



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL,
ARQUITECTURA Y DISEÑO**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE SISTEMA DE RIEGO PARA LAS COMUNIDADES LA
PLAYA Y NAR PERTENECIENTES AL CANTÓN CAÑAR,
PROVINCIA DEL CAÑAR**

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

EDDY MANUEL SARANGO ALBERCA

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	xv
PROTOCOLO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	xvi

DECLARACIÓN

Yo, Eddy Manuel Sarango Alberca, 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.

Eddy Manuel Sarango Alberca

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Eddy Manuel Sarango Alberca, bajo mi supervisión.

Ingeniero Diego Fernando Coronel Sacoto

DIRECTOR

DEDICATORIA

Al creador supremo, el que me ha dado la fortaleza para levantarme las veces que he caído; por ello con toda la humildad que emana de mi corazón, dedico primeramente este trabajo a Dios.

De igual forma dedico el presente a mi madre y amiga IRALDA ALBERCA, la cual me ha brindado su apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi vida y durante mi preparación académica, siendo pilar fundamental para poder alcanzar esta meta.

A mis hermanos y hermanas a quienes les debo mucho, quienes han vivido de cerca las distintas etapas de mi vida, tanto en momentos felices y tristes que todo ser humano experimenta en el camino a seguir como un destino.

Mención especial a un gran amigo el Ingeniero Civil Jaime Eduardo Rodas Marín, amigo que cuando más necesite él estuvo presto incondicionalmente a brindarme todo su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A mi director Ing. Diego Fernando Coronel Sacoto por su gran ayuda y comprensión en el desarrollo de este trabajo de investigación.

A mis amigos y familiares a quienes agradezco su apoyo incondicional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I CONCEPTOS DE RIEGO

1. CONCEPTOS BÁSICOS DE RIEGO.....	1
1.1. EL AGUA.....	1
1.1.1. El agua en la agricultura.....	1
1.2. EL RIEGO.....	2
1.2.1. Objetivos del riego.....	2
1.3. IMPORTANCIA DEL RIEGO EN LA AGRICULTURA.....	2
1.4. DISEÑO DE RIEGO.....	3
1.5. FRECUENCIA DE RIEGO.....	3
2. MÉTODOS DE RIEGO.....	4
2.1. RIEGO POR GRAVEDAD.....	4
2.1.1. Ventajas.....	5
2.1.2. Desventajas.....	5
2.2. RIEGO POR ASPERSIÓN.....	5
2.2.1. Características fundamentales del riego por aspersión.....	6
2.2.2. Recomendaciones de manejo.....	7
2.2.3. Ventajas.....	7
2.2.4. Desventajas.....	8
2.3. RIEGO POR MICROASPERSIÓN.....	8
2.3.1. Ventajas.....	9
2.3.2. Desventajas.....	9
2.4. RIEGO POR GOTEO.....	9
2.4.1. Ventajas.....	10
2.4.2. Desventajas.....	10
3. ASIGNACIÓN DE RIEGO.....	10
4. UBICACIÓN DE ASPERSORES.....	11

CAPÍTULO II ESTUDIO CLIMÁTICO Y TOPOGRÁFICO DEL ÁREA DE RIEGO

1. LÍMITES Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	12
2. CLIMA.....	12
2.1. VIENTO.....	13
2.2. TEMPERATURA.....	13
2.3. PRECIPITACIÓN.....	14
2.4. HUMEDAD RELATIVA.....	14
2.5. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL.....	15
2.6. DÉFICIT HÍDRICO.....	15
3. TOPOGRAFÍA GENERAL DEL ÁREA DE RIEGO.....	16
3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	16
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.....	22
6. ESTUDIO DEL SUELO.....	22
6.1. EL SUELO COMO DEPÓSITO NATURAL.....	22
6.2. ESTRUCTURA DE LOS SUELOS.....	23
6.3. DENSIDAD APARENTE.....	25
6.4. CAPACIDAD DE CAMPO.....	25
6.5. PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE.....	25
6.6. HUMEDAD UTILIZABLE.....	26
6.7. INFILTRACIÓN DEL AGUA EN EL SUELO.....	27
6.7.1. Definición.....	27

6.7.2.	Capacidad de infiltración.....	27
6.7.3.	Factores que afectan la capacidad de infiltración.....	27
6.7.4.	Permeabilidad del suelo según su textura.....	27
6.8.	RELACIÓN CLIMA – AGUA – PLANTA.....	28
6.9.	PROFUNDIDAD RADICULAR.....	29
6.10.	AGUA DISPONIBLE PARA LAS PLANTAS.....	29
7.	DETERMINACIÓN DEL CAUDAL REQUERIDO.....	30
7.1.	DETERMINACIÓN DE LÁMINAS DE RIEGO.....	30
7.1.1.	Lámina neta de riego.....	30
7.1.1.1	Procedimiento edafológico.....	30
7.1.1.2	Método Analítico.....	31
7.1.2.	Lámina bruta de riego.....	31
7.2.	TIEMPO DE RIEGO.....	32
7.3.	FRECUENCIA DE RIEGO.....	32
7.3.1.	Método empírico.....	33

CAPÍTULO IV ELECCIÓN DEL MÉTODO DE RIEGO

1.	SITUACIÓN ACTUAL DEL MÉTODO DE RIEGO EN LAS COMUNIDADES.....	35
2.	ANÁLISIS DEL MÉTODO DE RIEGO MAS ADECUADO PARA LAS COMUNIDADES.....	36
3.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO A EMPLEAR.....	37
4.	RESUMEN DEL DISEÑO AGRONÓMICO.....	38
4.1.	RESUMEN AGRONÓMICO DE LA COMUNIDAD DE NAR.....	38
4.2.	RESUMEN AGRONÓMICO DE LA COMUNIDAD LA PLAYA.....	39
5.	ELECCIÓN DEL ASPERSOR.....	39
5.1.	CAUDAL MÁXIMO DEL ASPERSOR.....	39
5.1.1.	Pluviometría del sistema.....	40
5.2.	NÚMERO DE POSICIONES POR TURNO.....	40
5.3.	DURACIÓN DE CADA POSICIÓN.....	41
5.4.	NÚMERO MÍNIMO DE ASPERSORES.....	41
6.	TURNOS DE RIEGO POR SECTORES.....	44
7.	MEMORIA TÉCNICA.....	46

7.1. PÉRDIDAS DE ENERGÍA POR FRICCIÓN EN LA CONDUCCIÓN.....	46
7.1.1. Ecuación de Hazen Williams.....	46
7.1.2. Ecuación Darcy Weisbach.....	46
7.1.3. Otras pérdidas de cargas.....	47
7.2. VELOCIDAD EN LA TUBERÍA.....	47
7.3. DISEÑO DE LA CONDUCCIÓN Y LA DISTRIBUCIÓN.....	47
7.4. DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO DE LA DISTRIBUCIÓN.....	48
7.5. DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LOS TANQUES DE CARGA.....	51
7.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	52
7.6.1. Objetivos.....	52
7.6.2. Aspectos ecológicos.....	53
7.6.3. Descripción de las actividades del proyecto.....	53
7.6.4. Identificación de impactos del proyecto.....	54
7.6.5. Matriz de impacto ambiental.....	54

CAPÍTULO V ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

1. ANTECEDENTES.....	58
1.1. VIABILIDAD SOCIAL.....	58
2. PRESUPUESTO.....	59
3. ENTIDADES INVOLUCRADAS.....	60
4. ADMINISTRACIÓN OPERACIONAL Y MANTENIMIENTO.....	61

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES.....	64
2. RECOMENDACIONES.....	65

CAPÍTULO VII ANEXOS

1. LISTA DE USUARIOS.....	68
2. SERIES MENSUALES DE DATOS METEREOLÓGICOS.....	70
3. ADJUDICACIÓN DE AGUA DE RIEGO POR EL SENAGUA.....	72
4. ANÁLISIS DE LA FUENTE DE AGUA PARA RIEGO.....	75
5. ANÁLISIS DE SUELOS.....	77
6. ANÁLISIS DEL CAUDAL REQUERIDO POR LOS CULTIVOS.....	82
7. PLANOS DEL SISTEMA DE RIEGO.....	84

LISTA DE TABLAS

Tabla I. Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola.....	19
Tabla II. Determinación caudal requerido Nar	33
Tabla III. Determinación caudal requerido La Playa	34
Tabla IV. Cálculo de aspersores por hectárea	41
Tabla V. Resumen de aspersores comunidad La Playa	43
Tabla VI. Resumen de aspersores comunidad Nar	43
Tabla VII. Horarios y turnos de riego comunidad Nar	44
Tabla VIII. Horarios y turnos de riego comunidad La Playa	45
Tabla IX. Cálculo hidráulico de la distribución comunidad Nar	48
Tabla X. Cálculo hidráulico de la comunidad distribución La Playa	50
Tabla XI. Dimensiones de tanques de carga comunidad Nar	51
Tabla XII. Dimensiones de tanques de carga comunidad La Playa.....	52
Tabla XIII. Factores Ambientales Afectados	55
Tabla XIV. Valoración de acciones	56
Tabla XV. Matriz de impactos ambientales.....	57
Tabla XVI. Presupuesto comunidad Nar	59
Tabla XVII. Presupuesto comunidad La Playa	60

LISTA IMAGENES

Imagen 1. Riego por Inundación.....	4
Imagen 2. Riego por Aspersión.....	5
Imagen 3. Riego por Microaspersión	8
Imagen 4. Riego por Goteo	9
Imagen 5. Límites comunidades Nar y La Playa	12
Imagen 6. Mapa Topográfico de la zona de proyecto	16
Imagen 7. Levantamiento Topográfico	17
Imagen 8. Zona de Captación	18
Imagen 9. Detalle del canal actual de la zona en estudio	18
Imagen 10. Vertimiento de aguas servidas al canal	21
Imagen 11. Tomas de muestras para estudio de suelos.....	22
Imagen 12. Riego superficial mediante surcos insipientes.....	35
Imagen 13. Problemas causados por los usuarios del canal.....	35
Imagen 14. Canal principal	36
Imagen 15. Sistema de riego por aspersión, con línea de riego móvil.....	37
Imagen 16. Modelo de aspersor adoptado	42
Imagen 17. Protección del medio ambiente.....	52

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación del clima según su precipitación anual.....	12
Cuadro 2. Clases texturales de los suelos, según USDA.....	24
Cuadro 3. Porosidad media del suelo	24
Cuadro 4. Humedad utilizable de acuerdo a la textura del suelo	26
Cuadro 5. Permeabilidad del suelo según su textura	27
Cuadro 6. Coeficiente de cultivo K_c	29
Cuadro 7. Profundidad radicular Z_r	29
Cuadro 8. Factor de disponibilidad del agua del suelo	31
Cuadro 9. Eficiencia de riego de acuerdo al método de riego	32

LISTA DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

Gráfico estadístico 1. Velocidad del viento m/s.....	13
Gráfico estadístico 2. Temperatura °C	13
Gráfico estadístico 3. Precipitación mm/mes.....	14
Gráfico estadístico 4. Humedad relativa	14
Gráfico estadístico 5. Evapotranspiración potencial mm/mes	15
Gráfico estadístico 6. Déficit Hídrico	15

RESUMEN

El presente trabajo de investigación consistió en realizar el Diseño del Sistema de Riego para las comunidades La Playa y Nar pertenecientes al cantón Cañar, con la finalidad de mejorar la productividad agrícola de la zona, para lo cual se estudió conceptos básicos de riego, se determinó los requerimientos hídricos mediante un estudio agronómico y de acuerdo a las condiciones topográficas, económicas y sociales se optó por implementar el método de riego por aspersión aprovechando la topografía. El diseño hidráulico de la red de distribución se realizó en base a la demanda de agua lo que involucro la determinación de caudales, además de considerar la presión disponible y el aspecto ambiental, la asignación de turnos se la hizo con la correspondiente socialización.

Palabras clave: ESTUDIO AGRONÓMICO, CONDICIONES TOPOGRÁFICAS, PRESIÓN DISPONIBLE, DISEÑO HIDRÁULICO.

ABSTRACT

The present research consisted on carrying out the design of the irrigation system for communities La Playa and Nar belonging to the canton Cañar, in order to improve agricultural productivity in the area, for which basic concepts in irrigation was studied, it was determined the water requirements through an agronomic study and according to the topographical, social and economic conditions opted for implementing the method of sprinkler irrigation taking advantage of the topography. The hydraulic design of the distribution network was carried out based on water demand which involved determining flow rates, besides considering the available pressure and the environmental aspect, slot allocation were made to the corresponding socializing.

Keywords: AGRONOMIC STUDY, TOPOGRAPHICAL CONDITIONS, AVAILABLE PRESSURE, HYDRAULIC DESIGN.

A. Introducción

Como ya es de conocimiento mundial el agua no es un recurso inagotable, por lo que la preocupación de que se agote se ha incrementado alrededor del mundo, se estima que un 70% del agua dulce del planeta es usada en la agricultura, siguiendo este propósito el diseño de sistemas de riego se vuelve una solución eficiente ante esta preocupación.

La economía del Cantón Cañar se sustenta básicamente en el cultivo de maíz, papa, zanahoria y hortalizas etc., lo que a su vez se traduce en una gran necesidad de agua para los cultivos, la poca eficiencia aplicada en el riego, producto del desconocimiento de métodos tecnificados y económicos hace ver las deficiencias y falta de productividad de algunas comunidades como es el caso de La Playa y NAR.

B. Planteamiento del problema

El método de riego que se practica en las comunidades de La Playa y NAR es por inundación, debido al desconocimiento de nuevas técnicas aplicables de riego, por lo cual la productividad en este sector es ineficiente

C. Hipótesis

Aumento de la producción agrícola mediante un sistema apropiado de riego con el fin de mejorar la calidad de vida de los usuarios del sistema de riego.

D. Antecedentes

Las comunidades La Playa y NAR no cuenta con un sistema de riego tecnificado, actualmente practican el riego por inundación método poco eficiente, ya que se emplea más agua de la necesaria, lo cual sumado a las estaciones secas del año, la comunidad vive en una constante necesidad 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, las comunidades y el egresado para diseñar un sistema de riego que mejore las condiciones de vida actuales de estas comunidades.

Las comunidades La Playa y NAR 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 frío, 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

Dotar de un Sistema de Riego tecnificado a las comunidades La Playa y NAR para el aumento de la producción y alcanzar el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios.

F. Objetivos Específicos

- Estudio general de conceptos básicos de riego para asumir los que mejor se adapten a nuestra realidad.
- Determinar los requerimientos hídricos.
- Elección del método de riego más eficiente para las comunidades.
- Diseño hidráulico del sistema de riego asumido.
- Asignar turno de agua adecuado.
- Socialización del proyecto con los beneficiarios.

G. Justificación

Existe actualmente en las comunidades La Playa y NAR una captación incorrecta de agua y métodos ineficientes de riego por inundación que hacen que la actividad agrícola en el sector sea deficiente, razón por la cual se realizará el estudio para mejorar el riego actual por un sistema de riego tecnificado, recurriendo a nuevas tecnologías y métodos eficientes, con lo que se mejorara la actividad agrícola del sector llegando así a las metas propuestas.

H. Metodología

En este proyecto a efectuarse se investigara la parte sociocultural y económica del sector, así como análisis de agua de la cuenca a captar, estudios de suelo básicos, levantamiento topográfico para luego realizar un estudio de diseño agronómico para los diferentes cultivos de la zona. La información agronómica recolectada de los factores climáticos nos dará a conocer el agua requerida por los cultivos, lo que se tratara de cubrir con el agua disponible, luego se realizara el diseño hidráulico ayudándonos del software Civilcad y finalizaremos con la socialización del proyecto.

I. Resultados esperados

Fomentar la actividad agrícola, distribución óptima los recursos hídricos, mejorar las condiciones del punto donde se captara el agua, teniendo como guía los estatutos reglamentarios de la secretaria nacional del agua "SENAGUA", evaluación y mitigación de los impactos ambientales por la realización del proyecto, en su etapa de construcción y aprobación.

CAPÍTULO I CONCEPTOS DE RIEGO

1. CONCEPTOS BÁSICOS DE RIEGO

1.1. EL AGUA

El **agua** (del latín *aqua*) es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El término agua generalmente se refiere a la sustancia en su estado líquido, aunque la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en su forma gaseosa denominada vapor.

Desde el punto de vista físico, el agua circula constantemente en un ciclo de evaporación o transpiración (evapotranspiración), precipitación, y desplazamiento hacia el mar. Los vientos transportan tanto vapor de agua como el que se vierte en los mares mediante su curso sobre la tierra, en una cantidad aproximada de 45 000 km³ al año. En tierra firme, la evaporación y transpiración contribuyen con 74 000 km³ anuales al causar precipitaciones de 119 000 km³ cada año.

Se estima que aproximadamente el 70 % del agua dulce es usada para agricultura. El agua en la industria absorbe una media del 20 % del consumo mundial, empleándose en tareas de refrigeración, transporte y como disolvente de una gran variedad de sustancias químicas. El consumo doméstico absorbe el 10 % restante.

El agua es esencial para la mayoría de las formas de vida conocidas por el hombre, incluida la humana. El acceso al agua potable se ha incrementado durante las últimas décadas en la superficie terrestre. Sin embargo estudios de la FAO, estiman que uno de cada cinco países en vías de desarrollo tendrá problemas de escasez de agua antes de 2030; en esos países es vital un menor gasto de agua en la agricultura modernizando los sistemas de riego.

1.1.1. El agua en la agricultura

La agricultura es la actividad que más agua demanda, datos de la UNESCO dicen que menos del 20 % de este total llega a la planta; el resto es un inmenso desperdicio que, además, transporta residuos con sustancias tóxicas que inevitablemente van a parar a los ríos.

La agricultura es un sistema de producción tan antiguo que se ha sabido adaptar a los diferentes regímenes hídricos de cada país: Así, en zonas donde se den abundantes precipitaciones suelen realizarse cultivos de secano, mientras que en zonas más secas son comunes los cultivos de regadío. Más recientemente, y en entornos más adversos, como el desierto se ha experimentado con nuevas formas de cultivo, centradas en minimizar el consumo de agua.

Actualmente la agricultura supone una importante presión sobre las masas naturales de agua, tanto en cantidad como en calidad. Así, el agua que precisan los regadíos supone una disminución de los caudales naturales de los ríos y un descenso de los niveles de las aguas subterráneas que ocasionan un efecto negativo en los ecosistemas acuáticos, también el uso

de nitratos y pesticidas en las labores agrícolas suponen la principal contaminación difusa de las masas de agua tanto superficial como subterránea. La más significativa es la contaminación por nitratos que produce la eutrofización de las aguas.

1.2. EL RIEGO

El riego es una de las prácticas agrícolas más antiguas utilizadas por el hombre para producir sus alimentos; al principio eran inundados los terrenos más planos, luego se construyeron terrazas que también se regaron por inundación, los métodos de riego variaron de acuerdo con la habilidad, el ingenio y la necesidad por economizar el agua. Con el fin de aumentar la producción de alimentos, el hombre se vio forzado a variar el curso de pequeñas corrientes de agua, regular sus cursos, nivelar las superficies de terreno que querían regar, varias técnicas sencillas, que son los rudimentos de las técnicas modernas de riego; eso le permitió disponer de agua para realizar una agricultura menos riesgosa y más intensiva.

Desde hace ya algunos años se hace cada vez más difícil sostener los cultivos a través de riegos por inundación o dependiendo de las lluvias, por lo que la opción ha sido una irrigación con muy pequeñas cantidades de agua, con técnicas como los sistemas de riego localizado, por aspersión o goteo que permiten aplicar el agua en partes específicas de la planta, cerca o en las raíces y que además permite que la nutrición llegue directamente a través de la fertirrigación.

En la última década del siglo XX, la adopción de tecnologías de riego de alta eficiencia o de riego localizado en Ecuador, ha presentado un crecimiento significativo, fundamentalmente por la incorporación de cultivos de alta rentabilidad asociada a la actividad de exportación. En el caso específico de los cultivos hortícolas, el desarrollo de la tecnología de riego, no sólo se ha sustentado en aspectos de rentabilidad, sino también en criterios técnicos de manejo de cultivos en relación al agua de riego, buscando hacer más eficiente la aplicación y aprovechamiento del agua por parte del cultivo y a la vez disminuir las pérdidas por evaporación desde el suelo.

1.2.1. Objetivos del riego

- Suministrar la humedad necesaria para que los cultivos se desarrollen normalmente.
- Asegurar los cultivos contra sequías de corta duración.
- Disolver y lavar las sales en los suelos con este tipo de problema.
- Preparar el suelo de forma adecuada para que se puedan hacer labores de labranza.
- Facilitar algunas labores culturales como el control de malezas, fertilización del suelo y labores de labranzas.
- Refrigerar el suelo y la atmósfera para que las especies vegetales se desarrollen mejor.

1.3. IMPORTANCIA DEL RIEGO EN LA AGRICULTURA

El uso del riego en la agricultura es una práctica antigua e importante, desarrollada con la finalidad de proveer una cantidad adecuada de agua para el correcto desarrollo de los cultivos y permitir así la producción de alimentos en la época seca, en la cual no existen lluvias frecuentes. Esto posibilitó la existencia constante de comida y gracias a esto los pueblos lograron asentarse y desarrollarse.

El riego en la agricultura es parte principal para lograr buenas cosechas pues, al momento de decidir que cultivo se va instalar en una parcela, se toma en cuenta principalmente si se tiene riego, si el clima es favorable, si la calidad de la semilla es buena o si los suelos son los más indicados. Así el riego en la agricultura implica también una forma de colaboración intensa entre los agricultores y los no agricultores, pues juntos se hacen cargo de la capacitación de agua la conducción hacia las parcelas y la distribución entre sí. La importancia en la agricultura radica sobre todo en que las plantas como tal para crecer necesitan de una gran cantidad de agua para poder llevar a cabo sus procesos internos, tan solo una planta cortada y sana por supuesto está conformada por alrededor de 85% de agua.

1.4. DISEÑO DE RIEGO

El diseño de un riego consiste básicamente en la forma en que se dispondrá dicho riego, y este va a estar en función de muchos factores los cuales deben ser considerados para la elaboración del mismo, por mencionar algunos de ellos están; el tipo de riego, el cultivo, la pendiente del terreno, la textura del terreno, entre otras.

Cabe mencionar que el diseño se divide en dos partes, el diseño propiamente de riego, y el diseño hidráulico, este último para determinar los requerimientos en cuanto a caudales y potencia. En cuanto al diseño agrícola se toma en cuenta aspectos del cultivo como la evapotranspiración del mismo, la temperatura del área, el tipo de suelo, entre otros.

1.5. FRECUENCIA DE RIEGO

La frecuencia del riego se refiere al intervalo de tiempo o de días que deben pasar entre riegos sucesivos. La condición ideal es que el riego se ejecute cuando el contenido de agua disponible en el suelo sea lo suficiente alto, de manera que el suelo puede suministrarle agua con la rapidez necesaria para comenzar las exigencias de la planta sin que esta sufra ningún trastorno que puede reducir el rendimiento o calidad del producto cosechado.

- Tipo de cultivo: Algunas plantas son afectadas más dramáticamente que otras cuando se reduce la humedad en el suelo.
- Estado vegetativo: Los déficit de humedad en el suelo afecta los rendimientos especialmente cuando se suceden en periodos críticos para la planta. Generalmente periodos de germinación, floración y fructificación son de gran importancia siendo específicos para cada cultivo. Por otro lado, la cantidad de follaje y área foliar expuesta varía con el ciclo del cultivo, lo que implica que las necesidades de agua y por ende la frecuencia de riego, también deben ser diferentes.
- Capacidad de almacenamiento de agua en el suelo: Los suelos profundos y de textura, más fina presenta una mayor capacidad de retención de humedad por lo tanto los riegos en estos suelos pueden distanciarse más que en los suelos arenosos, esqueléticos y superficiales.
- Condiciones climáticas: Altas temperaturas, vientos secos y baja humedad relativa del aire provoca una mayor demanda de agua por los cultivos, lo que traduce en la realidad de disminuir los intervalos de riego.

- Disponibilidad de agua en el campo: Si la disponibilidad de agua es limitada la frecuencia de riego estará fijada por este factor.

2. MÉTODOS DE RIEGO

Entre los métodos de riego más conocidos y actualmente utilizados tenemos el método de riego tradicional que es por inundación y los presurizados como lo son el de aspersión, micro aspersión y por goteo.

2.1. RIEGO POR GRAVEDAD



Imagen 1. Riego por Inundación

Fuente: www.jeffersontiposderiegos.com (al día 22 de octubre 2014)

Este es un método de riego primitivo cuyo mayor inconveniente es el despilfarro de agua que conlleva, ya que es significativo el volumen de pérdidas de agua originadas por evaporación, en largos recorridos y a cielo abierto, estimándose aproximadamente en un 25%, sin contar las filtraciones incontroladas, roturas de conductos u otros factores incidentes.

El agua procedente del centro de acopio discurre a través de grandes canales hasta los centros de distribución que reparten el agua hasta llegar a la parcela a regar inundando la zona de plantación.

Es un método que aún se emplea en sembradíos de dimensiones no muy grandes. La pericia del agricultor, y su experiencia, hacen que el reparto del agua, por medio de tablillas o piedras con barro, sea el adecuado. El agricultor conoce la capacidad de filtrado de su suelo hasta llegar al punto de saturación, y, así puede aprovechar el caudal que recibe sólo por un tiempo determinado. Este antiguo método de riego ha evolucionado y en las grandes superficies dedicadas a cultivos más industrializados, es impensable un riego de estas características que no se someta a un estudio técnico previo de los marcos de plantación más adecuados según el tipo de cultivo, la porosidad del suelo, temperaturas según la estación meteorológica, etc. Este método también se lo conoce como riego por Inundación.

2.1.1. Ventajas del riego por gravedad

- Simplicidad de instalaciones e infraestructura.
- Fácil mantenimiento.
- El empleo de energía gravitatoria, conlleva necesidades energéticas escasas o nulas.

2.1.2. Desventajas del riego por gravedad

- Generalmente, menor eficiencia de aplicación que los riegos por aspersión y goteo (mayor consumo de agua).
- Puesto que muchos están situados en tierras bajas, los sistemas por superficie tienden a estar afectados por inundación y salinidad si no se ha previsto un adecuado drenaje.
- Pueden provocar pérdidas de nutrientes por lixiviación y pérdidas de suelo por erosión.
- La superficie del terreno es el sistema de conducción y distribución por ello se requiere que la parcela esté nivelada.
- Dificultad en aplicar dosis bajas.
- Requerimientos elevados de mano de obra.
- Dificultades para la automatización y el telecontrol.

2.2. RIEGO POR ASPERSIÓN



Imagen 2. Riego por Aspersión

Fuente: www.jeffersontiposderiegos.com (al día 22 de octubre 2014)

Zuñiga E., 2004, señala que el método de la irrigación por aspersión es extensamente utilizado y consiste en transportar agua por tubería hasta el lugar donde se va utilizar. El agua es asperjada, simulando la lluvia, desde el sistema a presión hasta la plantación. [1]

Se considera que la irrigación por aspersión se inició en los primeros años del siglo XX. Sin embargo, antes de 1920 este método se limitaba a la irrigación de jardines y campos hortícolas. El desarrollo de tubería liviana de acero y mejora de los aspersores, a partir de 1930, dio un gran impulso a la utilización de este sistema de riego en todos los campos agrícolas del mundo.

[1] Zuñiga, E. 2004. *Principales direcciones del progreso técnico en el área de mecanización y de la técnica de riego*. p.151.

2.2.1. Características fundamentales del riego por aspersión

2.2.1.1. Elementos que compone el riego por aspersión

- Un equipo de elevación 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 la parcela.
- Una red de ramales de riego que conducen el agua hasta los emisores instalados en la parcela que se pretende regar. En el caso de tratarse de una máquina automotriz, esta red se sustituye por un ramal móvil que recorre la parcela.
- Dispositivos de aspersión o emisores, que son los elementos encargados de aplicar el agua en forma de lluvia. Estos dispositivos pueden ser tuberías perforadas, difusores fijos, toberas, boquillas o aspersores, entre otros.

2.2.1.2. Aspersores

Pueden llevar una o dos boquillas cuyos chorros forman ángulos de 25° a 28° con la horizontal para tener un buen alcance y que el viento no los distorsione en exceso.

- De acuerdo a la presión de trabajo se clasifican en:
 - ✓ De baja presión (< 2,5 kg/cm² ó 25 m.c.a.)
 - ✓ De media presión (2,5-4 kg/cm² ó 25-40 m.c.a.)
 - ✓ De alta presión (>4 kg/cm² ó 40 m.c.a.)

2.2.1.3 Aplicación del Agua

El proceso de aplicación de agua de un aspersor consiste en un chorro de agua a gran velocidad que se dispersa en el aire en un conjunto de gotas, distribuyéndose sobre la superficie del terreno.

- ✓ Si la pluviometría del sistema supera a la capacidad de infiltración se produce escorrentía.
- ✓ Posible deterioro de la superficie del terreno por el impacto de las gotas (si son grandes).
- ✓ Influencia importante del viento sobre la uniformidad de distribución en superficie.

2.2.1.4. Clasificación de los sistemas de aspersión

- Estacionarios:
 - ✓ Móviles
 - ✓ Semifijos
 - Tubería móvil (Manual o motorizada).
 - Tubería fija.
- ✓ Fijos:

- Permanente (cobertura total enterrada).
- Temporales (cobertura total aérea).
- Desplazamiento continuo
 - ✓ Ramales desplazables:
 - Pivote: desplazamiento circular.
 - Lateral de avance frontal.
 - Ala sobre carro.
 - ✓ Aspersor gigante:
 - Cañones viajeros.
 - Enrolladores.

2.2.2. Recomendaciones de manejo

- Los modelos de reparto de agua de forma triangular se deforman menos que los elípticos o los de tipo rosquilla al situar el aspersor más alto, y son además menos distorsionados por el viento.
- Tratar de evitar presiones superiores a 4 kg/cm^2 , (coste energético, tamaño de gota, etc.)
- Aprovechar al máximo el riego nocturno (menores pérdidas por evaporación, menores velocidades de viento, menores costos energéticos, aunque requiere automatización)
- Diseñar los sistemas con pluviometrías bajas ($5 - 7 \text{ mm/h}$) para, además de evitar problemas de escorrentía, incrementar la duración del riego y obtener mejores coeficientes de uniformidad.
- Los aspersores sectoriales deben trabajar con una sola boquilla ya que consiguen un modelo de reparto más triangular.
- Como norma general, cuanto menor es el marco de riego mayor es el coeficiente de uniformidad que suele conseguirse.

2.2.3. Ventajas del riego por aspersión

- La dosis de riego es función del tiempo de cada postura, por lo que se puede adaptar a cualquier necesidad.
- Al poder modificarse fácilmente la pluviometría del sistema, se puede adaptar a cualquier terreno, con independencia de su permeabilidad.
- Permite una buena mecanización de los cultivos, salvo los sistemas fijos temporales
- Se adapta a la rotación de cultivos (la instalación se dimensiona para el más exigente) y a los riegos de socorro.
- No necesita de nivelaciones, adaptándose a topografías onduladas.
- Dosifica de forma rigurosa los riegos ligeros, lo cual es importante para ahorrar agua.
- Pueden conseguirse altos grados de automatización, (más inversión, menos mano de obra).
- En algunas modalidades permite el reparto de fertilizantes y tratamientos fitosanitarios, así como la lucha contra heladas.

- Evita la construcción de acequias y canales, con lo que se aumenta la superficie útil respecto a los riegos por superficie.
- Es el método más eficaz para el lavado de sales, con el inconveniente de que la energía empleada en la aplicación encarece la operación.
- Los sistemas móviles o semifijos requieren menos inversión, aunque a costa de una menor uniformidad y eficiencia de riego.

2.2.4. Desventajas del riego por aspersión

- El posible efecto de la aspersión sobre plagas y enfermedades.
- Efectos de la salinidad en el cultivo.
- Interferencia sobre los tratamientos por el lavado de los productos, es necesario establecer una correcta programación de riegos.
- Mala uniformidad en el reparto de agua por la acción de fuertes vientos.
- Altas inversiones iniciales y elevados costos de funcionamiento y energía.

2.3. RIEGO POR MICROASPERSIÓN



Imagen 3. Riego por Microaspersión

Fuente: www.riegosariel.com (al día 23 de octubre 2014)

El riego por microaspersión es un sistema de riego presurizado que nació en el país de la cuna del riego por goteo, Israel. Este sistema de riego, en la última década ha tenido gran aplicación en el riego de árboles frutales e invernaderos. Se le puede considerar como el resultado o híbrido de cruzar el sistema de riego por goteo con el sistema de riego por aspersión. Este sistema nace a causa de los problemas que presenta el riego por goteo en terrenos con textura arenosa, ya que en este tipo de suelos no se forma bien el bulbo de mojado característico de éste sistema de riego.

Los sistemas de riego por microaspersión suministran el agua a los cultivos en forma de lluvia artificial. La aspersión se aplica generalmente en cada árbol. Los difusores de los microaspersores tienen varias formas de asperjar el agua, como la lluvia en círculos o sectores de círculos, la nebulización y los chorros.

Los microaspersores deben seleccionarse con gastos adecuados para evitar encharcamientos y escurrimientos de agua. Deben de utilizarse láminas precipitadas horarias que no excedan la velocidad de infiltración de agua en el suelo. El microaspersor y/o microjet

riega un espacio más amplio y más uniforme dentro de la zona radicular de los árboles frutales. (Tovar, 1993). [2]

2.3.1. Ventajas del riego por microaspersión

- Ahorro de agua, fertilizantes, mano de obra y energía.
- Aumento de la producción, mejora de la calidad, uniformidad de los tamaños y adelantamiento de las cosechas.
- Reduce la contaminación de ríos y mares por el uso irracional de los fertilizantes y agroquímicos en general.
- Permite el cultivo en terrenos arenosos y con gran capacidad de filtración.
- Ayuda a una mejor lixiviación y alejamiento de las sales fuera de la zona radicular de la planta.
- Se puede usar para mejorar microclimas dentro de la misma huerta.
- Tiene un amplio uso en riego de invernaderos y en viveros.
- Tiene un control más estricto de malezas.
- Ahorro de nivelación de tierras.

