboración Propia

Henry Cerna Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335993



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



Figura VI- 2: Grafico de Balance Hídrico Con Proyecto



Henry Córdova Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335595



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

7.1.1. Sobre los aspectos de caracterización general del área de estudio.

a) Se ha identificado como área de estudio, de la cuenca Rio Pumarimayo, ubicado en la zona Norte del Lago Titicaca se tiene como puntos de interés en la captación del sector Acoyo frontis con áreas de 28.2105 km².

7.1.2. Sobre los aspectos de caracterización general de los parámetros meteorológicos.

a) A nivel anual según la estación meteorológica LLALLY, presenta una precipitación total anual (promedio multianual) de 820.88 mm; el valor más significativo de la temperatura máxima (promedio multianual) se registra en Noviembre en el orden de 19.65 °C y en el caso de la temperatura mínima (promedio multianual), esta registra en Julio con -4.70 °C; el mayor porcentaje de humedad relativa se registra en el Marzo con 81.51%.

7.1.3. Sobre los aspectos de análisis y tratamiento de la información pluviométrica

a) Para el análisis y tratamiento de la información pluviométrica se ha identificado cuatro 4 estaciones meteorológicas, Llally, Chuquibambilla, Santa Rosa, y Ayaviri.

b) El análisis de consistencia efectuado a las series pluviométricas e hidrométricas, llegando a la conclusión que la información hidrometeorológica es consistente, excepto la estación Santa Rosa de la cual se realizó su corrección.

c) Para la determinación de la precipitación media en las sub cuencas desde el eje de la presa, se ha utilizado el método de polígono de Thiessen implementado en Arcgis 10.5, lo cual da como resultado que la estación Llally contempla todas las microcuencas del proyecto.

d) Mediante la utilización del modelo hidrológico Lutz Scholz se ha determinado que la oferta hídrica para los diferentes puntos de interés identificados, captación del sector Acoyo Frontis.

e) Se llegó a estimar los volúmenes totales mensuales a diferentes niveles de probabilidad, teniendo a un 75% de persistencia Anual, teniendo para el Sectro Acoyo Frontis 0.258 m³/s.



Henry Colina Jimeno
Ingeniero Civil
CIP. 303305



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



c) Se llegó a cabo un inventario de licencias de uso de agua que serán utilizados en el proyecto correspondiente a unas resoluciones administrativas, todas garantizando el recurso hídrico para el COMITÉ DE REGANTES ACCOYO FRONTIS.

7.1.4. Sobre el análisis de máximas avenidas

a) Mediante el Método SCS, y en base a los parámetros geomorfológicos de las subcuencas en estudio, se han determinado caudales de diseño con un periodo de retorno de 50 años, se obtuvo un caudal máximo de diseño de 8.90 m³/seg para la captación del sector Acoyo Frontis.

7.1.5. Sobre la demanda hídrica

a) En referencia al estudio agrológico, y contrastando la información socio económica del área del proyecto, se tiene un total de 105 Hás netas de riego para el Sector Acoyo Frontis del Proyecto.

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



7.1.6. Sobre el balance hídrico

a) Se ha efectuado el balance hídrico con y sin proyecto mensual con las áreas a regar para cada Sector teniendo en cuenta la demanda hídrica para los meses de déficit hídrico.

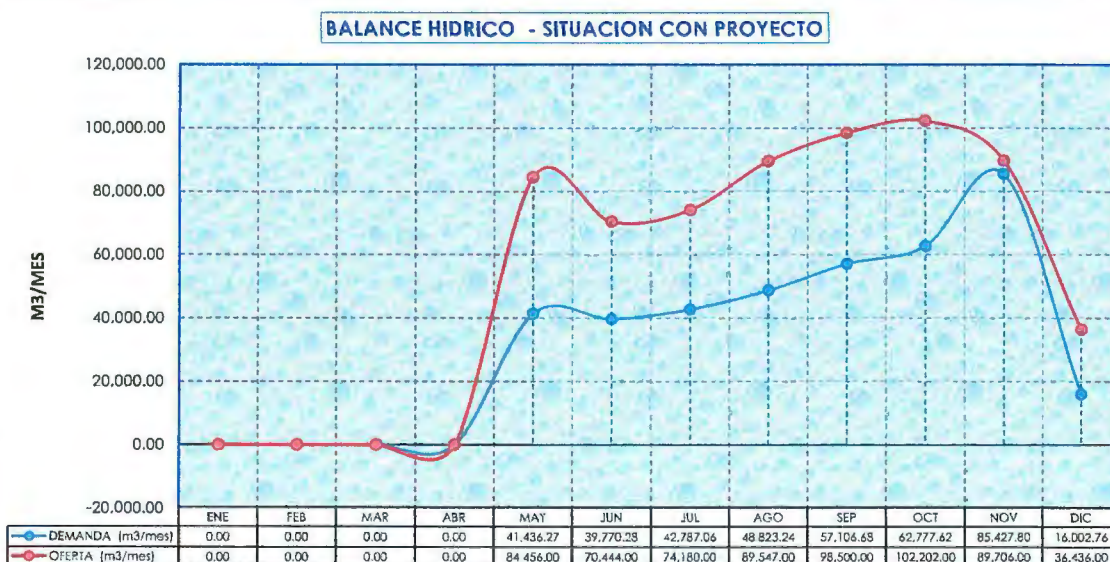
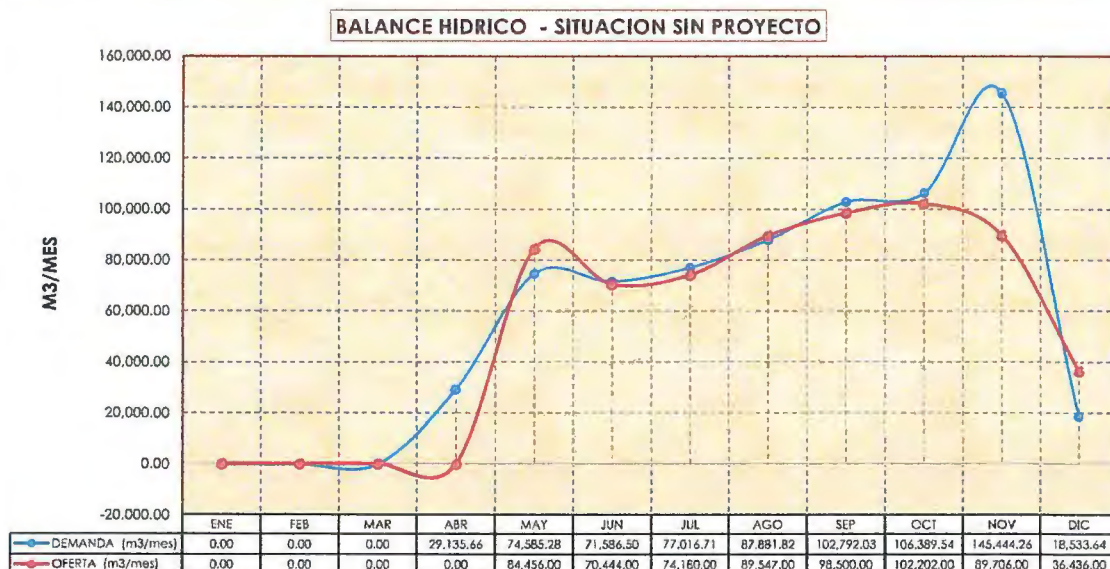
Henry Calcina Jimorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 355595



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



000396



7.2 RECOMENDACIONES

a) Para un mejor análisis detallado del presente estudio hidrológico, cuando se realice su actualización se recomienda realizar campañas de aforo en épocas de estiaje en los puntos de interés, con fines de validar los modelos hidrológicos.



Henry García Vmarente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335645



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



b) Si fuera posible sería necesario de la obtención de fotos satelitales de varias bandas con el fin de calibrar los parámetros que algunos métodos de generación de caudales requieran.

c) Desde el enfoque del desarrollo sostenible, se recomienda, de manera general, y específicamente en proyectos de irrigación, el mejor uso del agua como bien escaso, es decir, con equidad social, eficiencia económica y sustentabilidad de los ecosistemas, en el marco de las políticas de la Ley de Recursos Hídricos 29338.




Henry Galcina Umorante
Ingeniero Civil
CIP. 321523



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aliaga, S. 1983. Tratamiento de datos hidrometeorológicos, Lima, Perú.

Aliaga, S. 1985. Hidrología estadística. Lima, Perú.

Aparicio, F. 1997. Fundamentos de hidrología de superficie. Editorial Limusa. México.

Aranda, F. 1987. Procesos del ciclo hidrológico. Universidad Autónoma san Luis de Potosí. México.

Chereque, W. 1989. Hidrología para estudiantes de ingeniería civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

Chow, V; Maidment, D; Mays, L. 1994. Hidrología Aplicada. Editorial McGraw-Hill. Santafé de Bogotá, Colombia.

Comisión de las Comunidades Europeas. 1993. Plan director binacional de protección, prevención de inundaciones y aprovechamiento de recursos del lago Titicaca, río Desaguadero, lago Poopó y lago Salar de Coipasa (Sistema TDPS).

Dal Ré, R. 2003. Pequeños embalses de uso agrícola. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España.

De Pierola J; Aliaga V. 1993. Análisis de consistencia de series hidrometeorológicas. Lima, Perú.

INRENA. 2003. Estudio integral de los recursos hídricos de la cuenca del río Ramis: Estudio de Hidrología, Intendencia de Recursos Hídricos. ATDR Ramis. Ayaviri, Perú.

INRENA. 2007. Estudio de priorización y selección de alternativas de embalse en la cuenca del río Azufre, Combamayo – Cajamarca, Volumen I y II. Intendencia de Recursos Hídricos. Oficina de Proyectos de Afianzamiento Hídrico. Lima, Perú.

INRENA. 2008. Actualización del balance hídrico de la cuenca del río Ramis, Intendencia de Recursos Hídricos. ATDR Ramis. Ayaviri, Perú.

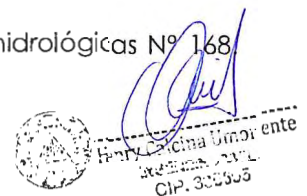
INRENA. 2008. Evaluación de los recursos hídricos en la cuenca del río llave, Intendencia de Recursos Hídricos. ATDR llave, Puno, Perú.

Mejía, A. 1991. Métodos estadísticos en hidrología. UNALM. Lima, Perú.

Mejía, A. 2001. Hidrología Aplicada. UNA La Molina, CIP-FIA, Lima, Perú.

Monsalve, G. 1999. Hidrología en la ingeniería. Segunda Edición. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Alfaomega. Colombia.

Organización Meteorológica Mundial – OMM. 1994. Guía de prácticas hidrológicas N° 168. Quinta edición.





PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPÍ – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"



Obando, W. 1996. Informe final: Actualización y complementación de los aspectos climatológicos, hidrológicos y sedimentológicos de los embalses Ccaracocha y Choclococha. Proyecto Especial Tambo Ccaracocha. Ica, Perú.

Villón, M. 2002. Hidrología estadística. Escuela de Ingeniería Agrícola, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Segunda Edición. Editorial Villón. Lima, Perú.

Villón, M. 2002. Hidrología. Escuela de Ingeniería Agrícola. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Segunda Edición. Editorial Villón. Lima, Perú.

Fattorelli, S., & Fernandez, P. C. (2011). Diseño Hidrológico. Paris: World Water Assessment Programme (WWAP).

9. ANEXOS

9.1 ANEXO A

9.2 ANEXO B

9.3 ANEXO C

9.4 ANEXO D

9.5 ANEXO E

9.6 ANEXO F

9.7 ANEXO G

9.8 ANEXO H

9.9 ANEXO I




 Henry Alcides Gironde nte
 Ingeniero Civil
 CIP: 2012503

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI



ANEXO A: PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS DE LA MICROCUEENCA


Henry Alcina Umorente
Ingeniero Civil
CIP. 386695

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

PRINCIPALES PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS DE LA MICROCUENCA DEL ACOYO FRONTIS

1. AREA DE LA CUENCA

1.1.- DATOS OBTENIDOS DE LA CUENCA DEL RIO

A través del Programa Arc Gis 10.5, obtenemos lo siguiente

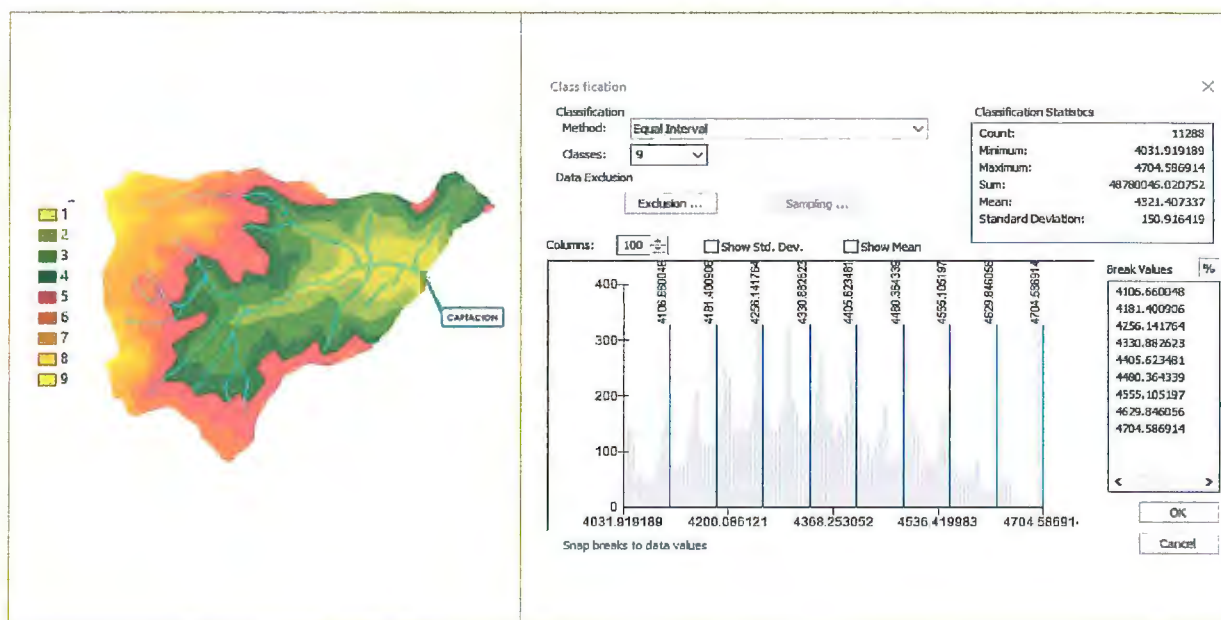
DESCRIPCION	DATO	VALOR
Area de la Cuenca	A	28.2105 km ²
Perimetro de la Cuenca	P	24.9793 km



1.2.- CUADRO DE AREAS PARCIALES Y ACUMULACION SEGÚN LA ALTITUD

Con el Software ArcGis 10.5 obtenemos el Areado entre curvas de nivel o cotas, obtenemos las Areas Parciales:

Grafico N° 01: Areas parciales y acumuladas para elaboracion de Curva Hipsometrica



Cuadro N° 01: Areas parciales y acumuladas para elaboracion de Curva Hipsometrica

ORDEN	ALTITUD	AREAS PARCIALES		AREAS ACUMULADAS			
	m.s.n.m			POR DEBAJO		POR ENSIMA	
	Punto mas bajo	km ²	%	km ²	%	km ²	%
	4031.92	0.00000	0.00	0.000	0.00	28.220	100.00
1	4106.64	2.36000	8.36	2.360	8.36	25.860	91.637
2	4181.40	3.02750	10.73	5.388	19.09	22.833	80.909
3	4256.15	5.19500	18.41	10.583	37.50	17.638	62.500
4	4330.85	4.70750	16.68	15.290	54.18	12.930	45.819
5	4405.60	4.87750	17.28	20.168	71.47	8.053	28.535
6	4480.27	2.93500	10.40	23.103	81.87	5.118	18.134
7	4555.10	3.17250	11.24	26.275	93.11	1.945	6.892
8	4629.85	1.46250	5.18	27.738	98.29	0.483	1.710
9	4704.59	0.48250	1.71	28.220	100.00	0.000	0.000
	4704.59 Punto mas alto						
TOTAL		28.220	100.00 %				

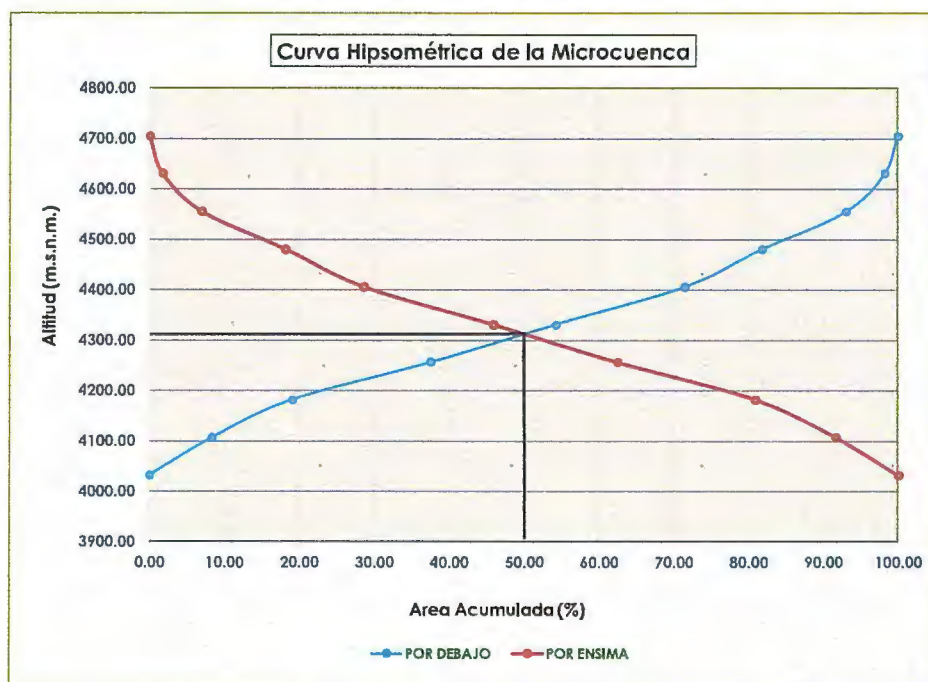

 Henry Caldeira
 Ingeniero Civil
 CIP. 302643

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

2. FACTOR RELIEVE

2.1.- CALCULO DE LA CURVA HIPSONOMETRICA

Grafica N° 02: Curva Hipsométrica de la Cuenca Microcuenca



2.2.- CALCULO DE LA ALTURA MEDIANA

DESCRIPCION	DATO	VALOR
Altura por Encima	Ae	4330.85 msnm
Altura por Debajo	Ad	4256.15 msnm
Porc. por Altura por Encima	%e	45.82 %
Porc. por Altura por Debajo	%d	62.50 %
Porcentaje por Mediana	%m	50.00 %
Altura Mediana	Hm	4312.13 msnm
(Intersección de las curvas hipsométricas)		

2.3.- CALCULO DE LA ALTURA MEDIA PONDERADA

Cuadro N° 03: Areas parciales entre curvas de nivel

a_i	c_i (altitud media)	$a_i \cdot c_i$
2.360	4069.277	9603.4945
3.028	4144.016	12546.0077
5.195	4218.774	21916.5318
4.708	4293.501	20211.6558
4.878	4368.227	21306.0286
2.935	4442.940	13040.0277
3.173	4517.688	14332.3663
1.463	4592.478	6716.4991
0.483	4667.220	2251.9338
I= 28.22		I= 121924.55
Altura Media Ponderada		Hmp
		4320.50 msnm


 Henry Calceña Unorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335595

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

FORMULA	DESCRIPCION	DATO
$c_i = \frac{c_i + c_{i-1}}{2}$	Altitud media de cada área parcial entre dos curvas de nivel.	c_i
$H_{mp} = \frac{\sum a_i * c_i}{A}$	Area parcial de terreno entre curvas de nivel	a_i
	Area de la cuenca	A
	Altura Media Ponderada	Hmp

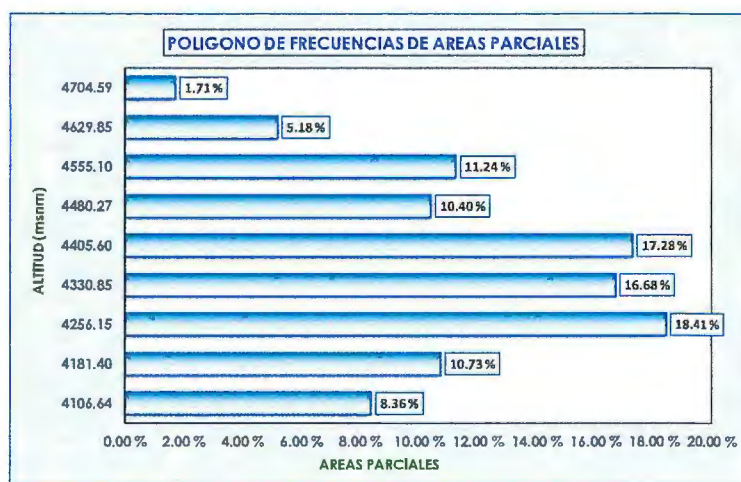


2.4.- CALCULO DE LA ALTITUD MEDIA SIMPLE

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$H_{ms} = \frac{CM + Cm}{2}$	Cota o altitud mas baja de la cuenca	Cm	4031.92 msnm
	Cota o altitud mas alta de la cuenca	CM	4704.59 msnm
	Altura Media Simple	Hms	4368.25 msnm

2.5.- CALCULO DEL POLIGONO DE FRECUENCIAS DE AREAS PARCIALES

COTA (msnm)	AREAS PARCIALES (%)
4106.64	8.36 %
4181.40	10.73 %
4256.15	18.41 %
4330.85	16.68 %
4405.60	17.28 %
4480.27	10.40 %
4555.10	11.24 %
4629.85	5.18 %
4704.59	1.71 %



3. PARAMETROS DE FORMA

3.1.- CALCULO DEL INDICE DE GRAVELIUS (K)

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$K = 0.28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$	Perimetro de la cuenca en Km	P	24.98 Km
	Area de la cuenca Km2	A	28.21 Km2
	INDICE DE GRAVELIUS	k	1.32672

Formas de sistemas hidrológicos con base en el coeficiente de Gravelius		
Clase de Geometría	Rango de Clase	Forma de Cuenca
K_{c1}	$1.00 < K_{c1} < 1.25$	Oval Redonda
K_{c2}	$1.25 < K_{c1} < 1.50$	Oval Oblonga
K_{c3}	$1.50 < K_{c1} < 1.75$	Oblonga Alargada

La cuenca es de forma Oval Oblonga



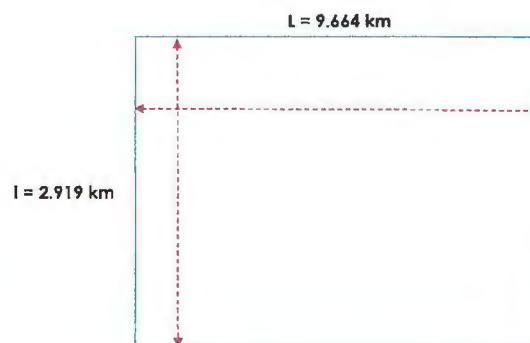
Henry Galcina Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335653

3.2.- CALCULO DEL RECTANGULO EQUIVALENTE

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$L = \frac{K * \sqrt{A}}{1.12} * \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} \right)$ $I = \frac{K * \sqrt{A}}{1.12} * \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} \right)$	Indice de Gravelius	k	1.3267
	Area de la cuenca Km2	A	28.210 Km2
	Lado Mayor	L	9.664 km
	Lado Menor	I	2.919 km

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

COTA (msnm)	AREA PARCIAL a_i (Km ²)	ANCHO c_i (Km)
4031.92	0.000	0.000
4106.64	2.360	0.808
4181.40	3.028	1.037
4256.15	5.195	1.780
4330.85	4.708	1.613
4405.60	4.878	1.671
4480.27	2.935	1.005
4555.10	3.173	1.087
4629.85	1.463	0.501
4704.59	0.483	0.165
Suma $c_i = L$		9.668



3.3.- CALCULO DEL FACTOR FORMA

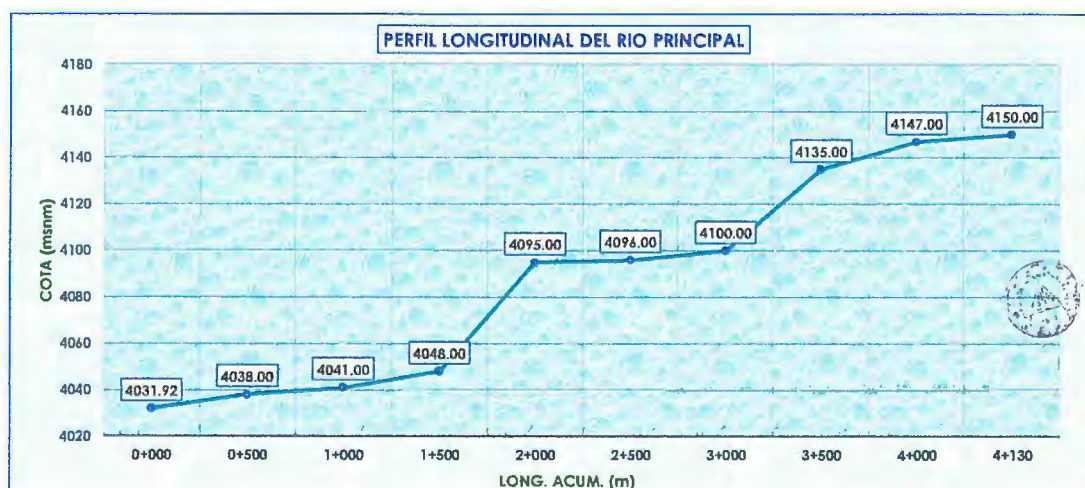
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$F_f = \frac{A}{L^2} = \frac{l}{L}$	Lado Mayor del Rectangulo Equivalente	L	9.66 km
	Lado Menor del Rectangulo Equivalente	l	2.92 km
	Area de la Cuenca	A	28.21 Km ²
	Factor Forma	F_f	0.302 0.302



4. PERFIL LONGITUDINAL DEL RIO PRINCIPAL (Pendiente del Rio Principal - Según Taylor y Schwarz)

Prog: km	Longitud (m)	Longitud Acumulada (m)	Cota (msnm)	Desnivel (m)	S	$\frac{1}{\sqrt{S}}$
0+000	0.000	0.000	4031.92	0.00	-	
0+500	500.037	500.037	4038.00	6.08	0.012161	9.06818
1+000	500.009	1000.046	4041.00	3.00	0.006000	12.91006
1+500	500.049	1500.095	4048.00	7.00	0.013999	8.45196
2+000	502.204	2002.299	4095.00	47.00	0.093587	3.26882
2+500	500.001	2502.300	4096.00	1.00	0.002000	22.36070
3+000	500.016	3002.316	4100.00	4.00	0.008000	11.18052
3+500	501.224	3503.540	4135.00	35.00	0.069829	3.78427
4+000	500.144	4003.684	4147.00	12.00	0.023993	6.45590
4+130	130.336	4134.019	4150.00	3.00	0.023018	6.59130
						$\bar{I} = 84.07$

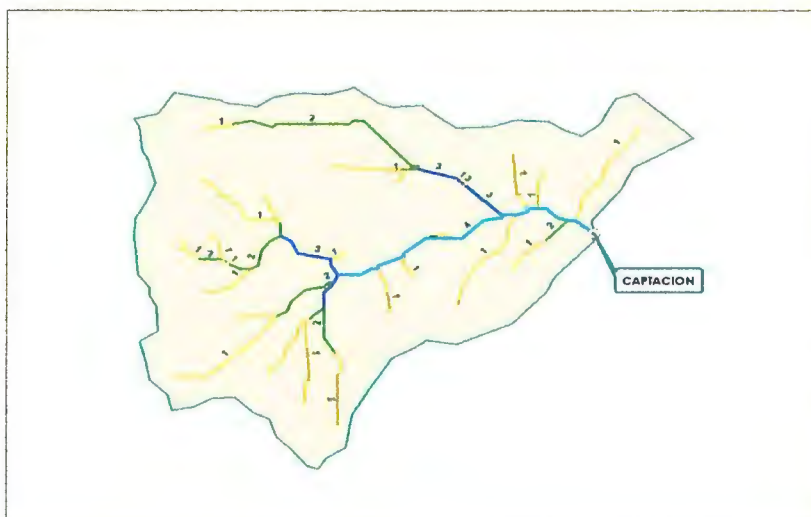
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$S = \left[\frac{n}{\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{S_n}}} \right]^2$	Numero de Longitudes	n	9
	Pendiente Longitudinal del Rio	S_{rp}	0.01146
	Pendiente Longitudinal del Rio	S_{rp}	1.146%



Henry Valencia Umarente
Ingeniero Civil
CIP. 305605

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

5. PARAMETROS RELACIONADOS CON LA RED HIDROGRÁFICA



RED HIDROGRAFICA DE LA CUENCA			
RED	Tipo de Corriente		
Numero de Orden de los Rios	Orden 1		58
	Orden 2		22
	Orden 3		10
	Orden 4		15
	Nro Total de Rios		105
	Grado de Ramificacion		4
Longitud del Rio Principal			4.1303 km
Longitud total de los rios de diferentes grados	Orden 1		20.4328 km
	Orden 2		7.6602 km
	Orden 3		3.0665 km
	Orden 4		4.1303 km
	Longitud Total		35.2898 km

5.1.- CALCULO DE LA DENSIDAD DE DRENAJE

Densidad de Drenaje

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$D_d = \frac{L_i}{A}$	Longitud de causas principal	L	4.130 km
	Longitud de causas aportantes		31.159 km
	Longitud total de rios	L _i	35.290 km
	Area de la Cuenca	A	28.210 km ²
	Densidad de Drenaje	D _d	1.251

5.2.- CALCULO DE LA FRECUENCIA DE LOS RIOS

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$F_r = \frac{N}{A}$	Numero de Causas	N	105.00
	Area de la Cuenca	A	28.21 Km ²
	Frecuencia de los Rios	F _r	3.722


 Henry Medina Limborente
 Ingeniero Civil
 CIP. 322665

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

5.3.- CALCULO DE LA EXTENSION MEDIA DEL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL (Es)

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$E_s = \frac{A}{4 \cdot L_i}$	Longitud total de rios	L_i	35.29 Km2
	Area de la Cuenca	A	28.21 Km2
	Ecurrimiento Superficial	E_s	0.200



5.4.- CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc), SEGUN KIRPICH

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$T_c = \left(\frac{0.87 \cdot L^3}{H} \right)^{0.385}$	Longitud Mayor del Rectangulo Equivalente	L	9.66 Km
	Cota o altitud mas baja de la cuenca	C_m	4031.92 msnm
	Cota o altitud mas alta de la cuenca	C_M	4704.59 msnm
	Tiempo de Concentracion en Horas y Minutos	T_c	1.06 hr 63.68 min

6. OTROS PARAMETROS:

6.1.- CALCULO DEL INDICE DE PENDIENTE (Ip)

FORMULA	DATO
$I_p = \sum_{i=1}^n \sqrt{\beta_i \cdot (\alpha_i - \alpha_{i-1})} \cdot \frac{1}{\sqrt{L}}$	I_p
$\beta_i = \frac{A_i}{A_T}$	β_i

A_i	L	$\beta_i = \frac{A_i}{A_T}$	$\alpha_i - \alpha_{i-1}$	$\beta_i \cdot (\alpha_i - \alpha_{i-1})$	$\sqrt{\beta_i \cdot (\alpha_i - \alpha_{i-1})}$	$\sqrt{\beta_i \cdot (\alpha_i - \alpha_{i-1})} \cdot \frac{1}{\sqrt{L}}$
0.000	9.664	0.000000	0.000	0.00000	0.00000	0.00000
2.360	9.664	0.083629	74.716	6.24842	2.49968	0.80408
3.028	9.664	0.107282	74.760	8.02046	2.83204	0.91099
5.195	9.664	0.184089	74.756	13.76184	3.70970	1.19331
4.708	9.664	0.166814	74.697	12.46057	3.52995	1.13549
4.878	9.664	0.172838	74.755	12.92060	3.59452	1.15626
2.935	9.664	0.104004	74.669	7.76591	2.78674	0.89642
3.173	9.664	0.112420	74.828	8.41223	2.90038	0.93298
1.463	9.664	0.051825	74.751	3.87397	1.96824	0.63313
0.483	9.664	0.017098	74.733	1.27778	1.13039	0.36362
$\Sigma = 28.22$						$I_p = 8.0263$



Henry Celina Umoriente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335653

6.2.- CALCULO DE LA PENDIENTE MEDIA DEL CUENCA (Metodo Rectangulo Equivalente)

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$S = \frac{H}{L}$	Diferencia de Cota Maxima y Cota Minima	H	672.67 m
	Lado Mayor del Rectangulo Equivalente	L	9664.29 m
	Pendiente de la Cuenca	S	0.070 6.960%

6.2.- CÁLCULO DE PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

N°	RANGO PENDIENTE		PROMEDIO	NÚMERO DE OCURRENCIA	PROMEDIO x OCURRENCIA
	INFERIOR	SUPERIOR			
1	0	10	5.0	1592	7960
2	10	20	15.0	2297	34455
3	20	30	25.0	2667	66675
4	30	40	35.0	2276	79660
5	40	50	45.0	1464	65880
6	50	60	55.0	654	35970
7	60	70	65.0	244	15860
8	70	80	75.0	71	5325
9	80	90	85.0	15	1275
10	90	100	95.0	8	760
				$\Sigma = 11194.00$	$\Sigma = 306460.00$
				$S_m = 27.38 \%$	



