UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA LA COMUNIDAD LA POSTA PERTENECIENTE AL CANTÓN CAÑAR, PROVINCIA DEL CAÑAR

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

JUDITH DE LA NUBE ORTIZ CAGUANA

Director: ING. DIEGO FERNANDO CORONEL SACOTO

CUENCA-ECUADOR

2015

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN…… i

CERTIFICACIÓN…… ii

DEDICATORIA…… iii

AGRADECIMIENTOS…… iv

ÍNDICE DE CONTENIDOS…… v

LISTA DE TABLAS …… x

LISTA DE IMAGENES …… xi

LISTA DE CUADROS …… xii

LISTA DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS …… xiii

RESUMEN …… xiv

ABSTRACT …… xiv

PROTOCOLO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN…… xv

DECLARACIÓN

Yo, Judith de la Nube Ortiz Caguana, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Judith de la Nube Ortiz Caguana

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Judith de la Nube Ortiz Caguana, bajo mi supervisión.

Ingeniero Diego Fernando Coronel Sacoto

DIRECTOR

DEDICATORIA

Le dedico a DIOS que con su infinito amor y sabiduría me ha dado su fortaleza en los momentos de angustia y desesperación.

Les dedico a mis padres Luis Ortiz y Margarita Caguana quienes son razón y ser de mí existir, que con sus sabios concejos me llenaron de motivos para seguir adelante en mis estudios; les doy gracias por su apoyo incondicional y creer en mí.

A mis hermanos y hermanas en especial a Marisol por darme valor y alegría.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Diego Fernando Coronel Sacoto mi director quien con su colaboración sabiduría y experiencia supo guiar este trabajo de investigación.

A Eddy mi compañero de vida.

A mis familiares amigos y compañeros a quienes agradezco por su apoyo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I CONCEPTOS DE RIEGO

1. CONCEPTOS BÁSICOS DE RIEGO…….. 1

1.1. EL RIEGO……... 1

1.2. IMPORTANCIA DEL RIEGO EN LA AGRICULTURA…… 1

1.3. FRECUENCIA DE RIEGO…….. 1

2. MÉTODOS DE RIEGO…… 1

2.1. RIEGO POR GRAVEDAD…….. 2

2.1.1. Ventajas…… 2

2.1.2. Desventajas…….. 3

2.2. RIEGO POR ASPERSIÓN……... 3

2.2.1. Componentes fundamentales de un sistema de riego por aspersión…… 3

2.2.1.1. Equipo de bombeo……..... 4

2.2.1.2. Tuberías……..... 4

2.2.1.3. Tomas rápidas……..... 4

2.2.1.4. Aspersores……..... 4

2.2.2. Clasificación de riego por aspersión ……..... 5

2.2.2.1. Sistemas móviles……..... 5

2.2.2.2. Sistemas semifijos……..... 5

2.2.2.3. Sistemas fijos……..... 5

2.2.3. Ventajas……... 5

2.2.4. Desventajas……..... 6

2.3. RIEGO POR MICROASPERSIÓN……... 6

2.3.1. Componentes del sistema…….. 6

2.3.2. Ventajas……... 7

2.3.3. Desventajas…… 7

2.4. RIEGO POR GOTEO…….. 7

2.4.1. Ventajas……..... 8

2.4.2. Desventajas……..... 8

3. ASIGNACIÓN DE RIEGO…… 8

4. UBICACIÓN DE ASPERSORES…… 9

4.1. DISTANCIAMIENTO DE LOS ASPERSORES…… 9

CAPÍTULO II ESTUDIO CLIMÁTICO Y TOPOGRÁFICO DEL ÁREA DE RIEGO

1. LÍMITES Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO……..... 10

2. CLIMA…… 10

2.1. VIENTO…….. 11

2.2. TEMPERATURA……... 11

2.3. HUMEDAD RELATIVA……..... 12

2.4. PRECIPITACIÓN…….. 13

2.5. EVAPOTRANSPIRACIÓN ……..... 13

2.5.1. Evapotranspiración de cultivo (Etc)……..... 13

2.5.1.1. Coeficiente de cultivo (Kc) ……..... 14

2.5.1.2. Evapotranspiración potencial (Eto)……..... 14

2.6. DÉFICIT HÍDRICO…….. 15

3. TOPOGRAFÍA GENERAL DEL ÁREA DE RIEGO…… 16

3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO…… 17

4. INFORMACIÓN DEL ÁREA DE PROYECTO……..... 17

CAPÍTULO III AGUA DISPONIBLE Y ESTUDIO AGRONÓMICO

1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE CAPTACIÓN…… 18

2. CONCESIÓN POR PARTE DEL SENAGUA…….. 19

3. ANÁLISIS: FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA …… 19

4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE AGUA PARA RIEGO…… 19

5. PROTECCIÓN DE LAS FUENTES……..... 21

5.1. FORMAS DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA…… 21

5.2. PRÁCTICAS DE PROTECCIÓN DEL AGUA…….. 21

6. ESTUDIO DEL SUELO……... 21

6.1. EL SUELO COMO DEPÓSITO NATURAL…….. 21

6.2. ESTRUCTURA DE LOS SUELOS…… 22

6.3. DENSIDAD APARENTE……..... 23

6.4. PROFUNDIDAD EFECTIVA RADICULAR…….. 23

6.5. INFILTRACIÓN DEL AGUA EN EL SUELO……. 24

6.6. CAPACIDAD DE CAMPO…….. 24

6.7. PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE……... 24

6.8. HUMEDAD UTILIZABLE…… 25

7. DEMANDA DE AGUA……. 25

7.1. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL REQUERIDO……... 26

7.1.1. Lámina neta de riego……. 26

7.1.2. Lámina bruta de riego……..... 27

7.1.2.1 Eficiencia riego……..... 27

7.2. TIEMPO DE RIEGO…….. 27

7.3. FRECUENCIA DE RIEGO…….. 28

CAPÍTULO IV ELECCIÓN DEL METODO DE RIEGO

1. SITUACIÓN ACTUAL DEL MÉTODO DE RIEGO EN LA COMUNIDAD…… 29

1.1. CONDUCCIÓN…… 29

1.2. DISTRIBUCIÓN…….. 30

2. ANÁLISIS DEL MÉTODO DE RIEGO MAS ADECUADO PARA LA COMUNIDAD…… 31

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO A EMPLEAR……..... 31

3.1. CAPTACIÓN…… 32

3.2. CONDUCCIÓN…… 32

3.3. DISTRIBUCIÓN…….. 32

4. RESUMEN DEL DISEÑO AGRONÓMICO…….. 32

5. ELECCIÓN DEL ASPERSOR…… 33

5.1. CAUDAL MÁXIMO DEL ASPERSOR…….. 33

5.1.1. Pluviometría del aspersor……..... 33

5.2. NÚMERO DE POSICIONES POR TURNO DE RIEGO…….. 34

5.3. DURACIÓN DE CADA POSICIÓN……... 34

5.4. NÚMERO MÍNIMO DE ASPERSORES……... 34

5.5. CÁLCULO DE ASPERSORES DE ACUERDO A LA PRESIÓN DISPONIBLE…….. 34

5.5.1. Aspersores The wobbler……..... 35

5.5.2. Aspersores 3023-2 doble boquilla……..... 36

6. GRUPOS DE RIEGO EN BASE A LA PRESIÓN DINÁMICA EN LA TUBERÍA……..... 36

7. TURNOS DE RIEGO…….... 39

8. MEMORIA TÉCNICA…….... 43

8.1. CAUDAL DE DISEÑO……..... 43

8.2. PERDIDAS DE ENERGÍA POR FRICCIÓN EN LA CONDUCCIÓN……..... 43

8.2.1. Ecuación de Hazen Williams…… 43

8.2.2. Ecuación Darcy Weisbach…… 43

8.3. VELOCIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA EN LA TUBERÍA…….. 44

8.4. DISEÑO HIDRAÚLICO DE LA CONDUCCIÓN Y LA DISTRIBUCIÓN…… 44

8.4.1. Diseño de conducción principal…… 44

8.4.1.1. Tanque de carga …… 44

8.4.1.2. Vertedero…….... 45

8.4.1.3. Cruce aéreo para la conducción principal…… 45

8.4.2. Diseño de la distribución…… 57

8.4.3. Determinación del diámetro de la red de conducción y distribución…… 57

8.5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL…… 61

8.5.1. Objetivos general……..... 61

8.5.2. Ubicación de la zona…….. 61

8.5.3. Aspectos ecológicos…… 62

8.5.3.1. Fauna…… 62

8.5.3.2. Flora…… 62

8.5.4. Aspectos socio- económico……..... 62

8.5.5. Identificación de impactos ambientales……... 63

8.5.6. Descripción de las actividades en cada fase del proyecto…… 63

8.5.6.1. Inicio de la Obra……... 63

8.5.6.2. Fase de instalación…… 63

8.5.6.3. Cierre o fin de la obra…… 63

8.5.7. Descripción de los impactos ambientales por componentes…… 63

8.5.7.1. Aire……..... 63

8.5.7.2. Agua……..... 63

8.5.7.3. Suelo……..... 64

8.5.7.4. Flora y Fauna……..... 64

8.5.7.5. Salud……..... 64

8.5.7.6. Áreas de influencia……..... 64

8.5.8. Identificación de actividades que pueden ocasionar impacto ambiental……. 64

8.5.9. Matriz de interacción…….. 65

8.5.10. Matriz causa-efecto (Matriz de Leopold)…….. 66

CAPÍTULO V ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

1. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO……..... 68

1.1. VIABILIDAD SOCIAL……..... 68

2. PLAN DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO... 68

2.1. REGLAMENTO INTERNO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO 69

3. ENTIDADES INVOLUCRADAS……. 70

4. PRESUPUESTO……..... 72

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES…… 73

2. RECOMENDACIONES……... 74

CAPÍTULO VII ANEXOS

1. ANUARIOS METEREOLÓGICOS DEL INAMHI (2000-2012) …….. 77

2. LISTA DE USUARIOS…… 79

3. ADJUDICACIÓN DE AGUA DE RIEGO POR EL SENAGUA……. 80

4. ANÁLISIS DE LA FUENTE DE AGUA PARA RIEGO……. 82

5. MAPA AGROLÓGICO DEL CAÑAR…… 84

6. ANÁLISIS DE SUELOS……..... 85

7. CÁLCULO DEL CAUDAL REQUERIDO POR LOS CULTIVOS……... 87

8. CÁLCULO DE ASPERSORES……..... 89

9. PLANOS DEL SISTEMA DE RIEGO…… 91

LISTA DE TABLAS

Tabla I. Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola…… 20

Tabla II. Cálculo del caudal requerido por los cultivos …….. 28

Tabla III. Resumen Agronómico ……..... 33

Tabla IV. Cálculo de aspersores por hectárea ……. 35

Tabla V. Presión disponible de 7 a 14 m.c.a……... …….. 37

Tabla VI. Presión disponible de 14 a 21 m.c.a……...…….. 37

Tabla VII. Presión disponible de 21 a 32 m.c.a……...……. 38

Tabla VIII. Presión disponible mayor a 32 m.c.a……...…….. 38

Tabla IX. Horarios y turnos de riego del sector 1……. 40

Tabla X. Horarios y turnos de riego del sector 2…….. 42

Tabla XI. Cálculo del Tanque de Carga……..... 45

Tabla XII. Cálculo del Vertedero……..... 45

Tabla XIII. Cálculo de cruce aéreo para la conducción principal……... 46

Tabla XIV. Cálculo hidráulico del Sector 1…… 58

Tabla XV. Cálculo hidráulico del Sector 2…… 60

Tabla XVI. Actividades que pueden ocasionar impacto ambiental ……... 64

Tabla XVII. Matriz de Interacción…….. 65

Tabla XVIII. Valoración de acciones …….. 66

Tabla XIX. Matriz de Leopold…….. 66

Tabla XX. Presupuesto Referencial…….. 72

LISTA IMAGENES

Imagen 1. Método de riego por gravedad…….…….. 2

Imagen 2. Método de riego por aspersión…….…… 3

Imagen 3. Método de riego por microaspersión……..……... 6

Imagen 4. Método de riego por goteo…...…….…… 7

Imagen 5. Límites de la comunidad La Posta…….……. 10

Imagen 6. Topografía de la zona de riego …….……..... 16

Imagen 7. Levantamiento Topográfico de la zona…….. 17

Imagen 8. Zona de Captación …….…… 18

Imagen 9. Detalle de Captación ……..……... 18

Imagen 10. Áreas regables de las comunidades La Posta y Nar …… 19

Imagen 11. Deslizamientos por saturación…….……. 22

Imagen 12. Tomas de muestras de suelo …….... 22

Imagen 13. Conducción actual de agua de riego…….. 29

Imagen 14. Canal de tierra de la comunidad La Posta…… 30

Imagen 15. Falta de agua de riego …… 30

Imagen 16. Descripción del sistema de riego a emplear…….……..... 31

Imagen 17. Aspersor Wobbler …….……..... 35

Imagen 18. Aspersor 3023-2…….……..... 36

Imagen 19. Cruce aéreo de la conducción principal…… 45

Imagen 20. Sectores de riego 1 y 2…….……..... 57

Imagen 21. Ubicación de la Zona…….……..... 61

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Valores del coeficiente de cultivo ……... 14

Cuadro 2. Profundidad radicular Zr …….…… 23

Cuadro 3. Infiltración del suelo según su textura …….…… 24

Cuadro 4. Humedad utilizable de acuerdo a la textura del suelo …….…… 25

Cuadro 5. Factor de disponibilidad del agua del suelo …….…… 27

Cuadro 6. Eficiencia de aplicación…….…….. 27

LISTA DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

Gráfico estadístico 1. Velocidad del viento m/s…….…….. 11

Gráfico estadístico 2. Temperatura °C …….……. 12

Gráfico estadístico 3. Humedad relativa …….……... 12

Gráfico estadístico 4. Precipitación mm/mes……..... 13

Gráfico estadístico 5. Evapotranspiración potencial mm/mes …….…… 15

Gráfico estadístico 6. Déficit Hídrico …….……... 16

RESUMEN

El presente trabajo de investigación desarrolla el Diseño del Sistema de Riego para la Comunidad La Posta perteneciente al cantón Cañar, provincia del Cañar, con el propósito de optimizar el agua para riego y cubrir la necesidad de agua de los cultivos en los meses de sequía para mejorar la productividad, para lo cual se trató conceptos generales de riego, se determinó la cantidad de agua requerida por los cultivos mediante el respectivo diseño agronómico, lo que permitió luego de un análisis de los diferentes métodos de riego elegir el sistema de riego por aspersión que es el que mejor se adapta a las condiciones topográficas como socioeconómicas del sector. El diseño hidráulico se realizó en base al levantamiento topográfico, carga disponible, y caudal requerido de cada parcela, con esta información se pudo determinar el número de aspersores por cada sector así como la asignación de turnos de riego, el desarrollo de este trabajo de investigación tuvo la correspondiente socialización del proyecto con la comunidad.

Palabras clave: DISEÑO AGRONÓMICO, DISEÑO HIDRÁULICO, CARGA DISPONIBLE, LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

ABSTRACT

This research develops the design of the irrigation system for the Community La Posta belonging to the canton Cañar, Cañar Province, in order to optimize irrigation water and cover the water needs of crops in the dry months in order to improve productivity, for which general concepts was treated about irrigation, the amount of water required by the crop through the corresponding agronomic design were determined, which then allowed an analysis of the different methods of irrigation choose the sprinkler system which is that best that suits to the topographical conditions and socio-economic of the sector. The hydraulic design was based on the topographical survey, available charge, and required number for each plot flow, this information could determine the number of sprinklers per sector and assigning irrigation shifts, the development of this research had the corresponding socialization of the project with the community.

Keywords: AGRICULTURE DESIGN, HYDRAULIC DESIGN, AVAILABLE LOAD, TOPOGRAPHIC SURVEY.

A. *Introducción*

Uno de los principales factores para la sustentabilidad del desarrollo de una región y su fortalecimiento es el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, y uno de estos es el agua el cual en la medida posible debe ser aprovechado de manera correcta por el hombre, se podría decir que la producción está limitada, frecuentemente, más por el agua disponible que por la falta de otros elementos esenciales para su desarrollo tales como la luz, el calor, fertilizantes, abonos, mano de obra.

Ante la importancia que tiene el riego como una herramienta para la gestión integrada de los recursos hídricos, con el cambio de sistema de riego superficial por un sistema de riego tecnificado, se busca mejorar en cantidad y calidad la producción de los cultivos de la comunidad La Posta perteneciente al Cantón Cañar la misma que basa su economía principalmente en la comercialización de maíz, papa, zanahoria y hortalizas.

B. *Planteamiento del problema*

El método de riego que se practica en la comunidad La Posta es por inundación, el cual no es el más apropiado por su baja eficiencia y topografía quebrada del área de riego, debido al desconocimiento de nuevas técnicas aplicables de riego, por lo cual la productividad en este sector es deficiente.

C. *Hipótesis*

Se desarrollará un sistema de riego tecnificado para optimizar el agua asignada por el SENAGUA para mejorar la producción agrícola y la calidad de vida de los usuarios.

D. *Antecedentes*

La comunidad La Posta no cuenta con un sistema de riego tecnificado, actualmente practican el método de riego superficial, modalidad poco eficiente, ya que se emplea mucha más agua de la necesaria, lo cual sumado a las dificultades climáticas de la zona, esta comunidad vive en un constante problema a la hora de realizar su actividad agrícola, razón por la cual se ha hecho una propuesta por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Cañar, la comunidad y el egresado para diseñar un sistema de riego que mejore las condiciones actuales de la comunidad.

Las comunidad La Posta parte del Cantón Cañar que se encuentra localizado al noroeste de la provincia del Cañar, a una altitud de 3160 m.s.n.m. su clima es completamente frio, Limita al Norte con la provincia de Chimborazo, al Sur con la provincia del Azuay y los cantones de Biblian y Azogues, al este con el cantón Azogues y al Oeste con la provincia del Guayas.

E. Objetivo General

Diseñar un sistema de riego para la comunidad La Posta, perteneciente al cantón Cañar, provincia del Cañar, con la finalidad de mejorar la producción agrícola de la comunidad.

F. Objetivos Específicos

- Tratar los conceptos básicos de riego para adoptar los más adecuados para nuestra realidad.
- Determinar la cantidad de agua requerida.
- Elección del método de riego con el fin de conseguir mejor eficiencia.
- Diseño hidráulico del sistema de riego.
- Asignación correcta del agua de riego.
- Socializar el proyecto para alcanzar un funcionamiento armónico.

G. Justificación

La desorganización social, además de una captación incorrecta de agua y metodologías inapropiadas de riego son elementos suficientes para realizar el estudio para el mejoramiento del sistema de riego actual el cual es inapropiado, por lo que se planteara un sistema de riego tecnificado, con el que se mejorara la productividad agrícola del sector, logrando con esto mejorar la calidad de vida de los usuarios del sistema de riego La Posta.

H. Metodología

Para realizar este proyecto investigara el componente sociocultural y económico, además de estudios de suelos, agua y topografía, continuando con un estudio de diseño agronómico básico para los diferentes cultivos. Con la información agronómica obtenida más los factores climáticos conoceremos el agua requerida por los cultivos, lo que se tratara de resolver con el agua disponible asignada y finalmente la realización del diseño hidráulico ayudándonos del software Civilcad para la distribución del agua necesaria.

I. Resultados esperados

Mejorar la actividad agrícola, optimizar los recursos hídricos, optimizar los tiempos de riego, mejorar las condiciones de las cuencas de aporte hasta el punto de captación, teniendo como guía los estatutos reglamentarios de la secretaria nacional del agua “SENAGUA”.

CAPÍTULO I CONCEPTOS DE RIEGO

1. CONCEPTOS BÁSICOS DE RIEGO

1.1. EL RIEGO

El riego es una de las labores agronómicas de gran importancia que permite conseguir potencialmente el desarrollo agrícola de los cultivos incrementando sus rendimientos, se lo define como la aplicación artificial de agua al terreno con el fin de suministrar a las especies vegetales la humedad necesaria para su desarrollo.

Existen muchas formas y técnicas de realizar irrigación, las cuales difieren en su costo, eficiencia, y facilidad de uso, entre estas tenemos: riego por gravedad, riego por goteo, riego por aspersión y microaspersión.

1.2. IMPORTANCIA DEL RIEGO EN LA AGRICULTURA

La necesidad de las irrigaciones se origina tanto por la escasez como en la desigual distribución del agua de riego, siendo la función principal de un proyecto de riego garantizar la dotación de agua permanente a los cultivos.

La relación que existe entre la agricultura y la necesidad de alimentar una población es creciente dramática y estrecha; generalmente se considera que esta lleva a cabo el desarrollo integral que abarca todos los sectores de la actividad económica.

1.3. FRECUENCIA DE RIEGO

La frecuencia de riego viene definida por el turno de riego del agricultor, según el tiempo y la cantidad de agua asignados. Esta dependerá de la rapidez con la que se pierde el agua por evaporación y por transpiración debido a factores que son muy variables:

- Época del año: en verano la evaporación es muy intensa mientras que en el invierno es posible que no sea necesario regar durante varias semanas.
- Climatología: si está nublado habrá menos evaporación, si hay viento los cultivos se secarán más rápido.
- Plantas: si tenemos demasiadas habrá más transpiración.
- El suelo: algunos suelos tienen más capacidad de almacenar agua que otros y tardarán más tiempo en secarse.
- El sistema de riego: según el sistema de riego que se utilice tendrá más capacidad de almacenar agua.

2. MÉTODOS DE RIEGO

Por métodos de riego se entiende a las técnicas y procedimientos empleados en hacer que el agua moje las zonas de las raíces, dichos métodos según la forma de aplicación del agua al suelo y su disposición se clasifican en: gravitacionales y presurizados, el desarrollo de estos últimos han ido tomando cada día más importancia siendo un recurso disponible para lograr una productividad elevada optimizando los recursos. La elección del método de riego más adecuado se realiza en función de los siguientes factores:

- La topografía.
- Las características físicas del suelo.
- El tipo de cultivo.
- La disponibilidad de agua.
- La calidad de agua.
- La disponibilidad de mano de obra.
- El costo de la instalación.
- El efecto sobre el medio ambiente.

2.1. RIEGO POR GRAVEDAD

Imagen 1. Método de riego por gravedad.

Fuente: www.aguamarket.com (al día 15 de agosto 2014)

Comprende los métodos de riego en los cuales la conducción del agua desde el sistema de distribución ya sean canales o tuberías hasta cualquier punto de las parcelas es regado directamente sobre la superficie del suelo. El agua se le aplica en la zona más alta y desde allí fluye hacia las zonas más bajas mediante acequias medianas y pequeñas disminuyendo el flujo a medida que el agua se infiltra en el suelo.

Existen distintas variantes en el sistema de riego superficial, pero en general se pueden resumir en tres sistemas básicos:

- riego por surcos.
- riego por corrimiento o melgas.
- riego por inundación.

2.1.1. Ventajas

- Se puede usar en cualquier cultivo que se riegue en hileras (cereales, oleaginosas, frutales hortalizas, etc.).
- El costo inicial del sistema es más bajo comparado con los de aspersión.
- El costo de mantenimiento es prácticamente nulo.

- La mano de obra necesaria para el funcionamiento es reducida.
- No se requiere gastos de energía eléctrica.

2.1.2. Desventajas

- Produce salinidad en el suelo si no están suministros adecuados para el drenaje.
- Tiende a ser más laborioso.
- Provoca pérdidas de nutrientes por lixiviación y pérdidas de suelo por erosión.
- La dependencia de las condiciones de relieve.
- La restricción en la mecanización de los procesos de la agricultura.

2.2. RIEGO POR ASPERSIÓN

Imagen 2. Método de riego por aspersión.

Fuente: www.regióncajamarca.gob.pe. (Al día 15 de agosto 2014)

En el riego por aspersión el agua se distribuye en forma de llovizna artificial con la finalidad de reproducir una lluvia natural para ello es necesario una red de distribución que permita que el agua de riego llegue con presión suficiente.

Los sistemas de aspersión se adaptan bien a topografías ligeramente accidentadas tanto como con las redes de tuberías y con las máquinas de riego. El consumo de agua es moderado y la eficiencia aceptable. Sin embargo, la aplicación de agua en forma de lluvia está condicionada a las condiciones climáticas que se produzcan, en particular a la del viento.

2.2.1. Componentes fundamentales de un sistema de riego por aspersión

- Equipo de bombeo, es el encargado de proporcionar agua a presión. En algunas zonas no resulta necesario este equipo ya que se dispone de presión natural.

- Una red de tuberías principales que llevan el agua hasta los hidrantes, que son las tomas de agua en las parcelas.

- Una red de ramales de riego que conducen el agua hasta los emisores instalados en la parcela que se pretende regar.

- Dispositivos o emisores, que son los elementos encargados de aplicar el agua en forma de lluvia. Estos dispositivos pueden ser tuberías perforadas, difusores fijos, aspersores entre otros.

2.2.1.1. Equipo de bombeo

Las máquinas para el suministro de los líquidos se les denominan bombas, se definen como las máquinas destinadas para desplazar el líquido y aumentar su energía.

Las instalaciones de bombeo pueden ser fijas o móviles, se debe de tener cuidado en la elección de la bomba calcular adecuadamente la altura de elevación de la misma y su punto de funcionamiento (caudal y altura de elevación), que debe encontrarse en la zona de máximo rendimiento, porque si se instala de forma incorrecta se obtendrá el caudal de la bomba con baja eficiencia, y un alto consumo de energía.

2.2.1.2. Tuberías

Las tuberías principales son fijas aunque en ciertas ocasiones pueden ser móviles dichas tuberías generalmente van enterradas y se construyen de diferentes materiales como puede ser de fibrocemento hierro y otros. En la actualidad se están utilizando tuberías de PVC con diámetros menores lo que facilita su montaje.

Tubería principal: es la encargada de llevar el agua desde la estación hasta la entrada del campo, los diámetros son variables.

Tuberías secundarias: son las encargadas de conducir el agua hasta la entrada en la parcela generalmente son de PVC o plásticas.

Tuberías locales o alas móviles: es la línea porta aspersores y está constituida por elementos ligeros, aluminio y material plástico, son de dos tipos tuberías rígidas y tuberías flexibles o mangueras.

2.2.1.3. Tomas rápidas

Las conexiones entre tuberías abastecedoras las que generalmente están enterradas, y las alas de riego se efectúan mediante tomas rápidas.

Fuera de época de riego, las tomas rápidas son los únicos elementos que sobresalen del terreno, presentando un obstáculo para las labores y siendo fácilmente deteriorados aunque generalmente van protegidos.

Su función es la de permitir el paso del agua desde la tubería principal hacia las alas de riego.

2.2.1.4. Aspersores

Sobre las tuberías van instalados los aspersores que son los aparatos que distribuyen el agua sobre el terreno.

2.2.2. Clasificación de riego por aspersión

Estos se clasifican en:

a) Sistemas estacionarios que permanecen en la misma posición mientras dura el riego y pueden ser:

- Sistemas móviles.
- Sistemas semifijos.
- Sistemas fijos.

b) Sistemas mecanizados que se desplazan mientras aplican el agua de riego pueden ser:

- Cañones de riego.
- Lateral de avance frontal.
- Pivotes.

2.2.2.1. Sistemas móviles

En este todos los elementos de la instalación son móviles, incluso puede serlo el grupo de bombeo. Los ramales de riego pueden ser de aluminio o de PVC y se instalan sobre la superficie del terreno. Cuando acaba el riego de una posición, los ramales con los aspersores se trasladan a la siguiente posición, requiriendo así una mayor cantidad de mano de obra para el riego.

Este equipo está conformado por un grupo motobomba móvil que envía el agua a una tubería en la que están colocados los aspersores, a veces se acoplan a la tubería unas mangueras al final de las cuales se encuentran los aspersores sobre patines. De esta forma los aspersores pueden ocupar diversas posiciones de riego antes de que sea necesario mover la tubería. Este sistema se utiliza en parcelas pequeñas.

2.2.2.2. Sistemas semifijos

En este sistema son fijos el grupo de bombeo y las tuberías principales, estas tuberías suelen ser de PVC o fibrocemento, de ella derivan los hidrantes en donde se conectan los ramales de distribución, a los que se conectan los ramales de riego que son móviles. Estos ramales móviles suelen ser fácilmente transportables por lo que pueden ser de materiales ligeros y que soporten bien al estar a la intemperie (aluminio polietileno). Los aspersores se colocan a los ramales directamente o a través de unas mangueras.

2.2.2.3. Sistemas fijos

Todos los elementos de este sistema son fijos (bombeo, red de riego y emisores), salvo en algunos casos donde los aspersores son desmontables y van ocupando diferentes posiciones a lo largo de los ramales de riego.

2.2.3. Ventajas

- Distribución del agua en el terreno uniforme.
- Puede ser utilizado en suelos con grandes velocidades de infiltración.
- Uso adecuado en terrenos con grandes pendientes.
- Se puede operar en horas de la noche.
- Los sistemas son aplicados con mayor rapidez.

- Permite la automatización y mecanización del sistema de riego.
- No erosiona el terreno ni destruye la estructura del suelo.
- Enriquecen el agua con oxígeno que es muy importante para las plantas.
- Se puede regar casi todos los cultivos.

2.2.4. Desventajas

- Requiere alto consumo de energía.
- Elevado costo de instalación con respecto al de gravedad.
- Mayores costos de funcionamiento con respecto a los otros métodos de riego ya que necesitan una presión de trabajo a la salida del aspersor.
- Disminución de eficiencia en la parcela cuando existe viento con velocidad superior a 2.5 (m/s).

2.3. RIEGO POR MICROASPERSIÓN

Imagen 3. Método de riego por microaspersión.

Fuente: www.preciolandia.com. (Al día 15 de agosto 2014)

En este riego la lluvia va dirigida hacia la zona de suelo cercana a la planta, ocupada por las raíces. Utiliza tubos y aspersores con el mismo diseño hidráulico que el riego por goteo.

El sistema se basa en el riego árbol por árbol, en forma de lluvia formando un círculo pequeño ocupada por las raíces.

En éste sistema de riego localizado han sido reemplazados por micro aspersores, que se colocan en la tubería terciaria, junto a la planta.

Los aspersores se van cambiando a medida que cambian los requerimientos de los cultivos.

2.3.1. Componentes del Sistema

Sin tomar en cuenta la tubería, que es similar a la de goteo, el equipo de micro- aspersión está compuesto por seis partes:

1. Regulador: colocado debajo del emisor, sirve para regular la presión de trabajo.
2. Tubo de conexión: de plástico negro de 60 cm. de largo.
3. Mariposa: de plástico negro, sirve para fijar el microaspersor.
4. Emisor: se divide en microaspersor si es móvil o micro Jet si es fijo.
5. Puente: soporte donde va la tobera del emisor.
6. Estaca: sostén del pico aspersor.

2.3.2. Ventajas

- Su uso es muy adecuado en suelos muy arenosos donde el riego por micro aspersión no satisface las necesidades del cultivo.
- Los microaspersores son menos propensos a las obstrucciones comparadas con los goteros por poseer mayor diámetro de paso y más alta velocidad del agua.
- Permite un lavado del suelo más eficaz que el goteo, para prevenir la acumulación de sales.
- Se pueden aplicar caudales importantes a baja presión, disminuyendo el costo del sistema.
- Pueden ser aplicados fertilizantes y pesticidas en los volúmenes de riego.
- Permite la inspección periódica del emisor, previniendo anomalías en su funcionamiento.

2.3.3. Desventajas

- Alto costo de inversión.
- Necesita que el emisor se encuentre siempre en posición vertical para funcionar eficientemente.
- Es afectado por pisoteo del personal en épocas de cosecha.
- Las malezas afectan el funcionamiento de los aspersores.
- Resulta entre un 20 a 25 % más costoso que el sistema de goteo.
- Emisores y tubos son dañados por los animales.

2.4. RIEGO POR GOTEO

Imagen 4. Método de riego por goteo

Fuente: www.regioncajamarca.gob.pe. (Al día 15 de agosto 2014)

El riego por goteo, igualmente conocido bajo el nombre de riego gota a gota, es un método de irrigación utilizado en las zonas áridas pues permite la utilización óptima de agua y abonos.

El agua aplicada por este método de riego se infiltra hacia las raíces de las plantas irrigando directamente la zona de influencia de las raíces a través de un sistema de tuberías y emisores.

2.4.1. Ventajas

- Mejor aprovechamiento del agua.
- Uso de terrenos con topografía accidentada, suelos pedregosos y de poca infiltración.
- Explotación de cultivos de alta rentabilidad.
- Mayor uniformidad de riego.
- Acelera el inicio de la producción de cultivos.
- Mejor aprovechamiento de riego.
- Reduce el problema de malezas, debido a la menor superficie húmeda.
- No implica las labores agrícolas.

2.4.2. Desventajas

- Adquisición de repuestos.
- Se necesita personal calificado.
- Daños de animales.
- Es preciso hacer un control de: la dosis de agua, pesticida, fertilizante y productos aplicados al agua de riego.
- Inversión inicial elevada.
- Tratamiento y filtración de agua.

3. ASIGNACIÓN DE RIEGO

Consiste en la programación de riegos la cual permite conocer cuándo se debe regar y cuánta agua hay que aplicar para cubrir las necesidades hídricas de los cultivos. La importancia de la planificación del riego se debe a que el agua es un recurso escaso y su costo es elevado. Además hay que tener en cuenta que el agricultor, por desconocimiento de las necesidades hídricas de sus cultivos, pueden caer en el error de aplicar riegos excesivos, esto podría acarrear problemas de asfixia radicular, mermando el rendimiento y aumentar los costos del agua y fertilizantes, y conllevar procesos de contaminación de las aguas subterráneas.

Hay varios criterios para programar el riego: los fines de programación puramente técnicos; determinando el volumen y el periodo de riego a lo largo del ciclo de un cultivo para lograr la producción máxima, y los fines de programación económicos; buscando el máximo beneficio en la aplicación del agua. Utilizar adecuadamente estos criterios supone conocer bien la función de producción de un cultivo, es decir la relación que liga el agua aplicada con la producción obtenida.

4. UBICACIÓN DE ASPERSORES

La disposición de los aspersores en el campo son tres: en cuadrado, triángulo, y rectángulo. La mejor distribución de la precipitación se obtiene con el espaciamiento triangular, pero dicho ordenamiento tiene gran dificultad cuando el sistema es móvil, siendo por lo tanto aconsejable para sistemas fijos.

4.1. DISTANCIAMIENTO DE LOS ASPERSORES

Los espaciamientos entre laterales y aspersores se fijan de acuerdo al tipo de aspersor, sus boquillas, condición de viento, nivel de presión y ángulo de chorro.

Es preferible llegar a una máxima distancia entre laterales, para reducir costos de materiales y de mano de obra.

Para tiempo tranquilo, el espaciamiento entre laterales será superior a 60% del diámetro de alcance. Bajo condiciones de viento, el espaciamiento será del 40%.

La disposición cuadrada.- indica la misma distancia entre laterales y entre aspersores.

La disposición triangular.- indica la posición alternada de aspersores entre dos laterales, está recomendada solo para condiciones limitantes de presión.

La disposición rectangular.- indica una distancia mayor entre laterales y una distancia menor entre aspersores. Compensa en condiciones adversas y asegura una eficiencia más alta de riego.

CAPÍTULO II ESTUDIO CLIMÁTICO Y TOPOGRÁFICO DEL ÁREA DE RIEGO

1. LÍMITES Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La comunidad de La Posta se encuentra ubicada en la Parroquia, Provincia y Cantón Cañar al Sur del Ecuador, a una cota que varía desde los 2841 a 2783 m.s.n.m., con coordenadas UTM longitud 728919 a 729131, y latitud 9720457 a 9721100 de zona 17 Sur elipsoide y datum de referencia WGS84.

Limita al Norte con el río Cañar, al Sur con el Canal Antiguo de la Empresa Eléctrica de Cañar, al Este con la comunidad de Nar, y al Oeste con la comunidad de Cuchucún.

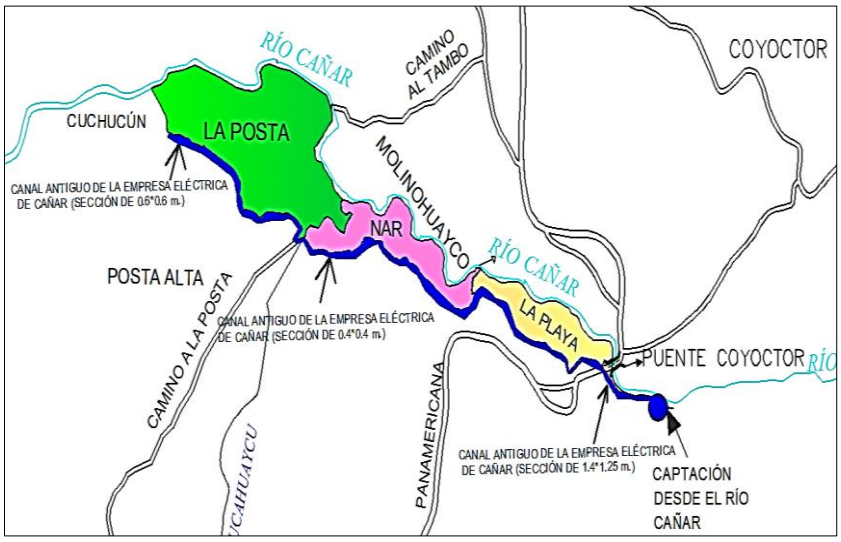


Imagen 5. Límites de la Comunidad La Posta

Elaboración: Judith Ortiz C.

Fecha: Noviembre 2014.

2. CLIMA

El cantón Cañar posee una diversidad de alturas y de climas, el territorio está influenciado por tres zonas climáticas que van desde el páramo de alta montaña hasta el trópico.

Zona II Tropical medio térmico húmedo que influye en áreas bajas de las Parroquias de San Antonio Rucur, Chontamarca, y Ventura.

Zona IV Ecuatorial meso térmico, semihúmedo que influye en las Parroquias medias de San Antonio, Gualleturo, Ducur, General Morales y Zhud.

Zona IV De alta montaña y páramo que influye al resto de las Parroquias del Cantón.

El proyecto se encuentra en una zona media de clima frío templado semihúmedo cuyo período lluvioso inicia en septiembre y se prolonga hasta mayo; en tanto que el periodo seco se encuentra comprendido entre los meses de junio hasta agosto.

Para nuestros estudios de: viento, precipitación, humedad relativa, temperatura, y evapotranspiración potencial, se tomaron los datos del INAMHI registrados por la estación meteorológica de Cañar. Ver anéxo1.

2.1. VIENTO

Para el estudio de la velocidad del viento se tomaron los datos obtenidos del INAMHI por la estación meteorológica de Cañar como se mencionó anteriormente con vientos que van desde 3.1 m/s en febrero, hasta 5.4 m/s en julio, siendo los meses de junio, julio y agosto los meses de mayor registro.