2.3.2. Desventajas del riego por microaspersión

- Alto costo inicial.
- Está limitado a determinado número de cultivos y a un determinado número de frutales.
- Interfiere las labores de cultivo y preparación del terreno una vez establecido el riego.
- Un sistema fijo que está expuesto a averías y a ser destruidas las mangueras y microaspersores por los animales y aún por el mismo hombre.
- Cuando el sistema se deja de trabajar las boquillas y reguladores de presión se tapan debido a que se llenan de insectos principalmente hormigas.

2.4. RIEGO POR GOTEO



Imagen 4. Riego por Goteo

Fuente: www.hydroredperu.com (al día 28 de octubre 2014)

[2]Tovar R. E. 1993. *Hidráulica Elemental*. UACH. Dirección de Difusión Cultural.

El riego por goteo es un tipo de riego localizado de alta frecuencia mediante el cual se distribuye el agua a la zona radicular de las plantas por medio de unos emisores especiales llamados goteros distribuidos a lo largo de microtuberías de material flexible. Al humedecer sólo el volumen de suelo donde se localizan las raíces, la frecuencia de riego debe aumentar para satisfacer totalmente las necesidades de riego del cultivo.

2.4.1. Ventajas del riego por goteo

- Ahorro de agua respecto a otros sistemas de riego debido a que se humedece sólo una pequeña porción de la superficie del suelo. Con ello se evita también la proliferación de malas hierbas que competirían con el cultivo por la humedad del suelo.
- Facilidad de dosificación, por tratarse de un riego individualizado planta por planta.
- El agua de riego no transporta semillas de malas hierbas gracias al filtrado casi perfecto.
- Permite la aplicación localizada de abonos disueltos en el agua de riego.

2.4.2. Desventajas del riego por goteo

- Elevado costo de instalación.
- Manejo complicado, sobre todo en el momento de instalación y retirada.
- La densa red de tuberías supone un gran obstáculo para las labores de cultivo.
- La calidad del agua debe ser buena, pues no permite el lavado de sales a capas profundas.
- Las aguas calizas provocan incrustaciones que deben ser eliminadas regularmente con ácidos.
- Necesita filtrar el agua en varias etapas para evitar la obstrucción de los emisores.

3. ASIGNACIÓN DE RIEGO

El objetivo de esta es la programación de riegos la cual permite decidir cuándo se debe regar y cuánta agua hay que aplicar con el fin de cubrir las necesidades hídricas de los cultivos. La importancia de la planificación del riego se pone de manifiesto cuando 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.

Existen 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.

Hay pocas funciones de producción bien definidas y las que lo están han sido contrastadas en lugares específicos y por tanto su empleo en otras condiciones ambientales debe hacerse con suma precaución. En cuanto se conocen mejor las respuestas de la planta a un cierto racionamiento de agua, los métodos de programación de riegos pueden emplearse no solo con criterios técnicos sino también con criterios económicos, ahorrando agua en algunos periodos concretos del desarrollo de la planta.

4. UBICACIÓN DE ASPERSORES

La elección de la ubicación de los aspersores, es un apartado de suma importancia, en el momento de proyectar un riego a fin de obtener una óptima y regular distribución del agua en la superficie a regar. Se deberá tener una especial atención para asegurarse de que toda la superficie a regar queda efectivamente cubierta. Las áreas irregulares, presencia de árboles, arbustos etc., imponen un ajuste en la ubicación de los aspersores, generando figuras geométricas irregulares o de formas no perfectamente congruentes con lo visto hasta ahora. Por este motivo es necesario actuar con un poco de subjetividad a la hora de ubicar los aspersores y de escoger la separación adecuada entre ellos, respetando al máximo posible las distancias marcadas por las características dadas por el fabricante.

No se debe escatimar tiempo en reflexionar sobre las posibles soluciones (nunca es única), ya que una buena elección y distribución de los emisores hará que nuestra instalación sea económica y eficaz, es decir, se debe buscar la solución más económica de las que cumplan con las necesidades demandadas por las plantas.

La elección no es sencilla debido a la gran oferta que el mercado del riego pone a nuestra disposición.

Nuestra elección debe estar basada en función de tres parámetros principalmente:

- Áreas a Regar
- Tipo de Plantas a Regar
- Caudal y presión disponibles

Áreas a Regar: Dependiendo de la forma y extensión a regar debemos utilizar uno u otro tipo de emisor.

Tipo de Plantas a Regar: Aquí lo que debemos tener en cuenta es la cantidad de suelo ocupado por las raíces de las plantas a regar.

Caudal y presión disponibles: Más que el caudal, el factor limitante es la presión, ya que si tenemos poco caudal podemos regar aunque necesitemos mayor tiempo de riego, sin embargo si falta presión no podemos regar, a no ser que la elevemos mediante la utilización de una bomba.

CAPÍTULO II ESTUDIO CLIMÁTICO Y TOPOGRÁFICO DEL ÁREA DE RIEGO

1. LÍMITES Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en el cantón Cañar de la provincia del mismo nombre, en coordenadas UTM longitud 728953 a 731586 y latitud 9720351 a 9719522 de zona 17 Sur elipsoide y datum de referencia WGS84. Su altimetría varía desde los 2815 a 2857 m.s.n.m.

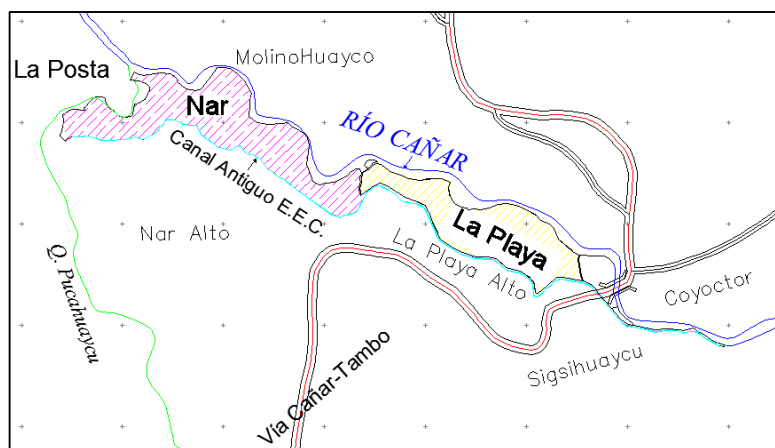


Imagen 5. Límites comunidades Nar y La Playa

Elaboración: Eddy Sarango A.

Fecha: Diciembre 2014

La comunidad Nar limita al Norte con el río Cañar, al Sur con el canal antiguo de la Planta Eléctrica de Cañar, al Este con la comunidad La Playa y al Oeste con la comunidad La Posta.

La comunidad La Playa limita al Norte con el río Cañar, al Sur con el canal antiguo de la Planta Eléctrica de Cañar, al Oeste con la comunidad Nar y al Este con la comunidad Sigsihuaycu.

2. CLIMA

El clima en la zona del proyecto es subhúmedo, de acuerdo a la precipitación media anual de 506 mm/año.

Precipitación media anual	Clasificación
Menos de 500	Árido y Semi-árido
500 a 1.000	Sub-húmedo
1.000 a 1.500	Húmedo
Más de 1.500	Muy húmedo

Cuadro 1. Clasificación de los climas del mundo según la precipitación media anual.

Fuente: www.fao.org/docrep/X5320S/x5320s04.htm (al día 20 de noviembre 2014).

Elaboración: (Wilsie, 1962).

A continuación analizaremos cada uno de los elementos del tiempo meteorológico el viento, la temperatura, la precipitación, la humedad relativa, evapotranspiración potencial, de acuerdo a los datos proporcionados por el INAMHI de la serie 2000-2012 de la Estación Meteorológica del Cañar. Ver Anexo 2.

2.1. VIENTO

La velocidad del viento varía entre 3.1 m/s hasta 5.4 m/s, siendo los meses de junio, julio y agosto los de mayor registro. Los vientos alcanzan mayores velocidades en las direcciones Sur-Este y Nor-Oeste y alcanzan menores velocidades en las direcciones Sur-Oeste y Oeste.

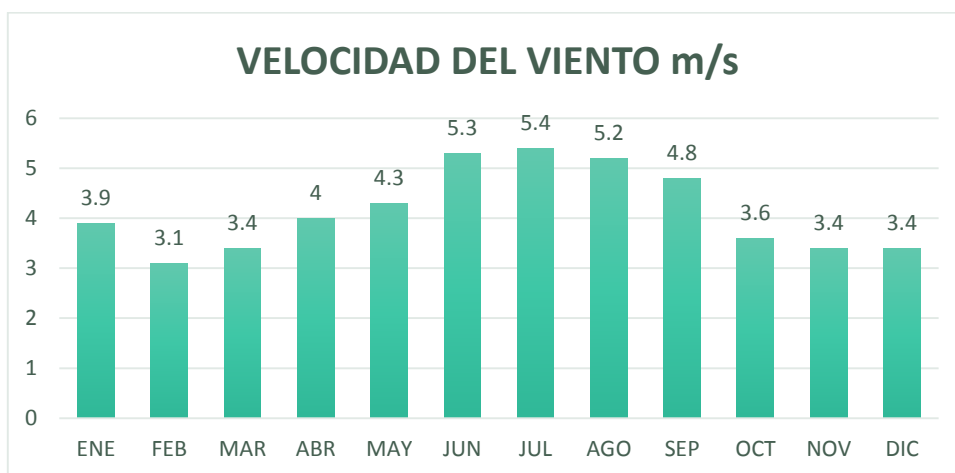


Gráfico estadístico 1. Velocidad media del viento m/s

Fuente: Anuarios INAMHI serie 2000-2012

Elaboración: Eddy Sarango A.

2.2. TEMPERATURA

Por lo general, la temperatura media de la zona es de 11.9 °C, siendo mayo el mes más caluroso con 12.3 °C, agosto y diciembre los de menor registro con 11.6 °C.

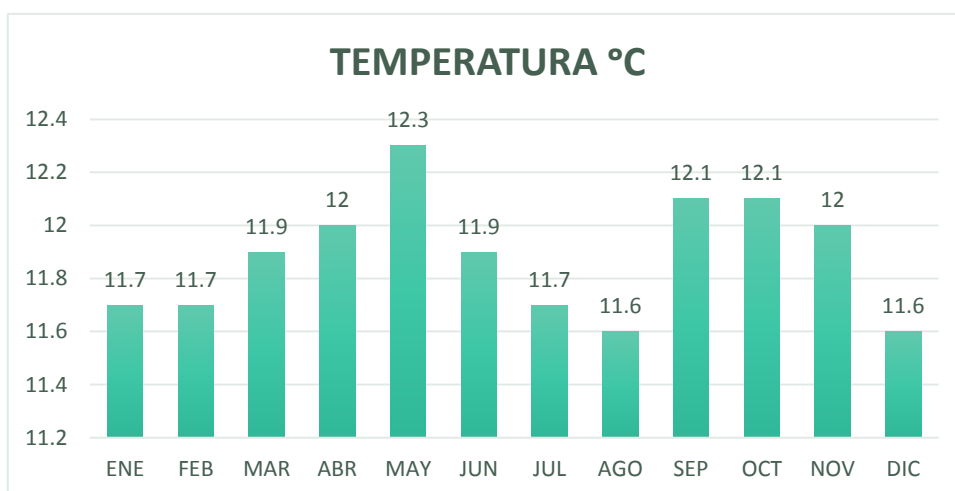


Gráfico estadístico 2. Temperatura °C

Fuente: Anuarios INAMHI serie 2000-2012

Elaboración: Eddy Sarango A.

2.3. PRECIPITACIÓN

El período lluvioso se inicia en octubre y se prolonga hasta junio con una precipitación promedio de 42.1 mm/mes, en tanto que, el período seco se encuentra comprendido entre los meses de julio a septiembre y el mes de menor precipitación es agosto con 15.5 mm/mes.

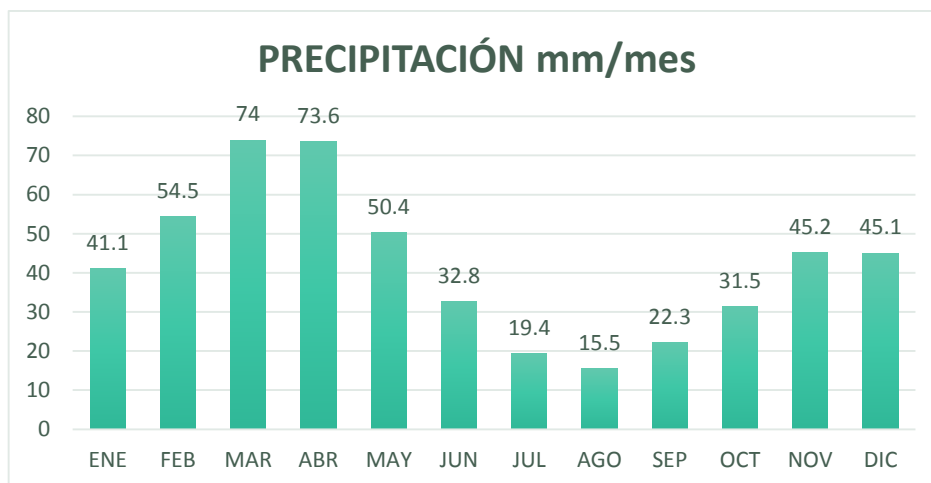


Gráfico estadístico 3. Precipitación mm/mes

Fuente: Anuarios INAMHI serie 2000-2012

Elaboración: Eddy Sarango A.

2.4. HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa media mensual es de 78 %, la mínima del 73 % en los meses de agosto y septiembre y la máxima del 83 % en los meses de febrero y marzo, el punto de rocío se produce en 8,3 °C., y la tensión de vapor de 11,1 Pascal (Pa).

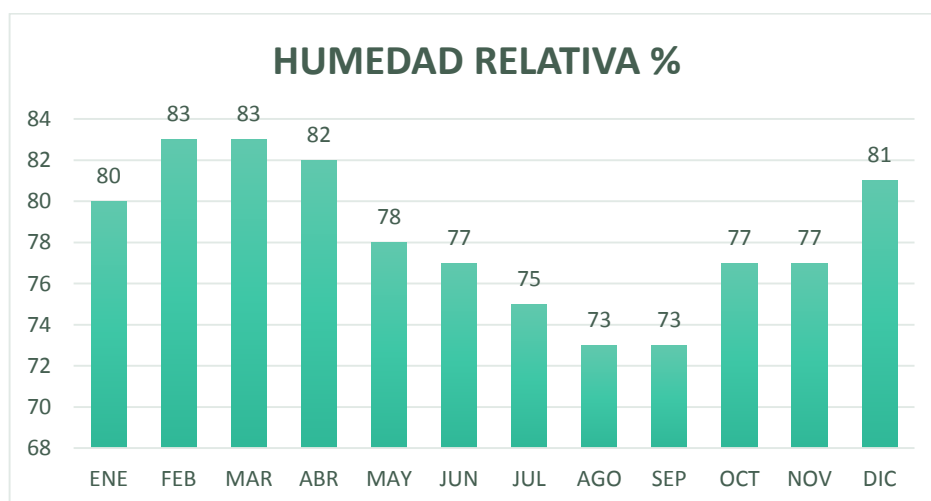


Gráfico estadístico 4. Humedad Relativa %

Fuente: Anuarios INAMHI serie 2000-2012

Elaboración: Eddy Sarango A.

2.5. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL

La evaporación potencial máxima del sector en estudio es de 93.4 mm/mes en el mes de octubre y la mínima en el mes de febrero con 79.2 mm/mes y la de agosto que es el mes de menor precipitación tenemos una evapotranspiración potencial de 92.6 mm/mes.

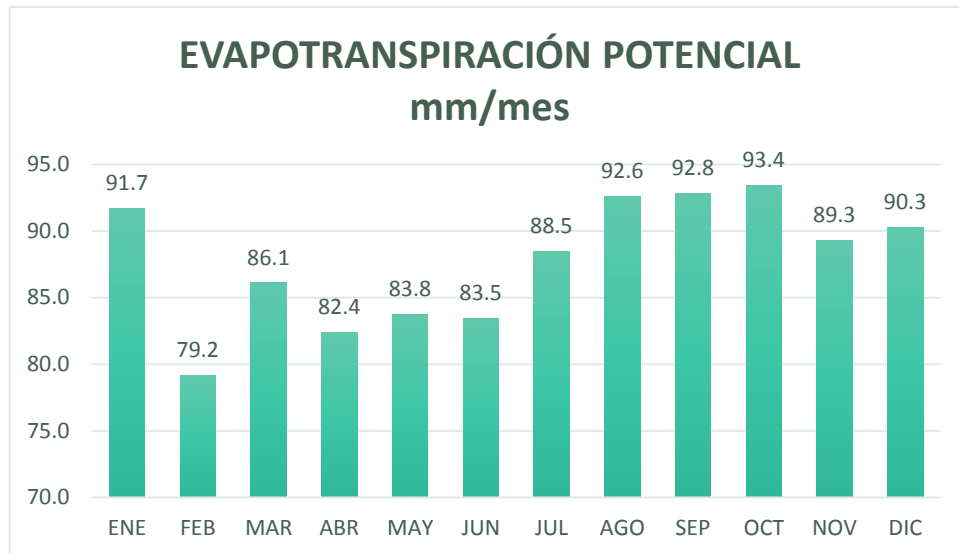


Gráfico estadístico 5. Evapotranspiración Potencial en mm/mes

Fuente: Anuarios INAMHI serie 2000-2012

Elaboración: Eddy Sarango A.

2.6. DÉFICIT HÍDRICO

Tomando el menor registro de la precipitación que se da en el mes de agosto y la evapotranspiración potencial correspondiente a dicho mes tenemos un déficit hídrico máximo de 77.1 mm/mes.

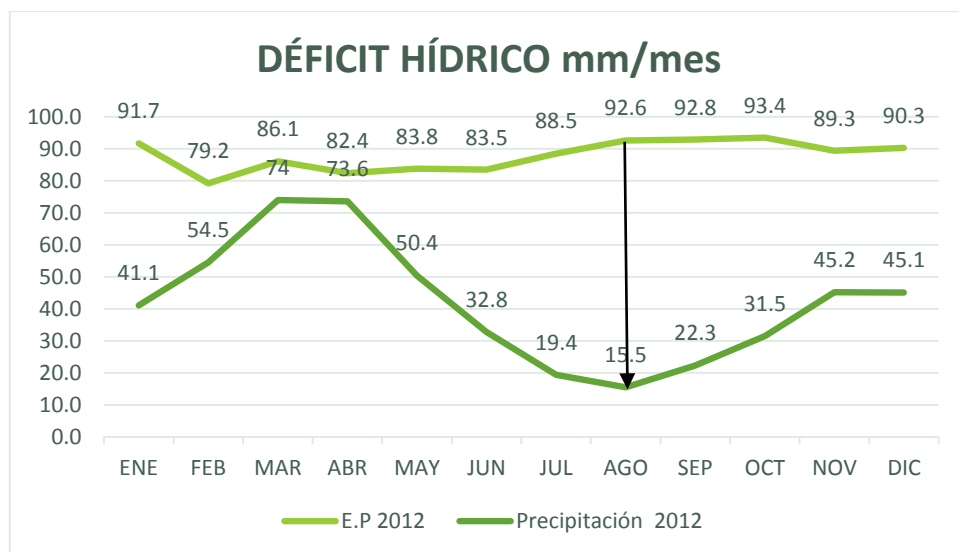


Gráfico estadístico 6. Déficit Hídrico en lámina de agua mm/mes

Fuente: Anuarios INAMHI serie 2000-2012

Elaboración: Eddy Sarango A.

$$DA = ETP - P \quad (1)$$

Dónde:

DA = Demanda de agua.

ETP = Evapotranspiración Potencial.

P = Precipitación.

3. TOPOGRAFÍA GENERAL DEL ÁREA DE RIEGO

La topografía del sector es variable encontrando en la comunidad Nar pendientes desde el 9% hasta de 50% y en la comunidad La Playa 2% hasta el 46%, variando su altitud desde los 2815 m en la comunidad de Nar hasta los 2857 m.s.n.m en la captación del canal principal existente. El suelo es irregular, las mayores elevaciones se encuentran al sur donde se ubica el canal principal, estas elevaciones disminuyen hasta llegar al río cañar el cual es el límite de las comunidades con el cantón el Tambo.

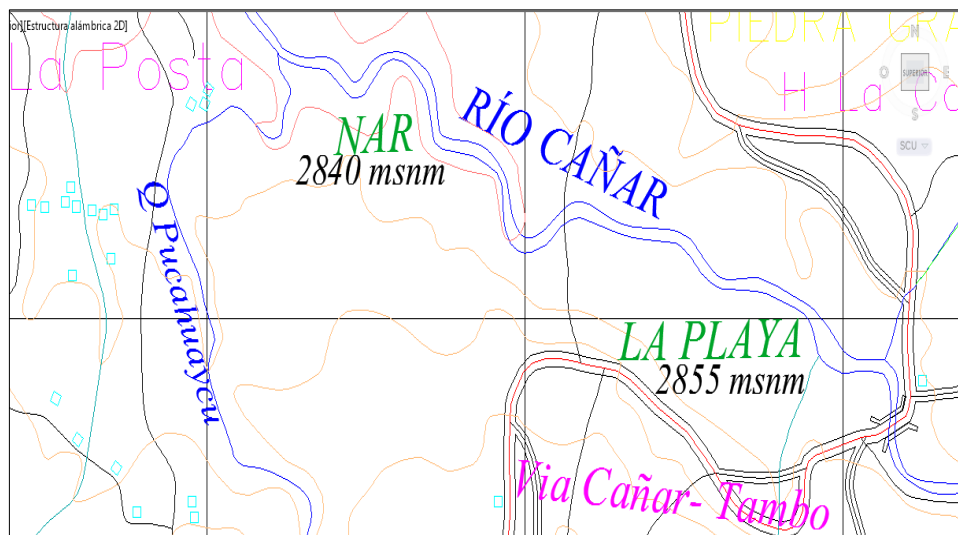


Imagen 6. Mapa Topográfico de la zona de proyecto.

Fuente: (IGM- ÑV-C1JUNCAL)

Elaboración: IGM

3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Para realizar este levantamiento topográfico se contó con la ayuda de dos personas designadas por la comunidad, las cuales nos indicaban los límites de la comunidad y los límites de cada una de las parcelas, además se los capacito en el manejo de los prismas para que nos puedan ayudar con el manejo de los mismos.

Se realizó un levantamiento taquimétrico de precisión del sistema de distribución actual y catastro de las parcelas de cada comunidad; en el cual se tomaron datos que permiten dibujar el canal actual, carreteros vecinales, pendientes de los taludes existentes, pequeños humedales, quebradas, ríos, etc.



Imagen 7. Levantamiento Topográfico

Elaboración: Eddy Sarango A.

Fecha: Agosto 2014

Del levantamiento taquimétrico realizado en la zona se obtuvo que el área regable en la comunidad Nar es de 19 ha y en la comunidad La Playa el área regable es de 14.45 ha.

El levantamiento de las parcelas y canal existente se lo realizó con la estación total Topcom 3007 de alta precisión facilitada por la Prefectura del Cañar.

Para tomar el dato de la cota en el inicio de los estudios del proyecto y coordenadas de las calicatas para estudios de suelos se utilizó el GPS Garmin 62sc.

4. INFORMACIÓN DEL ÁREA DE PROYECTO

El área de proyecto se encuentra ubicada al Norte de Cañar, a unos 10 minutos de la ciudad de Cañar, de acuerdo a las zonas ecológicas se encuentra en la zona media llamada también área de estancia (zona productiva), y es zona de alta agrobiodiversidad, se desarrolla mayormente, la actividad agrícola y su patrón de cultivo está constituido en orden de importancia por maíz, arveja, papa y pasto cultivado (alfalfa y reygras), seguido de trigo y cebada. En esta zona anualmente se desarrolla un período de cosecha, debido a que el calendario de producción está determinado por la precipitación.

Alrededor del 8% de un total de 65 usuarios viven actualmente en las comunidades beneficiarias del proyecto y el 92% viven en otras comunidades u otros cantones como el Tambo, Suscal, Cuenca, entre otros.

CAPÍTULO III AGUA DISPONIBLE Y ESTUDIO AGRONÓMICO

1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE CAPTACIÓN

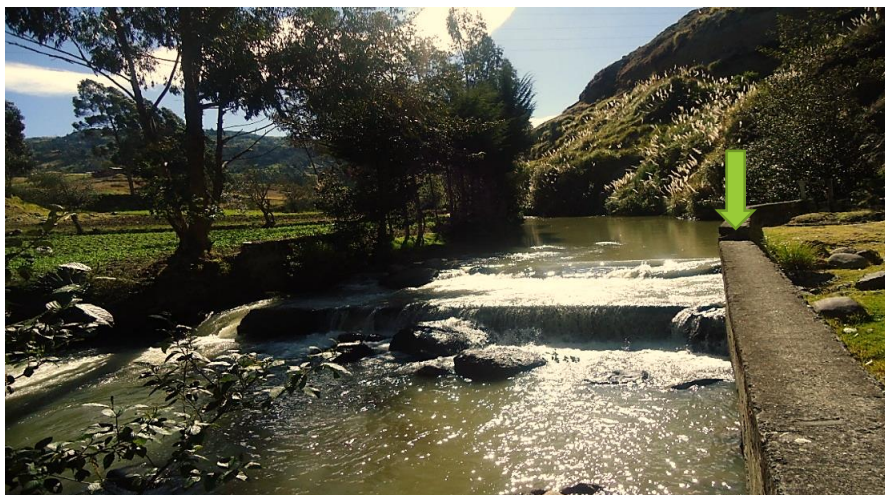


Imagen 8. Zona de captación.

Elaboración: Eddy Sarango A.

Fecha: Agosto 2014

La captación de agua para el sistema de riego se la hace del Río Cañar, la cual está ubicada en la comunidad de Sigsihuaycu en coordenadas UTM longitud 731586 y 9719522 de zona 17 Sur elipsoide y datum de referencia WGS84. La cota de captación es 2857m.s.n.m.

El Río Cañar tiene un caudal medido de 8000 l/s y un caudal de persistencia de 4000 l/s según peritos realizados por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) (Ver anexo 3), hoy en día SENAGUA, actualmente se encuentra construida una captación mediante doble toma de azud con rejilla, esta captación se la hace mediante un canal el cual conduce un caudal de persistencia de 300 l/s durante su recorrido por la comunidad La Playa y parte de la comunidad de Nar es decir hasta el Km 2.2, desde la comunidad de Nar en adelante hasta la quebrada Pucahuaycu el canal se reduce conduciendo un caudal de persistencia 60 l/s, los caudales del canal fueron aforados en el mes de agosto el de menor precipitación anual.

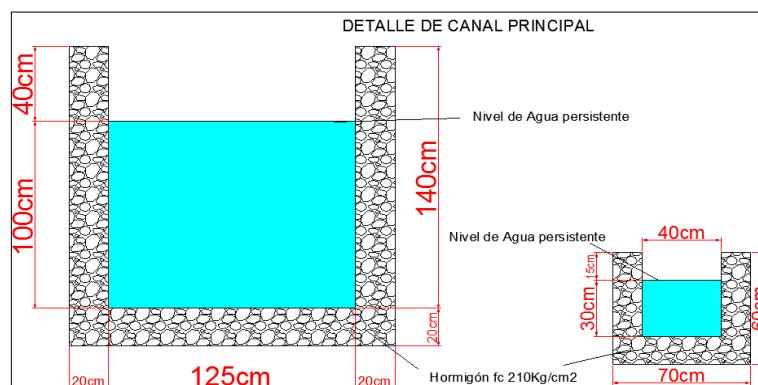


Imagen 9. Detalle del canal actual de la zona del proyecto

Elaboración: Eddy Sarango A.

Fecha: Diciembre 2014

2. CONCESIÓN POR PARTE DEL SENAGUA

La adjudicación otorgada por parte del SENAGUA es de 25 l/s para las comunidades La Posta y Nar y para las comunidades de La Playa y Molinohuayco 10 l/s. Ver anexo 3.

La adjudicación para cada comunidad se obtuvo de acuerdo al número de hectáreas regables, quedando para la comunidad Nar un caudal adjudicado de 6.84 l/s y para la comunidad La Playa un caudal adjudicado de 3 l/s.

3. ANÁLISIS: FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

Los análisis de agua se los realizaron en el laboratorio de la Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería y fueron facilitados por la Prefectura del Cañar, de acuerdo a parámetros que permitan evaluar si el agua es apta para el riego o no. Ver anexo 4.

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

Para este propósito recurrimos a la “**Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua. LIBRO VI ANEXO 1**”, la cual nos dará los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola.

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

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
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

Aluminio: 0 mg/l Límite máximo permisible: 5 mg/l

Observaciones.- Puede causar la improductividad en suelos ácidos pero en suelos alcalinos el ión precipita desapareciendo toda posible toxicidad (PH>5.5)

PH: 8.05 mg/l Límite máximo permisible: 6-9 mg/l

Observaciones.- Esta agua tiene un PH neutro por ende es apta para usarla en riego.

Sólidos disueltos totales: 200 mg/l Límite máximo permisible: 3000 mg/l

Observaciones.- la cantidad de sólidos disueltos totales está muy por debajo del límite máximo permisible por tanto no afecta en nada al agua para riego.

Coniformes totales: 350 NPM/100ml Límite máximo permisible: 1000 NPM/100ml

Observaciones.- con respecto a los coniformes totales estamos por debajo del límite máximo permisible.

Hierro: 0.05 mg/l Límite máximo permisible: 5 mg/l

Observaciones.- la cantidad existente actual no afectara, puesto que está por debajo del límite máximo permisible.

Manganeso: 0.1 mg/l Límite máximo permisible: 0.2 mg/l

Observaciones.- Tóxico para varios cultivos a concentraciones entre décimas de mg y varios mg/l, pero normalmente sólo en suelos ácidos.

Fluoruro: 0.3 mg/l Límite máximo permisible: 1 mg/l

Observaciones.- Sus efectos quedan neutralizados en suelos neutros y alcalinos.

5. PROTECCIÓN DE LAS FUENTES

5.1. FORMAS DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA

De forma general la contaminación del agua es producida, principalmente, por: vertimiento de aguas servidas, de basuras y de productos químicos.



Imagen 10. Vertimiento de aguas servidas al canal

Elaboración: Eddy Sarango A.

Fecha: Agosto 2014

Vertimiento de aguas servidas. La mayor parte de los centros urbanos vierten directamente los desagües (aguas negras o servidas) a los ríos. Los desagües contienen excrementos, detergentes, residuos industriales, petróleo, aceites y otras sustancias que son tóxicas para las plantas. Con el vertimiento de desagües, sin previo tratamiento, se dispersan agentes productores de enfermedades (bacterias, virus, hongos, huevos de parásitos, amebas, etc.).

Vertimiento de basuras y desmontes en las aguas. Es costumbre generalizada en el país el vertimiento de basuras y desmontes en las orillas de los ríos y canales, sin ningún cuidado y en forma absolutamente desordenada.

5.2. PRÁCTICAS DE PROTECCIÓN DEL AGUA

- Tratamiento previo de aguas residuales antes de ser vaciadas en el río.
- Evitar botar basura en ríos y canales.
- Planificar y controlar el pastoreo, determinando áreas de rotación.
- Evitar el sobrepastoreo, controlando y sancionando la quema de pastos y arbustos.
- Cuidar y dar mantenimiento a las quebradas que atraviesan el sector.
- En áreas con problemas, realizar repoblamiento de la pradera natural y en la ladera realizar reforestación.
- Construir zanjas de infiltración, en laderas donde técnicamente sea factible realizarlos.
- Evitar construir letrinas en áreas cercanas a fuentes hídricas, a unos 30 m de radio, así mismo la presencia de animales.
- Promover la agricultura orgánica, para evitar el uso de agroquímicos, en especial en las áreas cercanas a fuentes hídricas.

6. ESTUDIO DEL SUELO

6.1. EL SUELO COMO DEPÓSITO NATURAL



Imagen 11. Toma de muestras para estudios de suelos

Elaboración: Eddy Sarango A.

Fecha: Septiembre 2014

El suelo es producido por intemperismo, es decir, por la fractura y rompimiento de varios tipos de rocas en piezas más pequeñas mediante procesos mecánicos y químicos. Algunos suelos permanecen dónde se forman y cubren la superficie rocosa de la que se derivan y se llaman suelos residuales. En contraste, algunos productos intemperizados son transportados por medio de procesos físicos a otros lugares y depositados. Esos se llaman suelos transportados. Además de los suelos transportados y los residuales, las turbas se derivan de la descomposición de materiales orgánicos encontrados en áreas de poca altura donde el nivel freático está cerca o arriba de la superficie de terreno.

Depósitos Coluviales.-Formaciones en la base de laderas, transportados por la gravedad ya sea por movimiento de material suelto o erosión y transporte por agua no canalizada.

Los tipos de depósitos coluviales dependen de:

- Tipo de movimiento
 - ✓ Desprendimientos
 - ✓ Vuelcos
 - ✓ Deslizamientos
 - ✓ Expansiones o corrimientos laterales
 - ✓ Flujos
 - ✓ Movimientos complejos
- Tipo de material
 - ✓ Substrato
 - ✓ Derrubios
 - ✓ Tierra

Clasificación según Varnes (1978)

De información obtenida del documento Mapa Agrológico del Cañar encontramos que en las comunidades La Playa y Nar predominan los depósitos coluviales de rocas volcánicas, los mismos que con el pasar del tiempo han originado los suelos residuales en estos sectores.

6.2. ESTRUCTURA DE LOS SUELOS

La estructura del suelo se define por la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando las partículas individuales se agrupan, toman el aspecto de partículas mayores y se denominan agregados.

La agregación del suelo puede asumir diferentes modalidades, lo que da por resultado distintas estructuras de suelo. La circulación del agua en el suelo varía notablemente de acuerdo con la estructura.

De acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial del Cañar y estudios de suelos realizados en el Laboratorio de Suelos del GAD de la Municipalidad de Cuenca, la estructura de los suelos del área de estudio, de manera general se componen de mezclas heterogéneas de bloques y fragmentos angulares y sub-angulares en matriz limo arcillosa con microfragmentos, lo que permite que el suelo resista la penetración y el movimiento de agua. Los estudios de suelo los podemos ver en el Anexo 5.

La textura de los suelos de las comunidades es Franco arcilloso, de acuerdo a este tipo de suelo tenemos que según el cuadro 2., este tipo de suelo contiene en su estructura de 20% a 45% de arena, de 15% a 52% de limo y de 27% a 40% de arcilla.

Nombres vulgares de los suelos(textura general)	Arenoso	Limoso	Arcilloso	Clase textural
Suelos arenosos (textura gruesa)	86-100	0-14	0-10	Arenoso
	70-86	0-30	0-15	Franco arenoso
Suelos francos (textura moderadamente gruesa)	50-70	0-50	0-20	Franco arenoso
Suelos francos (textura mediana)	23-52	28-50	7-27	Franco
	20-50	74-88	0-27	Franco limoso
	0-20	88-100	0-12	Limoso
Suelos francos (textura moderadamente fina)	20-45	15-52	27-40	Franco arcilloso
	45-80	0-28	20-35	Franco arenoso arcilloso
	0-20	40-73	27-40	Franco limoso arcilloso
Suelos arcillosos (textura fina)	45-65	0-20	35-55	Arcilloso arenoso
	0-20	40-60	40-60	Arcilloso limoso
	0-45	0-40	40-100	Arcilloso

Cuadro 2. Clases texturales de suelos.

Fuente: <ftp://ftp.fao.org/fi/.htm> (al día 21 de noviembre 2014).

Porosidad: es la cantidad de poros por volumen que existe en el suelo, las raíces toman el agua de los poros capilares que no permiten que el agua circule. La porosidad viene dada en porcentaje.

Arenoso	38
Franco arenoso	43
Franco	47
Franco arcilloso	49
Arcilloso limoso	54
Arcilloso	53

Cuadro 3. Porosidad media del suelo como porcentaje del volumen total

Fuente: <ftp://ftp.fao.org/fi/.htm> (al día 22 de noviembre 2014).

Nuestra zona de estudio tiene un suelo Franco arcilloso, lo que de acuerdo al cuadro 3 tiene un 49 % de porosidad.

6.3. DENSIDAD APARENTE

La densidad aparente se define como el peso seco de una unidad de volumen de suelo. Los factores que la afectan son principalmente tres: la textura, la estructura y la presencia de materia orgánica. Suelos con texturas arenosas tienden a tener densidades mayores que suelos más finos, al mismo tiempo en suelos bien estructurados los valores son menores. Su valor se lo puede obtener con la siguiente fórmula:

$$Da = Pm/Vm \quad (2)$$

Dónde:

Da = Densidad aparente en gr/cm³.

Pm = Peso del material en gr.

Vm = Volumen del molde en cm³.

La densidad aparente del suelo es un buen indicador de ciertas importantes características del suelo, a saber: porosidad, grado de aireación y capacidad de infiltración.

De acuerdo a los análisis realizados en el laboratorio de suelos se obtuvo para la comunidad La Playa una densidad aparente de 1.142 gr/cm³ y para la comunidad de Nar de 1.16 gr/cm³. Ver Anexo 5.

6.4. CAPACIDAD DE CAMPO

Es la cantidad de agua que el suelo puede retener en contra de la fuerza de la gravedad, si el suelo está saturado de agua y luego se lo deja drenar por 24 horas, dicho suelo estará en su capacidad de campo. Este valor viene dado en porcentaje y su fórmula es la siguiente:

$$CC = ((Psh - Pss)/Pss) * 100 \quad (3)$$

Dónde:

Cc = Capacidad de Campo en %.

Psh = Peso de suelo húmedo en gr.

Pss = Peso de suelo seco en gr.

6.5. PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE

Es el contenido de humedad que presenta el suelo al cual las plantas presentan marchitez permanente o es el contenido de humedad para el cual las plantas después de marchitarse no se vuelven a recuperar aunque la atmósfera esté saturada. Un método para determinar la humedad de PMP es sencillamente sembrar una planta y esperar a que se marchite, se toma una muestra de suelo de donde estaba sembrada y se determina la humedad de la muestra. Viene dado en porcentaje.

$$PMP = ((Phr - Pr) - (Psr - Pr))/(Psr - Pr) \quad (4)$$

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.

6.6. HUMEDAD UTILIZABLE

Tarjuelo J. (1992), señala que es el comprendido entre capacidad de campo y punto de marchitez permanente. No toda esta humedad es igualmente accesible a las plantas de aquí que para la programación de los riegos se deje agotar únicamente una porción del agua útil denominada Nivel de Agotamiento Permisible (NAP) o Déficit Permisible de Manejo (DPM) que normalmente, varía entre 30% y 65% del agua útil. El DPM varía para cada cultivo, y dentro de cada uno de ellos, para diferentes periodos del ciclo de cultivo. La fórmula para obtener la humedad utilizable es:

$$Hu = CC - PMP \quad (5)$$

Dónde:

Hu = Humedad utilizable en %.

CC = Capacidad de campo en %.

PMP = Punto de Marchitez Permanente en %.

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 28 septiembre 2014).

Para la textura de un suelo Franco arcilloso, de acuerdo al cuadro anterior tenemos una capacidad de campo del 30%, y un punto de marchitez permanente del 16% lo que nos traduce en una humedad utilizable teórica del 14%.

6.7. INFILTRACIÓN DEL AGUA EN EL SUELO

6.7.1. Definición

La infiltración es el proceso por el cual el agua penetra desde la superficie del terreno hacia el suelo. En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos.

6.7.2. Capacidad de infiltración

Se denomina capacidad de infiltración a la cantidad máxima de agua que puede absorber un suelo en determinadas condiciones, valor que es variable en el tiempo en función de la humedad del suelo, el material que conforma al suelo, y la mayor o menor compactación que tiene el mismo.

6.7.3. Factores que afectan la capacidad de infiltración

Influyen en el proceso de infiltración: entrada superficial, transmisión a través del suelo, capacidad de almacenamiento del suelo, características del medio permeable, y características del fluido.

6.7.4. Permeabilidad del suelo según su textura

Por regla general, como se muestra continuación, mientras más fina sea la textura del suelo, más lenta será la permeabilidad:

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 5. Permeabilidad del suelo según su textura.

Fuente: <http://www.fao.org/> (al día 23 de noviembre 2014).

En la zona de proyecto tenemos un suelo Franco arcilloso lo que de acuerdo al cuadro 5. nos da una infiltración básica de 8mm/hr, valor que hay que tener en cuenta al momento de escoger el modelo de aspersor, ya que la intensidad pluviométrica del aspersor debe ser menor a la infiltración básica del suelo en estudio, de lo contrario se produciría problemas de escorrentía y coeficientes de uniformidad en el riego.

6.8. RELACIÓN CLIMA – AGUA – PLANTA

Las necesidades de agua del cultivo están estrechamente ligadas con las características climáticas de la zona dónde se siembra.

Para realizar el cálculo de la cantidad de agua que necesita un cultivo para su óptimo desarrollo se debe considerar dos factores: la transpiración y la evaporación. La transpiración es el consumo de agua que realiza la planta para sus procesos y la evaporación es el agua que se evapora desde la superficie del suelo. Uniendo estos dos factores se tiene que las necesidades de agua de un cultivo están dadas por la Evapotranspiración del cultivo (Etc.) y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Etc = Eto * Kc \quad (6)$$

Dónde:

Eto = Evapotranspiración potencial de referencia (depende únicamente de factores climáticos).

Kc= Coeficiente del cultivo (depende del cultivo en estudio).

La evapotranspiración potencial es un valor que puede ser calculado a partir de métodos físicos (tanque evaporímetro) y por medio de fórmulas empíricas que utilizan los datos meteorológicos de la zona (temperatura máximas y mínimas, humedad relativa, velocidad del viento, radiación solar, altitud, latitud). La evapotranspiración potencial es un factor que no considera las características del cultivo ni del suelo.

El método empírico más adecuado para el cálculo de Eto es el de la FAO Penman-Monteith ya que involucra datos específicos de la zona en estudio.

$$Eto = c ((W * Rn + (1-W) * F(u) * (ea - ed)) \quad (7)$$

Dónde:

Eto Evapotranspiración potencial de referencia (mm día-1).

W Factor de ajuste relativo a la temperatura.

Rn Radiación neta en la superficie del cultivo (mm día-1)

F(u) Función relacionada con el Viento.

C 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 (mbar).

De acuerdo a datos proporcionados por el por el INAMHI de la serie 2000-2012, la evapotranspiración potencial calculada mediante el método Penman-Monteith es de 92.6 mm/mes. Ver Anexo 2.

El coeficiente del cultivo (Kc) es un factor que depende únicamente del tipo de cultivo e indica la cantidad de agua que extrae el cultivo en cada una de las etapas de su desarrollo (inicial, desarrollo, media y final). El siguiente cuadro muestra valores Kc medios de algunos de los cultivos que se dan en la zona de estudio.

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 6. Valores del coeficiente único del cultivo.

Fuente: <http://www.fao.org/> (al día 23 de noviembre 2014).

6.9. PROFUNDIDAD RADICULAR

La profundidad efectiva de un suelo es el espacio en el que las raíces de las plantas comunes pueden penetrar sin mayores obstáculos, con vistas a conseguir el agua y los nutrimentos indispensables. Tal información resulta ser de suma importancia para el crecimiento de las plantas. La mayoría de las últimas pueden penetrar más de un metro, si las condiciones del suelo lo permiten.

Cultivo	Profundidad radicular máxima (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 7. Rango de profundidad máxima efectiva de las raíces (Zr) para cultivos comunes.

Fuente: <http://www.fao.org/> (al día 23 de noviembre 2014).

6.10. AGUA DISPONIBLE PARA LAS PLANTAS

El agua disponible (Ad) del suelo puede calcularse fácilmente si se conocen los contenidos de humedad correspondientes a la capacidad de campo (Cc) y punto de marchitez (Pm), las propiedades físicas del suelo y la profundidad que considerada para el riego que generalmente corresponde a la profundidad efectiva del sistema radicular.

La disponibilidad total de agua es una característica del suelo y corresponde a la cantidad de agua que el suelo puede almacenar por un determinado tiempo. Se puede expresar en lámina de agua por profundidad del suelo, generalmente mm de agua por m de profundidad del suelo o en volumen de agua por unidad de área (m³/ha).

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

Dónde:

Ad = Agua disponible en mm/m de suelo.

Cc = Capacidad de campo en %.

Pm= Punto de marchitez en %.

Da = Densidad aparente del suelo en g/cm³.

Zr = Profundidad del sistema radicular m.

El valor correspondiente de agua disponible (Ad) de cada comunidad lo encontramos más adelante en las Tablas II y III.

7. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL REQUERIDO

7.1. DETERMINACIÓN DE LÁMINAS DE RIEGO

La lámina de riego se define como la cantidad de agua que se debe aplicar al suelo, dependiendo la profundidad a la cual se desea llegar con el riego. Existen dos tipos de cálculos de la lámina de riego denominados lámina neta y lámina bruta, que consideran la eficiencia de aplicación de agua.

7.1.1. Lámina neta de riego

La lámina neta de riego es la cantidad de agua que se aplica al suelo y que en condiciones ideales es utilizada completamente por el cultivo. Existen dos procedimientos para calcular la lámina neta de riego: 1) el procedimiento edafológico y 2) el procedimiento analítico que se basa en la evapotranspiración real.

7.1.1.1 Procedimiento edafológico

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

Dónde:

Ln = Espesor de la lámina de riego (mm).

Cc= Capacidad de campo en %.

Pmp= Punto de Marchitez Permanente en %.

Zr = Profundidad radicular (m).

Hc = Contenido de humedad crítica del suelo que no provoca desórdenes fisiológicos en la planta. Humedad expresada en % en base a volumen.

El criterio de riego se fundamenta en que no toda el agua es aprovechable entre capacidad de campo y punto de marchitez permanente. Se considera que para una buena producción

(condición en la cual la planta no tenga alteraciones fisiológicas por falta de agua), el contenido mínimo de humedad en el suelo siempre tiene que estar entre CC y PMP. Para determinar el valor de Hc se usa la siguiente ecuación:

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

Dónde

f = El criterio de riego

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 8. Factor de disponibilidad del agua del suelo (f).

Fuente: <http://www.fao.org/> (al día 23 de noviembre 2014).

7.1.1.2 Método Analítico

En el punto anterior se calculó la lámina de riego que aplicada al suelo está a disposición del sistema radicular. Las plantas consumen diariamente una cantidad de agua y otra se pierde por evaporación de los suelos adyacentes a las plantas. La suma de estas porciones de agua representa la evapotranspiración.

Dicho de otra manera, la evapotranspiración consiste en la absorción de agua a través de las raíces de las plantas, que es utilizada en las diferentes actividades fisiológicas y emitida a través de los estomas hacia la atmósfera, y además el agua evaporada por el suelo en el que se encuentran las plantas y la evaporada desde la superficie de las hojas.

Para efecto de cálculo de la cantidad de agua a utilizarse se considera la evapotranspiración potencial y la evapotranspiración actual (uso consuntivo), estos valores se obtiene del desarrollo de la ecuación (7) y (8) respectivamente.

La lámina neta de riego se obtiene restando la lluvia efectiva de la Etc.

$$Ln = Etc - Pe \quad (11)$$

Dónde:

Ln = Espesor de la lámina de riego (mm).

Etc= Evapotranspiración del cultivo.

Pe = Precipitación efectiva.

7.1.2. Lámina bruta de riego

Normalmente la aplicación de agua no es uniforme, ni perfecta, debido a la heterogeneidad del suelo. Por esta razón es necesario aplicar un poco más de agua para uniformizar el riego hasta la profundidad de las raíces.

Este exceso de agua generalmente se pierde por percolación profunda (en algunos casos se agrega voluntariamente más agua para que se produzca lavado de las sales) por escurrimiento superficial. Se lo considera para efectos de cálculo en la eficiencia de aplicación. Para calcular la lámina bruta de riego se usa la siguiente ecuación:

$$LB = \frac{Ln}{Ef} \quad (12)$$

Dónde:

LB = Lámina bruta de riego (mm).

Ln = Lámina neta de riego (mm).

Ef = Eficiencia de aplicación (valor < 1).

La eficiencia de aplicación está dada por el método de riego empleado, el grado de tecnificación del mismo, el cuidado en el manejo del agua dentro de la sistematización del terreno y del suelo. Para efecto de cálculo se recomienda usar las eficiencias de riego presentadas en el cuadro siguiente.

Método de Riego	Eficiencia de Aplicación %
Surcos	40 - 65
Aspersión	80 - 85
Microaspersión	85 - 90
Goteo	90 - 95

Cuadro 9. Eficiencia de riego de acuerdo al método de riego.

Fuente: <http://www.fao.org/> (al día 26 de noviembre 2014).

Las láminas de riego se pueden expresar no solamente en espesor (mm) sino también en volumen o caudal, si se considera el área que se va a cultivar y el tiempo en el cual se debe regar, para dicho propósito podemos usar la siguiente relación 10mm de lámina de agua es igual a 100m³/ha

7.2. TIEMPO DE RIEGO

$$t = \frac{LB}{lb} \quad (13)$$

Dónde:

t = Tiempo de riego (hrs).

LB = Lámina bruta de riego (mm).

lb = Infiltración básica (mm/hr).

7.3. FRECUENCIA DE RIEGO

Para determinar la frecuencia de riego utilizaremos el método empírico que se basa en una relación matemática.

7.3.1. Método empírico

Este método se basa en la siguiente fórmula:

$$Fr = Ln/Etc \quad (14)$$

Dónde:

Fr = Frecuencia de riego (días).

Ln= Lámina neta de riego (mm).

Etc = Evapotranspiración real o uso consuntivo promedio diario para ese período (mm/día).

Para determinar el agua disponible y el agua necesaria por parcela de las comunidades se analizará 5 tipos de cultivos diferentes que se dan en la zona (Maíz, Alfalfa, Papa, Arveja y Pasto); además, para la obtención de la lámina neta de riego utilizaremos el procedimiento edafológico para el mes de mayor demanda de agua para riego que es el mes de agosto.

Los cálculos respectivos los realizaremos utilizando las fórmulas de la 8 a la 14 y cada uno de los cuadros expuestos en páginas anteriores, con la ayuda de una hoja de Excel.

TABLA II
DETERMINACIÓN DEL CAUDAL REQUERIDO POR LA COMUNIDAD NAR

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	Kc	1.2		PMP	16	%	Hmax	14	
			Cr	0.6		Pea	1.16	g/cm3			
			Zr en (m)	1		lb	8	mm/h			
Datos de parcela:											
Área bruta:	19.25	Ha									
Área neta:	19	Ha									
Caudal dispon. por ha	0.36	l/s/ha			Pmm	Precipitación mínima mensual					
Caudal total disponible	6.84	l/s			Etp	Evapotranspiración potencial					
					Kc	Coefficiente de cultivo					
1) Ad	162.4	mm/m			Cr	Criterio de riego					
2) Hc	21.6	%			Cc	Capacidad de campo					
3) Ln	84	mm/m			PMP	Punto de marchitez permanente					
4) Fr	22.68	días			Pea	Densidad aparente					
5) Fr aj	23	días			lb	Infiltración básica					
6) Ln aj	85.19	mm/m			Ad	Lámina de agua disponible					
7) LB	106.00	mm			Hc	Humedad crítica					
8) Tr	13.25	horas			Ln	Lámina neta de riego					
9) Agua necesaria/ha	39.35	m3/ha/día			Fr	Frecuencia de riego					
10) Agua necesaria total	748	m3/día			LB	Lámina bruta					
11) Agua disponible	345	m3/día			Tr	Tiempo de riego					
12) Qn	0.46	l/s/ha			Qn	Caudal necesario					

Elaboración: Eddy Sarango A.

TABLA III

DETERMINACIÓN DEL CAUDAL REQUERIDO POR LA COMUNIDAD LA PLAYA

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	Kc	1.2	PMP	16 %	Hmax	14
		Cr	0.6	Pea	1.142 g/cm ³		
		Zr en (m)	1	lb	8 mm/h		
Datos de parcela:							
Área bruta:	14.52 Ha						
Área neta:	14.45 Ha						
Caudal dispo. por ha	0.2 l/s/ha		Pmm	Precipitación mínima mensual			
Caudal total disponible	3.0 l/s		Etp	Evapotranspiración potencial			
			Kc	Coeficiente de cultivo			
1) Ad	159.88 mm/m		Cr	Criterio de riego			
2) Hc	21.6 %		Cc	Capacidad de campo			
3) Ln	84 mm/m		PMP	Punto de marchitez permanente			
4) Fr	22.68 dias		Pea	Densidad aparente			
5) Fr aj	23 dias		lb	Infiltración básica			
6) Ln aj	85.19 mm/m		Ad	Lámina de agua disponible			
7) LB	106.00 mm		Hc	Humedad crítica			
8) Tr	13.25 horas		Ln	Lámina neta de riego			
9) Agua necesaria/ha	39.35 m ³ /ha/día		Fr	Frecuencia de riego			
10) Agua necesaria total	569 m ³ /día		LB	Lámina bruta			
11) Agua disponible	151 m ³ /día		Tr	Tiempo de riego			
12) Qn	0.46 l/s/ha		Qn	Caudal necesario			

Elaboración: Eddy Sarango A.

De los cálculos respectivos realizados encontramos que la lámina de agua disponible en la comunidad La Playa es de 159.88mm y en Nar es de 162.4 mm.

Así mismo tenemos que el caudal requerido para cada uno de los cultivos es: 0.46 l/s/ha para el maíz, 0.35 l/s/ha para la alfalfa, 0.32 l/s/ha para la arveja, 0.21 l/s/ha para el pasto y para la papa 0.22 l/s/ha, de acuerdo a estos resultandos el maíz es el que más caudal requiere por hectárea de cultivo, por ende vamos a tomar como referencia el caudal requerido por el maíz para el diseño hidráulico del sistema de riego.

Como se puede apreciar en las Tablas II y III para la comunidad Nar tenemos un caudal adjudicado de 0.36 l/s/ha y el caudal requerido por el cultivo es de 0.46 l/s/ha lo que nos da un déficit de 0.1 l/s/ha y en la comunidad La Playa tenemos un déficit de 0.26 l/s/ha.

La determinación de los caudales requeridos de todos los cultivos los podemos ver en el Anexo 6.

CAPÍTULO IV ELECCIÓN DEL MÉTODO DE RIEGO

1. SITUACIÓN ACTUAL DEL MÉTODO DE RIEGO EN LAS COMUNIDADES

Actualmente, en las comunidades de Nar y La Playa el riego de las parcelas se lo realiza con agua de lluvia, a gravedad mediante canales secundarios superficiales derivados del canal principal, alrededor del 6% del total de los usuarios usan riego por aspersión y el restante lo hacen por surcos o inundación.



Imagen 12. Riego por canales superficiales mediante surcos insipientes.

Elaboración: Eddy Sarango A.

Fecha: Agosto 2014

El canal principal se encuentra en buen estado a excepción de ciertos tramos que debido al paso de volquetas con material y al desbordamiento del canal provocado por los usuarios en su afán de elevar el nivel de agua para obtener mayor presión en sus tuberías, han sufrido pequeños desprendimientos de hormigón. Los mayores problemas surgen cuando hay micro deslizamientos con lo que se llena toda la sección del canal provocando la interrupción del servicio de agua, estos deslizamientos se producen en mayor parte por el excesivo riego de las parcelas que se encuentran del canal hacia arriba.



Imagen 13. Problemas causados por los usuarios del canal.

Elaboración: Eddy Sarango A.

Fecha: Septiembre 2014

A pesar de todo aquellos tienen suficiente agua para regar sus parcelas debido a que por el canal principal pasa un caudal persistente de 300l/s en una sección de 1.4*1.25 m hasta el Km 2 + 200 y en adelante el canal se reduce a 40*45 cm llevando un caudal de 60 l/s aproximadamente es decir un caudal mayor al adjudicado, por esta razón los beneficiarios actualmente no tienen turnos de riego, debido a la reducción del canal en el Km 2 + 00 y en el Km 2+ 200 hay dos compuertas que constantemente están evacuando el agua hacia el Río Cañar.



Imagen 14. Canal principal.

Elaboración: Eddy Sarango A.

Fecha: Septiembre 2014

Durante todo el tiempo que se viene utilizando el canal, el manejo del agua se lo ha realizado sin ningún criterio técnico ni regulados por un reglamento interno, por lo que únicamente se ha limitado a traer el agua y regar en sus parcelas.

En algunos terrenos ubicados cerca del canal se han producido socavaciones, debido al riego antitécnico en pendientes pronunciadas, lo cual ha llevado a que los terrenos se encuentren inestables y en un franco proceso de erosión.

El canal principal actualmente es limpiado cada tres meses mediante mingas realizadas por los usuarios de las comunidades que usan el agua para riego, esta minga es planificada por su presidente central el Sr. Luis Humala y su Directorio.

2. ANÁLISIS DEL MÉTODO DE RIEGO MAS ADECUADO PARA LAS COMUNIDADES

CULTIVO	GOTEO	MICRO-ASPERSION	ASPERSION
Arboles frutales	X	-	-
Viveros	-	X	-
Pastos	-	-	X
Zanahoria	-	X	X
Betarraga	-	X	X
Cebolla	-	X	X
Alfalfa	-	-	X
Alverja	-	-	X
Papa	X	-	X
Repollo	X	-	X
Rocoto	X	-	-
Viñas	X	-	-
Invernaderos	X	X	-

Cuadro 10. Técnicas de riego más indicadas para algunos cultivos.

Fuente: <http://www.academia.edu/> (al día 30 de noviembre 2014).

De acuerdo a las técnicas de riego más indicadas en el cuadro anterior podemos observar que el riego por aspersión es el que mejor se adapta al tipo de cultivos que tenemos en las comunidades como son Alverja, Pastos, Alfalfa, papa, etc.

El riego por aspersión se adapta mucho mejor a terrenos ondulados e irregulares que el riego por goteo y microaspersión.

La densa red de tuberías en sistemas de riego por microaspersión y goteo supone un gran obstáculo para las labores de cultivo, razón principal por la cual los beneficiarios del proyecto no querían que se opte por estas técnicas de riego, además de los costos muy elevados de instalación y mantenimiento.

De los métodos de riego estudiados, el método adoptado para las comunidades es el método por aspersión, adecuado al tipo de cultivo, topografía irregular del terreno y factor económico y social.

El riego por aspersión es apropiado para la mayoría de los cultivos y se adapta a casi todos los suelos regables porque los aspersores tienen una gama amplia de características y de capacidades. Con aspersores y a los espaciamientos apropiados, en los sistemas estacionarios, el agua puede ser aplicada con cualquier pluviometría, desde un mínimo de 3 mmh-1, lo que permite el uso de la aspersión en los suelos de textura fina y con una baja tasa de infiltración.

Existen muchas variantes tecnológicas de sistemas de riego por aspersión, lo que permite su adaptación a una gran variedad de condiciones socio-económicas.

Una importante parte de los sistemas del riego por aspersión, actualmente utilizados, es colocar una toma rápida en el filo del terreno y desde allí con manguera se coloca el aspersor para que entre en funcionamiento.

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO A EMPLEAR

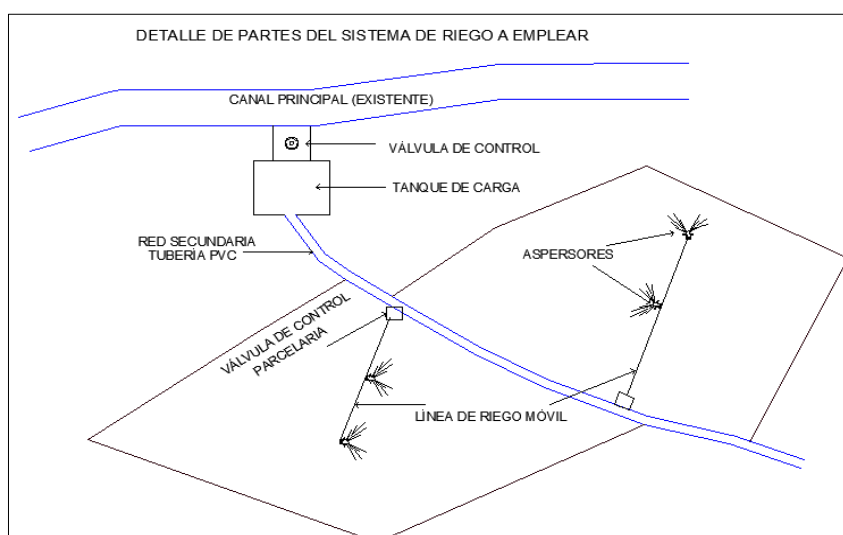


Imagen 15. Sistema de riego por aspersión, con línea de riego móvil.

Elaboración: Eddy Sarango A.

Fecha: Noviembre 2014

El agua será conducida desde la fuente por el canal abierto de concreto existente, para luego ser distribuida a gravedad mediante tuberías nuevas de PVC a los usuarios.

El sistema de riego por aspersión a emplear en las comunidades Nar y La Playa será mediante gravedad aprovechando la topografía y cada sector constara básicamente de caja de hormigón con válvula de control, tanque de carga, red secundaria de tubería nueva de PVC, válvula de control en cada parcela y finalizará con la línea de riego móvil con sus respectivos aspersores.

De igual forma se conducirá el agua para riego a las parcelas en donde no haya la presión suficiente, con la diferencia que no contara con línea de riego móvil ni aspersores ya que se aplicara el método de riego por inundación controlado.

La distribución de la zona de influencia, se realizará a través de redes secundarias y terciarias con tubería de PVC con diámetros desde 25 mm a 75 mm, el tendido de la tubería se lo hará de acuerdo a los diseños indicados en los planos, de acuerdo a la topografía del terreno utilizaremos aspersores de 7,11, 14 ó 18 m.c.a.

En sectores donde sea necesario se ubicara tanques de distribución, esta estructura cumple con la función de dividir el caudal y distribuir el volumen que le corresponde al sector y el que continua por la línea de conducción. También cumple la función de un tanque rompedor de presión.

Se utilizaran válvulas de aire para evitar que se formen bolsas de aire en las tuberías y válvulas de purga para evacuar las arenas y basuras que se acumulan en la tubería.

El tipo y modelo de los aspersores variará dependiendo del caudal y presiones disponibles, los cuales estarán unidos a línea de riego móvil la cual será de manguera Flex de 25mm de diámetro que será colocada en el interior de las parcelas.

4. RESUMEN DEL DISEÑO AGRONÓMICO

De acuerdo al clima, estudios de suelos, tipo de cultivo, topografía, método de riego y considerando un periodo de riego de 14 horas diarias; además, de los cálculos realizados en las Tablas II y III, tenemos el siguiente resumen de cada una de las comunidades en estudio.

4.1. RESUMEN AGRONÓMICO DE LA COMUNIDAD DE NAR

Área neta a regar: 19 ha

Caudal disponible total: 6.84 l/s

Volumen disponible: 345 m³/día

Textura del suelo: Franco arcilloso

Eficiencia de riego: 80%

Valores necesarios para cubrir la demanda de agua para riego, para el cultivo de mayor demanda (maíz), de acuerdo al estudio agronómico realizado en la Tabla II.

Lámina Bruta de riego: 106 mm

Intervalo de riego: cada 23 días

Tiempo de riego: 13.25 horas

Caudal requerido: 0.46 l/s

Volumen requerido total: 748 m³/día

4.2. RESUMEN AGRONÓMICO DE LA COMUNIDAD LA PLAYA

Área neta a regar: 14.45 ha

Caudal disponible total: 3 l/s

Volumen disponible: 151 m³/día

Textura del suelo: Franco arcilloso

Eficiencia de riego: 80%

Valores necesarios para cubrir la demanda de agua para riego, para el cultivo de mayor demanda (maíz), de acuerdo al estudio agronómico realizado en la Tabla III.

Lámina Bruta de riego: 106 mm

Intervalo de riego: cada 23 días

Tiempo de riego: 13.25 horas

Caudal requerido: 0.46 l/s

Volumen requerido total: 569 m³/día

De acuerdo a los datos obtenidos se puede ver que el volumen disponible diario actualmente cubre aproximadamente el 46% en la comunidad de Nar y en la comunidad La Playa cubre alrededor del 27% de la demanda diaria, debido a que no hay la cobertura necesaria se procederá a elaborar turnos de riego por sectores, los cuales tendrán 7 horas de riego por día y serán interdiarios.

5. ELECCIÓN DEL ASPERSOR

Los aspersores para el proyecto se eligieron de acuerdo a los siguientes factores, presiones disponibles en cada parcela, caudal disponible, disposición de los aspersores, viento y verificando que la pluviometría del aspersor elegido no exceda la infiltración básica del suelo de la zona, es decir que no sea mayor a los 8 mm/hr.

5.1. CAUDAL MÁXIMO DEL ASPERSOR

Para determinar el caudal máximo del aspersor utilizamos la siguiente fórmula la cual depende principalmente del espaciamiento entre aspersores y laterales, además de la velocidad de infiltración.

$$q_{max}(asp) = \frac{Ea * El * lb}{3600} \quad (15)$$

Dónde:

$q_{max}(asp)$ = 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)

Por ejemplo para un Ea = 9m, El = 9m y lb = 8mm/hr tenemos que el caudal máximo que debería tener nuestro aspersor sería de:

$$q_{max}(asp) = \frac{9 \cdot 9 \cdot 8}{3600} = 0.18 \text{ l/s}$$

5.1.1. Pluviometría del sistema

Para poder comprobar que la pluviometría del aspersor no sea mayor que la infiltración básica del suelo utilizamos la siguiente fórmula obtenida de los catálogos de Plastigama.

$$Ip = \frac{3600 \cdot Q(asp)}{Ea \cdot El} \quad (16)$$

Dónde:

Ip = Intensidad pluviométrica 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).

Con los datos del ejemplo anterior y tomando un Q (asp)=0.16 l/s tenemos:

$$Ip = \frac{3600 \cdot 0.16}{9 \cdot 9} = 7.11 \text{ mm/hr}$$

Lo cual nos demuestra que estamos cumpliendo que la intensidad pluviométrica del aspersor es menor que la infiltración básica del suelo que es de 8mm/hr $Ip < Lb$

5.2. NÚMERO DE POSICIONES POR TURNO

Para determinar el número de posiciones por día o turno de riego por parcela hacemos la siguiente relación.

$$\text{Número de Posiciones} = \frac{\text{Area de parcela}}{\text{Area efectiva de riego del aspersor}} \quad (17)$$

Por ejemplo para 1 ha de terreno de cultivo y un área efectiva de 112 m² tenemos:

$$\text{Número de Posiciones} = \frac{10000}{112} = 90 \text{ posiciones por ha.}$$

Esto nos indica que deberíamos tener 90 aspersores para una sola posición, lo cual no sería factible económicamente ni técnicamente, puesto que los recursos económicos y el caudal son limitados.