RESUMEN DE PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS DE LA MICROCUENCA DEL ACOYO FRONTIS

MICRO CUENCA	CAPTACION - ACOYO FRONTIS			
PARAMETROS	CARACTERISTICAS			
FORMA DE LA CUENCA	Area Total de la Cuenca		A	28.2105 km ²
	Perimetro de la Cuenca		P	24.9793 km
	Longitud de los Rios a Diferentes Grados	Orden 1	L _{r1}	20.4328 km
		Orden 2	L _{r2}	7.6602 km
		Orden 3	L _{r3}	3.0665 km
		Orden 4	L _{r4}	4.1303 km
		Long. Total	L _{total}	35.2898 km
	Coeficiente de Compacidad (Indice de Gravelus)		k	1.32672
	Factor Forma		F _f	0.30204
RELIEVE DE LA CUENCA	Rectangulo Equivalente		L	9.664 km
			I	2.919 km
	Altura Mediana		H _m	4312.13 msnm
	Altura Media Ponderada		H _{mp}	4320.50 msnm
	Altura Media Simple		H _{ms}	4368.25 msnm
	Pendiente de la Cuenca (Met. Rectangulo Equivalente)	Cota Maxima	CM	4031.92 msnm
		Cota Minima	C _m	4704.59 msnm
		Pendiente	S	6.960%
RED HIDROGRAFICA DE LA CUENCA	Pendiente Media de la Cuenca		S _m	27.377 %
	Indice de Pendiente		I _p	8.026
	Numero de Orden de los Rios	Orden 1	N _{r1}	58
		Orden 2	N _{r2}	22
		Orden 3	N _{r3}	10
		Orden 4	N _{r4}	15
		Numero Total	N _t	105
		Grad. Ramificacion	Gr	4
	Densidad de Drenaje		D _d	1.251 km/km ²
	Frecuencia de Densidad de los Rios		F _r	3.722 rios/km ²
	Extension Media del Escurrimiento Superficial		E _s	0.200 km ² /km
	Tiempo de Concentración		T _c	63.685 min
	Pendiente Media del Rio Principal	Long. Rio Principal	L _{rp}	4.1303 km
		Cota Maxima	CM _r	4150.00
		Cota Minima	C _m _r	4031.92
		Pendiente Media	S _{mp}	2.859%
	Pendiente del Rio Principal - Según Taylor y Schwarz		S _{rp}	1.146%

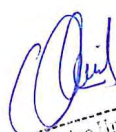


Henry Calina Umorente
Ingeniero Civil
CIP. 333595

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI



ANEXO B: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL HISTÓRICA



Henry Alcides Gmoroente
Gerente S.A.
CIP. 335356

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	LLALLI
ESTACION	LLALLI				AÑO	2024

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES HISTORICAS EN (mm) - ESTACION LLALLI

DEPARTAMENTO: PUNO

PROVINCIA: MELGAR

DISTRITO: LLALLI

ESTACION: LLALLI

LATITUD: 14° 57' 10.3" S

LONGITUD: 70° 52' 49.9" W

CODIGO: 114034

ALTITUD: 3985 msnm



INFORMACION PRECIPITACION TOTAL MENSUAL

Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1964	82.5	102.5	87.7	53	8.5	0	0	0	15.5	21.5	64.5	84.5	520.20
2	1965	133	127	209	73.5	0	0	1	1	4.5	42.5	28.3	143.5	763.30
3	1966	97.5	148.1	90.5	12	32.3	0	0	0	14.5	81.1	109.5	136	721.50
4	1967	65.5	110.5	158.5	35.5	13	0	8	24.5	34.6	67.5	9.5	156.5	683.60
5	1968	175.3	245.9	93	30	1.5	8	0	3	4.5	44.5	120.5	88.1	814.30
6	1969	118.6	97	53.5	17.5	0.5	0.5	0	1.5	24.5	69.5	37.8	94.5	515.40
7	1970	202	160.2	160.5	53.5	11	0	0	0	16.5	14	5	181.9	804.60
8	1971	152	280	80	21.5	0.5	0	0	4	0	22	38.5	136.5	735.00
9	1972	278	120	133.8	-	3.5	0	9	10	12.5	44	42	123.5	776.30
10	1973	252.5	161	163.5	62	1	0	6	12.5	46.5	33.5	57.6	67	863.10
11	1974	226.6	213.5	142.5	103	2.5	18.5	4	96.5	12	16.5	34.5	143.5	1013.60
12	1975	168.8	-	-	18.5	32.1	0	0	2	15.5	26	45	126	433.90
13	1976	218	102	222	28	29.5	12.5	0.5	11	55	6.5	22.5	71	778.50
14	1977	78.8	169	136.9	25	5	-	-	-	62.9	55.5	164.2	54.5	751.80
15	1978	394.7	158	96.9	76.7	0	0	5.2	9.8	31.5	25.5	154.1	148.4	1100.80
16	1979	173.2	135.6	167.7	65.7	0.3	0	0.2	12.2	4	74.7	89.3	134.5	857.40
17	1980	62	45.1	147.3	15.8	8.6	0	0.8	5	23.3	127.8	81.5	97.1	614.30
18	1981	262.6	111.1	105.1	124.2	-	-	-	-	-	-	-	-	603.00
19	1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26	1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
29	1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30	1993	-	-	-	-	-	-	-	30.6	15.1	105.4	153.3	137.3	441.70
31	1994	203.2	178.3	154.4	75.2	2.8	0	0	0	5	15.9	75.4	122.2	832.40
32	1995	156.5	167.2	119	70.5	1.1	0	1.3	8.8	13.8	21.8	43.2	97.9	701.10
33	1996	176.6	163.4	117.3	60.9	16.6	0	0	3.9	9.8	25.1	41.8	158	773.40
34	1997	258.8	142.2	201.9	83	5	0	0	14.1	39.2	28	82.4	121.8	976.40
35	1998	218.6	175.3	74.8	53.4	0	1.1	0	9.1	5.3	80.2	73.2	88.2	779.20
36	1999	165.6	178.6	181	146.1	7.4	1.7	0	1.8	27.1	87	25.7	115.1	937.10
37	2000	241.3	186	127.7	18.5	24.1	5.1	9	12.4	7.8	115.8	23	102	872.70
38	2001	268.8	126.3	181.3	47.8	24.2	0	3.7	0	-	0	0	69.2	721.30
39	2002	155.8	149.2	133	56.3	30.2	0.6	16	11	23.2	115.8	91.8	104.7	887.60
40	2003	148.2	125.1	159.8	33.6	3.9	2	0	8.4	29.4	17.2	29.4	115.4	672.40
41	2004	209.7	118.8	105.4	50.4	7	4	11	12.8	29	17.6	50.8	172.4	788.90
42	2005	83.3	302.7	118.3	51.8	0.2	0	1.4	2.4	6.4	65	80.3	90.1	801.90
43	2006	272.4	141.9	179.9	81.1	0	8.2	0	9.1	10.6	30.9	77.1	121.8	933.00
44	2007	147.5	124.4	298.4	76.4	22.5	0.4	8.6	0	42.7	21.6	66.2	139	947.70
45	2008	220.1	136.7	102.4	0.5	4.3	4.5	0	2.1	20.8	52.9	14.8	238.8	797.90
46	2009	87.4	171.2	137.9	57.5	7.4	0	0.1	0	18.1	37.3	129.9	160.9	807.70
47	2010	188	195.8	107.9	75.4	12	0	0.4	0	0	25	70	171	845.50
48	2011	130.4	234.5	158	139.5	16.7	0	12.8	10.2	22.2	18.7	57.6	221	1021.60
49	2012	208.7	177.4	140.6	136	4.8	0	0	0	3.7	35.3	76.1	222.7	1005.30
50	2013	209.6	190.3	138.6	41.2	13	30.3	10.5	24.6	13.7	53.3	57.2	172.1	954.40
TOTAL		6892.1	5871.8	5186	2170.5	353	97.4	109.5	354.3	720.7	1742.4	2423.5	4928.6	30849.8
MEDIA		181.3711	158.6973	140.1622	58.6222	9.5405	2.7056	3.0417	9.5757	19.4784	45.8526	63.7763	129.7000	791.02
DES.VSTD		71.440	50.988	47.016	36.335	10.221	6.223	4.524	16.520	15.213	32.989	41.337	43.349	155.450
MAXIMA		394.7	302.7	298.4	146.1	32.3	30.3	16	96.5	62.9	127.8	164.2	238.8	1100.8
MINIMA		62	45.1	53.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	54.8	433.9



Henry Medina Romero
GERENTE DISTRITO
CIP. 388395

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	SANTA ROSA
ESTACION	SANTA ROSA				AÑO	2024

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES HISTORICAS EN (mm) - ESTACION SANTA ROSA

DEPARTAMENTO: PUNO

PROVINCIA: MELGAR

DISTRITO: SANTA ROSA

ESTACION: SANTA ROSA

LATITUD: 14° 37' 4.1" S

LONGITUD: 71° 47' 34" W

CODIGO: 114047

ALTITUD: 3957 msnm



INFORMACION PRECIPITACION TOTAL MENSUAL

Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1964	110	110	96	52	46	0	0	0	19.7	28	85.5	85.1	632.30
2	1965	185.5	151	259	35	0	0	0	0	-	-	-	-	630.50
3	1966	-	-	-	-	-	-	-	11	66	128.4	128.3	173.1	506.80
4	1967	97.7	124.3	147	33.2	15.8	0.5	21.8	29	30.2	63.5	31.8	163.1	757.90
5	1968	143.8	223.7	136.8	21.1	2.6	2	14.5	1.5	-	-	153.7	85	784.70
6	1969	-	110.6	155.7	104.3	0	0	15.4	3.7	30	134.7	66.6	77.3	698.30
7	1970	224.5	215.9	-	-	8	2	0	0	117	98	38.6	331.7	1035.70
8	1971	212.8	224.6	52.3	109.9	2.7	0.1	0	1	0	38.6	80.9	184.8	907.70
9	1972	309.9	153.8	147	54	2.3	0	0	16.8	17.7	36.9	76.1	162.1	976.60
10	1973	167.2	166.8	237.6	184.3	41.7	4.8	0	26.8	58.5	77.6	141.2	120.4	1226.90
11	1974	216.9	196.6	158.1	113.5	11.8	0	0	121.4	55.2	91.6	74.6	158.2	1197.90
12	1975	276.3	193.5	166.7	35.2	16.8	14.6	0	13.1	81.8	64	102.7	258.6	1223.30
13	1976	239	121.7	180.3	47.8	39.6	13.7	17.2	17.4	73.6	46.5	57.3	124.7	978.80
14	1977	272.8	281.9	186.2	27.4	-	0	5.6	0	59.9	86.1	248.9	207.9	1378.70
15	1978	154.6	252.6	177.1	51.7	2.6	0.5	0	-	53.4	18.9	236.5	223.9	1171.80
16	1979	280.1	97.7	156.4	87.6	2.3	0	0	-	12.5	-	-	-	636.60
17	1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19	1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.6	100	205.6	313.20
24	1987	185.8	94	115.9	39.2	2	0	24.7	19.2	11.9	50.6	132.4	-	675.70
25	1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26	1989	-	-	-	-	-	-	0.4	45.1	43.4	54.4	51.3	111.3	305.90
27	1990	238.9	195.2	186.7	62.9	8.1	31.7	-	3	4.8	73.8	44.6	166.5	1016.20
28	1991	142.6	106.5	143.4	42.7	30.2	29.6	0	0	10.9	63.4	26	101.1	696.40
29	1992	109.8	68.5	26.9	4	0	0.5	0	23.4	8.3	38.3	93.7	87.1	460.50
30	1993	199.2	57	140.1	93.53	7.54	7.9	7.23	26.72	28.83	72.13	150.54	171.53	962.25
31	1994	263.21	174.41	188.31	74.81	13	2	0	3.7	4.54	37.31	92.3	179.4	1032.99
32	1995	127.3	148.2	159.9	28.5	6.2	0	0	0	50.5	84.8	144.6	106.3	856.30
33	1996	190	188.2	150.1	56.7	9.8	0	10.7	12.9	21.2	74.5	110.9	180.4	1005.40
34	1997	280.5	162.6	244.9	60.2	5.8	0	-	21.9	70.8	63.1	164.6	158.9	1233.30
35	1998	145.6	125.6	134.6	-	0	2.6	0	5	9.1	127.5	114.1	46.6	710.70
36	1999	138.5	164.8	276	65.2	10.3	0	0	0	26.6	54.7	16.4	98.2	850.70
37	2000	187.1	139.6	108	19	3.2	5.9	2.8	7.1	10.5	180.2	24.6	151.5	839.50
38	2001	242.8	163.7	125.8	28.9	34.9	0	8.8	5.2	15.5	37.9	25.9	56.8	746.20
39	2002	153.4	168.6	130.9	84.8	27.8	11.3	12.1	2.4	24.1	107.1	89.3	123.6	935.40
40	2003	155.1	147.2	186.3	37.7	10.6	2.3	0.01	11.81	14.62	24.04	26.1	112.86	728.64
41	2004	220.7	113.3	84.1	50.7	0	2.6	2.2	20.3	35.6	15.2	80.7	122.8	748.20
42	2005	71.2	202.5	112	35.8	0	0	2.6	10.8	2.02	67	84.8	105.42	694.14
43	2006	227.1	103.11	102.5	61.63	1	8.01	0.02	6.84	8.36	42.84	73.61	215.2	850.22
44	2007	101.12	104.6	227.2	65.81	9.51	1.2	3	0	41.62	53.7	81.33	84.43	773.52
45	2008	161.3	79.1	79.91	12.6	4.22	2.62	0	2.42	4.82	59.04	56.93	192	654.96
46	2009	120.21	135.9	72.4	28.41	2.21	0	1.21	0.01	13.3	36	126.1	136.2	671.95
47	2010	276.3	150	132	28.72	8.1	1.22	0	0.8	10.42	17.65	44.23	119.71	789.15
48	2011	109.1	208.2	176.7	54.7	12.1	3.6	6.4	1.21	47.8	41.11	46.8	139.6	847.32
49	2012	154	191.8	177.9	111.5	0	0	0	1.1	19.61	27.8	70.4	186.14	940.25
50	2013	212.4	141	118	31	7.9	9	1.8	6.4	7.6	63.2	73.2	148.5	820.00
TOTAL		7304.34	6158.32	5858.72	2136.01	406.68	160.25	158.47	479.01	1222.24	2487.72	3668.14	5863.59	35903.49
MEDIA		187.2908	153.9580	150.2236	56.2108	10.4277	4.0063	4.0633	11.9753	30.5560	62.1930	89.4668	146.5898	834.96
DESV.STD		61.695	50.433	54.298	35.373	12.495	7.316	6.651	20.669	26.569	36.391	52.763	56.768	236.588
MAXIMA		309.9	281.9	276	184.3	46	31.7	24.7	121.4	117	180.2	248.9	331.7	1378.70
MINIMA		71.2	57	26.9	4	0	0	0	0	0	7.6	16.4	46.6	305.90

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	AYAVIRI
ESTACION	AYAVIRI					2024

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES HISTORICAS EN (mm) - ESTACION AYAVIRI

DEPARTAMENTO: PUNO
ESTACION: AYAVIRI
CODIGO: 114038

PROVINCIA: MELGAR
LATITUD: 14° 52' 7.56" S

DISTRITO: AYAVIRI
LONGITUD: 70° 35' 29.8" W
ALTITUD: 3941 msnm



INFORMACION PRECIPITACION TOTAL MENSUAL

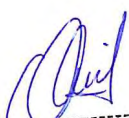
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1964	68.0	60.4	-	-	-	-	-	-	15.6	23.5	51.5	55.5	274.50
2	1965	159.4	89.0	192.6	22.0	0.0	0	0.0	0	2.5	11.3	69.0	168.0	713.80
3	1966	58.0	84.0	76.0	14.0	21.5	0	0	0	5	73.5	65.0	86.0	483.00
4	1967	75.0	104.0	85.5	32.5	9.2	0	18.0	14.1	32.5	102.9	35.5	145.0	654.20
5	1968	140	171	105.5	6.5	1.3	0.0	10.5	5.0	25	21.3	101	58.8	645.00
6	1969	123.1	105.6	40.1	38.6	0	1	5.0	0.7	9.0	32.7	50.3	47.1	453.20
7	1970	130.7	63.7	101.4	61.2	27.6	0	0	0	41.3	41.0	20.30	143.9	631.10
8	1971	78.60	211.6	13.90	56.90	0.00	0	0	3.1	0	24.00	36.8	107.5	532.40
9	1972	186.3	108.5	82.4	34.20	1.2	0.0	3	9	17.3	22.7	36.80	130.80	631.80
10	1973	201.40	150.5	134.00	76.60	15.20	0.0	5.3	2	72.60	65.70	57	87.80	868.10
11	1974	178.6	263.5	67.00	42.6	7	7	0	43.9	5.40	34	43.5	95.9	788.90
12	1975	133.1	187.4	104.8	37.3	4.1	0.0	0	0	5	87.20	73.4	172.3	804.50
13	1976	125.30	103.2	54.3	31.1	1.8	0.00	0.0	0.0	20.40	3	0	35.7	374.50
14	1977	17.2	87.4	57.50	0.0	0	0	0.0	0	1.3	2.6	52.50	168.6	387.10
15	1978	226.1	192.8	75.20	0.0	-	-	-	-	27	23.90	145.80	153.20	844.00
16	1979	183.3	56.90	101.0	44.30	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	1981	-	-	-	-	-	-	-	8	-	50.60	-	-	58.40
19	1982	149.60	23.3	163.0	93.90	0.0	1	0	39.5	35.0	117.9	211.50	57.1	891.80
20	1983	43.00	53.20	68.80	63.50	0.4	2.1	0	0.00	7.00	17.4	43	79.30	378.10
21	1984	248.1	162.1	152.1	21.0	16.6	3.4	0.0	18.8	0	538.5	811.3	179.0	2150.90
22	1985	-	149.9	190	158	8.2	40.5	0	0.0	24.3	-	-	-	571.10
23	1986	-	172.3	160	110.4	16.8	0	0	2.3	24.0	4.4	38.9	163.1	691.90
24	1987	180.2	70.1	58.1	41.3	4.7	4.8	20.4	3.3	2.0	30.5	72.80	76.9	565.10
25	1988	158.9	87.9	157.1	78.6	13.7	0	0.0	0	16	46.70	2.5	91.8	652.80
26	1989	158.5	75.7	99.0	56.20	3.7	2.9	0	31.6	22.8	48	37.0	76.6	611.70
27	1990	190.2	111.1	38.60	32	4	33.5	0	3.5	15	87.1	71.7	81.9	668.80
28	1991	163.5	95.9	109.8	27.60	29.6	35.8	0.60	3	13.6	51.10	33.2	85.4	649.00
29	1992	109.8	79.5	45.3	27	0	10.2	0.0	49.0	1	54	61.0	43.8	481.50
30	1993	206.6	68.0	120.0	26.6	0.3	11	0	23.7	40.8	84	175.0	78.8	835.00
31	1994	113.5	81.9	144.6	69.90	4.7	0	0.00	8	4	16.7	66	99.8	608.20
32	1995	96	98.40	132.5	45	0.5	0	0	0	5.1	15	70.5	104.1	567.40
33	1996	181.6	123.6	61.00	19.8	6.2	0	0	4.1	5.3	24.5	61.1	101.0	588.20
34	1997	139.0	194.9	174.0	8	1.4	0	0.00	14.7	-	-	122.2	107.1	761.70
35	1998	106.50	90.1	115.20	26.6	0	1	0	2	1	55.50	96.9	66.0	559.70
36	1999	92.8	156.3	129.7	112	7.0	0	0.0	0.00	22.6	43.2	32	55	649.60
37	2000	136.8	224.6	108.6	5.9	6.20	1.6	4	7.1	3	119.8	8.6	76.90	702.70
38	2001	228.1	111.2	99.90	39.0	22.70	2.9	1.3	11	11.30	34.8	21.40	100.8	684.20
39	2002	162.6	191.4	68.0	60.60	21.50	5.2	12.40	11.20	21.30	106.30	87.9	91.9	840.30
40	2003	201.0	99	163.2	41.7	9.60	5	0.00	10.5	15.1	29.3	25.20	135.60	734.70
41	2004	260.60	151.4	86.6	40.2	4	1	4.3	15.4	50.9	24.3	69	153.00	860.10
42	2005	70.6	224.9	130.2	26.3	0	0	0	5	4.80	94.80	83.0	67.00	706.40
43	2006	177.5	65.9	105.00	44.5	0	0.6	0	2.1	2.8	80	78.5	144.3	701.10
44	2007	111	78	162.4	61.30	11.2	0.00	0.0	1	23.7	18.3	68.6	110.10	644.80
45	2008	172.7	121.6	58	8.90	1.8	0.5	0	0	1.9	43.0	44.6	177.9	631.60
46	2009	91.8	123.8	89.80	40.7	5	0	0.90	0.2	25.2	32	94	118.70	622.30
47	2010	192.30	125.2	87.90	67.20	15.20	0	0.0	1	0.4	26.1	30.3	69.8	615.20
48	2011	71.60	164.1	132.7	66.60	12.6	1.4	7.50	2	10.80	31.10	96.0	143.3	739.80
49	2012	143	159.5	169.40	73.9	7.6	0.00	0.50	0.00	3	20.70	50.7	186.3	814.00
50	2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL		6440.9	5773.5	4871.8	2092.8	324.2	171.3	94.2	353.7	691.9	2514.9	3402.2	4778.3	31709.7
MEDIA		143.1311	122.8404	105.9087	45.4957	7.3682	3.8932	2.1409	7.8600	15.3756	55.8867	80.0489	106.1844	666.47
DESV.STD		55.657	53.795	43.875	31.512	8.071	9.352	4.723	12.055	15.442	79.984	118.878	41.867	274.622
MAXIMA		260.6	263.5	192.6	158.1	29.6	40.5	20.4	49	72.6	538.5	811.3	186.3	2150.90
MINIMA		17.2	23.3	13.9	0	0	0	0	0	0	2.6	0	35.7	58.40



PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	LLALU



ANEXO C: CÁLCULO DEL DIAGRAMA DE DOBLE MASA – PRECIPITACIÓN


 Henry Alcina Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 235645

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	LLALLI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

ANÁLISIS DE CONSISTENCIA

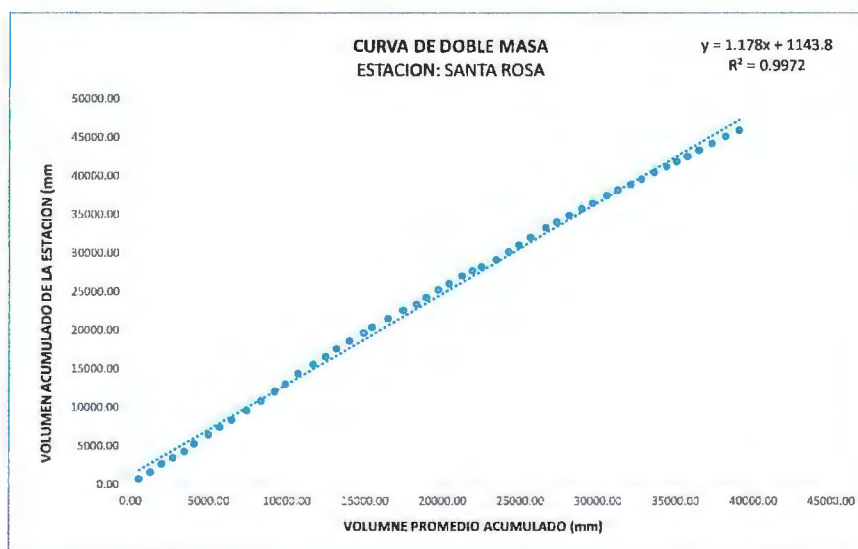
A. ANÁLISIS DE DOBLE MASA

AÑOS	ESTACIONES								PROMEDIO	
	LLALLI		CHUQUIBAMBILLA		SANTA ROSA		AYAVIRI			
	PP (mm)	PA (mm)	PP (mm)	PA (mm)	PP (mm)	PA (mm)	PP (mm)	PA (mm)	PP (mm)	PA (mm)
1964	520.20	520.20	579.00	579.00	632.30	632.30	474.50	474.50	551.50	551.50
1965	763.30	1283.50	600.00	1179.00	878.50	1510.80	713.80	1188.30	738.90	1290.40
1966	721.50	2005.00	626.00	1805.00	1076.80	2587.60	483.00	1671.30	726.83	2017.23
1967	683.60	2688.60	714.30	2519.30	757.90	3345.50	654.20	2325.50	702.50	2719.73
1968	814.30	3502.90	726.00	3245.30	842.70	4188.20	645.00	2970.50	757.00	3476.73
1969	515.40	4018.30	491.00	3736.30	1022.30	5210.50	453.20	3423.70	620.48	4097.20
1970	804.60	4822.90	897.00	4633.30	1219.70	6430.20	631.10	4054.80	888.10	4985.30
1971	735.00	5557.90	757.50	5390.80	907.70	7337.90	532.40	4587.20	733.15	5718.45
1972	819.30	6377.20	673.90	6064.70	976.60	8314.50	631.80	5219.00	775.40	6493.85
1973	863.10	7240.30	788.00	6852.70	1226.90	9541.40	868.10	6087.10	936.53	7430.38
1974	1013.60	8253.90	647.40	7500.10	1197.90	10739.30	788.90	6876.00	911.95	8342.33
1975	762.90	9016.80	777.70	8277.80	1223.30	11962.60	804.50	7680.50	892.10	9234.43
1976	778.50	9795.30	603.90	8881.70	978.80	12941.40	374.50	8055.00	683.93	9918.35
1977	752.80	10548.10	694.10	9575.80	1382.70	14324.10	387.10	8442.10	804.18	10722.53
1978	1100.80	11648.90	824.40	10400.20	1172.80	15496.90	845.00	9287.10	985.75	11708.28
1979	857.40	12506.30	517.40	10917.60	1053.60	16550.50	638.50	9925.60	766.73	12475.00
1980	614.30	13120.60	655.90	11573.50	1003.00	17553.50	540.00	10465.60	703.30	13178.30
1981	805.00	13925.60	851.50	12425.00	988.00	18541.50	782.40	11248.00	856.73	14035.03
1982	881.00	14806.60	770.70	13195.70	1075.00	19616.50	891.80	12139.80	904.63	14939.65
1983	638.00	15444.60	356.40	13552.10	712.00	20328.50	378.10	12517.90	521.13	15460.78
1984	1023.00	16467.60	1008.50	14560.60	1079.00	21407.50	1010.10	13528.00	1030.15	16490.93
1985	1058.00	17525.60	847.70	15408.30	1093.00	22500.50	973.10	14501.10	992.95	17483.88
1986	959.00	18484.60	694.30	16102.60	855.20	23355.70	874.90	15376.00	845.85	18329.73
1987	709.00	19193.60	492.90	16595.50	792.70	24148.40	565.10	15941.10	639.93	18969.65
1988	821.00	20014.60	651.60	17247.10	1006.00	25154.40	652.80	16593.90	782.85	19752.50
1989	618.00	20632.60	707.50	17954.60	789.90	25944.30	611.70	17205.60	681.78	20434.28
1990	764.00	21396.60	835.50	18790.10	1019.20	26963.50	668.80	17874.40	821.88	21256.15
1991	768.00	22164.60	614.50	19404.60	696.40	27659.90	649.00	18523.40	681.98	21938.13
1992	707.00	22871.60	622.80	20027.40	460.50	28120.40	481.50	19004.90	567.95	22506.08
1993	1105.70	23977.30	847.90	20875.30	962.25	29082.65	835.00	19839.90	937.71	23443.79
1994	832.40	24809.70	797.60	21672.90	1032.99	30115.64	608.20	20448.10	817.80	24261.59
1995	701.10	25510.80	587.10	22260.00	856.30	30971.94	567.40	21015.50	677.98	24939.56
1996	773.40	26284.20	617.70	22877.70	1005.40	31977.34	588.20	21603.70	746.18	25685.74
1997	976.40	27260.60	986.10	23863.80	1233.30	33210.64	820.70	22424.40	1004.13	26689.86
1998	779.20	28039.80	685.30	24549.10	768.70	33979.34	559.70	22984.10	698.23	27388.09
1999	937.10	28976.90	776.80	25325.90	850.70	34830.04	649.60	23633.70	803.55	28191.64
2000	872.70	29849.60	781.80	26107.70	839.50	35669.54	702.70	24336.40	799.18	28990.81
2001	730.30	30579.90	699.10	26806.80	746.20	36415.74	684.20	25020.60	714.95	29705.76
2002	887.60	31467.50	955.20	27762.00	935.40	37351.14	840.30	25860.90	904.63	30610.39
2003	672.40	32139.90	774.30	28536.30	728.64	38079.78	734.70	26595.60	727.51	31337.90
2004	788.90	32928.80	795.10	29331.40	748.20	38827.98	860.10	27455.70	798.08	32135.97
2005	801.90	33730.70	728.40	30059.80	694.14	39522.12	706.40	28162.10	732.71	32868.68
2006	933.00	34663.70	799.30	30859.10	850.22	40372.34	701.10	28863.20	820.91	33689.59
2007	947.70	35611.40	631.30	31490.40	773.52	41145.86	644.80	29508.00	749.33	34438.92
2008	797.90	36409.30	624.40	32114.80	654.96	41800.82	631.60	30139.60	677.22	35116.13
2009	807.70	37217.00	657.80	32772.60	671.95	42472.77	622.30	30761.90	689.94	35806.07
2010	845.50	38062.50	704.60	33477.20	789.15	43261.92	615.20	31377.10	738.61	36544.68
2011	1021.60	39084.10	763.10	34240.30	847.32	44109.24	739.80	32116.90	842.96	37387.64
2012	1005.30	40089.40	837.20	35077.50	940.25	45049.49	814.00	32930.90	899.19	38286.82
2013	954.40	41043.80	906.50	35984.00	820.00	45869.49	725.00	33655.90	851.48	39188.30



Henry Cárdena Umorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 385555

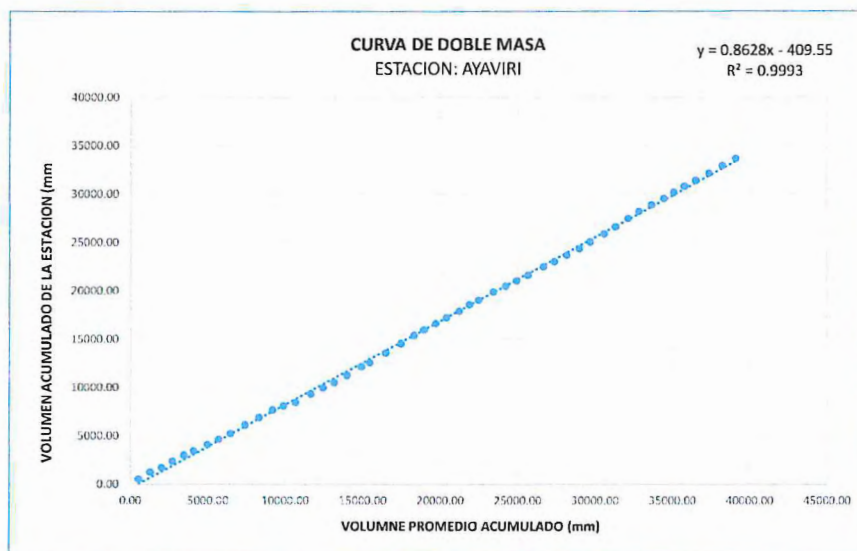
PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	LLALLI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024




 Henry Caceres
 Ingeniero Civil
 CIP. 305605

000375

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	LLALLI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024




Henry Córdova Dimorente
Ingeniero Civil
CIP. 80555

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	LLALLI



ANEXO D: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL COMPLETADA Y EXTENDIDO.