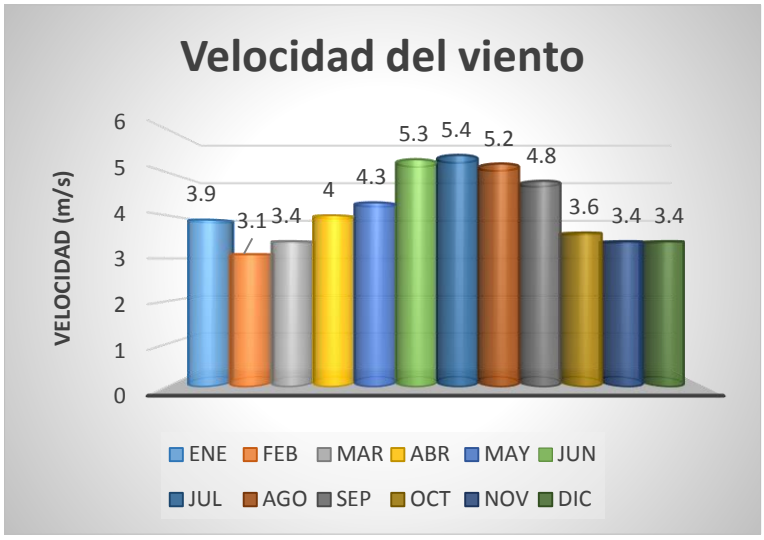


Gráfico estadístico 1. Velocidad del viento.

Fuente: Anuarios meteorológicos del INAMHI (2000-2012).

Elaboración: Judith Ortiz C.

2.2. TEMPERATURA

De acuerdo a los datos registrados en la estación meteorológica de Cañar se observa en el siguiente gráfico una temperatura mínima de 11.6 º C en agosto, y una máxima de 12.3 °C en mayo.

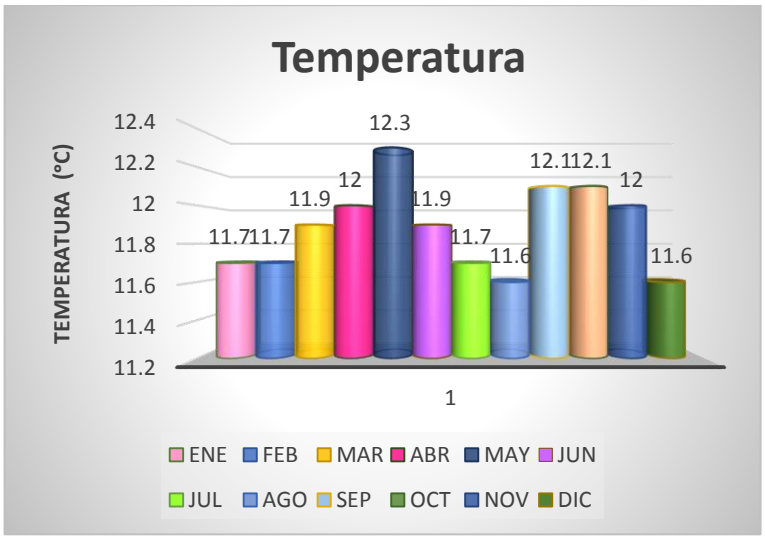


Gráfico estadístico 2. Temperatura.

Fuente: Anuarios meteorológicos del INAMHI (2000-2012).

Elaboración: Judith Ortiz C.

2.3. HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa va desde el 73% en agosto y septiembre hasta el 83% en febrero y marzo, teniendo una humedad relativa media mensual de 78%. Siendo los meses más húmedos los de época de lluvia y los de menor humedad los meses de verano.

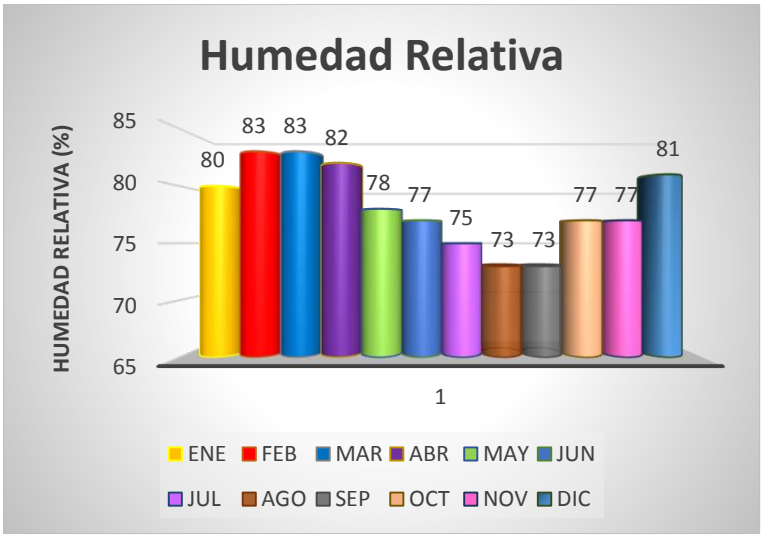


Gráfico estadístico 3. Humedad Relativa.

Fuente: Anuarios meteorológicos del INAMHI (2000-2012).

Elaboración: Judith Ortiz C.

2.4. PRECIPITACIÓN

El periodo lluvioso inicia en septiembre y se prolonga hasta mayo, en tanto que el periodo seco se encuentra comprendido desde los meses de junio hasta agosto.

De acuerdo a los datos de la estación meteorológica de Cañar; los meses que registran mayor cantidad de lluvia son marzo y abril, con 74 y 73.6 mm/mes respectivamente. Los meses que presentan menor profundidad de lluvia son julio y agosto con 19.4 y 15.5 mm respectivamente. Dando así una precipitación promedio mensual de 42.1 mm/mes.

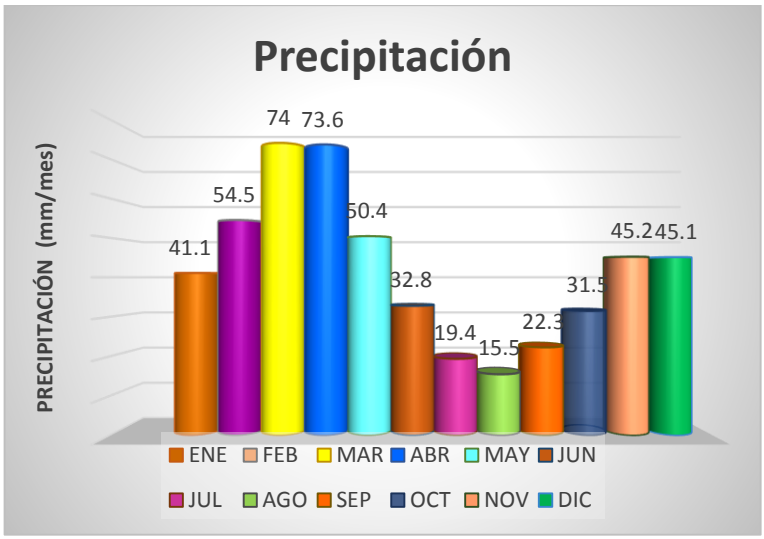


Gráfico estadístico 4. Precipitación.

Fuente: Anuarios meteorológicos del INAMHI (2000-2012).

Elaboración: Judith Ortiz C.

2.5. EVAPOTRANSPIRACIÓN

La evapotranspiración es la combinación de dos procesos simultáneos en los que se pierde agua desde la superficie del suelo por evaporación y desde los cultivos por transpiración se expresa en mm por unidad de tiempo.

2.5.1. Evapotranspiración de cultivo (Etc)

Evapotranspiración de cultivo se refiere a la evapotranspiración en condiciones óptimas presentes en parcelas con un excelente manejo y adecuado aporte de agua y que logra la máxima producción de acuerdo a las condiciones climáticas. La Etc. se calcula con la siguiente fórmula:

$$Etc.=Eto*Kc \tag{1}$$

Dónde:

Etc= Evapotranspiración de cultivo.
Eto=Evapotranspiración potencial.
Kc=Coeficiente de cultivo.

2.5.1.1. Coeficiente de cultivo (Kc)

El factor Kc se introduce con la finalidad de tener en cuenta los efectos de las características de los cultivos sobre sus necesidades de agua, el valor Kc representa la evapotranspiración de un cultivo en condiciones óptimas y que produzca rendimientos óptimos. Este varía con las características del cultivo, el ritmo de desarrollo y la duración total del período vegetativo; por lo que son necesarios tres valores de Kc para definir la curva del coeficiente del cultivo, estos son:

- Kc inicial: es el coeficiente del cultivo correspondiente a la fase inicial del ciclo vegetativo.
- Kc mediados: es el valor de Kc correspondiente a la fase media.
- Kc final: corresponde al coeficiente del cultivo al final del ciclo vegetativo, es decir al momento de la cosecha.

En el siguiente cuadro tenemos valores de Kc en la etapa media del ciclo vegetativo, determinados para diferentes cultivos.

Cultivo	Coeficiente de cultivo Kc
Papa o patata	1.15
Habas	1.15
Trigo	1.15
Maíz	1.2
Pasto	0.75
Alfalfa	0.95
Arveja	1.15

Cuadro 1. Valores del coeficiente de cultivo.

Fuente: www.fao.org (al día 15 de septiembre 2014)

2.5.1.2. Evapotranspiración potencial (Eto)

Se la define como la tasa de evapotranspiración de una superficie de referencia, sin restricciones de agua.

Los datos de la evapotranspiración facilitados por el INAMHI fueron calculados mediante la ecuación de la FAO Penman-Monteith que es la siguiente:

$$Eto = Cc\ ((W * Rn + (1-W) * F(u) * (ea - ed)) \quad (2)$$

Dónde:

Eto Evapotranspiración potencial de referencia (mm dia-1).
W Factor de ajuste relativo a la temperatura.

Rn Radiación neta en la superficie del cultivo (mm dia-1).
F (u) Función relacionada con el viento.
Cc Factor de ajuste para compensar el efecto del día y la noche en las condiciones del clima.

ea - ed Diferencia entre la presión de vapor de saturación a la temperatura media del aire y la presión media actual del vapor de presión del aire.

Entonces para la zona del proyecto tenemos una Eto máxima de 93.4 mm/mes en el mes de octubre, la mínima en el mes de febrero con 79.2 mm/mes y 92.6 mm/mes en agosto en el cual se da la menor precipitación mensual. Ver Anexo 1.

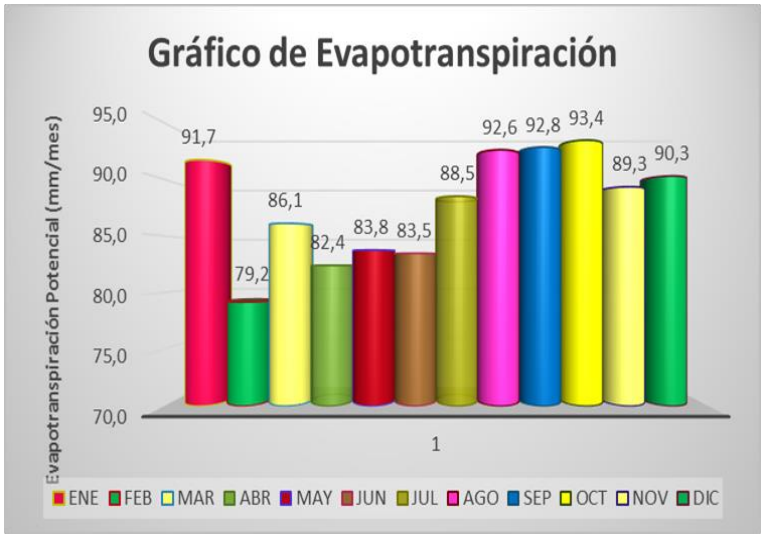


Gráfico estadístico 5. Evapotranspiración Potencial.

Fuente: Anuarios meteorológicos del INAMHI (2000-2012).

Elaboración: Judith Ortiz C.

2.6. DÉFICIT HÍDRICO DEL SECTOR

Para el cálculo del déficit hídrico se consideran los datos de precipitación mínima de 15.5 mm/mes que corresponde a la del mes de agosto y la evapotranspiración potencial de 92.6 mm/mes que se registra en este mes. Entonces entre la Eto y la precipitación obtenemos un déficit hídrico de 77.1 mm/mes el cual deberá ser suplido por agua de riego.

A continuación tenemos la fórmula del déficit hídrico:

$$DA = ETo - P \quad (3)$$

Dónde:

DA = Demanda de agua.
ETo = Evapotranspiración potencial.

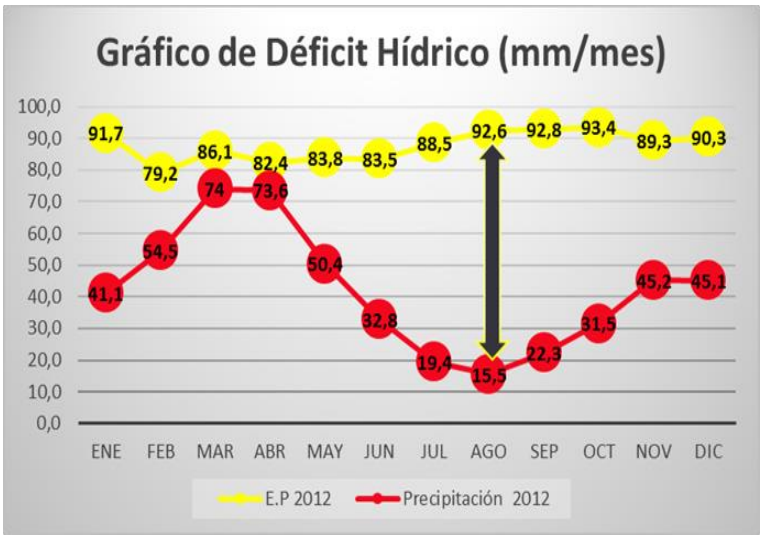


Gráfico estadístico 6. Déficit Hídrico.

Fuente: Anuarios meteorológicos del INHAMI (2000-2012).

Elaboración: Judith Ortiz C.

3. TOPOGRAFÍA GENERAL DEL ÁREA DE RIEGO

Imagen 6. Topografía de la zona de riego

Elaboración: Judith Ortiz C.

Fecha: Septiembre 2014.

La comunidad de la Posta en su parte más alta tiene una cota de 2842.219 m.s.n.m., y en la parte baja 2787.527 m.s.n.m., es decir existe un desnivel de 54 m.

La topografía del terreno se describe con pendientes medias a fuertes, que van desde el 2% hasta el 30% Ver plano 3.

3.1. Levantamiento topográfico

Para el estudio topográfico se realizó un levantamiento taquimétrico para el cual se utilizó una estación total Topcom 3007 y un GPS. Para el levantamiento se consideró la comunidad de La Posta (51 ha regables), realizando el levantamiento de detalles como: caminos, canales principales y secundarios, catastros de los usuarios es decir linderos y áreas de lotes. Ver plano 2.

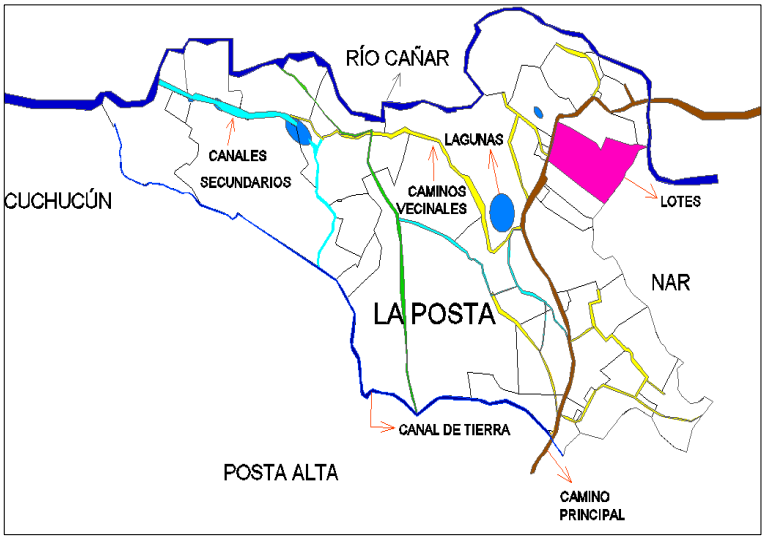


Imagen 7. Levantamiento topográfico de la zona

Elaboración: Judith Ortiz C.

Fecha: Noviembre 2014.

4. INFORMACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

La comunidad de La Posta tiene un área de 51 ha de riego, este sector se caracteriza por ser una zona agrícola cuyos principales cultivos son: papas, maíz, arvejas, habas, quinua, alfalfa, trigo, cebada, pasto y hortalizas, los cuales son vendidos en los mercados de Cañar y el Tambo, los problemas en el proceso productivo es la escases de agua para riego debido a que los comuneros de las comunidades que también utilizan el agua del canal lo tapan aguas arriba dejando a la comunidad de La Posta sin agua para riego, lo que implica que los comuneros tienen que ir a destapar el canal cada vez que necesiten regar sus parcelas.

La topografía de la zona es irregular tiene terrenos medianamente planos, quebradizos, y terrenos con pendientes muy pronunciadas además que esta zona sufre de deslizamientos debido al mal uso del recurso agua.

La fuente que utiliza la comunidad es el río Cañar los comuneros tienen construidas obras de captación y vienen utilizando un canal que hace 28 años era utilizado como Planta de electricidad de los cantones Cañar y el Tambo.

El proyecto corresponde al área de riego de la comunidad de La Posta, con 72 usuarios propietarios de los lotes que se encuentran bajo el Canal Antiguo de la Empresa Eléctrica de Cañar. Ver Anexo 2.

CAPÍTULO III AGUA DISPONIBLE Y ESTUDIO AGRONÓMICO

1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE CAPTACIÓN

Imagen 8. Zona de captación.

Elaboración: Judith Ortiz C.

Fecha: Septiembre 2014.

La zona de captación está ubicada en la comunidad de Sigsihuaico, cuya cota es de 2857 m.s.n.m., en coordenadas UTM longitud 731586 y latitud 9719522 de zona 17 Sur elipsoide y datum de referencia WGS84. Ver plano 1.

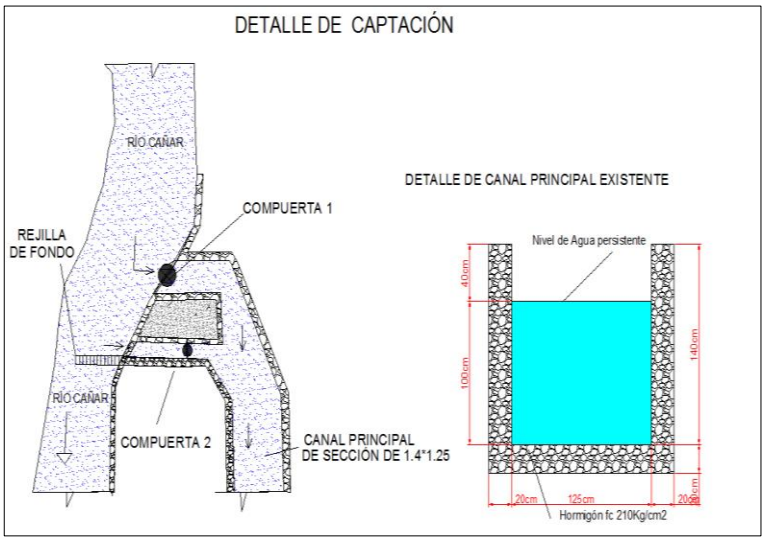


Imagen 9. Detalle de captación.

Elaboración: Judith Ortiz.

Fecha: Septiembre 2014.

La captación se hace a través de un muro lateral de piedra situado al margen izquierdo del río Cañar que represa el agua y la encauza hacia el Canal Antiguo de la Empresa Eléctrica de Cañar de sección 1.25 m.*1.4 m., mediante una doble toma de azud con rejilla.

El río Cañar tiene un caudal medido de 8000 l/s y un caudal de persistencia de 4000 l/s de acuerdo a estudios realizados por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, el canal principal conduce un caudal de persistencia de 300 l/s hasta la abscisa 2+200, para luego tener un caudal de 60 l/s con una sección de 0.4m*0.4m en la comunidad de Nar, y finalmente llega a la comunidad de La Posta la cual tiene un canal principal de tierra. Ver anexo 3.

2. CONCESIÓN DE AGUA POR PARTE DEL SENAGUA

La adjudicación por parte del SENAGUA es de 25 l/s para las comunidades de La Posta y Nar, misma que es repartida de acuerdo al número de hectáreas regables quedando un caudal de 18.1 l/s para la comunidad de La Posta. Ver Anexo 3.

Imagen 10. Áreas regables de las comunidades La Posta y Nar.

Elaboración: Judith Ortiz.

Fecha: Noviembre 2014.

3. ANÁLISIS: FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

La muestra analizada se tomó del rio Cañar, los análisis de agua se los realizaron en el laboratorio de la Universidad de Cuenca los cuales fueron facilitados por la Prefectura del Cañar. Ver anexo 4.

4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE AGUA PARA RIEGO

Para la interpretación de los resultados del análisis de las muestras de agua recurrimos a la "Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua. LIBRO VI ANEXO 1" la cual nos permitirá aplicar criterios de calidad admisibles del agua para riego.

TABLA I

CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA AGUAS DE USO AGRÍCOLA

Parámetros	**Expresado como**	**Unidad**	**Límite máximo permisible**
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Carbamatos totales	Concentración total de carbamatos	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN^-	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,05
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Cromo hexavalente	Cr^{+6}	mg/l	0,1
Fluor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	**VISIBLE**		**AUSENCIA**
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Organofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2
Plata	Ag	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,02

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000,0
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	0,1
Aceites y grasa	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Coniformes Totales	nmp/100 ml		1 000
Huevos de parásitos		Huevos por litro	**cero**
Zinc	Zn	mg/l	2,0

Fuente: Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes. Libro VI Anexo 1. Pág. 312

De los resultados obtenidos del informe de laboratorio se observó que el agua que se utiliza en el sistema de riego para la comunidad La Posta, cumple todos los parámetros que se requiere para uso agrícola, por lo tanto no es necesario tratamiento.

5. PROTECCION DE LAS FUENTES

5.1 FORMAS DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La contaminación del agua puede ser de tipo física, química o microbiológica, siendo las ultimas las más peligrosas, cabe destacar que el agua de riego una vez contaminada se convierte en un vehículo de contaminantes, transportando estos a un área que pudiera estar libre de ellos, por otra parte los agricultores no tienen conciencia de la importancia de contar con un agua de riego de buena calidad.

5.2. PRÁCTICAS DE PROTECCIÓN DEL AGUA

- Aplicación de cantidades de fertilizantes de riego a través de métodos apropiados.
- Evitar construir letrinas en áreas cercanas a fuentes hídricas.
- Promover la agricultura orgánica.
- Evitar botar basura en ríos, canales, quebradas y lagunas,
- Evitar el sobrepastoreo.
- Evitar el vertimiento de aguas servidas al canal.

6. ESTUDIO DEL SUELO

6.1. EL SUELO COMO DEPOSITO NATURAL

La condición de ligera acidez y la acumulación de materia orgánica por el clima frío, hace que el suelo de esta zona sea clasificado como Regosoles Umbricos (un horizonte A sobre roca meteorizada), de acuerdo al mapa agrológico de Cañar, Suscal y el Tambo. Ver Anexo 5.

Tienen las siguientes características:

- Son sensibles a la erosión hídrica.
- Son suelos saturados que necesitan urgentemente programas fuertes de recuperación de suelos y protección de la cubierta vegetal mediante forestaciones.
- Tienen déficit de humedad.

Los suelos más problemáticos se encuentran en las fuertes pendientes ubicados en el barranco del río Cañar y es en donde se dan una gran cantidad de aluviones y derrumbes.

Imagen 11. Deslizamientos por saturación.

Elaboración: Judith Ortiz C.

Fecha: Septiembre 2014.

6.2 ESTRUCTURA DE LOS SUELOS

Imagen 12. Toma de muestras de suelo.

Elaboración: Judith Ortiz.

Fecha: Septiembre 2014.

De acuerdo a los estudios de suelos realizados en el laboratorio de suelos del GAD de La Ilustre Municipalidad de Cuenca se determinó que el suelo de la comunidad de La Posta tiene una textura franco arcilloso. Ver Anexo 6.

6.3. DENSIDAD APARENTE

Con los estudios de suelo realizados en el Laboratorio de Suelos del GAD de La Ilustre Municipalidad De Cuenca, se determinó que la densidad aparente para el suelo del proyecto es de 1.18 g/cm^3.

$$Da = Pm/Vm \quad (4)$$

Dónde:

Da = Densidad aparente en gr/cm3.
Pm = Peso del material en gr.
Vm = Volumen del molde en cm3

6.4. PROFUNDIDAD EFECTIVA RADICULAR

La profundidad efectiva de un suelo es la altura del mismo, en el que las raíces de los cultivos pueden penetrar sin dificultad para obtener el agua y los nutrientes que necesitan para su desarrollo.

Los valores máximos son para cultivos sometidos a estrés hídrico, y los valores mínimos son para cultivos que no están sometidos a estrés hídrico, en el siguiente cuadro se presenta la profundidad de los cultivos calculados mediante experimentos realizados por la FAO.

Cultivo	Profundidad radicular (m)
Papa o patata	0.4-0.6
Habas	0.5-0.7
Trigo	1-1.5
Maíz	1-1.7
Pasto	0.5-1.5
Alfalfa	1-2.0
Arveja	0.6

Cuadro 2. **Profundidad radicular.**

Fuente: http://www.fao.org/ (al día 30 de octubre 2014).

6.5. INFILTRACIÓN DEL AGUA EN EL SUELO

La velocidad de infiltración en los suelos es un parámetro de gran importancia que define las características del aspersor para riego.

En la comunidad de La Posta tenemos un suelo franco arcilloso lo cual nos indica con respecto al cuadro siguiente que la infiltración para este tipo de suelo es de 8 mm/h.

Arenosos	*5.0 cm/HR*
Franco arenosos	*2.5 cm/HR*
Franco	*1.3 cm/HR*
Franco arcillosos	*0.8 cm/HR*
Arcilloso limosos	*0.25 cm/HR*
Arcilloso	*0.05 cm/HR*

Cuadro 3. **Infiltración del suelo según su textura**

Fuente: http://www.fao.org/ (al día 15 de noviembre de 2014).

6.6. CAPACIDAD DE CAMPO

La Capacidad de Campo (CC) es el contenido de agua o humedad que es capaz de retener el suelo luego de saturación o de haber sido mojado abundantemente y después dejado drenar libremente, evitando pérdida por evapotranspiración hasta que el potencial hídrico del suelo se estabilice. Se la calcula con la siguiente fórmula:

$$CC = ((Psh - Pss)/Pss) * 100 \quad (5)$$

Dónde:

Psh = Peso de suelo húmedo.
Pss = Peso de suelo seco.

6.7. PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE

El punto de marchitez permanente es el contenido de humedad del suelo en el cual las plantas no pueden aprovechar el agua ni recuperarse, incluso cuando son sometidas a una atmosfera saturada normalmente se expresa en porcentaje de suelo seco. Se la calcula con la siguiente fórmula:

$$PMP = ((Phr - Pr) - (Psr - Pr))/(Psr - Pr) \quad (6)$$

Dónde:

PMP = Punto de Marchitez Permanente en %.

Pr = Peso del recipiente en gr.

Phr = Peso muestra húmeda + recipiente en gr.

Psr = Peso de suelo seco + recipiente en gr.

6.8. HUMEDAD UTILIZABLE

Se la define como la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente. Ver cuadro 4.

$$Hu = CC - PMP \quad (7)$$

Dónde:

Hu = Humedad utilizable en %.
CC = Capacidad de campo en %.
PMP = Punto de Marchitez Permanente en %.

Debido a que el suelo del proyecto tiene una textura franco arcilloso, se observa en el siguiente cuadro una capacidad de campo del 30% un punto de marchitez permanente del 16 %, y una humedad utilizable comprendida entre estos dos del 14 %.

TEXTURA SUELO	CAPACIDAD CAMPO	P.MARCHITAMIENTO	HUMEDAD UTILIZABLE
Arenoso	9%	2%	7%
Arenoso-franco	14%	4%	10%
Franco arenoso-limoso	23%	9%	14%
Franco arenoso + materia orgánica	29%	10%	19%
Franco	34%	12%	22%
Franco-arcilloso	30%	16%	14%
Arcilloso	38%	34%	14%
Arcilloso con buena estructura	50%	30%	20%

Cuadro 4. Humedad utilizable de acuerdo a la textura del suelo.

Fuente: info.elriego.com (al día 20 de noviembre 2014).

7. DEMANDA DE AGUA

La cantidad de agua disponible es uno de los factores que determina en mayor medida el porcentaje del terreno con posibilidades de ser cultivados en forma adecuada, cumpliendo con la demanda hídrica del vegetal.

El agua es fundamental para el desarrollo de cultivos, debiendo hacer un uso eficiente de ella, para lograr una producción eficiente y con altos rendimientos. Esto exige un conocimiento

adecuado del efecto del agua, de lluvia o riego, sobre el crecimiento del cultivo y su rendimiento. A continuación tenemos la fórmula para determinar el agua disponible para el cultivo.

$$AD = (Cc - Pm) * Da * Zr * 10 \quad (8)$$

Dónde:

AD: Agua disponible (mm/h).
Cc: Capacidad de campo (%).
Pm: Punto de marchitez (%).
Da: Densidad aparente (g/cm^3).
Zr: Profundidad radicular (m).

7.1. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL REQUERIDO

Para determinar la cantidad de agua que necesitan los cultivos es necesario realizar el estudio agronómico correspondiente a la zona.

7.1.1. Lámina neta de riego

Se la define como la cantidad de agua que se aplica al suelo y que en condiciones ideales es utilizada completamente por el cultivo. Para el cálculo de la lámina neta utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Ln = \big((Cc - Hc) * Zr\big) * 10 \quad (9)$$

Dónde:
Ln: Lámina neta (mm).
Cc: Capacidad de campo (%).
Zr = Profundidad radicular (m).
Hc: Contenido de humedad crítica (%). Se la define como una fracción de agua rápidamente aprovechable en base al volumen.

Para el cálculo de Hc tenemos:

$$Hc = Cc - ((Cc - Pm) * f\ ) \quad (10)$$

Dónde:

Cc: Capacidad de campo (%).

Pm: Punto de marchitez (%).

f: criterio de riego.

Este criterio de riego se fundamenta en que no toda el agua entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente es aprovechable.

Criterio de riego	
Cultivo	Valor de f
Ornamentales	0.2 - 0.4
Hortalizas y Legumbres	0.2 - 0.6
Frutas y Forrajes	0.3 - 0.7
Cereales	0.4 - 0.8

Cuadro 5. **Factor de disponibilidad del agua del suelo (f).**

Fuente: http://www.fao.org/ (al día 20 de noviembre 2014).

7.1.2. Lámina bruta

La dotación bruta de riego lb en (mm) es mayor que la dotación neta (ln) porque parte de la lámina de riego aplicado es perdida como consecuencia de su no uniformidad de la lámina aplicada, y otros factores.

Para el cálculo de la lámina bruta tenemos:

$$LB = \frac{Ln}{Ef} \quad (11)$$

Dónde:

LB = lámina bruta de riego (mm).
Ln = lámina neta de riego (mm).
Ef = eficiencia de aplicación (valor < 1).

7.1.2.1. Eficiencia de riego

En el siguiente cuadro se dan valores indicativos de la eficiencia de riego:

Método de riego	Eficiencia de aplicación (%)
Riego superficial (surcos, melgas etc.)	60
Riego por aspersión	80
Riegopor goteo	90

Cuadro 6. **Eficiencia de aplicación (Ef.).**

Fuente: Beksler. 1988.

7.2. TIEMPO DE RIEGO

El tiempo de riego se lo determina con la siguiente fórmula:

$$t = \frac{LB}{lb} \quad (12)$$

Dónde:

LB : Lámina bruta de agua (mm).
lb : infiltración básica (mm/hora).
t : Tiempo de riego (horas).

7.3. FRECUENCIA DE RIEGO

Es el número de días que el cultivo a través de la evapotranspiración demora en consumir el agua y está definido por la siguiente fórmula:

$$Fr = Ln/Etc \tag{13}$$

Dónde:

Fr = Frecuencia de riego (días).
Ln= Lámina neta de riego (mm).
Etc = Evapotranspiración del cultivo (mm/día).

De los cálculos realizados de acuerdo a las fórmulas descritas anteriormente se realizó el cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos y tenemos que el cultivo de mayor requerimiento de agua es el maíz con un caudal requerido de 0.45 l/seg/ha, comparados con los otros cultivos que se siembran en la zona, los requerimientos de agua de los cultivos como: el pasto, papa, arveja, alfalfa se muestran en el Anexo 7.

TABLA II

CÁLCULO DEL CAUDAL REQUERIDO POR LOS CULTIVOS

	Datos de clima:			Datos de cultivo:		Datos de Suelo			Sistema de riego		
Eto: evapotranspiración potencial	Eto:	92,6	mm/mes	Cultivo:	Maíz	CC	30	%	Eficiencia	80	%
Pmm: precipitación mínima mensual	Pmm	15,5	mm/mes	Kc	1,2	PMP	16	%	Hmax	18	h
Kc: coeficiente de cultivo.	Datos de parcela:			Cr	0,6	Pea	1,2	g/cm3			
Cr: criterio de riego.				Zr	1	lb	8	mm/h			
Cc: capacidad de campo.	Área neta:	51	Ha			franco arcilloso					
Pmp: punto de marchitez.	Caudal por ha	0,35	l/s								
Pea: densidad aparente.	Caudal total disponible	18,1	l/s								
Lb: infiltración .	Resultados:										
Ad:agua disponible.	Ad	165,2	mm/m								
Hc: humedad crítica.	Hc	21,6	%								
Ln: lámina neta.	Ln	84	mm/m								
Fr: frecuencia de riego.	Fr	23	días								
Lb: lámina bruta.	LB	105	mm								
t: tiempo de riego.	t	13	horas								
Qn: caudal requerido.	Agua necesaria por ha.	38,9	m3/ha/día								
	Agua necesaria total	1984,6	m3/día								
	Agua disponible	1173	m3/día								
	caudal /ha	0,450									

Elaborado: por Judith Ortiz C.

CAPÍTULO IV ELECCIÓN DEL MÉTODO DE RIEGO

1. SITUACIÓN ACTUAL DEL MÉTODO DE RIEGO EN LA COMUNIDAD

1.1. CONDUCCIÓN

El agua es captada desde el Río Cañar en la comunidad de Sigsihuayco y transportada a través del Canal Antiguo de la Empresa Eléctrica de Cañar, el cual es de hormigón simple y tiene una sección de 1.25m*1.4 m., por el cual pasa un caudal de 300l/s. Este canal se reduce en la abscisa 2+200 en la comunidad de Nar a una sección de 0.40 m*0.40 m., pasando por este un caudal de 60l/s, el agua que es transportada por el canal reducido llega hacia un tanque pequeño en la comunidad de Nar en la abscisa 3+200, del cual salen 5 mangueras Flex de 110mm de diámetro las cuales conducen el agua hasta llegar al canal de tierra de la comunidad La Posta.

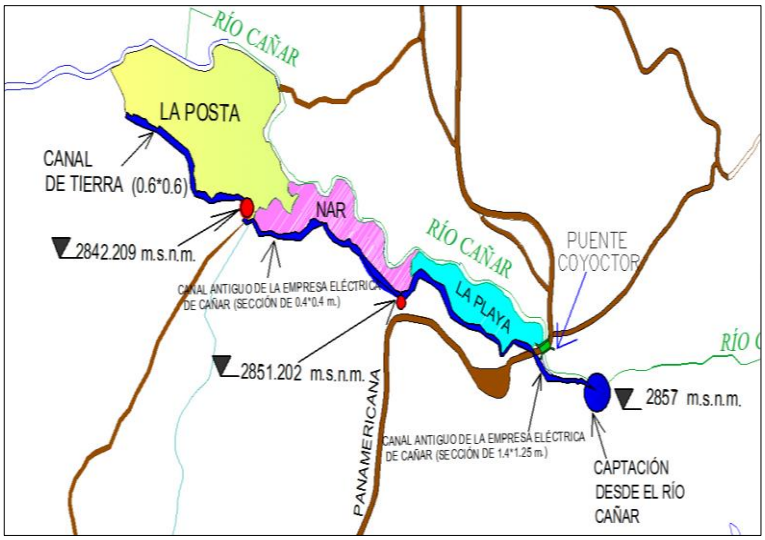


Imagen 13. **Conducción actual de agua de riego.**

Elaboración: Judith Ortiz C.

Fecha: Noviembre 2014

El mantenimiento del canal principal de hormigón se lo hace trimestralmente a través de mingas generales, fue construido en 1982 y la última modificación fue en el 2012, el estado físico es de bueno a regular.

El canal en la comunidad de La Posta antiguamente era de hormigón simple y debido a los deslizamientos que existen en la zona por la saturación y abrasión del suelo originó la destrucción del canal. Actualmente el canal principal de La Posta es de tierra con una longitud de 1019.23 m. y sección de 0.6 m*0.6 m.; su limpieza la realizan cada 15 días debido a que se siguen dando deslizamientos que provocan la obstrucción del mismo.

Imagen 14. **Canal de tierra de la comunidad La Posta.**

Elaboración: Judith Ortiz C.

Fecha: agosto 2014.

1.2. DISTRIBUCIÓN

La distribución en la comunidad La Posta actualmente se realiza mediante una red de canales secundarios y terciarios los cuales toman el agua del canal principal de tierra de sección 0.6m* 0.6m el cual recorre la parte alta de la zona de riego, el sistema que se utiliza es por gravedad el 80 % es decir 41 ha y aspersión el 20 % es decir 10 ha.

Los pobladores se encuentran preocupados ya que esta comunidad es la más perjudicada por no tener un caudal de agua permanente para sus labores agrícolas debido a que los usuarios de las comunidades que también utilizan el agua del canal antiguo de la Empresa Eléctrica de Cañar lo tapan aguas arriba del canal y no dejan pasar el caudal suficiente debido a la falta de organización social entre las comunidades que utilizan el agua para riego del canal.

Imagen 15. **Falta de agua de riego.**

Elaboración: Judith Ortiz C.

Fecha: agosto 2014.

2. ANÁLISIS DEL MÉTODO DE RIEGO MÁS ADECUADO PARA LA COMUNIDAD

Para la elección del método de riego más adecuado ya sea por goteo, micro aspersión o aspersión se debe de tener en cuenta que cada uno de ellos tiene sus ventajas y desventajas como se estudió en el capítulo I, se deberá tener en cuenta varios factores como son: topografía del sector, aspectos económicos, condiciones climáticas, y equipos que conformen el sistema de riego.

Si planteamos la posibilidad de realizar un sistema de riego localizado como son el riego por goteo y por micro aspersión en la zona se toma en cuenta varios factores como son: la implementación de equipos de estos sistemas serían costosos comparados con los de aspersión, se deberían realizar nivelaciones de terreno debido a que la topografía del sector es variada lo cual resultaría costoso, los cultivos que mayor se adaptan a estos sistemas son por lo general hortalizas los cuales son sembrados en el sector pero en baja proporción lo cual no implicaría una mayor producción de cultivos en la zona, se dificultaría las labores de labranza, se podrían ocasionar daños en el sistema instalado por parte de los propios beneficiarios y de animales.