5.3. DURACIÓN DE CADA POSICIÓN

Consiste en el tiempo de posición por aspersor o grupo de aspersores y se obtiene con la ayuda de la siguiente formula:

$$\text{Tiempo por posición} = \frac{\text{Tiempo de riego por aspersión}}{\text{Número de posiciones}} \quad (18)$$

Continuando con el ejemplo anterior para un grupo de 5 aspersores por hectárea tenemos 18 posiciones, entonces:

$$\text{Tiempo por posición} = \frac{11.15}{18} = 0.62 \text{ hr por posición de aspersor o grupo de aspersores.}$$

5.4. NÚMERO MÍNIMO DE ASPERSORES

El número mínimo aspersores viene dado por la fórmula:

$$\text{Número mínimo de aspersores} = \frac{\text{Caudal mínimo requerido}}{\text{Caudal del aspersor}} \quad (19)$$

El caudal mínimo requerido para una hectárea de cultivo para un aspersor que tiene una capacidad de rociar un caudal de 0.17 l/s es de 0.98 l/s/ha, entonces con este tipo de aspersor necesitamos un número mínimo de 6 aspersores por hectárea.

$$\text{Número mínimo de aspersores} = \frac{0.98}{0.17} = 6 \text{ aspersores por ha.}$$

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	9	m	PMP	16	%	Hmax	14	
Datos de parcela:			Dist. Laterales	10	m	Pea	1.16	g/cm ³	EMISOR		
			Kc	1.2		lb	8	mm/h	q boquilla	2.22	gpm
			Cr	0.6					q boquilla	0.17	l/s
			Zr	1	m				diametro	13.56	m
Área bruta:	1.00	Ha							presion	7	mca
Área neta:	1.00	Ha									
Caudal dispo. por ha	0.38	l/s/ha									
Necesidades de agua			Selección del tipo de aspersor								
1) AD	162.4	mm/zr				qmax (asp)	0.20	l/s			
2) Hc	21.6	%				lp (aspersor)	6.73	mm/h			
3) Ln	84	mm/zr				T.riego (asp)	11.15	h			
4) Fr	22.68	días				Turnos riego / día	1.000				
5) Fr aj	23	días				hr (riego) / día	11.15	h			
6) Ln aj	85.19	mm/zr				Q.min req	0.98	l/s			
7) LB	106.00	mm				#asp/parcela	5.83	asp/ha			
8) Tr	13.25	horas				horas de riego	7	h			
Agua necesaria/ha	46.09	m ³ /ha/día				# aspersores	9.28				
Agua necesaria/par	46.1	m ³ /día				# posic. / asp	15.3				
						hr (riego) / asp	0.73	h			
						# posiciones / 7h	9.6				

Elaboración: Eddy Sarango A.

Siguiendo el procedimiento anterior, basándonos en la presión de trabajo de los aspersores elegidos y ayudados de una hoja de Excel tenemos, que para un aspersor de 7 m.c.a

necesitamos un número mínimo de 6 aspersores por hectárea y para los de 11, 14 y 18 m.c.a son necesarios 5 aspersores por hectárea pero con distintas separaciones.

El modelo de aspersor que mejor se adapta a los requerimientos del proyecto a instalarse en las comunidades Nar y La Playa es el Aspersor X CEL WOBBLER boquilla 10 (turquesa) R/M 3/4" de presión 7, 10, 14 y 18 m.c.a., además de proporcionarnos mayor diámetro a bajas presiones con menos pérdida de evaporación.

X CEL WOBBLER®



- El Xcel WOBBLER con su nuevo diseño de balanceo mucho más suave, maximiza el área de cobertura, proporcionando una notable uniformidad.
- Mayor diámetro a bajas presiones, con menos pérdida de evaporación.
- De construcción fuerte y de gran durabilidad, único aspersor con dos años de garantía.
- Menos pérdida de agua con una aplicación inmediata parecida a una lluvia natural.
- El Xcel WOBBLER disponible en conexión a rosca hembra de 1/2" y 3/4".

Xcel Wobblers

X cel WOBBLER	PRESIONES DE TRABAJO (PSI)			
	10	15	20	25
Boquilla 6 (Gold) R/M 1/2"				
Caudal (GPM)	0.78	0.95	1.10	1.23
Diámetro a 0.50 m	11.13	12.50	13.72	14.02
Boquilla 7 (Lima) R/M 1/2"				
Caudal (GPM)	1.06	1.3	1.5	1.68
Diámetro a 0.50 m	12.19	14.17	14.32	15.40
Boquilla 10 (Turquesa) R/M 1/2" y 3/4"				
Caudal (GPM)	2.22	2.72	3.14	3.51
Diámetro a 0.50 m	13.56	14.94	15.40	16.30

Imagen 16. Modelo de aspersor adoptado.

Fuente: Catálogos Plastigama

El área de riego por aspersión, tiempo de riego por turnos, tiempo de riego por posición de aspersor, posiciones por día y número de aspersores por usuario de cada una de las comunidades se resumen en las siguientes tablas.

TABLA V
RESUMEN DE ASPERSORES COMUNIDAD LA PLAYA

Código	A. neta ha (asp)	horas /turno	posic. /turno	Asp (7) mca	Asp (11) mca	t. riego (hr)	t. riego (min) por posición
A5	0.139	7	10	1		0.70	42
A6	0.122	7	10	1		0.70	42
A8	0.229	7	10	2		0.70	42
A10	0.143	7	12		1	0.59	35
A12	0.196	7	12		1	0.59	35
A15	0.563	7	12		4	0.59	35
A17	0.336	7	12		2	0.59	35
A18	0.354	7	12		2	0.59	35
A20	0.345	7	12		2	0.59	35
A21	0.394	7	12		3	0.59	35
A23	0.321	7	12		2	0.59	35
A25	0.317	7	12		2	0.59	35
A29	1.366	7	12		9	0.59	35
A32	0.144	7	12		1	0.59	35
A34	0.351	7	12		2	0.59	35
A36	0.256	7	12		2	0.59	35
A37	0.13	7	12		1	0.59	35
A39	0.214	7	10	2		0.70	42
A42	0.082	4	6		1	0.59	35

Elaboración: Eddy Sarango A.

TABLA VI
RESUMEN DE ASPERSORES COMUNIDAD NAR

Código	A. neta ha (asp)	hr /turno	pos/turno	pos/turno	Asp (7) mca	Asp (11) mca	Asp (14) mca	Asp (18) mca	t. riego posic. (min)	t. riego posic. (min)
A2	0.23	7	10		2				42	
A3	0.59	7	12	15		2		2	35	28
A5	0.32	7	12			2			35	
A7	0.30	7	10		2				42	
A8	0.17	7	14				1		30	
A9	0.19	7	15					1	28	
A11	0.08	5	7		1				42	
A12	0.09	6	8		1				42	
A14	0.15	7	12			1			35	
A15	0.27	7	10	14	1		1		42	30
A16	1.44	7	10	15	4			6	42	28
A22	0.32	7	10		3				42	
A23	0.35	7	10		3				42	
A24	0.45	7	12			3			35	
A25	0.11	7	10		1				42	
A26	0.32	7	12			2			35	
A27	0.11	7	10		1				42	
A28	0.15	7	10		1				42	
A29	0.11	7	10		1				42	
A31	2.30	7	12	15		6		6	35	28
A32	2.86	7	14	15			6	10	30	28
A35	0.24	7	10		2				42	
A36	0.22	7	10		2				42	
A37	0.23	7	12			2			35	
A38.A39	0.07	2	4			1			35	
A40	0.34	7	12			2			35	
A42	0.05	4	5		1				42	
A43	0.09	2	4			1			35	
A44	0.19	7	12			1			35	
A45	0.10	2	4			1			35	
A48	0.37	7	10	12	2	1			42	35
A50	0.23	7	10		2				42	
A51	0.20	7	10		2				42.0	

Elaboración: Eddy Sarango A.

6. TURNOS DE RIEGO POR SECTORES

Para determinar los turnos de riego se agrupo por sectores de acuerdo al caudal disponible, se optó por turnos interdiarios de 7 horas cada uno, dejando los días domingos libres para el respectivo mantenimiento del sistema de riego, en el plano número 5 y 9 del Anexo 7 consta el esquema de los diferentes turnos de riego por sectores de cada una de las comunidades.

TABLA VII
HORARIOS Y TURNOS DE RIEGO COMUNIDAD NAR

CALENDARIO DE RIEGO COMUNIDAD NAR					
DÍAS	LUNES MIÉRCOLES Y VIERNES				
HORARIO	6am-13pm		HORARIO	13pm-19pm	
SECTOR # 1	CODIGO	USUARIO	SECTOR # 2	CODIGO	USUARIO
TANQUE # 1	A1,A2	JAIME ROMERO	TANQUE # 4	A16	LUIS HUMALA
	A3,A4	ALICIA PADILLA		A17	JUAN DUCHI
	A5	SALVADOR PINGUIL H.		A22	MARCELO MUÑOZ
	A7	EFRAIN PADILLA		A23	LUCIANO PAGUAY
	A8	RAMÓN SIGUENCIA		A24	MARCELO MUÑOZ
	A9	GLORIA CHIMA		A18	MARÍA ROSAS
TANQUE # 2	A11	DR. NIETO	TANQUE # 5	A19,A20, A21	HEREDEROS
	A12	RAMÓN SIGUENCIA		A25	MIGUEL OJEDA ORTIZ
	A14	EFRAIN PADILLA		A26	JUAN DUCHI
TANQUE # 3	A15	SALVADOR HUMALA L.		A31	MIGUEL ANDRES B.
	A16	LUIS HUMALA			
DÍAS	MARTES JUEVES Y SABADO				
HORARIO	6am-13pm		HORARIO	13pm-19pm	
SECTOR # 3	CODIGO	USUARIO	SECTOR # 4	CODIGO	USUARIO
TANQUE # 6	A27	AURELIO PAUTA	TANQUE # 8	A33	JUAN PACHECO
	A28	MIGUEL OJEDA ORTIZ		A34	SANTIAGO GUAMAN
	A29	JUAN ANGAMARCA		A35	AGUSTINA MOROCHO
TANQUE # 7	A30	SEGUNDO SOLANO		A38	JOSEFINA MAINATO
	A32	ANTONIO GUAMAN M.		A39	ANDREA MAINATO
TANQUE # 8	A32	ANTONIO GUAMAN M.	TANQUE # 9	A40	PETRONA MAINATO
	A36	PEDRO ACERO		A41	JOSE HUMBERTO A.
	A37	TRANSITO CHIMBORAZO		A42	LUZ ZARUMA
				A43,A45	ANDREA MAINATO
				A44	JOSEFINA MAINATO
				A46	SANTIAGO GUAMAN
				A48	HERNAN MALDONADO
			TANQUE # 10	A46	SANTIAGO GUAMAN
				A47	ANTONIO PADILLA
				A49	MERCEDEZ ANGAMARCA
				A50	ROSA PINGUIL
				A51	AGUSTINA MOROCHO

Elaboración: Eddy Sarango A.

TABLA VIII
HORARIOS Y TURNOS DE RIEGO COMUNIDAD LA PLAYA

CALENDARIO DE RIEGO COMUNIDAD LAPLAYA		
DÍAS	LUNES MIÉRCOLES Y VIERNES	
HORARIO	6am-13pm	
SECTOR # 1	CÓDIGO	USUARIO
TANQUE DE CARGA # 1	A1	S/N1
	A2	SIMÓN ZHUA
TANQUE DE CARGA # 2	A3	GUILLERMO ZHUA
	A4	ESPERANZA ZHUA
TANQUE DE CARGA # 3	A7	PEDRO ANDRADE ROMERO
HORARIO	13pm-19pm	
SECTOR # 2	CÓDIGO	USUARIO
TANQUE DE CARGA # 3	A5	S/N5
	A6	SEGUNDO PINGUIL
	A8	MANUEL MUÑOZ
	A9,A12	JUAN MUÑOZ
	A10	JOSÉ BUÑAY CHIMBO
	A11	JOSÉ BUÑAY
	A15	MANUEL GUAMAN
HORARIO	19pm-2am	
SECTOR # 3	CÓDIGO	USUARIO
TANQUE DE CARGA # 4	A17	FAUSTO GUAMAN VASQUEZ
	A18	TORIBIO PATIÑO
	A20	HERNAN ANDRADE ANTONIO C.
	A21	ZOILA CAMPOVERDE IGLESIAS
	A23	ANDRADE BEATRIZ
	A25	YOLANDA CAMPOVERDE
DÍAS	MARTES JUEVES Y SABADO	
HORARIO	6am-13pm	
SECTOR # 4	CÓDIGO	USUARIO
TANQUE DE CARGA # 4	A13	MELANIA FERNANDEZ
	A14	JUAN FERNANDEZ
	A16	ROSENDO FERNANDEZ
	A19	JULIO PRESIDENTE
	A22	ELIFONSIO DUCHI
	A24	JUAN MUÑOZ
	A26	HERNÁN CAMPOVERDE
HORARIO	13pm-19pm	
SECTOR # 5	CÓDIGO	USUARIO
TANQUE DE CARGA # 6	A29,31	PEDRO ANDRADE ROMERO
TANQUE DE CARGA # 5	A30	VICTORIANO CAMPOVERDE
HORARIO	19pm-2am	
SECTOR # 6	CÓDIGO	USUARIO
TANQUE DE CARGA # 5	A27	VICTORIANO CAMPOVERDE
TANQUE DE CARGA # 6	A28	KLEBER RODRIGUEZ
TANQUE DE CARGA # 7	A32	NILA CAMPOVERDE
	A33	YOLANDA CAMPOVERDE
	A34	HERNÁN CAMPOVERDE
	A36	YOLANDA CAMPOVERDE VERDUGO
	A37	JESUS CAMPOVERDE
	A39	ROSA VERDUGO
	A40	MIGUEL ANDRADE
	A41	CARMEN
	A42	ROSA VERDUGO

Elaboración: Eddy Sarango A.

7. MEMORIA TÉCNICA

7.1. PÉRDIDAS DE ENERGÍA POR FRICCIÓN EN LA CONDUCCIÓN

La pérdida de carga en una tubería o canal, es la pérdida de presión en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las conduce. Las pérdidas pueden ser continuas, a lo largo de conductos regulares, o accidentales o localizadas, debido a circunstancias particulares, como un estrechamiento, un cambio de dirección, la presencia de una válvula, etc.

Para el cálculo de pérdidas por fricción podemos utilizar cualquiera de los siguientes criterios.

7.1.1. Ecuación de Hazen Williams

Para el cálculo de pérdidas por fricción en la tubería se utilizó la fórmula de Hazen-Williams:

$$Hf = \frac{10.665 * Q^{1.852} * L}{C^{1.852} * D^{4.87}} \quad (20)$$

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).

El coeficiente C varía entre 70 y 150, dependiendo del diámetro de la tubería, material y edad. Esta fórmula da resultados razonablemente precisos, en el rango de Reynolds comúnmente encontrado en sistemas de distribución de agua. Aparte de que al asumirse el valor de C constante, es muy fácil realizar cálculos manuales. Para el cálculo de las pérdidas en nuestro sistema de distribución se utilizará esta fórmula y se consideró un valor de C=140 (Tubos nuevos de PVC).

7.1.2. Ecuación Darcy Weisbach

Otra de las ecuaciones que permite evaluar las pérdidas por fricción en tuberías es la fórmula de Darcy- Weisbach que tiene la siguiente expresión:

$$Hf = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 * g} \quad (21)$$

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).

7.1.3. Otras pérdidas de cargas

Estas pérdidas de carga, tales como las que tienen lugar en los accesorios de tuberías, se dan generalmente en la forma:

$$H_{fa} = K * \left(\frac{V^2}{2 * g} \right) \quad (22)$$

Dónde:

H_{fa} = pérdida de carga en accesorios (m)

K = Coeficiente de acuerdo al tipo de accesorio

V = velocidad media del fluido en (m/s).

g = aceleración gravitacional (9.81 m/s).

Para este proyecto no se han tomado en cuenta este tipo de pérdidas ya que son mínimas y no afectan el sistema.

7.2. VELOCIDAD EN LA TUBERÍA

Para el cálculo de la velocidad en la tubería con el fin de verificar que no se produzca altas velocidades que provoquen el desgaste de la tubería, ni velocidades bajas que puedan almacenar sólidos dentro de la tubería, se utilizó la siguiente ecuación de continuidad:

$$V = \frac{4 * Q}{1000 * \pi * \left(\frac{D}{1000} \right)^2} \quad (23)$$

Dónde:

V = velocidad del agua en m/s

Q = caudal de circulación en m³/seg.

D = diámetro interior de la tubería en mm.

La norma del Ex IEOS recomienda que la velocidad mínima en la tubería no sea menor de 0.45m/s y la velocidad máxima no sea mayor a 4.5m/s, nosotros trabajaremos con una velocidad límite máxima de 2m/s, con la finalidad de evitar pérdidas elevadas.

7.3. DISEÑO DE LA CONDUCCIÓN Y LA DISTRIBUCIÓN

Para la conducción principal se respetará el trazado original del canal existente y para el diseño del sistema de distribución se lo realizó con redes secundarias y líneas de riego móvil al punto más desfavorable de cada parcela, esto se lo realizó tratando en lo posible de hacerlo por los canales actuales, se diseñara cajas con válvulas de control y tanques de carga junto al canal para la distribución desde el canal principal hasta cada una de las parcelas. Ver anexo 7 (Plano número 4 y 8).

7.4. DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO DE LA DISTRIBUCIÓN

Para determinar los diámetros de la distribución se utilizó una hoja de cálculo de Excel, las fórmulas respectivas de pérdidas, velocidades y la información obtenida del Proyecto tales como el caudal, el coeficiente de rugosidad del tipo de tubería, para este caso PVC igual a 140, y de la topografía se obtienen longitudes, áreas y cotas obtenidas con el programa AutoCAD y CivilCAD.

TABLA IX
CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA DISTRIBUCIÓN COMUNIDAD NAR

Código	Nudo	Longitud (m)	Diámetro interior (mm)	Presión Adm. (m.c.a)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	JH-W (m)	Cota	Presión Estática (m.c.a)	Presión Dinámica (m.c.a)	Pre. Din. < Pre. Adm.	Diámetro nominal (mm)
								2852.95				
	T1-N1	13	59	82	2.23	0.816	0.17	2852.2	0.746	0.57	Cumple	63
A3	N1-N2	58	37.4	82	0.96	0.874	1.51	2843	9.946	8.26	Cumple	40
	N1-N3	14.91	47	82	1.27	0.732	0.21	2851.22	1.73	1.34	Cumple	50
A2	N3-N4	2	22.4	127	0.34	0.863	0.09	2846	6.95	6.47	Cumple	25
	N3-N5	29	47	82	0.93	0.536	0.23	2847.35	5.60	4.97	Cumple	50
A5	N5-N6	3	22.4	127	0.42	1.066	0.20	2836	16.95	16.12	Cumple	25
	N5-N7	116.25	47	82	0.51	0.294	0.31	2837.3	15.65	14.72	Cumple	50
A8	N7-N8	2	22.4	127	0.24	0.609	0.05	2834	18.95	17.97	Cumple	25
A9	N7-N9	40.75	22.4	127	0.27	0.685	1.23	2830	22.95	20.79	Cumple	25
	T1-N10	30.5	37.4	82	0.67	0.610	0.41	2852.45	0.50	0.09	Cumple	40
A1	N10-N11	2	22.4	127	0.1	0.254	0.01	2851	1.95	1.53	Cumple	25
	N10-N12	71	37.4	82	0.57	0.519	0.70	2851.8	1.15	0.04	Cumple	40
A4	N12-N13	2	22.4	127	0.23	0.584	0.04	2846	6.95	5.79	Cumple	25
A7	N12-N14	54	22.4	127	0.34	0.863	2.49	2840	12.95	9.35	Cumple	25
								2851				
	T2-N15	11.5	37.4	82	0.55	0.501	0.11	2847.3	3.70	3.59	Cumple	40
	N15-N16	15	29.4	102	0.34	0.501	0.18	2846.8	4.20	3.91	Cumple	32
A11	N16-N17	2	22.4	127	0.17	0.431	0.03	2843	8.00	7.68	Cumple	25
A12	N16-N18	30	22.4	127	0.17	0.431	0.38	2842	9.00	8.33	Cumple	25
A14	N15-N19	25	22.4	127	0.21	0.533	0.47	2840	11.00	10.89	Cumple	25
								2850.195				
	T3-N21	35.5	71.4	64	2.97	0.742	0.32	2839.6	10.595	10.27	Cumple	75
A15	N21-N22	5	29.4	102	0.44	0.648	0.10	2840	10.195	9.78	Cumple	32
	N21-N23	40	59	82	2.53	0.925	0.68	2838.9	11.295	10.30	Cumple	63
A16	N23-N24	2	22.4	127	0.68	1.726	0.33	2837	13.195	11.86	Cumple	25
	N23-N25	104	47	82	1.85	1.066	2.99	2826	24.195	20.20	Cumple	50
A16	N25-N26	2	29.4	102	0.81	1.193	0.12	2826	24.195	20.08	Cumple	32
	N25-N27	2	29.4	102	1.04	1.532	0.19	2826	24.195	20.01	Cumple	32
A15	T3-N20	10	22.4	127	0.23	0.584	0.22	2848	2.195	1.97	Cumple	25
								2848.968				
	T4-N29	48.5	59	82	1.65	0.604	0.37	2843.964	5.004	4.63	Cumple	63
A22	N29-N30	2	22.4	127	0.51	1.294	0.20	2840	8.968	8.77	Cumple	25
	N29-N31	32	47	82	1.14	0.657	0.38	2844.5	4.468	3.72	Cumple	50
A23	N31-N32	2	22.4	127	0.51	1.294	0.20	2839	9.968	9.02	Cumple	25
A24	N31-N33	20	29.4	102	0.63	0.928	0.77	2838	10.968	9.45	Cumple	32
A17	T4-N34	2	22.4	127	0.3	0.761	0.07	2847.5	1.468	1.39	Cumple	25
A16	T4-N28	15	22.4	127	0.65	1.649	2.30	2846	2.968	0.67	Cumple	25
								2848.097				
	T5-N35	30	71.4	64	3.72	0.929	0.41	2847.5	0.597	0.19	Cumple	75
A18,A19,A20,A21	N35-N36	2	22.4	127	0.13	0.330	0.02	2844	4.097	3.67	Cumple	25
	N35-N37	24.5	71.4	64	3.59	0.897	0.31	2844.5	3.597	2.87	Cumple	75
A26	N37-N38	30	29.4	102	0.34	0.501	0.37	2837	11.097	10.00	Cumple	32
	N37-N39	9	71.4	64	3.25	0.812	0.10	2843.753	4.344	3.52	Cumple	75
A25	N39-N40	3	22.4	127	0.17	0.431	0.04	2840	8.097	7.24	Cumple	25
	N39-N41	88	71.4	64	3.08	0.769	0.85	2833.163	14.934	13.26	Cumple	75
A31	N41-N42	5	29.4	102	0.96	1.414	0.42	2829	19.097	17.01	Cumple	32
A31	N41-N43	5	29.4	102	0.84	1.237	0.33	2835	13.097	11.10	Cumple	32
	N41-N44	50	47	82	1.28	0.738	0.73	2835	13.097	10.70	Cumple	50
A31	N44-N45	30	22.4	127	0.2	0.508	0.52	2844	4.097	1.18	Cumple	25
A31	N44-N46	70	47	82	1.08	0.622	0.74	2834.5	13.597	10.46	Cumple	50

Código	Nudo	Longitud (m)	Diámetro interior (mm)	Presión Adm. (m.c.a)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	JH-W (m)	Cota	Presión Estática (m.c.a)	Presión Dinámica (m.c.a)	Pre. Din. < Pre. Adm.	Diámetro nominal (mm)
								2847.138				
A27	T6-N47	2	22.4	127	0.3	0.761	0.07	2846	1.138	1.06	Cumple	25
	T6-N48	53	29.4	102	0.34	0.501	0.65	2840	7.138	6.49	Cumple	32
A27	N48-N49	2	22.4	127	0.17	0.431	0.03	2839	8.138	7.46	Cumple	25
A28	N48-N50	2	22.4	127	0.17	0.431	0.03	2839	8.138	7.46	Cumple	25
	T6-N51	5	29.4	102	0.41	0.604	0.09	2846.5	0.638	0.55	Cumple	32
A28	N51-N52	2	22.4	127	0.14	0.355	0.02	2846	1.138	1.03	Cumple	25
	N51-N53	25	29.4	102	0.27	0.398	0.20	2846.5	0.638	0.35	Cumple	32
A29	N53-N54	2	22.4	127	0.1	0.254	0.01	2846.2	0.938	0.64	Cumple	25
A29	N53-N55	50	22.4	127	0.17	0.431	0.64	2838	9.138	8.21	Cumple	25
								2846.242				
A30	T7-N56	2	22.4	127	0.34	0.863	0.09	2845.5	0.742	0.65	Cumple	25
A32	T7-N57	3	22.4	127	0.5	1.269	0.28	2845	1.242	0.96	Cumple	25
	T7-N58	15	59	82	2.55	0.933	0.26	2844	2.242	1.98	Cumple	63
A32	N58-N59	40	47	82	1.53	0.882	0.81	2833	13.242	12.17	Cumple	50
A32	N61-N63	115	47	82	1.02	0.588	1.10	2830	16.242	14.89	Cumple	50
								2845.86				
	T8-N61	51.5	59	82	2.35	0.860	0.76	2838.858	7.002	6.24	Cumple	63
A36	N61-N62	3	22.4	127	0.34	0.863	0.14	2836	9.86	8.96	Cumple	25
	N61-N63	38	47	82	2.01	1.159	1.28	2834.5	11.36	9.32	Cumple	50
A37	N63-N64	2	22.4	127	0.42	1.066	0.14	2830	15.86	13.69	Cumple	25
A32	N63-N65	20	47	82	1.59	0.916	0.43	2830	15.86	13.39	Cumple	50
								2845.86				
	T8-N66	20	59	82	1.68	0.614	0.16	2845.55	0.31	0.15	Cumple	63
A33	N66-N67	2	22.4	127	0.46	1.167	0.16	2844.5	1.36	1.04	Cumple	25
	N66-N68	38	47	82	1.22	0.703	0.51	2845.1	0.76	0.10	Cumple	50
A34	N68-N69	3	22.4	127	0.11	0.279	0.02	2844.7	1.16	0.48	Cumple	25
	N68-N70	21.5	47	82	1.11	0.640	0.24	2844.492	1.368	0.45	Cumple	50
A35	N70-N71	2	22.4	127	0.4	1.015	0.12	2841	4.86	4.05	Cumple	25
A35	N70-N72	20	22.4	127	0.34	0.863	0.92	2837	8.86	7.02	Cumple	25
	N72-N73	85	29.4	102	0.37	0.545	1.22	2842	3.86	1.74	Cumple	32
A38,A39	N73-N74	2	22.4	127	0.16	0.406	0.02	2841	4.86	2.71	Cumple	25
A38,A39	N73-N75	30	22.4	127	0.21	0.533	0.57	2830	15.86	13.17	Cumple	25
								2844.29				
	T9-N76	2.5	59	82	2.66	0.973	0.05	2844.2	0.09	0.04	Cumple	63
	N76-N77	30	47	82	1.06	0.611	0.31	2843.9	0.39	0.04	Cumple	50
A41	N77-N78	2	22.4	127	0.48	1.218	0.17	2843	1.29	0.76	Cumple	25
	N77-N79	28	37.4	82	0.58	0.528	0.29	2843.5	0.79	0.15	Cumple	40
A40	N79-N80	3	22.4	127	0.16	0.406	0.03	2843	1.29	0.62	Cumple	25
A40	N79-N81	60	29.4	102	0.42	0.619	1.09	2832	12.29	10.56	Cumple	32
	N76-N82	21.5	47	82	1.6	0.922	0.47	2843.684	0.606	0.09	Cumple	50
A46	N82-N83	2	22.4	127	0.25	0.634	0.05	2840	4.29	3.72	Cumple	25
	N82-N84	54	47	82	1.35	0.778	0.87	2835.995	8.295	6.91	Cumple	50
A42	N84-N85	4	22.4	127	0.17	0.431	0.05	2835	9.29	7.85	Cumple	25
	N84-N86	27	47	82	1.18	0.680	0.34	2836.1	8.19	6.47	Cumple	50
A43	N86-N87	2	22.4	127	0.21	0.533	0.04	2832	12.29	10.53	Cumple	25
A48	N86-N88	2	29.4	102	0.55	0.810	0.06	2834	10.29	8.51	Cumple	32
	N86-N89	35	37.4	82	0.42	0.382	0.20	2833	11.29	9.37	Cumple	40
A44	N89-N90	2	22.4	127	0.21	0.533	0.04	2829	15.29	13.33	Cumple	25
A45	N89-N91	25	22.4	127	0.21	0.533	0.47	2829	15.29	12.90	Cumple	25
								2844.14				
	T10-N92	15	37.4	82	0.78	0.710	0.27	2843.5	0.64	0.37	Cumple	40
	N92-N93	15	22.4	127	0.3	0.761	0.55	2842.5	1.64	0.83	Cumple	25
A49	N93-N94	2	22.4	127	0.17	0.431	0.03	2842	2.14	1.30	Cumple	25
A47	N93-N95	10	22.4	127	0.13	0.330	0.08	2842	2.14	1.25	Cumple	25
	N92-N96	15	22.4	127	0.48	1.218	1.31	2841	3.14	1.56	Cumple	25
A50	N96-N97	2	22.4	127	0.14	0.355	0.02	2840	4.14	2.55	Cumple	25
A50	N96-N98	40	22.4	127	0.34	0.863	1.84	2833	11.14	7.72	Cumple	25
	T10-N99	30	47	82	1.18	0.680	0.38	2842.5	1.64	1.26	Cumple	50
A51	N99-N100	65	29.4	102	0.34	0.501	0.80	2835	9.14	7.97	Cumple	32
A51	N99-N101	3	29.4	102	0.84	1.237	0.20	2841	3.14	2.57	Cumple	32

Elaboración: Eddy Sarango A.

TABLA X

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA DISTRIBUCIÓN COMUNIDAD LA PLAYA

Código	Nudo	Longitud (m)	Diámetro interior (mm)	Presión Adm. (m.c.a)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	JH-W (m)	Cota	Presión Estática (m.c.a)	Presión Dinámica (m.c.a)	Pre. Din. < Pre. Adm.	Diámetro nominal (mm)
								2854.85				
	1-T1	12	22.4	127	0.17	0.431	0.15	2854	0.85	0.70	Cumple	25
A1	T1-N0	2	22.4	127	0.17	0.431	0.03	2853.5	1.35	1.32	Cumple	25
								2854.32				
	2-T2	12	59	82	1.49	0.545	0.08	2854	0.32	0.24	Cumple	63
	T2-N1	30	47	82	1.19	0.686	0.38	2853.5	0.82	0.44	Cumple	50
A2	N1-N2	2	22.4	127	0.27	0.685	0.06	2853	1.32	0.88	Cumple	25
A3	N1-N3	10	37.4	82	0.92	0.837	0.24	2853	1.32	0.70	Cumple	40
A4	T2-N4	2	22.4	127	0.3	0.761	0.07	2853	1.32	1.25	Cumple	25
								2854.05				
	3-T3	7	71.4	64	3	0.749	0.06	2853.7	0.35	0.29	Cumple	75
	T3-N5	161	59	82	1.94	0.710	1.67	2844.744	9.306	7.63	Cumple	63
	N5-N6	14	22.4	127	0.34	0.863	0.65	2844.9	9.15	6.83	Cumple	25
A6	N6-N7	2	22.4	127	0.17	0.431	0.03	2843	11.05	8.71	Cumple	25
A5	N6-N8	13	22.4	127	0.17	0.431	0.17	2843.58	10.47	7.99	Cumple	25
	N5-N9	10	47	82	1.6	0.922	0.22	2844.6	9.45	7.56	Cumple	50
A8	N9-N10	2	22.4	127	0.34	0.863	0.09	2840.5	13.55	11.57	Cumple	25
	N9-N11	20	47	82	1.26	0.726	0.28	2844.3	9.75	7.58	Cumple	50
A10	N11-N12	2	22.4	127	0.21	0.533	0.04	2840	14.05	11.84	Cumple	25
	N11-N13	20	47	82	1.05	0.605	0.20	2844.16	9.89	9.38	Cumple	50
A12	N13-N14	2	22.4	127	0.21	0.533	0.04	2839	15.05	12.64	Cumple	25
	N13-N15	27	37.4	82	0.84	0.765	0.55	2840	14.05	11.13	Cumple	40
A7	T3-N16	2	37.4	82	1	0.910	0.06	2852.7	1.35	1.29	Cumple	40
A15	T3-N17	25	37.4	82	0.76	0.692	0.42	2852.5	1.55	1.13	Cumple	40
A9	N17-N18	2	22.4	127	0.4	1.015	0.12	2852.5	1.55	1.00	Cumple	25
A11	N17-N19	20	22.4	127	0.36	0.914	1.03	2852.5	1.55	0.10	Cumple	25
								2853.84				
	4-T4	7	71.4	64	3	0.749	0.06	2853.7	0.14	0.08	Cumple	75
	T4-N20	94	59	82	2.73	0.999	1.84	2843	10.84	9.00	Cumple	63
	N20-N21	25	37.4	82	0.84	0.765	0.51	2843.77	10.07	7.73	Cumple	40
A18	N21-N22	2	29.4	102	0.42	0.619	0.04	2839	14.84	12.46	Cumple	32
A17	N21-N23	22	29.4	102	0.42	0.619	0.40	2839	14.84	12.10	Cumple	32
A20	N20-N24	2	29.4	102	0.42	0.619	0.04	2839	14.84	12.97	Cumple	32
	N20-N25	30	47	82	1.47	0.847	0.56	2842.82	11.02	7.71	Cumple	50
A21	N25-N26	2	29.4	102	0.63	0.928	0.08	2839	14.84	12.36	Cumple	32
	N25-N27	35	37.4	82	0.84	0.765	0.71	2843.2	10.64	7.53	Cumple	40
A23	N27-N28	2	29.4	102	0.42	0.619	0.04	2838	15.84	12.69	Cumple	32
A25	N27-N29	33	29.4	102	0.42	0.619	0.60	2838	15.84	12.13	Cumple	32
	T4-N30	40	47	82	1.56	0.899	0.84	2852.5	1.34	0.50	Cumple	50
A19	N30-N31	2	29.4	102	0.74	1.090	0.10	2851.5	2.34	1.40	Cumple	32
	N30-N32	45	37.4	82	0.82	0.746	0.87	2852	1.84	0.13	Cumple	40
A16	N32-N33	2	22.4	127	0.42	1.066	0.14	2851.5	2.34	0.49	Cumple	25
	N32-N34	15	29.4	102	0.4	0.589	0.25	2851.5	2.34	0.38	Cumple	32
A14	N34-N35	2	22.4	127	0.2	0.508	0.03	2851.5	2.34	0.34	Cumple	25
A13	N34-N36	66	22.4	127	0.2	0.508	1.14	2848	5.84	2.74	Cumple	25
	T4-N37	30	47	82	1.12	0.646	0.34	2852	1.84	1.50	Cumple	50
A22	N37-N38	2	29.4	102	0.56	0.825	0.06	2852	1.84	1.44	Cumple	32
	N37-N39	50	37.4	82	0.56	0.510	0.48	2852	1.84	1.02	Cumple	40
A24	N39-N40	2	22.4	127	0.42	1.066	0.14	2852	1.84	0.88	Cumple	25
A26	N39-N41	26	22.4	127	0.14	0.355	0.23	2852	1.84	0.79	Cumple	25
								2853.5				
	5-T5	20	47	82	1.35	0.778	0.32	2853	0.5	0.18	Cumple	63
	T5-N42	10	29.4	102	0.35	0.516	0.13	2852.5	1	0.87	Cumple	32
A28	N42-N43	2	22.4	127	0.14	0.355	0.02	2852.5	1	0.85	Cumple	25
A27	N42-N44	20	22.4	127	0.21	0.533	0.38	2852.5	1	0.49	Cumple	25
A30	T5-N45	2	37.4	82	1	0.910	0.06	2852.5	1	0.94	Cumple	40
								2853.25				
	6-T6	17	59	82	2.10	0.768	0.20	2853	0.25	0.05	Cumple	63
	T6-N46	1	47	82	1.98	1.141	0.03	2853	0.25	0.22	Cumple	50
A31	N46-N47	2	22.4	127	0.09	0.228	0.01	2852.5	0.75	0.71	Cumple	25
	N46-N48	30	47	82	1.89	1.089	0.90	2842.7	10.55	9.62	Cumple	50
	N48-N49	29	47	82	1.26	0.726	0.41	2842.4	10.85	9.51	Cumple	50
A29	N49-N50	2	29.4	102	0.63	0.928	0.08	2838	15.25	13.83	Cumple	32
A29	N49-N51	40	37.4	82	0.63	0.573	0.48	2839	14.25	12.43	Cumple	40
A29	N48-N52	21	37.4	82	0.63	0.573	0.25	2834	19.25	18.07	Cumple	40
A33	T6-N53	2	22.4	127	0.12	0.305	0.01	2852	1.25	1.24	Cumple	25

Código	Nudo	Longitud (m)	Diámetro interior (mm)	Presión Adm. (m.c.a)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	JH-W (m)	Cota	Presión Estática (m.c.a)	Presión Dinámica (m.c.a)	Pre. Din. < Pre. Adm.	Diámetro nominal (mm)
								2853.047				
	7-T7	32	71.4	64	2.5	0.624	0.21	2852.5	0.547	0.34	Cumple	75
	T7-N54	24	59	82	1.81	0.662	0.22	2841.5	11.547	11.33	Cumple	63
	N54-N55	26.54	37.4	82	1.26	1.147	1.14	2842	11.047	9.69	Cumple	40
A37	N55-N56	2	22.4	127	0.21	0.533	0.04	2838	15.047	13.65	Cumple	25
	N55-N57	45	37.4	82	1.05	0.956	1.38	2842	11.047	8.31	Cumple	40
A36	N57-N58	2	29.4	102	0.42	0.619	0.04	2838	15.047	12.27	Cumple	32
	N57-N59	60	29.4	102	0.63	0.928	2.31	2842	11.047	6.00	Cumple	32
A34	N59-N60	2	22.4	127	0.21	0.533	0.04	2835	18.047	12.96	Cumple	25
A32	N59-N61	39	22.4	127	0.21	0.533	0.74	2832	21.047	15.26	Cumple	25
	N54-N62	35	29.4	102	0.55	0.810	1.05	2841	12.047	10.78	Cumple	32
A39	N62-N63	2	22.4	127	0.34	0.863	0.09	2840	13.047	11.69	Cumple	25
A42	N62-N64	56	22.4	127	0.21	0.533	1.06	2830	23.047	21.68	Cumple	25
A40	T7-N65	2	22.4	127	0.11	0.279	0.01	2852.5	0.547	0.54	Cumple	25
A41	T7-N66	2	29.4	102	0.58	0.854	0.07	2852.5	0.547	0.48	Cumple	32

Elaboración: Eddy Sarango A.