Henry Cerna Unzueta
Ingeniero Civil
CIP. 60556

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	LLALLI
ESTACION	LLALLY				AÑO	

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES HISTORICAS CORREGIDAS EN (mm) - ESTACION LLALLI

DEPARTAMENTO: PUNO
ESTACION: LLALLI
CODIGO: 114034

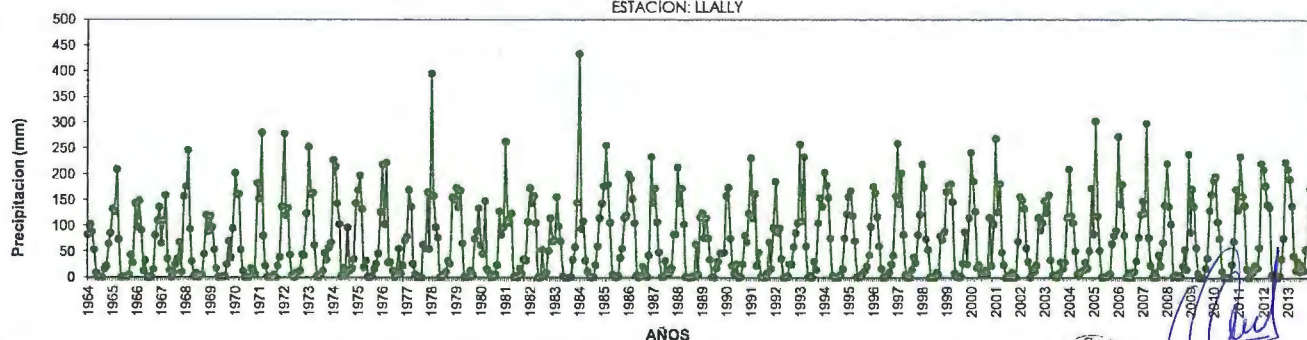
PROVINCIA: MELGAR
LATITUD: 14° 57' 10.3" S

DISTRITO: LLALLI
LONGITUD: 70° 52' 49.9" E
ALTITUD: 3985 msnm

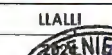


INFORMACION PRECIPITACION TOTAL MENSUAL

Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1964	82.50	102.50	87.70	53.00	8.50	0.00	0.00	0.00	15.50	21.50	64.50	84.50	520.20
2	1965	133.00	127.00	209.00	73.50	0.00	0.00	1.00	1.00	4.50	42.50	28.30	143.50	763.30
3	1966	97.50	148.10	90.50	12.00	32.30	0.00	0.00	0.00	14.50	81.10	109.50	136.00	721.50
4	1967	65.50	110.50	158.50	35.50	13.00	0.00	8.00	24.50	34.60	67.50	9.50	156.50	683.60
5	1968	175.30	245.90	93.00	30.00	1.50	8.00	0.00	3.00	4.50	44.50	120.50	88.10	814.30
6	1969	118.60	97.00	53.50	17.50	0.50	0.50	0.00	1.50	24.50	69.50	37.80	94.50	515.40
7	1970	202.00	160.20	160.50	53.50	11.00	0.00	0.00	0.00	16.50	14.00	5.00	181.90	804.60
8	1971	152.00	280.00	80.00	21.50	0.50	0.00	0.00	4.00	0.00	22.00	38.50	136.50	735.00
9	1972	278.00	120.00	133.80	43.00	3.50	0.00	9.00	10.00	12.50	44.00	42.00	123.50	819.30
10	1973	252.50	161.00	163.50	62.00	1.00	0.00	6.00	12.50	46.50	33.50	57.60	67.00	863.10
11	1974	226.60	213.50	142.50	103.00	2.50	18.50	4.00	96.50	12.00	16.50	34.50	143.50	1013.60
12	1975	168.80	197.00	132.00	18.50	32.10	0.00	0.00	2.00	15.50	26.00	45.00	126.00	762.90
13	1976	218.00	102.00	222.00	28.00	29.50	12.50	0.50	11.00	55.00	6.50	22.50	71.00	778.50
14	1977	78.80	169.00	136.90	25.00	5.00	0.00	1.00	0.00	62.90	55.50	164.20	54.50	752.80
15	1978	394.70	158.00	96.90	76.70	0.00	0.00	5.20	9.80	31.50	25.50	154.10	148.40	1100.80
16	1979	173.20	135.60	167.70	65.70	0.30	0.00	0.20	12.20	4.00	74.70	89.30	134.50	857.40
17	1980	62.00	45.10	147.30	15.80	8.60	0.00	0.80	5.00	23.30	127.80	81.50	97.10	614.30
18	1981	262.60	111.10	105.10	124.20	1.00	2.00	0.00	17.00	7.00	35.00	33.00	107.00	805.00
19	1982	173.00	144.00	158.00	105.00	0.00	0.00	53.00	4.00	9.00	51.00	115.00	69.00	881.00
20	1983	72.00	156.00	99.00	70.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	34.00	59.00	145.00	638.00
21	1984	433.00	94.00	109.00	33.00	11.00	0.00	0.00	1.00	24.00	60.00	115.00	143.00	1023.00
22	1985	177.00	256.00	180.00	104.00	6.00	1.00	0.00	3.00	38.00	56.00	115.00	120.00	1058.00
23	1986	200.00	191.00	152.00	105.00	4.00	0.00	1.00	21.00	9.00	1.00	42.00	233.00	959.00
24	1987	144.00	172.00	107.00	48.00	1.00	1.00	32.00	12.00	9.00	17.00	83.00	83.00	709.00
25	1988	213.00	144.00	172.00	103.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	64.00	5.00	117.00	821.00
26	1989	125.00	77.00	115.00	76.00	35.00	1.00	0.00	17.00	30.00	47.00	47.00	48.00	618.00
27	1990	158.00	174.00	75.00	23.00	8.00	26.00	0.00	1.00	26.00	81.00	68.00	124.00	764.00
28	1991	231.00	115.00	162.00	22.00	48.00	1.00	0.00	0.00	8.00	68.00	17.00	96.00	768.00
29	1992	186.00	87.00	95.00	36.00	0.00	0.00	2.00	26.00	25.00	59.00	86.00	105.00	707.00
30	1993	258.00	109.00	233.00	60.00	1.00	3.00	0.00	30.60	15.10	105.40	153.30	137.30	1105.70
31	1994	203.20	178.30	154.40	75.20	2.80	0.00	0.00	0.00	5.00	15.90	75.40	122.20	832.40
32	1995	156.50	167.20	119.00	70.50	1.10	0.00	1.30	8.80	13.80	21.80	43.20	97.90	701.10
33	1996	176.60	163.40	117.30	60.90	16.60	0.00	0.00	3.90	9.80	25.10	41.80	158.00	773.40
34	1997	258.80	142.20	201.90	83.00	5.00	0.00	0.00	14.10	39.20	26.00	82.40	121.80	976.40
35	1998	218.60	175.30	74.80	53.40	0.00	1.10	0.00	9.10	5.30	80.20	73.20	88.20	779.20
36	1999	165.60	178.60	181.00	146.10	7.40	1.70	0.00	1.80	27.10	87.00	25.70	115.10	937.10
37	2000	241.30	186.00	127.70	18.50	24.10	5.10	9.00	12.40	7.80	115.80	23.00	102.00	872.70
38	2001	268.80	126.30	181.30	47.80	24.20	0.00	3.70	0.00	9.00	0.00	0.00	69.20	730.30
39	2002	155.80	149.20	133.00	56.30	30.20	0.60	16.00	11.00	23.20	115.80	91.80	104.70	887.60
40	2003	148.20	125.10	159.80	33.60	3.90	2.00	0.00	8.40	29.40	17.20	29.40	115.40	672.40
41	2004	209.70	118.80	105.40	50.40	7.00	4.00	11.00	12.80	29.00	17.60	50.80	172.40	788.90
42	2005	83.30	302.70	118.30	51.80	0.20	0.00	1.40	2.40	6.40	65.00	80.30	90.10	801.90
43	2006	272.40	141.90	179.90	81.10	0.00	8.20	0.00	9.10	10.60	30.90	77.10	121.80	933.00
44	2007	147.50	124.40	298.40	76.40	22.50	0.40	8.60	0.00	42.70	21.60	66.20	139.00	947.70
45	2008	220.10	136.70	102.40	0.50	4.30	4.50	0.00	2.10	20.80	52.90	14.80	238.80	797.90
46	2009	87.40	171.20	137.90	57.50	7.40	0.00	0.10	0.00	18.10	37.30	129.90	160.90	807.70
47	2010	188.00	195.80	107.90	75.40	12.00	0.00	0.40	0.00	0.00	25.00	70.00	171.00	845.50
48	2011	130.40	234.50	158.00	139.50	16.70	0.00	12.80	10.20	22.20	18.70	57.60	221.00	1021.60
49	2012	208.70	177.40	140.60	136.00	4.80	0.00	0.00	0.00	3.70	35.30	76.10	222.70	1005.30
50	2013	209.60	190.30	138.60	41.20	13.00	30.30	10.50	24.60	13.70	53.30	57.20	172.10	954.40
TOTAL		9262.1	7787.8	6975	3000.5	471	132.4	198.5	457.3	916.7	2315.4	3208.5	6318.6	41043.8
MEDIA		185.2420	155.7560	139.5000	60.0100	9.4200	2.6480	3.9700	9.1460	18.3340	46.3080	64.1700	126.3720	820.88
DES. STD		75.360	50.783	45.728	35.143	11.488	6.327	9.148	14.916	14.444	30.612	40.238	44.065	136.936
MAXIMA		433	302.7	298.4	146.1	48	30.3	53	96.5	62.9	127.8	164.2	238.8	1105.7
MINIMA		62	45.1	53.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	48	515.4

SERIE DE TIEMPO DE PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES HISTORICAS
ESTACION: LLALLI

Henry Medina Unzueta
Ingeniero Civil
CIP. 338555

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	LLALLI
ESTACION	CHUQUIBAMBILLA				AÑO	

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES HISTORICAS CORREGIDAS EN (mm) - ESTACION CHUQUIBAMBILLA

DEPARTAMENTO: PUNO

PROVINCIA: MELGAR

DISTRITO: LLALLI

ESTACION: CHUQUIBAMBILLA

LATITUD: 14° 47' 16.46"S

LONGITUD: 70° 43' 42.57" W

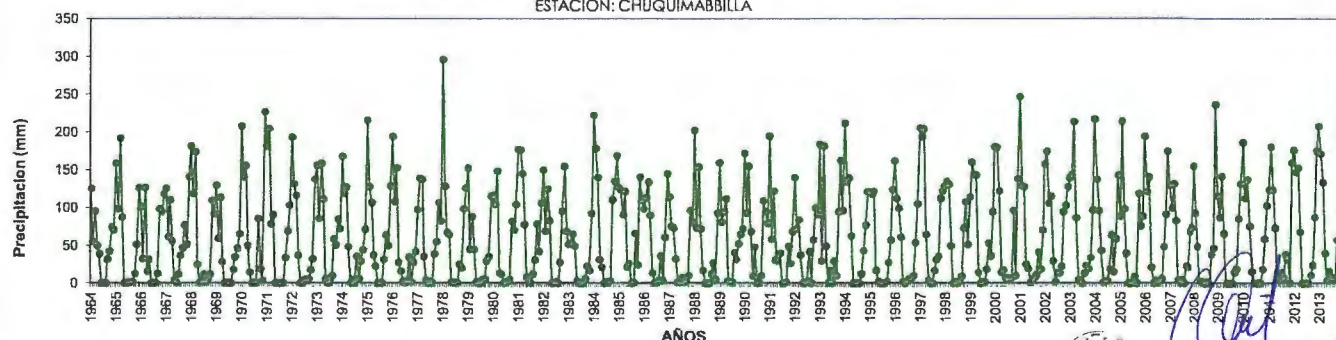
CODIGO: 114035

ALTITUD: 3918 msnm



INFORMACION PRECIPITACION TOTAL MENSUAL

Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1964	125.00	55.00	95.00	49.00	38.00	0.00	0.00	0.00	31.00	42.00	74.00	70.00	579.00
2	1965	158.00	98.00	191.00	87.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	12.00	51.00	126.00	600.00
3	1966	101.00	32.00	126.00	15.00	31.00	0.00	0.00	0.00	12.00	98.00	94.00	117.00	626.00
4	1967	125.00	61.00	110.00	55.00	3.00	0.00	11.30	36.00	46.00	76.00	51.00	140.00	714.30
5	1968	181.00	118.00	173.00	24.00	0.00	2.00	11.00	1.00	5.00	11.00	109.00	91.00	726.00
6	1969	129.00	59.00	113.00	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	34.00	46.00	65.00	491.00
7	1970	207.00	140.00	155.00	49.00	14.00	0.00	0.00	0.00	85.00	18.00	3.00	226.00	897.00
8	1971	181.00	204.00	78.00	90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.10	68.50	102.90	757.50
9	1972	192.90	131.10	115.90	36.50	0.00	0.00	4.00	2.60	5.00	17.00	31.90	137.00	673.90
10	1973	155.10	84.80	157.80	110.70	5.10	0.00	1.50	9.20	57.70	50.10	84.00	72.00	788.00
11	1974	167.20	118.30	126.50	47.90	0.00	4.20	0.00	35.40	5.00	28.50	43.30	71.10	647.40
12	1975	215.00	127.10	105.90	36.60	22.00	0.00	0.00	0.00	30.80	63.00	49.30	128.00	777.70
13	1976	193.70	107.40	151.90	27.40	15.40	1.50	0.80	2.80	33.80	1.00	26.90	41.30	603.90
14	1977	97.00	138.30	137.20	34.70	4.00	0.00	2.00	0.00	38.00	54.60	106.50	81.80	694.10
15	1978	295.70	127.90	67.00	64.00	0.90	0.60	0.00	0.00	24.70	19.90	98.20	125.50	824.40
16	1979	151.40	44.60	87.80	44.20	1.40	0.00	0.00	4.40	4.70	29.10	34.60	115.20	517.40
17	1980	116.00	103.90	147.80	13.20	11.20	0.00	1.30	2.40	4.80	81.30	70.10	103.90	655.90
18	1981	176.20	176.00	144.60	77.00	7.60	3.10	0.00	11.60	30.40	78.00	41.50	105.50	851.50
19	1982	149.60	68.40	124.40	82.20	0.00	0.00	2.00	0.00	27.00	95.00	154.10	68.00	770.70
20	1983	51.20	53.10	64.50	48.90	2.40	0.00	0.00	0.00	5.60	22.20	16.60	91.90	356.40
21	1984	222.00	177.80	139.30	31.30	20.90	0.00	1.30	0.70	2.70	110.00	134.40	168.10	1008.50
22	1985	126.30	123.40	90.30	121.30	20.70	25.90	0.00	0.50	65.70	24.10	140.10	109.40	847.70
23	1986	98.00	112.90	133.20	89.60	12.90	0.00	1.00	4.10	35.50	2.70	60.10	144.30	694.30
24	1987	113.70	75.10	72.50	32.00	1.10	1.40	7.30	0.90	3.20	9.30	96.60	79.80	492.90
25	1988	201.80	72.60	153.40	71.30	16.90	0.00	0.00	0.00	11.60	26.70	4.90	92.40	651.60
26	1989	158.90	80.60	93.70	111.10	3.30	1.00	0.70	40.10	30.90	51.50	64.20	71.50	707.50
27	1990	171.50	92.40	154.60	68.30	8.80	48.10	0.00	0.20	9.80	108.70	94.30	78.80	835.50
28	1991	194.50	57.90	121.50	30.10	28.80	39.10	0.00	0.00	1.00	48.30	25.70	67.60	614.50
29	1992	139.60	71.80	83.30	36.90	0.00	0.00	2.40	41.50	0.00	57.50	99.40	90.40	622.80
30	1993	183.40	29.00	181.40	48.40	0.00	16.00	0.00	28.60	9.30	94.10	162.00	95.70	847.90
31	1994	211.30	133.60	138.90	62.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.90	43.00	76.30	120.60	797.60
32	1995	119.70	117.50	121.00	16.80	2.10	0.00	0.00	0.00	2.50	27.00	56.70	123.80	587.10
33	1996	161.60	111.90	98.50	60.90	2.40	0.00	3.40	5.00	6.60	9.60	53.30	104.50	617.70
34	1997	205.10	193.70	203.30	63.80	4.00	0.00	0.00	16.50	31.00	35.40	111.60	121.70	986.10
35	1998	128.70	133.90	130.10	49.00	0.00	2.00	0.00	2.00	8.80	72.60	107.30	50.90	685.30
36	1999	114.10	159.60	142.90	142.90	13.70	0.00	1.40	1.70	18.20	52.50	35.70	94.10	776.80
37	2000	179.80	179.60	121.70	14.40	17.30	6.50	7.00	5.30	6.90	96.00	9.80	137.50	781.80
38	2001	246.50	128.60	126.90	25.10	19.30	1.20	4.70	7.50	10.80	40.40	18.20	69.90	699.10
39	2002	156.80	174.00	105.50	114.70	29.20	2.00	13.50	13.60	22.00	94.20	102.50	127.20	955.20
40	2003	138.70	143.80	213.20	86.40	4.30	3.30	0.00	12.60	23.30	18.70	33.60	96.40	774.30
41	2004	216.80	137.00	95.70	42.60	1.10	2.00	3.30	18.00	63.30	14.50	58.30	142.50	795.10
42	2005	88.10	213.70	97.70	39.00	0.00	0.00	0.00	7.90	0.00	118.30	75.70	88.00	728.40
43	2006	193.90	120.70	140.00	20.50	0.00	3.20	0.00	3.00	5.60	48.00	90.80	173.40	799.30
44	2007	128.70	98.50	130.80	81.90	3.50	0.00	4.60	0.00	22.10	21.10	67.20	72.90	631.30
45	2008	154.50	92.30	48.40	2.90	2.90	1.00	0.00	2.50	0.00	37.80	46.00	236.10	624.40
46	2009	115.20	87.20	140.80	65.20	0.00	0.00	0.00	0.00	14.40	19.10	84.80	131.10	657.80
47	2010	185.70	112.40	137.10	75.30	15.20	0.00	0.00	0.00	0.00	18.40	58.20	102.30	704.60
48	2011	122.80	180.10	123.00	72.50	13.50	3.60	13.90	6.80	37.20	31.00	0.00	158.70	763.10
49	2012	175.60	146.10	152.10	67.40	0.00	0.00	0.00	0.00	10.70	23.80	86.90	174.60	837.20
50	2013	207.50	171.10	132.90	39.40	3.60	16.00	6.70	7.40	5.30	57.30	44.60	214.70	906.50
TOTAL		8028.8	5776.7	6296	2803.3	401.5	183.7	106.1	332.8	934.8	2275.4	3352.7	5618.2	36110
MEDIA		160.5760	115.5340	125.9200	56.0660	8.0300	3.6740	2.1220	6.6560	18.6960	45.5080	67.0540	112.3640	719.68
DESV. STD		45.561	45.545	34.707	31.222	9.879	9.560	3.649	11.062	19.388	31.565	38.627	42.597	130.013
MAXIMA		295.7	213.7	213.2	142.9	38	48.1	13.9	41.5	85	118.3	162	236.1	1008.50
MINIMA		51.2	29	48.4	2.9	0	0	0	0	0	1	0	41.3	356.40

SERIE DE TIEMPO DE PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES HISTORICAS
ESTACION: CHUQUIBAMBILLA


 Henry Medina Viquez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335546

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI



ANEXO E: CAUDALES GENERADOS POR EL MODELO LUTZ SHOTZ


Henry Medina Vinorente
Ingeniero Civil
CIP. 30153

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES HISTÓRICAS EN (mm) - ESTACION LLALLI

DEPARTAMENTO: PUNO

PROVINCIA: MELGAR

DISTRITO: LLALLI

ESTACION: LLALLI

LATITUD: 14° 57' 10.3" S

LONGITUD: 70° 52' 49.9" W

CODIGO: 114034

ALTITUD: 3985 msnm



INFORMACION PRECIPITACION TOTAL MENSUAL

Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1964	82.5	102.5	87.7	53	8.5	0	0	0	15.5	21.5	64.5	84.5	520.20
2	1965	139	127	209	73.5	0	0	1	1	4.5	42.5	28.3	143.5	763.30
3	1966	97.5	148.1	90.5	12	32.3	0	0	0	14.5	81.1	109.5	136	721.50
4	1967	65.5	110.5	158.5	35.5	13	0	8	24.5	34.6	67.5	9.5	156.5	683.60
5	1968	175.3	245.9	93	30	1.5	8	0	3	4.5	44.5	120.5	88.1	814.30
6	1969	118.6	97	53.5	17.5	0.5	0.5	0	1.5	24.5	69.5	37.8	94.5	515.40
7	1970	202	160.2	160.5	53.5	11	0	0	0	16.5	14	5	181.9	804.60
8	1971	152	280	80	21.5	0.5	0	0	4	0	22	38.5	136.5	735.00
9	1972	278	120	133.8	43	3.5	0	9	10	12.5	44	42	123.5	819.30
10	1973	252.5	161	163.5	62	1	0	6	12.5	46.5	33.5	57.6	67	863.10
11	1974	226.6	213.5	142.5	103	2.5	18.5	4	96.5	12	16.5	34.5	143.5	1013.60
12	1975	168.8	197	132	18.5	32.1	0	0	2	15.5	26	45	126	762.90
13	1976	218	102	222	28	29.5	12.5	0.5	11	55	6.5	22.5	71	778.50
14	1977	78.8	169	136.9	25	5	0	1	0	62.9	55.5	164.2	54.5	752.80
15	1978	394.7	158	96.9	76.7	0	0	5.2	9.8	31.5	25.5	154.1	148.4	1100.80
16	1979	173.2	135.6	167.7	65.7	0.3	0	0.2	12.2	4	74.7	89.3	134.5	857.40
17	1980	62	45.1	147.3	15.8	8.6	0	0.8	5	23.3	127.8	81.5	97.1	614.30
18	1981	262.6	111.1	105.1	124.2	1	2	0	17	7	35	33	107	805.00
19	1982	173	144	158	105	0	0	53	4	9	51	115	69	881.00
20	1983	72	156	99	70	2	0	0	0	1	34	59	145	638.00
21	1984	433	94	109	33	11	0	0	1	24	60	115	143	1023.00
22	1985	177	256	180	106	6	1	0	3	38	56	115	120	1058.00
23	1986	200	191	152	105	4	0	1	21	9	1	42	233	959.00
24	1987	144	172	107	48	1	1	32	12	9	17	83	83	709.00
25	1988	213	144	172	103	1	0	0	1	1	64	5	117	821.00
26	1989	125	77	115	76	35	1	0	17	30	47	47	48	618.00
27	1990	158	174	75	23	8	26	0	1	26	81	68	124	764.00
28	1991	231	115	162	22	48	1	0	0	8	68	17	96	768.00
29	1992	186	87	95	36	0	0	2	26	25	59	86	105	707.00
30	1993	258	109	233	60	1	3	0	30.6	15.1	105.4	153.3	137.3	1105.70
31	1994	203.2	178.3	154.4	75.2	2.8	0	0	0	5	15.9	75.4	122.2	832.40
32	1995	156.5	167.2	119	70.5	1.1	0	1.3	8.8	13.8	21.8	43.2	97.9	701.10
33	1996	176.6	163.4	117.3	40.9	16.6	0	0	3.9	9.8	25.1	41.8	158	773.40
34	1997	258.8	142.2	201.9	83	5	0	0	14.1	39.2	28	82.4	121.8	976.40
35	1998	218.6	175.3	74.8	53.4	0	1.1	0	9.1	5.3	80.2	73.2	88.2	779.20
36	1999	165.6	178.6	181	146.1	7.4	1.7	0	1.8	27.1	87	25.7	115.1	937.10
37	2000	241.3	186	127.7	18.5	24.1	5.1	9	12.4	7.8	115.8	23	102	872.70
38	2001	268.8	126.3	181.3	47.8	24.2	0	3.7	0	9	0	0	69.2	730.30
39	2002	155.8	149.2	133	56.3	30.2	0.6	16	11	23.2	115.8	91.8	104.7	887.60
40	2003	148.2	125.1	159.8	33.6	3.9	2	0	8.4	29.4	17.2	29.4	115.4	672.40
41	2004	209.7	118.8	105.4	50.4	7	4	11	12.8	29	17.6	50.8	172.4	788.90
42	2005	83.3	302.7	118.3	51.8	0.2	0	1.4	2.4	6.4	65	80.3	90.1	801.90
43	2006	272.4	141.9	179.9	81.1	0	8.2	0	9.1	10.6	30.9	77.1	121.8	933.00
44	2007	147.5	124.4	298.4	76.4	22.5	0.4	8.6	0	42.7	21.6	66.2	139	947.70
45	2008	220.1	136.7	102.4	0.5	4.3	4.5	0	2.1	20.8	52.9	14.8	238.8	797.90
46	2009	87.4	171.2	137.9	57.5	7.4	0	0.1	0	18.1	37.3	129.9	160.9	807.70
47	2010	188	195.8	107.9	75.4	12	0	0.4	0	0	25	70	171	845.50
48	2011	130.4	234.5	158	139.5	16.7	0	12.8	10.2	22.2	18.7	57.6	221	1021.60
49	2012	208.7	177.4	140.6	136	4.8	0	0	0	3.7	35.3	76.1	222.7	1005.30
50	2013	209.6	190.3	138.6	41.2	13	30.3	10.5	24.6	13.7	53.3	57.2	172.1	954.40
TOTAL		9262.1	7787.8	6975	3000.5	471	132.4	198.5	457.3	916.7	2315.4	3208.5	6318.6	41043.8
MEDIA		185.2420	155.7560	139.5000	60.0100	9.4200	2.6480	3.9700	9.1460	18.3340	46.3080	64.1700	126.3720	820.88
MAXIMA		433	302.7	298.4	146.1	48	30.3	53	96.5	62.9	127.8	164.2	238.8	1105.70
MINIMA		62	45.1	53.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	48	515.40



Henry Medina Bimonte
Ingeniero Civil
CIP. 33565

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024

PRECIPITACION MEDIA AREAL DE LA CUENCA DE APOORTE (mm)

DEPARTAMENTO: PUNO

PROVINCIA: MELGAR

DISTRITO: LLALLI

ESTACION: LLALLI

LATITUD: 14° 57' 10.3" S

LONGITUD: 70° 52' 49.9" W

CODIGO: 114034

ALTITUD: 3985 msnm



INFORMACION PRECIPITACION MEDIAS

Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1964	82.50	102.50	87.70	53.00	8.50	0.00	0.00	0.00	15.50	21.50	64.50	84.50	520.20
2	1965	133.00	127.00	209.00	73.50	0.00	0.00	1.00	1.00	4.50	42.50	28.30	143.50	763.30
3	1966	97.50	148.10	90.50	12.00	32.30	0.00	0.00	0.00	14.50	81.10	109.50	136.00	721.50
4	1967	65.50	110.50	158.50	35.50	13.00	0.00	8.00	24.50	34.60	67.30	9.50	156.50	683.60
5	1968	175.30	245.90	93.00	30.00	1.50	8.00	0.00	3.00	4.50	44.50	120.50	88.10	814.30
6	1969	118.60	97.00	53.50	17.50	0.50	0.50	0.00	1.50	24.50	69.50	37.80	94.50	515.40
7	1970	202.00	160.20	160.50	53.50	11.00	0.00	0.00	0.00	16.50	14.00	5.00	181.90	804.60
8	1971	152.00	280.00	80.00	21.50	0.50	0.00	0.00	4.00	0.00	22.00	38.50	136.50	735.00
9	1972	278.00	120.00	133.80	43.00	3.50	0.00	9.00	10.00	12.50	44.00	42.00	123.50	819.30
10	1973	252.50	161.00	163.50	62.00	1.00	0.00	6.00	12.50	46.50	33.50	57.60	67.00	863.10
11	1974	226.60	213.50	142.50	103.00	2.50	18.50	4.00	96.50	12.00	16.50	34.50	143.50	1013.60
12	1975	168.80	197.00	132.00	18.50	32.10	0.00	0.00	2.00	15.50	26.00	45.00	126.00	762.90
13	1976	218.00	102.00	222.00	28.00	29.50	12.50	0.50	11.00	55.00	6.50	22.50	71.00	778.50
14	1977	78.80	169.00	136.90	25.00	5.00	1.00	0.00	0.00	62.90	55.50	164.20	54.50	752.80
15	1978	394.70	158.00	96.90	76.70	0.00	0.00	5.20	9.80	31.50	25.50	154.10	148.40	1100.80
16	1979	173.20	135.60	167.70	65.70	0.30	0.00	0.20	12.20	4.00	74.70	89.30	134.50	857.40
17	1980	62.00	45.10	147.30	15.80	8.60	0.00	0.80	5.00	23.30	127.80	81.50	97.10	614.30
18	1981	262.60	111.10	105.10	124.20	1.00	2.00	0.00	17.00	7.00	35.00	33.00	107.00	805.00
19	1982	173.00	144.00	158.00	105.00	0.00	0.00	53.00	4.00	9.00	51.00	115.00	69.00	881.00
20	1983	72.00	156.00	99.00	70.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	34.00	59.00	145.00	638.00
21	1984	433.00	94.00	109.00	33.00	11.00	0.00	0.00	1.00	24.00	60.00	115.00	143.00	1023.00
22	1985	177.00	256.00	180.00	106.00	6.00	1.00	0.00	3.00	38.00	56.00	115.00	120.00	1058.00
23	1986	200.00	191.00	152.00	105.00	4.00	0.00	1.00	21.00	9.00	1.00	42.00	233.00	959.00
24	1987	144.00	172.00	107.00	48.00	1.00	1.00	32.00	12.00	9.00	17.00	83.00	83.00	709.00
25	1988	213.00	144.00	172.00	103.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	64.00	5.00	117.00	821.00
26	1989	125.00	77.00	115.00	76.00	35.00	1.00	0.00	17.00	30.00	47.00	47.00	48.00	618.00
27	1990	158.00	174.00	75.00	23.00	8.00	26.00	0.00	1.00	26.00	81.00	68.00	124.00	764.00
28	1991	231.00	115.00	162.00	22.00	48.00	1.00	0.00	0.00	8.00	68.00	17.00	96.00	768.00
29	1992	186.00	87.00	95.00	36.00	0.00	0.00	2.00	26.00	25.00	59.00	86.00	105.00	707.00
30	1993	258.00	109.00	233.00	60.00	1.00	3.00	0.00	30.60	15.10	105.40	153.30	137.30	1105.70
31	1994	203.20	178.30	154.40	75.20	2.80	0.00	0.00	0.00	5.00	15.90	75.40	122.20	832.40
32	1995	156.50	167.20	119.00	70.50	1.10	0.00	1.30	8.80	13.80	21.80	43.20	97.90	701.10
33	1996	176.60	163.40	117.30	60.90	16.60	0.00	0.00	3.90	9.80	25.10	41.80	158.00	773.40
34	1997	258.80	142.20	201.90	83.00	5.00	0.00	0.00	14.10	39.20	28.00	82.40	121.80	976.40
35	1998	218.60	175.30	74.80	53.40	0.00	1.10	0.00	9.10	5.30	80.20	73.20	88.20	779.20
36	1999	165.60	178.60	181.00	146.10	7.40	1.70	0.00	1.80	27.10	87.00	25.70	115.10	937.10
37	2000	241.30	186.00	127.70	18.50	24.10	5.10	9.00	12.40	7.80	115.80	23.00	102.00	872.70
38	2001	268.80	126.30	181.30	47.80	24.20	0.00	3.70	0.00	9.00	0.00	0.00	69.20	730.30
39	2002	155.80	149.20	133.00	56.30	30.20	0.60	16.00	11.00	23.20	115.80	91.80	104.70	887.60
40	2003	148.20	125.10	159.80	33.60	3.90	2.00	0.00	8.40	29.40	17.20	29.40	115.40	672.40
41	2004	209.70	118.80	105.40	50.40	7.00	4.00	11.00	12.80	29.00	17.60	50.80	172.40	788.90
42	2005	83.30	302.70	118.30	51.80	0.20	0.00	1.40	2.40	6.40	65.00	80.30	90.10	801.90
43	2006	272.40	141.90	179.90	81.10	0.00	8.20	0.00	9.10	10.60	30.90	77.10	121.80	933.00
44	2007	147.50	124.40	298.40	76.40	22.50	0.40	8.60	0.00	42.70	21.60	66.20	139.00	947.70
45	2008	220.10	136.70	102.40	0.50	4.30	4.50	0.00	2.10	20.80	52.90	14.80	238.80	797.90
46	2009	87.40	171.20	137.90	57.50	7.40	0.00	0.10	0.00	18.10	37.30	129.90	160.90	807.70
47	2010	188.00	195.80	107.90	75.40	12.00	0.00	0.40	0.00	0.00	25.00	70.00	171.00	845.50
48	2011	130.40	234.50	158.00	139.50	16.70	0.00	12.80	10.20	22.20	18.70	57.60	221.00	1021.60
49	2012	208.70	177.40	140.60	136.00	4.80	0.00	0.00	0.00	3.70	35.30	76.10	222.70	1005.30
50	2013	209.60	190.30	138.60	41.20	13.00	30.30	10.50	24.60	13.70	53.30	57.20	172.10	954.40
TOTAL		9262.10	7787.80	6975.00	3000.50	471.00	132.40	198.50	457.30	916.70	2315.40	3208.50	6318.60	41043.80
MEDIA		185.24	155.76	139.50	60.01	9.42	2.65	3.97	9.15	18.33	46.31	64.17	126.37	820.88
MAXIMA		433.00	302.70	298.40	146.10	48.00	30.30	53.00	96.50	62.90	127.80	164.20	238.80	1105.70
MINIMA		62.00	45.10	53.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.00	515.40



Henry Valencia Umorante
MAYORDO CIVIL
CIP. 335565

000367

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

RESUMEN DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA
 ESTACION: LLALLY
 LATITUD: 14° 57' 10"
 LONGITUD: 70° 52' 50"
 ALTITUD: 3985 msnm

DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temperatura media Men. °C	10.27	10.24	10.07	8.85	7.44	5.93	6.04	7.03	8.92	9.97	10.81	10.48
Humedad Relativa %	80.05	81.18	81.51	80.86	77.79	75.98	75.28	74.91	76.96	75.22	73.31	79.31

CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL ETP - METODO DE HARGRAVES - EN BASE A LA TEMPERATURA

Latitud Absoluta :	14.95	Para usar la tabla de Factor de Latitud
Altitud Promedio :	3985.00	Altitud o elevación del lugar (msnm)

1/ Promedio de los valores de 15° y 16° de Latitud Sur de la Tabla "FACTOR DE EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL"

Fórmulas Empleados : $ETo = MF \times TMF \times CH \times CE$; $TMF = (9/5)TMC + 32$; $CE = 1.0 + 0.04(E/2000)$

$CH = 0.166 \times \{100 - HR\}^{1/2}$, para $HR > 64\%$; para $HR < 64\%$, $CH = 1$.