Ahora si se plantea realizar un sistema de riego por aspersión se toma en cuenta las características de la zona como son: el tipo de suelo que es franco areno arcilloso el cual se acoge a los requerimientos de este método, el tipo de cultivos que se siembran en la zona como son maíz, papa, alfalfa, arvejas, pasto, los cuales son ideales para este método, la topografía de la zona es variada y que gracias a la existencia de desniveles beneficiara para aprovechar la diferencia de carga para presurizar el sistema de riego, la disponibilidad de agua, clima, en cuanto a costos en la implementación de equipos del sistema será menor comparado con los de riego localizado.

De acuerdo a lo descrito anteriormente se eligió el sistema de riego por aspersión el cual será el más adecuado para la zona de riego.

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO A EMPLEAR

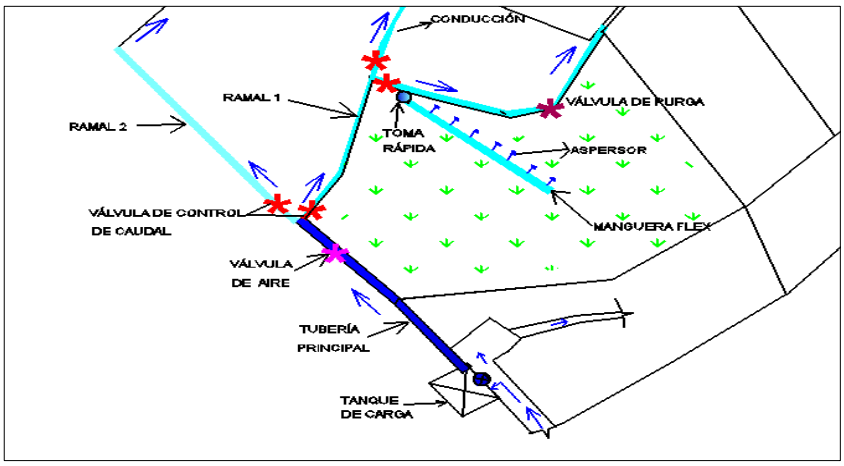


Imagen 16. Descripción del sistema de riego a emplear.

Elaboración: Judith Ortiz C.

Fecha: noviembre 2014

El sistema de riego de la comunidad de La Posta constará de los siguientes componentes:

3.1. CAPTACIÓN

El agua de riego para la comunidad de La Posta se la tomará del Antiguo Canal de La Empresa Eléctrica de Cañar en la abscisa 2+200 ubicado en el sector de Nar, mediante una toma lateral la misma que constará de una compuerta que manipulará el caudal, una rejilla que retendrá los sólidos suspendidos, un vertedero, y un tanque. Ver plano 5.

3.2. CONDUCCIÓN

La conducción principal será mediante tubería nueva de PVC de 200 mm de diámetro que saldrá desde la toma lateral del canal principal en la abscisa 2+200, hasta llegar al área de riego en la abscisa 3+367 conduciendo un caudal de 18.1 l/s, para el paso de la quebrada se realizará un cruce aéreo para la conducción.

3.3. DISTRIBUCIÓN

Para la distribución se utilizará redes de tuberías de PVC con diámetros que van desde 25 hasta 140 mm para llevar el caudal necesario para las diferentes parcelas, teniendo en las cabeceras de las parcelas una toma rápida que permitirá al propietario disponer de un punto de entrega de agua, desde ésta se conectara un sistema de aspersión móvil con manguera flex. Ver plano 4.

Se tomaran las medidas necesarias para controlar las presiones y la cantidad de agua distribuida en las redes, se colocará válvulas de control, válvulas de purga, válvulas de aire y otros accesorios que ayudarán a asegurar un control permanente de caudal necesario para todas las parcelas.

4. RESUMEN DEL DISEÑO AGRONÓMICO

Para el diseño agronómico se utilizaron datos tomados de la estación meteorológica del INAMHI de Cañar ubicada en el Colegio Calazán de la ciudad de Cañar. Los indicadores climáticos obtenidos fueron: temperatura máxima, mínima y media, humedad relativa media, precipitación, evapotranspiración, y velocidad del viento, además de los estudios de suelo, y del análisis de las necesidades de agua de riego de los cultivos.

Considerando algunos de los indicadores mencionados anteriormente se determinó las variables agronómicas para el diseño de riego por aspersión el mismo que se detalla en la tabla siguiente.

TABLA III

RESUMEN AGRONÓMICO

Textura	franco arcillosa	
Eficiencia de riego	80	%
Área neta de riego:	51	ha
Caudal por ha	0,35	l/s
Caudal total disponible	18,1	l/s
Lb	105	mm
Frecuencia de riego	23	días
Tiempo de riego	13	h
Agua necesaria total	2317,2	m3/día
Agua disponible	1984,6	m3/día
caudal requerido	0,45	l/s/ha

Elaboración: Judith Ortiz C.

Del diseño agronómico se observa que la cantidad de agua que demandan los cultivos es de 1984.6 m^3/día y la oferta de agua con respecto al adjudicado es de 1173 m^3/día, lo que implica un déficit de 811.6 m^3/día en el mes más desfavorable. Esta limitante obligó a dejar de lado el diseño de riego tecnificado en base a la demanda de los cultivos y por el contrario el diseño se lo hizo en función de la oferta de agua, por lo tanto se procedió a dividir la zona en dos sectores de riego cada uno de 25.5 ha. Para el cálculo del caudal requerido por hectárea se dividió el caudal adjudicado de 18l/s para las 25.5 ha obteniendo un caudal de 0.7 l/s/ha, logrando así una distribución lo más equitativa posible.

5. ELECCIÓN DEL ASPERSOR

La elección del tipo de aspersor a aplicar en un sistema de riego por aspersión está sujeta a varios factores como son necesidades de pluviosidad, velocidad de infiltración, presiones de trabajo disponibles, viento, y tamaño de parcelas.

5.1. CAUDAL MÁXIMO DEL ASPERSOR

El caudal máximo del aspersor a elegir depende del espaciamiento entre aspersores y laterales, además de la velocidad de infiltración. Su cálculo se la realiza con la siguiente fórmula:

$$qmax(asp) = \frac{Ea*El*lb}{3600} \quad (14)$$

Dónde:

Qmax = Caudal máximo del aspersor en (l/s).
Ea = Separación entre aspersores en (m).
El = Separación entre laterales en (m).
Lb = Infiltración básica en (mm/hr).

5.1.1. Pluviometría del aspersor

Esta tiene que ser menor o igual que la infiltración del suelo, la intensidad de lluvia del aspersor, se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$Ip = \frac{3600*Q(asp)}{Ea*El} \quad (15)$$

Dónde:

Ip = Intensidad de lluvia del aspersor en (mm/hr)
Q (asp) = Caudal del aspersor en (l/s)
Ea = Separación entre aspersores en (m).
El = Separación entre laterales en (m).

5.2. NÚMERO DE POSICIONES POR TURNO DE RIEGO

Se lo define como el número de posiciones del aspersor por turno de riego que puede cubrir una cantidad de caudal con distintas posiciones.

El número de posiciones del aspersor por turno, se obtuvo con la siguiente formula:

$$\text{Número de Posiciones} = \frac{\text{Area de parcela}}{\text{Area efectiva de riego}} \quad (16)$$

5.3. DURACIÓN DE CADA POSICIÓN

Es el tiempo en el que un emisor queda instalado en un lugar específico se lo determina con la siguiente formula:

$$Tiempo\ por\ posición = \frac{Tiempo\ de\ riego\ por\ aspersión}{Número\ de\ posiciones} \quad (17)$$

5.4. NÚMERO MÍNIMO DE ASPERSORES

Se lo calcula con la siguiente formula:

$$Número\ mínimo\ de\ aspersores = \frac{Caudal\ mínimo\ requerido}{Caudal\ del\ aspersor} \quad (18)$$

5.5. CÁLCULO DE ASPERSORES DE ACUERDO A LA PRESIÓN DISPONIBLE

A continuación se muestra la tabla de cálculo del número de aspersores por hectárea, con su respectivo tiempo de riego por posición. Ver Anexo 8.

TABLA IV

CÁLCULO DE ASPERSORES POR HECTÁREA

Datos de clima:			Datos de cultivo:			Datos de Suelo			Sistema de riego		
Eto:	92,6	mm/mes	Cultivo:	Maíz		CC	30	%	Eficiencia	80	%
Pmm:	15,5	mm/mes	Dist. Aspersores	10	m	PMP	16	%	Hmax	18	h
			Dist. Laterales	10	m	Pea	1,18	g/cm3	**Emisor**		
Datos de parcela:			Kc	1,2		Ib: infiltración básica	8	mm/h	q boquilla	2,22	gpm
Área bruta:	1,00	ha	Cr	0,6		franco arcilloso			q boquilla	0,17	l/s
Área neta:	1,00	ha	Zr	1	m				diámetro	12,82	m
Caudal disponible	0,35	l/s							presión	7	m.c.a.

Necesidades de agua			Selección del tipo de aspersor		
Frecuencia	23,00	dias	qmax (asp)	0,22	l/s
Lámina bruta	105	mm	Ip	6,06	mm/h
			Tr (asp)	17,34	h
			Turnos riego/día	1,000	
			hr (riego)/dia	17,34	h
			Q.min req	0,73	l/s
			#asp/parcela	4	asp/ha
			# pos/asp	23,00	
			hr (riego)/asp	0,75	h

Elaboración: Judith Ortiz

De acuerdo a los datos obtenidos del cálculo de aspersores para el proyecto se utilizaran aspersores de tipo The wobbler, y aspersores Senninger 3023 – 2 ¾" M, doble boquilla los cuales se describen a continuación.

5.5.1. Aspersores the wobbler

Características:

La patente del rociador WOBBLER (cabeza loca) es la única de acción rotativa central, que proporciona una notable uniformidad a bajas presiones.

Cobertura de mayor diámetro.

Por su suave aplicación no compacta el suelo, por lo que es muy superior a otros rociadores, haciendo más fácil que el agua penetre en el suelo.

Menos pérdida de agua con una aplicación inmediata parecida a una lluvia natural. El WOBBLER realiza un gran trabajo, porque envía el agua al suelo, a la zona de las raíces y no al follaje.

WOBBLER Boquilla 10 (Turquesa) R/M ¾"	PRESIONES DE TRABAJO (PSI)					
	10	15	20	25	30	35
Caudal (GPM)	2.22	2.72	3,14	3.51	3.85	4.16
Diámetro a 0.50 m	12.82	14.34	14.65	14.80	14.95	15.25

Imagen 17. Aspersor wobbler.

Fuente: Catálogos Plastigama.

5.5.2. Aspersores 3023-2 doble boquilla

Características:

Las series 30, 40 y 50 de círculo completo son los aspersores de impacto de conexión rosca macho de ¾” con mayor rango de caudal.
Alta tasa de aplicación y mayor alcance.

Ángulo de 23°, bueno para cualquier aplicación.

Diseño de doble boquilla, que proporciona excelente distribución y uniformidad en todas las presiones.

Construidos con componentes termoplásticos de alto impacto y máxima calidad de acero inoxidable

Aspersores 3023-2	
Boq # 8* 6 (1/8*3/32")	
Presión en la boquilla (PSI)	45
Caudal (gpm)	4,7
Díametro a 50m	26,55

Imagen 18. Aspersor 3023-2.

Fuente: Catálogos Plastigama

6. GRUPOS DE RIEGO EN BASE A LA PRESIÓN DISPONIBLE EN LA TUBERÍA

De acuerdo a la presión disponible de la tabla del cálculo hidráulico se han creado 4 grupos con diferentes tipos de aspersores.

Grupo 1

En este Grupo se encuentran todos los usuarios que tienen una presión disponible de 7 a 14 m.c.a., a cada usuario le corresponde aspersores tipo The wobbler ¾” con un diámetro de riego de 12.82m, y un tiempo de riego por posición de 45 min.

TABLA V

PRESIÓN DISPONIBLE DE 7-14 m.c.a.

Códigos de usuarios	# de aspersores
A0,A1,A2	1
A4	2
A3	3
A14,A15,A16	3
A53,A54,A55	3
A60	3
A61	3
A56	4
A57	2
A139	3
A140,A141	3
total	30

Elaboración: Judith Ortiz C.

Grupo 2

En este grupo se encuentran todos los usuarios que poseen una presión disponible de 14 a 21 m.c.a., con tipo de aspersor The wobbler 3/4" con un diámetro de riego de 14,65m y un tiempo de riego por posición de 32 min.

TABLA VI

PRESIÓN DISPONIBLE DE 14-21 m.c.a.

Códigos de usuarios	# de aspersores
A5,A13	1
A10,A11,A12	1
A6,A8,A9	1
A58	4
A59,A74,A75	1
A73	1
A62	1
A63,A64	2
A136,A137,A138	2
A142,A143	2
A144,A145	1
A146,A87	2
total	19

Elaboración: Judith Ortiz C.

Grupo 3

En este grupo se encuentran todos los usuarios que poseen una presión disponible de 21 a 32 m.c.a., con tipo de aspersor The wobbler 3/4" con un diámetro de riego de 14.95m y un tiempo de riego por posición de 26 min.

TABLA VII

PRESIÓN DISPONIBLE DE 21-32 m.c.a.

Códigos de usuarios	# de aspersores
A17,A18,A19,A20	1
A21,A22,A23	1
A24,A25,A26	1
A27,A28,A29	1
A30,A31,A33	1
A7,A32*	1
A32	3
A34	2
A35,A36	1
A71,A72	1
A70	4
A94	1
A99	1
A108,A109,A110,A11,A112	1
A100,A101,A102	1
A76,A77,A78,A79	1
A80	1
A95,A96,A97,A98	1
A81	2
A147,A148	1
A149, A150	2
A151	5
total	34

Elaboración: Judith Ortiz C.

Grupo 4

TABLA VIII

PRESIÓN DISPONIBLE > 32 m.c.a.

Códigos de usuarios	# de aspersores	Códigos de usuarios	# de aspersores
A37,A38,A39	1	A66,A68	1
A40	2	A69,A65	2
A41,A42	1	A152,A86	1
A43,A44,A45	1	A84,A85	1
A46	1	A153,A158	3
A47,A48	1	A159,A171	1
A49,A50,A51,A52	1	A155,A156,A157	1
A25	1	A172,A173,A174	1
A126,A127	1	A175	1
A128,A129	1	A176	1
A132,A131,A133	1	A177,A178	1
A130,A134,A135	1	A179,A180,A181,A182	1
A103,A104,A107	1	A160,A161	1
A113,A114	2	A162,A163	1
A116,A17,A118,A122,A123,A124	2	A170	1
A119,A120,A121	1	A168,A169	1
A105,A106,A115	2	A183,A185	1
A91,A92,A93	1	A164	1
A82,A90	1	A165,A166,A167	1
A89,A90	1	A184	2
A83	1	A187	1
A88,A154	1	A196,A188,A190	1
A67	1	A189,A191	1
total			54

Elaboración: Judith Ortiz C.

En el grupo número cuatro se encuentran los usuarios que poseen una presión disponible mayor a 32 m.c.a., con tipo de aspersor 3023-2 con un diámetro de riego de 26.55m y un tiempo de riego por posición de 22 min.

7. TURNOS DE RIEGO

Desde el punto de vista de operación y técnico-económico se ha seleccionado una distribución rotativa para 2 sectores cada uno con turnos de 9 horas, ya que es el método más utilizado en las zonas donde la propiedad se encuentra bastante dividida.

El horario de riego para los sectores 1 y 2, será de 5 am a 14 pm y de 14pm a 23 pm respectivamente, los mismos que se alternarán cada ocho días, estos sectores se dividirán en subsectores dejando los días domingos para el mantenimiento del sistema. Para la sectorización se tomaron en cuenta el área de las parcelas. Ver plano 7.

En las siguientes tablas se muestra el horario de riego para cada uno de las parcelas.

TABLA IX

HORARIOS Y TURNOS DE RIEGO DEL SECTOR 1

Sector	Nombre de usuarios	Subsectores	Código de parcela	Área (ha)	Caudal	Caudal de subsector (l/s)	Horas de riego	Horario
1	S/N	1	A0	0,052	0,036	0,25	1,45	12:30am-2pm
	PEDRO AGUAYZA		A1	0,17	0,120		4,3	5:00am-9:15am
	LORERNZO CHUMA		A2	0,13	0,089		3,25	9:15am-12:30am
	PEDRO DELGADO	2	A3	0,640	0,448	0,45	9	5:00am-2pm
	LUIS ANTONIO CHUMA	3	A4	0,54	0,378	0,38	9	5:00am-2pm
	MARGARITA PIZHA	4	A5	0,12	0,084	0,24	3	5:00am-8:00am
	PETRONA MAHINATO		A13	0,23	0,161		6	8:00am-2:00pm
	MANUEL CRUZ MAHINATO	5	A14	0,09	0,063	0,50	1,08	12:10am-13:15pm
	ANDREA MAHINATO		A15	0,05	0,035		0,72	13:15pm-14:pm
	MARGARITA PIZHA		A16	0,58	0,406		7,2	5:00am-12:10am
	PEDRO DELGADO	6	A17	0,07	0,049	0,22	2	5:00am-07:00am
	MARGARITA PIZHA		A18	0,1	0,070		2,5	7:00am-9:30am
	FLOR MAHINATO		A19	0,08	0,056		2,5	9:30am-12:00am
	ESPIRITO MAHINATO		A20	0,08	0,056		2	12am-2pm
	JUAN MANUEL DUCHI	7	A21	0,17	0,119	0,21	5,15	5:00am-10:10am
	MERCEDES PALCHISACA		A22	0,06	0,042		1,7	10:10am-11:50am
	MARCELO PIZHA		A23	0,07	0,049		2,15	11:50am-2pm
	LUCINDA CHIMBORAZO	8	A24	0,18	0,126	0,30	4	5:00am-9:00am
	ANDREA MAHINATO		A25	0,12	0,084		2,5	9:00am-11:30am
	TEODORO CHIMBORAZO		A26	0,13	0,091		2,5	11:30am-2:00pm
	MERCEDES PALCHIZACA	9	A10	0,08	0,056	0,15	3,3	5:00am-8:20am
	JUAN MANUEL DUCHI		A11	0,08	0,056		3,3	8:20am-11:40am
	ALASTANIO GUAMÁN		A12	0,06	0,042		2,4	11:40am-2pm
	CLARA CHIMBORAZO	10	A6	0,04	0,028	0,28	1	5:00am-6:00am
	EDUARDO CHIMBORAZO		A8	0,14	0,098		3,2	6:00am-9:15am
	TEODORO MAHINATO		A9	0,21	0,147		4,8	10:15am-14:pm
	MARGARITA VIZHÑAY	11	A27	0,05	0,035	0,29	1,2	5:00am-6:15am
	FLOR MAHINATO		A28	0,06	0,042		1,2	6:15am-7:30am
	MARGARITA VIZHÑAY		A29	0,3	0,210		6,5	7:30am-14:00pm
	LUIS CHUMA	12	A30	0,23	0,161	0,39	4	5:00am-9:00am
	IRMA GUAMÁN		A31	0,14	0,098		2	9:00am11:00am
	AURORA GUAMÁN G.		A33	0,19	0,133		3	11:00am-14:00pm
	LUIS BALTAZAR	13	A7	0,1	0,070	0,38	2	12:00am-14:00pm
	MARGARITA VIZHÑAY		A32*	0,44	0,308		7	5:00am-12:00am
	MARGARITA VIZHÑAY	14	A32	1,2	0,840	0,84	9	5:00am-2pm
	JUAN DUCHI CHIMBORAZO	15	A34	0,63	0,441	0,44	9	5:00am-2pm
	MERCEDES PALCHIZACA	16	A35	0,19	0,133	0,20	6	5:00am-11am
	ANTONIO ACERO		A36	0,09	0,063		3	11:00am-2pm
	VICENTE YUPA	17	A37	0,12	0,084	0,41	2	5:00am-7am
	RAFAEL GUAMÁN A.		A38	0,19	0,133		3	7:00am-10am
	RAFAEL GUAMÁN DEZ.		A39	0,27	0,189		4	10:00am-14am
	IGNACIO DELGADO	18	A40	0,96	0,672	0,67	9	5:00am-2pm
	VICENTE YUPA	19	A41	0,13	0,091	0,21	4	5:00am-9am
	DANIEL DUCHI		A42	0,16	0,112		5	9:00am-2pm
	TRÁNSITO GUAMÁN	20	A43	0,06	0,042	0,25	1,5	5:00am-6:15am
	FELIPE GUAMÁN		A44	0,13	0,091		3,2	6:30am-9:45am
	JUAN MANUEL DUCHI		A45	0,17	0,119		4,3	9:45am-2pm
	ANTONIA ÁLVAREZ	21	A46	0,28	0,196	0,20	9	5:00am-2pm
	JOSÉ RAFAEL GUAMÁN G.	22	A47	0,42	0,294	0,32	8	5:00am-13pm
	ASUNCIÓN DELGADO		A48	0,04	0,028		1	13:00pm-14pm
	JUAN MANUEL DUCHI	23	A49	0,09	0,063	0,17	3,5	5:00am-8:15am
	ASUNCIÓN DELGADO		A50	0,04	0,028		2	8:15am-9:15am
	ALASTANIO GUAMÁN		A51	0,02	0,014		0,5	9:15am-10:15am
	TRÁNSITO GUAMÁN		A52	0,09	0,063		3	10:15am-14:pm
	AURORA CHIMBO	24	A125	0,61	0,427	0,43	9	5:00am-14pm
	PETRONA DUCHI	25	A126	0,13	0,091	0,17	5	5:00am-10am
	IGNACIO DELGADO		A127	0,12	0,084		4	10:00am-14pm
	CARMEN DELGADO	26	A128	0,06	0,042	0,11	4	5:00am-9am
	MARGARITA PIZHA		A129	0,09	0,063		5	9:00am-14pm

	MARGARITA PIZHA		A131	0,22	0,154		6	5:00am-11:00am
	ESPIRITU GUAMÁN	27	A132	0,07	0,049	0,23	2	11:00am-13:00pm
	LUCINDA TENESACA		A133	0,03	0,021		1	13:00pm-14:00pm
	JUANA ORTIZ		A130	0,16	0,112		3	5:00am-8:00am
	JUANA ORTIZ	28	A134	0,08	0,056	0,28	2	8:00am-10:00am
	LUCINDA TENESACA		A135	0,17	0,119		4	10:00am-14:00pm
	EDUARDO CHIMBORAZO CH.	29	A58	1,3	0,910	0,91	9	5:00am-14pm
	VIRGILIO GUAMÁN		A59	0,11	0,077		3	5:00am-8am
	LUIS BALTAZAR	30	A74	0,11	0,077	0,22	3	8:00am-11am
	MARGARITA VIZHÑAY		A75	0,1	0,070		3	11:00am-14pm
	PEDRO AGUAYZA		A71	0,08	0,056	0,12	4,5	5:00am-9:30am
	ROSA MANUELA G.	31	A72	0,09	0,063		4,5	9:30am-14pm
	PEDRO AGUAYZA	32	A73	0,36	0,252	0,25	9	5:00am-14:00pm
	MARGARITA VIZHÑAY	33	A70	1,47	1,029	1,03	9	5:00am-14:00pm
	JUAN DUCHI CHIMBORAZO	34	A94	0,1	0,070	0,07	9	5:00am-14:00pm
	JUAN ZARUMA	35	A99	0,56	0,392	0,4	9	5:00am-14:00pm
	JUAN ZARUMA		A108	0,08	0,056		1,5	5:00am-6:30am
	MARCELO PIZHA		A109	0,1	0,070		2	6:30am-8:30am
	JUAN ÁLVAREZ		A110	0,2	0,140	0,34	3,5	8:30am-12:00am
	MARGARITA ÁLVAREZ		A111	0,05	0,035		1	12:00am-13:00pm
	ESPIRITU GUAMÁN	36	A112	0,06	0,042		1	13:00pm-14:00pm
	TORIBIA GUAMÁN		A100	0,21	0,147		4	5:00am-9:00am
	JOSÉ LEÓN GUAMÁN		A101	0,09	0,063	0,34	1,5	9:00am-10:30am
	BENJAMÍN GUAMÁN	37	A102	0,2	0,140		3,5	10:30am-14:00pm
	ZOILA ROSA		A103	0,25	0,175		5	5:00am-10:00am
	JOSEFINA MAHINATO		A104	0,1	0,070	0,34	2	10:00am-12:00am
	IGNACIO DELGADO	38	A107	0,13	0,091		2	12:00am-14:00pm
	JUAN MANUEL DUCHI		A113	0,5	0,350	0,59	5	5:00am-10:00am
	ANTONIA ÁLVAREZ	39	A114	0,35	0,245		4	10:00am-14:00pm
	ASUNCIÓN DELGADO		A116	0,06	0,042		0,5	5:00am-5:30am
1	OLGA PIZHA		A117	0,25	0,175		3	5:30am-8:30am
	JUAN ZARUMA		A118	0,06	0,042	0,57	0,5	8:30am-9:00am
	REIMUNDO ÁLVAREZ		A122	0,13	0,091		1,5	9:00am-10:30am
	ANTONIA ÁLVAREZ		A123	0,12	0,084		1,5	10:30am-12:00am
	GUAMÁN ESPIRITU M.	40	A124	0,18	0,126		2	12:00am-14:00pm
	FELIPE CHIMBORAZO		A119	0,06	0,042		3	5:00am-8:00am
	TORIBIA GUAMÁN		A120	0,04	0,028	0,13	2	8:00am-10:00am
	JUAN ZARUMA	41	A121	0,09	0,063		4	10:00am-14:00pm
	EULALIA GUAMÁN		A105	0,32	0,224		2	5:00am-7:00am
	OLIVIA GUAMÁN		A106	0,62	0,434	0,81	5	7:00am-12:00am
	BENJAMÍN GUAMÁN	42	A115	0,21	0,147		2	12:00am-14:00pm
	FELIPE CHIMBORAZO		A76	0,04	0,028		1,5	5:00am-6:30am
	JUAN ZARUMA		A77	0,1	0,070	0,19	3	6:30am-9:30am
	JUAN ZARUMA		A78	0,04	0,028		1,5	9:30am-11:00am
	FELIPE CHIMBORAZO	43	A79	0,09	0,063		3	11:00am-14:00pm
	JUAN ZARUMA	44	A80	0,39	0,273	0,27	9	5:00am-14:00pm
	MARGARITA ÁLVAREZ		A95	0,06	0,042		1	5:00am-6:00am
	MARGARITA ÁLVAREZ		A96	0,03	0,021	0,30	0,5	6:00am-6:30am
	JOSÉ LEÓN		A97	0,12	0,084		2,5	6:30am-9:00am
	SEGUNDO GUAMÁN	45	A98	0,23	0,161		5	9:00am-14:00pm
	JUAN MANUEL DUCHI	46	A81	0,84	0,588	0,59	9	5:00am-14:00pm
	JUAN ZARUMA	47	A82	0,7	0,490	0,49	9	5:00am-14:00pm
	JUAN ZARUMA		A90	0,2	0,140	0,39	6	5:00am-11:00am
	RAFAEL DUCHI	48	A89	0,35	0,245		3	11:00am-14:00pm
	PETRONA MAHINATO	49	A83	0,47	0,329	0,33	9	5:00am-14:00pm
	AURORA CHIMBO		A88	0,09	0,063	0,13	4	5:00am-9:00am
	GASPAR ZARUMA	50	A154	0,1	0,070		5	9:00am-14:00pm
	FELIPE CHIMBORAZO		A91	0,03	0,021		0,5	13:00pm-13:30pm
	MARGARITA PIZHA	51	A92	0,44	0,308	0,34	8	5:0am-13:00pm
	JUAN ZARUMA		A93	0,01	0,007		0,5	13:30am-14:00pm

Elaboración: Judith Ortiz C.

TABLA X

HORARIOS Y TURNOS DE RIEGO DEL SECTOR 2

Sector	Nombre de usuarios	Subsectores	Código de parcela	Área	Caudal	Caudal de (subsector)	Horas de riego	Horario
2	LIBERATO GUAMÁN	52	A53	0,06	0,04	0,56	0,5	14:00am-14:30am
	ANTONIA POMABILLA		A54	0,15	0,11		2	14:30pm-16:30pm
	AURORA GUAMÁN		A55	0,6	0,42		6,5	16:30pm-23:00pm
	ANTONIA ÁLVAREZ	53	A60	0,86	0,60	0,60	9	14:00pm-23:00pm
	JUAN ZARUMA	54	A61	0,67	0,47	0,47	9	14:00pm-23:00pm
	PEDRO ACERO	55	A62	0,4	0,28	0,28	9	14:00pm-23:00pm
	MARGARITA VIZHÑAY	56	A56	1,08	0,75	0,75	9	14:00pm-23:00pm
	PEDRO AGUAYZA	57	A63	0,45	0,32	0,52	5,5	14:00am-19:30am
	ROSA DUCHI ZARUMA		A64	0,28	0,20		3,5	19:30am-23:00pm
	JUAN DUCHI CHIMBORAZO	58	A67	0,55	0,38	0,38	9	14:00pm-23:00pm
	HUMBERTO CORREA	59	A66	0,22	0,15	0,29	5	14:00am-19:00pm
	MERCEDEZ PALCHIZACA		A68	0,19	0,13		4	19:00pm-23:00pm
	ISAEL BERNAL	60	A65	0,71	0,50	0,63	7	14:00am-21:00pm
	DANIEL DUCHI		A69	0,19	0,13		2	21:00pm-23:00pm
	ROSA ZARUMA DUCHI	61	A57	0,48	0,34	0,34	9	14:00pm-23:00pm
	LUIS BALTAZAR	62	A136	0,05	0,04	0,35	1	14:00pm-15:00pm
	BENACIO GUAMÁN		A137	0,37	0,26		6,5	15:00pm-21:30pm
	LUIS BALTAZAR		A138	0,08	0,06		1,5	21:30pm-23:00pm
	ROSA DUCHI ZARUMA	63	A139	0,73	0,51	0,51	9	14:00pm-23:00pm
	JOSÉ LEON GUAMÁN	64	A140	0,21	0,15	0,49	3	14:00pm-17:00pm
	ISIDRO GUAMÁN GONZÁLES		A141	0,49	0,34		6	17:00pm-23:00pm
	GRISELDA GUAMÁN	65	A142	0,42	0,29	0,48	5,5	14:00pm-19:30pm
	ROSAS ANGELITA		A143	0,26	0,18		3,5	19:30am-23:00pm
	MARÍA CRUZ GUAMÁN	66	A144	0,38	0,27	0,34	7	14:00am-21:00pm
	ROSA DUCHI ZARUMA		A145	0,1	0,07		2	21:00pm-23:00pm
	RAFAEL GUAMÁN ÁLVAREZ	67	A147	0,4	0,28	0,34	7,5	14:00pm-21:30pm
	ZARUMA DUCHI ROSA		A148	0,08	0,06		1,5	21:30pm-23:00pm
	ELIFONSIO DUCHI	68	A149	0,19	0,13	0,62	2	14:00pm-16:00pm
	DANIEL DUCHI		A150	0,7	0,49		7	16:00am-23:00pm
	JOSÉ DUCHI	69	A87	0,31	0,22	0,50	4	14:00pm-18:00pm
	JOSÉ DUCHI		A146	0,41	0,29		5	18:00pm-23:00pm
	PETRONA DUCHI	70	A86	0,22	0,15	0,28	5	14:00pm-19:00pm
	PETRONA DUCHI		A152	0,18	0,13		4	19:00pm-23:00pm
	PAOLA GUAMÁN	71	A84	0,25	0,18	0,40	4	14:00pm-18:00pm
	REIMUNDO ÁLVAREZ		A85	0,32	0,22		5	18:00pm-23:00pm
	RAFAEL GUAMÁN ÁLVAREZ	72	A153	1,14	0,80	0,93	8	14:00pm-22:00pm
	EDUARDO CHIMBORAZO CH.		A158	0,19	0,13		1	22:00pm-23:00pm
	JULIANA HUERTA	73	A159	0,28	0,20	0,28	6	14:00pm-20:00pm
	GASPAR ZARUMA		A171	0,13	0,09		3	20:00pm-23:00pm
	DANIEL DUCHI	74	A155	0,16	0,11	0,31	3	14:00pm-17:00pm
	RAFAEL GUAMÁN ÁLVAREZ		A156	0,13	0,09		3	17:00pm-20:00pm
	FRANCISCO ZARUMA		A157	0,15	0,11		3	20:00pm-23:00pm
	IGNACIO DELGADO	75	A172	0,07	0,05	0,26	2	14:00pm-16:00pm
	HEREDEROS		A173	0,07	0,05		2	16:00pm-18:00pm
	GABRIELA GUAMÁN		A174	0,23	0,16		5	18:00pm-23:00pm
	REIMUNDO ÁLVAREZ	76	A175	0,36	0,25	0,25	9	14:00pm-23:00pm
	TORIBIA GUAMÁN	77	A176	0,66	0,46	0,46	9	14:00pm-23:00pm
	FRANCISCO ZARUMA	78	A177	0,45	0,32	0,46	6	14:00pm-20:00pm
	AURORA CHIMBO		A178	0,2	0,14		3	20:00pm-23:00pm
	GASPAR ZARUMA	79	A179	0,05	0,04	0,28	1	14:00pm-15:00pm
	TORIBIA GUAMÁN		A180	0,05	0,04		1	15:00pm-16:00pm
	FRANCISCO ZARUMA		A181	0,15	0,11		3,5	16:00pm-19:30pm
	REIMUNDO ÁLVAREZ		A182	0,15	0,11		3,5	19:30am-23:00pm
	ISAEL BERNAL	80	A151	2,03	1,42	1,42	9	14:00pm-23:00pm
	GASPAR ZARUMA	81	A160	0,43	0,30	0,36	7,5	14:00pm-21:30pm
	RAFAEL GUAMÁN ÁLVAREZ		A161	0,09	0,06		1,5	21:30pm-23:00pm
	IGNACIO DELGADO	82	A162	0,04	0,03	0,12	2	14:00pm-16:00pm
	HEREDEROS		A163	0,13	0,09		7	16:00pm-23:00pm
	JULIANA HUERTA	83	A170	0,57	0,40	0,4	9	14:00pm-23:00pm
	FERMÍN CHIMBO	84	A169	0,64	0,45	0,50	8	14:00pm-22:00pm
	REIMUNDO ÁLVAREZ		A168	0,08	0,06		1	22:00pm-23:00pm
	TORIBIA GUAMÁN	85	A183	0,16	0,11	0,25	4	14:00pm-18:00pm
	TORIBIA GUAMÁN		A185	0,19	0,13		5	18:00pm-23:00pm
	JULIANA HUERTA	86	A164	0,5	0,35	0,35	9	14:00pm-23:00pm
	GASPAR ZARUMA	87	A165	0,12	0,08	0,38	2	14:00pm-16:00pm
	REIMUNDO ÁLVAREZ		A166	0,1	0,07		2	16:00pm-18:00pm
	FRANCISCO ZARUMA		A167	0,32	0,22		5	18:00pm-23:00pm
	GRISELDA GUAMÁN	88	A184	1,03	0,72	0,72	9	14:00pm-23:00pm
	GASPAR ZARUMA	89	A187	0,44	0,31	0,31	9	14:00pm-23:00pm
	JULIANA HUERTA	90	A186	0,14	0,10	0,36	2,5	14:00pm-16:30pm
	JOSÉ DUCHI		A188	0,16	0,11		2,5	16:30pm-19:00pm
	TORIBIA GUAMÁN		A190	0,22	0,15		4	19:00pm-23:00pm
	GASPAR ZARUMA	91	A189	0,23	0,16	0,20	7	14:00pm-21:00pm
	FRANCISCO ZARUMA		A191	0,05	0,04		2	21:00pm-23:00pm

Elaboración: Judith Ortiz C.

8. MEMORIA TÉCNICA

8.1. CAUDAL DE DISEÑO

El caudal de diseño para el sistema de riego de la comunidad, dependerá de la cantidad de agua que ha sido adjudicada por la Secretaria Nacional del Agua. En el proyecto el caudal adjudicado es de 18.1 lt/seg proveniente del Río Cañar por lo tanto para nuestro diseño utilizaremos este caudal dividiendo para los dos sectores los cuales tienen un área de riego de 25.5 ha cada uno, resultando un caudal de diseño de 0.7 l/s/ha.

8.2. PÉRDIDAS DE ENERGÍA POR FRICCIÓN EN LA CONDUCCIÓN

Al circular el agua por una tubería, dado que lleva una cierta velocidad que es energía cinética, al rozar con las paredes de las tuberías, pierde parte de la velocidad por la fricción que se produce entre el material líquido contra el sólido de las paredes. En tanto mayor es la velocidad mayor será el roce.

Para el cálculo hidráulico del proyecto se utilizó la ecuación de Hazen Williams para la determinación de pérdidas, y no se tomó en cuenta la perdida por accesorios ya que estas son mínimas y no afectan al sistema.

8.2.1. Ecuación de Hazen Williams

Las pérdidas para el sistema de riego de la comunidad La Posta se han calculado utilizando la ecuación de Hazen Williams:

$$\boldsymbol{Hf} = \frac{\mathbf{10.665} * \boldsymbol{Q}^{\mathbf{1.852}} * \mathbf{L}}{\boldsymbol{C}^{\mathbf{1.852}} * \boldsymbol{D}^{\mathbf{4.87}}} \tag{19}$$

Dónde:

HF = pérdida de carga en (m).
Q = caudal de circulación en (m3/seg).
L = longitud de la tubería en (m)
C = coeficiente para PVC =140
D = diámetro interior de la tubería en (m).

8.2.2. Ecuación de Darcy Weisbach

La ecuación que nos permite también calcular las perdidas por fricción es la de Darcy-Weisbach

$$Hf = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 * g} \tag{20}$$

Dónde:

HF = pérdida de carga en (m).
f = coeficiente de fricción, que se lee en el Diagrama de Moody.
L = longitud de la tubería en (m).
D = diámetro interior de la tubería en (m).

V = velocidad media del fluido en (m/s).
G = aceleración gravitacional (9.81 m/s).

8.3. VELOCIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA EN LA TUBERÍA

Con la finalidad de evitar velocidades bajas que ocasionen almacenamiento de sedimentos dentro de la tubería, y velocidades altas que provoquen el desgaste de la tubería utilizaremos la ecuación de continuidad.

$$V = \frac{4*Q}{1000*\pi*(\frac{D}{1000})^2} \quad (21)$$

Dónde:

V = velocidad del agua en m/s

Q = caudal de circulación en m3/seg.

D = diámetro interior de la tubería en mm**.**

De acuerdo a los catálogos de Plastigama para tubería de PVC recomienda una velocidad mínima en la tubería de 0.4 m/s y una velocidad máxima de 3 m/s.