7.5. DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LOS TANQUES DE CARGA

Para obtener estas dimensiones es necesario conocer el caudal a ser distribuido y el tiempo de retención que por lo general es de 1 a 3 minutos, para el caso adoptaremos 90 segundos el tiempo de retención. Los valores resaltados con rojo son las respectivas medidas de los tanques de carga.

$$V = Q * Tr \quad (24)$$

Donde:

V = velocidad media del fluido en (m/s).

Q = caudal en (l/s).

Tr = tiempo de retención en minutos.

TABLA XI

DIMENSIONES DE LOS TANQUES DE CARGA COMUNIDAD NAR

	Tiempo de retención (s)	Caudal requerido (l/s)	Volumen Tanque (m3)	a (ancho) en (m)	b (largo) en (m)	c (altura) (m)	Volumen Tanque (m3)	Valor de c con borde libre en (m)
T1	90	2.9	0.261	0.6	0.6	0.7	0.252	0.9
T2	90	0.55	0.050	0.4	0.4	0.3	0.048	0.5
T3	90	2.97	0.267	0.6	1.2	0.4	0.288	0.6
T4	90	2.6	0.234	0.6	1.2	0.4	0.288	0.6
T5	90	3.72	0.335	0.7	1.2	0.4	0.336	0.6
T6	90	1.05	0.095	0.4	1.2	0.4	0.192	0.6
T7	90	3.39	0.305	0.7	1.2	0.4	0.336	0.6
T8	90	2.35	0.212	0.6	1.2	0.4	0.288	0.6
T9	90	2.05	0.185	0.4	1.2	0.4	0.192	0.6
T10	90	2.03	0.183	0.4	1.2	0.4	0.192	0.6

Elaboración: Eddy Sarango A.

TABLA XII
DIMENSIONES DE LOS TANQUES DE CARGA COMUNIDAD LA PLAYA

	Tiempo de retención (s)	Caudal requerido (l/s)	Volumen Tanque (m3)	a (ancho) en (m)	b (largo) en (m)	c (altura) (m)	Volumen Tanque (m3)	Valor de c con borde libre en (m)
T1	90	0.17	0.015	0.2	0.2	0.25	0.010	0.4
T2	90	1.49	0.134	0.5	0.6	0.5	0.150	0.6
T3	90	3	0.270	0.7	0.7	0.6	0.294	0.7
T4	90	3	0.270	0.7	0.7	0.6	0.294	0.7
T5	90	1.35	0.122	0.5	0.5	0.5	0.125	0.6
T6	90	2.1	0.189	0.6	0.6	0.6	0.216	0.7
T7	90	2.5	0.225	0.6	0.6	0.6	0.216	0.7

Elaboración: Eddy Sarango A.

7.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El proyecto a realizarse es una obra primordial para las comunidades Nar y La Playa que permitirá mejorar la producción agrícola de dichas comunidades, por ende nos vemos en la necesidad de proteger el medio ambiente para conseguir un desarrollo sostenible y equilibrado, compatible con la conservación del medio natural y el aumento de la actividad económica, para dicho propósito es necesario aplicar normas y principios básicos para prevenir y corregir los posibles impactos causados por la construcción del proyecto.



Imagen 17. Protección del medio ambiente.

Elaboración: Eddy Sarango A.

Fecha: Septiembre 2014

Con este estudio se pretende hacer una evaluación ambiental preliminar que realiza una aproximación en la valoración de los impactos, por lo que a posterior se recomienda una evaluación de impactos ambientales más detallada.

7.6.1. Objetivos

- Identificar y analizar los impactos ambientales que ocurrirán durante las fases de construcción, operación y mantenimiento en el proyecto.

- Identificar las medidas necesarias para contrarrestar los impactos ambientales, desde un Plan de Manejo Ambiental que permita mitigar aquellos impactos severos, preservar el ambiente, mantener el desarrollo y la calidad de vida de las comunidades.

7.6.2. Aspectos ecológicos

7.6.2.1 Medio Biofísico.

Vegetación.

Las comunidades Nar y La Playa se caracterizan por tener una vegetación natural como pasto natural y con árboles de eucalipto, romerillo, acacia, ciprés, pino, puma maqui, retama, pencos, chilcas. etc. y en la zona de riego, se siembran principalmente maíz, haba, fréjol, alverja, alfalfa y hortalizas en menor cantidad.

En las comunidades Nar y La Playa, las labores de la agricultura se definen como un sistema agrícola de autoconsumo y comercio.

Fauna.

Gorriones, palomas, tórtolas, mirlos, quindes (colibrí), huirac – churo, golondrinas, chugos, guanchacas son entre otros los animales silvestres que existen en la zona aledaña al sistema de riego, además de animales domésticos como ganado vacuno, ovino, porcino, Etc, además de conejo, el cuy, aves de corral, perros y gatos.

7.6.2.2 Medio Humano.

Socio-económico.

La población actual de las Comunidades involucradas en el sistema de riego es de 34 familias para Nar y 31 para La Playa, la mayoría de la población está constituida por mujeres, su composición tiene un bajo porcentaje de jóvenes, la mayoría de sus pobladores están dedicadas a actividades agrícolas, y desde luego migrantes que han salido del país.

El nivel de educación de las comunidades está en un 40.00%, los que han terminado la instrucción primaria, hay un considerable porcentaje de 10.00% que han terminado la secundaria y además hay miembros que han asistido a centros de alfabetización.

En cuanto a los terrenos de propiedad de los beneficiarios son de diversas áreas, y los principales problemas agropecuarios son por la falta de un sistema de riego óptimo, por lo que han optado por abandonar sus cultivos y destinar sus parcelas a pastos para el ganado.

Paisaje.

La zona donde se implementará el sistema de riego, es un área con pendientes fuertes, medianamente moderadas, donde encontramos principalmente cultivos de maíz asociado con fréjol, pastos naturales, etc.

En la rehabilitación del sistema de riego no se producirá cambios significativos al paisaje de la zona, ya que las obras a realizarse serán momentáneas, y el entorno del sistema recuperará rápidamente su armonía con el medio que lo rodea.

7.6.3. Descripción de las actividades del proyecto

Los impactos ambientales que se presentarán durante la optimización del sistema de riego para las comunidades Nar y La Playa, tienen que ver con las siguientes actividades.

Desbroce y limpieza.

Esta actividad se la realizará en lo posible tratando de preservar la vegetación existente.

Excavación.

Al iniciar los trabajos de excavación en lo posible, se solicitará que se obtenga la capa vegetal íntegra, con la finalidad que al proceder al relleno de la zanja, dicha capa vegetal se devuelva al sitio natural de tal manera que no afecte en forma significativa a los suelos.

7.6.4. Identificación de impactos del proyecto

A continuación se presenta la descripción de la naturaleza de los posibles impactos que las actividades generan en los elementos.

En el elemento suelo: Se efectuará durante la fase de construcción por las excavaciones requeridas para la colocación de la tubería para las redes de distribución, posteriormente esas tierras agrícolas por un corto tiempo percibirán una reducción en la aireación y permeabilidad por el apisonamiento debido al relleno. Con la implementación y el funcionamiento del nuevo método de riego se disminuirá claramente la pérdida de suelo por erosión hídrica, provocada por el uso antitécnico del agua y del suelo.

En el elemento agua: durante el proceso de excavación y construcción, las aguas del canal y quebradas que sirven al sistema de riego se afectarán por el desbroce y limpieza de la vegetación de las márgenes de los mismos. En cuanto tiene que ver con el caudal este disminuirá en 35 l/s correspondiente al aporte de estos afluentes naturales al sistema de Riego de las comunidades involucradas. Cuando el sistema entre en operación se reducirá considerablemente la contaminación del agua de riego, pues la distribución será por tubería e impedirá el depósito de desechos en los canales.

En el elemento flora: la perturbación negativa a la flora será circunstancial hasta terminar el período de rehabilitación y construcción. Lo positivo se traduce en la producción con rotación de cultivos y la utilización permanente del suelo con cultivos a lo largo del año.

En el elemento Fauna: El efecto negativo durante la ejecución del proyecto en relación a la fauna será transitoria. En lo que tiene que ver con los animales domésticos, que actualmente toman agua del canal, esta práctica se trasladará al río cañar.

En el aspecto socio-económico: La optimización del sistema de riego aumentará la producción agrícola, incrementará el valor de los terrenos, satisfacción y comodidad por provisión de agua lo que se traduce en reducción de trabajo, disminución de la erosión y el deterioro ambiental, aumento de tiempo disponible para las actividades productivas y posibilidad de emprender nuevas tareas económicas, estímulo al desarrollo local al crearse fuentes de trabajo en la comunidad durante la ejecución del proyecto.

7.6.5. Matriz de impacto ambiental

7.6.5.1 Área de influencia directa del proyecto:

El área de influencia directa del proyecto es determinada mediante los aspectos que se afectarían tanto positiva como negativamente con la construcción de la Distribución del Sistema de Riego para las comunidades de Nar y La Playa.

7.6.5.2 Factores ambientales a ser evaluados

A continuación se presenta la descripción de los posibles factores ambientales que se pueden dar por la realización del proyecto.

TABLA XIII
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS

COMPONENTE AMBIENTAL	SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	DEFINICIÓN
ABIÓTICO	AIRE	CALIDAD DEL AIRE	Variación de los niveles de emisión e inmisión en el área de influencia.
		NIVEL SONORO	Variación de presión molesta en las Inmediaciones.
	SUELO	COMPACTACIÓN Y ASENTAMIENTOS	Pérdida del volumen del suelo, debido a la aplicación de cargas portantes.
	AGUA	RECURSOS HÍDRICOS	Obstrucción o relleno de cursos de agua, afectados por el proyecto, durante la etapa de Construcción.
BIÓTICO	FLORA	COBERTURA VEGETAL	Alteración de la cobertura vegetal existente en la zona a intervenir.
	FAUNA	AVES	Afectación a las especies de aves que Existen en la cobertura vegetal
ANTRÓPICO	MEDIO PERCEPTUAL	NATURALIDAD	Alteración de la expresión propia del entorno natural.
		PAISAJE	Alteración del paisaje actual.
	INFRAESTRUCTURA	RED VIAL	Alteración del tránsito vehicular.
		ACCESIBILIDAD	Referido a la facilidad que prestará las vías alternas para acceder y salir del área de influencia.
		SISTEMA DE SANEAMIENTO	Interferencia con el sistema de saneamiento.
		AGUA DE CONSUMO	Interferencia con el sistema de Agua potable .
	HUMANOS	CALIDAD DE VIDA	Interferencia en los aspectos de salud y económicos de la población.
		TRANQUILIDAD	Alteración ambiental derivada de la ejecución del proyecto, evidenciada proyecto del Ruido; vibraciones; olores; emisiones luminosas y, otros.
	ECONOMÍA Y POBLACIÓN	SALUD Y SEGURIDAD	Afectación a la calidad fisiológica y mental de la población y su nivel de riesgo frente a los impactos de las acciones derivadas del proyecto.
		PRODUCCIÓN	Variación de los índices productivos en el sector.
		EMPLEO	Variación de trabajo en las diferentes actividades productivas directas e indirectas generadas por el proyecto.
		MOVIMIENTOS MIGRATORIOS	Movilización hacia la zona del proyecto de personas de otros lugares, como producto de la demanda de mano de obra que éste generará.
		BENEFICIOS ECONÓMICOS	Efectos económicos relacionados con la construcción de la vía.
		ECONOMÍA LOCAL	Variación de la dinámica local debido a la construcción y funcionamiento del proyecto.
		CAMBIOS EN EL VALOR DEL SUELO	Variación del costo real del suelo en función de la oferta y demanda debido a la ejecución del proyecto.
		RELACIONES SOCIALES	Cambios en los niveles de interacción y comunicación dentro del área de influencia del proyecto

Fuente: <http://www.ucpypfe.gov.ar/>

Del cuadro anterior y de la descripción de cada una de las actividades a realizarse, se ha obtenido un conjunto de acciones de tal manera que sean lo más representativas posibles para el estudio ambiental. Para tal efecto se aplicó una matriz que consiste en un cuadro doble en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como

columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de posibles impactos, en el siguiente cuadro se muestra una guía de la valoración de las acciones.

TABLA XIV
VALORACIÓN DE ACCIONES

	Signo	Intensidad		
Signo de Importancia	Positivo	1	2	3
	Nulo	0	0	0
	Negativo	-1	-2	-3
Certidumbre del impacto	cierto	c		
	probable	p		
	improbable	i		
	desconocido	d		
Reversibilidad del impacto	reversible	r		
	no reversible	nr		
Duración del impacto	temporal	t		
	permanente	p		
Plazo de Manifestación del impacto	corto	t		
	mediano	m		
	largo	l		

La identificación y evaluación de los impactos lo realizaremos de una manera cualitativa, tanto para los impactos ambientales positivos y negativos de los proyectos sobre los medios: físico, biológico, perceptual y socio-económico.

TABLA XV
MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL SISTEMA DE RIEGO DE LAS COMUNIDADES NARY LA PLAYA																											
	Medio físico								Medio biológico			Medio perce ptivo	Economía y Población							Infraestructur a							
	Agua		Aire			Suelos			Flora	Fauna																	
	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Calidad del aire	Olores	Nivel sonoro	Características Físicas- Químicas	Erosión	Vegetación existente	Fauna existente	Habitad	Paisaje	Transporte y medio de transporte	Comercio	Economía local	Generación de empleo	Valor Inmobiliario	Vivienda	Redes de servicio	Vial								
ETAPA DE CONSTRUCCION DEL PROYECTO																											
1. Limpieza y desbroce antes del replanteo	-1 r	p tc	0	0	0	-1 nr	c tc	-1 nr	c tc	-1 nr	c pc	-1 r	i pc	-1 r	i pc	-1 r	p tc	0	0	0	1 r	c tc	0	0	0	0	
2. Replanteo y Nivelación	-1 r	c tc	0	0	0	-1 r	p tc	-1 r	c tc	-1 r	c tc	-1 r	c tc	-1 r	p tc	0	0	0	0	1 r	c tc	0	0	0	-1 r	c tc	
3. Limpieza de vegetacion en zona de obras	-1 r	p tc	0	0	0	-1 nr	c tc	-1 nr	c tc	-1 nr	c pc	-1 r	i pc	-1 r	i pc	-1 r	p tc	0	0	0	1 r	c tc	0	0	0	0	
4. excavación de zanjas	-1 r	p tc	-1 r	p tc	-1 r	c tc	-1 r	c tc	-1 r	c tc	0	0	-1 r	i pc	-1 r	i pc	0	-2 r	c tc	-1 r	c tc	-1 r	c tc	1 r	c tc	-1 r	c tc
5. Almacenamiento de materiales de excavaciones	-1 r	p tc	0	-1 r	c tc	0	0	0	0	0	0	0	-1 r	c tc	-1 r	c tc	0	0	1 r	c tc	0	0	0	0	0	0	
6. Almacenamiento de tuberías	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1 r	c tc	-1 r	c tc	0	0	1 r	c tc	0	0	0	0	0	0	0	
7. Llenado y compactación de zanjas	0	0	-1 r	c tc	-1 r	c tc	-1 r	c tc	0	0	0	0	0	0	-1 r	c tc	0	0	1 r	c tc	0	0	0	0	-1 r	c tc	
8. Construcción de tanques de distribución	-1 r	p tc	0	0	0	-1 r	c tc	-1 r	c tc	0	0	0	-1 r	p tc	-1 r	c tc	-1 r	p tc	0	1 r	c tc	0	0	-1 r	p tc	0	
9. Preparación de hormigones	0	0	0	0	-1 r	c tc	-1 r	p tc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 r	c tc	0	0	-1 r	p tc	0	0	0	
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																											
1. Conducción del sistema de distribución	0	-1 nr	i pcml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 nr	c pc	3 nr	c pc	1 r	c pc	1 r	c tm	1 r	pc pm	0	0	0	
2. Funcionamiento de los tanques de distribución	0	0	0	-1 r	p tc	-1 r	p tc	-1 r	p tc	-1 r	i tcml	0	0	0	-1 r	p pc	0	2 nr	c pc	3 nr	c pc	1 r	c pc	1 r	c pm	0	0
3. Mantenimiento del canal	-1 r	p tc	-1 nr	i pcml	0	-1 r	p tc	0	0	0	0	-1 r	p pc	0	2 nr	c pc	3 nr	c pc	1 r	c pc	1 r	c pm	1 r	pc pm	0	0	

CAPÍTULO V ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

1. ANTECEDENTES

Organización y representatividad, es a través de la Comunidad San José de la Posta, organización jurídica, mediante acuerdo ministerial 2628 del 8 de febrero del 2012, registrado en CODENPE.

Reglas de distribución, la distribución es proporcional a la superficie, el orden de distribución es de acuerdo a la demanda, donde el que necesita regar trae el agua; la frecuencia de riego depende de la necesidad de riego siendo entre 8 y 15 días, no existen horarios, y en épocas secas el riego se hace mediante acuerdos entre los regantes. Las prácticas sociales de reparto del agua que se dan son: préstamos, robos por parte de quienes tienen derecho es decir irrespeto a quien esté regando, y división de caudales por acuerdos mutuos.

Caracterización de los derechos, la definición de derechos se da por participación en la demanda, trabajos en la construcción del sistema y herencias; derechos que están ligados a la parcela, las mujeres tienen igual acceso que los hombres, y la creación de derechos en caso de herencias la transmisión es igualitaria.

Calidad del servicio, reglas, tarifarias mensuales no existen realizándose aportes puntuales únicamente en casos emergentes, contribución que es proporcional a la superficie regada a partir de una base de \$1 por ha, recaudación que se destina para el mantenimiento del canal; no existe operador por lo que la vigilancia del canal lo hacen los propios regantes.

Representatividad / legitimidad, el directorio central de las comunidades lo integran:

Nombre y apellido	Cargo	Edad	Sexo	Permanencia	Teléfono
Luis Alberto Humala	Presidente	50	Masculino	1 año	0987363341
Segundo Pío Guamán Santos	Vicepresidente	44	Masculino	1 año	0984981707
Transito Pinguil	Secretario	50	Masculino	1 año	
Iván Ojeda	Tesorero	45	Masculino	1 año	0987973527
Aurelio Pauta	Vocal	47	Masculino	1 año	0998152649
Antonio Guamán Mainato	Vocal	55	Masculino	1 año	

1.1. VIABILIDAD SOCIAL

En la realización del sistema de riego no se producirá impactos negativos significativos en la zona, ya que estos serán momentáneos y las zonas intervenidas se recuperarán rápidamente.

La tecnificación del sistema de riego a implementarse en las comunidades La Playa y Nar tiene la aprobación de las comunidades, sistema de riego que optimizará la distribución de los recursos hídricos, disminuirá el tiempo de trabajo, incentivará la actividad agrícola, aumentará la producción, mayor demanda de empleo, con lo que mejorará las condiciones de vida actuales de

estas comunidades y se reducirá notablemente la migración de estas comunidades. Por lo mencionado se considera el proyecto factible desde el punto de vista social.

2. PRESUPUESTO

El presupuesto se lo realizó con precios referenciales facilitados por la Distribuidora Ditecna, de la línea Plastigama.

TABLA XVI
PRESUPUESTO COMUNIDAD NAR

PRESUPUESTO COMUNIDAD NAR				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
Limpieza y Desbroce	m2	498	1.1	548
Replanteo y Nivelación	m	3040	0.52	1581
Excavación sin clasificar manual	m3	408	8.83	3603
Relleno compactado con material de sitio	m3	308	4.31	1327
Replantillo de piedra (e=0.2m)	m3	100	12.25	1225
Hormigón simple (210Kg/cm2)	m3	4.13	146.09	603
Encofrado de Madera	m2	32.56	8.43	274
Enlucido con aditivo (impermeabilizante)	m2	20	8.27	165
Colocación de tubería de distribución				
Suministro y colocación de tubería PVC E/C 25mm 1.25 Mpa	m	483.75	1.06	513
Suministro y colocación de tubería PVC E/C 32mm 1 Mpa	m	382	1.57	600
Suministro y colocación de tubería PVC E/C 40mm 0.8 Mpa	m	249	1.96	488
Suministro y colocación de tubería PVC E/C 50mm 0.8 Mpa	m	851.16	2.39	2034
Suministro y colocación de tubería PVC E/C 63mm 0.8 Mpa	m	190.5	3.48	663
Suministro y colocación de tubería PVC E/C 75mm 0.63 Mpa	m	187	3.69	690
Colocación de Accesorios en la tubería de distribución				
Suministro y colocación de accesorios para tubería de distribución	global	1	220.4	220
Colocación e instalación accesorios válvula de control parcelaria				
Válvula de control parcelaria 25mm	global	51	8.03	410
Válvula de control parcelaria 32mm	global	6	10.49	63
Válvula de control parcelaria 40mm	global	1	13.82	14
Válvula de control parcelaria 50mm	global	4	15.75	63
Suministro y colocación caja para válvula de control parcelaria	global	62	75.65	4690
Colocación accesorios caja para válvula de control de 3"	global	8	173.62	1389
Colocación accesorios caja para válvula de control de 2"	global	2	130.11	260
Colocación accesorios tanque de carga	global	10	17.93	179
Suministro y colocación de Aspersores				
Aspersores XCEL WOBBLER Boquilla (turquesa) R/M 3/4" 10 psi (7 mca)	global	32	32.07	1026
Aspersores XCEL WOBBLER Boquilla (turquesa) R/M 3/4" 15 psi (11 mca)	global	26	32.07	834
Aspersores XCEL WOBBLER Boquilla (turquesa) R/M 3/4" 20 psi (14 mca)	global	8	32.07	257
Aspersores XCEL WOBBLER Boquilla (turquesa) R/M 3/4" 25 psi (18 mca)	global	25	32.07	802
Tubería Flex dentro de Parcela				
Suministro y colocación de tubería flex 25mm	global	2385	0.62	1479
			Total	26000

Elaboración: Eddy Sarango A.

El presupuesto referencial para el diseño del sistema de riego de la comunidad Nar es de 26.000 dólares americanos, lo que se traduce en un costo aproximado de 1.369 dólares americanos por ha.

TABLA XVI
PRESUPUESTO TOTAL DE LA COMUNIDAD LA PLAYA

PRESUPUESTO COMUNIDAD LA PLAYA				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
Limpieza y Desbroce	m2	417	1.1	459
Replanteo y Nivelación	m	3150	0.52	1638
Excavación sin clasificar manual	m3	382	8.83	3373
Relleno compactado con material de sitio	m3	299	4.31	1289
Replanto de piedra (e=0.2m)	m3	83	12.25	1017
Hormigón simple (210Kg/cm2)	m3	2.34	146.09	342
Encofrado de Madera	m2	26	8.43	219
Enlucido con aditivo (impermeabilizante)	m2	15.4	8.27	127
Colocación de tubería de distribución				
Suministro y colocación de tubería PVC E/C 25mm 1.25 Mpa	m	302	1.06	320
Suministro y colocación de tubería PVC E/C 32mm 1 Mpa	m	193	1.57	303
Suministro y colocación de tubería PVC E/C 40mm 0.8 Mpa	m	354	1.96	693
Suministro y colocación de tubería PVC E/C 50mm 0.8 Mpa	m	260	2.39	621
Suministro y colocación de tubería PVC E/C 63mm 0.8 Mpa	m	308	3.48	1072
Suministro y colocación de tubería PVC E/C 75mm 0.63 Mpa	m	46	3.69	170
Colocación de Accesorios en la tubería de distribución				
Suministro y colocación de accesorios para tubería de distribución	global	1	185	185
Colocación e instalación accesorios válvula de control parcelaria				
Válvula de control parcelaria 25mm	global	26	8.03	209
Válvula de control parcelaria 32mm	global	11	10.49	115
Válvula de control parcelaria 40mm	global	5	13.82	69
Suministro y colocación caja para válvula de control parcelaria	global	42	75.65	3177
Colocación accesorios caja para válvula de control de 3"	global	4	173.62	694
Colocación accesorios caja para válvula de control de 2"	global	2	130.11	260
Colocación accesorios caja para válvula de control de 3/4"	global	1	103.26	103
Colocación accesorios tanque de carga	global	7	17.93	126
Suministro y colocación de Aspersores				
Aspersores XCEL WOBBLER Boquilla (turquesa) R/M 3/4" 10 psi (7 mca)	global	6	32.07	192
Aspersores XCEL WOBBLER Boquilla (turquesa) R/M 3/4" 15 psi (11 mca)	global	37	32.07	1187
Tubería Flex dentro de Parcela				
Suministro y colocación de tubería flex 25mm	global	1530	0.62	949
			Total	18909

El presupuesto referencial para el diseño del sistema de riego de la comunidad La Playa es de 18.909 dólares americanos, lo que se traduce en un costo aproximado de 1.309 dólares americanos por ha.

El presupuesto referencial total para el mejoramiento de los sistemas de riego de las comunidades La Playa y Nar suma un total de 44.909 dólares americanos.

3. ENTIDADES INVOLUCRADAS

El Gobierno Provincial del Cañar, consciente de la necesidad de solucionar los múltiples problemas por los que atraviesa el sector agrícola y agropecuario de la Provincia, y habiendo la voluntad política de sus Autoridades, por ejecutar a la brevedad posible los proyectos tanto de construcción de obra, como de estudios para el mejoramiento de los diferentes Sistemas de Riego.

Las funciones del GAP Provincial del Cañar son, entre otras, el de “ejecutar las competencias exclusivas y concurrentes reconocidas por la constitución y la Ley y, en dicho marco prestar los servicios públicos, construir la obra pública provincial, fomentar las actividades provinciales productivas, así como las de vialidad, gestión ambiental, RIEGO, desarrollo agropecuario y otras que le sean expresamente delegadas o descentralizadas, con criterios de calidad, eficacia y eficiencia, observando los principios de universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad, solidaridad, interculturalidad, subsidiaridad, participación y equidad” (Art. 41 literal e) COOTAD).

En razón de la transferencia de competencias al Gobierno Autónomo descentralizado de la Provincia del Cañar en materia de riego y drenaje, éste tiene como responsabilidad: planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego y drenaje dentro de la provincia, lo cual implica la construcción de obras de infraestructura de riego y drenaje, rectoría local, fortalecimiento organizativo, Plan Provincial del riego, entre otras.

Además, mediante resolución No. 00012-CNC-2011 del Consejo Nacional de Competencias, reforma la resolución CNC-008-2011, en varios artículos, siendo uno de ellos el art. 10, incrementando en el mismo acciones que deben desarrollar los GAD Provinciales como “La tecnificación de riego parcelario, a través de mecanismos de presurización de riego y drenaje para el desarrollo agrario integral”.

Por otro lado, el sistema de riego de la comunidades de La Playa, Nar, Molinohuayco y La Posta, Cantón Cañar, dispone de un caudal adjudicado de 35 litros/seg, el mismo que, debido a: utilización de métodos tradicionales de riego (inundación); resulta insuficiente para cubrir la demanda, lo cual ocasiona conflictos entre usuarios, erosión de los suelos, pérdida de cultivos, etc.; razón por la cual los usuarios solicitan al Sr. Prefecto de la Provincia del Cañar, la elaboración de los estudios para el mejoramiento de su sistema de riego.

4. ADMINISTRACIÓN OPERACIONAL Y MANTENIMIENTO

El sistema de riego será manejado por una junta de regantes representados por: Presidente, Vicepresidente, tesorero, secretario y un vocal, que contarán con su propio reglamento interno para que facilite la coordinación de actividades con el cabildo de la comunidad.

Deberán contratar una persona o designar un usuario por cada comunidad para abrir y cerrar las válvulas de control de acuerdo a los turnos de riego establecidos y realizar labores de mantenimiento del sistema de distribución

La Operación y Mantenimiento de un sistema de riego por aspersión requiere acciones o labores de manejo de cada uno de los componentes del sistema para garantizar un adecuado funcionamiento y asegurar el periodo de vida útil para el cual fue diseñado.

Operación y mantenimiento de la conducción principal

Se cerraran las compuertas 1 y 2 que se encuentran en la captación totalmente, además de todas las válvulas de control del sistema de distribución, este proceso se lo realizará lentamente para evitar el daño de las válvulas y compuertas.

Luego se abrirán las compuertas de los aliviaderos que se encuentran ubicadas a lo largo del canal para poder evacuar el agua con rapidez y poder efectuar las labores de limpieza del mismo

Una vez terminada la limpieza se cerraran las compuertas de los aliviaderos para posteriormente abrir las compuertas 1 y 2.

Esta limpieza se la realizará cada tres meses con los usuarios de las comunidades que utilizan el agua para riego.

Operación y mantenimiento del sistema de distribución

Válvulas de Control

Operación.- Consiste en abrir y cerrar lentamente para no producir cambios bruscos y pueda colapsar la tubería.

Mantenimiento.- Consiste en lubricar y engrasar dichas válvulas, así como pintar las tapas metálicas la cual las protege.

Válvulas de Aire.- Permite eliminar el aire comprimido por el ingreso del agua al interior de las tuberías.

Mantenimiento.- Lo primero que se tiene que realizar es cerrar la válvula general y/o la válvula de control, limpiar la válvula de los posibles cuerpos extraños que ocasionan el mal funcionamiento del sistema, posteriormente colocar la válvula de aire y proceder abrir las válvulas para continuar con el riego.

Tanques de carga

Operación.- Consiste en abrir la válvula rápida de control la cual permite la evacuación de los sedimentos del tanque.

Mantenimiento.- Consiste en eliminar todos los sedimentos que pudieran acumularse o cualquier basura que este impidiendo el correcto funcionamiento del mismo.

Línea de distribución

El tubo puede malograrse por:

No está bien enterrado.

No se ha hecho bien la cama de apoyo y el relleno compactado adecuadamente.