ETP = Evapotranspiración potencial (mm/día)

TMF = Temperatura media mensual (°F)

TMC = Temperatura media mensual (°C)

HR = Humedad relativa medio mensual (%)

MF = Factor mensual de latitud

CE = Factor de corrección para la altura del lugar

E = Altitud o elevación del lugar (msnm)

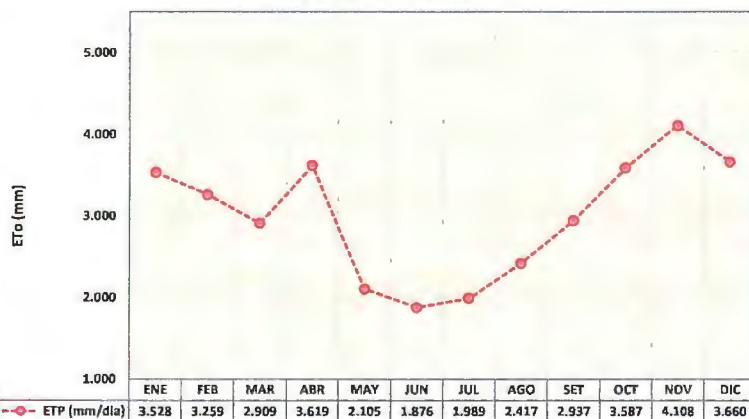


Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Numero del Mes :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Numero de Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Factor de Latitud MF	2.706	2.327	2.334	2.888	1.702	1.502	1.614	1.868	2.132	2.496	2.587	2.736
Temp. Media en °F TMF	50.49	50.43	50.12	47.93	45.40	42.67	42.88	44.66	48.05	49.94	51.45	50.86
Fact. Correc. Humed. CH	0.74	0.72	0.71	0.73	0.78	0.81	0.83	0.83	0.80	0.83	0.86	0.76
Fact. Correc. Altitud CE	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080
ETP (mm/mes)	109.37	91.25	90.17	108.56	65.24	56.29	61.67	74.91	88.11	111.19	123.25	113.46
ETP (mm/día)	3.528	3.259	2.909	3.619	2.105	1.876	1.989	2.417	2.937	3.587	4.108	3.660

Evapotranspiración Potencial Total Anual ETP

1093.48 mm

EVOTRANSPIRACION POTENCIAL ETo



Henry Calaña Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335595

000366

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

CALCULO DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES PARA EL AÑO PROMEDIO - METODO LUTZ SCHOLZ

CALCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
METODO DE LA MISION ALEMANA			
$C = 3.16 \cdot 10^{12} \cdot PPm^{-0.571} = ETP^{-3.466}$	Presipitacion Media Anual de la Cuenca	PPm	820.876
	Evapotranspiracion Potencial Anual	ETP	1093.48
	Coeficiente de Escorrentia	C	0.43
METODO DE L - TURC			
$L = 300 + 25 \cdot Tm + 0.05 \cdot Tm^3$	Presipitacion Media Anual de la Cuenca	PPm	820.876
	Temperatura Media Anual	Tm	8.84
	Coeficiente de Temperatura	L	555.42
$D = PPm \cdot \frac{1}{\left(0.9 + \frac{PPm^2}{L^2}\right)^{\frac{1}{2}}}$	Deficit de Escurrimiento	D	467.41
$C = \frac{PPm - D}{PPm}$	Coeficiente de Escorrentia	C	0.43

COEFICIENTES DE RETENCION

FORMULA	COEF.	DATO	VALOR
$LA = -750 \cdot S + 315$	Pendiente Media de la Cuenca (m/m)	S	0.0286
	Coef. De Acufero	LA	293.56
$LL = 500$	Coef. De Laguna	LL	500
$LN = 500$	Coef. Nevado	LN	500



CARACTERISTICAS GENERALES DE LA MICROCUENCA

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$R = \frac{Ca \cdot A + LA \cdot AL + LL \cdot AN + LN}{AR}$	Coeficiente de que varia entre 15% a 20%	Ca	20%
	Area de la Cuenca (km2)	A	28.211
	Altitud Media de la Cuenca (msnm)	Hm	4312.13
	Area de Lagunas (km2)	AL	0.000
	Area de Nevados (km2)	AN	0.000
	Gasto Mensual de Retencion (mm/año)	R	58.712
	Evapotranspiracion Potencial (mm/año)	ETP	1093.479
	Presipitacion Media Anual (mm)	PPm	820.876
	Temperatura Media Anual (C°)	Tm	8.837
	Deficit de Escurrimiento (mm/año)	D	467.414
	Coeficiente de Escorrentia	C	0.431
$a = -0.00252 \cdot \ln(A) + 0.034$ $a = -0.00252 \cdot \ln(A) + 0.030$ $a = -0.00252 \cdot \ln(A) + 0.026$ $a = -0.00252 \cdot \ln(A) + 0.023$	Coeficiente de Agotamiento	a	0.0216
	Agotamiento Rapido		
$ba = e^{-a \cdot t}$	Relacion de Caudales (30 días)	ba	0.523

COEFICIENTE PARA EL CALCULO DE PRECIPITACION EFECTIVA

COEF.	CURVA I	CURVA II	CURVA III
a^0	-0.047000	-0.106500	-0.417700
a^1	0.009400	0.147700	0.379500
a^2	-0.000500	-0.002900	-0.010100
a^3	0.000020	0.000050	0.000200
a^4	-5.00E-08	-2.00E-07	-9.00E-07
a^5	2.00E-10	-2.00E-10	1.00E-09

ALMACENAMIENTO HIDRICO DURANTE LA EPOCA DE LLUVIAS EN %

Parametros de calibracion Para la Sierra Pervana - LUTZ SCHOLZ

REGION	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
CUSCO	0	5	35	40	20	0
HUANCARELICA	10	0	35	30	20	5
JUNIN	10	0	25	30	30	5
CAJAMARCA	25	-5	0	20	25	35



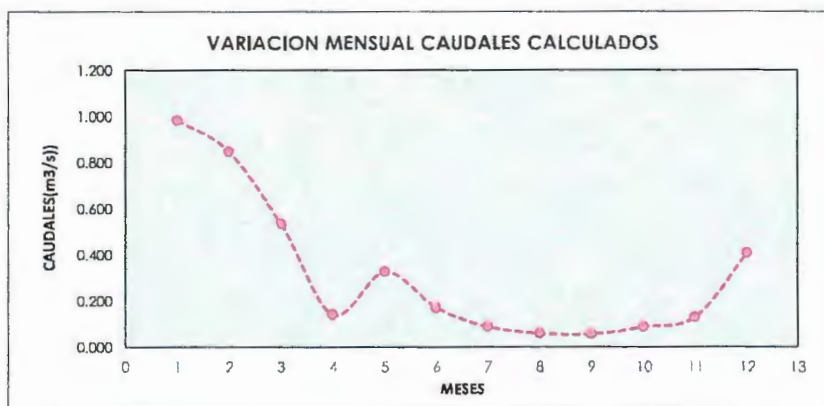
Henry Valencia Gironde
Ingeniero Civil
CIP. 336945

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

GENERACION DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES PARA EL AÑO PROMEDIO

MES	N° de Días del Mes	PRECIPITACION MENSUAL				CONTRIBUCION DE LA RETENCION				CAUDALES GENERADOS		
		P.total mm/mes	EFFECTIVA			GASTO		ABASTECIMIENTO		mm/mes	m3/s	lts/s
			PE II mm/mes	PE III mm/mes	PE mm/mes	bi	GI mm/mes	ai	AI mm/mes			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Enero	30	185.24	98.84	125.54	113.99			40.00	23.48	90.50	0.985	985.021
Febrero	28	155.76	69.36	96.06	84.50			20.00	11.74	72.76	0.848	848.466
Marzo	31	139.50	13.49	79.80	51.11			0.00	0.00	51.11	0.538	538.288
Abril	30	60.01	6.37	18.31	13.14				0.00	13.14	0.143	143.058
Mayo	31	9.42	1.07	2.42	1.84	0.512	29.35		0.00	31.18	0.328	328.449
Junio	30	2.65	0.27	0.52	0.41	0.268	15.36		0.00	15.77	0.172	171.626
Julio	31	3.97	0.44	0.94	0.72	0.137	7.87		0.00	8.59	0.090	90.477
Agosto	31	9.15	1.04	2.36	1.79	0.070	4.03		0.00	5.81	0.061	61.241
Setiembre	30	18.33	1.91	4.28	3.25	0.037	2.11		0.00	5.36	0.058	58.365
Octubre	31	46.31	4.52	11.43	8.44			0.00	0.00	8.44	0.089	88.897
Noviembre	30	64.17	7.03	21.02	14.97			5.00	2.94	12.03	0.131	130.953
Diciembre	31	126.37	15.70	92.57	59.31			35.00	20.55	38.76	0.408	408.213
TOTAL AÑO		820.876	220.030	455.249	353.46	1.025	58.712	100.000	58.712	353.462	3.853	3853.055
COEFICIENTE		cc=0.431	c1=0.4327	c2=0.5673	1.00							

Qt (mm)	Qt-1 (mm)	PE (mm)
90.50	38.7567	113.99
72.76	90.5034	84.50
51.11	72.7597	51.11
13.14	51.1064	13.14
31.18	13.1441	1.84
15.77	31.1837	0.41
8.59	15.7690	0.72
5.81	8.5901	1.79
5.36	5.8144	3.25
8.44	5.3626	8.44
12.03	8.4401	14.97
38.76	12.0319	59.31



CALCULO DE COEFICIENTE DE CORRELACION PARA EL AÑO PROMEDIO

Resumen											
<u>Estadísticas de la regresión</u>											
Coeficiente de 0.958247148											
Coeficiente de 0.918237596											
R^2 ajustado 0.90068173											
Error típico 9.008893653											
Observaciones 12											
<u>ANÁLISIS DE VARIANZA</u>											
Grados de libertad de cuadrado de los cuac F Valor crítico de F											
Regresión	2	8203.267053	4101.633526	50.53752089	1.27788E-05						
Residuos	9	730.4414836	81.16016485								
Total	11	8933.708537									
Coeficientes Error típico Estadístico t Probabilidad Inferior 95% Superior 95% Inferior 95.0% Superior 95.0%											
Intercepción	6.26945084	3.866006087	1.621686748	0.139320371	-2.47606252	15.0149642	-2.47606252	15.0149642			
Variable X 1	0.147398574	0.117047833	1.259302035	0.239599753	-0.11738202	0.412179167	-0.11738202	0.412179167			
Variable X 2	0.63975425	0.086553956	7.391392363	4.14103E-05	0.443955598	0.835552902	0.443955598	0.835552902			



Henry Salcedo Gironde
Ingeniero Civil
CIP. 325955

000364

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

NUMERO ALEATORIO - Z

DESVIACION ESTANDAR	1
MEDIA	0



NUMERO ALEATORIO - Z														
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1964	1.12	-0.53	-0.11	0.08	-1.65	0.84	0.03	-0.54	0.57	0.09	-0.43	0.28	-0.24
2	1965	1.76	1.15	-1.01	1.71	-0.07	-0.22	0.88	-1.15	-0.98	0.49	0.06	0.51	3.13
3	1966	0.42	0.71	-0.85	-0.13	-0.36	0.63	-2.01	-1.72	-1.08	0.89	-0.29	-0.50	-4.28
4	1967	-0.48	-1.10	0.41	-0.94	-0.66	-1.20	0.00	2.20	-0.86	0.84	0.63	1.05	-0.11
5	1968	-0.92	0.76	0.46	1.02	-0.45	0.71	1.50	-0.25	-0.18	0.09	-1.13	-0.52	1.10
6	1969	0.69	1.54	-0.12	1.96	-1.56	-2.38	-0.39	-0.56	0.24	-1.49	0.05	0.30	-1.71
7	1970	0.18	0.08	0.66	-0.87	0.75	0.11	2.22	0.64	0.04	1.75	1.02	0.83	7.43
8	1971	2.29	1.36	0.96	-1.04	-0.67	2.36	-1.17	-0.07	-0.42	2.03	0.19	0.71	6.54
9	1972	2.03	-0.69	-0.57	-1.81	0.09	1.42	1.09	-0.42	-0.66	1.00	0.52	-0.49	1.50
10	1973	0.18	-0.87	0.30	0.54	0.28	1.15	-1.19	-0.70	-0.82	-1.24	0.69	0.71	-0.94
11	1974	1.94	-0.35	-0.56	0.49	0.42	0.46	-0.61	-1.51	0.94	0.15	-0.29	-0.16	0.94
12	1975	-1.01	-1.77	0.19	1.96	-1.98	-0.28	-1.28	0.80	-1.17	-0.16	0.04	0.58	-4.09
13	1976	0.00	0.65	0.34	0.58	0.02	1.11	0.15	0.21	-0.14	-1.02	-2.44	-0.24	-0.77
14	1977	-0.83	-0.80	1.57	-1.55	-1.79	-1.01	-1.35	-0.70	-1.42	-0.54	-1.12	-0.26	-9.79
15	1978	-1.13	-0.87	-1.52	1.21	-0.60	-1.47	0.62	-0.13	0.41	-1.46	-1.24	0.82	-5.35
16	1979	-0.57	-1.72	-0.56	-0.45	-1.25	0.48	2.32	-1.44	1.17	1.83	-0.12	1.08	0.78
17	1980	-0.33	-0.84	1.13	0.02	-0.90	0.36	-1.26	-1.00	-1.44	0.67	0.59	1.09	-1.91
18	1981	0.70	1.16	-1.16	-0.99	-0.25	-1.03	-0.91	0.15	1.03	0.82	0.07	1.26	0.84
19	1982	1.10	-0.50	-0.37	-0.16	-0.32	-1.41	1.21	-0.27	0.31	1.29	1.47	0.64	3.00
20	1983	0.20	1.42	0.61	0.14	-0.86	-0.54	-0.96	-1.60	0.10	0.70	0.25	0.92	0.39
21	1984	0.26	0.98	1.06	0.69	-1.33	0.36	-0.75	0.36	0.48	-1.97	-0.90	-0.82	-1.58
22	1985	-2.04	-0.85	-1.72	-0.09	0.94	-1.22	0.62	1.00	0.33	-0.02	0.68	0.13	-2.25
23	1986	-0.12	-1.69	-0.56	2.13	-0.79	-0.87	1.78	1.73	0.24	0.73	-0.52	-0.60	1.46
24	1987	-0.85	-0.18	-0.55	1.10	1.23	0.67	0.10	-0.06	-0.36	0.81	0.13	0.65	2.69
25	1988	-1.71	0.35	-0.01	0.15	1.21	-0.16	0.12	-0.44	0.19	-1.58	0.92	-2.91	-3.86
26	1989	-1.24	-1.42	-0.54	1.04	-0.22	-1.29	1.20	0.58	-0.77	-0.37	0.42	0.52	-2.09
27	1990	2.83	-1.30	-0.60	-1.14	-1.26	-1.27	-0.33	1.19	-0.10	-0.03	-1.50	-1.60	-5.11
28	1991	-1.02	0.26	1.04	-0.73	0.87	0.17	-0.01	1.38	-0.34	-0.53	-0.22	1.29	2.16
29	1992	0.58	0.75	1.62	-0.79	-0.61	-1.96	0.35	-0.72	1.18	-0.60	1.38	1.29	2.48
30	1993	-0.90	-0.06	0.52	-0.46	-0.03	0.05	0.11	2.40	-0.35	-0.05	-1.37	-0.08	-0.23
31	1994	-0.88	-0.55	-0.36	0.46	1.15	-0.92	0.55	-0.54	1.21	0.95	0.13	0.00	1.20
32	1995	2.33	0.36	0.14	2.97	-1.65	-1.23	1.46	1.51	-1.33	1.37	-0.61	-0.19	5.14
33	1996	1.07	-1.24	1.00	-1.14	1.26	0.40	2.73	-0.38	0.58	0.47	-0.67	-1.58	2.51
34	1997	-1.95	-0.08	0.81	0.68	0.16	-1.87	-0.32	-0.08	-1.18	1.10	0.36	-0.07	-2.43
35	1998	-1.54	-1.89	0.80	-0.54	-0.52	0.11	-1.02	-1.51	1.15	0.15	0.95	1.89	-1.97
36	1999	-0.07	0.45	-1.52	-0.43	-0.28	-1.04	-0.57	1.02	0.10	0.16	-1.29	-1.37	-4.84
37	2000	-1.16	0.64	-0.53	-3.18	-0.68	0.02	-0.43	0.90	-0.10	-0.68	-0.22	0.05	-5.37
38	2001	-1.09	-0.71	0.43	-0.33	-0.55	1.59	-0.84	0.02	0.87	-0.05	-0.36	-1.32	-2.32
39	2002	-0.89	0.15	2.15	0.68	-0.27	0.76	1.07	-1.71	0.56	-0.42	-1.31	0.59	1.36
40	2003	-1.46	-0.20	0.38	0.00	-0.29	-0.29	-1.15	1.02	0.49	0.69	-0.37	0.70	-0.48
41	2004	-0.93	0.37	-0.13	0.06	0.73	-1.04	1.06	0.40	-0.47	0.29	0.45	0.89	1.69
42	2005	1.08	0.35	0.21	-0.55	1.46	0.83	-0.46	-1.07	-0.72	0.20	-1.48	-2.56	-2.71
43	2006	0.24	1.33	0.47	-0.13	-1.46	0.23	-0.56	-1.01	-0.34	-1.21	-1.09	1.28	-2.26
44	2007	-0.81	1.72	-0.64	1.19	-1.02	-0.10	0.35	-0.76	1.03	0.70	-0.31	1.24	2.59
45	2008	1.03	-0.46	-0.66	-0.60	0.40	-0.40	2.11	0.51	-0.55	0.22	-0.53	-0.06	1.02
46	2009	-0.74	0.88	-2.42	0.00	-1.08	-0.51	0.33	-0.58	-2.25	-1.78	1.03	2.07	-5.03
47	2010	-0.63	-0.84	-0.26	-0.37	-0.61	0.24	-0.46	0.52	0.44	0.22	0.70	0.92	-0.12
48	2011	0.35	-0.67	1.55	1.33	-0.35	0.30	-1.03	-0.18	1.15	-0.34	1.31	-0.73	2.70
49	2012	-0.69	-0.41	1.06	1.98	0.09	1.41	0.73	-1.16	-0.44	-2.40	-1.79	1.71	0.10
50	2013	1.19	1.52	-3.21	0.31	-0.81	0.86	-0.13	1.37	1.11	-0.96	0.50	0.04	1.78
TOTAL		-2.39	-3.63	-0.64	6.09	-16.12	-6.07	5.49	-2.34	-2.52	1.84	-7.03	10.01	-17.33
MEDIA		-0.05	-0.07	-0.01	0.12	-0.32	-0.12	0.11	-0.05	-0.05	0.04	-0.14	0.20	-0.35
DESV.STD		1.19	0.98	1.04	1.13	0.87	1.02	1.09	1.03	0.83	1.01	0.89	1.05	3.26
MAXIMA		2.83	1.72	2.15	2.97	1.46	2.36	2.73	2.40	1.21	2.03	1.47	2.07	7.43
MINIMA		-2.04	-1.89	-3.21	-3.18	-1.98	-2.38	-2.01	-1.72	-2.25	-2.40	-2.44	-2.91	-9.79

Henry Colina Jimorente
INGENIERO CIVIL
CIP. 302609

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	

PRECIPITACION EFECTIVA MENSUALIZADA MEDIA AREAL DE LA MICROCUENCA

PRECIPITACION EFECTIVA MENSUALIZADA MEDIA AREAL DE LA MICROCUENCA (mm)														
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
COEFICIENTE		0.615	0.543	0.366	0.219	0.195	0.155	0.182	0.195	0.177	0.182	0.233	0.469	-
1	1964	50.77	55.61	32.13	11.61	1.66	0.00	0.00	0.00	2.75	3.92	15.04	39.66	213.14
2	1965	81.84	68.90	76.57	16.10	0.00	0.00	0.18	0.20	0.80	7.75	6.60	67.34	326.28
3	1966	60.00	80.35	33.16	2.63	6.29	0.00	0.00	0.00	2.57	14.78	25.54	63.82	289.14
4	1967	40.31	59.95	58.07	7.78	2.53	0.00	1.46	4.78	6.14	12.30	2.22	73.44	268.98
5	1968	107.87	133.41	34.07	6.57	0.29	1.24	0.00	0.59	0.80	8.11	28.11	41.34	362.40
6	1969	72.98	52.63	19.60	3.83	0.10	0.08	0.00	0.29	4.35	12.67	8.82	44.35	219.69
7	1970	124.30	86.91	58.80	11.72	2.14	0.00	0.00	0.00	2.93	2.55	1.17	85.36	375.89
8	1971	93.53	151.91	29.31	4.71	0.10	0.00	0.00	0.78	0.00	4.01	8.98	64.06	357.38
9	1972	171.07	65.10	49.02	9.42	0.68	0.00	1.64	1.95	2.22	8.02	9.80	57.96	376.87
10	1973	155.37	87.35	59.90	13.58	0.19	0.00	1.09	2.44	8.25	6.11	13.44	31.44	379.17
11	1974	139.44	115.83	52.21	22.56	0.49	2.86	0.73	18.84	2.13	3.01	8.05	67.34	433.48
12	1975	103.87	106.88	48.36	4.05	6.25	0.00	0.00	0.39	2.75	4.74	10.50	59.13	346.92
13	1976	134.15	55.34	81.33	6.13	5.75	1.93	0.09	2.15	9.76	1.18	5.25	33.32	336.38
14	1977	48.49	91.69	50.15	5.48	0.97	0.00	0.18	0.00	11.16	10.12	38.30	25.58	282.12
15	1978	242.88	85.72	35.50	16.80	0.00	0.00	0.95	1.91	5.59	4.65	35.94	69.64	499.58
16	1979	106.58	73.57	61.44	14.39	0.06	0.00	0.04	2.38	0.71	13.61	20.83	63.12	356.72
17	1980	38.15	24.47	53.96	3.46	1.68	0.00	0.15	0.98	4.14	23.29	19.01	45.57	214.85
18	1981	161.59	60.27	38.50	27.20	0.19	0.31	0.00	3.32	1.24	6.38	7.70	50.21	356.93
19	1982	106.45	78.12	57.88	23.00	0.00	0.00	9.66	0.78	1.60	9.30	26.82	32.38	346.00
20	1983	44.30	84.63	36.27	15.33	0.39	0.00	0.00	0.00	0.18	6.20	13.76	68.05	269.11
21	1984	266.45	51.00	39.93	7.23	2.14	0.00	0.00	0.20	4.26	10.94	26.82	67.11	476.07
22	1985	108.92	138.89	65.94	23.22	1.17	0.15	0.00	0.59	6.74	10.21	26.82	56.32	438.96
23	1986	123.07	103.62	55.69	23.00	0.78	0.00	0.18	4.10	1.60	0.18	9.80	109.35	431.36
24	1987	88.61	93.31	39.20	10.51	0.19	0.15	5.83	2.34	1.60	3.10	19.36	38.95	303.17
25	1988	131.07	78.12	63.01	22.56	0.19	0.00	0.00	0.20	0.18	11.66	1.17	54.91	363.07
26	1989	76.92	41.77	42.13	16.65	6.82	0.15	0.00	3.32	5.32	8.57	10.96	22.53	235.14
27	1990	97.22	94.40	27.48	5.04	1.56	4.02	0.00	0.20	4.61	14.76	15.86	58.19	323.35
28	1991	142.15	62.39	59.35	4.82	9.35	0.15	0.00	0.00	1.42	12.39	3.97	45.05	341.04
29	1992	114.45	47.20	34.80	7.89	0.00	0.00	0.36	5.08	4.44	10.75	20.06	49.28	294.31
30	1993	158.76	59.14	85.36	13.14	0.19	0.46	0.00	5.97	2.68	19.21	35.76	64.43	445.11
31	1994	125.04	96.73	56.57	16.47	0.55	0.00	0.00	0.00	0.89	2.90	17.59	57.35	374.07
32	1995	96.30	90.71	43.60	15.44	0.21	0.00	0.24	1.72	2.45	3.97	10.08	45.94	310.66
33	1996	108.67	88.65	42.97	13.34	3.23	0.00	0.00	0.76	1.74	4.57	9.75	74.15	347.84
34	1997	159.25	77.15	73.97	18.18	0.97	0.00	0.00	2.75	6.96	5.10	19.22	57.16	420.71
35	1998	134.51	95.11	27.40	11.70	0.00	0.17	0.00	1.78	0.94	14.62	17.07	41.39	344.69
36	1999	101.90	96.90	66.31	32.00	1.44	0.26	0.00	0.35	4.81	15.86	5.99	54.02	379.84
37	2000	148.48	100.91	46.78	4.05	4.70	0.79	1.64	2.42	1.38	21.11	5.36	47.87	385.50
38	2001	165.41	68.52	66.42	10.47	4.72	0.00	0.67	0.00	1.60	0.00	0.00	32.48	350.28
39	2002	95.87	80.95	48.73	12.33	5.88	0.09	2.92	2.15	4.12	21.11	21.41	49.14	344.68
40	2003	91.19	67.87	58.54	7.36	0.76	0.31	0.00	1.64	5.22	3.13	6.86	54.16	297.04
41	2004	129.04	64.45	38.61	11.04	1.36	0.62	2.00	2.50	5.15	3.21	11.85	80.91	350.74
42	2005	51.26	164.22	43.34	11.35	0.04	0.00	0.26	0.47	1.14	11.85	18.73	42.28	344.93
43	2006	167.62	76.98	65.91	17.76	0.00	1.27	0.00	1.78	1.88	5.63	17.98	57.16	413.98
44	2007	90.76	67.49	109.32	16.73	4.38	0.06	1.57	0.00	7.58	3.94	15.44	65.23	382.51
45	2008	135.44	74.16	37.51	0.11	0.84	0.70	0.00	0.41	3.69	9.64	3.45	112.07	378.02
46	2009	53.78	92.88	50.52	12.59	1.44	0.00	0.02	0.00	3.21	6.80	30.30	75.51	327.06
47	2010	115.69	106.23	39.53	16.52	2.34	0.00	0.07	0.00	0.00	4.56	16.33	80.25	381.50
48	2011	80.24	127.22	57.88	30.55	3.25	0.00	2.33	1.99	3.94	3.41	13.44	103.71	427.98
49	2012	128.42	96.24	51.51	29.79	0.94	0.00	0.00	0.00	0.66	6.43	17.75	104.51	436.25
50	2013	128.98	103.24	50.78	9.02	2.53	4.69	1.91	4.80	2.43	9.71	13.34	80.77	412.21
TOTAL		5699.40	4225.10	2555.32	657.21	91.77	20.49	36.18	89.27	162.70	422.00	748.38	2965.29	17673.11
MEDIA		113.99	84.50	51.11	13.14	1.84	0.41	0.72	1.79	3.25	8.44	14.97	59.31	353.46
DESV.STD		46.37	27.55	16.75	7.70	2.24	0.98	1.67	2.91	2.56	5.58	9.39	20.68	64.43
MAXIMA		266.45	164.22	109.32	32.00	9.35	4.69	9.66	18.84	11.16	23.29	38.30	112.07	499.58
MINIMA		38.15	24.47	19.60	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.53	213.14



Henry Medina Morales
INGENIERO CIVIL
CIP. 32656

000362

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

CALCULO DE DESCARGAS MEDIAS MENSUALES (mm)

Coeficiente de Regresion Multiple				
b ₁	b ₂	b ₃	S	R ²
6.269451	0.147399	0.639754	9.008894	0.900068
$Q_t = b_1 + b_2 * Q_{t-1} + b_3 * PE + S * Z * (1 - R^2)^{0.5}$				



CAUDAL GENERADO EN (mm/mes)														
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
		90.50	72.76	51.11	13.14	31.18	15.77	8.59	5.81	5.36	8.44	12.03	38.76	
1	1964	47.64	47.36	33.49	18.85	5.41	9.46	7.75	5.89	10.53	10.59	16.22	34.84	248.03
2	1965	68.77	63.75	61.77	30.55	10.56	7.19	9.94	4.60	4.67	13.32	12.62	52.68	340.42
3	1966	53.63	67.61	35.03	12.74	11.16	9.71	1.97	1.66	5.09	19.01	24.59	49.30	291.48
4	1967	37.95	47.07	51.52	16.17	8.39	4.09	7.81	16.75	10.23	18.03	12.14	58.03	288.19
5	1968	81.21	105.76	44.97	20.01	8.12	10.28	12.07	7.72	7.40	12.79	22.92	34.62	367.88
6	1969	60.03	53.17	26.31	18.18	4.57	0.23	5.18	5.62	10.57	11.70	13.77	37.53	246.86
7	1970	91.83	75.65	56.91	19.68	12.67	8.46	13.84	10.14	9.76	14.33	12.04	65.02	390.34
8	1971	82.21	119.45	45.35	13.01	6.34	13.93	5.00	7.30	6.15	15.53	14.85	51.47	380.61
9	1972	129.09	64.98	45.58	13.85	9.00	11.65	12.13	8.10	7.01	15.29	16.27	44.35	377.28
10	1973	112.73	76.30	56.69	24.85	10.87	11.15	5.24	6.62	10.19	8.16	18.05	31.06	371.89
11	1974	105.58	94.94	52.07	29.78	12.17	11.22	6.65	15.00	12.53	10.47	12.14	50.70	413.25
12	1975	77.33	80.99	49.68	21.76	7.85	6.62	3.60	9.32	6.06	9.75	14.55	47.89	335.38
13	1976	99.14	58.13	67.84	21.83	13.22	12.63	8.62	9.52	13.53	6.12	3.58	27.44	341.60
14	1977	38.97	68.41	52.91	13.15	3.73	3.95	3.13	4.75	10.07	12.68	29.45	26.24	267.44
15	1978	162.31	82.56	36.82	25.89	8.38	3.32	9.14	8.47	12.27	6.88	26.73	57.11	439.89
16	1979	81.26	60.43	52.90	21.99	6.00	8.53	14.15	5.78	10.90	21.81	22.47	53.03	359.23
17	1980	37.57	25.07	47.70	15.57	7.07	8.33	4.00	4.63	5.51	23.89	23.64	42.00	244.97
18	1981	117.83	65.51	37.25	26.33	9.57	4.95	4.40	9.47	11.39	14.35	13.51	43.96	358.53
19	1982	83.99	67.20	52.15	28.22	9.51	3.67	16.44	8.43	9.41	17.29	30.15	33.26	359.74
20	1983	40.09	70.37	41.60	22.61	7.41	5.81	4.39	2.37	7.00	13.25	17.75	55.03	287.69
21	1984	185.59	69.04	45.02	19.49	6.71	8.28	5.34	8.20	11.58	9.37	22.25	50.15	441.03
22	1985	77.53	104.12	58.91	29.55	14.06	4.96	8.77	10.78	13.12	14.68	27.52	46.71	410.71
23	1986	91.55	81.25	52.27	34.75	9.64	5.21	12.23	15.62	10.26	9.99	12.54	76.35	411.67
24	1987	71.79	76.03	40.99	22.18	13.17	10.21	11.80	9.33	7.64	11.68	20.76	36.11	331.68
25	1988	90.57	70.61	56.97	29.53	14.20	7.92	7.77	6.28	7.85	10.39	11.17	34.75	348.01
26	1989	57.08	37.35	37.18	25.37	13.76	4.73	10.38	11.57	9.19	12.05	16.26	24.55	259.46
27	1990	80.15	74.76	33.15	11.14	5.31	6.01	6.23	10.71	10.52	17.18	14.68	41.12	310.95
28	1991	100.37	61.72	56.29	15.58	17.03	9.36	7.62	11.33	7.87	13.85	10.23	40.27	351.52
29	1992	87.09	51.43	40.74	15.06	6.76	1.68	7.76	8.60	13.74	13.47	25.01	45.16	316.51
30	1993	111.92	60.42	71.28	23.89	9.82	8.16	7.78	18.06	9.64	19.84	28.17	51.42	420.39
31	1994	91.33	80.05	53.24	25.96	13.72	5.66	8.66	6.02	11.18	12.49	19.74	45.86	373.91
32	1995	81.26	77.30	45.97	31.39	6.35	3.69	11.13	13.30	6.00	13.61	12.99	37.04	340.03
33	1996	84.30	71.89	47.21	18.53	14.66	9.56	15.45	7.94	10.21	12.05	12.39	51.04	355.22
34	1997	110.13	71.64	66.46	29.62	11.71	2.67	5.75	8.65	8.65	13.95	21.66	45.83	396.72
35	1998	94.70	75.69	37.24	17.71	7.40	7.77	4.51	3.77	10.71	17.63	22.50	41.45	341.06
36	1999	77.37	80.94	56.29	33.82	11.37	5.15	5.39	10.20	11.14	18.50	9.16	38.28	357.62
37	2000	103.59	87.93	47.66	6.83	8.34	8.05	7.29	11.45	8.56	19.10	11.88	38.79	359.47
38	2001	114.70	65.00	59.57	20.81	10.79	12.39	6.13	7.23	10.84	7.72	6.39	24.24	345.83
39	2002	68.63	68.59	53.68	24.01	12.80	10.37	12.71	4.65	11.19	20.22	19.22	42.22	348.30
40	2003	66.67	58.94	53.49	18.87	8.71	6.92	4.02	10.81	12.59	12.09	11.40	44.60	309.11
41	2004	92.75	62.23	39.78	19.37	12.07	5.50	11.37	10.69	9.80	10.60	16.69	63.02	353.87
42	2005	51.43	119.90	52.28	19.45	13.34	10.61	6.69	4.50	5.62	15.26	16.28	28.44	344.00
43	2006	118.39	76.76	61.09	26.26	5.98	8.61	5.93	5.41	7.30	7.50	15.77	48.80	387.81
44	2007	69.22	64.56	83.89	32.74	11.00	7.64	9.39	5.49	14.86	12.98	17.17	54.05	382.99
45	2008	103.81	67.72	38.37	10.29	9.45	6.98	13.30	9.96	8.52	14.32	9.08	79.14	370.95
46	2009	50.23	75.61	42.86	20.65	7.16	5.88	8.08	5.81	2.78	5.97	29.46	64.83	319.32
47	2010	88.05	84.82	43.33	22.16	9.29	8.32	6.24	8.67	8.79	11.10	20.36	63.23	374.36
48	2011	67.91	95.77	61.82	38.73	13.06	9.06	6.16	7.93	13.24	9.44	19.98	73.50	416.61
49	2012	97.31	81.02	54.18	38.95	12.87	12.19	10.15	4.45	6.10	4.45	13.20	79.94	414.80
50	2013	103.96	91.97	43.16	19.30	8.43	12.95	9.03	14.56	13.14	11.69	17.95	60.70	406.83
TOTAL		4298.56	3639.76	2482.91	1117.24	490.95	381.66	408.51	424.13	472.91	658.39	869.26	2367.16	17611.44
MEDIA		85.97	72.80	49.66	22.34	9.82	7.63	8.17	8.48	9.46	13.17	17.39	47.34	352.23
DES.V.STD		29.33	17.98	10.90	7.24	3.06	3.11	3.41	3.60	2.70	4.23	6.27	13.73	47.43
MAXIMA		185.59	119.90	83.89	38.95	17.03	13.93	16.44	18.06	14.86	23.89	30.15	79.94	441.03
MINIMA		37.57	25.07	26.31	6.83	3.73	0.23	1.97	1.66	2.78	4.45	3.58	24.24	244.97

Henry Colcha Jimenez
Ingeniero Civil
CIP. 302605

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

CAUDAL MEDIO MENSUALES GENRADO EN (m3/s)

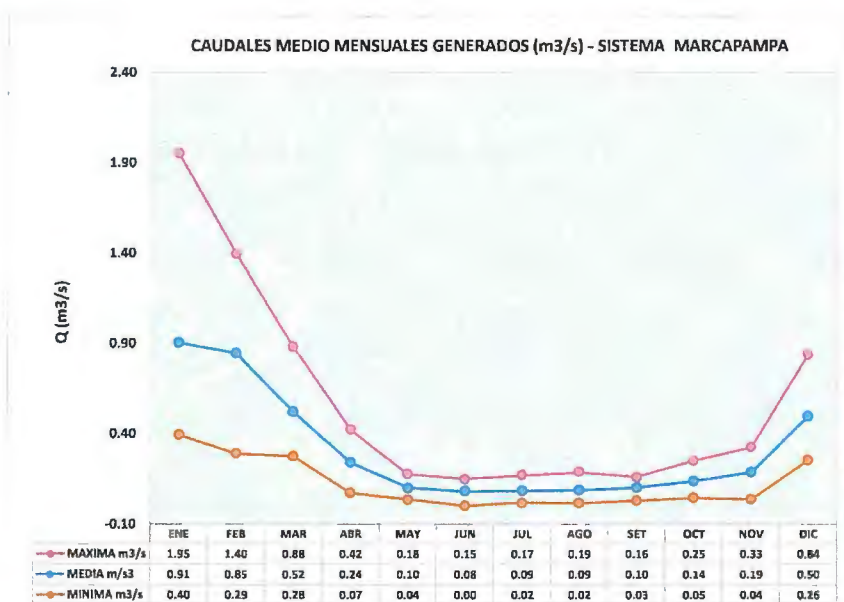
AREA DE LA CUENCA	28.21 km2
-------------------	-----------