8.4. DISEÑO HIDRAÚLICO DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

El agua es conducida desde su fuente por medio de un canal principal para luego ser llevada por tuberías de PVC hacia el sistema de distribución y finalmente llega a cada una de las parcelas.

8.4.1. Diseño de conducción principal

La captación de nuestro sistema será del canal existente para ello se diseñó un tanque de carga, y un vertedero, los cuales estarán previstos por una compuerta que permitirá controlar el caudal, desde el tanque de carga se colocara tubería PVC de 200 mm para la conducción principal. Ver plano 5 y 6.

8.4.1.1. Tanque de carga

Para determinar las dimensiones del tanque de carga tenemos la siguiente fórmula:

$$V = Q * Tr \quad (22)$$

Dónde:

V = velocidad media del fluido en (m/s).
Q = caudal en (l/s)
Tr = tiempo de retención en minutos.

TABLA XI

CÁLCULO DE TANQUE DE CARGA

Q(l/s)	Q(m3)	T(s)	V(m3)	Ancho(a)	Longitud	Altura(h)
18	0,018	90	1,65	1,4	1,4	0,9

Elaboración: Judith Ortiz C.

8.4.1.2. Vertedero

Para el diseño del vertedero se optó por la forma triangular de 90°.

TABLA XII

CÁLCULO DEL VERTEDERO

CÁLCULO DE VERTEDERO	
Fórmula	Q=1,4(H)5/2
Caudal Máximo del vertedero	Q =18,1l/s
Ángulo °	Θ=90°
Altura de carga	H =20cm
Ancho	B=40cm

Elaboración: Judith Ortiz C.

8.4.1.3. Cruce aéreo para la conducción principal

Para el cálculo del cruce aéreo usamos una hoja de Excel la misma que se muestra en la tabla XIII.

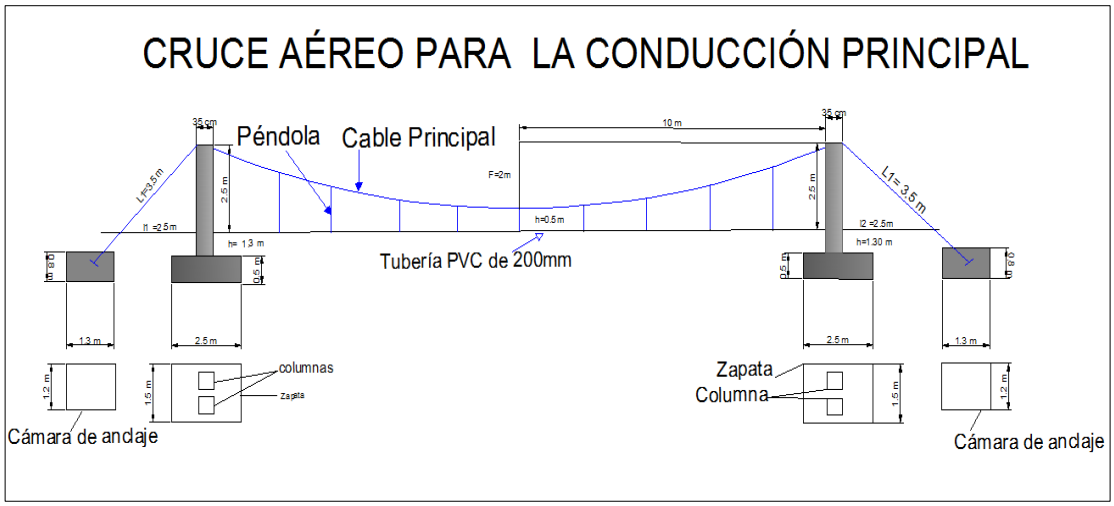


Imagen 19. Cruce aéreo para la conducción principal.

Elaboración: Judith Ortiz C.

Fecha: Diciembre 2014

TABLA XIII

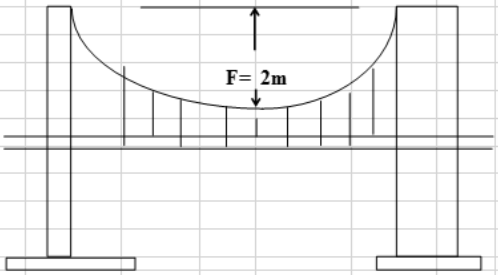
CÁLCULO DE CRUCE AÉREO PARA LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL

Diseño de paso aéreo para tubeía de P.V.C.l=20 m

Datos

D=	2,00	m	=	Separación entre Péndolas
L=	20,00	m	=	Longitud del Puente
F=	2,00	m	=	Flecha del cable
cf=	0,05	m	=	Contra flecha del tendido de tubería asumido
s=	0,45	m	=	Altura de la péndola central
Ø =	8	plg.	=	diámetro de la tubería a instalar

Cálculo de la flecha (f)



F= LP/10= 2,0

F= 2,0 m

a) Diseño de péndolas

Número de péndolas **Np= L/d - 1**

Np= Número de péndolas a calcular

L= Longitud del puente entre ejes de columnas = 20,00

d= Distancia entre cada péndola = 2,00

∴ Np= 9,00 péndolas (entre extremos del puente)

Total de péndolas 9 péndolas de distintas medidas o alturas y estaran distanciados c/2m

Diámetro de péndola

A péndola= P/Fadm

F adm= 0.6*Fy

Fy= 4200 kg/cm2

Fadm= 2520 kg/cm2

Péndolas (tipo boa 6*19)			
Diam.	As (cm2)	Peso (Kg/ml)	Rotura (Tn)
1/4"	0,32	0,17	2,67
3/8"	0,71	0,39	5,95
1/2"	1,27	0,69	10,4
5/8"	1,98	1,07	16,2
3/4"	2,85	1,55	23,2
1"	5,07	2,75	40,7

A. péndola = Área de acero de la péndola por calcular

P= Peso total que soportara las péndolas

F adm = Esfuerzo admisible

Calculando el peso total que soportan las pendolas P

P= (Pe+Pl+Pv+Pb) P= 75,10 Kg

Comprobamos resistencia del cable

Factor de seguridad de (3-5)

∴ 3*P<5,95Tn.

∴ 0,22tn<2,67tn Cumple

Pe =	Peso de la Tubería de PVC D=8"	15,70	Kg
Pl =	Peso del Agua en la Tubería=	58,00	Kg
Pv =	Peso de Accesorios Metálicos=	1,25	Kg
Pb =	Peso de Péndolas =	0,17	Kg

∴ Área pendola = 0,030 cm2

∴ Se usara péndolas tipo boa de diámetro 1/4" cada 2 m

b) Longitud y diseño del cable principal (Lc)

La longitud de la curva parabólica del cable, viene dada por:

Lc=L' * (1+ (8*(n^2)/3)-(32*(n^4)/3))

Dónde:

Lc=	Longitud de la curva parabólica del cable		
L'=	Longitud entre torres =	20,00	
n=	Flecha /L' =	0,100	

reemplazando en la formula anterior tenemos

∴ Lc= 20,52 m

Altura de la Torre

hT = f + s + f'

Donde :

hT=	Altura de la Torre				
f=	Flecha del cable en el eje central	(10%L')	2	=	m
s=	Altura de la péndola central asumimos		0,45	=	m
f'=	Contraflecha del tablero en el eje	18/17 %L'	0,05	=	m

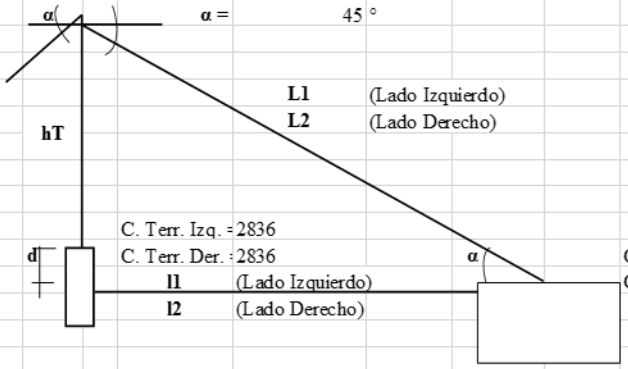
∴ hT= 2,50 m

Longitud de Fiadores

Cota Superior columna = (C. Terre. Izq.+hT)

Cota Superior columna = 2838,50

α = 45 °



L' = ((hT+d)^2 + (l1+d)^2)^0.5 **tg α = ((hT+d)/l1)** → **l1 = (hT+d)/tg α**

Donde:

L1=	Longitud del fiador izquierdo	=	?	m
L2=	Longitud del fiador derecho	=	?	m
l1=	Proyección horizontal fiador	=	?	m
l2=	Proyección horizontal fiador	=	?	m
hT+d=	Altura de columna izquierda	=	2,50	m
hT+d=	Altura de columna derecha	=	2,50	m

Sustituyendo datos :

∴	tg α =	1,00		
∴	l1 =	2,50	m	Fiador Izquierdo
∴	l2 =	2,50	m	Fiador Derecho
∴	L1 =	3,54	m	Fiador Izquierdo
∴	L2 =	3,54	m	Fiador Derecho

Diseño de los cables Principales

Se usará como mínimo 1 cable

Cálculo del peso distribuido por metro lineal :

Peso de la tubería de P.V.C. De 200mm	=	7,85	Kg/ml
Diámetro de cable asumido de 3/8″			
Peso del cable principal (Kg/ml x 1 cable)	=	0,39	Kg/ml
Peso de las péndolas y accesorios metálicos	=	1,420	Kg/ml
Peso del Agua en las Tuberías	=	29,00	Kg/ml
Peso Total Pt =		38,66	Kg/ml

Peso del viento

Pvi (Peso por unidad de longitud por efecto de viento)

Pvi =0.005*0.7*velocidad viento^2*ancho del puente

Reemplazando en la fórmula tenemos **Pvi= 4 kg/m**

Peso de sismo

Psis (Peso por unidad de longitud por efecto de sismo)

Psis =0.18*Peso de servicio (zona tipo 2)

Reemplazando en la fórmula tenemos **Psis= 7 kg/m**

Peso por unidad de longitud máxima Wmax= 49,7 kg/m

Factor de Seguridad = Fs = 3

Factor n = f/l = n = 0,1000

Tensión Horizontal = **H = (Wmax* L^2)/(8*F)** = 1242 kg

= 1,24 Tn

Tensión en el cable = **T=((Wmax*L^2)*((1+16*n^2)^0.5)/(8xf))** = 1337 kg

= 1,34 Tn

Tensión máxima = Tm= T * Fs = 1,34 x 3 = 4,01

	CABLE PRINCIPAL		
	plg	A (plg 2)	R,E,R Tn
1	3/8	0,11	5,95
2	1/2	0,20	10,4
3	5/8	0,31	16,2
4	3/4	0,44	23,2
5	1	0,79	40,7
6	1 1/4	1,23	64,47
7	1 3/8	1,48	77,54
8	1 1/2	1,77	103
9	1 5/8	2,07	120 ∴
10	1 3/4	2,41	139

Donde:

R.E.R = Resistencia Efectiva a la Rotura

Factor de seguridad (3-5)

USAR 1 cable Ø 3/8

3*Tm<R.E.R.

4,01<5,95 Cumple

c) Longitud del cable principal (Lc)

Cálculo de la longitud del cable :

Longitud de amarre= 2,00 m

Lc = L * (1+ 8/3*(f^2/L^2) - 32/5*(f^4/L^4)) Lc = 20,52 m

Lt =(Lc + Cable marg. Der+ Cable marg. Izq +2*L.amarre) * 1 Lt = 31,59 m

Lt = 32,00 m

d) Diseño de las barras de anclaje

Barras de anclaje para cable principal

Número de varillas de anclaje por cámara	n =	1,00	Und
Tensión por el Cable Principal:	T1 =	1.337,14	Kg
Tensión por el Cable Reversa:	T2 =	0,00	Kg
Tensión actuante por varilla R = T / n	R1 =	1.337,14	Kg
Ac = R / (0.6 x fy2)			
	Ac1 =	0,93	cm2
As 1/2" =		**1,29**	cm2
Usar Varilla Lisa de = 1	**Ø =**	**1/2" pulg.**	Cable Principal.

e) Diseño de la cámara de anclaje

	IZQ	DER		
μ=	0,35	0,35	=	Coeficiente de rozamiento de suelo
Ø=	30,00	30,00	=	Angulo de fricción interna del suelo (grava lig. Humedad)
Tt=	0,85	0,85	=	Capacidad portante del suelo en **Kg/cm2**.
γ suelo=	1,90	1,90	=	Peso especifico del suelo **(asumido)** en **Tn/m3**.
γ Conc =	2,30	2,30	=	Peso especifico del Concreto Ciclopeo en **Tn/m3**.
k =	0,80	0,80	=	Altura de aplicación de anclaje en **m**.
LH1=	2,50		=	Longitud Horizontal izquierdo en **m**.
LH2=		2,50	=	Longitud Horizontal derecho en **m**.
Y1=	2,50 m		=	**Y1= hT + d**
Y2=	2,50 m			

TIPO DE SUELO	VALOR μ
Grano Grueso	0,5
Limo o arcilla	0,35
Roca Firme	0,6

Dimensiones de las cámaras de anclaje

Lado izquierdo				**Lado derecho**			
A=	1,30 m	=	Ancho	A=	1,30 m	=	Ancho
B=	1,20 m	=	Largo	B=	1,20 m	=	Largo
C=	0,80 m	=	Peralte	C=	0,80 m	=	Peralte

ángulos

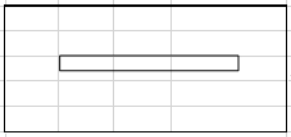
α=	11,31	= ángulo con el cable principal
α_1=	45,00	= ángulo del fiador izquierdo
α_2=	45,00	= ángulo del fiador derecho

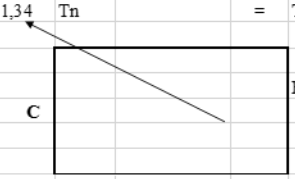
Longitud del fiador izquierdo (L1) = 3,54

Longitud del fiador derecho (L2) = 3,54

T= 1,34 Tn = Tensión en el cable

Planta de la cámara de anclaje





Elevación de la cámara de anclaje

Por efecto del puente sobre la cámara :

T1= 1,34 = Tensión del cable (calculado anteriormente)

Lado izquierdo

Th=	0,945	=	Tensión Horizontal	**Th = T1 * COS α1**
Tv=	0,945	=	Tensión Vertical	**Th = T1 * SEN α1**

Lado derecho

Th=	0,945	=	Tensión Horizontal	**Th = T1 * COS α2**
Tv=	0,945	=	Tensión Vertical	**Th = T1 * SEN α2**

Por peso propio de la cámara :

Lado izquierdo

Wt= 2,87 Tn **Wt = γ Conc C* Vol.**

Lado derecho

Wt= 2,87 Tn **Wt = γ Conc C* Vol.**

Por efectos del terreno sobre la cámara :

Ea= Empuje activo del terreno
Ep= Empuje pasivo del Terreno

Empuje activo del terreno (por unidad de longitud)

Ea = (γ suelo* C^2 * Ca)/2 tal que **Ca = Tg^2 (45 - Ø/2)**

Ea=	0,20	Tn	**IZQ.**	Ca =	0,333
Ea=	0,20	Tn	**DER.**	Ca =	0,333

Empuje pasivo del terreno (por unidad de longitud)

Ep = (γ suelo* C^2 * Cp)/2 tal que **Cp = Tg^2 (45 + Ø/2)**

Ep=	1,82	Tn	**IZQ.**	Cp=	3
Ep=	1,82	Tn	**DER.**	Cp=	3

Cálculo de los momentos que intervienen

Suma de momentos estables :

Σ M est. = ((γ Conc*A*B*C)*B/2)+((Ep*A)+Ea*2*B*μ))*C/3

Σ M est. 1=	2,40	Tn - m	**Lado izquierdo**
Σ M est. 2=	2,40	Tn - m	**Lado derecho**

Suma de momentos de volteo :

Σ M v = T *COSβ*(C-K) + T*SENβ *(B-2.50) + (Ea*A)*C/3

Σ M v1 =	0,97	Tn - m	**Lado izquierdo**
Σ M v 2=	0,97	Tn - m	**Lado derecho**

Verificación al volcamiento :

FSV = Mest / Mv > 1,5

∴	FSV 1 =	2,48	Kg-cm	>	1,5	**OK CUMPLE !!!!!**
∴	FSV 2 =	2,48	Kg-cm	>	1,5	**OK CUMPLE !!!!!**

Verificación al deslizamiento :

Fuerzas que se oponen al deslizamiento:

F1 =	(Wc - Tv) x μ		Wc =	Peso de la cámara de anclaje.
			Tv =	Tensión vetical transmitido por el fiador.
			μ=	Coeficiente de rozamiento del suelo.
F1 izq=	673,72	Kg		
F1 der=	673,72	Kg		
F2 =	Ea x B x μ x 2		F2 =	Fuerza de rozamiento en paredes laterales.
			Ea =	Empuje activo en las paredes laterales.
			μ=	Coeficiente de rozamiento del suelo.
F2 izq=	170,24	Kg		
F2 der=	170,24	Kg		
F3	Ep x A		F3 =	Por empuje pasivo.
F3 izq=	2.371,20	Kg		
F3 der=	2.371,20	Kg		

FSD = (F1+F2+F3) / (Th+EaxA) > 1,5

∴	FSD1 =	2,66	>	1,5	**OK CUMPLE !!!!!**
∴	FSD2 =	2,66	>	1,5	**OK CUMPLE !!!!!**

Verificación de presiones sobre el suelo :

Punto de aplicación de la resultante

X = (Mest - Mv) / Wc

∴	X1 =	0,50	m	**Lado izquierdo**
∴	X2 =	0,50	m	**Lado derecho**

Cálculo de la excentricidad " e "

e = (a/2) - X

∴	e1 =	0,10	m	**Lado izquierdo**
∴	e2 =	0,10	m	**Lado derecho**

Presion máxima sobre el suelo :

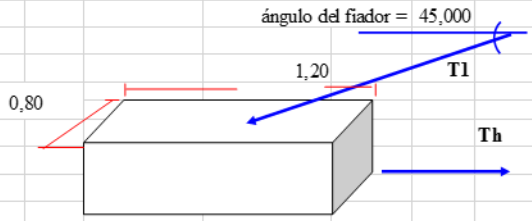
q max= ((Wc-V)/(B*A)) * (1+((6*e)/A)) Presión máxima sobre el suelo (Por Cámara 1)

∴ q max = 0,18 Kg/cm2 **Lado izquierdo**

q max= (Wc/(B*A)) * (1+((6*e)/A)) Presión máxima sobre el suelo (Por Cámara 2)

∴ q max = 0,18 Kg/cm2 **Lado derecho**

Verificación que las fuerzas resistentes es mayor que el doble de la tensión horizontal



Donde:

Vc	=	Volúmen de la cámara =	1,248	m3
Pc	=	Peso de la cámara =	2,87	Ton
T1	=	Tensión inclinada del cable fiador =	1,34	Ton
Tv	=	Tensión vertical del cable fiador =	0,95	Ton
qmáx	=	Presión máxima de la cámara =	0,18	Kg/cm2

Fuerzas que se oponen al deslizamiento

(Pc-2 * Tv) * μ = (Pc-2*T1*Senα1) **F1=** 0,34 Ton FSD = 2

Fuerzas debido al Empuje pasivo sobre la pared frontal

Ep*B **F2=** 2,19 Ton

Fuerzas debido al empuje activo sobre las paredes laterales

Ea*A **F3=** 0,26 Ton

Fuerza debido a la tension horizontal del cable fiador

T1*Cosα1 **Th=** 0,95 Ton

Verificando las fuerzas deben ser el doble de la tensión Horizontal

∴ **(F1+F2+F3) > 2*Th**

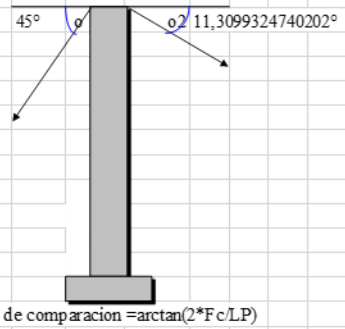
Σ de las fuerzas = 2,80 Ton > 1,891 Ton **OK CUMPLE !!!!!**

∴	Se usará las dimensiones de	1,3	x	1,2	x	0,80	cámara izquierda
∴	Se usará las dimensiones de	1,3	x	1,2	x	0,80	cámara derecha

f) Diseño de la columna de suspensión

Cálculo de las fuerzas sísmicas por reglamento

Factor de importancia	**U=**	1
Factor de suelo	**S=**	1,2
Coeficiente sismico	**C=**	3
Factor de ductilidad	**Rd=**	3
Factor de zona	**Z=**	0,3
Ángulo de salida del cable torre-camara	**o=**	45 °
Ángulo de salida del cable columna-puente	**o2=**	11 °



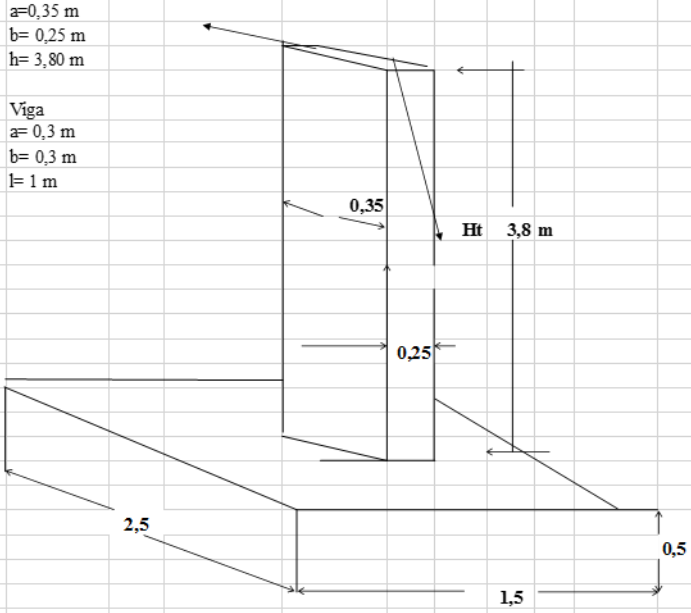
(valor de comparacion =arctan(2*Fc/LP)

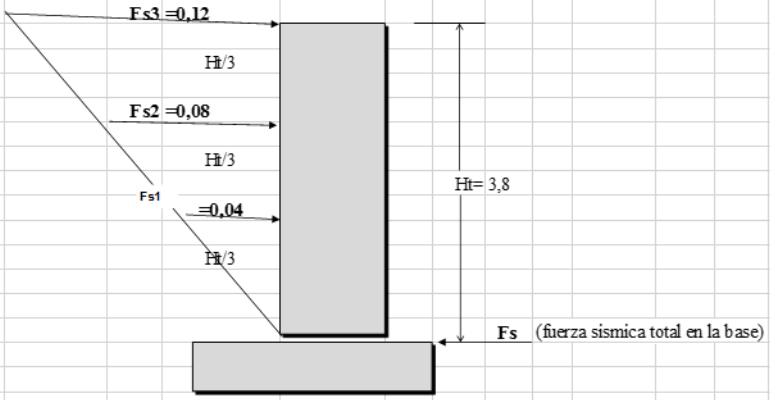
11,44 °

Dimensionamiento de la columna

a=0,35 m
b= 0,25 m
h= 3,80 m

Viga
a= 0,3 m
b= 0,3 m
l= 1 m



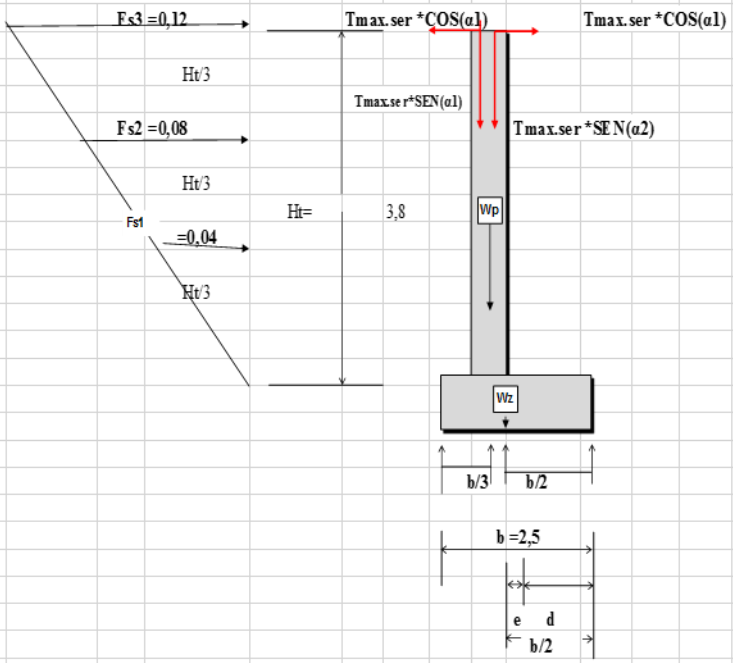


Nivel	hi	wi*hi	Fs (i)
3	3,8	2,0216	**0,12 Ton**
2	2,5	1,347733333	**0,08 Ton**
1	1,3	0,673866667	**0,04 Ton**
		4,0432	

Fs= (S.U.C.Z / Rd)*Peso de toda la estructura

Fs= 0,24 Ton

Análisis de estabilidad



Tmax.ser*SEN(α2)=	0,79	Ton-m
Tmax.ser*COS(α2)=	3,93	Ton-m
Tmax.ser*SEN(α)=	2,84	Ton-m
Tmax.ser*COS(α)=	2,84	Ton-m

Wp (peso propio de la torre-zapata)	Wp=	0,80	ton
Wp=P.u concreto*volumen total	Wz=	4,5	ton
Peso propio de viga	Wv=	0,216	ton

b/2= d + e

e=b/2-d < b/3

d=(suma de momentos)/(suma de fuerzas verticales)

$$c\ (Wp*2b/3+Wz*b/2+Wv*2b/3+Tmax.ser*SEN(\alpha 2)*2b/3+Tmax.ser*SEN(\alpha)*2b/3-[\,Tmax.ser*COS(\alpha 2)-Tmax.ser*COS(\alpha)\,]*(H+hz)-Fs3*(H+hz)-Fs2*2*(H+hz)/3-Fs1*(H+hz)/3)$$

$$Wp+Wz+Wv+Tmax.ser*SEN(o)+Tmax.ser*SEN(o2)$$

d= 0,920 m

e (excentricidad de la resultante de fuerzas)

e= 0,330 < b/3= 0,833 OK !

Análisis de los factores de seguridad

F.S.D (Factor de seguridad al deslizamiento)

F.S.D=(Fzas. estabilizadoras/ Fzas.desestabilizadoras)

$$F.S.D= \frac{[\ (Wp+Wz+Wv+Tmax.ser*SEN(\alpha 2)+Tmax.ser*SEN(\alpha))*U\ ]}{[Tmax.ser*COS(\alpha 2)-Tmax.ser*COS(\alpha)+Fs3+Fs2+Fs1\ ]}$$

F.S.D= 4,100 > 1,5 OK!

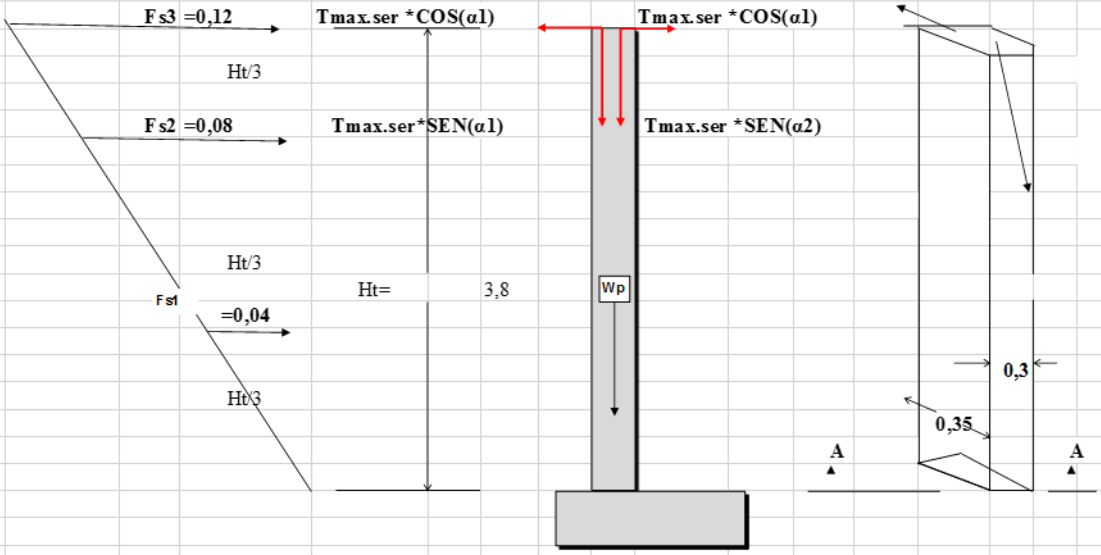
F.S.V (Factor de seguridad al volteo)

F.S.V=(Momentos estabilizadores/ Momentos desestabilizadores)

$$F.S.V= \frac{(Wp*2b/3+Wz*b/2+Wv*2b/3+Tmax.ser*SEN(\alpha 2)*2b/3+Tmax.ser*SEN(\alpha))*2b/3+Tmax.ser*COS(\alpha)*(Ht+hz)\ )}{(Tmax.ser*COS(\alpha 2)*(Ht+hz)+Fs3*(Ht+hz)+Fs2*2*(Ht+hz)/3+Fs1*(Ht+hz)/3)}$$

F.S.V= 1,51 > 1,5 OK!

Diseño estructural de la columna de suspensión



ÁREAS DE LAS VARILLAS					
Diámetro	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
área	0,710	1,290	2,000	2,850	5,070

Diseño por método a la rotura

(por columna y en voladizo)

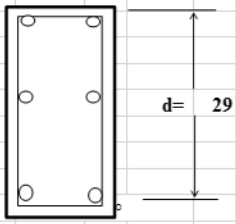
Tmax.rot/columna=1.4*Tmax.ser/columna

Mu=(Tmax.rot*COS(α2)-Tmax.rot*COS(α1))*Ht+Fs3*Ht+Fs2*Ht*2/3+Fs1*Ht/3

Mu= 3,63 Ton-m

Diseño de la columna a flexión

Mu= 3,63 Ton-m



f 'c=	210	kg/cm2	1
Fy=	4200	kg/cm2	
b=	25	cm	
d=	29	cm	

Cálculo de cuantias

Cuantia balanceada

$$\rho b = \frac{\Theta * \beta * f'c}{fy}\left(\frac{Es * Ecu}{Es * Ecu * fy}\right)$$

$$\rho b = \frac{0.85 * 0.85 * 210}{4200}\left(\frac{2.1E6 * 0.003}{2.1E6 * 0.003 + 4200}\right) = 0.022$$

Cuantia máxima

$\rho máx = 0.5 * 0.022 = 0.011$

Cuantia minima

w= 0,07889046 ρ= 0,004 < 0,5ρb= 0,011 **(FALLA DUCTIL)**

ρ=0,004

Cuantia minima de columnas = 0,01

Con la cuantia minima tenemos un área de 2,86cm2

Con la cuantia balanceada tenemos un área de 2,4cm2

Con la cuantia minima de columnas tenemos un área de 7,3cm2 la misma que adoptamos

As(cm2)= 2,86 cm2 → **6 Varillas de 1/2 "** ← As,min= 2,4 cm2

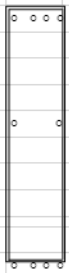
As,min= 7,3 cm2

As principal(+) = 7,3 cm2

2 var 1/2" →

2 var 1/2" →

2 var 1/2" →



corte A-A

Diseño de la columna a compresión

Pn(max) [carga axial maxima resistente]

Pn(max)=0.80*(0.85*f´c*(b*h-Ast)+Ast*fy)

Pn(max)= 148 Ton

Tmax.rot/columna=1.4*Tmax.ser/columna

Pu [carga axial ultima actuante]

Pu=Wp + Tmax.rot*SEN(α2)+Tmax.rot*SEN(α1)+wv

Pu= 9,5 Ton

Pu= 9,5 Ton < Pn(max)= 148 Ton OK!

Diseño de la columna por corte

Tmax.rot/columna=1.4*Tmax.ser/columna

VU (cortante último)

Vu= Tmax.rot*COS(α2)-Tmax.rot*COS(α1)+Fs3+Fs2+Fs1

Vu= 1,8 Ton

Vcon= fi*(0,5*(f'c)^0,5+175*&*Vu*d/Mu

V que absorve el concreto => **Vcon 5 Ton**

V que absorve acero = Vace= Vu - Vcon= **Vace -2,9 Ton** no requiere refuerzo por corte adopte el minimo

S= Av*fy*b/Vace

S= 25 cm

Se adoptará S= 25 cm VAR. 3/8"

Cálculo de la zapata

capacidad portante del suelo en la zona =			1,25	Kg/cm2
peso total de la columna =			9500	Kg.
peso inicial de zapata =			4500	Kg.
peso viga=			1,25	
Peso total =			14000	Kg.
área de la zapata =			1,12	m2
distancia de columna de extremos de zapata x				
X=	0,38	m.		
A =	1,109	m.	TOMAMOS = 1,8	m.
B =	1,009	m.	TOMAMOS = 1,2	m.
Pu= 1,4*Ps	21000	Kg.		
área real de la zapata =			2,16	m2.
wu=Pu/Az	wu=	9722,2	Kg/m2	
Mu=wu*X2/2	Mu=	700,9860727	Kg.m	
As=W*f'c*b*d/Fy	W = 0,85 - (0,7225-(1,7*Mu/(ç*f'c*b*d**2)))**,5			
b=	120	cm.		
f'c=	175	Kg/cm2		
dz=hz-dz'		hz=	50	cm.
d'z=rec+diaml/2		rec=	7,5	cm.
		diaml=	1,6	cm.
d'z=	8,3	cm.		
dz=	41,7	cm.	W=	0,002135607
As=	0,445	cm2		
As minimo=,002*b*hz				
As minimo=	10,80	cm2	usamos As =	10,80 cm2
espaciamiento= As colocar/As calculado				
Acero a usar	Ø =	1/2"		
cantidad		9	Por lo tanto se utilizará aceros de 1/2" en zapata cada 15cm	

8.4.2. Diseño de la distribución

En cuanto a la conducción de los sistemas de redes se realizará por medio de tuberías de PVC con diámetros desde 25 mm hasta 140 mm, estas redes constarán además de tomas rápidas en las cabeceras de las parcelas y accesorios que permitirán a los usuarios optimizar el riego.

La tubería del sistema de distribución al igual que la de la conducción será enterrada en zanjas las mismas que dependerán del diámetro de la tubería.

8.4.3. Determinación del diámetro de la red de conducción y distribución

Para el flujo de fluidos en tuberías, se debe evaluar caudales, presiones y pérdidas de carga, hasta obtener un diseño hidráulico eficiente del sistema de tuberías.

Hay que tener en cuenta en el cálculo hidráulico que las velocidades mínimas y máximas no excedan los valores recomendados por el catálogo de Plastigama para tuberías de PVC, al igual que las presiones deben ser las adecuadas tratando en lo posible evitar pérdidas mayores a 4 m.c.a.

Para la determinación de los diferentes diámetros de las tuberías se ingresaron en una hoja de cálculo de Excel, fórmulas, cotas, longitud, rugosidad (140) para tuberías nuevas de PVC, áreas y caudales de demanda para cada predio. En las tablas XIV y XV se muestra el cálculo hidráulico del sector 1 y 2 respectivamente.

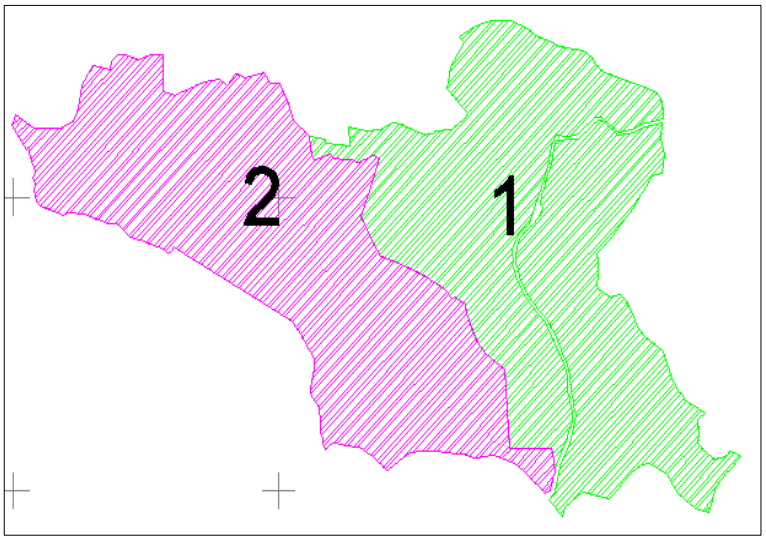


Imagen 20. Sectores de riego 1 y 2.

Elaboración: Judith Ortiz C.

Fecha: Diciembre 2014.