Mantenimiento.- Recorrer toda la línea de distribución observando cuidadosamente, si se ha presentado alguna filtración, Si el tubo se ha roto cambiar inmediatamente con un pedazo de tubo del mismo diámetro.

Línea móvil de riego

Es tubería de diámetros de hasta 32 mm, con accesorios para conectarse a los aspersores.

Conducen el agua a presión desde los hidrantes hasta los aspersores de riego. Estas líneas de riego son móviles es decir cambian de posición en la parcela de acuerdo al avance del riego.

Operación.- consiste en armar la línea de riego con cuidado evitando doblar la manguera así como colocando los accesorios para el montado de los aspersores. Para comenzar a regar se

debe conectar la llave bayoneta a la válvula de acople rápido. De su operación y mantenimiento adecuado depende la duración de la línea de riego, por ello:

Mantenimiento.- Antes de conectar la línea de riego al hidrante, se debe de hacer purga- do y en lo posible también al terminar el riego. Evitar el ingreso de tierra dentro de la manguera, después de cada uso enrollar en forma circular la manguera evitando que se doble.

Como guardar la línea de riego.-

- Primero separar los trípodes junto al elevador de las mangueras.
- Enrollar la manguera, cuyo diámetro no sea menor a 0.1 metro.

Aspersor de riego.- Su operación consiste en el montaje que se hace en la línea de riego, instalando el elevador a la altura por encima del follaje del cultivo. Es necesario revisar la estabilidad del cuadrípode.

Mantenimiento.- Su vida útil depende de mantenimiento y conservación.

- Si el aspersor se encuentra obstruido sacar la boquilla y limpiarla.
- Cambiar las boquillas cada vez que se desgaste que por lo general ocurre a los 2 años de uso.

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados en el presente proyecto, tenemos las siguientes conclusiones:

Se estudió conceptos generales básicos de riego en especial los métodos de riego por inundación, aspersión, microaspersión y goteo que son los que mejor se adaptan a nuestra realidad, este estudio nos permitió conocer las ventajas y desventajas de cada método de riego además del funcionamiento de cada uno de ellos.

Se determinó los requerimientos hídricos de los cultivos que siembran en las parcelas, de acuerdo al clima, estudios de suelos de la zona, tipo de cultivos y topografía del sector, obteniendo un caudal requerido de 0.46 l/s/ha para el maíz que es cultivo que mayor agua demanda, en base a este resultado y agua disponible por hectárea se pudo hacer un balance en el que el volumen disponible diario de agua adjudicada para riego cubre solo el 46% del área regable en la comunidad Nar y en la comunidad La Playa cubre el 26%, lo que demuestra que la adjudicación actual no cubre las necesidades básicas. Debido a esta problemática y con la finalidad de poder redistribuir de manera equitativa el agua para riego se procedió a realizar turnos de riego.

La elección del método de riego más eficiente para cada una de las comunidades se hizo de acuerdo al análisis teórico de cada uno de los métodos de riego estudiados, requerimientos hídricos, condiciones topográficas, económicas y sociales, de acuerdo a los parámetros anteriores se optó por implementar el método de riego por aspersión aprovechando la topografía y cerca del canal principal donde no hay la presión disponible se aplicará el método de riego tradicional por surcos o inundación de una manera controlada. Influyó de manera determinante en la elección del método de riego el criterio de los regantes puesto que en las distintas reuniones realizadas manifestaban que para la rotación de cultivos era imposible realizar sistemas de riego por microaspersión o por goteo ya que les impedía las labores de labranza por la densa cantidad de tuberías que conlleva la instalación de un sistema de riego de este tipo; además de que los microaspersores son susceptibles a daños por animales o por el mismo hombre y los agujeros de las tuberías en el riego por goteo se tapan con facilidad, dada la calidad de agua.

El trazado de la red de distribución se lo realizó considerando la pendiente del terreno y en lo posible respetando la distribución actual y por las orillas de los caminos existentes con la finalidad de no atravesar ninguna parcela y que la red de distribución sea la más óptima.

El Diseño Hidráulico del sistema de riego asumido se lo realizó considerando factores como la topografía, tipo de cultivo, pendiente del terreno, textura del terreno, método de riego y caudal, de acuerdo a los cálculos realizados tenemos en la red de distribución diámetros nominales de tubería que van desde los 25 mm hasta los 75 mm y presiones que van desde los 0.8 m.c.a. a 20 m.c.a., en cargas disponibles menores a 6.5 m.c.a. se realizará el método de riego por inundación de una manera controlada y mayores a 6.5 m.c.a. se utilizará el método de riego por aspersión con aspersores de 7,11,14,18 m.c.a. de presión.

El sistema de riego por aspersión a emplear constará básicamente de tomas laterales las cuales dispondrán de una válvula de control, tanque de carga, red secundaria de tubería nueva de PVC, válvula de control en cada parcela y finalizará con una toma de riego móvil con sus respectivos aspersores de 2 a 3 cada una, en caso de no contar con la presión necesaria solo quedará con la válvula de control parcelaria para el riego por inundación de una manera controlada.

Los sistemas de riego no contarán con reservorio debido a que no existe espacio físico ni consenso social para la realización del mismo; además el canal actual tiene un caudal de persistencia de 300l/s que en base a este estudio se podría solicitar una nueva adjudicación de caudal en la SENAGUA.

En las parcelas en las que no existe la carga disponible para hacer funcionar los aspersores no se optó la posibilidad de un sistema de riego por bombeo, por la negativa por parte de la prefectura de no dar el equipo respectivo ya que por experiencias anteriores no es viable social ni económicamente, por el mantenimiento de estos equipos.

Se asignó los turnos de agua de riego adecuado para cada parcela dependiendo del área y método de riego, en general se agrupó sectores de riego para tener turnos de riego interdiarios de siete horas.

Se realizó la socialización del proyecto con los beneficiarios con la finalidad de confirmar lo que se acordó en reuniones realizadas durante el desarrollo de este trabajo.

Este proyecto generará impactos positivos como optimizar el gasto de agua de riego, mayor demanda de trabajo, aumento en la producción de los cultivos, lo que en términos generales sería mejorar las condiciones de vida de los beneficiarios de este proyecto.

2. RECOMENDACIONES

Prohibir a los usuarios del sistema de riego botar basura o tratar de elevar el nivel de agua del canal llenando de sacos con material y palos, estas prácticas las realizan para obtener mayor carga y poder hacer funcionar los aspersores donde no hay la suficiente presión.

Dar el respectivo mantenimiento tanto al canal como a los componentes de la distribución (cajas de control, tanques de carga, tubería, aspersores etc.).

Asignar una persona para que se encargue del manejo de abrir y cerrar las válvulas de acuerdo a los turnos de riego.

Evitar en la etapa de construcción al máximo afectar al Medio Ambiente y mitigar los impactos negativos que pudieran ocurrir en las diferentes etapas del proyecto.

Solicitar una nueva adjudicación de agua para riego tanto para la comunidad Nar como para La Playa ya que la adjudicación actual cubre el 46% y el 26% del área regable.

Recomendar para el riego por aspersión no exceder el 60% del diámetro por posición en los meses de junio a agosto cuando el viento alcanza velocidades hasta de 5.4 m/s.

BIBLIOGRAFÍA

Tarjuelo J 1992. El riego por aspersión: Diseño y funcionamiento.p.235.

Tovar R. E. 1993. Hidráulica Elemental. UACH. Dirección de Difusión Cultural. Departamento de Irrigación. Chapingo. México. p25.

Zúñiga, E. 2004. Principales direcciones del progreso técnico en el área de mecanización y de la técnica de riego. p.151.

CNRH, (2000). "Gestión de los recursos hídricos del Ecuador". Quito

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

FAO, (2006), "Producción y protección vegetal"

Santos L, Picormell M, Tarjuelo J, (2010), El riego y sus tecnologías. Recuperado el 20 de Noviembre de 2014, de sitio web: [http://www.fagro.edu.uy/-hidrologia/riego/El Riego y sus Tecnologias.pdf](http://www.fagro.edu.uy/-hidrologia/riego/El_Riego_y_sus_Tecnologias.pdf)

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

MONTERO, J.; ORTEGA, J.F.; HONRUBIA, F.T.; ORTIZ, J.; VALIENTE, M. y TARJUELO, J.M.: El riego de la remolacha azucarera en Castilla y León, capítulo 2: "Recomendaciones para un adecuado diseño y manejo de los sistemas de riego por aspersión", coordinado por AIM- CRA, Ed. Caja Duero, 2000.

TARJUELO, J.M.: El riego por aspersión y su tecnología, Ed. Mundi-Prensa, 1995, p. 491.

LIBRO Fundamentos de Riego L A. Gurovich.

CAPÍTULO VII ANEXOS

1. LISTA DE USUARIOS

LISTA DE USUARIOS COMUNIDAD NAR

1	JAIME ROMERO	18	SEGUNDO SOLANO
2	ALIZIA PADILLA	19	MIGUEL ANDRES BENAVIDES
3	SEGUNDO SALVADOR PINGUIL	20	ANTONIO GUAMAN MAINATO
4	EFRAIN PADILLA	21	JUAN PACHECO
5	RAMON SIGUENCIA	22	SANTIAGO GUAMAN
6	GLORIA CHIMA POMAQUIZA	23	AGUSTINA MOROCHO
7	SR. NIETO	24	PEDRO ACERO
8	SALVADOR HUMALA LANDI	25	TRANSITO CHIMBORAZO
9	LUIS HUMALA	26	JOSEFINA MAINATO
10	JUAN DUCHI	27	ANDREA MAINATO
11	MARIA ROSAS	28	PETRONA MAINATO
12	HEREDEROS	29	JOSE HUMBERTO ANGAMARCA
13	MARCELO MUÑOZ	30	LUZ ZARUMA
14	LUCIANO PAGUAY	31	ANTONIO PADILLA
15	MIGUEL ANGEL OJEDA ORTIZ	32	HERNAN MALDONADO
16	AURELIO PAUTA	33	MERCEDEZ ANGAMARCA
17	JUAN CALLE ANGAMARCA	34	ROSA PINGUIL

LISTA DE USUARIOS COMUNIDAD LA PLAYA

1	S/N1	17	TORIBIO PATIÑO
2	SIMON ZHUA	18	JULIO PRESIDENTE
3	GUILLERMO ZHUA	19	HERNAN ANDRADE ANTONIO C.
4	ESPERANZA ZHUA	20	ZOILA CAMPOVERDE IGLESIAS
5	S/N5	21	ELIFONSIO DUCHI
6	SEGUNDO PINGUIL	22	ANDRADE BEATRIZ

7	PEDRO ANDRADE ROMERO	23	YOLANDA CAMPOVERDE
8	MANUEL MUÑOZ	24	HERNAN CAMPOVERDE
9	JUAN MUÑOZ	25	VICTORIANO CAMPOVERDE
10	JOSE BUÑAY CHIMBO	26	KLEBER RODRIGUEZ
11	JOSE BUÑAY	27	NILA CAMPOVERDE
12	MELANIA FERNANDEZ	28	JESUS CAMPOVERDE
13	JUAN FERNANDEZ	29	ROSA VERDUGO
14	MANUEL GUAMAN	30	MIGUEL ANDRADE
15	ROSENDO FERNANDEZ	31	CARMEN
16	FAUSTO GUAMAN VASQUEZ		

2. SERIES MENSUALES DE DATOS METEREOLÓGICOS

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: CAWAR					CODIGO: M0031									
PERIODO: 2000 - 2012 LATITUD: 26 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)														
SERIES MENSUALES DE DATOS METEOROLOGICOS														
NOMBRE: CAWAR					CODIGO: M0031									
PERIODO: 2000 - 2012 LATITUD: 26 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: CAWAR					CODIGO: M0031									
PERIODO: 2000 - 2012 LATITUD: 26 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 (%)														
SERIES MENSUALES DE DATOS METEOROLOGICOS														
NOMBRE: CAÑAR					CODIGO: M0031									
PERIODO: 2000 - 2012					LATITUD: 26 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				
	Longitud:	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				

3. ADJUDICACIÓN DE AGUA DE RIEGO POR EL SENAGUA

ADJUDICACIÓN COMUNIDAD NAR

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 Guamán T., Segundo Pío Guamán, Antonio Delgado, Asencia Guamán, Andra Mainato Guamán, Aurora Guamán, Aniceto Guamán, y otros los mismos que han designado de procurador común al señor Segundo Pío Guamán, manifestado que están domiciliado en el sector de Nar, La posta y Cuchucun del cantón Cañar, indicando que vienen utilizando desde hace más de 20 años parte de las aguas del río 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 cantón.- 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 río 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 Morejón, 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 Hidrográfica: sistema N° 15 Cañar, cuenca P1555 río Cañar, subcuenca P155501 Cañar Alto, microcuenca P15550105 Qda. Pucahuayco y dren hasta la quebrada Jirincay.- Fuente: Vertiente: Río Cañar, caudal medido 8000, caudal de persistencia 50 % es decir se dispondría 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° 7' 19.899, propiedad de captación Comunidad de Sigsihuayco.- 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 más 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 deberán 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 Pío Guamán Santos** y en su calidad de **procurador común** y a la **adherente señora Javiera de Jesús Serpa Morejón**, la autorización administrativa de uso y aprovechamiento de las aguas del **Río Cañar** en el punto de captación indicado en el informe técnico, 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 días siguientes procedan a su construcción.- Por tarifa el señor Segundo Pío Guamán Santos en representación de los concesionarios abonará anualmente al Consejo Nacional de Recursos Hídricos el valor de 46,25 dólares americanos desde el 3 de octubre del 2001.- Los concesionarios en un plazo de 90 días 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 área 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 podrá: suspender, cancelar o modificar la presente resolución, de conformidad a lo que dispone la Ley de Aguas y su Reglamento.- Ejecutoriada esta resolución, inscribese 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.

ADJUDICACIÓN COMUNIDAD LA PLAYA

esta Jefatura de Agencia cuenta con argumentación y sustento técnico administrativo idóneo y suficiente y en mérito al Informe técnico.-**RESUELVE:** Autorizar administrativamente a favor del Señor Víctor Manuel Verdugo Berni en su calidad de Procurador Común y a sus representados, como a todos los adherentes, el derecho de uso aprovechamiento de las aguas del Río Cañar en un caudal permanente de 10 l/s; desglosado de la siguiente manera: para abrevadero de 56 animales un caudal de 0,025 l/s; para riego de 14,25 has el caudal de 9,975 l/s -Por por concepto de tarifa por el uso del recurso los concesionarios abonarán anualmente a la Agencia de Aguas de Cuenca, la suma de \$ 18,50 (DIEZ Y OCHO DOLARES CON OCHENTA CENTAVOS DE DOLAR) a partir del 1 de Enero del 2001.- La presente autorización administrativa se la otorga por el plazo de diez años renovables.-Los concesionarios presentarán a la Agencia de Aguas de Cuenca el plano del canal de división de caudales, en un plazo de treinta días, para su aprobación y en un plazo de 60 días procederán a su construcción, bajo la supervisión de un técnico de esta institución, con la finalidad de que capten únicamente el caudal concedido.- DIVISION POLITICA: Provincia Cañar (03) - Cantón Tarma (05) -Parroquia Tarma (50) - Sector: Sigshuayco Molinchuato.- DIVISION HIDROGRAFICA: VERTIENTE: Pacífico (P).- SISTEMA: P 15 Cañar - CUENCA: P 155 Río Cañar.- SUBCUENCA: P 155501 Cañar Alto.- MICROCUENCA: P 15550105 Qda. Puca Huaca y dren (hasta la Qda Jirinday) -FUENTE: Río Cañar.- COORDENADAS UTM -Río Cañar: LONGITUD: 731.840.- LATITUD: 9.719.899.- COTA DE CAPTACIÓN: 2.790 m.s.n.m.- Los concesionarios tiene la obligación de reforestar el 20 % del área 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, prohibiéndose todo tipo de contaminación.-Ejecutoriada esta resolución inscribese en los libros correspondiente y las copias envíese a los Organismos Superiores de la SENAGUA.- Notifíquese.-

El Jefe de la Agencia de Aguas

Dra. Angelica Estrella

En la ciudad de Cuenca, a los 31 días del mes de Agosto del 2009, a las 15h30 notifiqué con la resolución que antecede al Señor Víctor Manuel Verdugo, Procurador Común, mediante boleta dejada en la Casilla Judicial No 163 de su Abogado Defensor el Dr. Enrique Correa.- A las 15h35 notifiqué con la resolución que antecede a la Señora Ana Vázquez Neira y a otros, por medio de boleta dejada en el Casillero Judicial No 561 de su Abogado Defensor el Dr. Jorge Narváez.- A las 15h40 notifiqué con la resolución que antecede a la Señora Dolores Piña Piña y a otros, mediante boleta dejada en la Casilla Judicial No 561 de su Abogado Defensor el Dr. Daniel González.- A las 15h45 notifiqué con la resolución que

4. ANÁLISIS DE LA FUENTE DE AGUA PARA RIEGO



UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Ingeniería

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA	
Muestra procedencia:	Proyecto Mejoramiento del Sistema de Riego Coyocor.- Tambo.- Provincia del Cañar
Tipo de fuente:	Superficial
Condiciones climatológicas:	Ausencia de lluvias
Fecha de Análisis:	03 de Septiembre de 2014
Análisis solicitado por:	Ing. Pablo Cárdenas

PARAMETROS	Quebrada Coyocor	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 SANITARIA

RESULTADOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUA

Industria procedencia:	Proyecto Mejoramiento del Sistema de Riego Coyocruz - Tambo - Provincia del Cañar
Tipo de fuente:	Superficial
Condiciones climatológicas:	Ausencia de lluvias
Fecha de Análisis:	03 de Septiembre de 2014
Analista solicitado por:	Ing. Pablo Cárdenas

PARAMETROS	Vertiente Vistalega	Salida del Reservorio	Inicio de Quebrada Conducción	Captación Orografía	Captación Canal 5	UNIDAD	OBSERVACIONES
TEMPERATURA	2,05	2,37	2,17	3,64	65,0	°C	In situ
TURBIDEZ	31,0	68,0	36,0	50,0	445,0	NTU, FTU	
COLOR APARENTE	30,0	53,0	23,0	32,0	318,0	UC, Pt Co	
COLOR REAL	321,9	38,1	66,5	86,5	333,0	UC, Pt Co	
CONDUCTIVIDAD	80,5	25,1	41,9	52,1	200,0	microsiemens/cm	
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES						mg/l	por sólidos
PH	8,46	8,11	8,13	7,98	8,05		
ALCALINIDAD TOTAL	67,2	23,0	36,8	45,2	132,2	mg/l CaCO ₃	
ALCALINIDAD F.	6,8	0,0	0,0	0,0	10,6	mg/l CaCO ₃	
DUREZA TOTAL	70,0	26,0	36,4	41,6	151,0	mg/l CaCO ₃	
Ca++	12,8	7,6	6,8	9,4	27,5	mg/l	por cálculo
Mg++	9,2	1,7	5,4	4,4	20,0	mg/l	
Fe+	3,7	2,0	2,6	2,5	10,2	mg/l	
COBRE 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	
SILICIO	17,70	2,68	4,71	5,76	16,60	mg/l	
P-ORTOFOSFATOS DISUELTOS	0,22	0,13	0,15	0,13	0,36	mg/l	
CLORUROS	4,0	3,0	5,0	4,0	4,0	mg/l	como Ortofosfato
SULFATOS	0,177	0,141	0,161	0,077	0,147	mg/l	
N- NITRITOS	8,592	6,976	0,000	3,340	6,976	mg/l	como Nitrogeno
N- NITRATOS	0,248	0,239	0,18	0,201	0,641	mg/l	

Responsable:

Dra. Eulalia Paula C.
QUIMICO-ANALISTA

UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Ingeniería
LABORATORIO DE
INGENIERIA SANITARIA

5. ANÁLISIS DE SUELOS

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYOS DE CLASIFICACION

OBRA: Sistema de Riego para la Comunidad de Nar Bajo

SECTOR: Nar Bajo en la Provincia de Cañar

SOLICITADO POR: Egresados de la Facultad de Ingenieria de la Universidad Católica de Cuenca

Ingeniero: Eddy Sarango

CALLE:

FECHA: 11 de septiembre de 2014

MATERIAL: Sub rasanle

INSTRUMENTOS: 1 m.

CAUCATA # 1

COLOR Negro

Muestras: 1



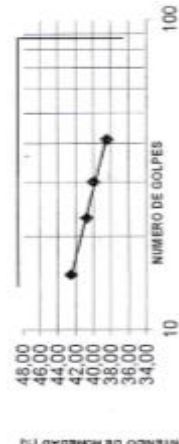
LIMITE LIQUIDO:

PRUEBA	TARRO	No.	Nº DE GOLPES	PESO TARRO	PESO TARRO+ SUELO HUMEDO	PESO TARRO+ SUELO SECO	PESO AGUA	PESO SUELO SECO	CONTENIDO HUMEDAD %
1	1	41		11.34	21.35	18.57	2.78	7.23	38.45
2	2	30		11.47	24.46	20.75	3.71	9.28	39.98
3	5	23		10.88	21.28	18.27	3.01	7.29	40.73
4	10	15		10.76	19.94	17.20	2.74	6.44	42.55

LIMITE PLASTICO:

PRUEBA	TARRO	No.	PESO TARRO	PESO TARRO+ SUELO HUM.	PESO TARRO+ SUELO SECO	PESO SUELO HUMEDO (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	CONTENIDO HUMEDAD %	LP promedio %
1	29	10.99	12.50	12.29	1.21	24.79			
2	27	11.10	12.36	12.12	1.02	23.53			
3	28	10.23	11.76	11.47	1.24	23.39			
									23.90

CURVA DE FLUIDEZ



$$y = -2.862 \ln(x) + 53.33$$

$$R^2 = 0.9922$$

CLASIFICACION DE LA AASHTO	GRUPO	INDICE	GRUPO
	A-7.6	4	

CLASIFICACION DE LA SUCS:

M.L. franco arcillo limoso de plasticidad Baja

Humedad natural del suelo (%)

Drainaje: Aceptable a malo

Eddy Sarango

Realizado Por

Sr. Eddy Sarango

Revisado Por

Ing. Gabriel Pacheco

Funcionario Municipal

GRANULOMETRIA

TAMIZ	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	0.00	0.00	0.00	100.00
11/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	350.00	350.00	3.00	97.00
3/4"	200.00	550.00	5.00	95.00
1/2"	428.00	978.00	9.00	91.00
3/8"	162.00	1140.00	10.00	90.00
4	935.00	2075.00	19.00	81.00
PASA # 4	9875.00	0.00		
# 10	28.50	28.50	24.00	76.00
# 40	62.20	90.70	35.00	65.00
# 200	105.50	196.60	54.00	46.00
PASA # 200	258.40	455.40		
TOTAL				

PESO HUMEDO ANTES ENSAYO = (gr)	11950.00
PESO HUMEDO TOTAL DESPUES ENSAYO = (gr)	11950.00
HUMEDAD MATER. QUE PASA MALLA # 4 = (%)	9.79
PESO SECO TOTAL = (gr)	11060.21
PESO PASA MALLA # 4 PARA LAVADO = (gr)	500.00
PESO SECO ANTES DEL LAVADO = (gr)	455.40
PESO SECO DESPUES DEL LAVADO = (gr)	196.60

TOTAL GRANULOMETRIA

% GRAVA	19.00
% ARENA	33.00
% FINOS	46.00
w (%) =	0.79
LL (%) =	40.51
LP (%) =	23.90
IP = LL - LP = (%)	16.61

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYOS DE CLASIFICACION

OBRA: Sistema de Riego para la Comunidad de la Playa

SECTOR: La Playa en la Provincia de Cádiz

SOLICITADO POR: Egresados de la Facultad de Ingenieros de la Universidad Católica de Cuenca

NOMBRE: Eddy Sarango

CALLE:

FECHA: 11 de septiembre de 2014

MATERIAL: Sub rasantie

PROYECTO: 1 m

CAUCATA # 1

COLOR Gris

Muestra: 1



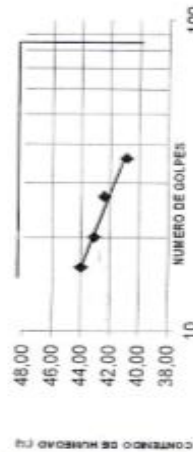
LIMITE LIQUIDO:

PRUEBA	TARRO	Nº DE GOLPES	PESO TARRO	PESO TARRO+ SUELO HUMEDO	PESO TARRO+ SUELO SECO	PESO AGUA	PESO SUELO SECO	CONTENIDO HUMEDAD
No.	No.		gr	gr	gr	gr	gr	%
1	6	36	10,71	20,94	17,97	2,97	7,26	40,91
2	9	27	12,09	22,20	19,19	3,01	7,10	42,39
3	12	20	11,10	21,53	18,39	3,14	7,29	43,07
4	13	16	11,83	20,96	18,17	2,79	6,34	44,01

LIMITE PLASTICO:

PRUEBA	TARRO	PESO TARRO	PESO TARRO+ SUELO HUMEDO	PESO TARRO+ SUELO SECO	PESO SUELO HUMEDO	PESO SUELO SECO	CONTENIDO HUMEDAD	LP promedio
No.	No.	gr	gr	gr	gr	gr	%	%
1	15	10,70	11,88	11,65	1,18	0,95	24,21	
2	18	13,50	14,81	14,57	1,31	1,07	22,43	
3	21	11,34	12,54	12,32	1,20	0,98	22,45	

CURVA DE FLUIDEZ



CLASIFICACION DE LA ASMITO	GRUPO
SUBGRUPO	A-7-6
INDICE GRUPO	7

CLASIFICACION DE LA SUCS:
CL Franco arcilloso de plasticidad baja a media

Humedad natural del suelo (%) 17

TOTAL GRANULOMETRIA

% GRAVA	14.00
% ARENA	34.00
% FINOS	52.00

w (%) =	8.34
LL (%) =	42.39
LP (%) =	23.03
IP = LL - LP = (%)	19.36

PESO HUMEDO ANTES ENSAYO = (gr)	6971.00
PESO HUMEDO TOTAL DESPUES ENSAYO = (gr)	6971.00
HUMEDAD MATER. QUE PASA MALLA # 4 = (%)	8.34
PESO SECO TOTAL = (gr)	6506.12
PESO PASA MALLA # 4 PARA LAVADO = (gr)	500.00
PESO SECO ANTES DEL LAVADO = (gr)	461.50
PESO SECO DESPUES DEL LAVADO = (gr)	263.10

[Signature]

Revisado Por

Ing. Gabriel Pacheco

Funcionario Municipal

[Signature]

Realizado Por

Sr. Eddy Sarango

GAD MUNICIPAL DE CUENCA

LABORATORIOS DE SUELOS

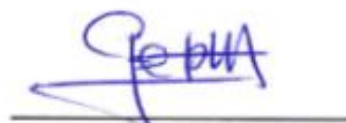
OBRA: Sistema de Riego para la Comunidad de Nar
SECTOR: Nar en la Provincia de Cañar
SOLICITADO POR: Egresados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Cuenca
NOMBRE: Eddy Sarango
FECHA: 11 de septiembre de 2014
MATERIAL: Sub rasante
PROFUNDIDAD: 1 m.
CALICATA # 1
COLOR Negro
Muestra: 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.	13074	13045	13063
peso del material gr.	6521	6492	6510
peso Volumétrico gr/ cm^3	1,163	1,158	1,161
Densidad Aparente en gr/ cm^3	1,160		



Realizado Por

Sr. Eddy Sarango



Revisado Por

Ing. Gabriel Pacheco

Funcionario Municipal

GAD MUNICIPAL DE CUENCA

LABORATORIOS DE SUELOS

OBRA: Sistema de Riego para la Comunidad de la Playa
SECTOR: La Playa en la Provincia de Cañar
SOLICITADO POR: Egresados de la Facultad de Ingenieria de la Universidad Católica de Cuenca
NOMBRE: Eddy Sarango
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.	12969	12957	12953
peso del material gr.	6416	6404	6400
peso Volumétrico gr/cm^3	1,144	1,142	1,141
Densidad Aparente en gr/cm^3	1,142		



Realizado Por
Sr. Eddy Sarango



Revisado Por
Ing. Gabriel Pacheco
Funcionario Municipal

6. ANÁLISIS DEL CAUDAL REQUERIDO POR LOS CULTIVOS

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	Kc	1.2		PMP	16	%	Hmax	14
Datos de parcela:			Cr	0.6		Pea	1.16	g/cm3		
			Zr en (m)	1		lb	8	mm/h		
Área bruta:	19.25	Ha								
Área neta:	19	Ha								
Caudal dispon. por ha	0.36	l/s/ha			Pmm	Precipitación mínima mensual				
Caudal total disponible	6.84	l/s			Etp	Evapotranspiración potencial				
					Kc	Coefficiente de cultivo				
1) Ad	162.4	mm/m			Cr	Criterio de riego				
2) Hc	21.6	%			Cc	Capacidad de campo				
3) Ln	84	mm/m			PMP	Punto de marchitez permanente				
4) Fr	22.68	dias			Pea	Densidad aparente				
5) Fr aj	23	dias			lb	Infiltración básica				
6) Ln aj	85.19	mm/m			Ad	Lámina de agua disponible				
7) LB	106.00	mm			Hc	Humedad crítica				
8) Tr	13.25	horas			Ln	Lámina neta de riego				
9) Agua necesaria/ha	39.35	m3/ha/dia			Fr	Frecuencia de riego				
10) Agua necesaria total	748	m3/dia			LB	Lámina bruta				
11) Agua disponible	345	m3/dia			Tr	Tiempo de riego				
12) Qn	0.46	l/s/ha			Qn	Caudal necesario				

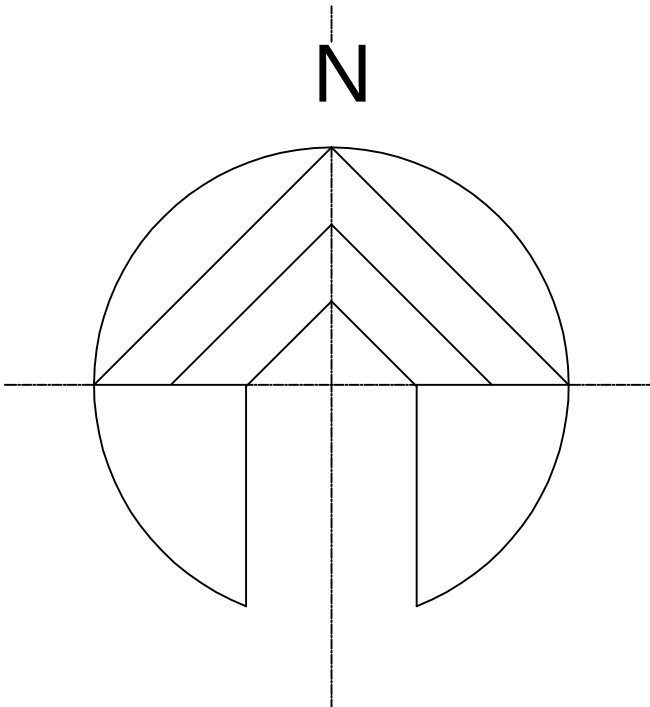
Datos de clima:			Datos de cultivo:			Datos de Suelo			SISTEMA DE RIEGO	
Eto:	92.6	mm/mes	Cultivo:	Alfalfa		CC	30	%	Eficiencia	80 %
Pmm	15.5	mm/mes	Kc	0.95		PMP	16	%	Hmax	14
Datos de parcela:			Cr	0.5		Pea	1.16	g/cm3		
			Zr en (m)	1		lb	8	mm/h		
Área bruta:	19.25	Ha								
Área neta:	19	Ha								
Caudal dispo. por ha	0.36	l/s/ha			Pmm	Precipitación mínima mensual				
Caudal total disponible	6.84	l/s			Etp	Evapotranspiración potencial				
					Kc	Coefficiente de cultivo				
1) Ad	162.4	mm/m			Cr	Criterio de riego				
2) Hc	23	%			Cc	Capacidad de campo				
3) Ln	70	mm/m			PMP	Punto de marchitez permanente				
4) Fr	23.87	dias			Pea	Densidad aparente				
5) Fr aj	24	dias			lb	Infiltración básica				
6) Ln aj	70.38	mm/m			Ad	Lámina de agua disponible				
7) LB	88.00	mm			Hc	Humedad crítica				
8) Tr	11.00	horas			Ln	Lámina neta de riego				
9) Agua necesaria/ha	30.21	m3/ha/dia			Fr	Frecuencia de riego				
10) Agua necesaria total	574	m3/dia			LB	Lámina bruta				
11) Agua disponible	345	m3/dia			Tr	Tiempo de riego				
12) Qn	0.35	l/s/ha			Qn	Caudal necesario				

Datos de clima:			Datos de cultivo:			Datos de Suelo			SISTEMA DE RIEGO		
Eto:	92.6	mm/mes	Cultivo:	Arveja		CC	30	%	Eficiencia	80	%
Pmm	15.5	mm/mes	Kc	1.15		PMP	16	%	Hmax	14	
			Cr	0.4		Pea	1.16	g/cm3			
			Zr	0.6		lb	8	mm/h			
Datos de parcela:											
Área bruta:	19.25	Ha									
Área neta:	19	Ha									
Caudal dispo. por ha	0.36	l/s/ha									
Caudal total disponible	6.84	l/s									
1) Ad	97.44	mm/m	Pmm	Precipitación mínima mensual							
2) Hc	24.4	%	Etp	Evapotranspiración potencial							
3) Ln	34	mm/m	Kc	Coeficiente de cultivo							
4) Fr	9.47	días	Cr	Criterio de riego							
5) Fr aj	9	días	Cc	Capacidad de campo							
6) Ln aj	31.95	mm/m	PMP	Punto de marchitez permanente							
7) LB	40.00	mm	Pea	Densidad aparente							
8) Tr	5.00	horas	lb	Infiltración básica							
9) Agua necesaria/ha	27.22	m3/ha/día	Ad	Lámina de agua disponible							
10) Agua necesaria total	517	m3/día	Hc	Humedad crítica							
11) Agua disponible	345	m3/día	Ln	Lámina neta de riego							
12) Qn	0.32	l/s/ha	Fr	Frecuencia de riego							
			LB	Lámina bruta							
			Tr	Tiempo de riego							
			Qn	Caudal necesario							

Datos de clima:			Datos de cultivo:			Datos de Suelo			SISTEMA DE RIEGO		
Eto:	92.6	mm/mes	Cultivo:	Pasto		CC	30	%	Eficiencia	80	%
Pmm	15.5	mm/mes	Kc	0.75		PMP	16	%	Hmax	14	
			Cr	0.5		Pea	1.16	g/cm3			
			Zr	0.5		lb	8	mm/h			
Datos de parcela:											
Área bruta:	19.25	Ha									
Área neta:	19	Ha									
Caudal dispo. por ha	0.36	l/s/ha									
Caudal total disponible	6.84	l/s									
1) Ad	81.2	mm/m	Pmm	Precipitación mínima mensual							
2) Hc	23	%	Etp	Evapotranspiración potencial							
3) Ln	35	mm/m	Kc	Coeficiente de cultivo							
4) Fr	15.12	días	Cr	Criterio de riego							
5) Fr aj	15	días	Cc	Capacidad de campo							
6) Ln aj	34.73	mm/m	PMP	Punto de marchitez permanente							
7) LB	43.00	mm	Pea	Densidad aparente							
8) Tr	5.38	horas	lb	Infiltración básica							
9) Agua necesaria/ha	18.33	m3/ha/día	Ad	Lámina de agua disponible							
10) Agua necesaria total	348	m3/día	Hc	Humedad crítica							
11) Agua disponible	345	m3/día	Ln	Lámina neta de riego							
12) Qn	0.21	l/s/ha	Fr	Frecuencia de riego							
			LB	Lámina bruta							
			Tr	Tiempo de riego							
			Qn	Caudal necesario							
			LB	Lámina bruta o lamina total de riego							
			Qn	Caudal necesario							

Datos de clima:			Datos de cultivo:			Datos de Suelo			SISTEMA DE RIEGO		
Eto:	92.6	mm/mes	Cultivo:	Papa		CC	30	%	Eficiencia	80	%
Pmm	15.5	mm/mes	Kc	1.15		PMP	16	%	Hmax	14	
			Cr	0.4		Pea	1.16	g/cm3			
			Zr	0.4		lb	8	mm/h			
Datos de parcela:											
Área bruta:	19.25	Ha									
Área neta:	19	Ha									
Caudal dispo. por ha	0.36	l/s/ha									
Caudal total disponible	6.84	l/s									
1) Ad	64.96	mm/m	Pmm	Precipitación mínima mensual							
2) Hc	24.4	%	Etp	Evapotranspiración potencial							
3) Ln	22	mm/m	Kc	Coeficiente de cultivo							
4) Fr	6.31	días	Cr	Criterio de riego							
5) Fr aj	6	días	Cc	Capacidad de campo							
6) Ln aj	21.30	mm/m	PMP	Punto de marchitez permanente							
7) LB	27.00	mm	Pea	Densidad aparente							
8) Tr	3.38	horas	lb	Infiltración básica							
9) Agua necesaria/ha	19.17	m3/ha/día	Ad	Lámina de agua disponible							
10) Agua necesaria total	364	m3/día	Hc	Humedad crítica							
11) Agua disponible	345	m3/día	Ln	Lámina neta de riego							
12) Qn	0.22	l/s/ha	Fr	Frecuencia de riego							
			LB	Lámina bruta							
			Tr	Tiempo de riego							
			Qn	Caudal necesario							

7. PLANOS DEL SISTEMA DE RIEGO



SIMBOLOGÍA

RÍO CAÑAR

QUEBRADA PUCAHUAYCU

CANAL ANTIGUO DE LA E.E.C.