CAUDAL MEDIO MENSUALES GENRADO EN (m3/s)														
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Nro. Día por Mes	31	28	31	30	31	30	31	31	31	30	31	30	31	
1	1964	0.50	0.55	0.35	0.21	0.06	0.10	0.08	0.06	0.11	0.11	0.18	0.37	2.69
2	1965	0.72	0.74	0.65	0.33	0.11	0.08	0.10	0.05	0.05	0.14	0.14	0.55	3.68
3	1966	0.56	0.79	0.37	0.14	0.12	0.11	0.02	0.02	0.06	0.20	0.27	0.52	3.16
4	1967	0.40	0.55	0.54	0.18	0.09	0.04	0.08	0.18	0.11	0.19	0.13	0.61	3.10
5	1968	0.86	1.23	0.47	0.22	0.09	0.11	0.13	0.08	0.08	0.13	0.25	0.36	4.02
6	1969	0.63	0.62	0.28	0.20	0.05	0.00	0.05	0.06	0.12	0.12	0.15	0.40	2.68
7	1970	0.97	0.88	0.60	0.21	0.13	0.09	0.15	0.11	0.11	0.15	0.13	0.68	4.21
8	1971	0.87	1.39	0.48	0.14	0.07	0.15	0.05	0.08	0.07	0.16	0.16	0.54	4.16
9	1972	1.36	0.76	0.48	0.15	0.09	0.13	0.13	0.09	0.08	0.16	0.18	0.47	4.06
10	1973	1.19	0.89	0.60	0.27	0.11	0.12	0.06	0.07	0.11	0.09	0.20	0.33	4.03
11	1974	1.11	1.11	0.55	0.32	0.13	0.12	0.07	0.16	0.14	0.11	0.13	0.53	4.48
12	1975	0.81	0.94	0.52	0.24	0.08	0.07	0.04	0.10	0.07	0.10	0.16	0.50	3.64
13	1976	1.04	0.68	0.71	0.24	0.14	0.14	0.09	0.10	0.15	0.06	0.04	0.29	3.68
14	1977	0.41	0.80	0.56	0.14	0.04	0.04	0.03	0.05	0.11	0.13	0.32	0.28	2.91
15	1978	1.71	0.96	0.39	0.28	0.09	0.04	0.10	0.09	0.13	0.07	0.29	0.60	4.75
16	1979	0.86	0.70	0.56	0.24	0.06	0.09	0.15	0.06	0.12	0.23	0.24	0.56	3.87
17	1980	0.40	0.29	0.50	0.17	0.07	0.09	0.04	0.05	0.06	0.25	0.26	0.44	2.63
18	1981	1.24	0.76	0.39	0.29	0.10	0.05	0.05	0.10	0.12	0.15	0.15	0.46	3.87
19	1982	0.88	0.78	0.55	0.31	0.10	0.04	0.17	0.09	0.10	0.18	0.33	0.35	3.89
20	1983	0.42	0.82	0.44	0.25	0.08	0.06	0.05	0.02	0.08	0.14	0.19	0.58	3.13
21	1984	1.95	0.81	0.47	0.21	0.07	0.09	0.06	0.09	0.13	0.10	0.24	0.53	4.74
22	1985	0.82	1.21	0.62	0.32	0.15	0.05	0.09	0.11	0.14	0.15	0.30	0.49	4.47
23	1986	0.96	0.95	0.55	0.38	0.10	0.06	0.13	0.16	0.11	0.11	0.14	0.80	4.45
24	1987	0.76	0.89	0.43	0.24	0.14	0.11	0.12	0.10	0.08	0.12	0.23	0.38	3.60
25	1988	0.95	0.82	0.60	0.32	0.15	0.09	0.08	0.07	0.09	0.11	0.12	0.37	3.76
26	1989	0.60	0.44	0.39	0.28	0.14	0.05	0.11	0.12	0.10	0.13	0.18	0.26	2.79
27	1990	0.84	0.87	0.35	0.12	0.06	0.07	0.07	0.11	0.11	0.18	0.16	0.43	3.37
28	1991	1.06	0.72	0.59	0.17	0.18	0.10	0.08	0.12	0.09	0.15	0.11	0.42	3.79
29	1992	0.92	0.60	0.43	0.16	0.07	0.02	0.08	0.09	0.15	0.14	0.27	0.48	3.41
30	1993	1.18	0.70	0.75	0.26	0.10	0.09	0.08	0.19	0.10	0.21	0.31	0.54	4.52
31	1994	0.96	0.93	0.56	0.28	0.14	0.06	0.09	0.06	0.12	0.13	0.21	0.48	4.05
32	1995	0.86	0.90	0.48	0.34	0.07	0.04	0.12	0.14	0.07	0.14	0.14	0.39	3.69
33	1996	0.89	0.84	0.50	0.20	0.15	0.10	0.16	0.08	0.11	0.13	0.13	0.54	3.84
34	1997	1.16	0.84	0.70	0.32	0.12	0.03	0.06	0.09	0.09	0.15	0.24	0.48	4.28
35	1998	1.00	0.88	0.39	0.19	0.08	0.08	0.05	0.04	0.12	0.19	0.24	0.44	3.70
36	1999	0.81	0.94	0.59	0.37	0.12	0.06	0.06	0.11	0.12	0.19	0.10	0.40	3.88
37	2000	1.09	1.03	0.50	0.07	0.09	0.09	0.08	0.12	0.09	0.20	0.13	0.41	3.90
38	2001	1.21	0.76	0.63	0.23	0.11	0.13	0.06	0.08	0.12	0.08	0.07	0.26	3.73
39	2002	0.72	0.80	0.57	0.26	0.13	0.11	0.13	0.05	0.12	0.21	0.21	0.44	3.77
40	2003	0.70	0.69	0.56	0.21	0.09	0.08	0.04	0.11	0.14	0.13	0.12	0.47	3.34
41	2004	0.98	0.73	0.42	0.21	0.13	0.06	0.12	0.11	0.11	0.11	0.18	0.66	3.82
42	2005	0.54	1.40	0.55	0.21	0.14	0.12	0.07	0.05	0.06	0.16	0.18	0.30	3.78
43	2006	1.25	0.90	0.64	0.29	0.06	0.09	0.06	0.06	0.08	0.08	0.17	0.51	4.19
44	2007	0.73	0.75	0.88	0.36	0.12	0.08	0.10	0.06	0.16	0.14	0.19	0.57	4.13
45	2008	1.09	0.79	0.40	0.11	0.10	0.08	0.14	0.10	0.09	0.15	0.10	0.83	4.00
46	2009	0.53	0.88	0.45	0.22	0.08	0.06	0.09	0.06	0.03	0.06	0.32	0.68	3.47
47	2010	0.93	0.99	0.46	0.24	0.10	0.09	0.07	0.09	0.10	0.12	0.22	0.67	4.06
48	2011	0.72	1.12	0.65	0.42	0.14	0.10	0.06	0.08	0.14	0.10	0.22	0.77	4.52
49	2012	1.02	0.94	0.57	0.42	0.14	0.13	0.11	0.05	0.07	0.05	0.14	0.84	4.49
50	2013	1.09	0.97	0.45	0.20	0.09	0.14	0.10	0.15	0.14	0.12	0.19	0.64	4.29
TOTAL		45.28	42.34	26.15	12.15	5.17	4.15	4.30	4.47	5.14	6.93	9.45	24.93	190.48
MEDIA		0.91	0.85	0.52	0.24	0.10	0.08	0.09	0.09	0.10	0.14	0.19	0.50	3.81
DESV. STD		0.31	0.21	0.11	0.08	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.07	0.14	0.53
MAXIMA		1.95	1.40	0.88	0.42	0.18	0.15	0.17	0.19	0.16	0.25	0.33	0.84	4.75
MINIMA		0.40	0.29	0.28	0.07	0.04	0.00	0.02	0.02	0.03	0.05	0.04	0.26	2.68

Henry Molina Amorente
Médico D.M.L.
CIP. 305566

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024



Henry Pacheco Viroreño
INGENIERO CIVIL
CIP. 335553

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTS				AÑO	2025 NIEB

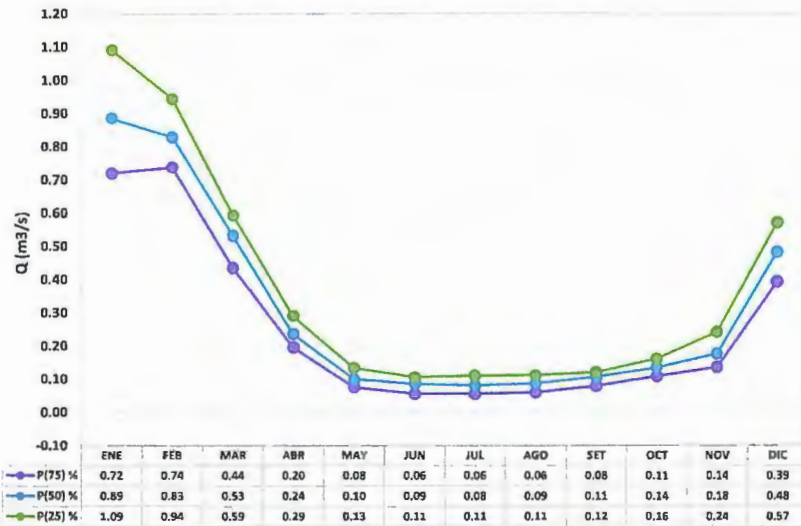
CAUDALES AL 75 % DE PERSISTENCIA DE LA MICROCUENCA

OBTENCIÓN DE CAUDALES AL 75% DE PERSISTENCIA (m3/s)

Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1964	1.95	1.40	0.88	0.42	0.18	0.15	0.17	0.19	0.16	0.25	0.33	0.84	1.96 %
2	1965	1.71	1.39	0.75	0.42	0.15	0.14	0.16	0.18	0.15	0.23	0.32	0.83	3.92 %
3	1966	1.36	1.23	0.71	0.38	0.15	0.14	0.15	0.16	0.15	0.21	0.32	0.80	5.88 %
4	1967	1.25	1.21	0.70	0.37	0.15	0.13	0.15	0.16	0.14	0.21	0.31	0.77	7.84 %
5	1968	1.24	1.12	0.65	0.36	0.14	0.13	0.14	0.15	0.14	0.20	0.30	0.68	9.80 %
6	1969	1.21	1.11	0.65	0.34	0.14	0.13	0.13	0.14	0.14	0.20	0.29	0.68	11.76 %
7	1970	1.19	1.03	0.64	0.33	0.14	0.12	0.13	0.12	0.14	0.19	0.27	0.67	13.73 %
8	1971	1.18	0.99	0.63	0.32	0.14	0.12	0.13	0.12	0.14	0.19	0.27	0.66	15.69 %
9	1972	1.16	0.97	0.62	0.32	0.14	0.12	0.13	0.12	0.13	0.19	0.26	0.64	17.65 %
10	1973	1.11	0.96	0.60	0.32	0.14	0.11	0.12	0.11	0.13	0.18	0.25	0.61	19.61 %
11	1974	1.09	0.95	0.60	0.32	0.14	0.11	0.12	0.11	0.12	0.18	0.24	0.60	21.57 %
12	1975	1.09	0.94	0.60	0.31	0.13	0.11	0.12	0.11	0.12	0.16	0.24	0.58	23.53 %
13	1976	1.09	0.94	0.59	0.29	0.13	0.11	0.11	0.11	0.12	0.16	0.24	0.57	25.49 %
14	1977	1.06	0.94	0.59	0.29	0.13	0.10	0.11	0.11	0.12	0.16	0.24	0.56	27.45 %
15	1978	1.04	0.93	0.57	0.28	0.13	0.10	0.10	0.11	0.12	0.15	0.23	0.55	29.41 %
16	1979	1.02	0.90	0.57	0.28	0.12	0.10	0.10	0.10	0.12	0.15	0.22	0.54	31.37 %
17	1980	1.00	0.90	0.56	0.28	0.12	0.10	0.10	0.10	0.12	0.15	0.22	0.54	33.33 %
18	1981	0.98	0.89	0.56	0.27	0.12	0.09	0.10	0.10	0.12	0.15	0.21	0.54	35.29 %
19	1982	0.97	0.89	0.56	0.26	0.12	0.09	0.09	0.10	0.11	0.15	0.21	0.53	37.25 %
20	1983	0.96	0.88	0.56	0.26	0.11	0.09	0.09	0.10	0.11	0.15	0.20	0.53	39.22 %
21	1984	0.96	0.88	0.55	0.25	0.11	0.09	0.09	0.09	0.11	0.14	0.19	0.52	41.18 %
22	1985	0.95	0.88	0.55	0.24	0.11	0.09	0.09	0.09	0.11	0.14	0.19	0.51	43.14 %
23	1986	0.93	0.87	0.55	0.24	0.10	0.09	0.08	0.09	0.11	0.14	0.19	0.50	45.10 %
24	1987	0.92	0.84	0.55	0.24	0.10	0.09	0.08	0.09	0.11	0.14	0.18	0.49	47.06 %
25	1988	0.89	0.84	0.54	0.24	0.10	0.09	0.08	0.09	0.11	0.14	0.18	0.48	49.02 %
26	1989	0.88	0.82	0.52	0.24	0.10	0.09	0.08	0.09	0.11	0.13	0.18	0.48	50.98 %
27	1990	0.87	0.82	0.50	0.23	0.10	0.08	0.08	0.09	0.11	0.13	0.18	0.48	52.94 %
28	1991	0.86	0.81	0.50	0.22	0.10	0.08	0.08	0.08	0.10	0.13	0.18	0.47	54.90 %
29	1992	0.86	0.80	0.50	0.22	0.09	0.08	0.08	0.08	0.10	0.13	0.17	0.47	56.86 %
30	1993	0.86	0.80	0.48	0.21	0.09	0.08	0.07	0.08	0.10	0.13	0.16	0.46	58.82 %
31	1994	0.84	0.79	0.48	0.21	0.09	0.08	0.07	0.08	0.10	0.13	0.16	0.44	60.78 %
32	1995	0.82	0.79	0.48	0.21	0.09	0.07	0.07	0.08	0.09	0.12	0.16	0.44	62.75 %
33	1996	0.81	0.78	0.47	0.21	0.09	0.07	0.07	0.07	0.09	0.12	0.15	0.44	64.71 %
34	1997	0.81	0.76	0.47	0.21	0.09	0.06	0.06	0.07	0.09	0.12	0.15	0.43	66.67 %
35	1998	0.76	0.76	0.46	0.21	0.09	0.06	0.06	0.06	0.09	0.12	0.14	0.42	68.63 %
36	1999	0.73	0.76	0.45	0.20	0.08	0.06	0.06	0.06	0.09	0.11	0.14	0.41	70.59 %
37	2000	0.72	0.75	0.45	0.20	0.08	0.06	0.06	0.06	0.08	0.11	0.14	0.40	72.55 %
38	2001	0.72	0.74	0.44	0.20	0.08	0.06	0.06	0.06	0.08	0.11	0.14	0.40	74.51 %
39	2002	0.72	0.73	0.43	0.19	0.08	0.06	0.06	0.06	0.08	0.11	0.13	0.39	76.47 %
40	2003	0.70	0.72	0.43	0.18	0.07	0.05	0.06	0.06	0.08	0.11	0.13	0.38	78.43 %
41	2004	0.63	0.70	0.42	0.17	0.07	0.05	0.05	0.06	0.08	0.10	0.13	0.37	80.39 %
42	2005	0.60	0.70	0.40	0.17	0.07	0.05	0.05	0.05	0.07	0.10	0.13	0.37	82.35 %
43	2006	0.56	0.69	0.39	0.16	0.07	0.04	0.05	0.05	0.07	0.10	0.13	0.36	84.31 %
44	2007	0.54	0.68	0.39	0.15	0.07	0.04	0.05	0.05	0.07	0.09	0.12	0.35	86.27 %
45	2008	0.53	0.62	0.39	0.14	0.06	0.04	0.05	0.05	0.07	0.08	0.12	0.33	88.24 %
46	2009	0.50	0.60	0.39	0.14	0.06	0.04	0.04	0.05	0.06	0.08	0.11	0.30	90.20 %
47	2010	0.42	0.55	0.37	0.14	0.06	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.10	0.29	92.16 %
48	2011	0.41	0.55	0.35	0.12	0.06	0.03	0.04	0.04	0.06	0.06	0.10	0.28	94.12 %
49	2012	0.40	0.44	0.35	0.11	0.05	0.02	0.03	0.02	0.05	0.06	0.07	0.26	96.08 %
50	2013	0.40	0.29	0.28	0.07	0.04	0.00	0.02	0.02	0.03	0.05	0.04	0.26	98.04 %
TOTAL		45.28	42.34	26.15	12.15	5.17	4.15	4.30	4.47	5.14	6.93	9.45	24.93	
MEDIA		0.91	0.85	0.52	0.24	0.10	0.08	0.09	0.09	0.10	0.14	0.19	0.50	
P(75) %		0.72	0.74	0.44	0.20	0.08	0.06	0.06	0.06	0.08	0.11	0.14	0.39	
P(50) %		0.89	0.83	0.53	0.24	0.10	0.09	0.08	0.09	0.11	0.14	0.18	0.48	
P(25) %		1.09	0.94	0.59	0.29	0.13	0.11	0.11	0.11	0.12	0.16	0.24	0.57	

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO."					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

VARIACION DE CAUDALES DE OFERTA HIDRICA



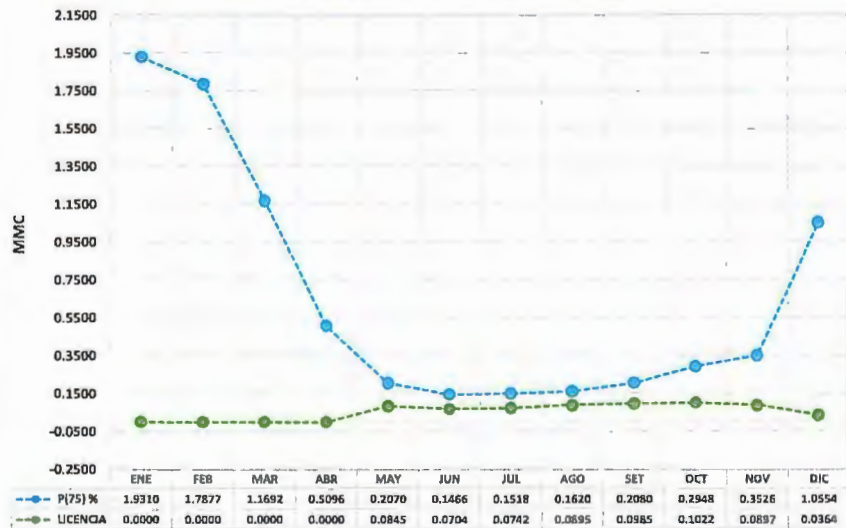
Volumen de Oferta de Agua al 75% de Persistencia en MMC

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Numero de días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Caudales en MMC	1.9310	1.7877	1.1692	0.5096	0.2070	0.1466	0.1518	0.1620	0.2080	0.2948	0.3526	1.0554	7.976

Licencia de Disponibilidad Hídrica en MMC

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Caudales en MMC	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0845	0.0704	0.0742	0.0895	0.0985	0.1022	0.0897	0.0364	0.645

BALANCE DE OFERTA HIDRICA EN MMC




 Héctor Vaca Lindero
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 385943

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

000357



ANEXO F: HIDROGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO


 Henry Alcina Bimprente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 342556

000555

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (PM24HR) - ESTACION LLALLY

DEPARTAMENTO: PUNO
ESTACION: LLALLY
CODIGO: 114034

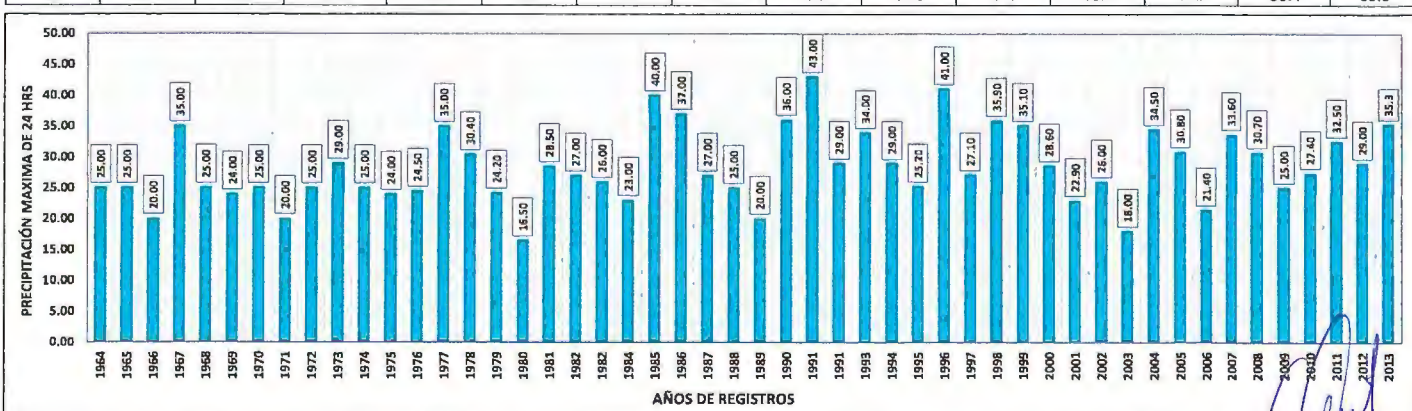
PROVINCIA: MELGAR
LATITUD: 14° 57' 10.3" S

DISTRITO: CUPI
LONGITUD: 70° 55' 49.9" W
ALTITUD: 3985 msnm



PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (PM24HR) - ESTACION LLALLY

Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	1964	18.00	15.50	18.00	18.00	2.50	0.00	0.00	0.00	4.00	6.00	25.00	11.50
2	1965	18.00	21.50	25.00	19.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.50	7.00	9.50	21.50
3	1966	13.00	19.00	13.00	3.50	10.00	0.00	0.00	0.00	7.50	12.00	12.00	20.00
4	1967	8.00	20.00	18.00	7.50	6.00	0.00	5.00	7.50	10.00	12.00	2.00	35.00
5	1968	11.50	25.00	24.00	10.00	1.50	6.50	0.00	1.50	2.50	8.00	17.00	11.50
6	1969	15.00	23.50	9.00	8.50	0.50	0.50	0.00	1.50	15.50	24.00	10.00	20.50
7	1970	22.00	25.00	23.00	15.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	4.50	5.00	21.00
8	1971	20.00	18.00	10.00	13.50	0.50	0.00	0.00	4.00	0.00	6.50	9.00	18.00
9	1972	20.00	24.00	11.50	17.00	2.00	0.00	3.50	4.50	4.50	15.50	9.50	25.00
10	1973	29.00	16.00	13.50	15.00	1.00	0.00	3.00	5.00	10.00	7.00	15.00	16.00
11	1974	25.00	25.00	15.00	15.50	2.50	10.00	2.50	25.00	5.00	8.50	10.00	20.50
12	1975	24.00	17.00	11.00	7.00	6.50	0.00	0.00	1.00	5.00	6.00	10.50	16.00
13	1976	20.00	22.50	24.50	10.50	6.50	4.50	0.50	2.50	5.50	4.00	6.50	15.50
14	1977	13.00	35.00	12.50	7.50	2.50	0.00	0.00	0.00	14.80	11.20	20.50	9.60
15	1978	27.40	23.70	24.30	18.40	0.00	0.00	4.80	2.50	5.20	8.20	30.40	16.20
16	1979	20.20	24.00	24.20	16.20	0.30	0.00	0.20	8.20	2.20	22.00	18.00	22.00
17	1980	9.80	6.40	14.50	6.00	3.50	0.00	0.80	2.50	5.00	16.50	12.50	12.50
18	1981	14.50	10.00	26.50	28.50	5.00	2.00	0.00	5.00	8.00	16.00	10.00	19.00
19	1982	15.00	27.00	21.00	22.00	1.00	0.00	1.00	0.00	12.00	16.00	20.00	10.00
20	1982	20.00	21.00	26.00	11.00	9.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	17.00	16.00
21	1984	15.00	12.00	14.00	16.00	11.00	0.00	1.00	0.00	10.00	16.00	20.00	23.00
22	1985	20.00	22.00	40.00	16.00	5.00	1.00	0.00	0.00	13.00	8.00	20.00	8.00
23	1986	12.00	37.00	27.00	2.00	15.00	0.00	0.00	0.00	8.00	5.00	20.00	16.00
24	1987	21.00	27.00	18.00	18.00	4.00	1.00	9.00	1.00	10.00	5.00	18.00	25.00
25	1988	25.00	22.00	13.00	18.00	5.00	0.00	1.00	0.00	10.00	14.00	10.00	13.00
26	1989	19.00	18.00	13.00	15.00	7.00	0.00	0.00	4.00	7.00	15.00	20.00	14.00
27	1990	15.00	36.00	20.00	2.00	1.00	5.00	0.00	0.00	10.00	16.00	20.00	14.00
28	1991	17.00	27.00	43.00	8.00	13.00	2.00	0.00	2.00	3.00	16.00	4.00	27.00
29	1991	29.00	21.00	17.00	6.00	0.00	0.00	4.00	5.00	0.00	7.00	19.00	12.00
30	1993	32.00	9.00	18.00	19.00	2.00	7.00	0.00	12.00	5.00	27.00	34.00	20.00
31	1994	29.00	17.80	22.70	21.80	1.40	0.00	0.00	0.00	4.20	6.50	13.70	13.50
32	1995	21.60	25.20	13.40	19.30	0.80	0.00	1.30	8.50	5.10	10.70	11.50	13.70
33	1996	18.00	17.00	41.00	8.80	12.70	0.00	0.00	2.00	4.40	6.40	7.10	19.50
34	1997	27.10	16.60	20.50	19.20	3.10	0.00	0.00	6.60	8.50	10.10	17.60	22.80
35	1998	32.00	35.90	17.20	18.50	0.00	1.10	0.00	7.50	3.60	14.80	12.00	18.20
36	1999	19.50	33.10	26.70	35.10	3.90	1.70	0.00	1.00	11.10	12.30	10.50	29.60
37	2000	22.20	28.60	17.40	5.00	13.40	1.60	9.00	3.60	4.00	13.10	7.50	13.00
38	2001	22.90	20.10	17.30	12.50	9.00	0.00	2.20	0.00	8.00	0.00	0.00	12.80
39	2002	16.50	15.10	23.10	9.70	12.20	0.50	6.60	3.20	4.60	17.20	26.00	9.50
40	2003	18.00	15.00	15.50	9.00	1.60	1.90	0.00	5.10	17.60	6.80	11.00	13.60
41	2004	24.60	19.00	20.10	11.00	2.70	3.40	4.20	9.70	8.60	6.30	10.80	34.50
42	2005	10.20	24.00	30.80	18.20	0.20	0.00	1.20	1.70	3.60	12.20	28.30	15.40
43	2006	21.40	13.70	16.30	15.60	0.00	4.30	0.00	8.60	3.60	7.80	11.50	20.60
44	2007	29.20	12.20	33.60	16.40	12.60	0.40	7.80	0.00	18.60	14.80	18.00	30.90
45	2008	21.50	30.70	13.30	0.30	3.20	4.50	0.00	2.00	7.20	12.50	7.10	27.40
46	2009	13.50	13.20	25.00	16.50	2.50	0.00	0.10	0.00	9.80	12.20	21.20	22.90
47	2010	19.40	23.00	14.10	27.40	4.30	0.00	0.40	0.00	0.00	7.70	21.00	17.80
48	2011	12.40	32.50	22.70	22.90	6.50	0.00	4.40	5.60	8.90	7.50	11.60	30.80
49	2012	22.00	22.50	13.50	14.60	4.80	0.00	0.00	0.00	2.70	7.00	9.00	29.00
50	2013	18.8	18.5	16.9	13.9	4.7	11.8	4.6	14.5	9.4	35.3	14.7	30.4



Heidy Colina Umorente
MEDICINA CIVIL
CIP. 335555

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método de Wafer Resources Council)

Nº	Año	P24 (mm)	LN(P24)
1	1964	25	3.2189
2	1965	25	3.2189
3	1966	20	2.9957
4	1967	35	3.5553
5	1968	25	3.2189
6	1969	24	3.1781
7	1970	25	3.2189
8	1971	20	2.9957
9	1972	25	3.2189
10	1973	29	3.3673
11	1974	25	3.2189
12	1975	24	3.1781
13	1976	24.5	3.1987
14	1977	35	3.5553
15	1978	30.4	3.4144
16	1979	24.2	3.1864
17	1980	16.5	2.8034
18	1981	28.5	3.3499
19	1982	27	3.2958
20	1982	26	3.2581
21	1984	23	3.1355
22	1985	40	3.6889
23	1986	37	3.6109
24	1987	27	3.2958
25	1988	25	3.2189
26	1989	20	2.9957
27	1990	36	3.5835
28	1991	43	3.7612
29	1991	29	3.3673
30	1993	34	3.5264
31	1994	29	3.3673
32	1995	25.2	3.2268
33	1996	41	3.7136
34	1997	27.1	3.2995
35	1998	35.9	3.5807
36	1999	35.1	3.5582
37	2000	28.6	3.3534
38	2001	22.9	3.1311
39	2002	26	3.2581
40	2003	18	2.8904
41	2004	34.5	3.5410
42	2005	30.8	3.4275
43	2006	21.4	3.0634
44	2007	33.6	3.5145
45	2008	30.7	3.4243
46	2009	25	3.2189
47	2010	27.4	3.3105
48	2011	32.5	3.4812
49	2012	29	3.3673
50	2013	35.3	3.5639

DESCRIPCION	P24hr	Log(P24hr)
Cantidad de datos n	50	50
Máximo	43.000	3.761
Mínimo	16.500	2.803
Promedio $\bar{x}$	28.342	3.322
Desviación Estandar S	6.0019	0.2122
Coefficiente de Asimetría Cs	0.4313	-0.0853

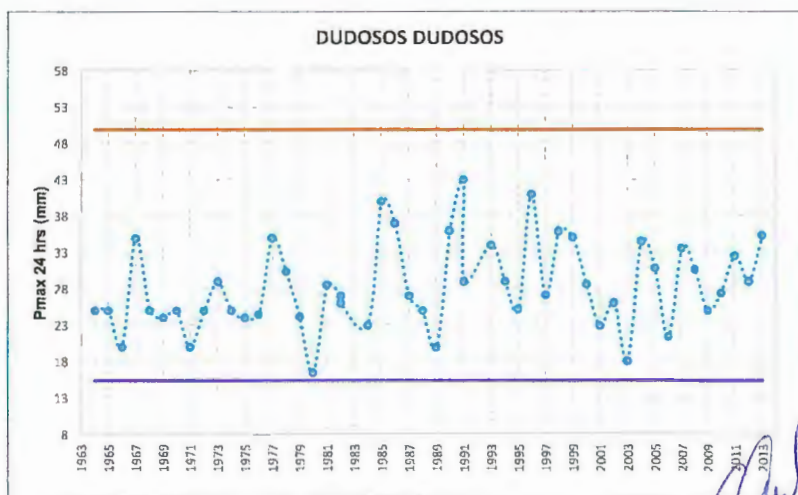
Kn: Valor recomendado, varía según el valor de n (significación 10%)

DESCRIPCION	DATO	VALOR
Cantidad de datos n	n	50
Coefficiente Kn	Kn	2.7681



Unbral de Datos Dudosos ALTOS			
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$X_h = X + Kn * S$	Coefficiente Kn	Kn	2.768
	Media Logaritmica	X	3.322
	Desv. Est. Logaritmica	S	0.212
	Unidad Logaritmica	X_h	3.910
$P_H = e^{X_h}$	Precipitacion Max Aceptada	P_H	49.894 mm
NO EXISTEN DATOS DUDOSOS ALTO DE LA MUESTRA			

Unbral de Datos Dudosos BAJOS			
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$X_L = X - Kn * S$	Coefficiente Kn	Kn	2.768
	Media Logaritmica	X	3.322
	Desv. Est. Logaritmica	S	0.212
	Unidad Logaritmica	X_L	2.735
$P_H = e^{X_L}$	Precipitacion Min Aceptada	P_H	15.409 mm
NO EXISTEN DATOS DUDOSOS BAJO DE LA MUESTRA			



Henry Valencia Vindrento
Ingeniero Civil
CIP. 30555-5

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE - GRAFICA DE DISTRIBUCION DE PROBABILIDADES

DESCRIPCION	P24hr	LN(P24hr)
Cantidad de datos n	50	50
Promedio $\bar{x}$	28.34200	3.32243
Desviación Estandar S	6.00194	0.21224
Coefficiente de Asimetría Cs	0.43129	-0.08526
$K=Cs/6$	0.07188	-0.01421