TABLA XIV

CÁLCULO HIDRAÚLICO DEL SECTOR 1

Código	Nudo	Longitud (m)	Diámetro en (mm)	Presión Adm. (m.c.a)	Gasto (l/s)	Velocidad (m/s)	JH-W (m)	Cota	Presión Esática (m.c.a)	Presión Dinámica (m.c.a)	Pre. Din. < Pre. Adm.
								2850,302			
Captación	C-N1	1163,7	190,2	1900	18,1	0,637	2,53	2841,28	9,02	6,49	Cumple
	N1-N2	51,5	190,2	1900	18,1	0,637	0,11	2840,1	10,20	7,56	Cumple
	N2-N3	15	71,4	64	3,66	0,914	0,20	2839,85	10,45	7,61	Cumple
A0,A1,A2	N3-N4	1	22,4	127	0,25	0,634	0,03	2839	11,30	8,44	Cumple
	N3-N5	59	71,4	64	3,41	0,852	0,69	2839	11,30	7,78	Cumple
A4	N5-N6	1	22,4	127	0,38	0,964	0,06	2837,3	13,00	9,42	Cumple
	N5-N7	20	71,4	64	3,03	0,757	0,19	2838,3	12,00	8,29	Cumple
A3	N7-N8	1	22,4	127	0,45	1,142	0,08	2835	15,30	11,51	Cumple
	N7-N9	40,5	71,4	64	2,58	0,644	0,28	2837,00	13,30	9,31	Cumple
	N9-N10	34	47	82	1,47	0,847	0,64	2833	17,30	12,67	Cumple
A5,A13	N10-N11	1	22,4	127	0,24	0,609	0,02	2831	19,30	14,64	Cumple
	N10-N12	40,5	47	82	1,23	0,709	0,55	2830,8	19,50	14,32	Cumple
A14,A15,A16	N12-N13	61	22,4	102	0,5	1,269	5,75	2827	23,30	12,37	Cumple
	N12-N14	43,5	29,4	102	0,73	1,075	2,20	2827,5	22,80	15,42	Cumple
A17,A18,A19,A20	N14-N15	12	22,4	127	0,22	0,558	0,25	2817	33,30	25,68	Cumple
	N14-N16	46	29,4	102	0,51	0,751	1,20	2823,5	26,80	18,23	Cumple
A21,A22,A23	N16-N17	1	22,4	127	0,21	0,533	0,02	2820	30,30	21,71	Cumple
A24,A25,A26	N16-N18	39,5	22,4	127	0,3	0,761	1,44	2819	31,30	21,28	Cumple
	N9-N19	26	37,4	82	1,11	1,010	0,88	2834	16,30	11,42	Cumple
A10,A11,A12	N19-N20	1	22,4	127	0,15	0,381	0,01	2829	21,30	16,41	Cumple
	N19-N21	75,5	37,4	82	0,96	0,874	1,96	2830	20,30	13,46	Cumple
A6,A8,A9	N21-N22	1	22,4	127	0,28	0,711	0,03	2828	22,30	15,43	Cumple
	N21-N23	83	37,4	82	0,68	0,619	1,14	2825	25,30	17,32	Cumple
A27,A28,A29	N23-N24	4	22,4	127	0,29	0,736	0,14	2818	32,30	24,19	Cumple
A30,A31,A33	N23-N25	33,5	22,4	102	0,39	0,990	1,99	2813	37,30	27,33	Cumple

Código	Nudo	Longitud (m)	Diámetro en (mm)	Presión Adm. (m.c.a)	Gasto (l/s)	Velocidad (m/s)	JH-W (m)	Cota	Presión Esática (m.c.a)	Presión Dinámica (m.c.a)	Pre. Din. < Pre. Adm.
								2850,302			
Captación	C-N1	1163,7	190,2	1900	18,08	0,636	2,52	2841,28	9,02	6,50	Cumple
	N1-N2	51,5	190,2	1900	18,08	0,636	0,11	2840,1	10,20	7,57	Cumple
	N2-N26	189	104,6	64	5,3	0,617	0,78	2825	25,30	21,89	Cumple
A7,A32*	N26-N27	20	22,4	102	0,38	0,964	1,13	2824,3	26,00	21,46	Cumple
	N26-N28	92	104,6	64	4,92	0,573	0,33	2822	28,30	24,56	Cumple
A32	N28-N29	1	47	82	0,84	0,484	0,01	2822	28,30	24,56	Cumple
	N28-N30	167	85,6	64	4,08	0,709	1,12	2815,7	34,60	29,74	Cumple
A34	N30-N31	1	22,4	102	0,44	1,117	0,07	2814,5	35,80	30,87	Cumple
	N30-N32	40,5	85,6	64	3,64	0,633	0,22	2814,00	36,30	31,22	Cumple
A35,A36	N32-N33	1	22,4	127	0,2	0,508	0,02	2815	35,30	30,20	Cumple
	N32-N34	26	85,6	64	3,44	0,598	0,13	2813	37,30	32,09	Cumple
A37,A38,A39	N34-N35	1	22,4	102	0,41	1,040	0,07	2810	40,30	35,03	Cumple
	N34-N36	49,5	85,6	64	3,03	0,527	0,19	2810,00	40,30	34,90	Cumple
A40	N36-N37	1	22,4	82	0,67	1,700	0,16	2802	48,30	42,74	Cumple
	N36-N38	28,4	71,4	64	2,36	0,589	0,17	2810	40,30	34,73	Cumple
A41,A42	N38-N39	1	22,4	127	0,21	0,533	0,02	2804,5	45,80	40,22	Cumple
	N38-N40	22,5	71,4	64	2,15	0,537	0,11	2808,00	42,30	36,62	Cumple
A43,A44,A45	N40-N41	75	22,4	127	0,25	0,634	1,96	2799	51,30	43,67	Cumple
	N40-N42	42,4	59	82	1,9	0,695	0,42	2803	47,30	42,75	Cumple
A46	N42-N43	1	22,4	127	0,2	0,508	0,02	2798,00	52,30	46,18	Cumple
	N42-N44	6,5	59	82	1,7	0,622	0,05	2802	48,30	42,15	Cumple
	N44-N45	32	29,4	102	0,49	0,722	0,77	2799	51,30	44,37	Cumple
A47,A48	N45-N46	1	22,4	127	0,32	0,812	0,04	2798	52,30	49,00	Cumple
A49,A50,A51,A52	N45-N47	77	22,4	127	0,17	0,431	0,98	2786,00	64,30	60,86	Cumple
	N44-N48	9,1	37,4	82	1,22	1,111	0,37	2800,00	50,30	43,78	Cumple
	N48-N49	62	29,4	102	0,71	1,046	2,97	2792,00	58,30	48,80	Cumple
A25	N49-N50	1	22,4	102	0,43	1,091	0,07	2790	60,30	50,73	Cumple
	N49-N51	27,5	22,4	127	0,28	0,711	0,89	2786,5	63,80	53,42	Cumple
A126,A127	N51-N52	1	22,4	163	0,17	0,431	0,01	2788,00	62,30	51,91	Cumple
A128,A129	N51-N53	48,2	22,4	163	0,11	0,3	0,27	2782	68,30	57,64	Cumple
	N48-N54	96,05	29,4	102	0,51	0,751	2,50	2788	62,30	53,28	Cumple
A132,A131,A133	N54-N55	15	22,4	127	0,23	0,584	0,34	2788,5	61,80	52,45	Cumple
A130,A134,A135	N54-N56	48	22,4	127	0,28	0,711	1,55	2782,00	68,30	57,74	Cumple

Código	Nudo	Longitud (m)	Diámetro en (mm)	Presión Adm. (m.c.a)	Gasto (l/s)	Velocidad (m/s)	JH-W (m)	Cota	Presión Esática (m.c.a)	Presión Dinámica (m.c.a)	Pre. Din. < Pre. Adm.
								2850,302			
Captación	C-N1	1163,7	190,2	1900	18,08	0,636	2,52	2841,28	9,02	6,50	Cumple
	N1-N2	51,5	190,2	1900	18,08	0,636	0,11	2840,1	10,20	7,57	Cumple
	N2-N2i	102	104,6	64	9,15	1,065	1,15	2828	22,30	18,52	Cumple
A58	N2-N3	1	59	82	0,91	0,333	0,00	2828	22,30	18,51	Cumple
	N2-N4	103,5	104,6	64	8,24	0,959	0,96	2824,5	25,80	21,05	Cumple
A59,A74,A75	N4-N5	1	22,4	127	0,22	0,558	0,02	2825,5	24,80	20,03	Cumple
	N4-N6	63,5	104,6	64	8,02	0,933	0,56	2824,5	25,80	20,49	Cumple
A73	N6-N7	1	22,4	127	0,25	0,634	0,03	2824	26,30	20,97	Cumple
	N6-N8	36	104,6	64	7,77	0,904	0,30	2822	28,30	22,69	Cumple
A71,A72	N8-N9	1	22,4	127	0,12	0,305	0,01	2820,00	30,30	24,69	Cumple
	N8-N10	58	104,6	64	7,65	0,890	0,47	2817,5	32,80	26,72	Cumple
A70	N10-N11	1	47	82	1,03	0,594	0,01	2818	32,30	26,21	Cumple
	N10-N12	20	104,6	64	6,62	0,770	0,12	2816	34,30	28,10	Cumple
	N12-N12H	56	85,6	64	3,6	0,626	0,30	2815	35,30	28,80	Cumple
A94	N12H-N12H1	1	22,4	163	0,07	0,2	0,00	2815	35,30	28,80	Cumple
	N12H-N13	82	85,6	64	3,53	0,613	0,42	2816	34,30	27,38	Cumple
A99	N13-N14	1	22,4	102	0,4	1,015	0,06	2814	36,30	29,32	Cumple
	N13-N15	41,5	85,6	64	3,13	0,544	0,17	2815,5	34,80	27,71	Cumple
A108,A109,A110,A11,A112	N15-N16	1	22,4	102	0,34	0,863	0,05	2813	37,30	30,16	Cumple
	N15-N17	38,5	85,6	64	2,79	0,485	0,13	2811	39,30	32,08	Cumple
A100,A101,A102	N17-N18	1	22,4	102	0,34	0,863	0,05	2808	42,30	35,03	Cumple
	N17-N19	31	71,4	64	2,45	0,612	0,20	2806	44,30	36,88	Cumple
A103,A104,A107	N19-N20	1	22,4	102	0,34	0,863	0,05	2804	46,30	38,84	Cumple
	N19-N21	26,5	71,4	102	2,11	0,527	0,13	2804	46,30	38,76	Cumple
	N21-N22	38,8	37,4	82	1,299	1,182	1,76	2802	48,30	38,99	Cumple
A113,A114	N22-N23	1	22,4	102	0,59	1,497	0,13	2798	52,30	43,29	Cumple
	N22-N24	95	37,4	82	0,709	0,645	1,41	2788	62,30	51,58	Cumple
A116,A17,A118,A122,A123,A124	N24-N25	1	22,4	102	0,57	1,446	0,12	2786	64,30	53,46	Cumple
A119,A120,A121	N24-N26	114	22,4	127	0,139	0,353	1,00	2780	70,30	58,58	Cumple
A105,A106,A115	N21-N27	59	29,4	82	0,81	1,193	3,61	2790	60,30	49,14	Cumple
	N12-N27	107	85,6	64	3,02	0,525	0,41	2815	35,30	28,69	Cumple
A76,A77,A78,A79	N27-N28	1	22,4	127	0,19	0,482	0,02	2813	37,30	30,67	Cumple
	N27-N29	28	85,6	64	2,83	0,492	0,10	2817	33,30	28,89	Cumple
A80	N29-N30	1	22,4	127	0,27	0,685	0,03	2814	36,30	29,56	Cumple
	N29-N31	25	85,6	64	2,56	0,445	0,07	2815	35,30	28,52	Cumple
A95,A96,A97,A98	N31-N32	1	22,4	127	0,3	0,761	0,04	2814,5	35,80	28,98	Cumple
	N31-N33	54,1	85,6	64	2,26	0,393	0,12	2814	36,30	29,40	Cumple
A81	N33-N34	1	22,4	102	0,59	1,497	0,13	2812	38,30	31,27	Cumple
	N33-N35	40	47	82	1,67	0,963	0,95	2810	40,30	32,45	Cumple
A91,A92,A93	N35-N36	1	22,4	127	0,34	0,863	0,05	2804	46,30	38,40	Cumple
	N35-N37	40	47	82	1,33	0,767	0,62	2802	48,30	39,82	Cumple
A82,A90	N37-N38	1	22,4	127	0,49	1,243	0,09	2806	44,30	35,73	Cumple
	N37-N39	35	29,4	127	0,84	1,237	2,29	2803	47,30	36,53	Cumple
A89,A90	N39-N40	1	22,4	127	0,39	0,990	0,06	2799	51,30	40,47	Cumple
A83	N39-N41	1	22,4	127	0,33	0,837	0,04	2806,5	43,80	32,99	Cumple
A88,A154	N39-N42	130	22,4	127	0,12	0,305	0,87	2806	44,30	32,66	Cumple

Elaboración: Judith Ortiz C.

TABLA XV

CÁLCULO HIDRAÚLICO DEL SECTOR 2

Código	Nudo	Longitud (m)	Diámetro en (mm)	Presión Adm. (m.c.a)	Gasto (l/s)	Velocidad (m/s)	JH-W (m)	Cota	Presión Esática (m.c.a)	Presión Dinámica (m.c.a)	Pre. Din. < Pre. Adm.
								2850,302			
Captación	C-N1	1163,7	190,2	1900	17,73	0,624	2,43	2841,28	9,02	6,59	Cumple
	N1-N2	0,6	104,6	64	6,99	0,813	0,00	2841,70	8,60	6,17	Cumple
A53,A54,A55	N2-N3	2	22,4	102	0,56	1,421	0,23	2840	10,30	7,63	Cumple
	N2-N4	95,5	104,6	64	6,43	0,748	0,56	2840	10,30	7,31	Cumple
A60	N4-N5	21	22,4	102	0,6	1,523	2,77	2834	16,30	10,53	Cumple
	N4-N6	81	104,6	64	5,83	0,678	0,40	2837	13,30	9,91	Cumple
	N6-N7	66	37,4	82	0,75	0,683	1,09	2832	18,30	13,82	Cumple
A62	N7-N8	1	22,4	127	0,28	0,711	0,03	2831	19,30	14,79	Cumple
A61	N7-N9	13	22,4	127	0,47	1,193	1,09	2832	18,30	12,73	Cumple
	N6-N10	27	104,6	64	5,08	0,591	0,10	2838	12,30	8,80	Cumple
A56	N10-N11	1	22,4	102	0,75	1,903	0,20	2838,00	12,30	8,61	Cumple
	N10-N12	22,5	104,6	64	4,33	0,504	0,06	2837	13,30	9,74	Cumple
	N12-N13	52	59	82	1,82	0,666	0,48	2828	22,30	18,26	Cumple
A63,A64	N13-N14	1	22,4	102	0,52	1,320	0,10	2828	22,30	18,16	Cumple
	N13-N15	113	47	82	1,3	0,749	1,69	2805	45,30	39,57	Cumple
A67	N15-N16	1	22,4	102	0,38	0,964	0,06	2806	44,30	38,52	Cumple
	N15-N17	80	47	82	0,92	0,530	0,63	2806	44,30	37,94	Cumple
A66,A68	N17-N18	2	22,4	127	0,29	0,736	0,07	2805	45,30	37,20	Cumple
A69,A65	N17-N19	17	22,4	102	0,63	1,599	2,46	2806	44,30	35,88	Cumple
	N12-N20	10,6	71,4	82	2,51	0,627	0,07	2839	11,30	7,26	Cumple
A57	N20-N21	1	22,4	102	0,34	0,863	0,05	2839	11,30	7,63	Cumple
	N20-N23	107	71,4	64	2,17	0,542	0,54	2834	16,30	12,13	Cumple
A136,A137,A138	N23-N24	1	22,4	102	0,35	0,888	0,05	2830	20,30	16,08	Cumple
	N23-N25	129	59	82	1,82	0,666	1,19	2834	16,30	10,94	Cumple
A139	N25-N26	1	22,4	102	0,51	1,294	0,10	2832	18,30	12,84	Cumple
	N25-N27	56	47	82	1,31	0,755	0,85	2835	15,30	9,09	Cumple
A140,A141	N27-N28	1	22,4	102	0,49	1,243	0,09	2832	18,30	12,10	Cumple
	N27-N29	106	47	82	0,82	0,473	0,68	2831	19,30	12,42	Cumple
A142,A143	N29-N30	1	22,4	102	0,48	1,218	0,09	2826	24,30	17,33	Cumple
A144,A145	N29-N31	25	22,4	82	0,34	0,863	1,15	2826	24,30	16,26	Cumple
	N1-N33	693	133,2	64	10,74	0,771	3,24	2823	27,30	21,63	Cumple
	N33-N34	20	47	82	2,14	1,233	0,75	2811	39,30	32,87	Cumple
A147,A148	N34-N35	1	22,4	102	0,34	0,863	0,05	2820	30,30	23,83	Cumple
	N34-N36	50	47	82	1,8	1,037	1,37	2816	34,30	26,50	Cumple
A149, A150	N36-N37	1	22,4	102	0,62	1,573	0,14	2816	34,30	28,80	Cumple
	N36-N38	56	47	82	1,18	0,680	0,70	2810	40,30	31,80	Cumple
A146,A87	N38-N39	1	22,4	102	0,5	1,269	0,09	2826	24,30	17,22	Cumple
	N38-N40	49,6	37,4	82	0,68	0,619	0,68	2805	45,30	36,12	Cumple
A152,A86	N40-N41	1	22,4	127	0,28	0,711	0,03	2804	46,30	37,09	Cumple
A84,A85	N41-N42	91	29,4	102	0,4	0,589	1,51	2803	47,30	37,37	Cumple
	N33-N43	41	133,2	64	8,6	0,617	0,13	2821	29,30	23,50	Cumple
	N43-N44	140	71,4	82	3,23	0,807	1,48	2806	44,30	37,02	Cumple
A153,A158	N44-N45	1	22,4	102	0,93	2,360	0,30	2802	48,30	40,72	Cumple
	N44-N46	55	71,4	82	2,3	0,574	0,31	2798	52,30	44,71	Cumple
A159,A171	N46-N47	1	22,4	102	0,28	0,711	0,03	2793	57,30	49,68	Cumple
	N46-N48	155	71,4	82	2,02	0,505	0,68	2800,5	49,80	41,53	Cumple
A155,A156,A157	N48-N49	1	22,4	102	0,31	0,787	0,04	2800	50,30	42,12	Cumple
	N48-N50	76	47	82	1,71	0,986	1,89	2796	54,30	44,14	Cumple
A172,A173,A174	N50-N51	1	22,4	127	0,26	0,660	0,03	2796	54,30	44,11	Cumple
	N50-N52	54	47	82	1,45	0,836	0,99	2794	56,30	45,15	Cumple
A175	N52-N53	1	22,4	127	0,25	0,634	0,03	2796	54,30	44,60	Cumple
	N52-N54	50	47	82	1,2	0,692	0,65	2794	56,30	44,50	Cumple
A176	N54-N55	1	22,4	127	0,46	1,167	0,08	2794	56,30	44,42	Cumple
	N54-N56	104	47	82	0,74	0,427	0,55	2784	66,30	53,95	Cumple
A177,A178	N56-N57	1	22,4	127	0,46	1,167	0,08	2786	64,30	51,87	Cumple
A179,A180,A181,A182	N56-N58	29	22,4	127	0,28	0,711	0,93	2776	74,30	63,97	Cumple
	N43-N59	30	104,6	64	5,37	0,625	0,13	2820	30,30	24,37	Cumple
A151	N59-N60	1	37,4	82	1,42	1,293	0,05	2814	36,30	30,32	Cumple
	N59-N61	246	104,6	64	3,95	0,460	0,59	2816	34,30	27,79	Cumple
	N61-N62	95	59	82	1,63	0,596	0,71	2799,9	50,40	43,17	Cumple
A160,A161	N62-N63	1	22,4	102	0,36	0,914	0,05	2794	56,30	49,02	Cumple
	N62-N64	25	37,4	82	1,27	1,156	1,09	2792	58,30	50,11	Cumple
A162,A163	N64-N65	1	22,4	163	0,12	0,305	0,01	2792	58,30	49,97	Cumple
	N64-N66	19	37,4	82	1,15	1,047	0,69	2791	59,30	50,29	Cumple
A170	N66-N67	30	22,4	102	0,4	1,015	1,87	2792,5	57,80	46,92	Cumple
	N66-N68	26	37,4	82	0,75	0,683	0,43	2790	60,30	50,86	Cumple
A168,A169	N68-N69	1	22,4	127	0,5	1,269	0,09	2788	62,30	52,90	Cumple
A183,A185	N68-N70	145	22,4	127	0,25	0,634	3,78	2773	77,30	64,08	Cumple
	N61-N71	10	59	82	2,32	0,849	0,14	2816	34,30	27,64	Cumple
A164	N71-N72	1	22,4	102	0,35	0,888	0,05	2808	42,30	35,59	Cumple
	N71-N73	11	59	82	1,97	0,721	0,12	2813	37,30	30,52	Cumple
A165,A166,A167	N73-N74	1	22,4	102	0,38	0,964	0,06	2804	46,30	39,47	Cumple
	N73-N75	37	59	82	1,59	0,582	0,27	2810	40,30	33,26	Cumple
A184	N75-N76	1	22,4	102	0,72	1,827	0,19	2800	50,30	43,07	Cumple
	N75-N77	71	59	82	0,87	0,318	0,17	2801	49,30	42,09	Cumple
A187	N77-N78	1	22,4	127	0,31	0,787	0,04	2800,00	50,30	43,05	Cumple
	N77-N79	90	47	82	0,56	0,323	0,28	2799	51,30	43,81	Cumple
A196,A188,A190	N79-N80	1	22,4	102	0,36	0,914	0,05	2794	56,30	48,76	Cumple
A189,A191	N79-N81	96	22,4	127	0,2	0,508	1,66	2800,00	50,30	41,15	Cumple

Elaboración: Judith Ortiz C.

8.5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El proyecto actual pretende mejorar el sistema de riego existente en la comunidad de La Posta mediante el mejoramiento y tecnificación del sistema.

El objetivo de este estudio ambiental será el de predecir y valorar, en la medida de lo posible, los efectos ocasionados por este proyecto. Puesto que la magnitud de dicho impacto puede considerarse pequeña, será suficiente realizar unos estudios elementales, no siendo preciso cuantificar los impactos que se establezcan.

8.5.1. Objetivo General

Identificar, predecir, interpretar, valorar, prevenir y comunicar los impactos ambientales que la obra de construcción del Sistema de Riego de la comunidad La Posta pueda ocasionar en sus fases de construcción, operación y mantenimiento, mediante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

8.5.2. Ubicación de la zona

La Comunidad de La Posta, está ubicada en la Parroquia Cañar, Cantón Cañar, Provincia del Cañar; al noroeste de la parroquia, el clima es templado y la temperatura oscila entre los 10º y 15 º Celsius.

Para llegar hacia la Comunidad de La Posta, se utiliza la vía a la Posta, está ubicada a unos 10 minutos de la ciudad de Cañar.

Es una zona con una consolidación baja, en sus vías la capa de rodadura es de lastre; y el sector presenta una variabilidad de pendientes topográficas.

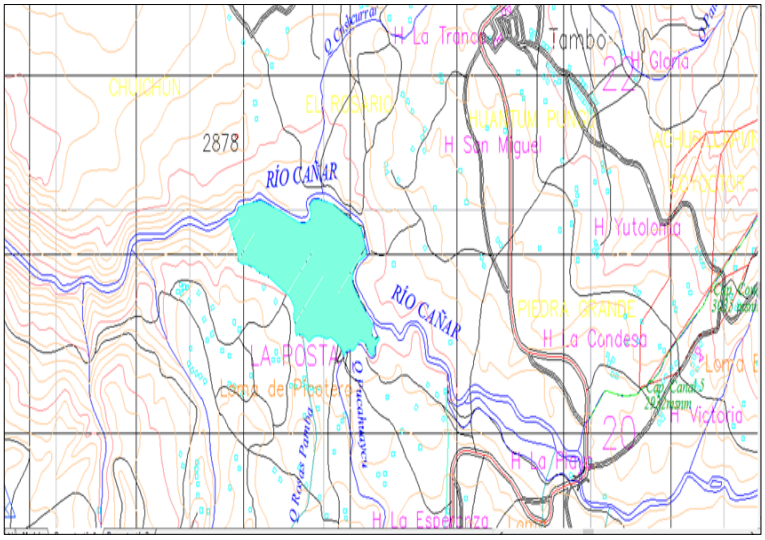


Imagen 21. **Ubicación de la zona.**

Elaboración: Judith Ortiz C.

Fecha: diciembre 2014

8.5.3. Aspectos Ecológicos

8.5.3.1. Fauna

La fauna existente está identificada dentro de la zona zoo geográfica andina, con un rango altitudinal que va desde los 2800 hasta los 4000 m.s.n.m.

Aves

En nuestro investigación de campo, y comprobando con otras fuentes y entrevistas se han registrado especies como son: Picaflor (*diglossa cyanea*), tórtola *(zenaida auriculata),* jilguero *(carduelis maguellanica),* chugo *(peucthicus chrisogaster), gorrión (carduelis magellanica*), gavilán (*buteo sp*), quilillico (*falco sparverius*), paloma (*Columba fasciata*), golondrina (*Notiochelidon murina*), mirlo (*turdus serranus*), colibrí *(patagona gigas)* y otras aves más como son las de corral.

Mamíferos

En la zona existen animales domésticos, además de cuys *(cavia aperea)*, conejos *(sylvilagus brasiliensis),* raposos *(dusicyon culpaeus),* zorro *(didelphis ps)*.

8.5.3.2. Flora

La vegetación natural presenta una mezcla de hierbas y arbustos; en la mayor parte de la zona de cultivo principal es la papa y el maíz, asociado con fréjol, en rotación con arveja; existen partes en las cuales predominan los pastos, sobre todo en los terrenos que han sufrido deslizamientos.

Entre las especies registradas en la zona tenemos: chilca *(baccharis sp),* arrayan *(eugenia sp.)* bejuco *(bomarea sp*.), geranio *(pelargoniun sp.),* ciprés *(cupresuus),* eucalipto *(eucaliptos globulus),* aguarongo *(puya clava),* sigse *(cortaderia rudiuscula),* penco *(pumamaqui).*

8.5.4. Aspecto Socio-Económico

Los beneficiarios del sistema de riego de La Posta, son comuneros cuya dedicación a las actividades agrícola es de carácter primordial, son usuarios con escasos recursos. La agricultura como tal entraña un fenómeno cultural muy arraigado por lo que si bien por un lado ha dejado de ser la actividad económica principal, por el otro es la actividad genérica por excelencia si tomamos en cuenta la agricultura de subsistencia como complementaria a las labores diarias del quehacer doméstico desarrollado principalmente por las mujeres. De allí que el sistema de riego es fundamental para ellos y es la aspiración de todos los beneficiarios.

Son hogares de tipo tradicional de la zona, en donde lo predominante es que la jefatura de hogar se halla bajo la responsabilidad del hombre, pero también toma importancia la jefatura de hogar femenina, donde la mujer empieza a asumir en forma importante la responsabilidad del hogar debido a los índices de migración.

En los beneficiarios del proyecto existe un ligero desbalance en donde hay más hombres que mujeres, siendo una población adulta, explicándose esto por el hecho de que, los hijos migran al exterior dejando a los niños al cuidado de la madre o abuelos.

El nivel de educación predominante es la primaria, cabe resaltar que existen también personas que han terminado la secundaria. En esta comunidad existe un buen número de niños y jóvenes que estudian, ya que las condiciones económicas son mejores que otras comunidades debido a la incidencia de la migración que es una fuente importante de ingresos.

8.5.5. Identificación de Impactos Ambientales

Los principales impactos que pueden producirse en las fases de construcción y funcionamiento "del sistema de Riego de la comunidad La Posta", se han identificado de acuerdo a: las actividades del proyecto que pueden causar impacto y de los factores ambientales susceptibles de recibir impacto. Las listas de revisión se elaboraron adaptando los parámetros potenciales que podrían cuantificarse, en orden a las características propias del proyecto, considerando básicamente las listas para actividades y elementos ambientales de Leopold.

8.5.6. Descripción de las actividades en cada fase del proyecto

8.5.6.1. Inicio de la obra

La etapa de estudio no genera impacto ambiental a los componentes aire, agua y suelo, como mucho podría darse levantamiento de polvo en la zona por la llegada de materiales al lugar del proyecto.

8.5.6.2. Fase de instalación

Se genera impacto negativo mínimo al aire por el polvo y ruido, producto del movimiento de tierras durante la ejecución de la obra. Los trabajadores generan basura y desechos de materiales de construcción que alteran ligeramente el ambiente y la salud.

8.5.6.3. Cierre o fin de la obra

La presencia de los desechos de los materiales de construcción no genera alteraciones del medio ambiente puesto que serán depositados en basureros, botaderos y/o lugares convenientes para tal fin.

8.5.7. Descripción de los impactos ambientales por componentes

8.5.7.1. Aire

Al inicio de la obra y en la etapa de instalación del sistema hay un mínimo impacto negativo en la contaminación de aire por el polvo y el ruido generado por el movimiento de tierra. En la fase de operación y cierre no hay impacto al aire.

8.5.7.2. Agua

En ninguna de las fases hay contaminación del agua.

8.5.7.3. Suelo

Al inicio de la obra no se genera ninguna contaminación del suelo. En la etapa de instalación se genera impacto negativo al suelo por el movimiento de tierras para la instalación de todo el sistema.

8.5.7.4. Flora y fauna

Esta tendrá un impacto transitorio.

8.5.7.5. Salud

En la fase inicial de la obra no se interfiere la salud humana.

En la fase de instalación se genera impacto ambiental a la salud de los trabajadores y población cercana, con el polvo generado por el movimiento de tierra.

8.5.7.6. Áreas de influencia

El área que directamente sufrirá de impactos será la comunidad de La Posta debido al sistema de riego, el mismo que constará de un sistema de redes de distribución y conducción principal.

La zona que también se verá afectada indirectamente será la comunidad de Nar debido a la excavación para la conducción de la tubería principal.

8.5.8. Identificación de actividades que pueden ocasionar Impacto Ambiental

En el siguiente cuadro se describen las actividades que pueden ocasionar Impacto Ambiental, en la fase de construcción, y funcionamiento

TABLA XVI

ACTIVIDADES QUE PUEDEN OCASIONAR IMPACTO AMBIENTAL

Lista de actividades del proyecto que pueden ocasionar Impacto Ambiental	
Fase	**Actividad**
Construcción	Instalación y operación
	Replanteo y nivelación del tramo de conducción y distribución.
	Movimiento de tierras.
	Desbroce, limpieza y destronque.
	Excavación en suelo normal.
	Excavación en general.
	Preparación de fondo de zanja.
	Transporte de material de excavación.
	Adecuación y uso de escombreras.
	Relleno compactado con material de reposición.
	Suministro e instalación de tubería PVC.
	Colocación de tubería de PVC
	Accesorios tubería PVC (codos, tees, válvula de aire, válvula de purga, etc.).
	Tanque, y válvula de limpieza.
Funcionamiento	Revegetación de los costados de la conducción.
	Uso y funcionamiento del sistema de riego
	Labores de mantenimiento.

Elaboración: Judith Ortiz C.

8.5.9. Matriz de interacción

Para elaborar la matriz de interacción, se tomaron en cuenta las actividades del proyecto que originan impactos y los factores afectados, la misma que se presenta en la siguiente tabla

TABLA XVII

MATRIZ DE INTERACCIÓN

MATRIZ DE INTERACCIÓN PARA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES																					
				ACTIVIDADES A REALIZARSE EN LAS FASES DEL PROYECTO													FUNCIONAMIENTO			
				Instalación y operación	Replanteo y nivelación del tramo de conducción y distribución	Desbroce y limpieza	Excavación en suelo normal	Excavación en general	Preparación de fondo de zanja	Transporte de material de excavación	Adecuación y uso de escombreras	Relleno compactado con material de reposición	Colocación de tubería de PVC	Accesorios de PVC (Codos, tee, válvula de aire y purga)	Tanque válvula de aire y limpieza	Revejetacion de los costados de la conducción	Uso y funcionamiento del sistema de riego	Labores de mantenimiento	
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES AMBIENTALES EXISTENTES	MEDIO INERTE	AIRE	Ruido	X		X	x	x		x		x						x	7
			Polvo	X	x	X	x	x	x	x	x	x				x		x	11
		AGUA	Calidad del agua superficial		x	X										x		x	4
			Caudal		x	X							x				x	x	5
		SUELO	Material de construcción	X	x		x	x	x	x	x	x							9
	BIÓTICO	FLORA	Alteración de la capa vegetal	X		X	x								x				4
			Altr. de la estructura vegetal	X	x	X	x								x				6
			Pérdida de Hábitat	X	x	X	x			x	x				x			x	8
		FAUNA	Alteración de Hábitat	X	x	X	x			x	x				x				7
			Desplazamiento de especies	X	x	X	x			x	x	x			x				8
			Pérdida de Hábitat	X	x	X	x	x			x								6
	SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	ESTÉTICOS	Vistas panorámicas y paisajes	X	x	X				x	x								5
		ESTATUS CULTURAL	Salud			X	x	x			x		x	x				x	7
			Seguridad		x	X	x	x				x	x	x				x	8
			Empleo		x	X	x	x	X	x		x	x	x	x	x		x	12
		INFRAESTRUCTURA Y ACTIVIDADES HUMANAS	Cultivos	X	x	X	x												4
			Pastos	X			x			x	x				x				5
			Servicios básicos			X	x				x								3
				12	13	16	15	7	3	9	10	6	4	3	7	3	1	8	118

Elaboración: Judith Ortiz C.

En la matriz de interacción se presentan 118 interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales. En la fase de construcción, se puede ver que la actividad que más interacciones presenta es el desbroce, limpieza y la excavación en suelo normal; y en la fase de Funcionamiento del sistema de riego, las Labores de mantenimiento del sistema de riego.

8.5.10. Matriz causa-efecto (matriz de Leopold)

Esta matriz tiene en el eje horizontal las acciones que causan impacto ambiental, y en el eje vertical la condiciones ambientales existentes que pueden verse afectadas por esas acciones.

En cada celda en la que se ha identificado interrelación se dan clasificaciones la una de magnitud en una escala de 1-10 con signo, la segunda calificación es importancia en una escala entre 1-10 sin signo.

TABLA XVIII

VALORACIÓN DE ACCIONES

magnitud 1-10	Importancia 1-10
con signo	sin signo

Rango	Importancias y magnitudes
1_3	efectos negativos o positivos bajos

Elaboración: Judith Ortiz C.

La calificación de importancia denota de la importancia relativa del impacto respecto a otro.

Los resultados de la matriz de Leopold se dan al realizar las sumas horizontales y verticales de los productos magnitud e importancia.

En base de las sumas horizontales y verticales se determinan cual es la acción más perjudicial, más beneficiosa, el factor ambiental más afectado o el factor ambiental menos afectado. A continuación se presenta el cuadro.

TABLA XIX

MATRIZ DE LEOPOLD

MATRIZ DE LEOPOLD APLICADA AL SISTEMA DE RIEGO DE LA POSTA																									
FACTORES AMBIENTALES			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN										ETAPA DE OPERACIÓN				ETAPA DE MANTENIMIENTO				
			C1		C2		C3		C4		C5		O1		O2		M1				
			M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I			
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	SUELOS	-2	1	-2	2	-2	1	-2	1	-1	1	-1	1	-2	2	-1	2			-18
		FORMA DEL TERRENO	-3	2	-3	2	-2	2	-1	1	-1	1			-2	2					-22
	AGUA	SUPERFICIAL	-1	1	-1	2			-2	2	-2	1	-3	2	-1	1	-1	2			-18
		CALIDAD DE AGUA	-1	1	-2	1			-2	2	-2	2	-3	2	-2	2	-2	2			-25
	ATMÓSFERA	CALIDAD DE AIRE	-2	2	-2	2	-2	2	-1	1	-2	2									-17
	PROCESOS	EROSIÓN	-2	2	-2	1			-1	1	-3	2	-3	3							-22
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA		-2	2	-2	2	-2	2	-1	1	-1	1			-1	2					-16
	FAUNA		-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1			-1	1					-6
FACTORES CULTURALES	USO DE LA TIERRA	AGRICULTURA					-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	2	3	-2	1			-3
	ASPECTOS CULTURALES	PATRONES CULTURALES					-2	2	-1	1	-1	1			2	1	2	2			0
		SALUD Y SEGURIDAD	-1	1	-2	2	-2	2	-1	2	-1	2	-2	1	2	2	2	2			-7
		EMPLEO	2	2	2	2	1	2	3	2	2	2			-2	2	2	2			20
	FACILIDADES Y ACTIVIDADES HUMANAS	REDES DE SERVICIO											2	2	2	2	2	1			10
RELACIONES ECOLÓGICAS		SALINIZACIÓN DE TERRENO											-2	2	-3	3	-1	1			-14
			-20		-25		-25		-12		-15		-22		-22		3				-138

Elaboración: Judith Ortiz C.

Etapa de construcción.

C1: limpieza y desbroce.
C2: movimiento de tierras.
C3: transporte, acarreo y acumulación de materiales.
C4: ejecución de estructuras.
C5: desalojo de escombros.

Etapa de operación.
O1: captación.
O2: distribución de caudales.

Etapa de mantenimiento.
M1: limpieza de tuberías y tanque de carga.

Una vez analizadas la matriz de Leopold se puede observar que el proyecto en si presenta mínimas alteraciones al medio ambiente que se harán presentes en su mayoría en la etapa de construcción, de la misma manera se pueden llegar a generar impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento afectando la producción de cultivos y al suelo que pueden ser evitados mediante la adecuada capacitación de los usuarios para esto se observa los factores y acciones de mayor consideración tanto positivamente como negativamente para aplicarlos a nuestro proyecto de una manera puntual logrando así proponer las mejores medidas de mitigación.

CAPÍTULO V ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

1. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

1.1. VIAVILIDAD SOCIAL

Los regantes de La Posta y El Gobierno Provincial del Cañar con la elaboración del presente proyecto se comprometen en gestionar el financiamiento, juntos apoyan la ejecución de este proyecto y nos demuestran que existe consenso social para llevar adelante este importante proyecto de riego.

El proyecto está dirigido en primera instancia a cubrir las necesidades básicas de alimentación familiar, con excedentes agropecuarios que serían comercializados en mercados locales del Tambo, Cañar, regionales (ciudades de Azogues y Cuenca).

Los nuevos ingresos económicos ayudarán a reducir los niveles de pobreza y los porcentajes de migración hacia centros más poblados del interior del país y también hacia el extranjero.

La producción predominante es el maíz en un 50%, el resto de cultivos en orden de prioridad: papa 25%, pasto 10%, arveja 8%, cebada 5%, y hortalizas 2%, siendo el problema principal el déficit de agua y el ataque de lanchas y el gusano en el verano, solo la cebada no tiene problemas. La producción agrícola en promedio el 70% se lo destina a los mercados locales de El Tambo, Cañar y La Troncal; el 30% es para autoconsumo. Con el riego tecnificado las tendencias productivas son ampliar la agricultura y cambiar a cultivos rentables como son la quinua, chocho y amaranto.

Por lo manifestado líneas arriba, desde el punto de vista social, el presente proyecto de riego es considerado factible.

Caracterización de los derechos

Los hombres y mujeres tienen los mismos derechos, los dirigentes promueven la participación de todas las personas, sin embargo en los trabajos y demás actividades las mujeres son mayoría, por lo que existe sobrecarga de trabajo a la mujer.

Reglas tarifarias

Las reglas tarifarias no existen realizándose aportes puntuales en casos emergentes, contribución que es proporcional a la superficie regada a partir de una base de 0.25 has cuya recaudación se destina para el mantenimiento del canal.

2. PLAN DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO

Con el propósito de conseguir la sostenibilidad técnica y social del sistema de riego, es necesario determinar un plan de administración, operación y mantenimiento del sistema. El Directorio Central del sistema de riego de la comunidad La Posta en conjunto con toda la Asamblea General de usuarios deberá realizar un conjunto de actividades que permita mantener la infraestructura de riego en buen estado. A continuación se propone un reglamento

interno de administración, operación y mantenimiento del sistema, el mismo que deberá ser aprobado por los usuarios del sistema.

2.1. REGLAMENTO INTERNO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO

En cumplimiento del mandato para efectos de las disposiciones legales y con el fin de regular las acciones, los usuarios de la Asamblea General de la Comunidad La Posta tendrán el presente reglamento interno, el mismo que se convertirá en norma obligatoria para los dirigentes, usuarios y otros a cuyas disposiciones quedan sometidas.