VÍA CAÑAR-TAMBO

COMUNIDAD NAR

COMUNIDAD LA PLAYA

N=9,720,800

N=9,720,400

N=9,720,000

N=9,719,600

N=9,719,200

N=9,718,800

N=9,718,400

E=728,400

E=728,800

E=729,200

E=729,600

E=730,000

E=730,400

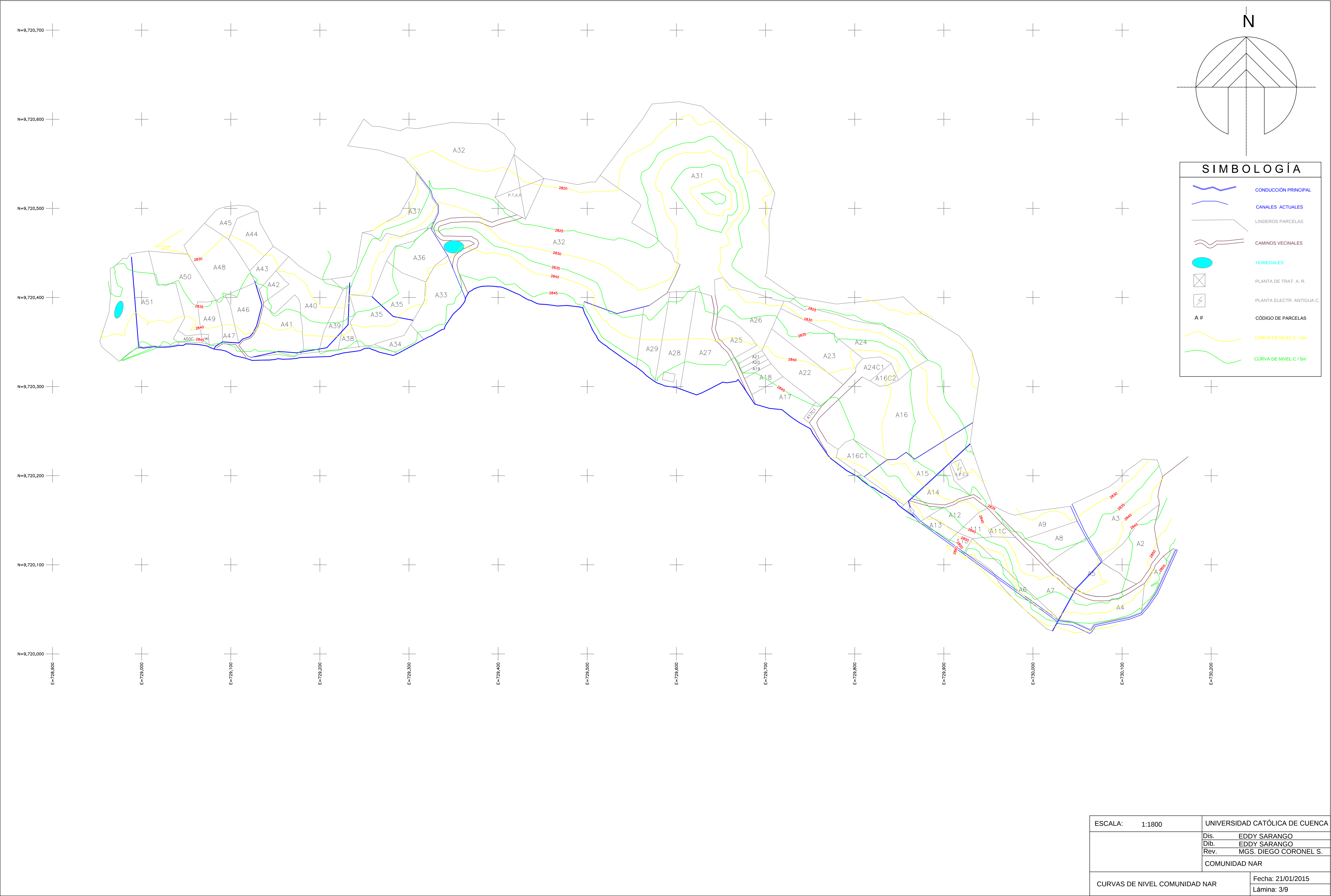
E=730,800

E=731,200

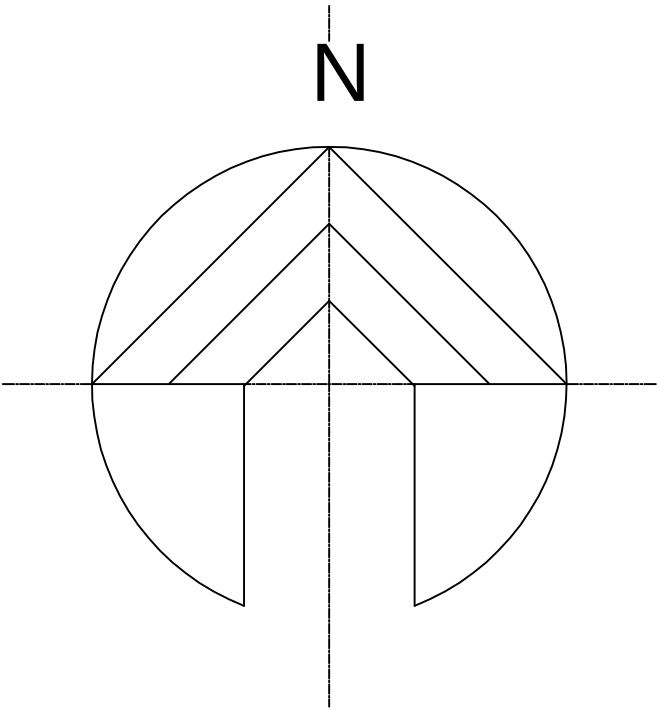
E=731,600

E=732,000

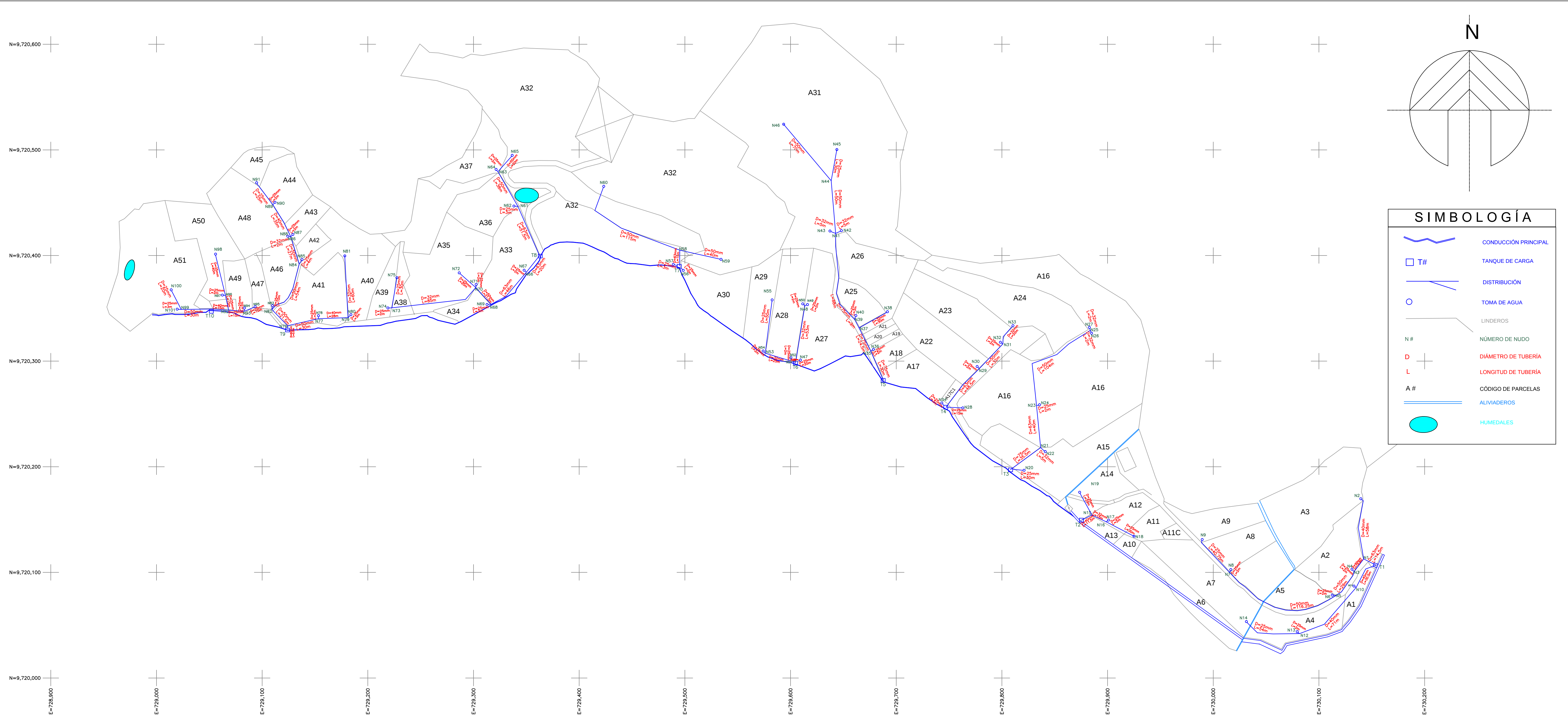
ESCALA: 1:5000		UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA	
		Dis.	EDDY SARANGO
		Dib.	EDDY SARANGO
		Rev.	MGS. DIEGO CORONEL S.
		COMUNIDADES NAR Y LA PLAYA	
UBICACIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO		Fecha: 21/01/2015	
		Lámina: 1/9	



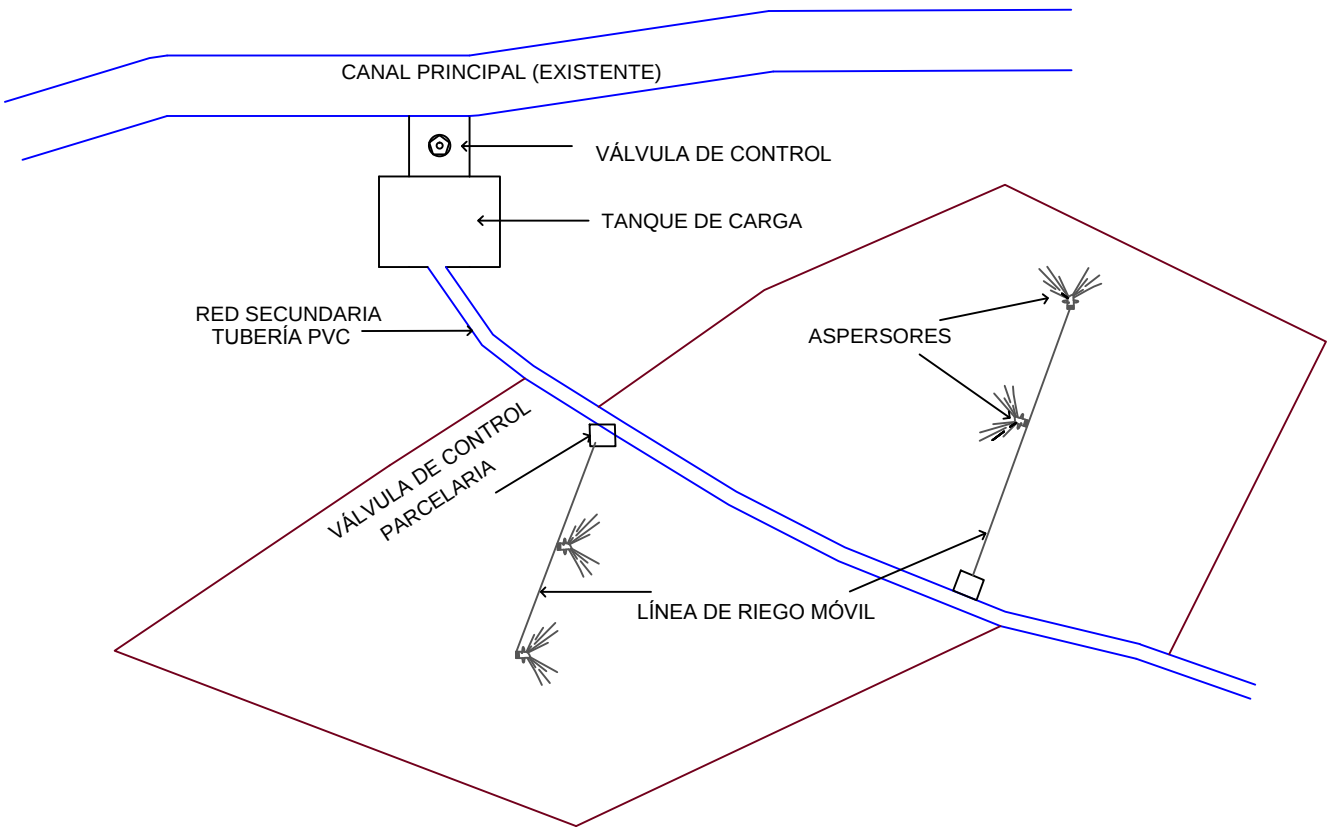
ESCALA:	1:1800	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
		Dis. EDDY SARANGO
		Dib. EDDY SARANGO
		Rev. MGS. DIEGO CORONEL S.
		COMUNIDAD NAR
CURVAS DE NIVEL COMUNIDAD NAR		Fecha: 21/01/2015
		Lámina: 3/9



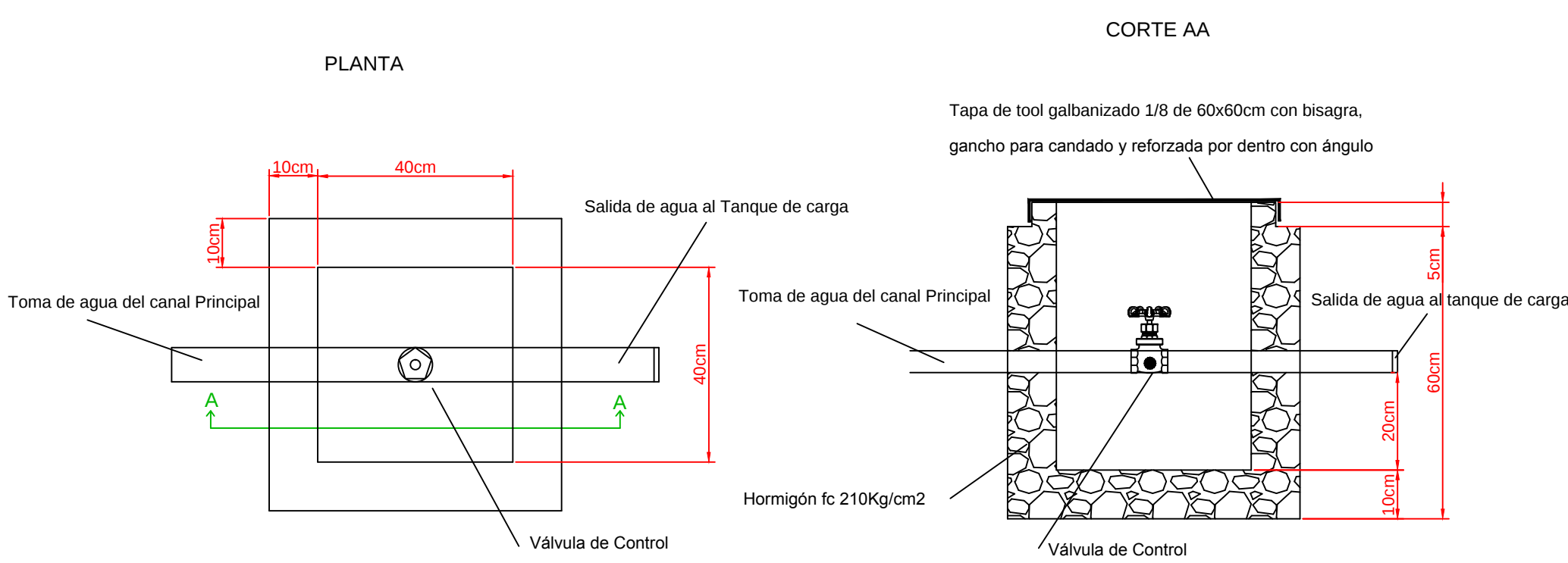
SIMBOLOGÍA	
	CONDUCCIÓN PRINCIPAL
	TANQUE DE CARGA
	DISTRIBUCIÓN
	TOMA DE AGUA
	LINDEROS
N #	NÚMERO DE NUDO
D	DIÁMETRO DE TUBERÍA
L	LONGITUD DE TUBERÍA
A #	CÓDIGO DE PARCELAS
	ALIVIADEROS
	HUMEDALES



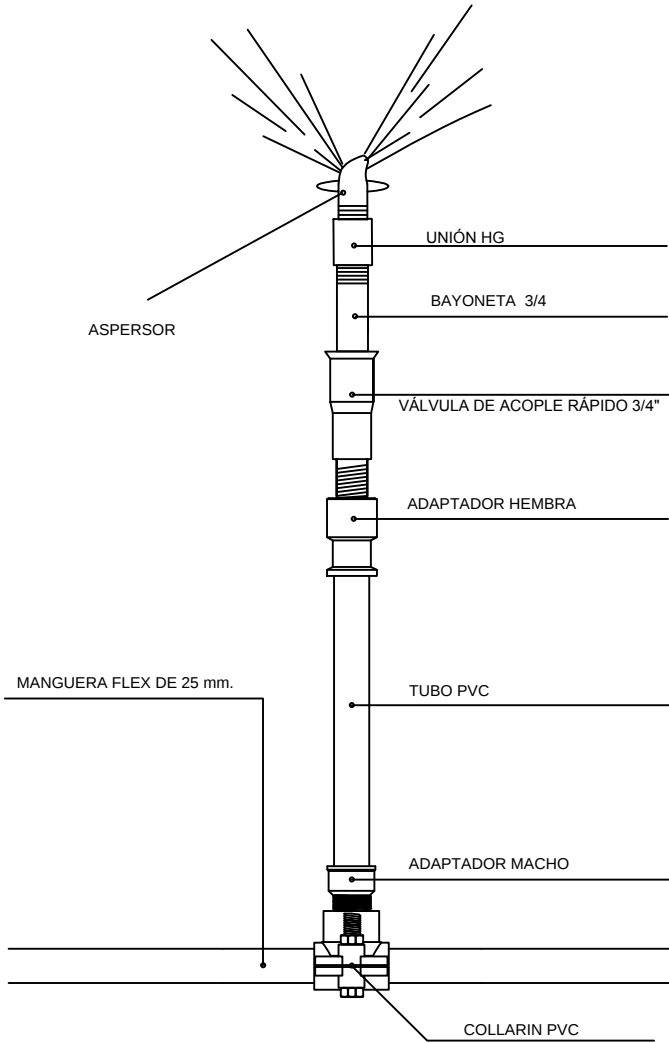
DETALLE DE PARTES DEL SISTEMA DE RIEGO A EMPLEAR



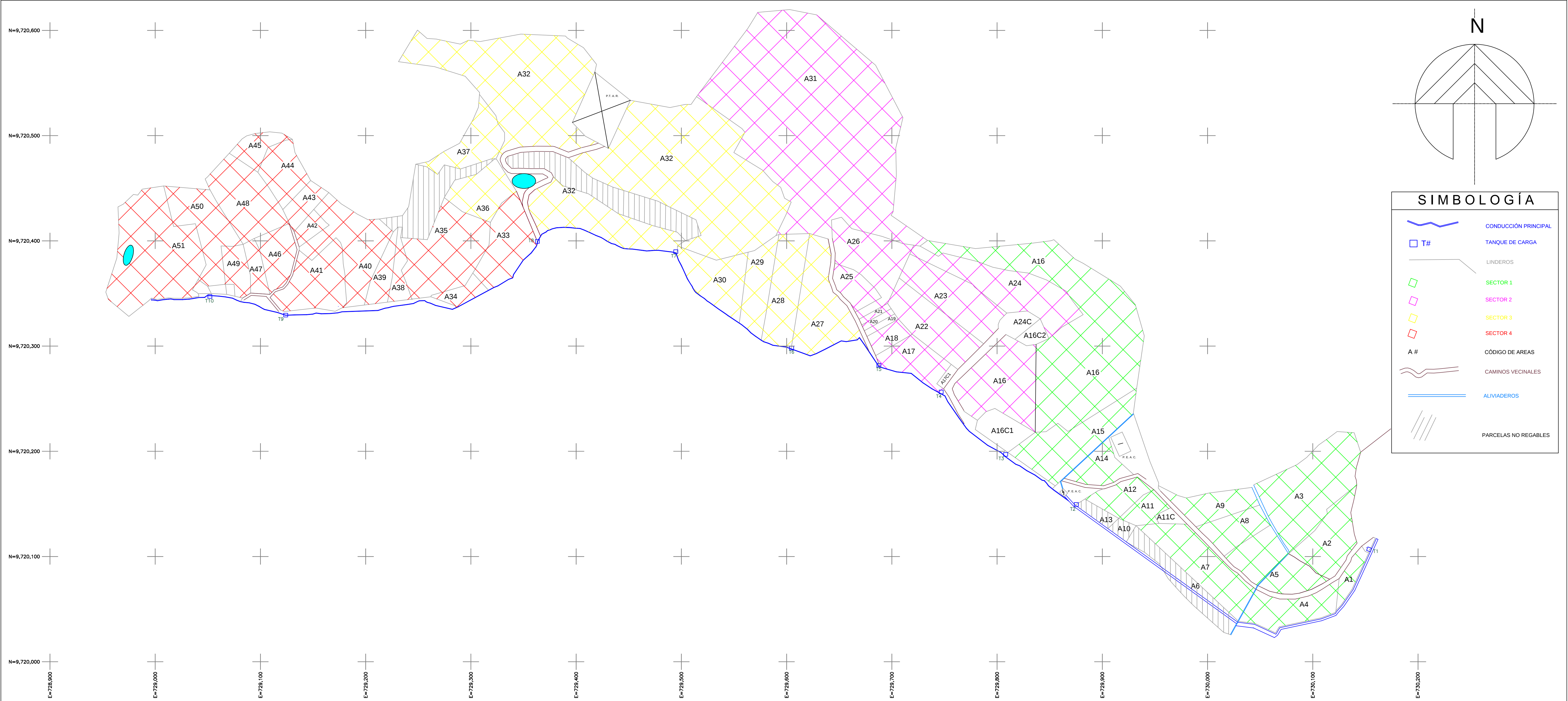
DETALLE DE CAJA CON VÁLVULA DE CONTROL



DETALLE ARMADO DEL ASPERSOR

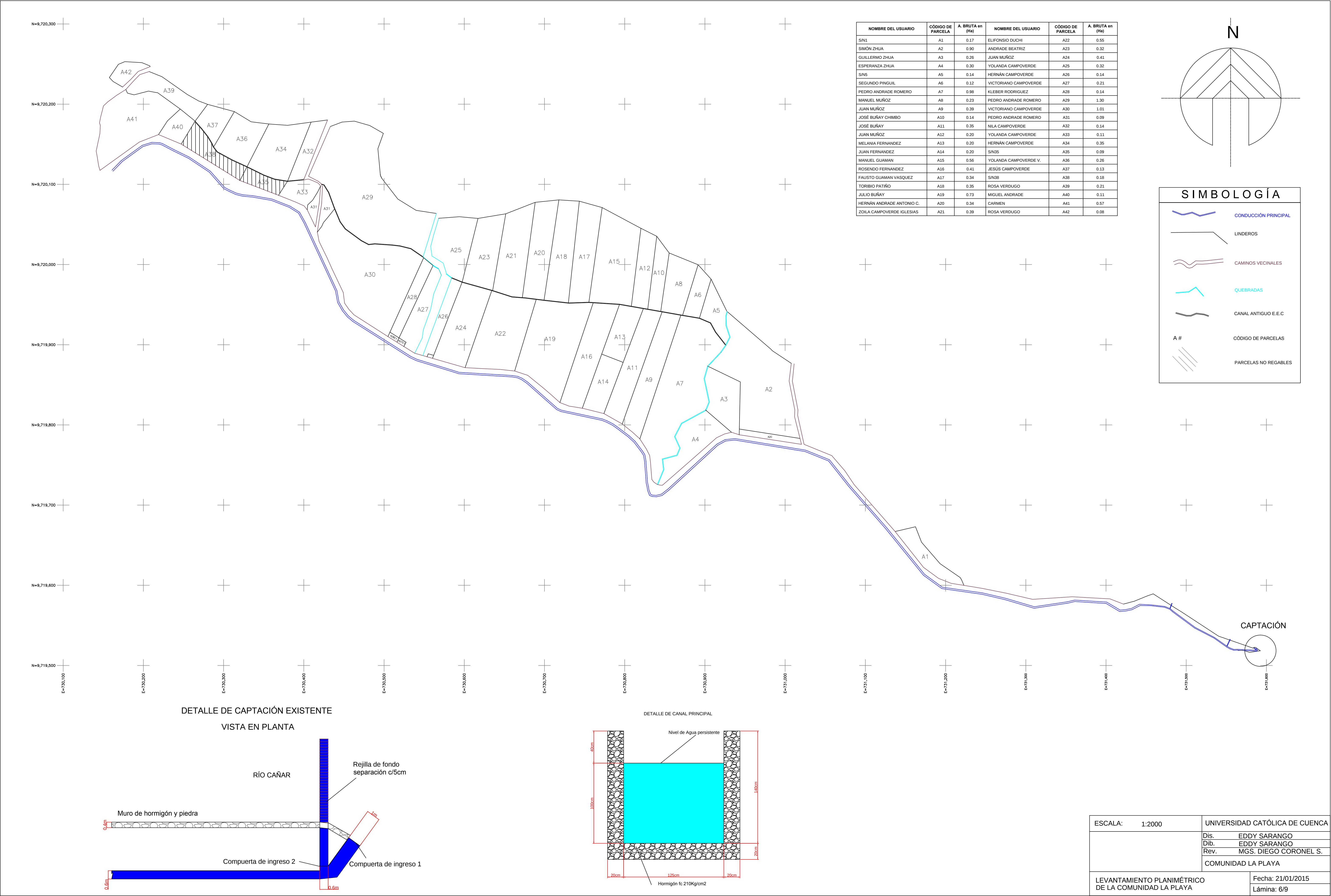


ESCALA:	1:1800	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
		Dis. EDDY SARANGO
		Dib. EDDY SARANGO
		Rev. MGS. DIEGO CORONEL S.
		COMUNIDAD NAR
TRAZADO DE LA DISTRIBUCIÓN		Fecha: 21/01/2015
		Lamina: 4/9

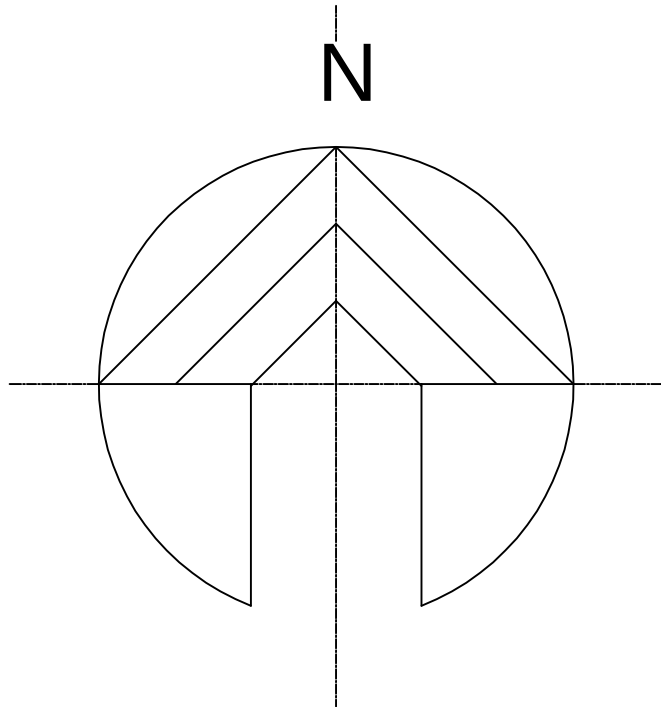


NOMBRE DEL USUARIO	SECTORES POR TURNOS DE RIEGO	CÓDIGO DE PARCELA	A. BRUTA en (ha)	A. NETA ASPERSIÓN en (ha)	A. NETA SURCOS en (ha)	NOMBRE DEL USUARIO	SECTORES POR TURNOS DE RIEGO	CÓDIGO DE PARCELA	A. BRUTA en (ha)	A. NETA ASPERSIÓN en (ha)	A. NETA SURCOS en (ha)
JAIME ROMERO	SECTOR # 1	A1	0.07	0.00	0.07	AURELIO PAUTA	SECTOR # 3	A27	0.41	0.11	0.30
JAIME ROMERO		A2	0.27	0.23	0.04	MIGUEL ANGEL OJEDA ORTIZ		A28	0.30	0.15	0.15
ALICIA PADILLA		A3	0.59	0.59	0.00	JUAN CALLE ANGAMARCA		A29	0.20	0.11	0.09
ALICIA PADILLA		A4	0.23	0.00	0.23	SEGUNDO SOLANO		A30	0.27	0.00	0.27
SEGUNDO SALVADOR HUMALA P.		A5	0.32	0.32	0.00	ANTONIO GUAMAN MAINATO		A32	3.32	2.86	0.46
EFRAIN PADILLA		A7	0.37	0.30	0.07	PEDRO ACERO		A36	0.22	0.22	0.00
RAMÓN SIGUENCIA		A8	0.17	0.17	0.00	TRANSITO CHIMBORAZO		A37	0.23	0.23	0.00
GLORIA CHIMA POMAQUIZA		A9	0.19	0.19	0.00	JUAN PACHECO		A33	0.30	0.00	0.30
SR. NIETO		A11	0.09	0.08	0.01	SANTIAGO GUAMAN		A34	0.07	0.00	0.07
RAMÓN SIGUENCIA		A12	0.12	0.09	0.03	AGUSTINA MOROCHO		A35	0.49	0.24	0.25
EFRAIN PADILLA		A14	0.15	0.15	0.00	JOSÉFINA MAINATO		A38	0.08	0.03	0.05
SALVADOR HUMALA LANDI		A15	0.41	0.27	0.14	ANDREA MAINATO		A39	0.10	0.04	0.06
LUIS HUMALA		A16	1.44	1.44	0.00	PETRONA MAINATO		A40	0.41	0.30	0.11
LUIS HUMALA	SECTOR # 2	A16	1.87	1.44	0.43	JOSÉ HUMBERTO ANGAMARCA	SECTOR # 4	A41	0.31	0.00	0.31
JUAN DUCHI		A17	0.20	0.00	0.20	LUZ ZARUMA		A42	0.05	0.05	0.00
MARÍA ROSAS		A18	0.07	0.00	0.07	ANDREA MAINATO		A43	0.09	0.09	0.00
JUAN DUCHI		A19	0.02	0.00	0.02	JOSÉFINA MAINATO		A44	0.19	0.19	0.00
MARÍA ROSAS		A20	0.02	0.00	0.02	ANDREA MAINATO		A45	0.10	0.10	0.00
HEREDEROS		A21	0.02	0.00	0.02	SANTIAGO GUAMÁN		A46	0.16	0.00	0.16
MARCELO MUÑOZ		A22	0.32	0.32	0.00	ANTONIO PADILLA		A47	0.07	0.00	0.07
LUCIANO PAGUAY		A23	0.35	0.35	0.00	HERNÁN MALDONADO		A48	0.37	0.37	0.00
MARCELO MUÑOZ		A24	0.45	0.45	0.00	MERCEDEZ ANGAMARCA		A49	0.10	0.00	0.10
MIGUEL ANGEL OJEDA ORTIZ		A25	0.11	0.11	0.00	ROSA PINGUIL		A50	0.32	0.23	0.09
JUAN DUCHI		A26	0.34	0.32	0.02	AGUSTINA MOROCHO		A51	0.75	0.20	0.55
MIGUEL ANDRES BENAVIDES		A31	2.78	2.30	0.48						