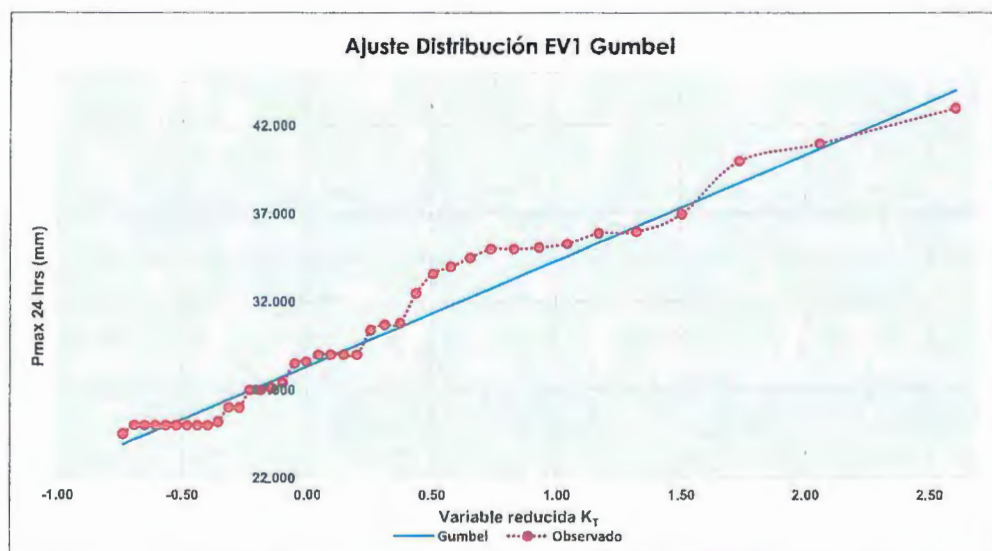
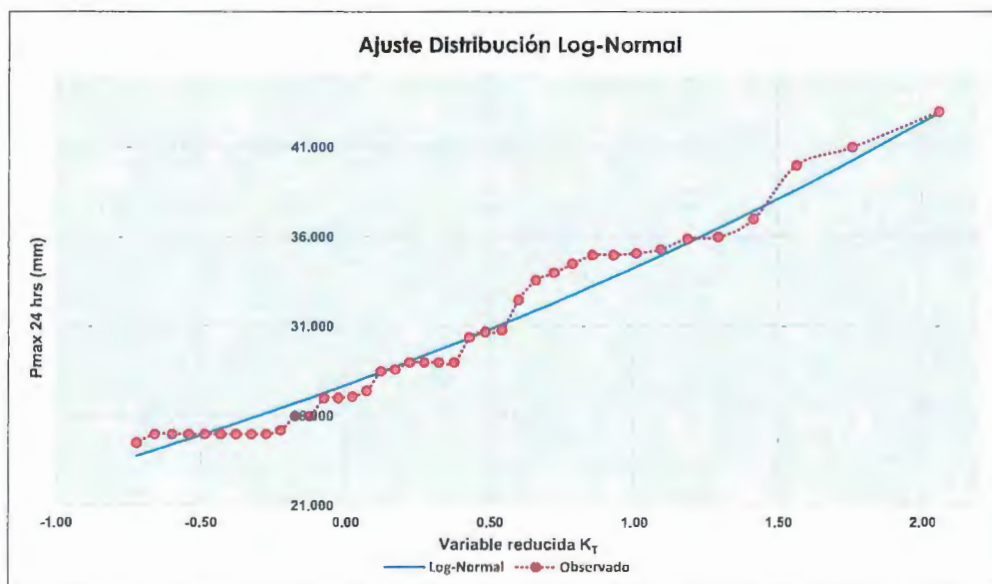
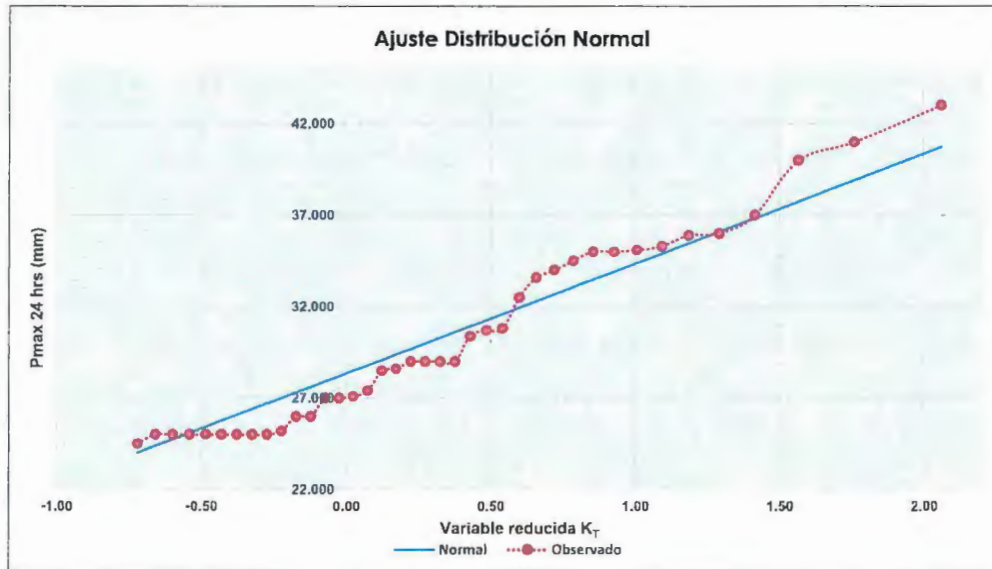


N	T	P(X≤T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		LOGNORMAL		EV1 GUMBEL		PEARSON III		LOG-PEARSON III	
			P24	LN(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	51.00	1.96%	43.00	3.7612	2.0619	40.718	2.0619	42.950	2.6079	43.994	2.2883	42.076	2.0155	42.529
2	25.50	3.92%	41.00	3.7136	1.7599	38.905	1.7599	40.283	2.0596	40.704	1.9011	39.752	1.7297	40.026
3	17.00	5.88%	40.00	3.6889	1.5647	37.733	1.5647	38.649	1.7355	38.758	1.6588	38.298	1.5438	38.477
4	12.75	7.84%	37.00	3.6109	1.4157	36.839	1.4157	37.446	1.5031	37.363	1.4778	37.212	1.4011	37.329
5	10.20	9.80%	36.00	3.5835	1.2928	36.101	1.2928	36.481	1.3208	36.270	1.3312	36.332	1.2829	36.405
6	8.50	11.76%	35.90	3.5807	1.1868	35.465	1.1868	35.670	1.1703	35.366	1.2067	35.585	1.1807	35.623
7	7.29	13.73%	35.30	3.5639	1.0927	34.901	1.0927	34.965	1.0415	34.593	1.0976	34.930	1.0896	34.942
8	6.38	15.69%	35.10	3.5582	1.0074	34.389	1.0074	34.338	0.9287	33.916	0.9999	34.343	1.0069	34.334
9	5.67	17.65%	35.00	3.5553	0.9289	33.917	0.9289	33.770	0.8280	33.311	0.9109	33.809	0.9305	33.782
10	5.10	19.61%	35.00	3.5553	0.8557	33.478	0.8557	33.249	0.7367	32.764	0.8288	33.317	0.8592	33.274
11	4.64	21.57%	34.50	3.5410	0.7868	33.065	0.7868	32.767	0.6532	32.262	0.7523	32.857	0.7920	32.803
12	4.25	23.53%	34.00	3.5264	0.7215	32.673	0.7215	32.316	0.5759	31.798	0.6805	32.426	0.7281	32.361
13	3.92	25.49%	33.60	3.5145	0.6591	32.298	0.6591	31.891	0.5038	31.366	0.6124	32.018	0.6669	31.944
14	3.64	27.45%	32.50	3.4812	0.5992	31.939	0.5992	31.488	0.4362	30.960	0.5476	31.629	0.6081	31.547
15	3.40	29.41%	30.80	3.4275	0.5414	31.591	0.5414	31.104	0.3723	30.576	0.4855	31.256	0.5512	31.169
16	3.19	31.37%	30.70	3.4243	0.4853	31.255	0.4853	30.736	0.3116	30.212	0.4258	30.898	0.4960	30.805
17	3.00	33.33%	30.40	3.4144	0.4307	30.927	0.4307	30.382	0.2538	29.865	0.3682	30.552	0.4421	30.455
18	2.83	35.29%	29.00	3.3673	0.3774	30.607	0.3774	30.040	0.1984	29.533	0.3123	30.216	0.3894	30.117
19	2.68	37.25%	29.00	3.3673	0.3251	30.293	0.3251	29.708	0.1452	29.213	0.2579	29.890	0.3377	29.788
20	2.55	39.22%	29.00	3.3673	0.2737	29.985	0.2737	29.386	0.0938	28.905	0.2048	29.571	0.2867	29.467
21	2.43	41.18%	29.00	3.3673	0.2230	29.680	0.2230	29.071	0.0440	28.606	0.1528	29.259	0.2364	29.154
22	2.32	43.14%	28.60	3.3534	0.1729	29.380	0.1729	28.764	-0.0042	28.317	0.1017	28.953	0.1866	28.848
23	2.22	45.10%	28.50	3.3499	0.1232	29.081	0.1232	28.462	-0.0513	28.034	0.0515	28.651	0.1371	28.546
24	2.13	47.06%	27.40	3.3105	0.0738	28.785	0.0738	28.165	-0.0972	27.759	0.0019	28.353	0.0879	28.250
25	2.04	49.02%	27.10	3.2995	0.0246	28.490	0.0246	27.873	-0.1421	27.489	-0.0471	28.059	0.0388	27.957
26	1.96	50.98%	27.00	3.2958	-0.0246	28.194	-0.0246	27.583	-0.1862	27.224	-0.0958	27.767	-0.0104	27.667
27	1.89	52.94%	27.00	3.2958	-0.0738	27.899	-0.0738	27.297	-0.2296	26.964	-0.1442	27.477	-0.0596	27.379
28	1.82	54.90%	26.00	3.2581	-0.1232	27.603	-0.1232	27.012	-0.2725	26.707	-0.1923	27.188	-0.1091	27.093
29	1.76	56.86%	26.00	3.2581	-0.1729	27.304	-0.1729	26.729	-0.3148	26.452	-0.2405	26.899	-0.1590	26.807
30	1.70	58.82%	25.20	3.2268	-0.2230	27.004	-0.2230	26.446	-0.3568	26.200	-0.2887	26.609	-0.2094	26.522
31	1.65	60.78%	25.00	3.2189	-0.2737	26.699	-0.2737	26.163	-0.3985	25.950	-0.3371	26.319	-0.2605	26.236
32	1.59	62.75%	25.00	3.2189	-0.3251	26.391	-0.3251	25.879	-0.4401	25.700	-0.3858	26.027	-0.3123	25.949
33	1.55	64.71%	25.00	3.2189	-0.3774	26.077	-0.3774	25.593	-0.4817	25.451	-0.4349	25.732	-0.3651	25.660
34	1.50	66.67%	25.00	3.2189	-0.4307	25.757	-0.4307	25.305	-0.5234	25.201	-0.4847	25.433	-0.4190	25.368
35	1.46	68.63%	25.00	3.2189	-0.4853	25.429	-0.4853	25.014	-0.5653	24.949	-0.5352	25.130	-0.4743	25.072
36	1.42	70.59%	25.00	3.2189	-0.5414	25.093	-0.5414	24.718	-0.6075	24.696	-0.5866	24.821	-0.5311	24.772
37	1.38	72.55%	25.00	3.2189	-0.5992	24.745	-0.5992	24.416	-0.6503	24.439	-0.6393	24.505	-0.5899	24.465
38	1.34	74.51%	25.00	3.2189	-0.6591	24.386	-0.6591	24.108	-0.6937	24.178	-0.6933	24.181	-0.6509	24.150
39	1.31	76.47%	24.50	3.1987	-0.7215	24.011	-0.7215	23.791	-0.7381	23.912	-0.7490	23.846	-0.7144	23.826
40	1.28	78.43%	24.20	3.1864	-0.7868	23.619	-0.7868	23.463	-0.7836	23.639	-0.8068	23.500	-0.7811	23.491
41	1.24	80.39%	24.00	3.1781	-0.8557	23.206	-0.8557	23.123	-0.8306	23.357	-0.8671	23.138	-0.8516	23.143
42	1.21	82.35%	24.00	3.1781	-0.9289	22.767	-0.9289	22.766	-0.8795	23.063	-0.9305	22.757	-0.9266	22.777
43	1.19	84.31%	23.00	3.1355	-1.0074	22.295	-1.0074	22.390	-0.9307	22.756	-0.9977	22.354	-1.0073	22.391
44	1.16	86.27%	22.90	3.1311	-1.0927	21.783	-1.0927	21.988	-0.9850	22.430	-1.0698	21.921	-1.0951	21.977
45	1.13	88.24%	21.40	3.0634	-1.1868	21.219	-1.1868	21.553	-1.0433	22.080	-1.1483	21.450	-1.1923	21.529
46	1.11	90.20%	20.00	2.9957	-1.2928	20.583	-1.2928	21.074	-1.1070	21.698	-1.2352	20.928	-1.3020	21.033
47	1.09	92.16%	20.00	2.9957	-1.4157	19.845	-1.4157	20.532	-1.1785	21.268	-1.3342	20.334	-1.4296	20.471
48	1.06	94.12%	20.00	2.9957	-1.5647	18.951	-1.5647	19.892	-1.2620	20.767	-1.4516	19.629	-1.5849	19.807
49	1.04	96.08%	18.00	2.8904	-1.7599	17.779	-1.7599	19.085	-1.3663	20.141	-1.6011	18.732	-1.7893	18.966
50	1.02	98.04%	16.50	2.8034	-2.0619	15.966	-2.0619	17.900	-1.5175	19.234	-1.8232	17.399	-2.1079	17.727



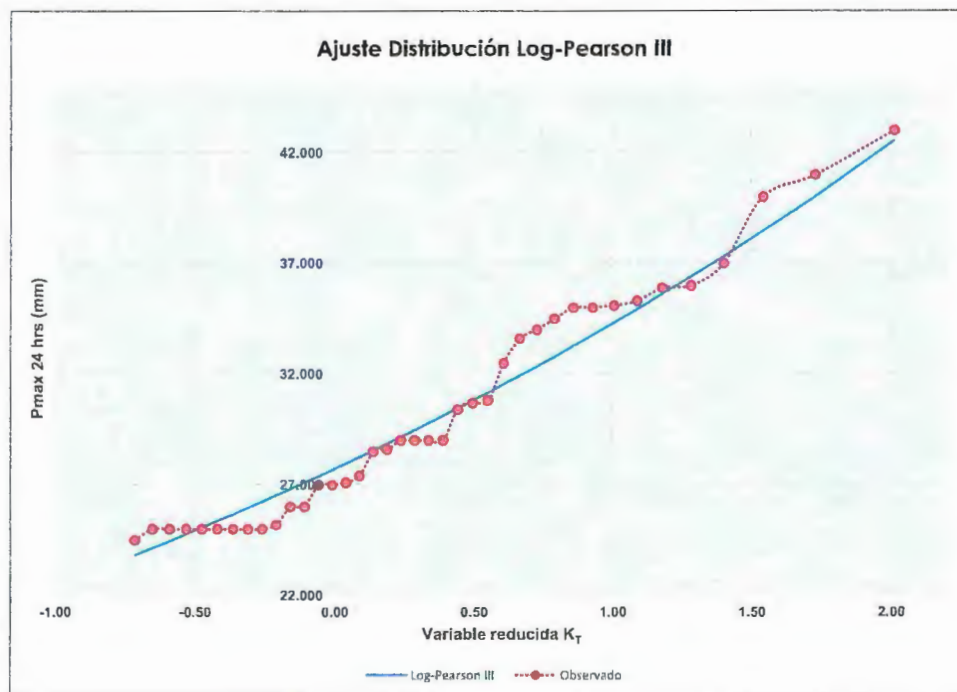
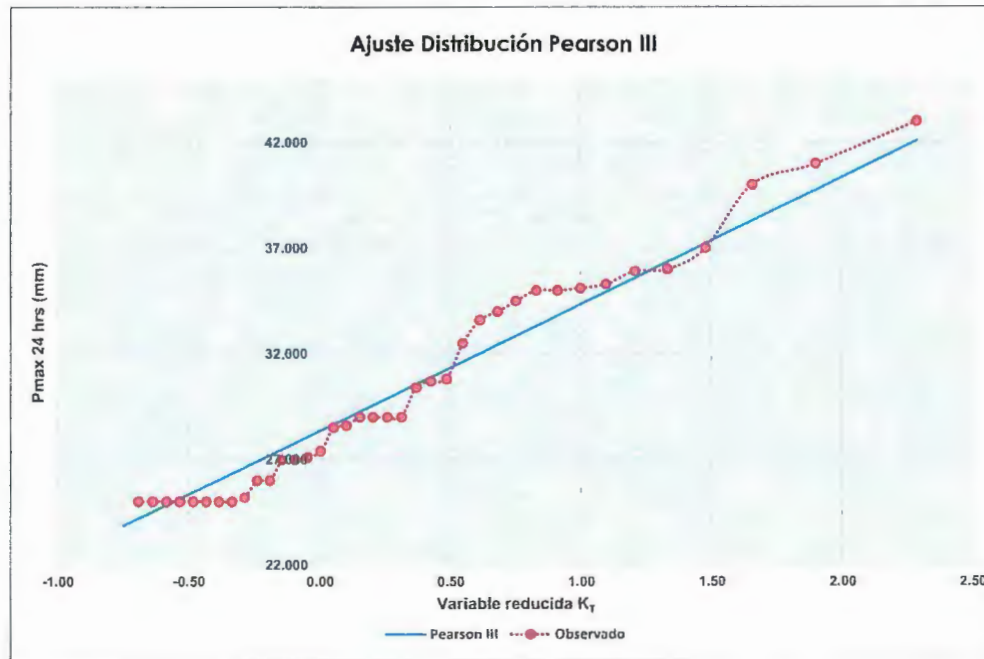
Henry Córdova Amorente
Ingeniero Civil
CIP. 335335

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024



Henry Medina Umoriente
INGENIERO CIVIL
CIP. 335945

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024





 Henry Córdova Dimorente

 INGENIERO CIVIL

 CIP. 388395

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV-SMIRNOV

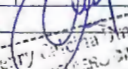
DESCRIPCION	P24hr	LNP24hr
Cantidad de datos n	50	50
Promedio X	28.3420	3.3224
Desviación Estandar S	6.0019	0.2122
Coefficiente de Asimetría Cs	0.4313	-0.0853
K=Cs/δ	0.0719	-0.0142

DESCRIPCION	γ	β	Xo
Pearson	21.5042	1.29429	0.50945
Log Pearson	550.3162	0.00905	-1.6567

DESCRIPCION	α	μ
Gumbel	4.6797	25.6408



			NORMAL		LOG-NORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG PEARSON III	
m	x _m	F ₀ (x _m)	F(x _m) Normal	Δ _{NORMAL}	y _m =log(x _m)	F(y _m) Log Normal	Δ _{LOG NORMAL}	F(x _m) EV1 Gumbel	Δ _{EV1-GUMBEL}	F(x _m) Pearson III	Δ _{PEARSON III}	F(y _m) LogPearson n.III	Δ _{LOG. PEARSON III}
1	43.00	0.98039	0.99270	0.01231	3.7612	0.98065	0.0003	0.9758	0.0046	0.98536	0.0050	0.97850	0.0019
2	41.00	0.96078	0.98253	0.02174	3.7136	0.96733	0.0065	0.9631	0.0024	0.97280	0.0120	0.96492	0.0041
3	40.00	0.94118	0.97395	0.03278	3.6889	0.95788	0.0167	0.9546	0.0134	0.96347	0.0223	0.95545	0.0143
4	37.00	0.92157	0.92542	0.00386	3.6109	0.91297	0.0086	0.9155	0.0061	0.91707	0.0045	0.91118	0.0104
5	36.00	0.90196	0.89901	0.00295	3.5835	0.89069	0.0113	0.8965	0.0055	0.89346	0.0085	0.88943	0.0125
6	35.90	0.88235	0.89603	0.01368	3.5807	0.88822	0.0059	0.8943	0.0120	0.89083	0.0085	0.88702	0.0047
7	35.30	0.86275	0.87683	0.01409	3.5639	0.87237	0.0096	0.8808	0.0180	0.87395	0.0112	0.87159	0.0088
8	35.10	0.84314	0.86991	0.02677	3.5582	0.86670	0.0236	0.8759	0.0328	0.86790	0.0248	0.86607	0.0229
9	35.00	0.82353	0.86635	0.04282	3.5553	0.86378	0.0403	0.8734	0.0499	0.86479	0.0413	0.86323	0.0397
10	35.00	0.80392	0.86635	0.06243	3.5553	0.86378	0.0599	0.8734	0.0695	0.86479	0.0609	0.86323	0.0593
11	34.50	0.78431	0.84755	0.06324	3.5410	0.84842	0.0641	0.8602	0.0759	0.84839	0.0641	0.84829	0.0640
12	34.00	0.76471	0.82708	0.06238	3.5264	0.83170	0.0670	0.8457	0.0810	0.83053	0.0658	0.83203	0.0673
13	33.60	0.74510	0.80950	0.06440	3.5145	0.81730	0.0722	0.8332	0.0881	0.81518	0.0701	0.81804	0.0729
14	32.50	0.72549	0.75577	0.03028	3.4812	0.77286	0.0474	0.7938	0.0683	0.76795	0.0425	0.77477	0.0493
15	30.80	0.70588	0.65893	0.04696	3.4275	0.68975	0.0161	0.7174	0.0116	0.68065	0.0252	0.69354	0.0123
16	30.70	0.68627	0.65279	0.03348	3.4243	0.68433	0.0019	0.7123	0.0260	0.67500	0.0113	0.68821	0.0019
17	30.40	0.66667	0.63416	0.03251	3.4144	0.66770	0.0010	0.6965	0.0298	0.65774	0.0089	0.67188	0.0052
18	29.00	0.64706	0.54365	0.10341	3.3673	0.58372	0.0633	0.6140	0.0331	0.57166	0.0754	0.58900	0.0581
19	29.00	0.62745	0.54365	0.08380	3.3673	0.58372	0.0437	0.6140	0.0135	0.57166	0.0558	0.58900	0.0384
20	29.00	0.60784	0.54365	0.06419	3.3673	0.58372	0.0241	0.6140	0.0061	0.57166	0.0362	0.58900	0.0188
21	29.00	0.58824	0.54365	0.04459	3.3673	0.58372	0.0045	0.6140	0.0257	0.57166	0.0166	0.58900	0.0008
22	28.60	0.56863	0.51714	0.05148	3.3534	0.55803	0.0106	0.5878	0.0192	0.54568	0.0229	0.56351	0.0051
23	28.50	0.54902	0.51050	0.03852	3.3499	0.55151	0.0025	0.5811	0.0321	0.53911	0.0099	0.55703	0.0080
24	27.40	0.52941	0.43764	0.09177	3.3105	0.47768	0.0517	0.5033	0.0262	0.46550	0.0639	0.48332	0.0461
25	27.10	0.50980	0.41803	0.09177	3.2995	0.45705	0.0528	0.4809	0.0289	0.44517	0.0646	0.46263	0.0472
26	27.00	0.49020	0.41154	0.07866	3.2958	0.45015	0.0400	0.4733	0.0169	0.43839	0.0518	0.45569	0.0345
27	27.00	0.47059	0.41154	0.05905	3.2958	0.45015	0.0204	0.4733	0.0028	0.43839	0.0322	0.45569	0.0149
28	26.00	0.45098	0.34819	0.10279	3.2581	0.38091	0.0701	0.3961	0.0549	0.37098	0.0800	0.38583	0.0651
29	26.00	0.43137	0.34819	0.08318	3.2581	0.38091	0.0505	0.3961	0.0353	0.37098	0.0604	0.38583	0.0455
30	25.20	0.41176	0.30031	0.11145	3.2268	0.32623	0.0855	0.3333	0.0785	0.31848	0.0933	0.33032	0.0814
31	25.00	0.39216	0.28883	0.10333	3.2189	0.31281	0.0793	0.3177	0.0745	0.30569	0.0865	0.31665	0.0755
32	25.00	0.37255	0.28883	0.08372	3.2189	0.31281	0.0597	0.3177	0.0549	0.30569	0.0669	0.31665	0.0559
33	25.00	0.35294	0.28883	0.06412	3.2189	0.31281	0.0401	0.3177	0.0353	0.30569	0.0473	0.31665	0.0363
34	25.00	0.33333	0.28883	0.04451	3.2189	0.31281	0.0205	0.3177	0.0157	0.30569	0.0276	0.31665	0.0167
35	25.00	0.31373	0.28883	0.02490	3.2189	0.31281	0.0009	0.3177	0.0039	0.30569	0.0080	0.31665	0.0029
36	25.00	0.29412	0.28883	0.00529	3.2189	0.31281	0.0187	0.3177	0.0235	0.30569	0.0116	0.31665	0.0225
37	25.00	0.27451	0.28883	0.01432	3.2189	0.31281	0.0383	0.3177	0.0432	0.30569	0.0312	0.31665	0.0421
38	25.00	0.25490	0.28883	0.03392	3.2189	0.31281	0.0579	0.3177	0.0628	0.30569	0.0508	0.31665	0.0617
39	24.50	0.23529	0.26105	0.02575	3.1987	0.27992	0.0446	0.2791	0.0438	0.27446	0.0392	0.28307	0.0478
40	24.20	0.21569	0.24506	0.02938	3.1864	0.26072	0.0450	0.2565	0.0408	0.25631	0.0406	0.26342	0.0477
41	24.00	0.19608	0.23471	0.03863	3.1781	0.24818	0.0521	0.2417	0.0456	0.24448	0.0484	0.25057	0.0545
42	24.00	0.17647	0.23471	0.05824	3.1781	0.24818	0.0717	0.2417	0.0653	0.24448	0.0680	0.25057	0.0741
43	23.00	0.15686	0.18672	0.02986	3.1355	0.18922	0.0324	0.1723	0.0155	0.18911	0.0322	0.19003	0.0332
44	22.90	0.13725	0.18228	0.04503	3.1311	0.18371	0.0465	0.1659	0.0287	0.18395	0.0467	0.18436	0.0471
45	21.40	0.11765	0.12371	0.00607	3.0634	0.11114	0.0065	0.0842	0.0335	0.11581	0.0018	0.10971	0.0079
46	20.00	0.09804	0.08228	0.01576	2.9957	0.06187	0.0362	0.0355	0.0625	0.06868	0.0294	0.05938	0.0387
47	20.00	0.07843	0.08228	0.00385	2.9957	0.06187	0.0166	0.0355	0.0429	0.06868	0.0097	0.05938	0.0191
48	20.00	0.05882	0.08228	0.02346	2.9957	0.06187	0.0030	0.0355	0.0233	0.06868	0.0099	0.05938	0.0006
49	18.00	0.03922	0.04243	0.00322	2.8904	0.02089	0.0183	0.0060	0.0332	0.02711	0.0121	0.01860	0.0206
50	16.50	0.01961	0.02425	0.00464	2.8034	0.00723	0.0124	0.0009	0.0187	0.01136	0.0082	0.00584	0.0138
n		50	Distribución	Normal	Log-Normal			EV1-Gumbel		Pearson III		LogPearson III	
Significación		0.05	Δ _{MAX}	0.1115	0.0855			0.0881		0.0933		0.0814	
Δ _{crítico}		0.1921	Mejor Ajuste	Si se ajusta	Si se ajusta			Si se ajusta		Si se ajusta		Si se ajusta	
				5°	2°			3°		4°			
EL MEJOR AJUSTE ES LA DISTRIBUCION LOG PEARSON III													


 Henry
 CIP. 35553

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024

PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

DESCRIPCION	P24hr	LN(P24hr)
Cantidad de datos n	50	50
Promedio $\bar{x}$	28.3420	3.3224
Desviación Estandar S	6.0019	0.2122
Coefficiente de Asimetría Cs	0.4313	-0.0853
$K=C_s/6$	0.0719	-0.0142

T	P(X<XT)	NORMAL		LOG-NORMAL			EV1-GUMBEL		PEARSON III		LOG PEARSON III		
		K_T	x_T	K_T	x_T	$e^{K_T x_T}$	K_T	x_T	K_T	x_T	K_T	x_T	$e^{K_T x_T}$
2	0.5000	0.0000	28.342	0.0000	3.3224	27.728	-0.1643	27.356	-0.07151	27.913	0.01421	3.3254	27.811
3	0.6667	0.4307	30.927	0.4307	3.4138	30.382	0.2538	29.865	0.36818	30.552	0.44213	3.4163	30.455
5	0.8000	0.8416	33.393	0.8416	3.5010	33.150	0.7195	32.660	0.81312	33.222	0.84547	3.5019	33.177
10	0.9000	1.2816	36.034	1.2816	3.5944	36.394	1.3046	36.172	1.31790	36.252	1.27205	3.5924	36.321
20	0.9500	1.6449	38.214	1.6449	3.6715	39.312	1.8658	39.540	1.75753	38.891	1.62026	3.6663	39.107
25	0.9600	1.7507	38.850	1.7507	3.6940	40.205	2.0438	40.609	1.88954	39.683	1.72101	3.6877	39.952
50	0.9800	2.0537	40.668	2.0537	3.7583	42.876	2.5923	43.901	2.27761	42.012	2.00779	3.7485	42.459
100	0.9900	2.3263	42.305	2.3263	3.8162	45.429	3.1367	47.168	2.63955	44.184	2.26358	3.8028	44.828
200	0.9950	2.5758	43.802	2.5758	3.8691	47.900	3.6791	50.424	2.98167	46.238	2.49589	3.8521	47.094
300	0.9967	2.7131	44.626	2.7131	3.8982	49.315	3.9959	52.325	3.17433	47.394	2.62294	3.8791	48.381
500	0.9980	2.8782	45.617	2.8782	3.9333	51.074	4.3947	54.719	3.41043	48.811	2.77513	3.9114	49.969
1000	0.9990	3.0902	46.889	3.0902	3.9783	53.425	4.9355	57.965	3.72059	50.673	2.96951	3.9527	52.074

T	P max (mm)	P _{MAX} (corregida) mm
2	27.811	31.427
3	30.455	34.415
5	33.177	37.490
10	36.321	41.043
20	39.107	44.191
25	39.952	45.146
50	42.459	47.979
100	44.828	50.656
200	47.094	53.216
300	48.381	54.671
500	49.969	56.465
1000	52.074	58.843



PRECIPITACION DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS (Metodología Dyck and Peschke)

ESTACION: LLALLY										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	9.07	10.82	11.85	12.76	13.03	13.85	14.62	15.36	16.30
0.33	20.00	10.79	12.87	14.09	15.17	15.50	16.47	17.39	18.27	19.38
0.50	30.00	11.94	14.24	15.59	16.79	17.15	18.23	19.25	20.22	21.45
0.67	40.00	12.83	15.31	16.76	18.04	18.43	19.59	20.68	21.73	23.05
0.83	50.00	13.57	16.18	17.72	19.08	19.49	20.71	21.87	22.97	24.37
1.00	60.00	14.20	16.94	18.54	19.97	20.40	21.68	22.89	24.04	25.51
1.50	90.00	15.71	18.75	20.52	22.10	22.57	23.99	25.33	26.61	28.23
2.00	120.00	16.89	20.14	22.05	23.74	24.26	25.78	27.22	28.59	30.34
4.00	240.00	20.08	23.95	26.22	28.24	28.85	30.66	32.37	34.00	36.08
6.00	360.00	22.22	26.51	29.02	31.25	31.92	33.93	35.82	37.63	39.93
7.00	420.00	23.10	27.55	30.16	32.48	33.18	35.26	37.23	39.11	41.50
8.00	480.00	23.88	28.49	31.19	33.58	34.30	36.46	38.49	40.44	42.90
10.00	600.00	25.25	30.12	32.98	35.50	36.27	38.55	40.70	42.76	45.37
11.00	660.00	25.86	30.85	33.77	36.36	37.15	39.48	41.68	43.79	46.46
12.00	720.00	26.43	31.53	34.51	37.16	37.96	40.35	42.60	44.75	47.48
24.00	1440.00	31.43	37.49	41.04	44.19	45.15	47.98	50.66	53.22	56.47

INTENSIDADES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS

Hecho en: [] de [] de 2024
Inte
CP. 33395

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024

ESTACION: LLALLY										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	54.43	64.94	71.09	76.54	78.20	83.10	87.74	92.17	97.80
0.33	20.00	32.37	38.61	42.27	45.51	46.50	49.41	52.17	54.81	58.15
0.50	30.00	23.88	28.49	31.19	33.58	34.30	36.46	38.49	40.44	42.90
0.67	40.00	19.24	22.96	25.13	27.06	27.65	29.38	31.02	32.59	34.58
0.83	50.00	16.28	19.42	21.26	22.89	23.39	24.85	26.24	27.57	29.25
1.00	60.00	14.20	16.94	18.54	19.97	20.40	21.68	22.89	24.04	25.51
1.50	90.00	10.48	12.50	13.68	14.73	15.05	15.99	16.89	17.74	18.82
2.00	120.00	8.44	10.07	11.03	11.87	12.13	12.89	13.61	14.30	15.17
4.00	240.00	5.02	5.99	6.56	7.06	7.21	7.66	8.09	8.50	9.02
6.00	360.00	3.70	4.42	4.84	5.21	5.32	5.65	5.97	6.27	6.65
7.00	420.00	3.30	3.94	4.31	4.64	4.74	5.04	5.32	5.59	5.93
8.00	480.00	2.98	3.56	3.90	4.20	4.29	4.56	4.81	5.05	5.36
10.00	600.00	2.52	3.01	3.30	3.55	3.63	3.85	4.07	4.28	4.54
11.00	660.00	2.35	2.80	3.07	3.31	3.38	3.59	3.79	3.98	4.22
12.00	720.00	2.20	2.63	2.88	3.10	3.16	3.36	3.55	3.73	3.96
24.00	1440.00	1.31	1.56	1.71	1.84	1.88	2.00	2.11	2.22	2.35

FORMULA	DATO	valor
$y = a_0 + a_1 \times x_1 + a_2 \times x_2$	a_0	2.4880
	a_1	0.1010
	a_2	-0.7500
$\log I = \log k + m \log T - n \log d$	k	307.624
$a_0 = \log k \quad a_1 = m \quad a_2 = -n$	m	0.1010
	n	0.7500



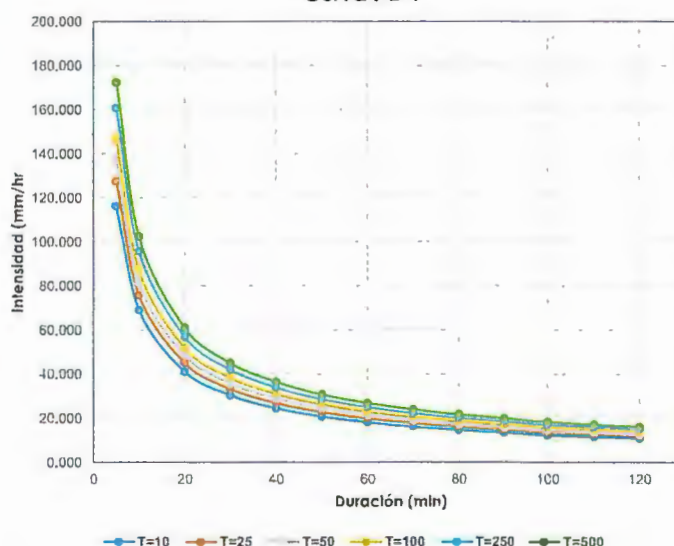
CURVAS IDF

FORMULA	DATO	valor
$I = \frac{KT^m}{d^n}$	k	307.624
	m	0.101
	n	0.750

Handwritten signature
 Henry Calaña Umiente
 Ingeniero Civil
 CIP. 303555

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	116.081	127.333	136.564	146.464	160.661	172.308
10	69.022	75.713	81.201	87.088	95.530	102.455
20	41.041	45.019	48.283	51.783	56.802	60.920
30	30.279	33.215	35.622	38.205	41.908	44.946
40	24.403	26.768	28.709	30.790	33.775	36.223
50	20.642	22.643	24.285	26.045	28.570	30.641
60	18.004	19.749	21.181	22.717	24.919	26.725
70	16.039	17.593	18.869	20.236	22.198	23.807
80	14.510	15.917	17.071	18.308	20.083	21.539
90	13.283	14.571	15.627	16.760	18.385	19.717
100	12.274	13.464	14.440	15.487	16.988	18.219
110	11.427	12.535	13.444	14.418	15.816	16.962
120	10.705	11.743	12.594	13.507	14.817	15.891