Operación del Sistema de Riego

Se contratará una persona de la Comunidad La Posta para que opere el sistema de riego. Esta persona será la encargada de manipular las válvulas, compuerta, línea de riego, distribuir y entregar el agua todos los días, coordinar mingas de limpieza y llevar los registros. Adicionalmente deberá realizar las siguientes actividades:

Alimentar los caudales al sistema solamente si el agua no se encuentra turbia, libre de tierra, arena, lodo u otros materiales pesados. Caso contrario, cuando el agua no cuenta las condiciones de calidad adecuada, será necesario verificar el buen estado de válvulas y realizar una limpieza y mantenimiento de los accesorios.

Poner en funcionamiento el sistema y dar servicio eficiente a todos los usuarios, mediante los turnos correspondientes.

Verificar que las instalaciones como: caja de carga, tuberías de conducción y distribución, válvulas de aire, válvulas de bola, válvulas de purga, tomas rápidas, se encuentren en perfecto estado de funcionamiento para evitar fugas y desperdicio de agua.

Regular las válvulas de acuerdo a las necesidades y al número de usuarios que solicitaren.

Verificar que los usuarios utilicen de manera adecuada el sistema, para ello cada lote contará con un hidrante que permitirá controlar el caudal utilizado por cada usuario.

Registrar en una hoja de control todos los caudales por matriz y por cada uno de los usuarios y las observaciones o anormalidades que ocurran en el sistema.

Inspeccionar periódicamente la fuente que alimenta al sistema de riego.

En casos de lluvias inesperadas y tormentas, debe suspender inmediatamente el funcionamiento del sistema.

Verificar el estado de la micro cuenca y sus requerimientos para la protección de la misma.

Medir mensualmente los caudales de agua en la entrada del sistema.

Registrar los caudales medidos y llevar una hoja de registro y monitoreo de los mismos.

Mantenimiento del Sistema de Riego

Limpieza del canal, tuberías, tanque de carga, válvulas, cada fin de semana.

Para evitar fugas de agua en las válvulas en la conexión entre hilo macho y hembra de las piezas se debe colocar teflón.

Cuando la tubería presente roturas y filtraciones, hay que repararlas inmediatamente.

Como la tubería va enterrada, se debe descubrirla haciendo una excavación en forma muy cuidadosa para no romperla. Si las fallas en las tuberías son pequeñas, se corta la sección dañada y se reemplaza por un trozo nuevo. En caso de fallas grandes, habrá que reemplazar toda la tubería o sección dañada.

La tubería de PVC no resiste los rayos del sol y se vuelve quebradiza. Se deberá instalar la tubería bajo el suelo y pintar aquellas partes expuestas al sol. La pintura se debe repasar cada cierto tiempo para protegerla y aumentar la durabilidad de la tubería y accesorios de PVC.

Se debe realizar el lavado de las matrices, submatrices y laterales cada fin de semana, a fin de evitar obstrucciones en las mismas. Para ello es necesario hacer correr el agua por las tuberías por un tiempo con la consideración de que todas las válvulas deben estar abiertas para permitir la salida del agua.

Engrasar periódicamente la compuerta de control del caudal.

Verificar, rectificar y sustituir la compuerta de control que presenten daños. Las laterales son los elementos que causan más problemas. Las roturas deben ser reparadas tan pronto sean detectadas. Es conveniente revisar el estado de las laterales todos los días.

Cada 15 días será necesario realizar una limpieza del tanque de carga a fin de retirar todo el sedimento que se deposita en el fondo del mismo.

3. ENTIDADES INVOLUCRADAS

El Gobierno Provincial Del Cañar, de acuerdo a la competencia que la ley le encarga es el responsable del mejoramiento productivo en la provincia, por lo que dentro de sus prioridades esta incorporar nuevas zonas productivas y mejorar o potenciar las existentes en la provincia, y poniendo énfasis en sectores menos atendidos a lo largo del tiempo.

En este sentido, el estudio está enfocado a, disponer de información suficientemente clara y precisa por parte del Gobierno Provincial Del Cañar para desarrollar de manera normal las etapas de construcción, operación y mantenimiento; con miras a que el proyecto sea eficaz y sustentable.

Representatividad: el directorio central de la comunidad de La Posta lo integran:

Nombre y apellido	**Cargo**	**Edad**	**Sexo**	**Permanencia**	**Teléfono**
Segundo Pío Guamán Santos	Presidente	44	Masculino	1 mes	0984981707
Blanca Esmeralda Alvares Guamán	Vicepresidenta	30	Femenino	1 mes	0995198748
Juan Alvares Duchi	Secretario	40	Masculino	1 mes	0998547294
Luis Antonio Guamán Vishñay	Tesorero-Riego	24	Masculino	1 mes	
María Rosario Alvares Guamán	Tesorera-Comunidad	23	Femenino	1 mes	

Juan Duchi Chimborazo	Vocal-Comunidad	54	Masculino	1 mes	0984211515
Antonio Delgado Doncón	Vocal-Comunidad	73	Masculino	1 mes	
Juan Nectario Zaruma	Vocal Comunidad	60	Masculino	1 mes	

Quienes representan a productores pequeños elegidos para dos años, existe rotación de los cargos, reconocen los usuarios como autoridad al directorio, las decisiones se toman en asamblea, la asamblea recibe un informe del directorio cada 6 meses, el directorio sesiona cada 13 días del mes porque las mingas se hacen cada 15 días los días sábados iniciando el sábado de cada mes y de acuerdo a la necesidad, y la asamblea sesiona mensualmente; la organización tiene personería jurídica y reglamento interno.

4. PRESUPUESTO

TABLA XX

PRESUPUESTO REFERENCIAL

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
Ubicación :	**Comunidad La Posta**				
Fecha:					
DESCRIPCION		**unidad**	**cantidad**	**Precio unitario**	**Precio total**
Limpieza y desbroce		m2	611,958	1,1	673,1538
Replanteo y nivelación		m	8134,2	0,52	4229,784
Excavación sin clasificar manual		m3	2520,28	8,83	22254,0724
relleno compacto con material de sitio		m3	2001	4,31	8624,31
replantillo de piedra e=15cm		m3	518,4	12,25	6350,4
Hormigón simple (210 kg/cm2)		m3	7,13	146,09	1041,6217
Colocación de tuberia					
Suministro y colocación tuberia PVC 25mm 1.25 MPA		m	1377,7	1,06	1460,362
Suministro y colocación tuberia PVC 32mm 1 MPA		m	377,5	1,57	592,675
Suministro y colocación tuberia PVC 40mm 0.8 MPA		m	778,5	1,96	1525,86
Suministro y colocación tuberia PVC 50mm 0.8 MPA		m	816	2,39	1950,24
Suministro y colocación tuberia PVC 63mm 0.8 MPA		m	652	3,48	2268,96
Suministro y colocación tuberia PVC 75mm 0.63 MPA		m	524	3,69	1933,56
Suministro y colocación tuberia PVC 90mm 0.63 MPA		m	846	5,01	4238,46
Suministro y colocación tuberia PVC 110mm 0.63 MPA		m	739	6,91	5106,49
Suministro y colocación tuberia PVC 140mm 0.63 MPA		m	734	14,25	10459,5
Suministro y colocación tuberia PVC 200mm 0.63 MPA		m	1211,7	27,06	32788,602
Suministro y colocación de accesorios para tuberias		global	1	2754,24	2754,24
caja toma rápida		global	91	75,65	6884,15
Colocación accesorios toma rápida					
Accesorios Toma rápida 25mm		global	87	8,38	729,06
Accesorios Toma rápida 32mm		global	1	10,49	10,49
Accesorios Toma rápida 40mm		global	1	13,82	13,82
Accesorios Toma rápida 50mm		global	1	15,75	15,75
Accesorios Toma rápida 63mm		global	1	19,9	19,9
Suministro y Colocación accesorios de distribución					
Suministro y colocacion de aspersores					
Suministro y colocación aspersor THE WOBBLER 7 psi		global	30	32,89	986,7
Suministro y colocación aspersor THE WOBBLER 14 psi		global	19	32,89	624,91
Suministro y colocación aspersor THE WOBBLER 21 psi		global	34	32,89	1118,26
Suministro y colocación aspersor Senninger 3023-2 45PSI		global	54	39,25	2119,5
Suministro y colocación de aspersores		global	2	392	784
Suministro y colocación de válvulas de purga + caja		global	1	335,45	335,45
Tuberia Flex BD		m	8840	0,62	5480,8
Tanque de carga					
Excavación		m3	0,8	8,83	7,064
Replantillo e=20cm		global	0,3	12,25	3,675
Hormigón simple (210 kg/cm2)		m3	1,42	146,09	207,4478
Encofrado		global	13,44	8,43	113,2992
Enlucido		global	13,86	8,27	114,6222
Rejilla de 0,9*0,8 de hierro 12mm c/3cm		global	1	60	60
Suministro y colocación tuberia PVC 50mm 0.8 MPA		m	0,5	1,2	0,6
Válvula universal soldable 25mm		global	1	8,38	8,38
compuerta mas volante		global	1	366,804	366,804
Cruce aéreo para paso de quebrada		global	1	2569,9	2569,9
TOTAL				$	130826,87

Elaboración: Judith Ortiz C.

El presupuesto referencial total para la comunidad La Posta es de 130826.87 dólares americanos.

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES

Mediante los conceptos básicos de riego estudiados se logró determinar los principales parámetros disponibles para el diseño ya que de estos depende la eficiencia y uniformidad de riego tecnificado.

La comunidad cuenta con un caudal de agua adjudicada de 0.35 l/s/h la misma que no permite cubrir las demandas de los cultivos que es de 0.45 l/s/h, lo cual obligo a dejar de lado el diseño de riego en base a la demanda de los cultivos; y por el contrario el diseño se lo hizo en función del agua adjudicada con una distribución y método de riego eficiente para conseguir y mejorar rendimientos.

El diseño consta de un área de 51 ha regables al que se implementará un sistema de riego por aspersión, en base a criterios como: topografía del sector, tamaño de las parcelas, presiones disponibles en la red, volumen de agua adjudicado, el clima y el tipo de cultivos que siembran en la zona, el cual optimizará el recurso agua mejorando eficiencias y minimizando los requerimientos de mano de obra para la operación. Este sistema es el más económico comparando con los sistemas de goteo y micro aspersión ya que en estos se requiere mayor capital y mayor mano de obra.

No se dispone de terreno para realizar un reservorio en la comunidad, por lo que el agua de riego se la toma del canal principal ubicado en la comunidad de Nar mediante una toma lateral compuesta por: una compuerta la cual manipulará el caudal requerido para la comunidad, una rejilla misma que no permitirá que pasen los sólidos suspendidos al tanque recolector de caudal y un vertedero, del tanque saldrá una matriz principal la cual llevará un caudal de 18.1 l/s en tubería PVC de 200 mm de diámetro con una longitud de 1164 m. hasta llegar a la comunidad dónde se instalará una distribución ramificada de tuberías con tomas rápidas en las parcelas; además se tiene previsto un conjunto de cajas y válvulas para un adecuado funcionamiento y operación del sistema.

Para un mejor funcionamiento del sistema de riego se dividió la zona en dos sectores, cada sector recibirá los 18.1 l/s de acuerdo a los turnos de riego asignados, la distribución de agua se elaboró de manera participativa con criterios: técnicos como son las presiones y caudal requerido por las parcelas y las experiencias comunitarias de irrigación.

En reuniones realizadas durante la fase de trabajo de campo y varias asambleas, llevadas a cabo con los dirigentes y la comunidad se dio a conocer el sistema de riego diseñado para que el proyecto sea claro a razón de evitar desconfianza y un ambiente inseguro para su implementación.

Con la tecnificación se espera que disminuyan las filtraciones de agua en los sitios donde se presentan problemas de deslizamiento debido al mal uso del recurso agua por parte de los comuneros.

El costo por hectárea en riego por aspersión es de $ 2565.23, lo cual implica un costo total del proyecto de $ 130826.87.

2. RECOMENDACIONES

Educar, sensibilizar y comprometer a la comunidad sobre el manejo responsable y utilización racional de recurso hídrico.

Monitorear permanentemente el sistema de riego en coordinación con la comunidad, para lograr a futuro tener un registro de datos sobre los requerimientos hídricos de los cultivos, en las diferentes épocas del año.

Solicitar un nuevo requerimiento de adjudicación de agua para riego, debido a que el caudal adjudicado no satisface las necesidades de los cultivos hecho demostrado en el presente estudio.

Realizar reuniones comunales en donde se discuta sobre la formación de un reglamento interno de reparto, en el cual consten artículos como: organización, horarios de riego, sanciones, mingas para mantenimiento del sistema, tarifas sobre uso del agua y lo más importante tratar de resolver conflictos internos.

Asignar a una persona para que opere y realice los mantenimientos permanentes en el sistema de riego.

Realizar un seguimiento a través de talleres de capacitación en la aplicación de riego en los cultivos y sobre todo con relación a las prácticas de manejo de suelo y cultivos adecuadas para una buena producción lo cual mejorará su nivel de vida e ingresos económicos.

Evaluar periódicamente el funcionamiento del sistema de riego para verificar su eficiencia en el aprovechamiento del agua en el cultivo.

Precautelar a la comunidad con el fin de mantener la estabilidad de la tubería de distribución debido a los deslizamientos que se producen en la zona por el mal uso de agua para riego.

Mantener la cuenca hidrográfica generadora de agua, realizando limpiezas continuamente.

Evitar la deforestación y quema de bosques naturales tanto en la fuente como en la zona de riego.

BIBLIOGRAFÍA

CASTAÑÓN, G. Ingeniería del Riego. Utilización Racional del Agua, Editorial Paraninfo S.A., España: Thomson Learning 2000. Págs. 63 - 65.

Fleming,P y otros (1990). Evapotranspiración del Cultivo. Estudio. FAO Riego y Drenaje 56. FAO. Roma.

http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/Riego%20por%20aspersion.pdf

FAO, (2006), “Producción y protección vegetal”

Rojas Rubio H, “MANUAL DEL CURSO DE IRRIGACIÓN”, Portal web de la UNS, enlace en sala de docentes. Edición 2007.

CN repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4380/1/M-ESPEL-0016.pdf

FAO, (2000), “Manual de prácticas integradas para la conservación del suelo”.

https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?fichero..

TARJUELO, J.M. 1995. El riego por aspersión ysu tecnología. Mundi-Prensa S.A.

GILES, R. 1983. Mecánica de los fluidos e hidráulica. México, Schaum – McGraw-Hill. 273p.

FAO. 2000. Performance analysis of on-demand pressurized irrigation system. Nicola Lamaddalena, and J. A. Sagardoy. Irrigation and Drainage Paper 59. FAO, Rome.

Mapa Agrológico de Cañar, Suscal y el Tambo

Plan de Ordenamiento Territorial del Cañar

CAPÍTULO VII ANEXOS

1. ANUARIOS METEOROLÓGICOS DEL INAMHI (2000-2012)

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Viento-Dirección Predominante -Velocidad 13H00 (m

S E R I E S M E N S U A L E S D E D A T O S M E T E O R O L O G I C O S

NOMBRE: CA¥AR CODIGO: M0031

PERIODO: 2000 - 2012 LATITUD: 2G 33' 7" S LONGITUD: 78G 56' 43" W ELEVACION: 3083.00

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2000	5.1 NW		3.1 N	5.4 SE	4.3 S	4.9 SE	6.1 SE	6.1 E	4.7 E	5.9 E	6.3 N	4.3 N		
2001	5.1 SE	2.6 N	2.7 N	5.3 SE	5.3 SE	6.6 E	5.2 SE	6.3 SE	5.9 SE	5.3 E		3.1 N		
2002	3.2 N	2.9 N	2.7 N		2.3 N	6.3 S	6.1 S	6.3 E	5.2 E	5.0 E	2.2 N	2.9 N		
2003	5.0 S	5.1 SE	3.8 N	3.1 N	4.5 E	6.3 SE	6.5 SE	5.8 E	5.3 E		3.0 N			
2004	3.0 N	4.1 N	6.5 SE	5.3 SE	5.3 SE	7.2 SE	5.9 SE	6.4 SE	4.8 SE	2.8 N	3.9 N	4.1 N	59.3	4.9
2005	6.2 NW		2.3 N	5.8 SE	3.1 N	4.5 SE	5.2 SE	4.7 SE	4.6 SE	2.2 N	2.6 N			
2006	3.4 N	2.9 N	2.4 N	4.3 SE	4.8 SE	5.2 SE	5.8 SE	4.7 E	4.5 SE	3.6 N	3.0 N			
2007	5.0 SE	3.7 N	2.3 N	2.9 N	4.3 E	5.2 E	4.6 SE	4.4 E	3.8 E	3.5 N	3.2 N	3.5 N	46.4	3.8
2008	2.9 N	2.2 N	3.0 N	3.1 N	5.1 E	4.3 SE	4.5 E	3.0 E	3.9 E	2.4 N	3.2 N	3.3 N	40.9	3.4
2009	2.7 N	2.8 N	3.8 N	3.3 N	4.1 SE	4.7 SE	5.2 SE	5.3 SE	5.6 SE	3.3 N	3.3 N	2.8 N	46.9	3.9
2010	4.0 S	3.1 N	2.8 N	2.7 N	4.2 SE	4.0 E	5.0 S	4.1 SE	4.3 SE	3.2 N	3.5 N	2.5 N	43.4	3.6
2011	2.4 N	2.9 N	3.9 N	3.6 N	4.8 SE	4.8 SE	5.6 SE	5.4 SE	5.0 SE	3.1 N	3.7 N	4.3 N	49.5	4.1
2012	3.1 N	2.6 N	5.4 SE	3.7 N	4.9 SE	5.8 SE	5.0 S	5.7 S	5.3 S	3.2 N				
media	3.9	3.1	3.4	4.0	4.3	5.3	5.4	5.2	4.8	3.6	3.4	3.4	50.3	4.1
minima	2.4	2.2	2.3	2.7	2.3	4.0	4.5	3.0	3.8	2.2	2.2	2.5		2.2
maxima	6.2	5.1	6.5	5.8	5.3	7.2	6.5	6.4	5.9	5.9	6.3	4.3		7.2

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Temperatura Media Mensual (°C)

S E R I E S M E N S U A L E S D E D A T O S M E T E O R O L O G I C O S

NOMBRE: CA¥AR CODIGO: M0031

PERIODO: 2000 - 2012 LATITUD: 2G 33' 7" S LONGITUD: 78G 56' 43" W ELEVACION: 3083.00

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2000	10.5		11.0	11.7	11.9	12.0	11.7	11.6	11.6	12.3	12.4	11.9		
2001	11.3	11.8	11.8	12.3	12.6	11.7	12.1	11.0	12.1	13.0	12.1	12.1	143.9	11.9
2002	12.3	12.1	12.4		12.3	11.5	12.1	11.3	12.7	12.2	12.5	12.8		
2003	13.2	12.9	12.5	12.7	13.2	12.3	11.3	12.4	12.5		12.9	12.4		
2004	12.4	12.0	13.0	12.7	13.4	11.9	11.9	11.9	12.3	12.8	12.2	11.7	148.2	12.3
2005	11.9		11.7	12.6	12.3	12.4	12.2	11.7	12.1	12.0	11.8			
2006	11.8	12.2	11.9	12.1	12.4	12.0	11.9	11.8	12.5	12.4	11.9			
2007	13.3	12.2	11.8	11.9	12.3	11.4	12.3	11.5	11.6	12.2	11.8	11.3	143.6	11.9
2008	11.7	10.6	11.1	11.3	11.7	11.6	11.0	11.9	12.2	11.8	11.8	11.5	138.2	11.5
2009	11.2	11.4	12.1	11.7	12.4	12.5	12.1	12.1	12.7	12.5	12.5	12.0	145.2	12.1
2010	12.7	12.7	13.4	13.1	12.8	12.0	12.3	11.3	12.3	12.1	11.1	10.4	146.2	12.1
2011	10.9	11.1	11.0	11.2	11.5	11.9	11.0	11.7	11.5	11.0	11.0	10.8	134.6	11.2
2012	10.0	10.2	11.7	11.4	11.8	11.8	11.4	11.1	11.5	11.7				
media	11.7	11.7	11.9	12.0	12.3	11.9	11.7	11.6	12.1	12.1	12.0	11.6	143.2	11.9
minima	10.0	10.2	11.0	11.2	11.5	11.4	11.0	11.0	11.5	11.0	11.0	10.4		10.0
maxima	13.3	12.9	13.4	13.1	13.4	12.5	12.3	12.4	12.7	13.0	12.9	12.8		13.4

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Precipitación Total Mensual (mm)

S E R I E S M E N S U A L E S D E D A T O S M E T E O R O L O G I C O S

NOMBRE: CA¥AR CODIGO: M0031

PERIODO: 2000 - 2012 LATITUD: 2G 33' 7" S LONGITUD: 78G 56' 43" W ELEVACION: 3083.00

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2000	41.9		64.6	82.7	69.7	32.1	6.3	17.5	45.4	8.7	6.3	47.4		
2001	48.7	21.9	76.8	33.2	41.2	37.7	9.7	22.7	24.0	3.3	51.5	77.3	448.0	37.3
2002	6.2	32.3	94.9		39.4	33.0	11.1	2.8	7.9	61.6	59.0	25.3		
2003	14.6	34.3	44.4	49.8	36.9	23.7	7.2	9.0	6.5		25.6	49.0		
2004	64.6	27.9	39.1	64.3	24.8	23.1	16.4	5.1	66.2	29.2	66.1	28.1	454.9	37.9
2005	23.8		172.6	66.3	110.5	33.2	4.1	8.6	15.9	37.3	48.8			
2006	24.8	44.3	97.0	89.1	12.7	20.7	2.2	12.0	7.3	20.6	58.1			
2007	25.0	11.9	89.7	94.6	60.3	53.0	9.2	38.8	18.4	35.8	55.4	50.6	542.7	45.2
2008	48.3	130.4	94.2	99.6	116.9	28.5	37.6	23.3	22.5	55.3	59.7	23.2	739.5	61.6
2009	80.9	40.8	60.7	29.5	21.3	46.9	17.9	15.0	3.8	32.1	20.7	37.4	407.0	33.9
2010	12.2	82.7	47.3	77.1	54.5	42.4	60.6	19.5	13.8	13.0	30.0	56.1	509.2	42.4
2011	43.4	99.0	37.4	122.1	47.6	32.8	50.9	12.3	44.6	33.4	62.1	57.5	643.1	53.5
2012	100.9	74.7	44.3	75.2	19.6	19.6	19.2	15.3	14.5	48.3				
suma	535.3	600.2	963.0	883.5	655.4	426.7	252.4	201.9	290.8	378.6	543.3	451.9	6183.0	515.2
media	41.1	54.5	74.0	73.6	50.4	32.8	19.4	15.5	22.3	31.5	45.2	45.1	506.0	42.1
minima	6.2	11.9	37.4	29.5	12.7	19.6	2.2	2.8	3.8	3.3	6.3	23.2		2.2
maxima	100.9	130.4	172.6	122.1	116.9	53.0	60.6	38.8	66.2	61.6	66.1	77.3		172.6

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Humedad Relativa Media Mensual (%)

S E R I E S M E N S U A L E S D E D A T O S M E T E O R O L O G I C O S

NOMBRE: CA¥AR CODIGO: M0031

PERIODO: 2000 - 2012 LATITUD: 2G 33' 7" S LONGITUD: 78G 56' 43" W ELEVACION: 3083.00

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2000	83		86	80	80	74	68	68	72	69	65	75		
2001	80	76	77	71	71	68	68	71	69	66	71	76	864	72
2002	71	77	77		72	68	70	70	65	72	72	72		
2003	67	70	70	69	71	80	81	76	77		81	81		
2004	75	86	82	82	77	78	80	77	78	83	82	82	962	80
2005	80		91	83	78	78	72	77	75	80	73			
2006	83	87	87	84	76	79	76	77	74	73	86			
2007	77	81	86	85	84	81	71	75	74	78	83	81	956	79
2008	87	87	87	88	83	77	80	73	75	82	82	83	984	82
2009	88	86	84	82	77	77	74	74	67	77	74	81	941	78
2010	75	83	79	80	77	78	74	69	64	72	77	91	919	76
2011	88	91	81	90	80	78	79	70	74	87	89	93	1000	83
2012	97	97	93	93	92	89	91	84	88	90				
media	80	83	83	82	78	77	75	73	73	77	77	81	945	78
minima	67	70	70	69	71	68	68	68	64	66	65	72		64
maxima	97	97	93	93	92	89	91	84	88	90	89	93		97

Estación:	Cañar
Latitud:	728462.8
Longuitud:	9717749.6
Altitud:	3083
Serie:	2000-2012
	Datos de Evapotranspiración Potencial mensual (mm)
	Método de estimación: Penman - Monteith
Enero	91.7
Febrero	79.2
Marzo	86.1
Abril	82.4
Mayo	83.8
Junio	83.5
Julio	88.5
Agosto	92.6
Septiembre	92.8
Octubre	93.4
Noviembre	89.3
Diciembre	90.3
Suma	1053.5
Media anual	87.8

2. LISTA DE USUARIOS

LISTA DE USUARIOS DE LA COMUNIDAD LA POSTA			
1	Acero Manuel Antonio	37	Guamán José León
2	Acero Pedro	38	Guamán José Rafael
3	Aguayza Zaruma Pedro	39	Guamán Liberato
4	Álvarez Duchi Juan	40	Guamán Morocho José Alestanio
5	Álvarez Duchi Reimundo	41	Guamán Oliva
6	Álvarez Guamán Maria Margarita	42	Guamán Santos Segundo
7	Álvarez Maria Antonia	43	Guamán Tránsito
8	Chimbo Guamán Aurora	44	Guamán Zaruma Luis Baltazar
9	Chimbo Guamán Fermin	45	Guamán Zaruma Rosa Manuela
10	Chimborazo Felipe	46	Mainato Guamán Espirito
11	Chimborazo Jose Eduardo	47	Mainato Guamán Flor
12	Chimborazo Lucinda	48	Mainato Guamán Petrona
13	Chimborazo Mainato Segundo Teodoro	49	Mainato Mainato segundo Teodoro
14	Chuma Chuma Jose Lorenzo	50	Mainato Santos Manuel Cruz
15	Chuma Chuma Luis Antonio	51	Palchisaca Nivelo Mercedes
16	Delgado Maria Carmen	52	Picha Guamán Marcelo
17	Delgado Pisha Juan Pedro	53	Pizha Guamán Margarita
18	Duchi Chimborazo José	54	Pisha Olga
19	Duchi Chimborazo Juan	55	Vizñhay Camas Maria Margarita
20	Duchi Morocho Daniel	56	Zaruma Benavides Gaspar
21	Duchi Morocho Juan Manuel	57	Zaruma Duchi Rosa
22	Duchi Zaruma Rafael	58	Zaruma Juan Nectario
23	Duchi Zaruma Rosa Elvira	59	Segundo Rafael Guamán Zhinin
24	Guamán Álvarez Rafael María	60	Delgado Mainato Manuel Ignacio
25	Guamán Aurora	61	Benancio Guamán
26	Guamán Benjamín	62	Grabiel Guamán
27	Guamán Birjilio	63	Fransisco Zaruma
28	Asunción Delgado	64	Andrea Mainato
29	Guamán Espirito	65	Pomabilla Doncon Maria Antonia
30	Guamán Eulalio	66	Angelita Rosas
31	Guamán Felipe	67	María Cruz Guamán
32	Guamán Guamán Aurora	68	Isidoro Guamán
33	Guamán Guamán Gricelda	69	Vicente Yupa
34	Guamán Guamán Irma Beatriz	70	Humberto Correa
35	Guamán Guamán Paola	71	Petrona Duchi
36	Guamán Guamán Turibia	72	Elifonsio Duchi

3. ADJUDICACIÓN DE AGUA DE RIEGO POR EL SENAGUA

CONSEJO NACIONAL DE RECURSOS HIDRICOS.-CNRH.-AGENCIA DE AGUAS.-

Cuenca 8 de junio de 2007.- Las 10h00.

VISTOS: A fs. 7 del expediente N° 4628-A, comparecen Aurora Chimbo, Maria Adela Guamàn T., Segundo Pio Guamàn, Antonio Delgado, Asencia Guamàn, Andra Mainato Guamàn, Aurora Guamàn, Aniceto Guamàn, y otros los mismos que han designado de procurador común al señor Segundo Pio Guamàn, manifestado que estàn domiciliado en el sectores de Nar, La posta y Cuchucun del cantón Cañar, indicando que vienen utilizando desde hace màs de 20 años parte de las aguas del rìo Cañar, para regar sus propiedades, aguas que vienen usando por el canal a la altura del Colegio Sigsihuayco, pasando por Nar, La Posta y Cuchucun del cantòn.- Canal que ha sido revestido con el aporte del Consejo Provincial y con la mano de obra de los usuarios.- Por lo antes expuesto comparecían ante la Agencia de Aguas de Cuenca solicitaba se le conceda el derecho de uso y aprovechamiento de las aguas del rìo Cañar, en un caudal de 40 l/s., toda vez que es la única manera de poder regar sus propiedades.- Aceptada al trámite la petición presentada, se ha dispuesto se de cumplimiento a lo ordenado en el Art. 87 de la Ley de Aguas, constancias que se encuentran agregadas a los autos.- a fs. 24 de los autos comparece la señora Javiera de Jesús Serpa Morejòn, adhiriéndose a la petición inicial.- En este estado la causa se encuentra en estado de resolución y para hacerlo se considera: PRIMERO.- De conformidad con los Arts. 96 y 99 de la Ley de Aguas y al no existir omisión de solemnidad sustancial que sea causa de nulidad de lo tramitado, se declara su validez. SEGUNDO.- De conformidad a lo dispuesto en los Arts. 81 y 82 de la Ley de Aguas, 13 y 20 lit. b) del reglamento, el suscrito en mi calidad de Jefe de Agencia de Aguas de Cuenca es el competente para conocer y resolver sobre lo solicitado. TERCERO.- Del informe técnico presentado por el Ing. Luis Carpio, funcionario de esta Agencia a quién se le ha designado de perito, se desprende: a) Las fuentes en estudio como la zona de influencia pertenecen a la siguiente jurisdicción: parroquia 50 Cañar, cantón 03 Cañar, provincia 03 Cañar.- Situación Hidrogràficas: sistema N° 15 Cañar, cuenca P1555 río Cañar, subcuenca P155501 Cañar Alto, microcuenca P15550105 Qda. Pucahuaico y dren hasta la quebrada Jirincay.- Fuente: Vertiente: Rio Cañar, caudal medido 8000, caudal de persistencia 50 % es decir se dispondrìa de 4000 l/s.., cota de captación 2790 m.s.n.m., cota de uso 2710 m.s.n.m., longitud 731.840, latitud 9`719.899, propiedad de captación Comunidad de Sigsihuaico.- Desde la fuente los solicitantes interesados tienen construidos y vienen utilizando un canal que hace veinte y ocho años era utilizada como Planta de Electricidad de los cantones Cañar y el Tambo, La adherente tiene utilizada mediante una manguera de pulgada que la vienen utilizando por màs de 20 años del canal de la planta eléctrica que tienen una longitud aproximada de 3500 m.- Requerimientos: para uso agrícola_ con una dotación de 0,7 l/has, Nro. de has. 42 + 2 has del adherente: 42 has.- Caudal requerido 29,4 l/s., Caudal disponible 29,4 l/s., Caudal a concederse: 29,4 l/s., caudal sobrante: 3970,6 l/s.- Obras existentes: desde hace 28 años se encuentra construido una captación mediante doble toma de azud con rejilla y otra captación que conduce en un canal que tiene el ancho de 1,4 m., x 1,2 m., de profundidad y en el km. 2 se reduce a 0,4 m. x 0,4 m., utilizando por los solicitantes de este caso y adherente el canal en su mayor parte revestido de cemento.-. Usuarios: se pudo constatar que se trata de ochenta y cuatro usuarios interesados en continuar aprovechando el recuso para el uso agrícola y con una adherente.- Conclusiones y observaciones: del río Cañar se ha podido determinar que esta siendo utilizado por los solicitantes y la adherente de esta canal de la planta de Luz, en el caudal de 29,4 l/s., por lo que hay un remanente de 3940.61 l/s., que se puede ser considerado para la adherente y usuarios de esta canal por lo que se considera que la adhesión pues están utilizando normalmente.- Recomendaciones: Por lo anteriormente expuesto se recomienda conceder el caudal de 29, 4 l/s., del río Cañar,

para los fines múltiples que solicitan y que quieren seguir utilizando en sus propiedades ubicada en el sector de Nar, tanto los solicitantes como los adherentes.- Tarifa.- por ser recurso utilizado en la agricultura, sus beneficiarios deberàn pagar la cantidad de 54,52 dólares en concepto de tarifa.- Por las consideraciones expuestas **ADMINISTRANDO JUSTICIA EN NOMBRE DE LA REPUBLICA Y POR AUTORIDAD DE LA LEY,** aceptándose la demanda propuesta, por lo expuesto en los considerandos anteriores y en mérito al informe técnico presentado por el Ingeniero perito se concede a favor del señor Segundo Pio Guamàn Santos y en su calidad de procurador común y a la adherente señora Javiera de Jesús Serpa Morejòn, la autorización administrativa de uso y aprovechamiento de las aguas del Rio Cañar en el punto de captación indicado en el informe tècnico, en un caudal de 25 l/s., con fines de riego exclusivo.- Fuente correspondiente a la jurisdicción: parroquia 50 Cañar, cantón 03 Cañar, provincia 03 Cañar.- Situación Hidrográficas: sistema N° 15 Cañar, cuenca P1555 río Cañar, subcuenca P155501 Cañar Alto, microcuenca P15550105 Qda. Pucahuaico y dren hasta la quebrada Jirincay.- cota de captación 2790 m.s.n.m.- Coordenadas Geográficas: longitud 731.840, latitud 9`719.899.- Los concesionarios presentarán en un plazo de 30 días el plano del banco de división de caudales para su aprobación por parte de esta Jefatura, para posteriormente en el plazo de 90 dias siguientes procedan a su construcción.- Por tarifa el señor Segundo Pio Guamàn Santos en representación de los concesionarios abonarà anualmente al Consejo Nacional de Recursos Hídricos el valor de 46,25 dòlares americanos desde el 3 de octubre del 2001.- Los concesionarios en un plazo de 90 dias conformen el Directorio de Aguas para lo cual deberán presentar los estatutos para su aprobación por parte de esta Jefatura, de conformidad con el Art. 29,30 y 31 del Reglamento de la Ley de Aguas.- Se respetarán concesiones dadas con anterioridad a la presente y usos de terceros para servicio doméstico mediante recipientes y abrevadero de ganado.- La presente concesión se lo otorga por 10 años renovables.- Los concesionarios de conformidad a resolución emitida por el Consejo Consultivo y enviado a esta Agencia el 31 de Agosto del 2004 mediante oficio circular CNRH.CCA 8-025, tienen la obligatoriedad de reforestar el 20% del àrea de influencia de la fuente con especies nativas de la zona, en un plazo no mayor de un año con el fin de preservar el recurso en cantidad y calidad, prohibiéndoles todo tipo de contaminación.- Esta Agencia podrà: suspender, cancelar o modificar la presente resolución, de conformidad a lo que dispone la Ley de Aguas y su Reglamento.- Ejecutoriada esta resolución, inscríbase en los libros correspondientes y las copias envíese a los organismos superiores del CNRH.- Notifíquese.-

El Jefe de la Agencia de Aguas de Cuenca.-

f) Ing. Giovany Genovez Zuñiga.-

4. ANÁLISIS DE LA FUENTE DE AGUA PARA RIEGO

UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Ingeniería

RESULTADOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUA

Muestra procedencia:	Proyecto Mejoramiento del Sistema de Riego Coyoctor.- Tambo.- Provincia del Cañar
Tipo de fuente:	Superficial
Condiciones climatológicas:	Ausencia de lluvias
Fecha de Anàlisis:	03 de Septiembre de 2014
Anàlisis solictitado por:	Ing. Pablo Cárdenas

PARAMETROS	Quebrada Coyoctor	UNIDAD	OBSERVACIONES
RECUENTO EN PLACA	126	U.F.C./ML	37°C. 24 H
COLIFORMES TOTALES	350	NMP/100 ML	37°C. 24 H
E. COLI	170	NMP/100 ML	37°C. 24 H
PSEUDOMONAS	53	U.F.C./100ML	42°C 24H
MOHOS Y LEVADURAS	41	U.F.C./100ML	35°C 48H

Responsable:

Dra. Guillermina Pauta
QUÍMICO-ANALISTA

UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Ingeniería
LABORATORIO DE
INGENIERIA SANITARIA

LABORATORIO DE SANITARIA

RESULTADOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUA

Muestra procedencia: Proyecto Mejoramiento del Sistema de Riego Cuyuctar.- Tambo.- Provincia del Cañar
Tipo de fuente: Superficial
Condiciones climatológicas: Ausencia de lluvias
Fecha de Análisis: 05 de Septiembre de 2014
Análisis solicitado por: Ing. Pablo Cárdenas

PARAMETROS	Vertiente Vilcanga	Salida del Reservorio	Inicio de Quebrada Conducción	Captación Ovejería	Captación Canal 5	UNIDAD	OBSERVACIONES
TEMPERATURA						°C	in situ
TURBIEDAD	2,05	2,37	1,17	3,64	65,0	NTU, FTU	
COLOR APARENTE	31,0	68,0	36,0	50,0	445,0	UC, Pt/Co	
COLOR REAL	30,0	55,0	23,0	32,0	318,0	UC, Pt Co	
CONDUCTIVIDAD	121,9	38,1	66,5	86,5	303,0	microsiemens/ cm	
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	80,5	25,1	43,9	57,1	200,0	mg/l	por cálculo
PH	8,46	8,11	8,19	7,98	8,05		
ALCALINIDAD TOTAL	67,2	23,0	36,8	45,2	152,2	mg/l, CaCO3	
ALCALINIDAD F.	6,8	0,0	0,0	0,0	18,6	mg/l, CaCO3	
DUREZA TOTAL	70,0	26,0	39,4	41,6	151,0	mg/l, CaCO3	
Ca++	12,8	7,6	6,8	9,4	27,5	mg/l	
Mg++	9,2	1,7	5,4	4,4	30,0	mg/l	por cálculo
K+	3,7	2,0	2,6	2,5	10,2	mg/l	
HIERRO TOTAL	0,08	0,24	0,10	0,10	0,05	mg/l	
MANGANESO	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	mg/l	
ALUMINIO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	mg/l	
FLUORURO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,30	mg/l	
SILICE	17,70	2,48	4,71	5,78	16,60	mg/l	
P. ORTOFOSFATOS DISUELTOS	0,22	0,13	0,15	0,13	0,56	mg/l	como Ortofosfato
CLORURIOS	6,0	3,0	5,0	4,0	4,0	mg/l	
SULFATOS	0,177	0,141	0,161	0,077	0,147	mg/l	
N. NITRITOS	0,592	0,976	0,000	0,340	0,976	mg/l	como Nitrógeno
N. NITRATOS	0,246	0,239	0,18	0,201	0,841	mg/l	como Nitrógeno

Responsable:

Dra. Guillermo Paula E.
QUIMICO-ANALISTA

UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Ingeniería
LABORATORIO DE
INGENIERIA SANITARIA

5. MAPA AGROLÓGICO DE CAÑAR

Regosoles

Suelos de áreas con pendiente normalmente superior al 50%. Son por lo tanto suelos que tienen serios déficit de humedad. La condición de ligera acidez y la acumulación de materia orgánica por el clima frío, hace que estos sean clasificados como Regosoles Umbricos (un horizonte A sobre roca meteorizada). Son sensibles a la erosión hídrica especialmente. Necesitan urgentemente programas muy fuertes de recuperación de suelos y protección de la cubierta vegetal mediante forestaciones.