ESCALA:	1:1800	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
		Dis. EDDY SARANGO
		Dib. EDDY SARANGO
		Rev. MGS. DIEGO CORONEL S.
		COMUNIDAD NAR
SECTORES PARA TURNOS DE RIEGO		Fecha: 21/01/2015
		Lámina: 5/9



NOMBRE DEL USUARIO	CÓDIGO DE PARCELA	A. BRUTA en (Ha)	NOMBRE DEL USUARIO	CÓDIGO DE PARCELA	A. BRUTA en (Ha)
S/N1	A1	0.17	ELIFONCIO DUCHI	A22	0.55
SIMÓN ZHUA	A2	0.90	ANDRADE BEATRIZ	A23	0.32
GUILLERMO ZHUA	A3	0.26	JUAN MUÑOZ	A24	0.41
ESPERANZA ZHUA	A4	0.30	YOLANDA CAMPOVERDE	A25	0.32
S/N5	A5	0.14	HERNÁN CAMPOVERDE	A26	0.14
SEGUNDO PINGUIL	A6	0.12	VICTORIANO CAMPOVERDE	A27	0.21
PEDRO ANDRADE ROMERO	A7	0.98	KLEBER RODRIGUEZ	A28	0.14
MANUEL MUÑOZ	A8	0.23	PEDRO ANDRADE ROMERO	A29	1.30
JUAN MUÑOZ	A9	0.39	VICTORIANO CAMPOVERDE	A30	1.01
JOSÉ BUÑAY CHIMBO	A10	0.14	PEDRO ANDRADE ROMERO	A31	0.09
JOSÉ BUÑAY	A11	0.35	NILA CAMPOVERDE	A32	0.14
JUAN MUÑOZ	A12	0.20	YOLANDA CAMPOVERDE	A33	0.11
MELANIA FERNANDEZ	A13	0.20	HERNÁN CAMPOVERDE	A34	0.35
JUAN FERNANDEZ	A14	0.20	S/N35	A35	0.09
MANUEL GUAMAN	A15	0.56	YOLANDA CAMPOVERDE V.	A36	0.26
ROSENDO FERNANDEZ	A16	0.41	JESÚS CAMPOVERDE	A37	0.13
FAUSTO GUAMAN VASQUEZ	A17	0.34	S/N38	A38	0.18
TORBIO PATIÑO	A18	0.35	ROSA VERDUGO	A39	0.21
JULIO BUÑAY	A19	0.73	MIGUEL ANDRADE	A40	0.11
HERNÁN ANDRADE ANTONIO C.	A20	0.34	CARMEN	A41	0.57
ZOLA CAMPOVERDE IGLESIAS	A21	0.39	ROSA VERDUGO	A42	0.08



SIMBOLOGÍA

CONDUCCIÓN PRINCIPAL

LINDEROS

CAMINOS VECINALES

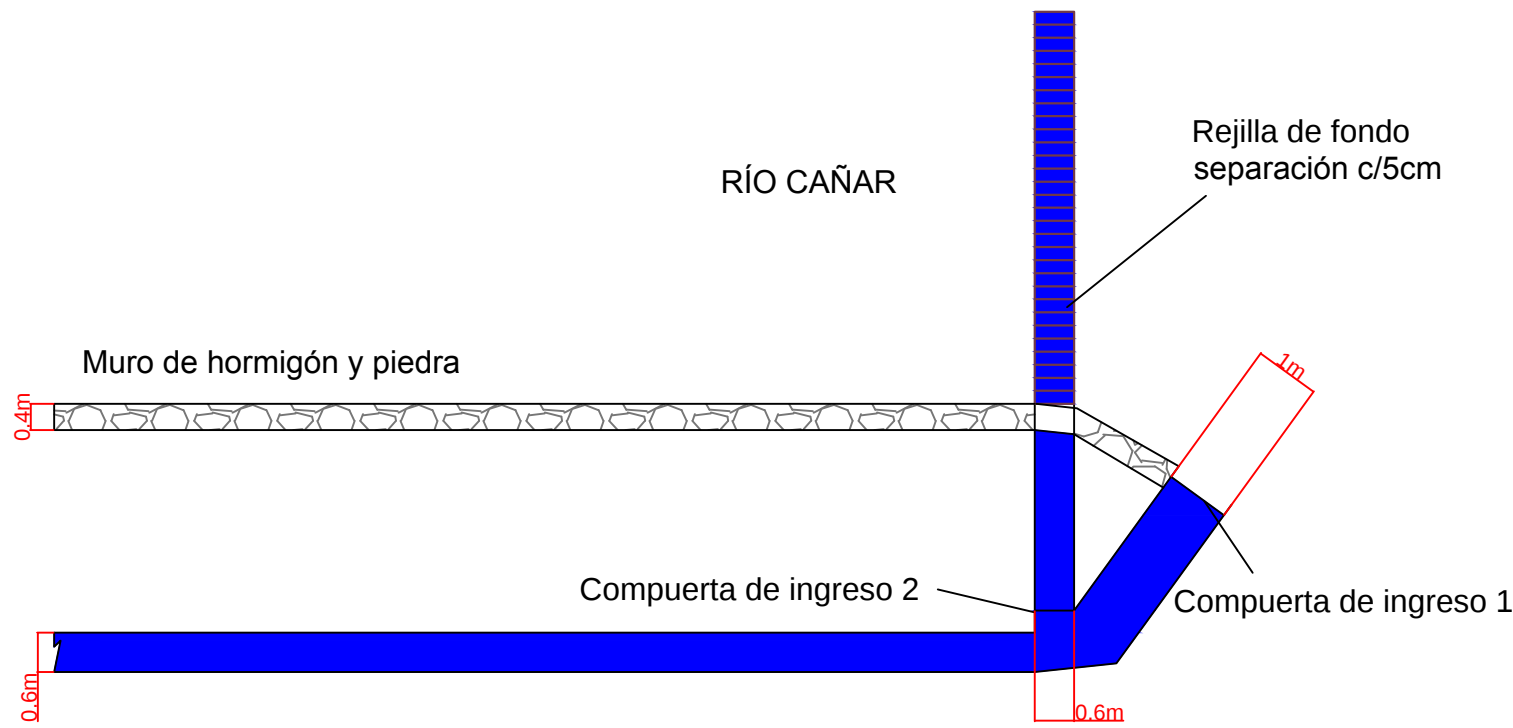
QUEBRADAS

CANAL ANTIGUO E.E.C

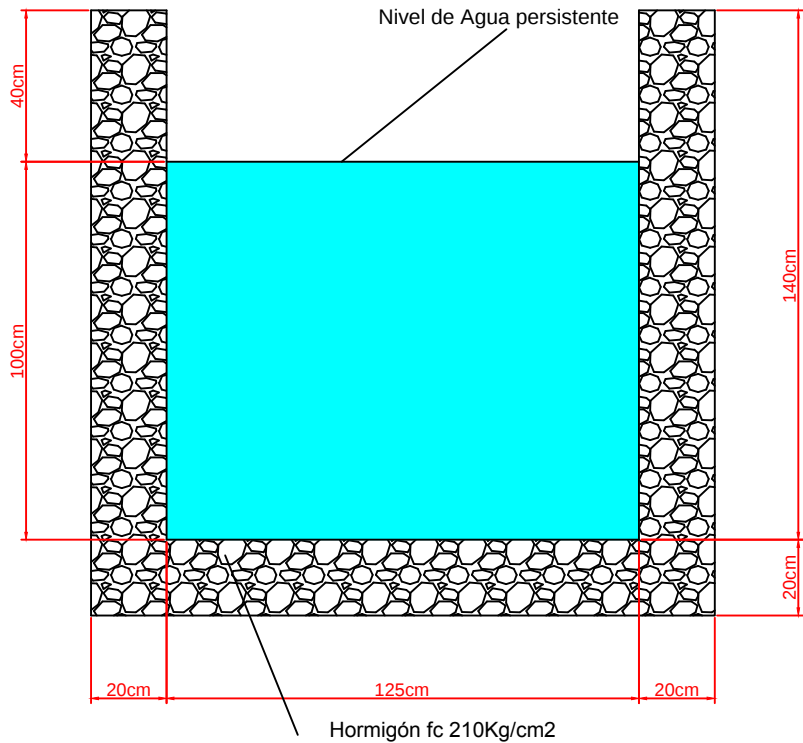
CÓDIGO DE PARCELAS

PARCELAS NO REGABLES

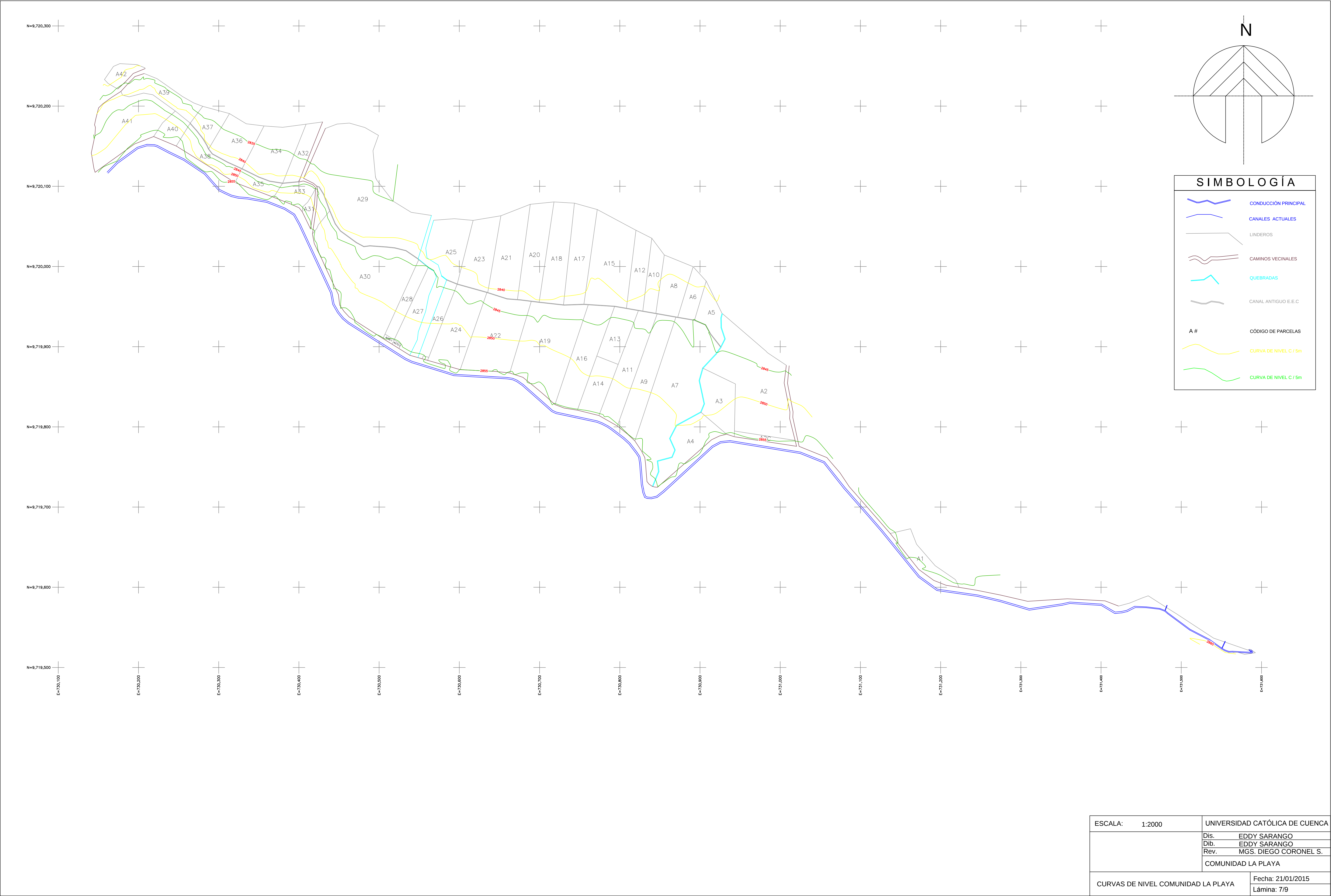
DETALLE DE CAPTACIÓN EXISTENTE
VISTA EN PLANTA

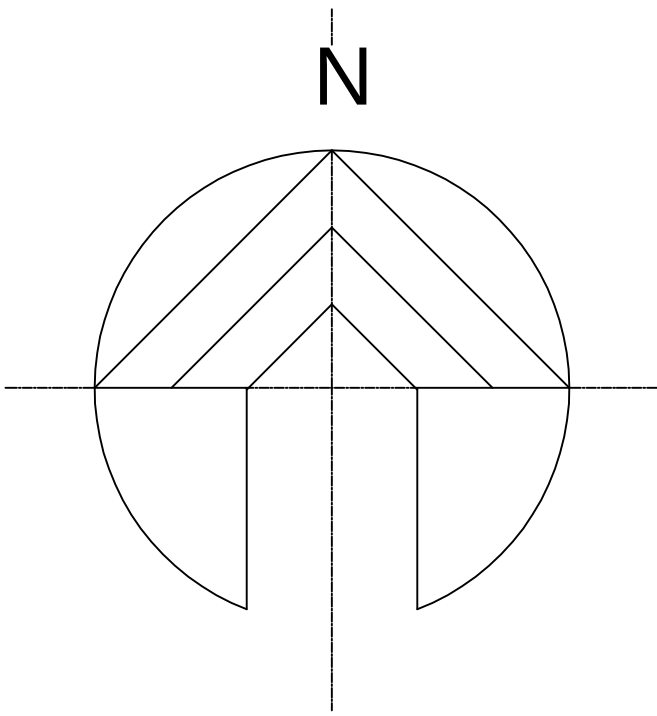


DETALLE DE CANAL PRINCIPAL

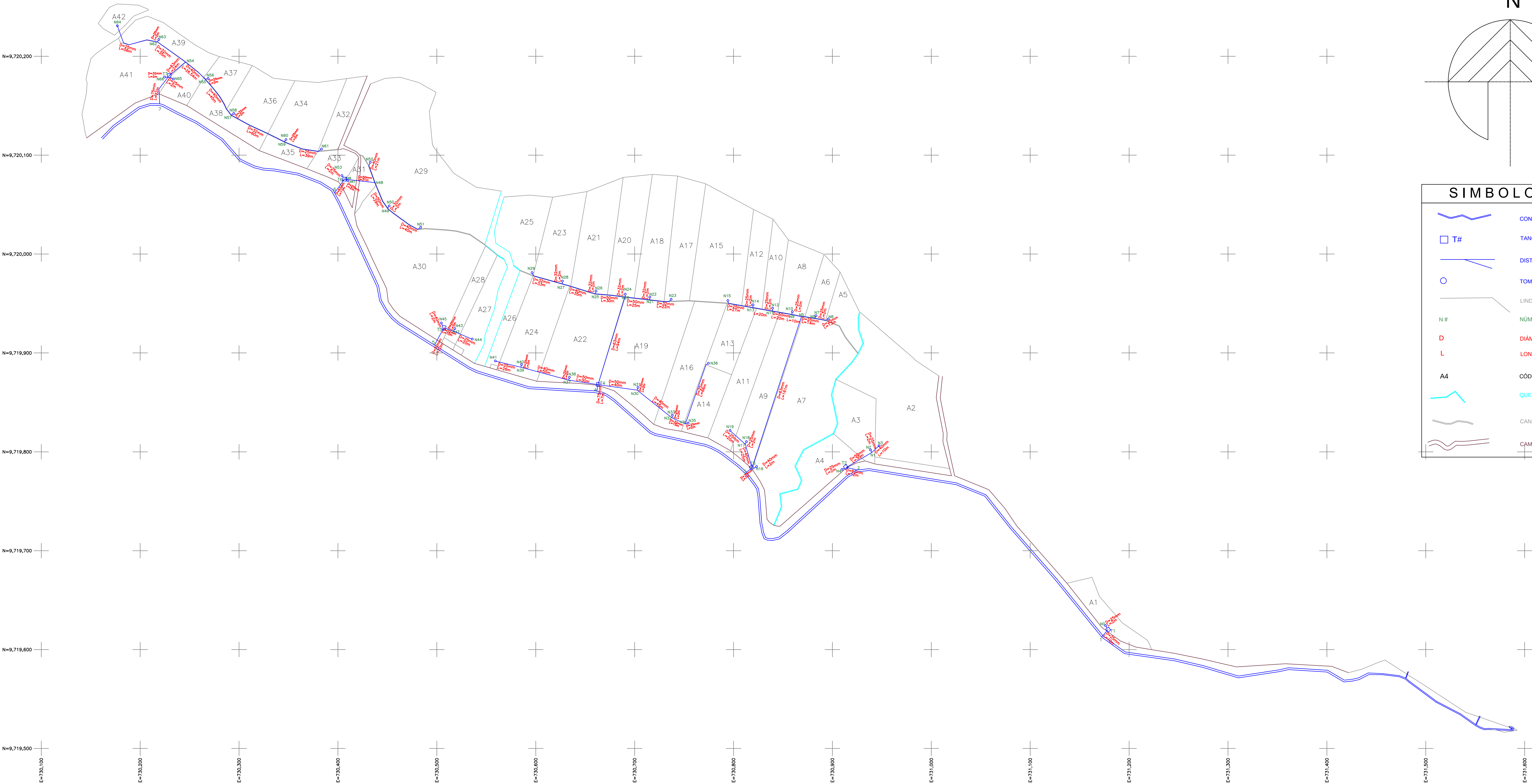


ESCALA:	1:2000	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
		Dis. EDDY SARANGO
		Dib. EDDY SARANGO
		Rev. MGS. DIEGO CORONEL S.
		COMUNIDAD LA PLAYA
LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO DE LA COMUNIDAD LA PLAYA		Fecha: 21/01/2015
		Lámina: 6/9

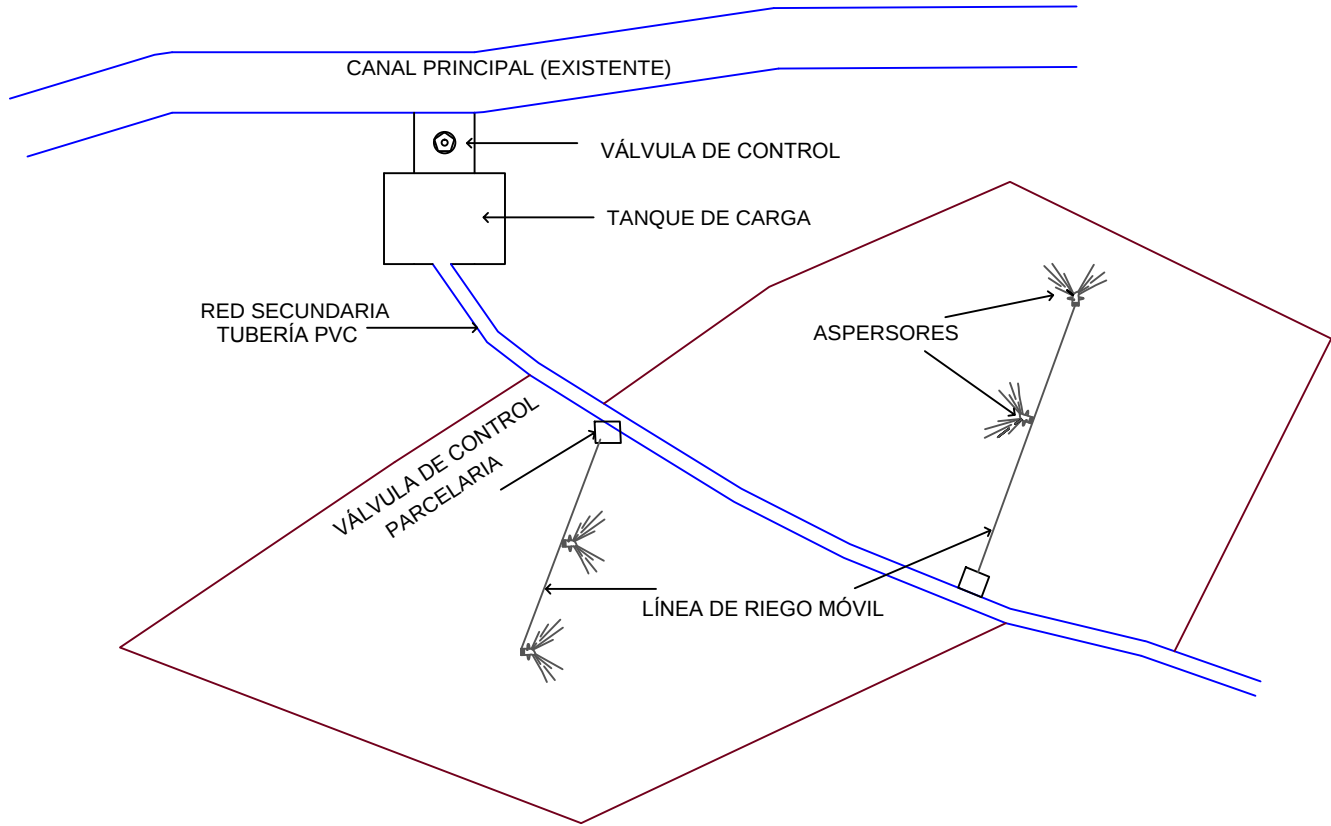




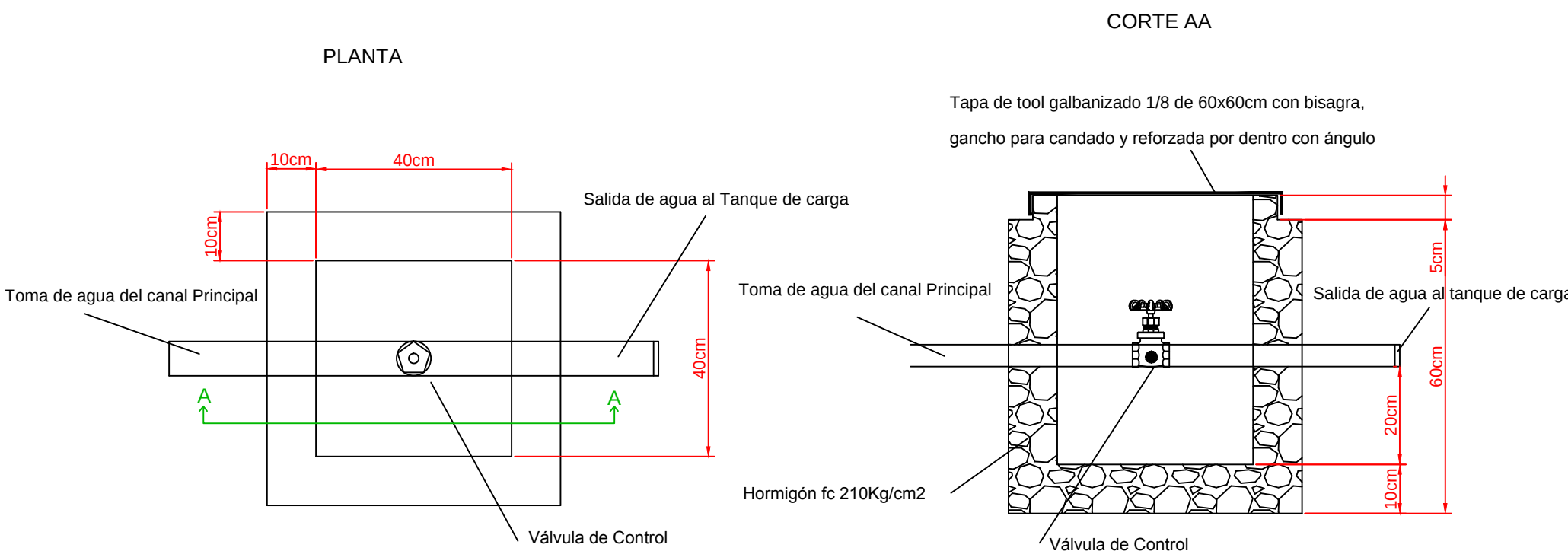
SIMBOLOGÍA	
	CONDUCCIÓN PRINCIPAL
	TANQUE DE CARGA
	DISTRIBUCIÓN
	TOMA DE AGUA
	LINDEROS
	NÚMERO DE NUDO
	DIÁMETRO DE TUBERÍA
	LONGITUD DE TUBERÍA
	CÓDIGO DE AREAS
	QUEBRADAS
	CANAL ANTIGUO E.E.C
	CAMINOS VECINALES



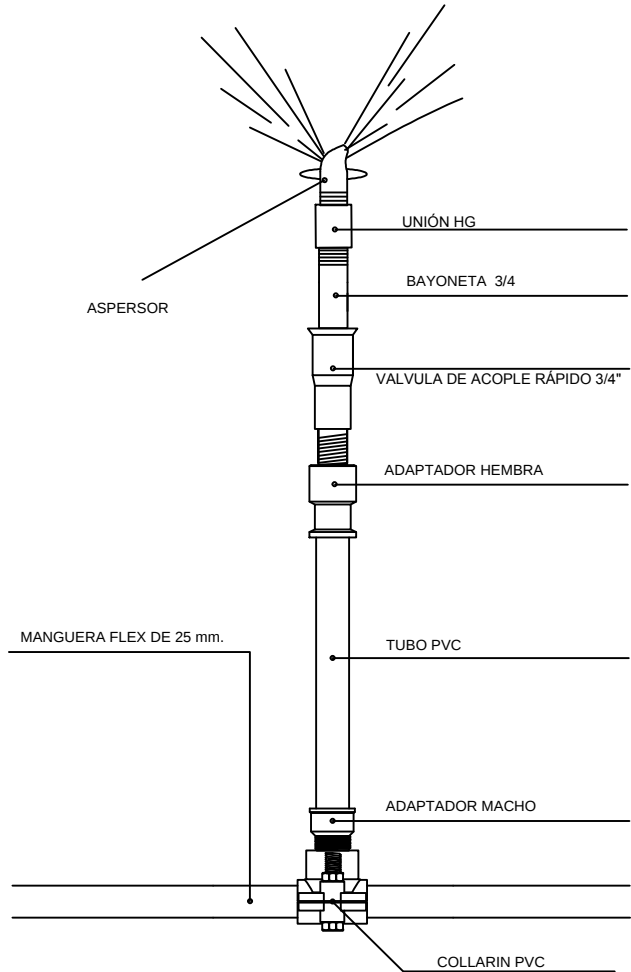
DETALLE DE PARTES DEL SISTEMA DE RIEGO A EMPLEAR



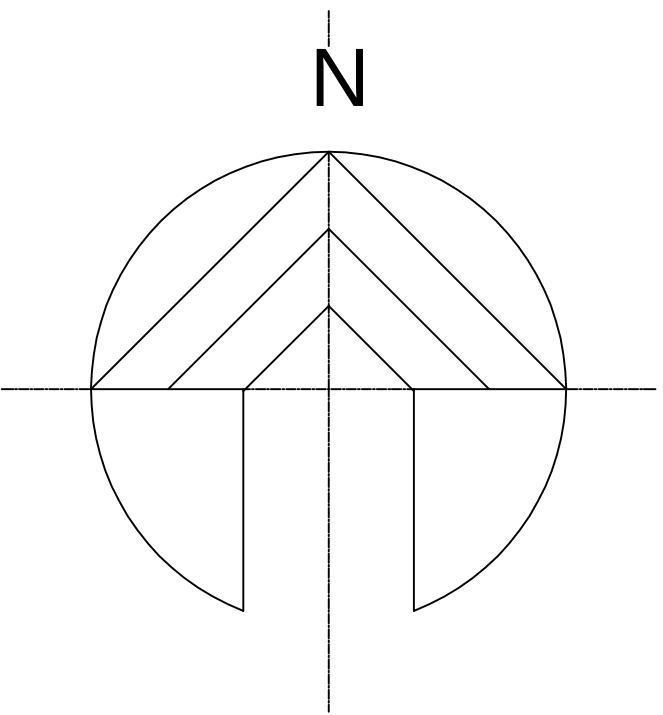
DETALLE DE CAJA CON VÁLVULA DE CONTROL



DETALLE ARMADO DEL ASPERSOR



ESCALA:	1:2000	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
		Dis. EDDY SARANGO
		Dib. EDDY SARANGO
		Rev. MGS. DIEGO CORONEL S.
		COMUNIDAD LA PLAYA
TRAZADO DE LA DISTRIBUCIÓN		Fecha: 21/01/2015
		Lámina: 8/9



SIMBOLOGÍA	
	CONDUCCIÓN PRINCIPAL
	TANQUE DE CARGA
	LINDEROS
	SECTOR 1
	SECTOR 2
	SECTOR 3
	SECTOR 4
	SECTOR 5
	SECTOR 6
	CÓDIGO DE AREAS
	QUEBRADAS
	CANAL ANTIGUO E.E.C
	CAMINOS VECINALES

NOMBRE DEL USUARIO	SECTORES POR TURNOS DE RIEGO	CÓDIGO DE PARCELA	A. BRUTA en (ha)	A. NETA ASPERSIÓN en (ha)	A. NETA SURCOS en (ha)	NOMBRE DEL USUARIO	SECTORES POR TURNOS DE RIEGO	CÓDIGO DE PARCELA	A. BRUTA en (ha)	A. NETA ASPERSIÓN en (ha)	A. NETA SURCOS en (ha)
S/N1	SECTOR # 1	A1	0.17	0.00	0.17	MELANIA FERNANDEZ	SECTOR # 4	A13	0.20	0.00	0.20
SIMON ZHUA		A2	0.90	0.00	0.90	JUAN FERNANDEZ		A14	0.20	0.00	0.20
GUILLERMO ZHUA		A3	0.26	0.00	0.26	ROSENDO FERNANDEZ		A16	0.41	0.00	0.41
ESPERANZA ZHUA		A4	0.30	0.00	0.30	JULIO BUÑAY		A19	0.73	0.00	0.73
PEDRO ANDRADE ROMERO		A7	0.98	0.00	0.98	ELIFONSIO DUCHI		A22	0.55	0.00	0.55
S/N5	SECTOR # 2	A5	0.14	0.14	0.00	JUAN MUÑOZ	SECTOR # 5	A24	0.41	0.00	0.41
SEGUNDO PINGUIL		A6	0.12	0.12	0.00	HERNAN CAMPOVERDE		A26	0.14	0.00	0.14
MANUEL MUÑOZ		A8	0.23	0.23	0.00	PEDRO ANDRADE ROMERO		A29	1.30	1.30	0.00
JUAN MUÑOZ		A9	0.39	0.00	0.39	VICTORIANO CAMPOVERDE		A30	1.01	0.00	1.01
JOSÉ BUÑAY CHIMBO		A10	0.14	0.14	0.00	PEDRO ANDRADE ROMERO		A31	0.09	0.00	0.09
JOSÉ BUÑAY		A11	0.35	0.00	0.35	VICTORIANO CAMPOVERDE	A27	0.21	0.00	0.21	
JUAN MUÑOZ		A12	0.20	0.20	0.00	KLEBER RODRIGUEZ	A28	0.14	0.00	0.14	
MANUEL GUAMAN	SECTOR # 3	A15	0.56	0.56	0.00	NILA CAMPOVERDE	SECTOR # 6	A32	0.14	0.14	0.00
FAUSTO GUAMAN VASQUEZ		A17	0.34	0.34	0.00	YOLANDA CAMPOVERDE		A33	0.11	0.00	0.11
TORIBIO PATIÑO		A18	0.35	0.35	0.00	HERNAN CAMPOVERDE		A34	0.35	0.35	0.00
HERNAN ANDRADE ANTONIO C.		A20	0.34	0.35	0.00	YOLANDA CAMPOVERDE V.		A36	0.26	0.26	0.00
ZOILA CAMPOVERDE IGLESIAS		A21	0.39	0.39	0.00	JESUS CAMPOVERDE		A37	0.13	0.13	0.00
ANDRADE BEATRIZ		A23	0.32	0.32	0.00	ROSA VERDUGO		A39	0.21	0.21	0.00
YOLANDA CAMPOVERDE		A25	0.32	0.32	0.00	MIGUEL ANDRADE		A40	0.11	0.00	0.11
					CARMEN	A41		0.57	0.00	0.57	
					ROSA VERDUGO	A42		0.08	0.08	0.00	

ESCALA:	1:2000	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA	
		Dis.	EDDY SARANGO
		Dib.	EDDY SARANGO
		Rev.	MGS. DIEGO CORONEL S.
		COMUNIDAD LA PLAYA	
SECTORES PARA TURNOS DE RIEGO		Fecha: 21/01/2015	
		Lámina: 9/9	