Curva I-D-F



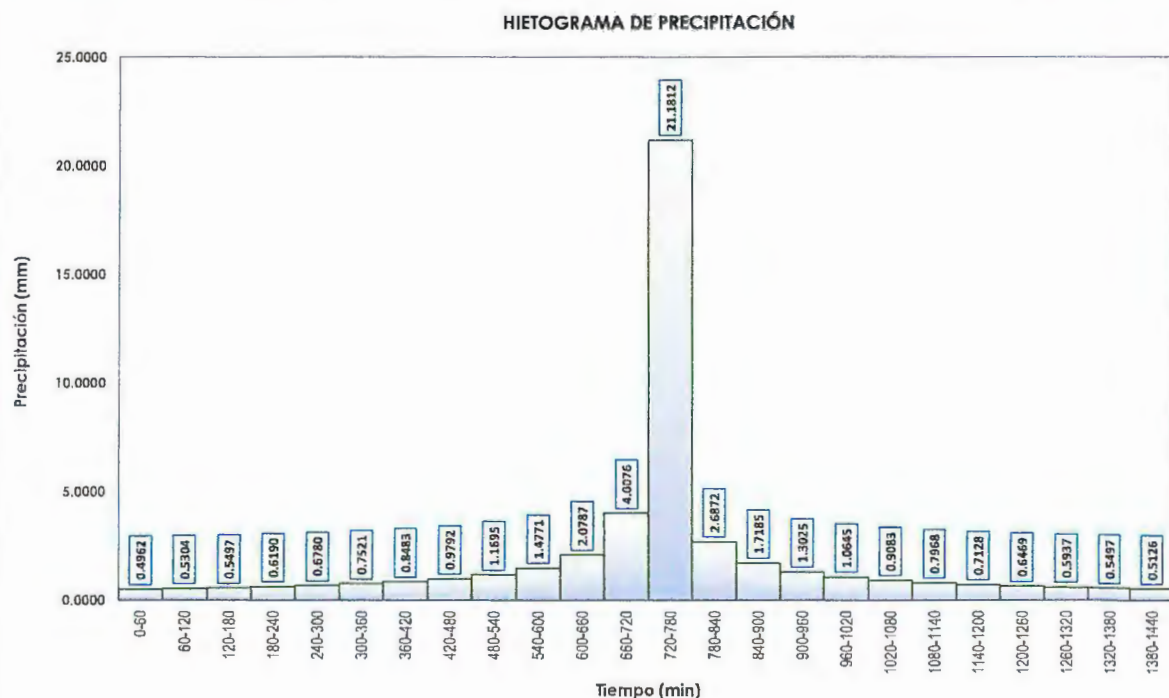
PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024

HIETÓGRAMA DE DISEÑO

DATO	valor
k	307.624
m	0.101
n	0.750
T	50 Años



METODO DEL BLOQUE ALTERNO								
DURACION	INTENSIDAD	PROFUNDIDA ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO			PRECIPITACION	
min	mm/hr	mm	mm	min			mm	
60	21.181	21.18119	21.18119	0-60	24	21.18119	0.4962	1
120	12.594	25.18882	4.00763	60-120	23	4.00763	0.5304	3
180	9.292	27.87601	2.68719	120-180	22	2.68719	0.5497	4
240	7.489	29.95472	2.07871	180-240	21	2.07871	0.6190	7
300	6.335	31.67326	1.71854	240-300	20	1.71854	0.6780	9
360	5.525	33.15035	1.47709	300-360	19	1.47709	0.7521	11
420	4.922	34.45282	1.30247	360-420	18	1.30247	0.8483	13
480	4.453	35.62237	1.16955	420-480	17	1.16955	0.9792	15
540	4.076	36.68689	1.06452	480-540	16	1.06452	1.1695	17
600	3.767	37.66607	0.97918	540-600	15	0.97918	1.4771	19
660	3.507	38.57434	0.90827	600-660	14	0.90827	2.0787	21
720	3.285	39.42263	0.84829	660-720	13	0.84829	4.0076	23
780	3.094	40.21945	0.79682	720-780	12	0.79682	21.1812	24
840	2.927	40.97154	0.75209	780-840	11	0.75209	2.6872	22
900	2.779	41.68436	0.71282	840-900	10	0.71282	1.7185	20
960	2.648	42.36238	0.67802	900-960	9	0.67802	1.3025	18
1020	2.530	43.00932	0.64694	960-1020	8	0.64694	1.0645	16
1080	2.424	43.62831	0.61900	1020-1080	7	0.61900	0.9083	14
1140	2.327	44.22203	0.59372	1080-1140	6	0.59372	0.7968	12
1200	2.240	44.79276	0.57072	1140-1200	5	0.57072	0.7128	10
1260	2.159	45.34247	0.54971	1200-1260	4	0.54971	0.6469	8
1320	2.085	45.87288	0.53041	1260-1320	3	0.53041	0.5937	6
1380	2.017	46.38550	0.51263	1320-1380	2	0.51263	0.5497	4
1440	1.953	46.88168	0.49617	1380-1440	1	0.49617	0.5126	2

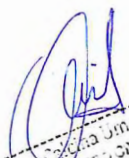


[Signature]
 Gerente General
 Bimcasa Ingenieros S.A.C.
 C.R. 300348

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



ANEXO G: CAUDALES MAXIMOS

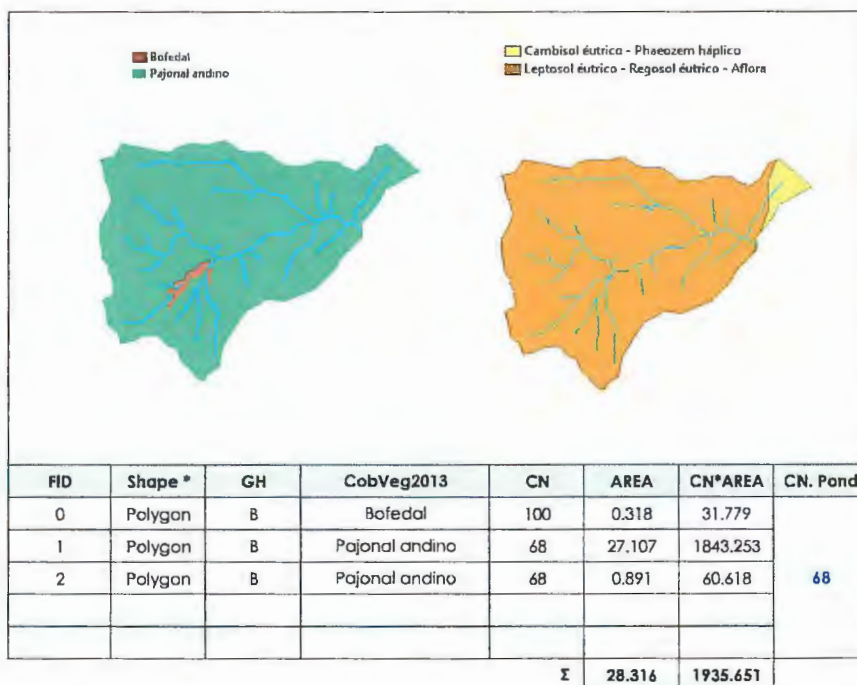

 Ing. [Nombre] [Apellido]
 D.N.I. 88888888

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI – PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2024

CAUDAL MAXIMO DE DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	VALOR
Area de la Cuenca	A	28.21 km ²
Longitud de Cuase Principal	L	4130.30 m
Pendiente del Rio	S	2.860 %

1.- CURVA NÚMERO (CN) - ARGIS 10.5



2.- TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)

2.1- TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc) - SEGUN KIRPICH

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$T_c = 0.000325 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$	Longitud de Cuase Principal	L	4130.30 m
	Pendiente del Rio	S	2.86 %
	Tiempo de Concentracion (Ec. Kirpich.)	Tc	46.63 min

2.2- TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc) - METODO SCS

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$T_c = \frac{100 \cdot L^{0.8} \cdot \left[\left(\frac{1000}{NC} \right) - 9 \right]^{0.7}}{1900 \cdot (S)^{0.5}}$	Longitud de Cuase Principal	L	4130.30 m
	Pendiente del Rio	S	2.86 %
	Curva Numero	CN	68
	Tiempo de Concentracion (Met. SCS.)	Tc	82.28 min

Promedio	Tc	64.45 min
----------	----	-----------

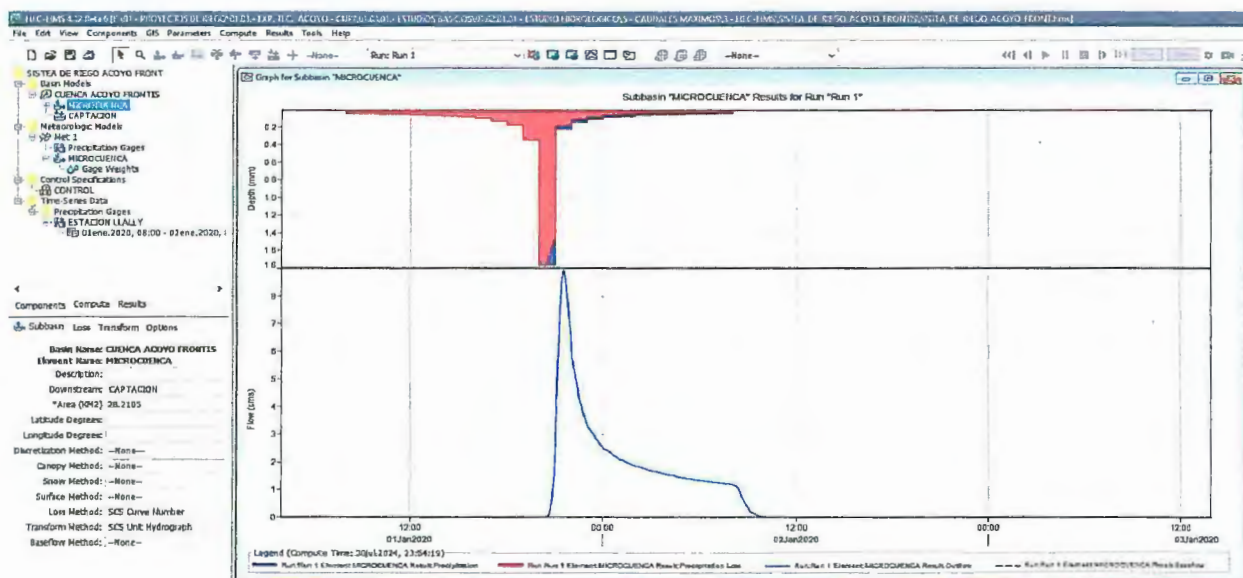
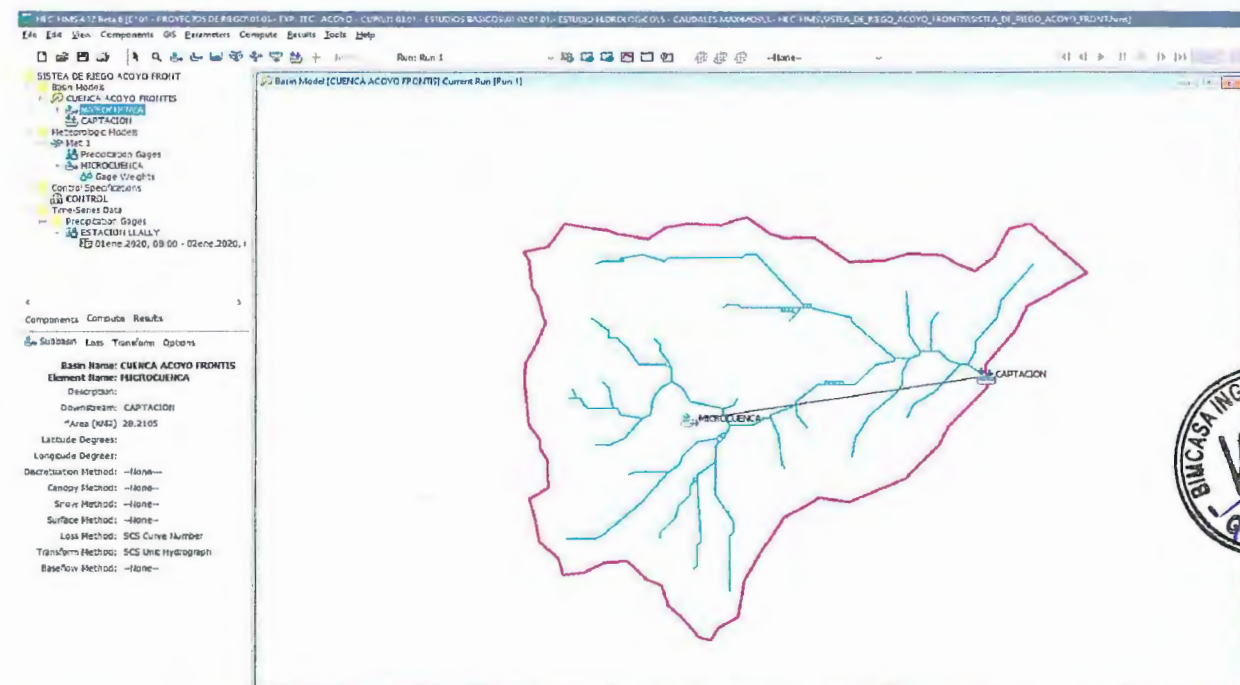
3.- TIEMPO DE RETARDO (Tr)

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
$Tr = 0.6 \cdot T_c$	Tiempo de Concentracion	Tc	64.45 min
	Tiempo de Retraso (Ec. Chow.)	Tr	38.67 min


 Henry Chiriqua Huancante
 Ingeniero Civil
 CIP. 385963

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

4.- MODELADO EN EL SOFTWARE HEC-HMS 4.12 BETA 6



Global Summary Results for Run "Run 1" 299304, 8353768

Project: SISTEA DE RIEGO ACOYO FRONT Simulation Run: Run 1

Start of Run: 01ene.2020, 04:00 Basin Model: CUENCA ACOYO FRONTS
End of Run: 03ene.2020, 14:00 Meteorologic Model: Met 1
Compute Time: 30Jul2024, 23:54:19 Control Specifications: CONTROL

Show Elements: All Elements Volume Units: ☒ MM ☐ 1000 M3 Sorting: Watershed Explorer

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
MICROCUENCA	28.2	8.9	1 January 2020, 2...	3.70
CAPTACION	28.2	8.9	1 January 2020, 2...	3.70

Caudal Máximo	Q _{max}	8.90 m3/s
---------------	------------------	-----------


Henry Celdina Umiente
MAGISTER EN INGENIERIA
CIP: 386565

000344

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

SECTOR	Area de la Cuenca	Longitud de Cuase Principal	Pendiente del Rio	Curva Numero	Tiempo de Concentracion	Tiempo de retardo
ACOYO FRONTIS	28,211 km ²	4130.30 m	2.86 ‰	68	64 45 min	38 67 min

RESUMEN	
DESCRIPCION	T = 50 AÑOS
CAPTACION ACOYO FRONTIS	8.90 m ³ /s




 Henry Calcina Umorente
 INGENIERO EN A.
 CIP. 85534

000343

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI



ANEXO H: BALANCE HÍDRICO


Firma de
Gerente
G. S. S.

000342

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024

CUADRO DE INFORMACION CLIMATOLOGICA

ESTACION : LLALLY
 LATITUD : 14° 57' 10.3"
 LONGITUD : 70° 52' 49.9"
 ALTITUD : 3985 msnm

CODIGO : 114034
 DEPARTAMENTO : PUNO
 PROVINCIA : MELGAR
 DISTRITO : LALLI

PARAMETRO: TEMPERATURA MAXIMA MEDIA MENSUAL (C°)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1 2017	16.35	17.38	16.45	17.17	16.69	16.49	17.24	18.26	17.76	18.86	19.09	17.75
2 2018	16.66	16.21	16.63	17.19	17.03	14.73	14.92	15.52	18.33	17.35	19.21	18.58
3 2019	17.22	15.96	16.56	16.75	16.7	16.41	16.22	17.74	18.75	18.64	18.38	17.4
4 2020	16.58	16.16	16.69	S/D	S/D	17.36	17.48	18.4	17.84	17.74	20.86	17.66
5 2021	16.47	16.08	15.4	16.08	16.16	15.84	16.45	17.72	18.27	20.26	19.19	16.11
6 2022	15.4	15.76	15.74	16.91	16.86	15.51	16.95	17.42	19.33	20.21	20.81	17.63
7 2023	17.52	16.54	16.34	16.6	15.93	16.3	18.28	17.89	19.32	20.75	20	18
MINIMO	15.4	15.76	15.4	16.08	15.93	14.73	14.92	15.52	17.76	17.35	18.38	16.11
MAXIMO	17.52	17.38	16.69	17.19	17.03	17.36	18.28	18.4	19.33	20.75	20.86	18.58
PROMEDIO	16.60	16.30	16.26	16.78	16.56	16.09	16.79	17.56	18.51	19.12	19.65	17.59

Fuente: Estacion LLALLY - Senamhi




 Gerente
 BUCASA INGENIEROS S.A.C.
 CIP. 333-333

000341

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
EDIFICACION	LLALLY				AÑO	2024
CUADRO DE INFORMACION CLIMATOLOGICA						

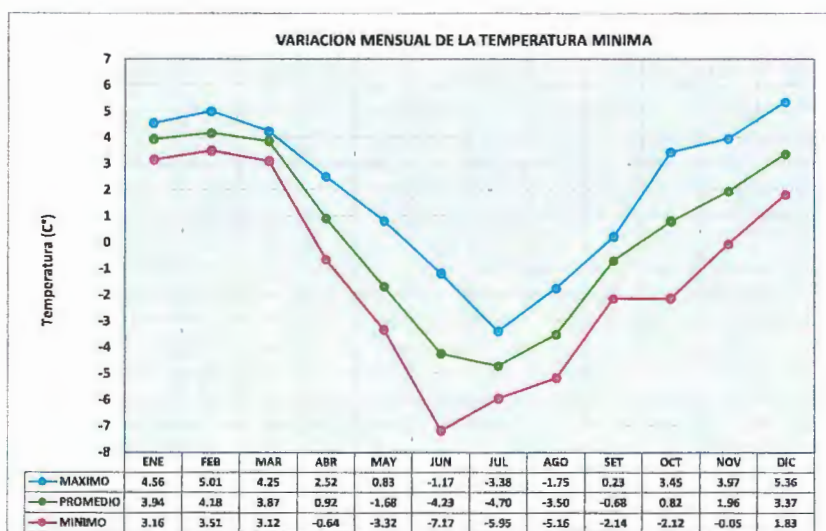
CUADRO DE INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA

ESTACION : LLALLY
 LATITUD : 14° 57' 10.3"
 LONGITUD : 70° 52' 49.9"
 ALTITUD : 3985 msnm

CODIGO : 114034
 DEPARTAMENTO : PUNO
 PROVINCIA : MELGAR
 DISTRITO : LLALLY

PARAMETRO: TEMPERATURA MINIMA MEDIA MENSUAL (C°)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1 2017	4.56	3.89	3.65	2.52	0.83	-1.17	-5.09	-4.16	-0.11	0.77	1.87	2.88
2 2018	4.21	4.25	4.06	-0.27	-2.97	-2.32	-3.38	-1.75	-2.14	1.93	2.73	1.83
3 2019	3.85	4.38	4.08	2.19	-1.52	-5.03	-4.55	-5.16	-0.58	-0.52	2.67	3.34
4 2020	4.01	5.01	4.25	S/D	S/D	-5.28	-5.95	-3.11	-0.48	1.03	-0.01	3.72
5 2021	4.03	3.51	3.12	1.22	-1.85	-3.77	-4.65	-2.92	0.21	1.17	2.57	4.23
6 2022	3.79	4.14	3.94	-0.64	-3.32	-4.89	-4.81	-3.57	-1.91	-2.12	-0.05	2.21
7 2023	3.16	4.07	4.01	0.51	-1.24	-7.17	-4.5	-3.83	0.23	3.45	3.97	5.36
MINIMO	3.16	3.51	3.12	-0.64	-3.32	-7.17	-5.95	-5.16	-2.14	-2.12	-0.05	1.83
MAXIMO	4.56	5.01	4.25	2.52	0.83	-1.17	-3.38	-1.75	0.23	3.45	3.97	5.36
PROMEDIO	3.94	4.18	3.87	0.92	-1.68	-4.23	-4.70	-3.50	-0.68	0.82	1.96	3.37

Fuente: Estación LLALLY - Senamhi




 Henry Medina Unzueta
 Ingeniero Civil
 CIP. 88456

000340

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024

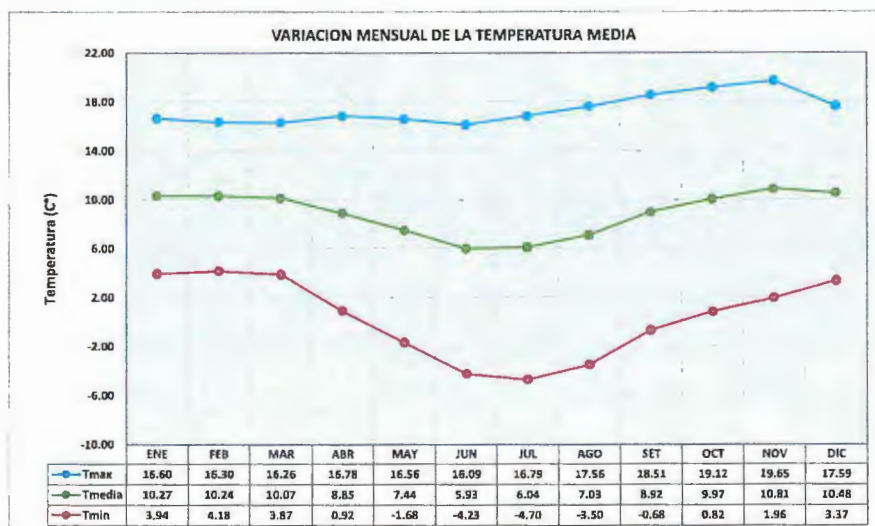
CUADRO DE INFORMACION CLIMATOLOGICA

ESTACION : LLALLY
 LATITUD : 14° 57' 10.3"
 LONGITUD : 70° 52' 49.9"
 ALTITUD : 3985 msnm

CODIGO: 114034
 DEPARTAMENTO : PUNO
 PROVINCIA : MELGAR
 DISTRITO : LALLI

PARAMETRO: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (C°)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1 2017	10.46	10.64	10.05	9.85	8.76	7.66	6.08	7.05	8.83	9.82	10.48	10.32
2 2018	10.44	10.23	10.35	8.46	7.03	6.21	5.77	6.89	8.10	9.64	10.97	10.21
3 2019	10.54	10.17	10.32	9.47	7.59	5.69	5.84	6.29	9.09	9.06	10.53	10.37
4 2020	10.30	10.59	10.47	S/D	S/D	6.04	5.77	7.65	8.68	9.39	10.43	10.69
5 2021	10.25	9.80	9.26	8.65	7.16	6.04	5.90	7.40	9.24	10.72	10.88	10.17
6 2022	9.60	9.95	9.84	8.14	6.77	5.31	6.07	6.93	8.71	9.05	10.38	9.92
7 2023	10.34	10.31	10.18	8.56	7.35	4.57	6.89	7.03	9.78	12.10	11.99	11.68
PROMEDIO	10.27	10.24	10.07	8.85	7.44	5.93	6.04	7.03	8.92	9.97	10.81	10.48

Fuente: Estacion LLALLY - Senamhi




 Oficina General de Asesoría Jurídica
 OGAJ
 CIP. 355395

000339

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024

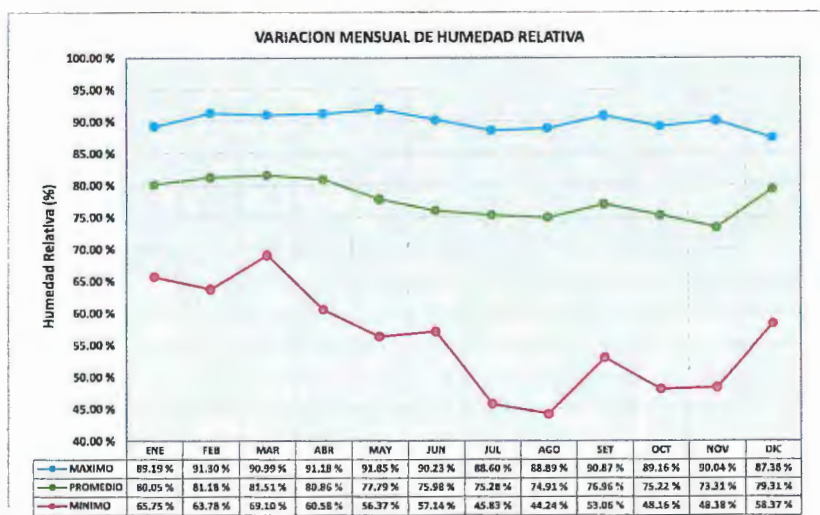
CUADRO DE INFORMACION CLIMATOLOGICA

ESTACION : LALLY
 LATITUD : 14° 57' 10.3"
 LONGITUD : 70° 52' 49.9"
 ALTITUD : 3985 msnm

CODIGO : 114034
 DEPARTAMENTO : PUNO
 PROVINCIA : MELGAR
 DISTRITO : LALLI

PARAMETRO: HUMEDAD RELATIVA (%)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1 2017	67.42	63.78	69.1	60.58	56.37	57.14	45.83	44.24	53.06	48.16	48.38	58.37
2 2018	65.75	71	73.03	86.58	79.89	83.24	82.54	84.15	82.04	84.94	84.73	82.06
3 2019	86.06	85.98	81.98	82.94	78.5	73.94	72.65	68.78	73.49	74.45	77.44	83.92
4 2020	84.95	84.26	83.64	S/D	S/D	70.88	71.73	71.42	73.99	74.46	54.28	71.6
5 2021	80.28	86.08	86.49	82.93	79.85	79.79	79.42	78.25	78.94	75.84	77.92	84.72
6 2022	86.67	85.88	85.31	80.94	80.3	76.64	86.17	88.61	86.34	79.55	80.37	87.14
7 2023	89.19	91.3	90.99	91.18	91.85	90.23	88.6	88.89	90.87	89.16	90.04	87.38
MINIMO	65.75 %	63.78 %	69.10 %	60.58 %	56.37 %	57.14 %	45.83 %	44.24 %	53.06 %	48.16 %	48.38 %	58.37 %
MAXIMO	89.19 %	91.30 %	90.99 %	91.18 %	91.85 %	90.23 %	88.60 %	88.89 %	90.87 %	89.16 %	90.04 %	87.38 %
PROMEDIO	80.05 %	81.18 %	81.51 %	80.86 %	77.79 %	75.98 %	75.28 %	74.91 %	76.96 %	75.22 %	73.31 %	79.31 %

Fuente: Estacion LALLY - Senamhi



[Signature]
 Henry Esteban Urquiza
 Med. 2210-03-14
 CIP. 35239-3

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
ESTACIÓN	LALUY				AÑO	2024

RESUMEN DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA
 ESTACIÓN: CHIVAY
 LATITUD: 14° 57' 10.30"
 LONGITUD: 70° 52' 49.9"
 ALTITUD: 3985.00 msnm

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temp. media Men. °C	10.27	10.24	10.07	8.55	7.44	5.93	6.04	7.03	8.92	9.97	10.81	10.48
Humedad Relativa %	80.05	81.18	81.51	80.86	77.79	75.98	75.28	74.91	76.96	75.22	73.31	79.31

CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL ETP - MÉTODO DE HARGRAVES - EN BASE A LA TEMPERATURA

Latitud Absoluta:	14.95286	Para usar la tabla de Factor de Latitud
Altitud Promedio:	3985.00	Altitud o elevación del lugar (msnm)

1/ Promedia de los valores de 15° y 16° de Latitud Sur de la Tabla "FACTOR DE EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL"

Fórmulas Empleadas: $ET_0 = MF \times TMF \times CH \times CE$; $TMF = (9/5)TMC + 32$; $CE = 1.0 + 0.04(E/2000)$

$CH = 0.166 \times (100 - HR)^{1/2}$, para $HR > 64\%$; para $HR < 64\%$, $CH = 1$.

ETP = Evapotranspiración potencial (mm/día)

TMF = Temperatura media mensual (°F)

TMC = Temperatura media mensual (°C)

HR = Humedad relativa media mensual (%)

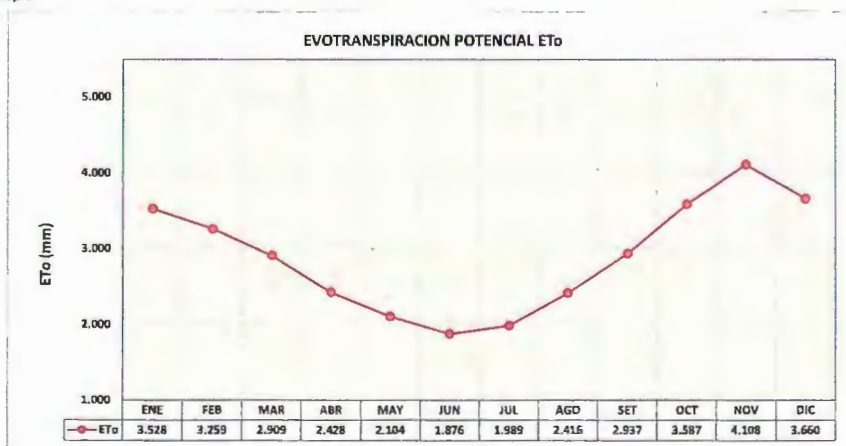
MF = Factor mensual de latitud

CE = Factor de corrección para la altura del lugar

E = Altitud o elevación del lugar (msnm)

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Numero del Mes:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Numero de Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Factor de Latitud MF	2.706	2.327	2.334	1.938	1.702	1.502	1.614	1.868	2.132	2.496	2.587	2.736
Temp. Media en °F TMF	50.49	50.43	50.12	47.93	45.40	42.67	42.88	44.66	48.05	49.94	51.45	50.86
Fact. Correc. Humed. CH	0.74	0.72	0.71	0.73	0.78	0.81	0.83	0.83	0.80	0.83	0.86	0.76
Fact. Correc. Altitud CE	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080
ETP (mm/mes)	109.37	91.26	90.17	72.85	65.24	56.29	61.66	74.91	88.11	111.19	123.25	113.46
ETP (mm/día)	3.528	3.259	2.909	2.428	2.104	1.876	1.989	2.416	2.937	3.587	4.108	3.660

Fuente: Elaboración Propia




 Ing. Víctor J. Jiménez
 M. Sc. en Ingeniería
 CIP. 33330-3

000337

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024

PARAMETRO: PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (mm)