En algunos de estos suelos en los que se pueda implementar riego por aspersión, es factible realizar forestaciones combinadas con pastos de corte.

Los suelos más problemáticos se encuentran en las fuertes pendientes del barranco del río Cañar y en muchas otras áreas conforme se puede apreciar especialmente en el mapa de pendientes y es en donde se dan una gran cantidad de aluviones y derrumbes.

6. ANÁLISIS DE SUELOS

LABORATORIOS DE SUELOS

OBRA: Sistema de Riego para la Comunidad de Posta baja
SECTOR: La Posta baja en la Provincia de Cañar
SOLICITADO POR: Egresados de la Facultad de Ingenieria de la Universidad Católica de Cuenca
NOMBRE: Judith Ortiz
FECHA: 11 de septiembre de 2014
MATERIAL: Sub rasante
PROFUNDIDAD: 1 m.
CALICATA # 1
COLOR Gris
Muestra: 1

DATOS	ENSAYOS		
	1	2	3
Peso del recipiente gr.	6553	6553	6553
volumen del molde cm^3	5608	5608	5608
Recipiente mas material gr.	13182	13142	13169
peso del material gr.	6629	6589	6616
peso Volumétrico gr/ cm^3	1,182	1,175	1,180
Densidad Aparente en gr/ cm^3	1,179		

Realizado Por
Srta. Judith Ortiz

Revisado Por
Ing. Gabriel Pacheco
Funcionario Municipal

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYOS DE CLASIFICACION

OBRA: Sistema de Riego para la Comunidad de Posta
SECTOR: Posta Baja en la Provincia de Cañar
SOLICITADO POR: Egresados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Cuenca
NOMBRE: Judith Ortiz
CALLE:

FECHA: 11 de septiembre de 2014
MATERIAL: Sub rasante
CANTIDAD: 1 m
CALICATA #: 1
COLOR: Gris
Muestra: 1

LIMITE LIQUIDO:

PRUEBA No	TARRO No	Nº DE GOLPES	PESO TARRO gr	PESO TARRO + SUELO HUMEDO gr	PESO TARRO + SUELO SECO gr	PESO AGUA gr	PESO SUELO SECO gr	CONTENIDO HUMEDAD %
1	20	30	12.00	26.02	22.81	3.21	10.81	31.63
2	25	31	13.00	27.91	24.19	3.71	10.20	32.45
3	28	21	13.83	29.89	25.93	4.06	12.09	33.83
4	29	13	13.50	27.69	24.12	3.75	10.62	35.12

LIMITE PLASTICO:

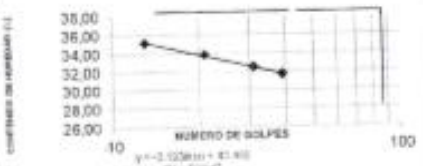
PRUEBA No	TARRO No	PESO TARRO gr	PESO TARRO + SUELO HUMEDO(gr.)	PESO TARRO + SUELO SECO (gr.)	PESO SUELO HUMEDO (gr.)	PESO SUELO SECO(gr)	CONTENIDO HUMEDAD %	LP promedio %
1	34	10.33	11.95	10.92	1.62	0.60	20.00	
2	37	10.46	11.86	11.62	1.40	1.22	19.67	
3	38	13.90	15.87	15.35	1.97	1.45	20.86	
								20,18

GRANULOMETRIA

TAMIZ	PESO RET PARCIAL	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	100.00	100.00	1.00	99.00
1"	154.00	254.00	4.00	96.00
3/4"	164.00	418.00	6.00	94.00
1/2"	336.00	754.00	11.00	89.00
3/8"	131.00	885.00	13.00	87.00
4	412.00	1297.00	13.00	81.00
PASA # 4	6263.00	0.00		
# 10	19.20	19.20	25.00	70.00
# 40	114.30	133.50	43.00	57.00
# 200	129.60	263.10	66.00	34.00
PASA # 200	189.27	452.37		
TOTAL				

PESO HUMEDO ANTES ENSAYO (gr)	7560.00
PESO HUMEDO TOTAL DESPUES ENSAYO (gr.)	7560.00
HUMEDAD MAYOR QUE PASA MALLA # 4 (%)	10.53
PESO SECO TOTAL (gr)	6863.37
PESO PASA MALLA # 4 PARA LAVADO (gr)	900.00
PESO SECO ANTES DEL LAVADO (gr)	452.37
PESO SECO DESPUES DEL LAVADO (gr)	263.10

CURVA DE FLUIDEZ



CLASIFICACION DE LA AASHTO	GRUPO	
	SUBGRUPO	A-2-6
	INDICE GRUPO	1

CLASIFICACION DE LA SUCS:

CL Suelo Finos inorganicos (Plasticidad baja media)

Humedad natural del suelo (%)	23

Drenaje: Impermeable

TOTAL GRANULOMETRIA	
% GRAVA	19.00
% ARENA	47.00
% FINOS	34.00

w (%)=	10.53
LL (%)=	33.12
LP (%)=	20.18
IP = LL - LP = (%)	12.94

Realizado Por
Srta. Judith Ortiz

Revisado Por
Ing. Gabriel Pulupa
Funcionario Municipal

7. CÁLCULO DEL CAUDAL REQUERIDO POR LOS CULTIVOS

	Datos de clima:			Datos de cultivo:		Datos de Suelo			Sistema de riego		
Eto: evapotranspiración potencial	Eto:	92,6	mm/mes	Cultivo:	Maíz	CC	30	%	Eficiencia	80	%
Pmm: precipitación mínima mensual	Pmm	15,5	mm/mes	Kc	1,2	PMP	16	%	Hmax	18	h
Kc: coeficiente de cultivo.	Datos de parcela:			Cr	0,6	Pea	1,2	g/cm3			
Cr: criterio de riego.				Zr	1	lb	8	mm/h			
Cc: capacidad de campo.	Área neta:	51	Ha			franco arcilloso					
Pmp: punto de marchitez.	Caudal por ha	0,35	l/s								
Pea: densidad aparente.	Caudal total disponible	18,1	l/s								
Lb: infiltración .	Resultados:										
Ad:agua disponible.	Ad	165,2	mm/m								
Hc: humedad crítica.	Hc	21,6	%								
Ln: lámina neta.	Ln	84	mm/m								
Fr: frecuencia de riego.	Fr	23	días								
Lb: lámina bruta.	LB	105	mm								
t: tiempo de riego.	t	13	horas								
Qn: caudal requerido.	Agua necesaria por ha.	38,9	m3/ha/día								
	Agua necesaria total	1984,6	m3/día								
	Agua disponible	1173	m3/día								
	caudal /ha	0,450									

	Datos de clima:			Datos de cultivo:		Datos de Suelo			Sistema de riego		
Eto: evapotranspiración potencial	Eto:	92,6	mm/mes	Cultivo:	Alfalfa	CC	30	%	Eficiencia	80	%
Pmm: precipitación mínima mensual	Pmm	15,5	mm/mes	Kc	0,95	PMP	16	%	Hmax	18	h
Kc: coeficiente de cultivo.	Datos de parcela:			Cr	0,5	Pea	1,18	g/cm3			
Cr: criterio de riego.				Zr	1	lb	8	mm/h			
Cc: capacidad de campo.	Área neta:	51	Ha			franco arcilloso					
Pmp: punto de marchitez.	Caudal por ha	0,35	l/s								
Pea: densidad aparente.	Caudal total disponible	18,1	l/s								
Lb: infiltración .	Resultados:										
Ad:agua disponible.	Ad	165,2	mm/m								
Hc: humedad crítica.	Hc	23	%								
Ln: lámina neta.	Ln	70	mm/m								
Fr: frecuencia de riego.	Fr	24	días								
Lb: lámina bruta.	LB	88	mm								
t: tiempo de riego.	t	11	horas								
Qn: caudal requerido.	Agua necesaria por ha.	30,0	m3/ha/día								
	Agua necesaria total	1530,0	m3/día								
	Agua disponible	1172,88	m3/día								
	caudal /ha	0,347									

	Datos de clima:			Datos de cultivo:		Datos de Suelo			Sistema de riego		
Eto: evapotranspiración potencial	Eto:	92,6	mm/mes	Cultivo:	Arveja	CC	30	%	Eficiencia	80	%
Pmm: precipitación mínima mensual	Pmm	15,5	mm/mes	Kc	1,15	PMP	16	%	Hmax	18	h
Kc: coeficiente de cultivo.	Datos de parcela:			Cr	0,4	Pea	1,18	g/cm3			
Cr: criterio de riego.				Zr	0,6	Ib	8	mm/h			
Cc: capacidad de campo.	Área neta:	51	Ha			franco arcilloso					
Pmp: punto de marchitez.	Caudal por ha	0,35	l/s								
Pea: densidad aparente.	Caudal total disponible	18,1	l/s								
Lb: infiltración .	Resultados:										
Ad:agua disponible.	Ad	99,12	mm/m								
Hc: humedad crítica.	Hc	24,4	%								
Ln: lámina neta.	Ln	34	mm/m								
Fr: frecuencia de riego.	Fr	9	días								
Lb: lámina bruta.	LB	42	mm								
t: tiempo de riego.	t	5	horas								
Qn: caudal requerido.	Agua necesaria por ha	29,4	m3/ha/día								
	Agua necesaria total	1501,7	m3/día								
	Agua disponible	1172,88	m3/día								
	caudal /ha	0,341									

	Datos de clima:			Datos de cultivo:		Datos de Suelo			Sistema de riego		
Eto: evapotranspiración potencial	Eto:	92,6	mm/mes	Cultivo:	Pasto	CC	30	%	Eficiencia	80	%
Pmm: precipitación mínima mensual	Pmm	15,5	mm/mes	Kc	0,75	PMP	16	%	Hmax	18	h
Kc: coeficiente de cultivo.	Datos de parcela:			Cr	0,5	Pea	1,18	g/cm3			
Cr: criterio de riego.	Área bruta:	51,0	Ha	Zr	0,5	Ib	8	mm/h			
Cc: capacidad de campo.	Área neta:	51	Ha			franco arcilloso					
Pmp: punto de marchitez.	Caudal por ha	0,35	l/s								
Pea: densidad aparente.	Caudal total disp	18,1	l/s								
Lb: infiltración .	Resultados:										
Ad:agua disponible.	Ad	82,6	mm/m								
Hc: humedad crítica.	Hc	23	%								
Ln: lámina neta.	Ln	35	mm/m								
Fr: frecuencia de riego.	Fr	15	días								
Lb: lámina bruta.	LB	44	mm								
t: tiempo de riego.	t	5	horas								
Qn: caudal requerido.	Agua necesaria	18,8	m3/ha/día								
	Agua necesaria	960,5	m3/día								
	Agua disponible	1172,88	m3/día								
	caudal /ha	0,218									

	Datos de clima:			Datos de cultivo:		Datos de Suelo			Sistema de riego		
Eto: evapotranspiración potencial	Eto:	92,6	mm/mes	Cultivo:	Papa	CC	30	%	Eficiencia	80	%
Pmm: precipitación mínima potencial	Pmm	15,5	mm/mes	Kc	1,15	PMP	16	%	Hmax	18	h
Kc: coeficiente de cultivo.	Datos de parcela:			Cr	0,4	Pea	1,18	g/cm3			
Cr: criterio de riego.	Área bruta:	51,0	Ha	Zr	0,4	Ib	8	mm/h			
Cc: capacidad de campo.	Área neta:	51	Ha			franco arcilloso					
Pmp: punto de marchitez.	Caudal por ha	0,35	l/s								
Pea: densidad aparente.	Caudal total disponible	18,1	l/s								
Lb: infiltración .	Resultados:										
Ad:agua disponible.	Ad	66,08	mm/m								
Hc: humedad crítica.	Hc	24,4	%								
Ln: lámina neta.	Ln	22	mm/m								
Fr: frecuencia de riego.	Fr	6	días								
Lb: lámina bruta.	LB	28	mm								
t: tiempo de riego.	t	4	horas								
Qn: caudal requerido.	Agua necesaria por ha.	20,8	m3/ha/día								
	Agua necesaria total	1062,5	m3/día								
	Agua disponible	1172,88	m3/día								
	caudal /ha	0,241									

8. CÁLCULO DE ASPERSORES

Datos de clima:		Datos de cultivo:		Datos de Suelo		Sistema de riego	
Eto:	92,6 mm/mes	Cultivo:	Maíz	CC	30 %	Eficiencia	80 %
Pmm:	15,5 mm/mes	Dist. Aspersores	10 m	PMP	16 %	Hmax	18 h
		Dist. Laterales	10 m	Pea	1,18 g/cm3	**Emisor**	
Datos de parcela:		Kc	1,2	Ib: infiltración básica	8 mm/h	q boquilla	2,22 gpm
Área bruta:	1,00 ha	Cr	0,6	franco arcilloso		q boquilla	0,17 l/s
Área neta:	1,00 ha	Zr	1 m			diámetro	12,82 m
Caudal disponible	0,35 l/s					presión	7 m.c.a.

Necesidades de agua		Selección del tipo de aspersor	
Frecuencia	23,00 dias	qmax (asp)	0,22 l/s
Lámina bruta	105 mm	Ip	6,06 mm/h
		Tr (asp)	17,34 h
		Turnos riego/día	1,000
		hr (riego)/dia	17,34 h
		Q.min req	0,73 l/s
		#asp/parcela	4 asp/ha
		# pos/asp	23,00
		hr (riego)/asp	0,75 h

Datos de clima:		Datos de cultivo:		Datos de Suelo		Sistema de riego	
Eto:	92,6 mm/mes	Cultivo:	Maíz	CC	30 %	Eficiencia	80 %
Pmm:	15,5 mm/mes	Dist. Aspersores	12 m	PMP	16 %	Hmax	18 h
		Dist. Laterales	12 m	Pea	1,18 g/cm3	**Emisor**	
Datos de parcela:		Kc	1,2	Ib	8 mm/h	q boquilla	3,14 gpm
Área bruta:	1,00 ha	Cr	0,6	franco arcilloso		q boquilla	0,24 l/s
Área neta:	1,00 ha	Zr	1 m			diámetro	14,65 m
Caudal disponible	0,35 l/s					presión	20 psi

Necesidades de agua		Selección del tipo de aspersor	
Fr	23,00 dias	qmax (asp)	0,32 l/s
Lb	105 mm	Ip	5,95 mm/h
		Tr (asp)	17,65 h
		Turnos riego/día	1,000
		hr (riego)/dia	17,65 h
		Q.min req	0,72 l/s
		#asp/parcela	3,02 asp/ha
		# pos/asp	33,12
		hr (riego)/asp	0,53 h

Datos de clima:		Datos de cultivo:		Datos de Suelo		Sistema de riego	
Eto:	92,6 mm/mes	Cultivo:	Maíz	CC	30 %	Eficiencia	80 %
Pmm:	15,5 mm/mes	Dist. Aspersores	13 m	PMP	16 %	Hmax	18 h
		Dist. Laterales	13 m	Pea	1,18 g/cm3	**Emisor**	
Datos de parcela:		Kc	1,2	Ib	8 mm/h	q boquilla	3,85 gpm
Área bruta:	1,00 ha	Cr	0,6	franco arcilloso		q boquilla	0,29 l/s
Área neta:	1,00 ha	Zr	1 m			diámetro	14,95 m
Caudal disponible	0,35 l/s					presión	30 psi

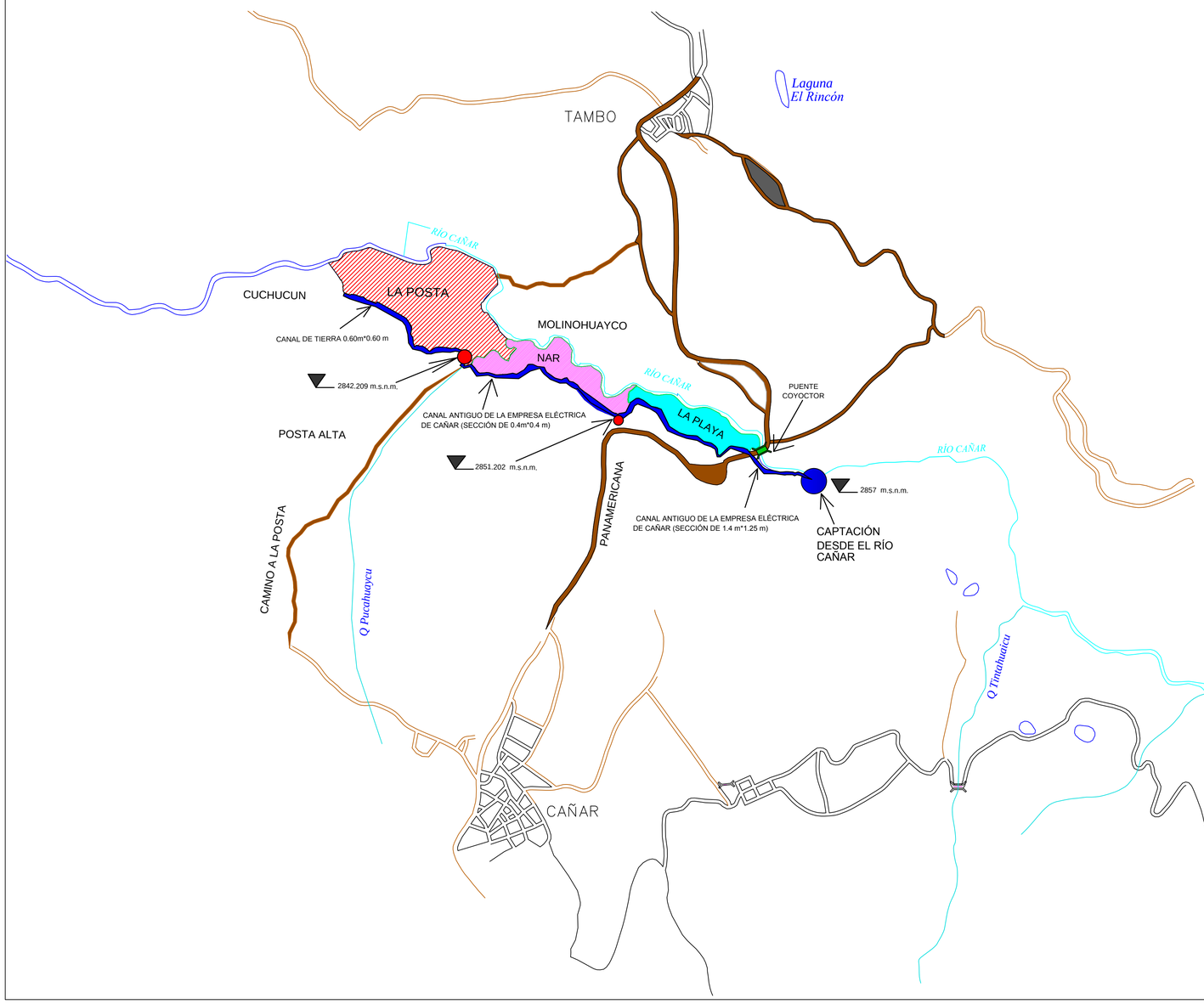
Necesidades de agua		Selección del tipo de aspersor	
Fr	23,00 días	qmax (asp)	0,38 l/s
Lb	105 mm	Ip	6,21 mm/h
		Tr (asp)	16,90 h
		Turnos riego/dia	1,000
		hr (riego)/día	16,90 h
		Q.min req	0,75 l/s
		#asp/parcela	2,57 asp/ha
		# pos/asp	38,87
		hr (riego)/asp	0,43 h

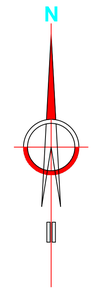
Datos de clima:		Datos de cultivo:		Datos de Suelo		Sistema de riego	
Eto:	92,6 mm/mes	Cultivo:	Maíz	CC	30 %	Eficiencia	80 %
Pmm:	15,5 mm/mes	Dist. Aspersores	15 m	PMP	16 %	Hmax	18 h
		Dist. Laterales	15 m	Pea	1,18 g/cm3	**Emisor**	
Datos de parcela:		Kc	1,2	Ib	8 mm/h	q boquilla	4,7 gpm
Área bruta:	1,00 ha	Cr	0,6	franco arcilloso		q boquilla	0,36 l/s
Área neta:	1,00 ha	Zr	1 m			diámetro	26,55 m
Caudal disponible	0,35 l/s					presión	45 psi

Necesidades de agua		Selección del tipo de aspersor	
Fr	23,00 días	qmax (asp)	0,50 l/s
Lb	105 mm	Ip	5,70 mm/h
		Tr (asp)	18,43 h
		Turnos riego/día	1,000
		hr (riego)/dia	18,43 h
		Q.min req	0,69 l/s
		#asp/parcela	1,93 asp/ha
		# pos/asp	51,75
		hr (riego)/asp	0,36 h

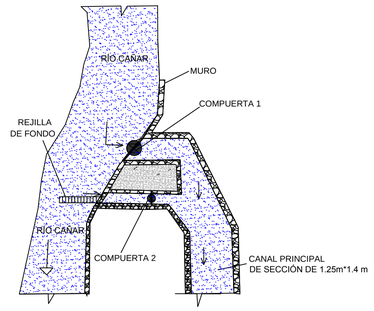
9. PLANOS DEL SISTEMA DE RIEGO

UBICACIÓN DE LA COMUNIDAD LA POSTA

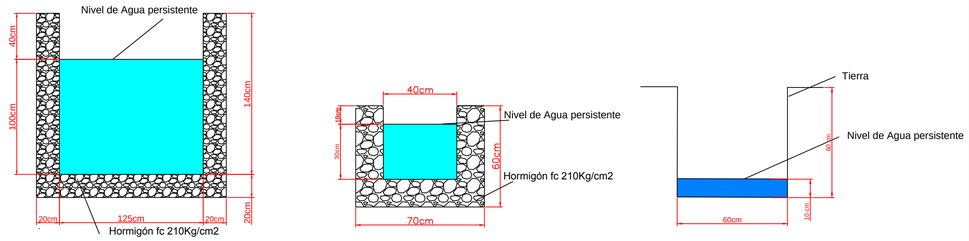




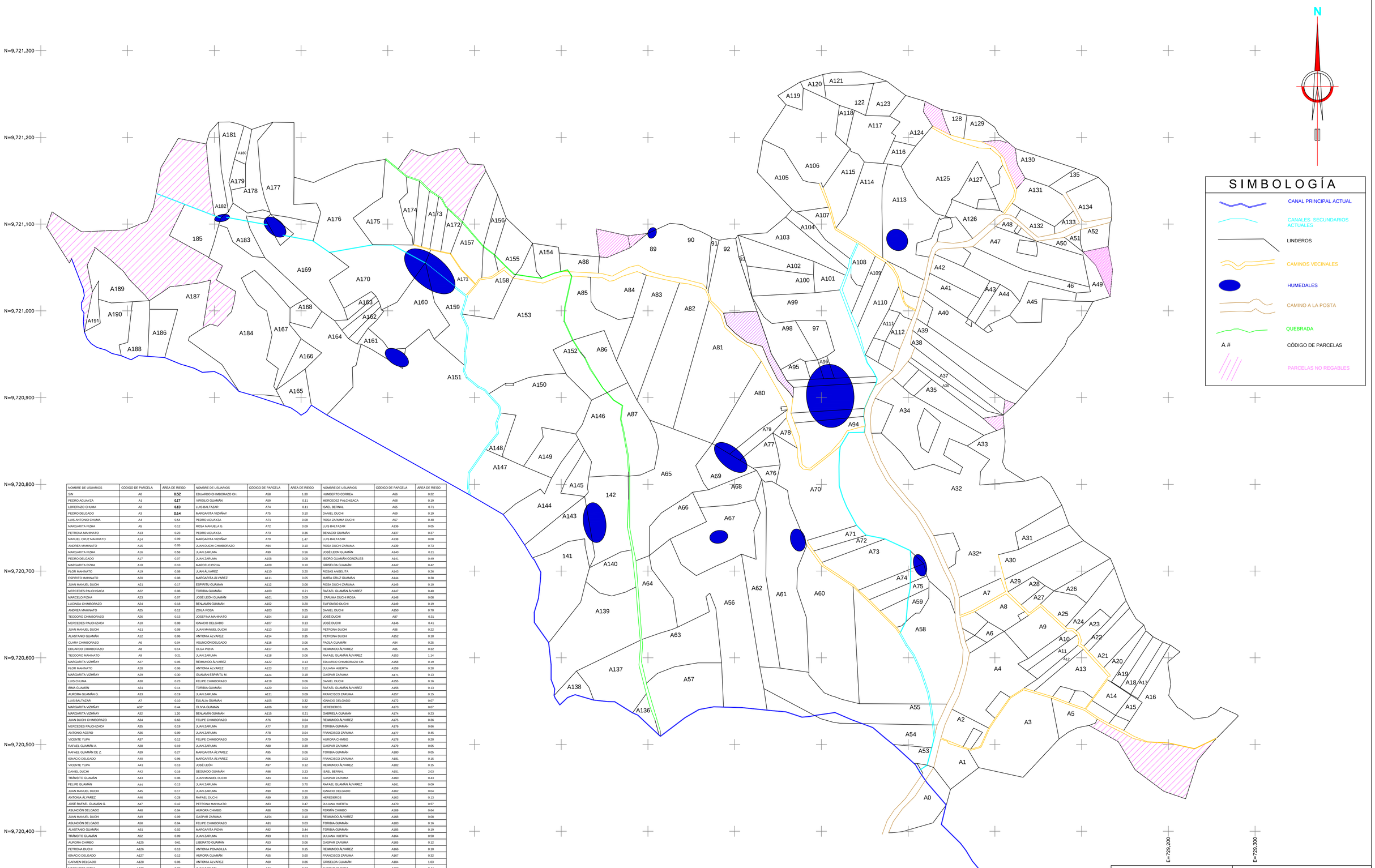
DETALLE DE CAPTACIÓN



DETALLE DEL CANAL ANTIGUO DE LA E. E.C. DESDE LA CAPTACIÓN HASTA LA COMUNIDAD LA POSTA

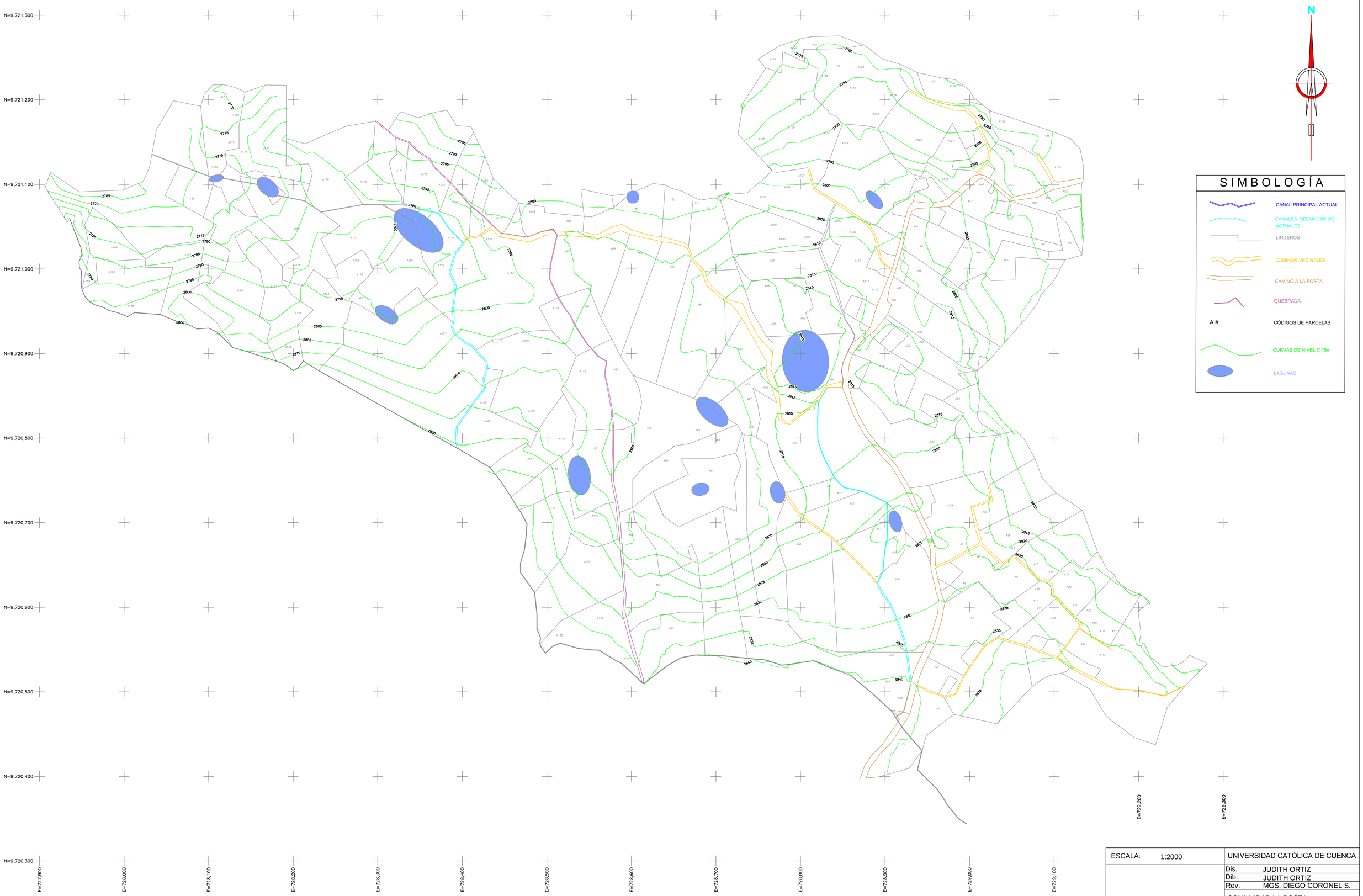


ESCALA: 1:20000	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA	
	Dis. JUDITH ORTIZ	
	Dib. JUDITH ORTIZ	
	Rev. MGS. DIEGO CORONEL S.	
	COMUNIDAD LA POSTA	
UBICACIÓN COMUNIDAD LA POSTA DETALLE DE CAPTACIÓN Y CANAL EXISTENTE	Fecha: 11/06/2015	
	Lámina: 1/8	

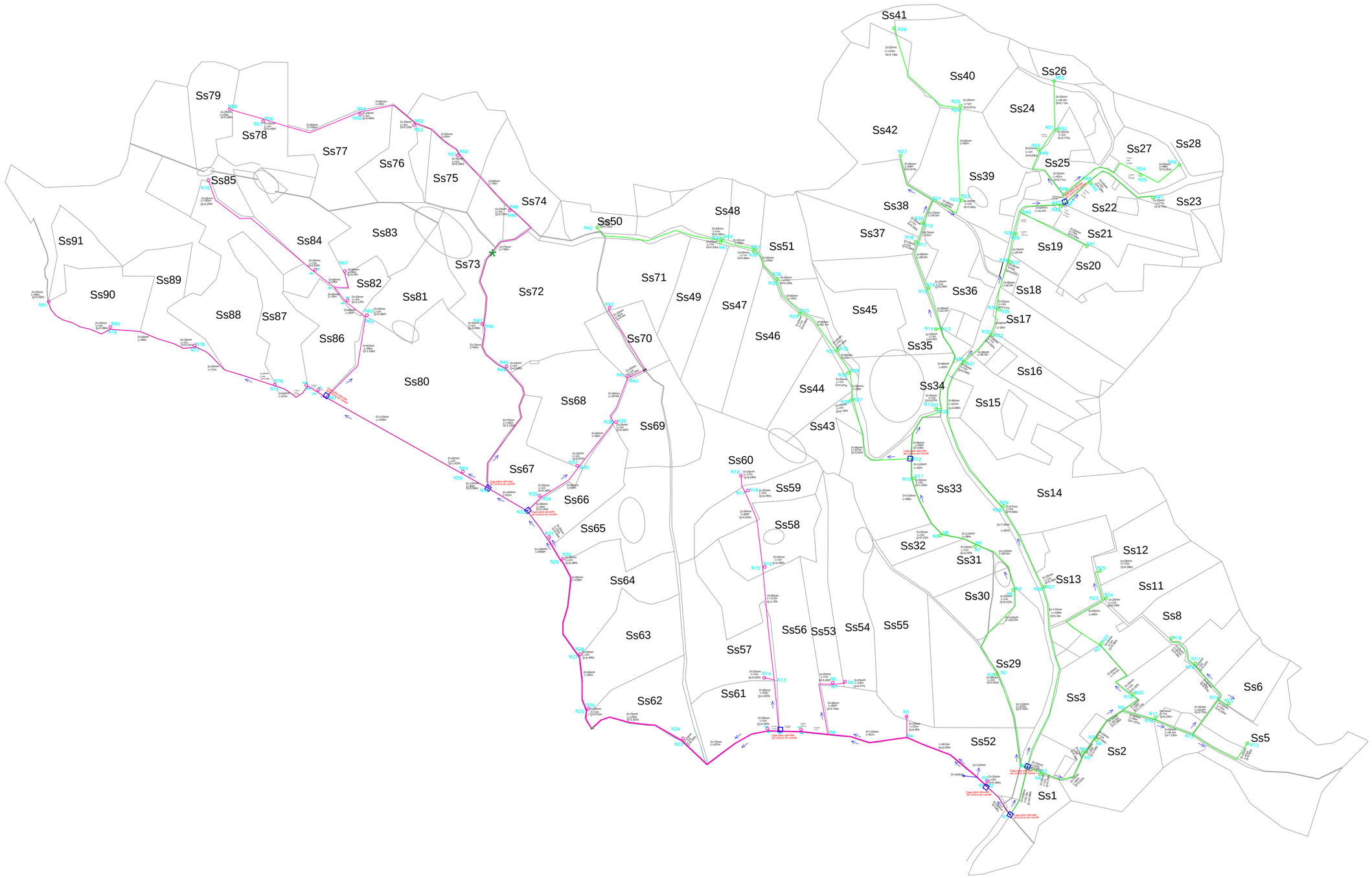


NOMBRE DE USUARIOS	CÓDIGO DE PARCELA	ÁREA DE RIEGO	NOMBRE DE USUARIOS	CÓDIGO DE PARCELA	ÁREA DE RIEGO	NOMBRE DE USUARIOS	CÓDIGO DE PARCELA	ÁREA DE RIEGO
S/N	A0	**0.52**	EDUARDO CHIMBORAZO CH.	A58	1.30	HUMBERTO CORREA	A66	0.22
PEDRO AGUAYZA	A1	**0.17**	VIRGILIO GUAMÁN	A59	0.11	MERCEDEZ PALCHIZACA	A68	0.19
LORERNZO CHUMA	A2	**0.13**	LUIS BALTAZAR	A74	0.11	ISAEL BERNAL	A65	0.71
PEDRO DELGADO	A3	**0.64**	MARGARITA VIZHÑAY	A75	0.10	DANIEL DUCHI	A69	0.19
LUIS ANTONIO CHUMA	A4	0.54	PEDRO AGUAYZA	A71	0.08	ROSA ZARUMA DUCHI	A57	0.48
MARGARITA PIZHA	A5	0.12	ROSA MANUELA G.	A72	0.09	LUIS BALTAZAR	A136	0.05
PETRONA MAHINATO	A13	0.23	PEDRO AGUAYZA	A73	0.36	BENACIO GUAMÁN	A137	0.37
MANUEL CRUZ MAHINATO	A14	0.09	MARGARITA VIZHÑAY	A70	1.47	LUIS BALTAZAR	A138	0.08
ANDREA MAHINATO	A15	0.05	JUAN DUCHI CHIMBORAZO	A84	0.10	ROSA DUCHI ZARUMA	A139	0.73
MARGARITA PIZHA	A16	0.58	JUAN ZARUMA	A99	0.56	JOSÉ LEÓN GUAMÁN	A140	0.21
PEDRO DELGADO	A17	0.07	JUAN ZARUMA	A108	0.08	ISIDRO GUAMÁN GONZÁLES	A141	0.49
MARGARITA PIZHA	A18	0.10	MARCELO PIZHA	A109	0.10	GRISELDA GUAMÁN	A142	0.42
FLOR MAHINATO	A19	0.08	JUAN ÁLVAREZ	A110	0.20	ROSAS ANGELITA	A143	0.26
ESPIRITO MAHINATO	A20	0.08	MARGARITA ÁLVAREZ	A111	0.05	MARÍA CRUZ GUAMÁN	A144	0.38
JUAN MANUEL DUCHI	A21	0.17	ESPIRITU GUAMÁN	A112	0.06	ROSA DUCHI ZARUMA	A145	0.10
MERCEDES PALCHISACA	A22	0.06	TORIBIA GUAMÁN	A100	0.21	RAFAEL GUAMÁN ÁLVAREZ	A147	0.40
MARCELO PIZHA	A23	0.07	JOSÉ LEÓN GUAMÁN	A101	0.09	ZARUMA DUCHI ROSA	A148	0.08
LUCINDA CHIMBORAZO	A24	0.18	BENJAMÍN GUAMÁN	A102	0.20	ELÍFONSIO DUCHI	A149	0.19
ANDREA MAHINATO	A25	0.12	ZOILA ROSA	A103	0.25	DANIEL DUCHI	A150	0.70
TEODORO CHIMBORAZO	A26	0.13	JOSEFINA MAHINATO	A104	0.10	JOSÉ DUCHI	A87	0.31
MERCEDES PALCHIZACA	A10	0.08	IGNACIO DELGADO	A107	0.13	JOSÉ DUCHI	A146	0.41
JUAN MANUEL DUCHI	A11	0.08	JUAN MANUEL DUCHI	A113	0.50	PETRONA DUCHI	A86	0.22
ALASTANIO GUAMÁN	A12	0.06	ANTONIA ÁLVAREZ	A114	0.35	PETRONA DUCHI	A152	0.18
CLARA CHIMBORAZO	A6	0.04	ASUNCIÓN DELGADO	A116	0.06	PAOLA GUAMÁN	A84	0.25
EDUARDO CHIMBORAZO	A8	0.14	OLGA PIZHA	A117	0.25	REIMUNDO ÁLVAREZ	A85	0.32
TEODORO MAHINATO	A9	0.21	JUAN ZARUMA	A118	0.06	RAFAEL GUAMÁN ÁLVAREZ	A153	1.14
MARGARITA VIZHÑAY	A27	0.05	REIMUNDO ÁLVAREZ	A122	0.13	EDUARDO CHIMBORAZO CH.	A158	0.19
FLOR MAHINATO	A28	0.06	ANTONIA ÁLVAREZ	A123	0.12	JULIANA HUERTA	A159	0.28
MARGARITA VIZHÑAY	A29	0.30	GUAMÁN ESPIRITU M.	A124	0.18	GASPAR ZARUMA	A171	0.13
LUIS CHUMA	A30	0.23	FELIPE CHIMBORAZO	A119	0.06	DANIEL DUCHI	A155	0.18
IRMA GUAMÁN	A31	0.14	TORIBIA GUAMÁN	A120	0.04	RAFAEL GUAMÁN ÁLVAREZ	A156	0.13
AURORA GUAMÁN G.	A33	0.19	JUAN ZARUMA	A121	0.09	FRANCISCO ZARUMA	A157	0.15
LUIS BALTAZAR	A7	0.10	EULALIA GUAMÁN	A105	0.32	IGNACIO DELGADO	A172	0.07
MARGARITA VIZHÑAY	A32*	0.44	OLIVIA GUAMÁN	A106	0.62	HEREDEROS	A173	0.07
MARGARITA VIZHÑAY	A32	1.20	BENJAMÍN GUAMÁN	A115	0.21	GABRIELA GUAMÁN	A174	0.23
JUAN DUCHI CHIMBORAZO	A34	0.63	FELIPE CHIMBORAZO	A76	0.04	REIMUNDO ÁLVAREZ	A175	0.36
MERCEDES PALCHIZACA	A35	0.19	JUAN ZARUMA	A77	0.10	TORIBIA GUAMÁN	A176	0.66
ANTONIO ACERO	A36	0.09	JUAN ZARUMA	A78	0.04	FRANCISCO ZARUMA	A177	0.45
VICENTE YUPA	A37	0.12	FELIPE CHIMBORAZO	A79	0.09	AURORA CHIMBO	A178	0.20
RAFAEL GUAMÁN A.	A38	0.19	JUAN ZARUMA	A80	0.39	GASPAR ZARUMA	A179	0.05
RAFAEL GUAMÁN DE Z.	A39	0.27	MARGARITA ÁLVAREZ	A95	0.06	TORIBIA GUAMÁN	A180	0.05
IGNACIO DELGADO	A40	0.96	MARGARITA ÁLVAREZ	A96	0.03	FRANCISCO ZARUMA	A181	0.15
VICENTE YUPA	A41	0.13	JOSÉ LEÓN	A97	0.12	REIMUNDO ÁLVAREZ	A182	0.15
DANIEL DUCHI	A42	0.16	SEGUNDO GUAMÁN	A98	0.23	ISAEL BERNAL	A151	2.03
TRÁNSITO GUAMÁN	A43	0.06	JUAN MANUEL DUCHI	A81	0.84	GASPAR ZARUMA	A160	0.43
FELIPE GUAMÁN	A44	0.13	JUAN ZARUMA	A82	0.70	RAFAEL GUAMÁN ÁLVAREZ	A161	0.09
JUAN MANUEL DUCHI	A45	0.17	JUAN ZARUMA	A90	0.20	IGNACIO DELGADO	A162	0.04
ANTONIA ÁLVAREZ	A46	0.28	RAFAEL DUCHI	A89	0.35	HEREDEROS	A163	0.13
JOSÉ RAFAEL GUAMÁN G.	A47	0.42	PETRONA MAHINATO	A83	0.47	JULIANA HUERTA	A170	0.57
ASUNCIÓN DELGADO	A48	0.04	AURORA CHIMBO	A88	0.09	FERMÍN CHIMBO	A169	0.64
JUAN MANUEL DUCHI	A49	0.09	GASPAR ZARUMA	A154	0.10	REIMUNDO ÁLVAREZ	A168	0.08
ASUNCIÓN DELGADO	A50	0.04	FELIPE CHIMBORAZO	A91	0.03	TORIBIA GUAMÁN	A183	0.16
ALASTANIO GUAMÁN	A51	0.02	MARGARITA PIZHA	A92	0.44	TORIBIA GUAMÁN	A185	0.19
TRÁNSITO GUAMÁN	A52	0.09	JUAN ZARUMA	A93	0.01	JULIANA HUERTA	A164	0.50
AURORA CHIMBO	A125	0.61	LIBERATO GUAMÁN	A53	0.06	GASPAR ZARUMA	A165	0.12
PETRONA DUCHI	A126	0.13	ANTONIA POMABILLA	A54	0.15	REIMUNDO ÁLVAREZ	A166	0.10
IGNACIO DELGADO	A127	0.12	AURORA GUAMÁN	A55	0.60	FRANCISCO ZARUMA	A167	0.32
CARMEN DELGADO	A128	0.06	ANTONIA ÁLVAREZ	A60	0.86	GRISELDA GUAMÁN	A184	1.03
MARGARITA PIZHA	A129	0.09	JUAN ZARUMA	A61	0.67	GASPAR ZARUMA	A187	0.44
MARGARITA PIZHA	A131	0.22	PEDRO ACERO	A62	0.40	JULIANA HUERTA	A186	0.14
ESPIRITU GUAMÁN	A132	0.07	MARGARITA VIZHÑAY	A56	1.08	JOSÉ DUCHI	A188	0.16
LUCINDA TENESACA	A133	0.03	PEDRO AGUAYZA	A63	0.45	TORIBIA GUAMÁN	A190	0.22
JUANA ORTIZ	A130	0.16	ROSA DUCHI ZARUMA	A64	0.28	GASPAR ZARUMA	A189	0.23
JUANA ORTIZ	A134	0.08	JUAN DUCHI CHIMBORAZO	A67	0.55	FRANCISCO ZARUMA	A191	0.05
LUCINDA TENESACA	A135	0.17						