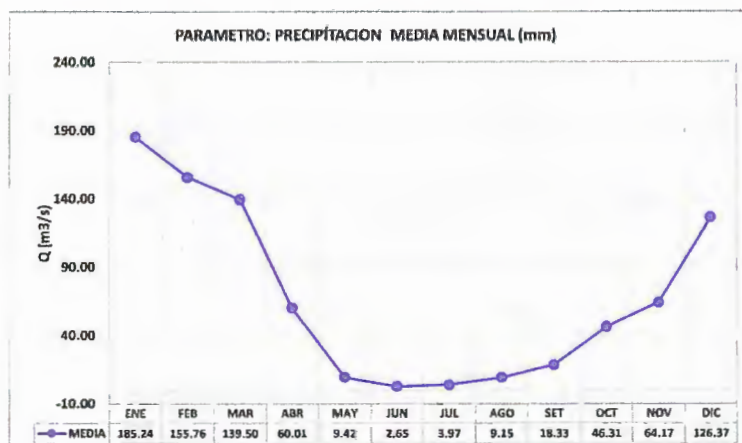
PARAMETRO: PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (mm)														
Nro	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1964	82.50	102.50	87.70	53.00	8.50	0.00	0.00	0.00	15.50	21.50	64.50	84.50	520.20
2	1965	133.00	127.00	209.00	73.50	0.00	0.00	1.00	1.00	4.50	42.50	28.30	143.50	763.30
3	1966	97.50	148.10	90.50	12.00	32.30	0.00	0.00	0.00	14.50	81.10	109.50	136.00	721.50
4	1967	65.50	110.50	158.50	35.50	13.00	0.00	8.00	24.50	34.60	67.50	9.50	156.50	683.60
5	1968	175.30	245.90	93.00	30.00	1.50	8.00	0.00	3.00	4.50	44.50	120.50	88.10	814.30
6	1969	118.60	97.00	53.50	17.50	0.50	0.50	0.00	1.50	24.50	69.50	37.80	94.50	515.40
7	1970	202.00	160.20	160.50	53.50	11.00	0.00	0.00	0.00	16.50	14.00	5.00	181.90	804.60
8	1971	152.00	280.00	80.00	21.50	0.50	0.00	0.00	4.00	0.00	22.00	38.50	136.50	735.00
9	1972	278.00	120.00	133.80	43.00	3.50	0.00	9.00	10.00	12.50	44.00	42.00	123.50	819.30
10	1973	252.50	161.00	163.50	62.00	1.00	0.00	6.00	12.50	46.50	33.50	57.60	67.00	863.10
11	1974	226.60	213.50	142.50	103.00	2.50	18.50	4.00	96.50	12.00	16.50	34.50	143.50	1013.60
12	1975	169.80	197.00	132.00	18.50	32.10	0.00	0.00	2.00	15.50	26.00	45.00	126.00	762.90
13	1976	218.00	102.00	222.00	28.00	29.50	12.50	0.50	11.00	55.00	6.50	22.50	71.00	778.50
14	1977	78.80	169.00	136.90	25.00	5.00	0.00	1.00	0.00	62.90	55.50	164.20	54.50	752.80
15	1978	394.70	158.00	96.90	76.70	0.00	0.00	5.20	9.80	31.50	25.50	154.10	148.40	1100.80
16	1979	173.20	135.60	167.70	65.70	0.30	0.00	0.20	12.20	4.00	74.70	89.30	134.50	857.40
17	1980	62.00	45.10	147.30	15.80	8.60	0.00	0.80	5.00	23.30	127.80	81.50	97.10	614.30
18	1981	262.60	111.10	105.10	124.20	1.00	2.00	0.00	17.00	7.00	35.00	33.00	107.00	805.00
19	1982	173.00	144.00	158.00	105.00	0.00	0.00	53.00	4.00	9.00	51.00	115.00	69.00	881.00
20	1983	72.00	156.00	99.00	70.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	34.00	59.00	145.00	638.00
21	1984	433.00	94.00	109.00	33.00	11.00	0.00	0.00	1.00	24.00	60.00	115.00	143.00	1023.00
22	1985	177.00	256.00	180.00	106.00	6.00	1.00	0.00	3.00	38.00	56.00	115.00	120.00	1058.00
23	1986	200.00	191.00	152.00	105.00	4.00	0.00	1.50	21.00	9.00	1.00	42.00	233.00	959.00
24	1987	144.00	172.00	107.00	48.00	1.00	1.00	32.00	12.00	9.00	17.00	83.00	83.00	709.00
25	1988	213.00	144.00	172.00	103.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	64.00	5.00	117.00	821.00
26	1989	125.00	77.00	115.00	76.00	35.00	1.00	0.00	17.00	30.00	47.00	47.00	48.00	618.00
27	1990	158.00	174.00	75.00	23.00	8.00	26.00	0.00	1.00	26.00	81.00	68.00	124.00	764.00
28	1991	231.00	115.00	162.00	22.00	48.00	1.00	0.00	0.00	8.00	68.00	17.00	96.00	768.00
29	1992	186.00	87.00	95.00	36.00	0.00	0.00	2.00	26.00	25.00	59.00	86.00	105.00	707.00
30	1993	258.00	109.00	233.00	60.00	1.00	3.00	0.00	30.60	15.10	105.40	153.30	137.30	1105.70
31	1994	203.20	178.30	154.40	75.20	2.80	0.00	0.00	0.00	5.00	15.90	75.40	122.20	832.40
32	1995	156.50	167.20	119.00	70.50	1.10	0.00	1.30	8.80	13.80	21.80	43.20	97.90	701.10
33	1996	176.60	163.40	117.30	60.90	16.60	0.00	0.00	3.90	9.80	25.10	41.80	158.00	773.40
34	1997	258.80	142.20	201.90	83.00	5.00	0.00	0.00	14.10	39.20	28.00	82.40	121.80	976.40
35	1998	218.60	175.30	74.80	53.40	0.00	1.10	0.00	9.10	5.30	80.20	73.20	88.20	779.20
36	1999	165.60	178.60	181.00	146.10	7.40	1.70	0.00	1.80	27.10	87.00	25.70	115.10	937.10
37	2000	241.30	186.00	127.70	18.50	24.10	5.10	9.00	12.40	7.80	115.80	23.00	102.00	872.70
38	2001	268.80	126.30	181.30	47.80	24.20	0.00	3.70	0.00	9.00	0.00	0.00	69.20	730.30
39	2002	155.80	149.20	133.00	56.30	30.20	0.60	16.00	11.00	23.20	115.80	91.80	104.70	887.60
40	2003	148.20	125.10	159.60	33.60	3.90	2.00	0.00	8.40	29.40	17.20	29.40	115.40	672.40
41	2004	209.70	118.80	105.40	50.40	7.00	4.00	11.00	12.80	29.00	17.60	50.80	172.40	788.90
42	2005	83.30	302.70	118.30	51.80	0.20	0.00	1.40	2.40	6.40	65.00	80.30	90.10	801.90
43	2006	272.40	141.90	179.90	81.10	0.00	8.20	0.00	9.10	10.60	30.90	77.10	121.80	933.00
44	2007	147.50	124.40	298.40	76.40	22.50	0.40	8.60	0.00	42.70	21.60	66.20	139.00	947.70
45	2008	220.10	136.70	102.40	0.50	4.30	4.50	0.00	2.10	20.80	52.90	14.80	238.80	797.90
46	2009	87.40	171.20	137.90	57.50	7.40	0.00	0.10	0.00	18.10	37.30	129.90	160.90	807.70
47	2010	188.00	195.80	107.90	75.40	12.00	0.00	0.40	0.00	0.00	25.00	70.00	171.00	845.50
48	2011	130.40	234.50	158.00	139.50	16.70	0.00	12.80	10.20	22.20	18.70	57.60	221.00	1021.60
49	2012	208.70	177.40	140.60	136.00	4.80	0.00	0.00	0.00	3.70	35.30	76.10	222.70	1005.30
50	2013	209.60	190.30	138.60	41.20	13.00	30.30	10.50	24.60	13.70	53.30	57.20	172.10	954.40
TOTAL		9262.10	7787.80	6975.00	3000.50	471.00	132.40	198.50	457.30	916.70	2315.40	3208.50	6318.60	41043.80
MEDIA		185.24	155.76	139.50	60.01	9.42	2.65	3.97	9.15	18.33	46.31	64.17	126.37	820.68




 BIRSA INGENIEROS S.A.C.
 Gerencia General
 CIP. 312555

000336

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
ESTACION	LLALLY				AÑO	2024



PARAMETRO: PRECIPITACIÓN EFECTIVA MENSUAL (mm)

Precipitación mensual - untitled

Estación LLALLY Método Prec. Ef Método USDA S.C.

	Precipit. mm	Prec. efec mm
Enero	185.2	130.3
Febrero	155.8	117.0
Marzo	139.5	108.4
Abril	60.0	54.2
Mayo	9.4	9.3
Junio	2.6	2.6
Julio	4.0	3.9
Agosto	9.2	9.0
Septiembre	18.3	17.8
Octubre	46.3	42.9
Noviembre	64.2	57.6
Diciembre	126.3	100.8
Total	820.8	653.8



PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
P.P. EFEC (mm/mes)	130.3	117	108.4	54.2	9.3	2.6	3.9	9	17.8	42.9	57.6	100.8
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P.P. EFEC (mm/día)	4.20	4.18	3.50	1.81	0.30	0.09	0.13	0.29	0.59	1.38	1.92	3.25

Fuente: Elaboración Propia


 Henry Córdova Umorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335356

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTERAS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
SECTOR	ACOTO FRONTERAS				AÑO	2024

EFICIENCIA DE RIEGO CON PROYECTO

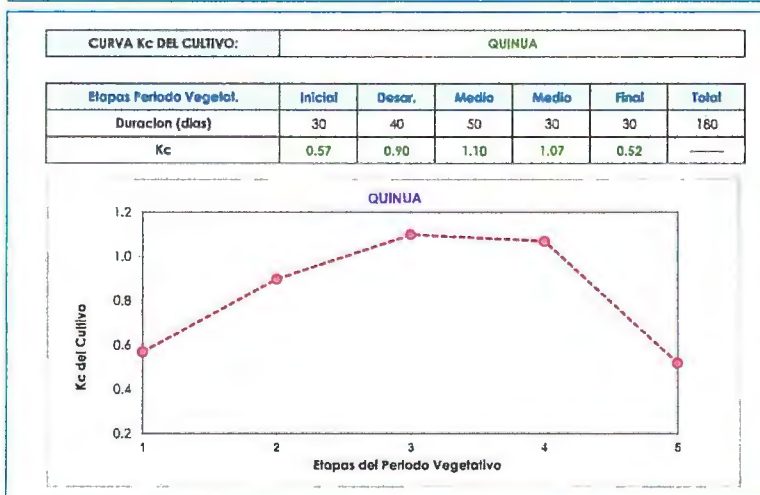
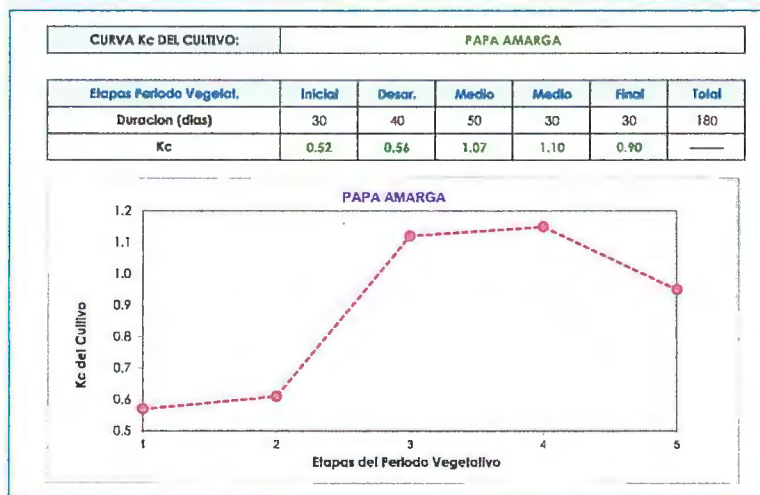
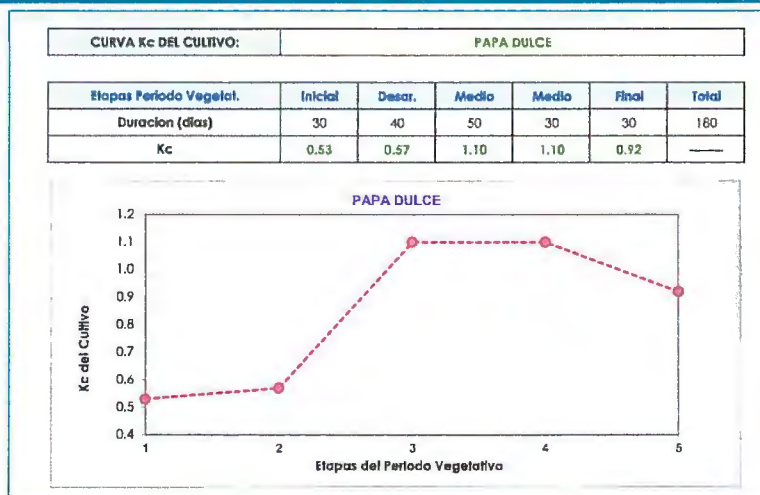
FORMULA	DESCRIPCION	DATO	VALOR
EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN			
$E_{fc} = \frac{Q_e}{Q_c}$	Caudal de Captación en Bocatoma	Q_c	#REF!
	Caudal a la Entrada al Área de Riego	Q_e	#REF!
	Eficiencia de Conducción	E_c	95.00%
EFICIENCIA DE DISTRIBUCIÓN			
$E_{fd} = \frac{Q_e}{Q_p}$	Caudal de Entrada al Predio	Q_p	#REF!
	Caudal de Entrada al Área de Riego	Q_e	#REF!
	Eficiencia de Distribución	E_d	95.00%
EFICIENCIA DE APLICACIÓN			
	MÉTODO DE RIEGO	EFICIENCIA DE APLICACIÓN (%)	
	Riego por superficie	55-90	
	Riego por aspersión	65-90	
	Riego localizado	75-90	
Fuente: Guía Técnica AGROBANCO			
EFICIENCIA DE RIEGO			
$E_{fr} = E_{fc} * E_{fd} * E_{fa}$	EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN	E_{fc}	95.00%
	EFICIENCIA DE DISTRIBUCIÓN	E_{fd}	95.00%
	EFICIENCIA DE APLICACIÓN	E_{fa}	60.00%
	EFICIENCIA DE RIEGO	E_r	54.00%




 Henry Medina Jimenez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 201565

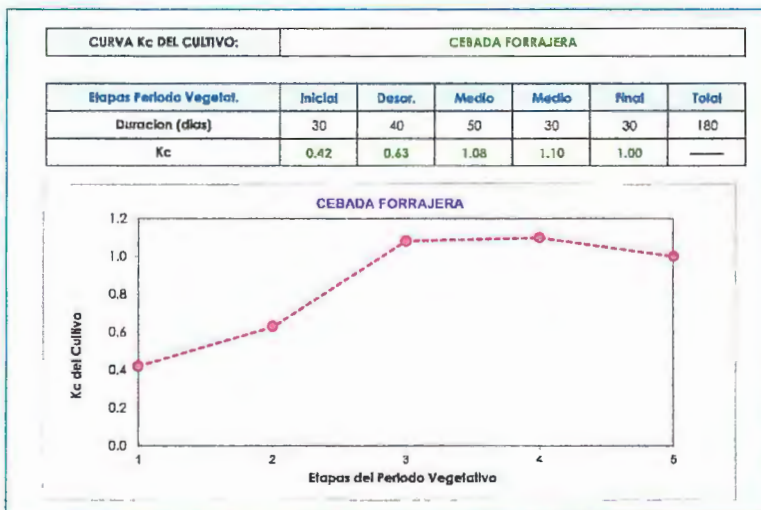
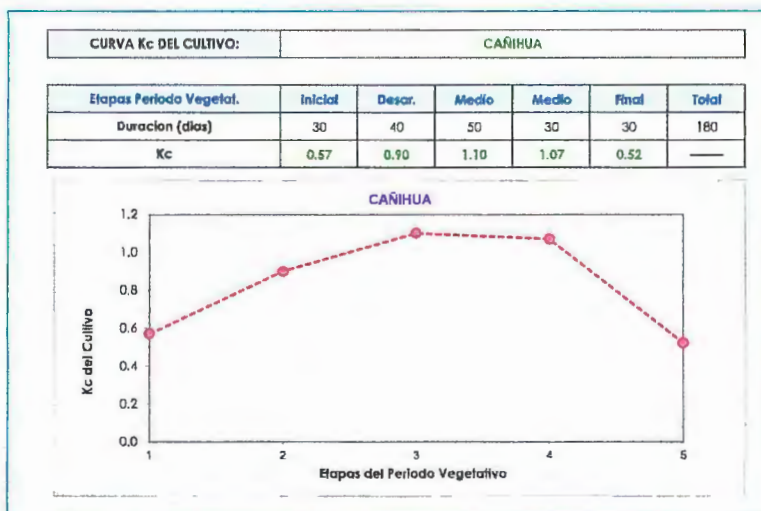
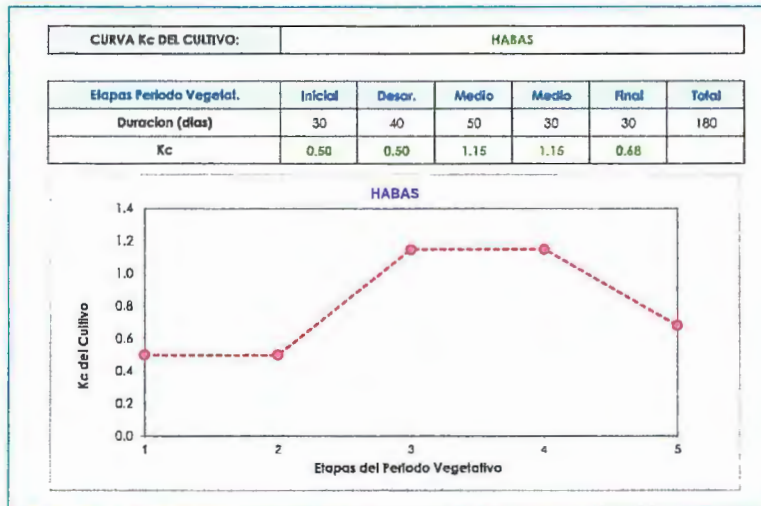
PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTS				AÑO	2024

COEFICIENTE DE CULTIVO




 Henry Medina "Imponente"
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 325665

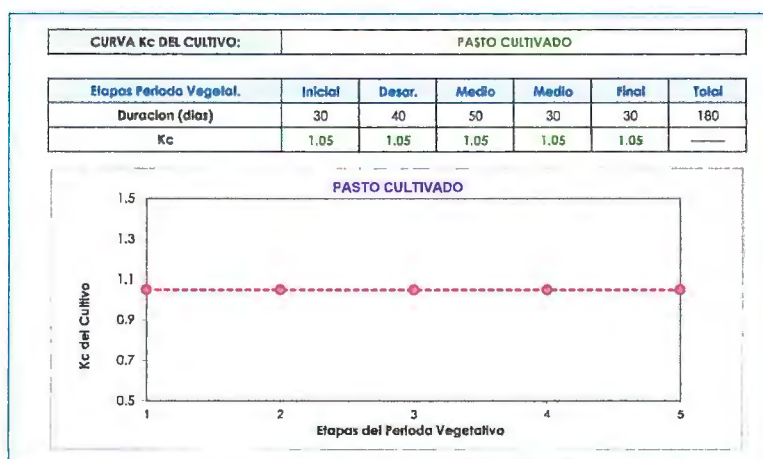
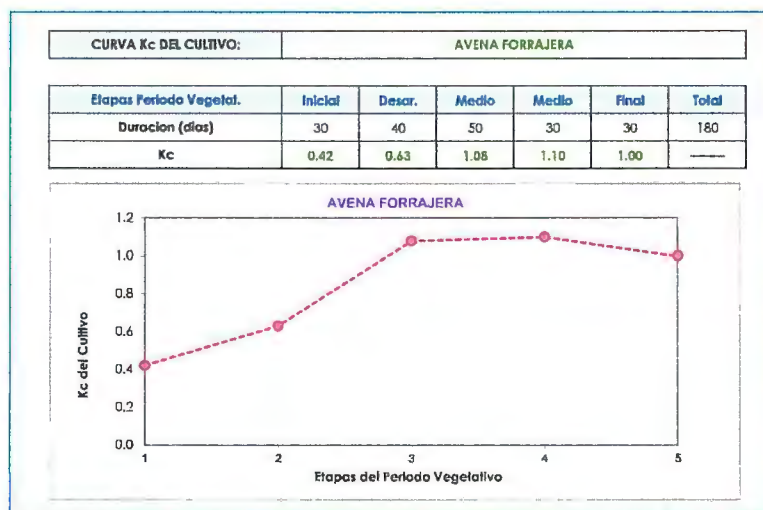
PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTS				AÑO	2024




 Ing. Carlos Umontente
 CIP. 325943

000332

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPI					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPI - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPI
SECTOR	ACOYO FRONTS				AÑO	2024




 Henry Sotillo Umorente
 Ingeniero Civil
 C.P. 335335

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
SECTOR	ACOYO FRONTS				AÑO	2024

CÉDULA DE CULTIVOS SIN PROYECTO

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

Fuente: Elaboración Propia

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

CÉDULA CAMPAÑA SP



CÉDULA DE CULTIVOS CON PROYECTO

CEDULA DE CULTIVOS			MESES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
PAPA DULCE	Ha	10.00 Ha	10.00	10.00	10.00							10.00	10.00	10.00
	Kc		1.10	1.10	0.92							0.53	0.57	0.87
PAPA AMARGA	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00	5.00
	Kc		1.10	0.90							0.52	0.56	0.80	1.07
QUINUA	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00
	Kc		1.10	1.07	0.52							0.57	0.90	1.10
HABAS	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00	5.00
	Kc		1.15	0.68							0.50	0.50	1.15	1.15
CAÑIHUA	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00
	Kc		1.10	1.07	0.52							0.57	0.90	1.10
CEBADA FORRAJERA	Ha	5.00 Ha	5.00	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00
	Kc		1.08	1.10	1.00							0.42	0.63	0.86
AVENA FORRAJERA	Ha	30.00 Ha	30.00	30.00	30.00							30.00	30.00	30.00
	Kc		1.08	1.10	1.00							0.42	0.63	0.86
PASTO CULTIVADO	Ha	40.00 Ha	40.00	40.00	40.00		40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
	Kc		1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Área Total (ha)			105.00	105.00	95.00		40.00	40.00	40.00	40.00	50.00	105.00	105.00	105.00
Kc Ponderado			1.06	1.03	0.94		1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.68	0.82	0.96

Fuente: Elaboración Propia

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

CELULA CAPAÑA CP



Henry Alcina Umorante
Ingeniero Civil
CIP. 325663

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
SECTOR	ACOYO FRONTS				AÑO	2024

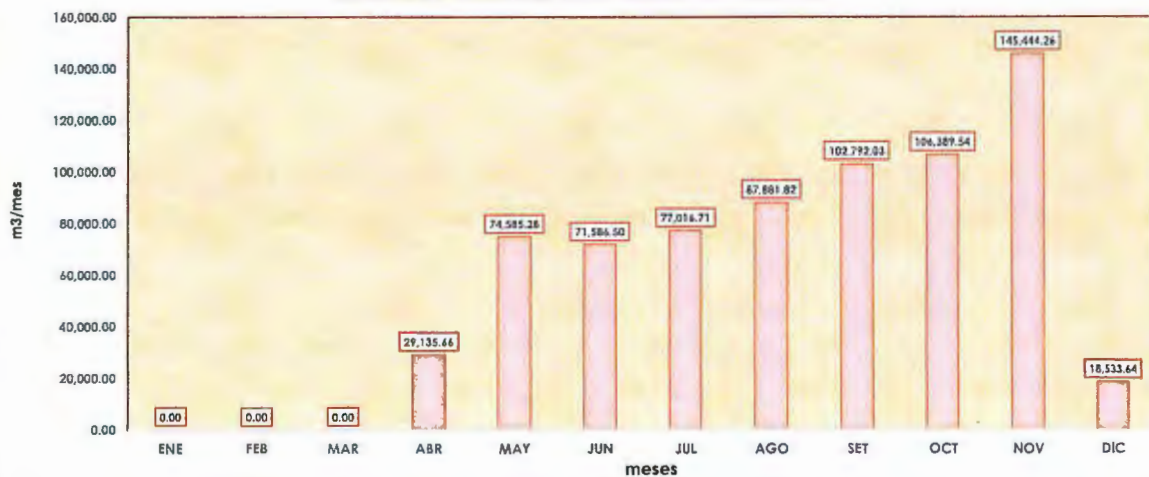
DEMANDA DE AGUA SIN PROYECTO

PARAMETRO	UNIDAD	MESES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1. Evapotransp. de Referencia (Eto)	(mm/día)	3.53	3.26	2.91	2.43	2.10	1.88	1.99	2.42	2.94	3.59	4.11	3.66
2. Kc Ponderado		1.03	1.02	0.96	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.72	0.84	0.94
3. Evapotransp. de Cultivo (Etc)	(mm/día)	3.64	3.33	2.78	2.39	2.10	1.88	1.99	2.42	2.65	2.60	3.45	3.44
4. Precipitación Efectiva	(mm/día)	4.20	4.18	3.50	1.81	0.30	0.09	0.13	0.29	0.59	1.38	1.92	3.25
5. Necesidades Netas	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.58	1.80	1.79	1.86	2.13	2.06	1.21	1.53	0.19
6. Eficiencia de riego	(%)	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
7. N° días del mes	(días)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades Totales	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	1.94	6.01	5.97	6.21	7.09	6.85	4.04	5.10	0.63
	(m3/ha/día)	0.00	0.00	0.00	19.42	60.15	59.66	62.11	70.87	68.53	40.38	51.03	6.29
	(m3/ha/mes)	0.00	0.00	0.00	582.71	1,864.63	1,789.66	1,925.42	2,197.05	2,055.84	1,251.64	1,530.99	195.09
9. Area total	(ha)	95.00	95.00	85.00	50.00	40.00	40.00	40.00	40.00	50.00	85.00	95.00	95.00
10. Volumen demandado	(m3/mes)	0.00	0.00	0.00	29,135.66	74,585.28	71,586.50	77,016.71	87,881.82	102,792.03	106,389.54	145,444.26	18,533.64
11. Modulo de riego	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.22	0.70	0.69	0.72	0.82	0.79	0.47	0.59	0.07
12. Caudal requerido	(l/s)	0.00	0.00	0.00	11.24	27.85	27.62	28.75	32.81	39.66	39.72	56.11	6.92

Fuente: Elaboración Propia

Demanda máxima	7.09 mm/día
Modulo de riego	0.82 l/s/ha
Caudal requerido	56.11 l/s

GRAFICO DE DEMANDA DE AGUA SIN PROYECTO




 Henry Alcides Simorente
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 335595

000328

PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITE DE REGANTES ACOYO FRONTIS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACION	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
SECTOR	ACOYO FRONTIS				AÑO	2021



DEMANDA DE AGUA CON PROYECTO

PARAMETRO	UNIDAD	MESES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1. Evapotransp. de Referencia (Eto)	(mm/día)	3.53	3.26	2.91	2.43	2.10	1.88	1.99	2.42	2.94	3.59	4.11	3.66
2. Kc		1.06	1.03	0.94	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.68	0.82	0.96
3. Evapotransp. de Cultivo (Etc)	(mm/día)	3.73	3.36	2.74	0.00	2.10	1.88	1.99	2.42	2.65	2.43	3.38	3.52
4. Precipitación Efectiva	(mm/día)	4.20	4.18	3.50	1.81	0.30	0.09	0.13	0.29	0.59	1.38	1.92	3.25
5. Necesidades Netas	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	1.79	1.86	2.13	2.06	1.04	1.46	0.27
6. Eficiencia de riego	(%)	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%
7. Utilización de sales	(%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8. N° días del mes	(días)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
9. Necesidades Totales	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	3.34	3.31	3.45	3.94	3.81	1.93	2.71	0.49
	(m3/ha/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	33.42	33.14	34.51	39.37	38.07	19.29	27.12	4.92
	(m3/ha/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	1,035.91	994.26	1,069.68	1,220.58	1,142.13	597.88	813.60	152.41
10. Area total	(ha)	105.00	105.00	95.00	0.00	40.00	40.00	40.00	40.00	50.00	105.00	105.00	105.00
11. Volumen demandado	(m3/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	41,436.27	39,770.28	42,787.06	48,823.24	57,106.68	62,777.62	85,427.80	16,002.76
12. Modulo de riego	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.38	0.40	0.46	0.44	0.22	0.31	0.06
13. Caudal requerido	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	15.47	15.34	15.97	18.23	22.03	23.44	32.96	5.97
14. Tiempo de Riego 24 hrs.	(Hrs.)	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
16. Tiempo de Riego 16 hrs.	(Hrs.)	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
17. Tiempo de Riego 15 hrs.	(Hrs.)	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
18. Tiempo de Riego 14 hrs.	(Hrs.)	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
19. Tiempo de Riego 12 hrs.	(Hrs.)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
20. Modulo de riego para 24 hrs.	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.38	0.40	0.46	0.44	0.22	0.31	0.06
21. Modulo de riego para 16 hrs.	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.58	0.60	0.68	0.66	0.33	0.47	0.09
22. Modulo de riego para 15 hrs.	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.61	0.64	0.73	0.71	0.36	0.50	0.09
23. Modulo de riego para 14 hrs.	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.66	0.68	0.78	0.76	0.38	0.54	0.10
24. Modulo de riego para 12 hrs.	(l/s/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.77	0.80	0.91	0.88	0.45	0.63	0.11
25. Caudal Requerida 24 hrs.	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	15.47	15.34	15.97	18.23	22.03	23.44	32.96	5.97
26. Caudal Requerida 16 hrs.	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	23.21	23.02	23.96	27.34	33.05	35.16	49.44	8.96
27. Caudal Requerida 15 hrs.	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	24.75	24.55	25.56	29.17	35.25	37.50	52.73	9.56
28. Caudal Requerida 14 hrs.	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	26.52	26.30	27.39	31.25	37.77	40.18	56.50	10.24
29. Caudal Requerida 12 hrs.	(l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	30.94	30.69	31.95	36.46	44.06	46.88	65.92	11.95

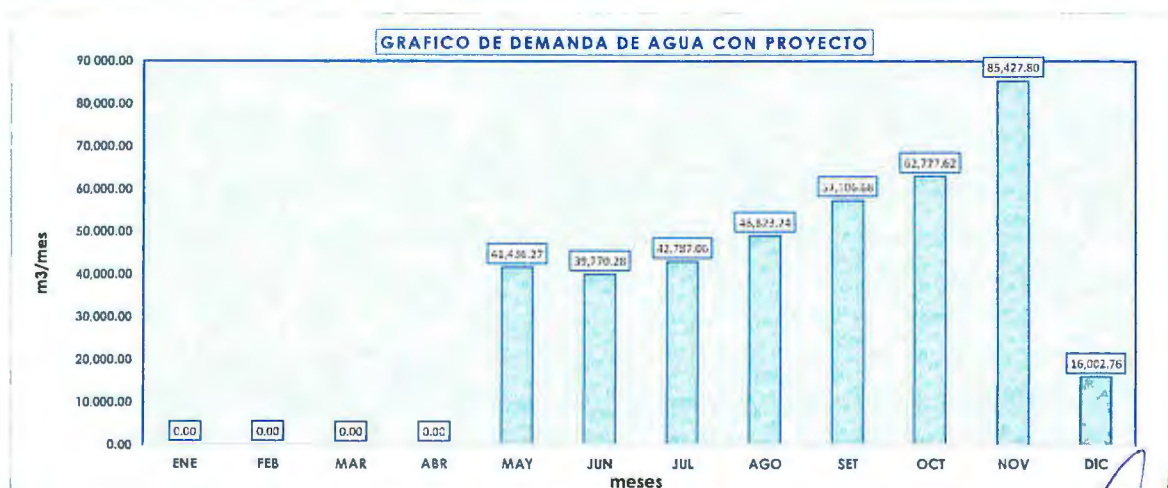
Fuente: Elaboración Propia

DEMANDA , MODULO DE RIEGO Y CAUDAL PARA 24 HORAS DE RIEGO

Demanda Mínima	0.00 mm/día
Modulo de Riego Min	0.00 l/s/ha
Caudal requerido Min	0.00 l/s

Demanda Promedia	1.92 mm/día
Modulo de Riego Med	0.22 l/s/ha
Caudal Requerido Prom	12.45 l/s

Demanda Maxima	3.94 mm/día
Modulo de Riego Max	0.456 l/s/ha
Caudal requerido Max	32.96 l/s



Hecho en Cupu, Puno a 10 de Agosto del 2021
CIP. J. J. J. J.

000327

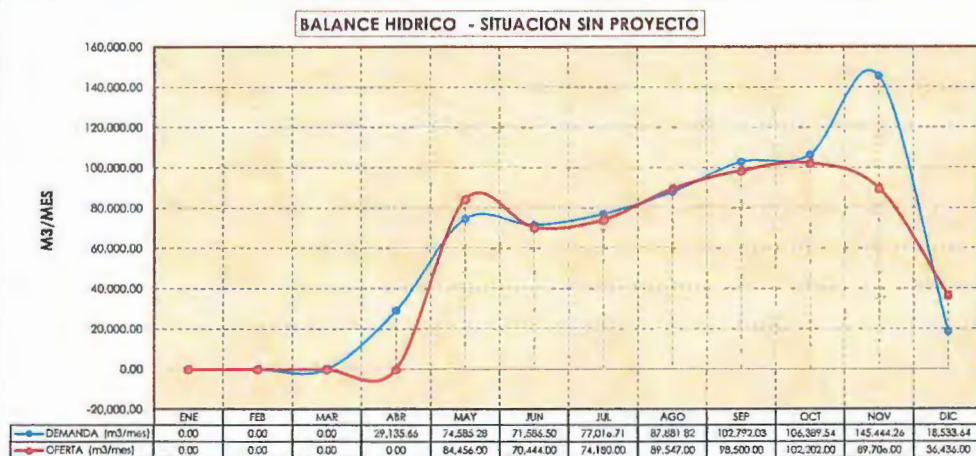


PROYECTO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPU					
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL COMITÉ DE REGANTES ACOYO FRONTS DEL DISTRITO DE CUPU - PROVINCIA DE MELGAR - DEPARTAMENTO DE PUNO"					
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	PUNO	PROVINCIA	MELGAR	DISTRITO	CUPU
SECTOR	ACOYO FRONTS				AÑO	2024

BALANCE HIDRICO - SITUACION SIN PROYECTO

PARAMETRO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DEMANDA (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	29,135.66	74,585.28	71,586.50	77,016.71	87,881.82	102,792.03	106,389.54	145,444.26	18,533.64
OFERTA (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	84,456.00	70,444.00	74,180.00	89,547.00	98,500.00	102,202.00	89,706.00	36,436.00
BALANCE (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	-29,135.66	9,870.72	-1,142.50	-2,836.71	1,665.18	-4,292.03	-4,187.54	-55,738.26	17,902.36

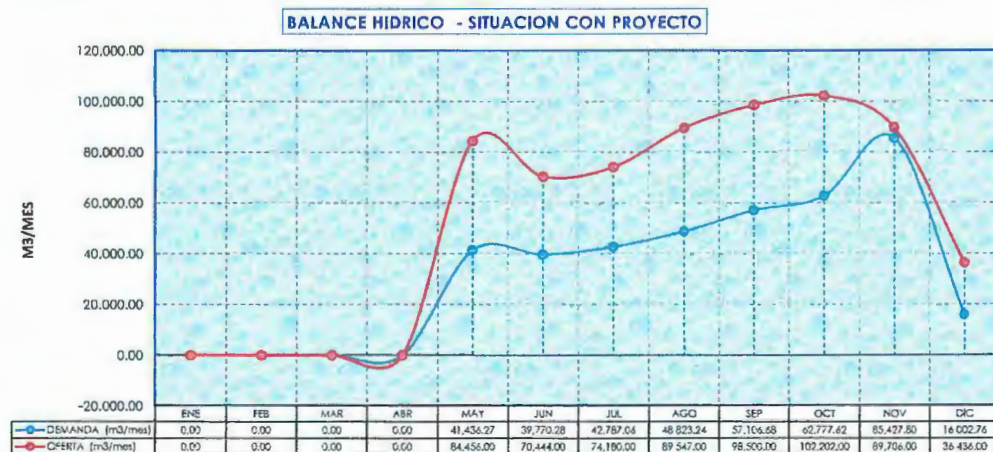
Fuente: Elaboración Propia



BALANCE HIDRICO - SITUACION CON PROYECTO

PARAMETRO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DEMANDA (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	41,436.27	39,770.28	42,787.06	48,823.24	57,106.68	62,777.82	85,427.80	16,002.76
OFERTA (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	84,456.00	70,444.00	74,180.00	89,547.00	98,500.00	102,202.00	89,706.00	36,436.00
BALANCE (m3/mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	43,019.73	30,673.72	31,392.94	40,723.76	41,393.32	39,424.38	4,278.20	20,433.24

Fuente: Elaboración Propia



Henry Eudina Umorante
INGENIERO CIVIL
CIP. 335555