ESCALA: 1:2000	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
	Dis. JUDITH ORTIZ
	Dib. JUDITH ORTIZ
	Rev. MGS. DIEGO CORONEL S.
	COMUNIDAD LA POSTA
TOPOGRAFÍA DE LA COMUNIDAD LA POSTA	Fecha: 11/06/2015
	Lámina: 2/8



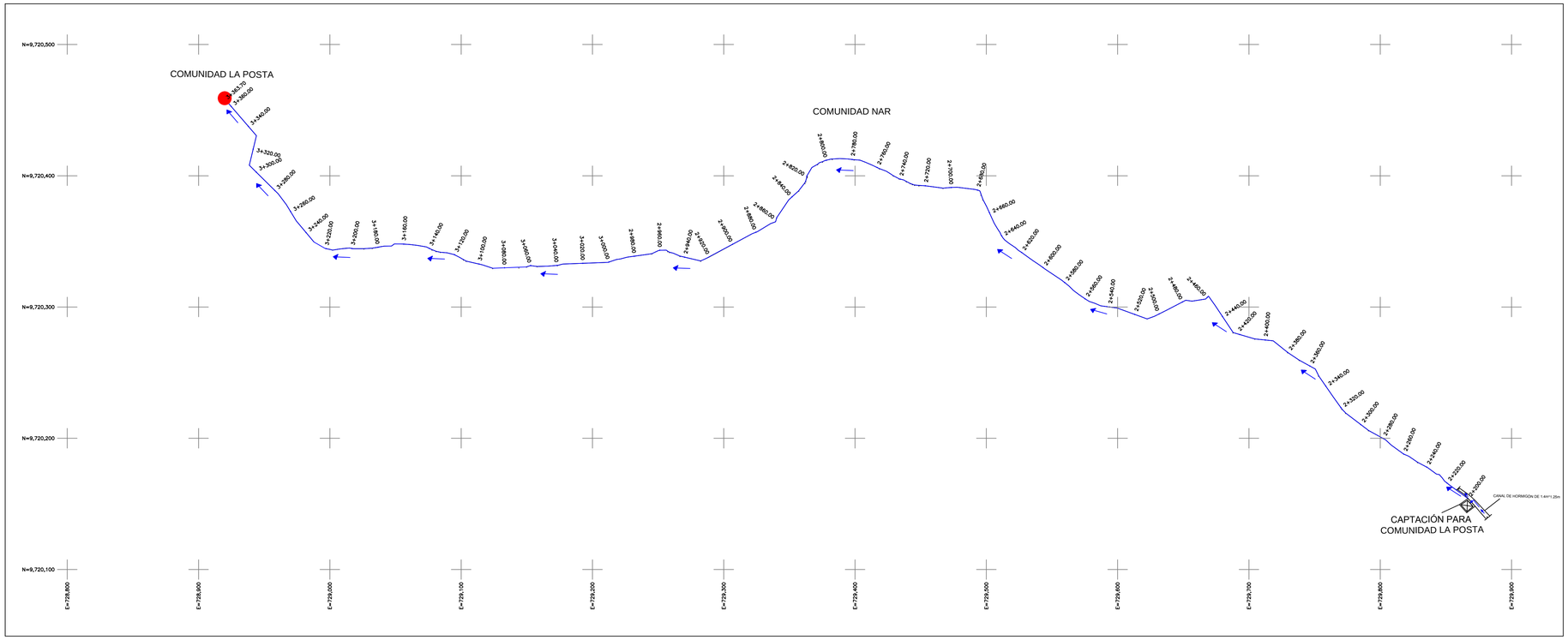
ESCALA: 1:2000	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
	Dis. JUDITH ORTIZ
	Dib. JUDITH ORTIZ
	Rev. MGS. DIEGO CORONEL S.
	COMUNIDAD LA POSTA
CURVAS DE NIVEL COMUNIDAD LA POSTA	11/06/2015
	Lámina: 3/8

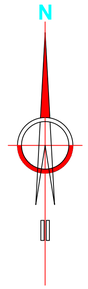


SIMBOLOGÍA

	LINDEROS
N #	NÚMERO DE NUDO
	DISTRIBUCIÓN 1
	DISTRIBUCIÓN 2
D.L.Q.	DIÁMETRO LONGITUD Y CAUDAL
Ss#	NÚMERO DE SUBSECTORES
	VÁLVULAS DE CONTROL PARCELARIAS
	VÁLVULAS DE CONTROL DE CAUDAL
	VÁLVULA DE PURGA
	VÁLVULA DE AIRE
	CAJA PARA VÁLVULAS DE CONTROL DE CAUDAL

ESCALA: 1:2000	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
	Dis. JUDITH ORTIZ
	Dib. JUDITH ORTIZ
	Rev. MGS. DIEGO CORONEL S.
	COMUNIDAD LA POSTA
TRAZADO DE LA DISTRIBUCIÓN	Fecha: 11/06/2015
	Lamina: 4/8

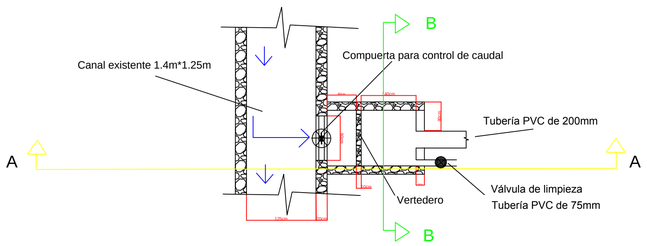




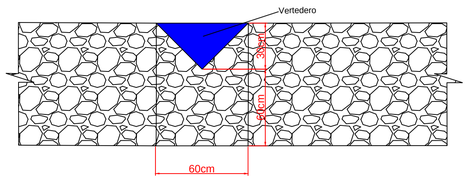
SIMBOLOGÍA

- CANAL ANTIGUO DE LA E.E.C.
- CAPTACIÓN PARA COMUNIDAD LA POSTA
- CONDUCCIÓN PRINCIPAL TUBERÍA DE 200mm
- INICIO DE DISTRIBUCIÓN
- DIRECCIÓN DEL FLUJO

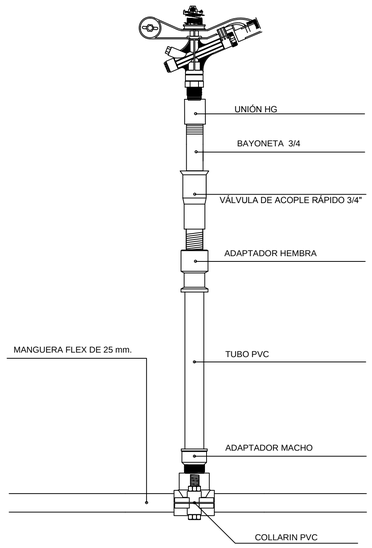
PLANTA



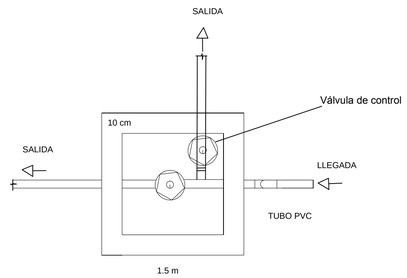
CORTE B-B



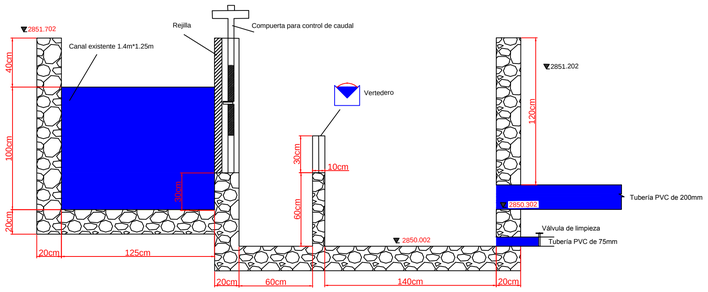
DETALLE SALIDA DEL ASPERSOR



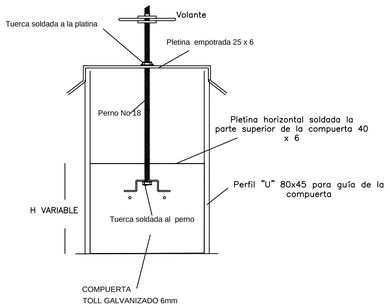
CAJA PARA VÁLVULA DE CONTROL



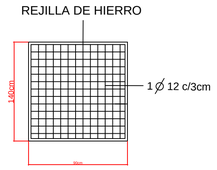
CORTE A-A



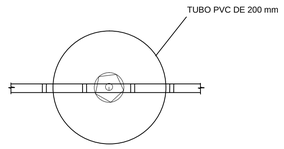
COMPUERTA PARA CONTROL DE CAUDAL



REJILLA DE HIERRO

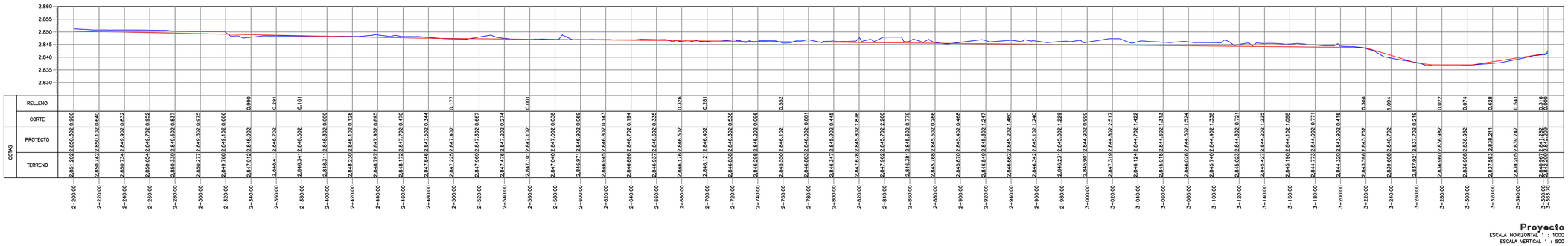


Toma rápida



ESCALA: 1:2000	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
	Dis. JUDITH ORTIZ
	Dib. JUDITH ORTIZ
	Rev. MGS. DIEGO CORONEL S.
	COMUNIDAD LA POSTA
TRAZADO DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL	Fecha: 11/06/2015
	Lamina: 5/8

TRAZADO DE PERFIL DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL

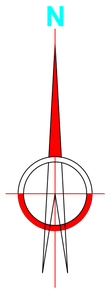


DATOS HIDRAÚLICOS

TUBERÍA DE PVC DIÁMETRO DE 200 mm*0.63 MPA

CAUDAL 18.1 (l/s)

LONGITUD DE TUBERÍA 1163.7

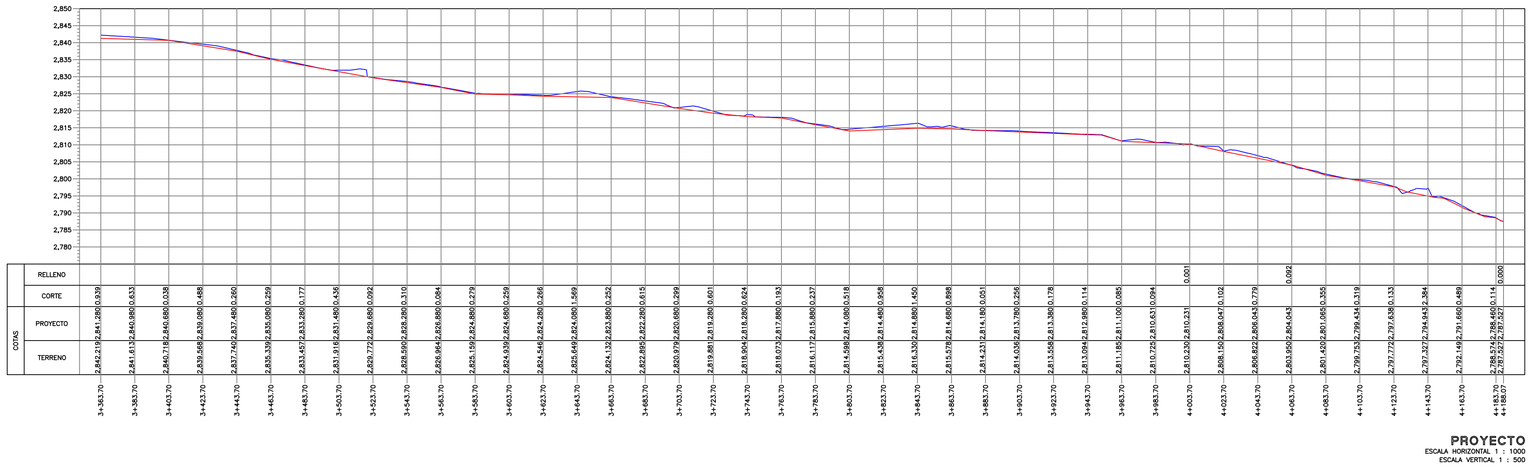


SIMBOLOGÍA

PERFIL DEL TERRENO

PERFIL DEL PROYECTO

TRAZADO DE PERFIL DISTRIBUCIÓN 1



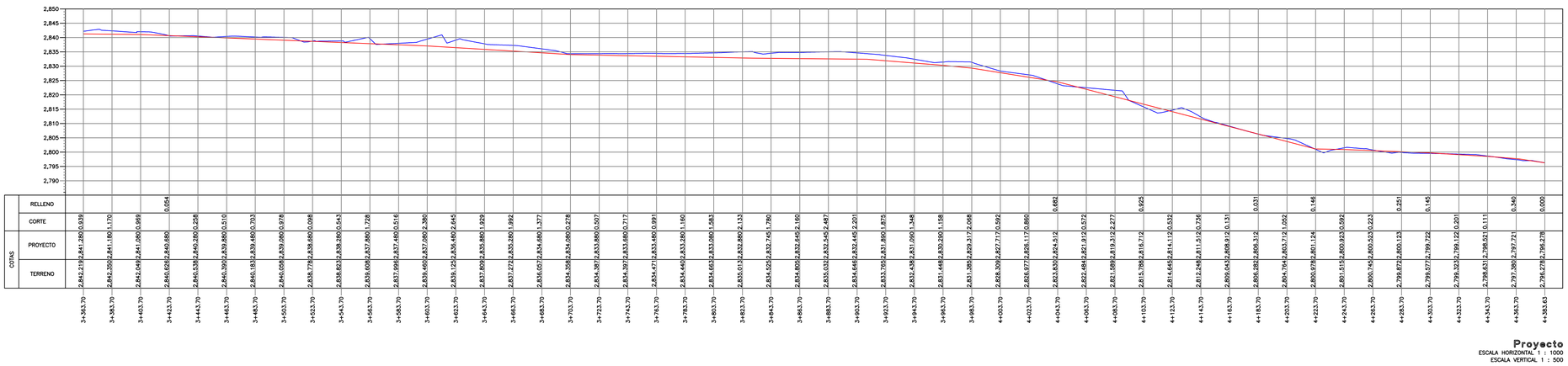
DATOS HIDRAÚLICOS

TUBERÍA DE PVC DIÁMETRO VARIABLE

CAUDAL DE ENTRADA 18.1 (l/s)

LONGITUD DE TUBERÍA 824.37

TRAZADO DE PERFIL DISTRIBUCIÓN 2



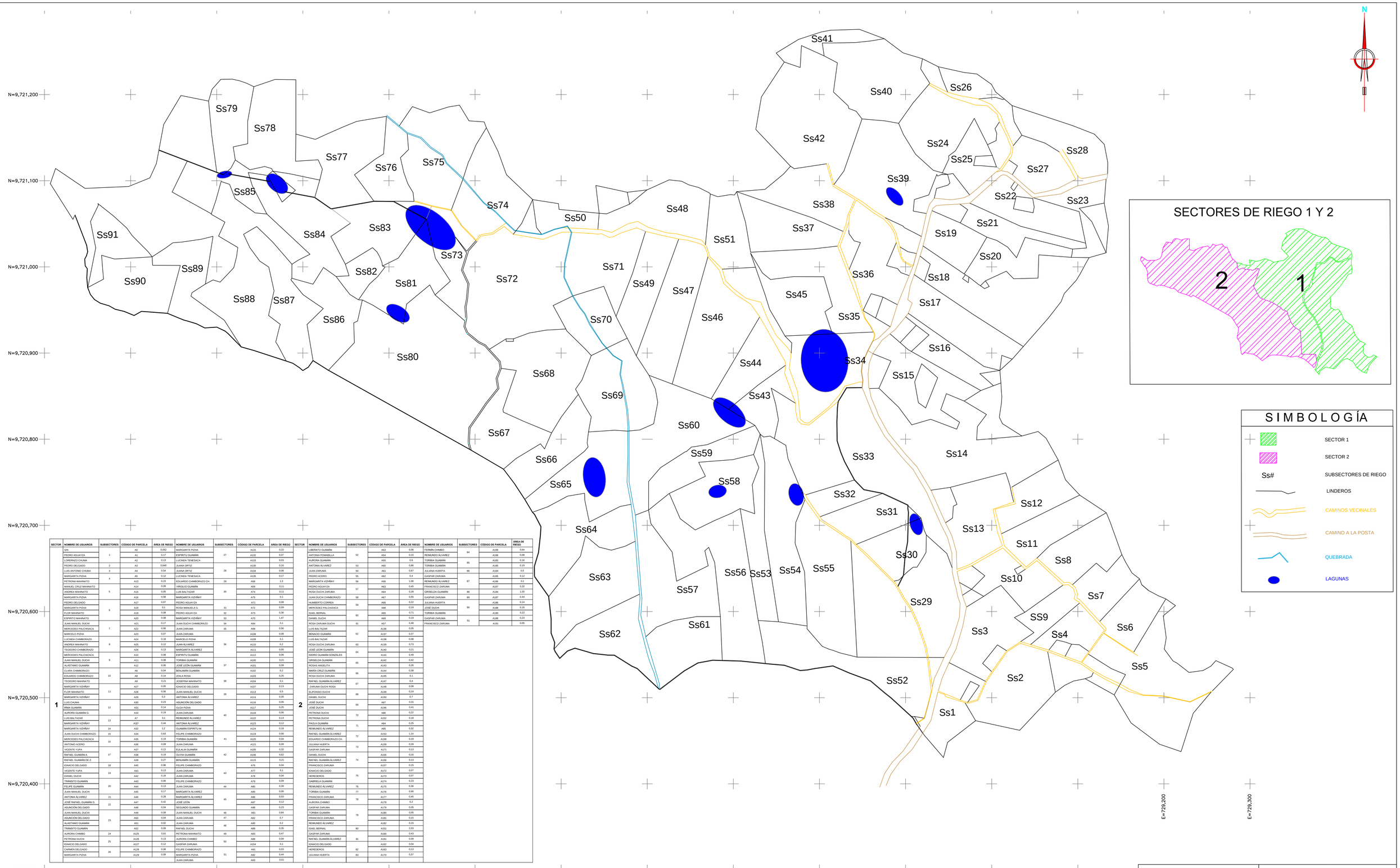
DATOS HIDRAÚLICOS

TUBERÍA DE PVC DIÁMETRO VARIABLE

CAUDAL DE ENTRADA 18.1 (l/s)

LONGITUD DE TUBERÍA 1019.23

ESCALA: 1:1800	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA	
	Dis.	JUDITH ORTIZ
	Dib.	JUDITH ORTIZ
	Rev.	MGS. DIEGO CORONEL S.
	COMUNIDAD LA POSTA	
PERFILES DEL TERRENO Y PROYECTO	Fecha: 11/06/2015	
	Lamina: 6/8	



SECTOR	NOMBRE DE USUARIOS	SUBSECTORES	CÓDIGO DE PARCELA	ÁREA DE RIEGO
1	S/N	1	A0	0.092
	PEDRO AGUAYZA		A1	0.17
	LORENZO CHUMA		A2	0.13
	PEDRO DELGADO	2	A3	0.640
	LUIS ANTONIO CHUMA	3	A4	0.54
	MARGARITA POZVA	4	A5	0.12
	PETRONA MAHINATO		A13	0.23
	MANUEL CRUZ MAHINATO		A14	0.09
	ANDREA MAHINATO	5	A15	0.05
	MARGARITA POZVA		A16	0.58
	PEDRO DELGADO		A17	0.07
	MARGARITA POZVA	6	A18	0.1
	FLOR MAHINATO		A19	0.08
	ESPIRITU MAHINATO		A20	0.08
	JUAN MANUEL DUCHI	7	A21	0.17
	MERCEDES PALCHISACA		A22	0.06
	MARCELO POZVA		A23	0.07
	LUCINDA CHIMBORAZO	8	A24	0.18
	ANDREA MAHINATO		A25	0.12
	TEODORO CHIMBORAZO		A26	0.13
	MERCEDES PALCHIZACA	9	A10	0.08
	JUAN MANUEL DUCHI		A11	0.08
	ALASTANO GUAMÁN		A12	0.06
	CLARA CHIMBORAZO	10	A6	0.04
	EDUARDO CHIMBORAZO		A8	0.14
	TEODORO MAHINATO		A9	0.21
	MARGARITA VIZHÑAY	11	A27	0.05
	FLOR MAHINATO		A28	0.06
	MARGARITA VIZHÑAY		A29	0.3
	LUIS CHUMA	12	A30	0.23
	IRMA GUAMÁN		A31	0.14
	AURORA GUAMÁN G.		A33	0.19
	LUIS BALTAZAR	13	A7	0.1
	MARGARITA VIZHÑAY		A32*	0.44
	MARGARITA VIZHÑAY	14	A32	1.2
	JUAN DUCH CHIMBORAZO	15	A34	0.63
	MERCEDES PALCHIZACA	16	A35	0.19
	ANTONIO ACERO		A36	0.09
	VICENTE YUPA	17	A37	0.12
	RAFAEL GUAMÁN A.		A38	0.19
	RAFAEL GUAMÁN DE Z.		A39	0.27
	IGNACIO DELGADO	18	A40	0.96
	VICENTE YUPA	19	A41	0.13
	DANIEL DUCHI		A42	0.18
	TRÁNSITO GUAMÁN	20	A43	0.06
	FELIPE GUAMÁN		A44	0.13
	JUAN MANUEL DUCHI		A45	0.17
	ANTONIA ÁLVAREZ	21	A46	0.28
	JOSÉ RAFAEL GUAMÁN G.	22	A47	0.42
	ASUNCIÓN DELGADO		A48	0.04
	JUAN MANUEL DUCHI	23	A49	0.09
	ASUNCIÓN DELGADO		A50	0.04
	ALASTANO GUAMÁN		A51	0.02
	TRÁNSITO GUAMÁN		A52	0.09
	AURORA CHIMBO	24	A125	0.61
	PETRONA DUCHI	25	A126	0.13
	IGNACIO DELGADO		A127	0.12
	CARMEN DELGADO	26	A128	0.06
	MARGARITA POZVA		A129	0.06

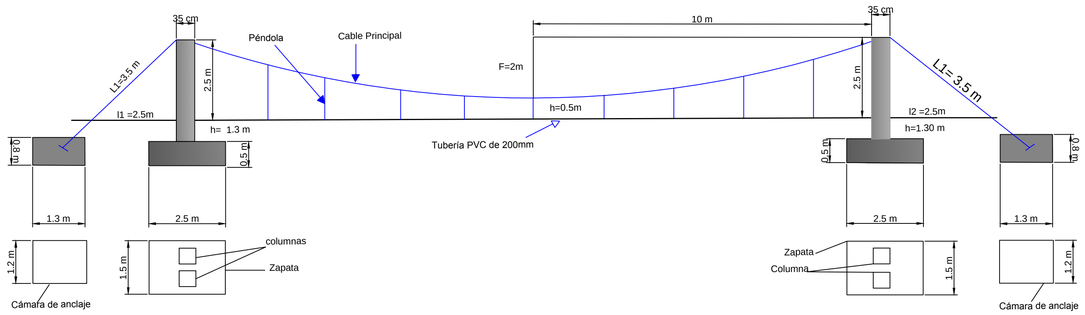
NOMBRE DE USUARIOS	SUBSECTORES	CÓDIGO DE PARCELA	ÁREA DE RIEGO
MARGARITA POZVA	27	A131	0.22
ESPIRITU GUAMÁN		A132	0.07
LUCINDA TENESACA		A133	0.03
JUANA ORTIZ		A130	0.16
JUANA ORTIZ	28	A134	0.08
LUCINDA TENESACA		A135	0.17
EDUARDO CHIMBORAZO CH.	29	A58	1.3
VIRGILIO GUAMÁN		A59	0.11
LUIS BALTAZAR	30	A74	0.11
MARGARITA VIZHÑAY		A75	0.1
PEDRO AGUAYZA		A71	0.08
ROSA MANUELA G.	31	A72	0.09
PEDRO AGUAYZA	32	A73	0.36
MARGARITA VIZHÑAY	33	A70	1.47
JUAN DUCH CHIMBORAZO	34	A84	0.1
JUAN ZARUMA	35	A99	0.56
JUAN ZARUMA		A108	0.08
MARCELO POZVA		A109	0.1
JUAN ÁLVAREZ	36	A110	0.2
MARGARITA ÁLVAREZ		A111	0.05
ESPIRITU GUAMÁN		A112	0.06
TORIBIA GUAMÁN		A100	0.21
JOSÉ LEÓN GUAMÁN	37	A101	0.09
BENJAMÍN GUAMÁN		A102	0.2
ZOILA ROSA		A103	0.25
JOSEFINA MAHINATO	38	A104	0.1
IGNACIO DELGADO		A107	0.13
JUAN MANUEL DUCHI	39	A113	0.5
ANTONIA ÁLVAREZ		A114	0.35
ASUNCIÓN DELGADO	40	A116	0.06
OLGA POZVA		A117	0.25
JUAN ZARUMA		A118	0.06
REMUNDO ÁLVAREZ		A122	0.13
ANTONIA ÁLVAREZ		A123	0.12
GUAMÁN ESPIRITU M.		A124	0.18
FELIPE CHIMBORAZO	41	A119	0.06
TORIBIA GUAMÁN		A120	0.04
JUAN ZARUMA		A121	0.09
EULALIA GUAMÁN	42	A105	0.32
OLIVIA GUAMÁN		A106	0.62
BENJAMÍN GUAMÁN		A115	0.21
FELIPE CHIMBORAZO	43	A76	0.04
JUAN ZARUMA		A77	0.1
JUAN ZARUMA		A78	0.04
FELIPE CHIMBORAZO		A79	0.09
JUAN ZARUMA	44	A80	0.39
MARGARITA ÁLVAREZ		A85	0.06
MARGARITA ÁLVAREZ	45	A96	0.03
JOSÉ LEÓN		A97	0.12
SEGUNDO GUAMÁN		A98	0.23
JUAN MANUEL DUCHI	46	A81	0.84
JUAN ZARUMA	47	A82	0.7
JUAN ZARUMA	48	A90	0.2
RAFAEL DUCHI		A89	0.35
PETRONA MAHINATO	49	A83	0.47
AURORA CHIMBO		A88	0.09
GASPAR ZARUMA	50	A154	0.1
FELIPE CHIMBORAZO		A91	0.03
MARGARITA POZVA	51	A92	0.44
JUAN ZARUMA		A93	0.01

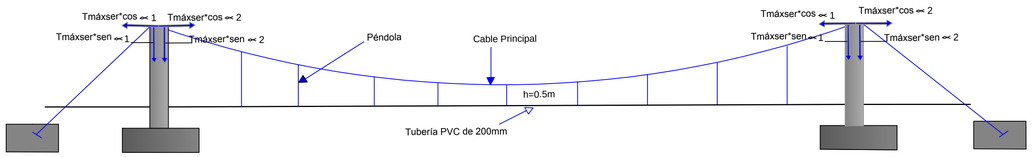
SECTOR	NOMBRE DE USUARIOS	SUBSECTORES	CÓDIGO DE PARCELA	ÁREA DE RIEGO
2	LIBERATO GUAMÁN	52	A53	0.06
	ANTONIA POMABILLA		A54	0.15
	AURORA GUAMÁN		A55	0.6
	ANTONIA ÁLVAREZ	53	A60	0.86
	JUAN ZARUMA	54	A61	0.87
	PEDRO ACERO	55	A62	0.4
	MARGARITA VIZHÑAY	56	A56	1.08
	PEDRO AGUAYZA	57	A63	0.45
	ROSA DUCH ZARUMA		A64	0.28
	JUAN DUCH CHIMBORAZO	58	A67	0.55
	HUMBERTO CORREA	59	A68	0.22
	MERCEDEZ PALCHIZACA		A68	0.19
	ISAEL BERNAL	60	A65	0.71
	DANIEL DUCHI		A69	0.19
	ROSA ZARUMA DUCHI	61	A57	0.48
	LUIS BALTAZAR	62	A136	0.05
	BENACIO GUAMÁN		A137	0.37
	LUIS BALTAZAR		A138	0.08
	ROSA DUCH ZARUMA	63	A139	0.73
	JOSÉ LEÓN GUAMÁN	64	A140	0.21
	ISIDRO GUAMÁN GONZÁLES		A141	0.49
	GRISELDA GUAMÁN	65	A142	0.42
	ROSAS ANGELITA		A143	0.26
	MARÍA CRUZ GUAMÁN	66	A144	0.38
	ROSA DUCH ZARUMA		A145	0.1
	RAFAEL GUAMÁN ÁLVAREZ	67	A147	0.4
	ZARUMA DUCH ROSA		A148	0.08
	ELIFONSO DUCHI	68	A149	0.19
	DANIEL DUCHI		A150	0.7
	JOSÉ DUCHI	69	A87	0.31
	JOSÉ DUCHI		A146	0.41
	PETRONA DUCHI	70	A86	0.22
	PETRONA DUCHI		A152	0.18
	PAOLA GUAMÁN	71	A84	0.25
	REMUNDO ÁLVAREZ		A85	0.32
	RAFAEL GUAMÁN ÁLVAREZ	72	A153	1.14
	EDUARDO CHIMBORAZO CH.		A158	0.19
	JULIANA HUERTA	73	A159	0.28
	GASPAR ZARUMA		A171	0.13
	DANIEL DUCHI		A155	0.16
	RAFAEL GUAMÁN ÁLVAREZ	74	A156	0.13
	FRANCISCO ZARUMA		A157	0.15
	IGNACIO DELGADO	75	A172	0.07
	HEREDEROS		A173	0.07
	GABRIELA GUAMÁN		A174	0.23
	REMUNDO ÁLVAREZ	76	A175	0.36
	TORIBIA GUAMÁN	77	A176	0.66
	FRANCISCO ZARUMA	78	A177	0.45
	AURORA CHIMBO		A178	0.2
	GASPAR ZARUMA	79	A179	0.05
	TORIBIA GUAMÁN		A180	0.05
	FRANCISCO ZARUMA		A181	0.15
	REMUNDO ÁLVAREZ		A182	0.15
	ISAEL BERNAL	80	A151	2.03
	GASPAR ZARUMA		A160	0.43
	RAFAEL GUAMÁN ÁLVAREZ	81	A161	0.09
	IGNACIO DELGADO		A162	0.04
	HEREDEROS	82	A163	0.13
	JULIANA HUERTA	83	A170	0.57

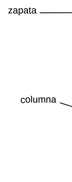
SUBSECTORES	CÓDIGO DE PARCELA	ÁREA DE RIEGO
FERMÍN CHIMBO	A169	0.64
REMUNDO ÁLVAREZ	A168	0.08
TORIBIA GUAMÁN	A183	0.16
TORIBIA GUAMÁN	A185	0.19
JULIANA HUERTA	A184	0.5
GASPAR ZARUMA	A165	0.12
REMUNDO ÁLVAREZ	A166	0.1
FRANCISCO ZARUMA	A167	0.32
GRISELDA GUAMÁN	A164	1.03
GASPAR ZARUMA	A187	0.44
JULIANA HUERTA	A186	0.14
JOSÉ DUCHI	A188	0.16
TORIBIA GUAMÁN	A190	0.22
GASPAR ZARUMA	A189	0.23
FRANCISCO ZARUMA	A191	0.05

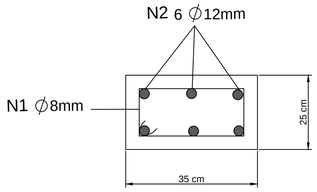
ESCALA: 1:2000	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
	Dis. JUDITH ORTIZ
	Dib. JUDITH ORTIZ
	Rev. MGS. DIEGO CORONEL S.
	COMUNIDAD LA POSTA
SECTORIZACIÓN PARA TURNOS DE RIEGO	Fecha: 11/06/2015
	Lamina: 7/8

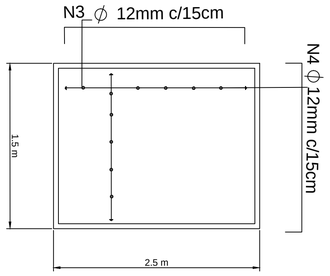
CRUCE AÉREO PARA LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL











Número	Forma	Diámetro (mm)	Longitud parcial (m)	Número de piezas	Longitud total (m)	Número de varrillas
N1	15 cm, 25 cm, 5 cm	8 mm	0.9	48	43	4
N2	50 cm, 400 cm	12 mm	4,5	24	108	9
N3	15 cm, 235 cm, 15 cm	12 mm	2,7	64	172	14
N4	15 cm, 135 cm, 15 cm	12 mm	1,7	40	68	7

ESCALA: 1:2000	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
	Dis. JUDITH ORTIZ
	Dib. JUDITH ORTIZ
	Rev. MGS. DIEGO CORONEL S.
	COMUNIDAD LA POSTA
CRUCE AÉREO PARA CONDUCCIÓN PRINCIPAL	11/06/2015
	Lámina: 8/8