

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**“SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO POR GOTEO PARA CULTIVO DE QUINUA,  
FINANCIADO POR FONDO CONTRAVALOR PERU-FRANCIA ; EN EL DISTRITO  
TAURIPAMPA, PROVINCIA YAUYOS.LIMA. 2017”**

**TESIS  
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN : HIDRAÚLICA**

**AUTORES:**

**BACH: FERNANDO FLORIANO DIOSES NOBLECILLA  
BACH. RAUL EDUARDO ZAPATA SEMINARIO**

**ASESOR:**

**DR. SAGASTEGUI PLASENCIA FIDEL GERMAN**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2017**

**N° REGISTRO \_\_\_\_\_**

## **PRESENTACION**

Señores Miembros del jurado: De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, es grato poner en vuestra consideración, el presente trabajo de investigación titulado: SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO POR GOTEO PARA CULTIVO DE QUINUA, FINANCIADO POR FONDO CONTRAVALOR PERU-FRANCIA; EN EL DISTRITO TAURIPAMPA, PROVINCIA YAUYOS.LIMA. 2017” con el propósito de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. El contenido del presente trabajo ha sido desarrollado tomando como marco de referencia los lineamientos establecidos en el Programa de apoyo al desarrollo de tesis asistida y los conocimientos adquiridos durante nuestra formación profesional, consulta de fuentes bibliográficas, tesis, e información proveniente de las bases de datos del Gobierno, como INEI, Ministerio de Agricultura, INRENA, así como también datos que fueron recopilados en la zona de Tauripampa.

## AGRADECIMIENTO

Damos gracias a **Dios**, por habernos permitido culminar satisfactoriamente esta etapa de nuestra vida.

A nuestra alma mater la **Universidad Privada Antenor Orrego** por contribuir a mi desarrollo académico y profesional.

Nuestro agradecimiento especial al **Dr. Sagastegui Plasencia Fidel German**, por su colaboración y apoyo constante. A todos los profesionales, amigos y familiares que nos brindaron sus experiencias aportando al desarrollo de esta tesis.

## DEDICATORIA FERNANDO:

*A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.*

*A mi padre Floro Dioses Saavedra, por brindarme el apoyo, la confianza, por inculcarme buenos valores y enseñarme que en esta vida nada es fácil.*

*A mi madre Roxana Elena Noblecilla Salvagno, por darme la vida, por amarme y cuidarme y porque nunca dudaste de mí. Te amo madre*

*A mi esposa María Jose Noriega Bustamante, por brindarme el apoyo y comprensión, por los consejos y por todo su amor.*

*A mi hija Gianna María Dioses Noriega, Todo esto es por ti mi vida, te amo con todas las fuerzas de mi corazón.*

*A mi abuela América Saavedra, gracias por todo madre querida, estoy eternamente agradecido por todo tu sacrificio y apoyo que me brindaste.*

*A mi abuela María Luisa gracias por tus oraciones y buenos deseos.*

*A mis abuelos Rodrigo Dioses (QEPD), Antonio Noblecilla (QEPD) y Mirella Salvagno (QEPD) por quererme y apoyarme siempre, esto también se lo debo a ustedes.*

*A Mis hermanos, Giuliano Dioses, Rodrigo Dioses, Claudia Dioses y Bruno Dioses por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.*

*A mi familia Dioses Saavedra, Dioses Mendoza, Noblecilla Salvagno, Bustamante Noriega, esto también es por ustedes.*

*A todas esas personas que me apoyaron en los momentos más difíciles durante mi carrera, todas esas personas que confiaron en mí, les doy gracias por tanto, espero algún día saber cómo compensarles.*

## DEDICATORIA RAUL EDUARDO:

*A Dios, porque gracias a su amor y su bondad me permite hoy sonreír ante todos mis logros que no son más que resultado de su ayuda.*

*A mis padres Cesar Zapata Chaparro y Milagros Seminario Ortiz, por estar conmigo, por enseñarme a crecer y a que si caigo debo levantarme, por apoyarme y guiarme, por ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí.*

*A mis hermanos César Armando, Roberto Miguel y Analucia Fernanda por creer en mi capacidad y darme su apoyo incondicional para ser perseverante y no decaer hasta lograr con este objetivo.*

*A mis tías Irma Ortiz y Elba Ortiz al igual que a mi abuela Lily Ortiz que fueron piezas importantes en mi desarrollo, porque me brindaron aportes invaluableles que me servirán toda la vida.*

*A mi madrina Elsa Ortiz que a pesar de ya no estar a mi lado tengo la certeza que desde el cielo sigue cuidando y guiando cada uno de los pasos que doy.*

*A mi abuelo Alejandro Zapata, aunque ya no este entre nosotros representó un ejemplo de superación y persistencia para dar cada paso de mi carrera profesional.*

*A mi esposa Kettyli Orozco Tello que siempre estuvo a mi lado, incluso en los momentos y situaciones más difíciles y aun así no me dejó caer, porque la ayuda que me brindó fue sumamente valiosa.*

*A mi hijo Cesar Alejandro Zapata Orozco que con su afecto y cariño son detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para nuestra familia, porque fue mi mayor motivación para concluir con éxito este proyecto de tesis.*

**MIEMBROS DE JURADO CALIFICADOR**

**TESIS: “SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO POR GOTEO PARA CULTIVO DE QUINUA, FINANCIADO POR FONDO CONTRAVALOR PERU-FRANCIA; EN EL DISTRITO TAURIPAMPA, PROVINCIA YAUYOS.LIMA. 2017”**

---

**ING. NARVÁEZ ARANDA, RICARDO  
PRESIDENTE**

---

**ING. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO  
SECRETARIO**

---

**ING. OCHOA ZEVALLOS ROLANDO.  
VOCAL**

---

**ING. FIDEL GERMAN SAGASTEGUI PLASENCIA  
ASESOR**

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>Resumen</b> .....	
<b>Abstract</b> .....	
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1 Planteamiento del problema: .....	3
1.2 Formulación del problema. ....	8
1.3 Alcance .....	8
1.4 Justificación .....	9
1.5 Aportes .....	10
1.6 Hipótesis.....	11
1.7 Objetivos .....	11
1.7.1 General. ....	11
1.7.2 Específicos.....	11
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	12
2.1 Antecedentes de la investigación .....	12
2.2 Fundamentación teórica de la investigación	
2.2.1 Definiciones.....	
2.2.1.1 Contenido de agua en el suelo.....	17
2.2.1.2 Capacidad de Campo (CC) .....	19
2.2.1.3 Punto de Marchitez Permanente (PMP). ....	19
2.2.1.4 Ley de Darcy .....	20
2.2.1.5 Movimiento de Agua en la planta.. ....	21
2.2.1.6 Uso de Consumo del Agua .....	22
2.2.1.7 Fenómeno el Niño.....	22
2.2.1.8 Riego por Goteo.....	23
2.2.1.9 Riego Localizado.....	23
2.2.1.10 Componentes del Sistema de Riego por Goteo .....	24
2.2.1.11 Propiedades Físicas del Suelo .....	32
2.2.1.12 Porcentaje de Superficie Mojada.....	37
2.2.1.12 Centros de Origen y de Diversidad de la Quinoa.....	38
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA</b> .....	44
3.1 Población y Muestra .....	44
3.1.1 Población. ....	44
3.1.2 Muestra. ....	44
3.1.2 Variables. ....	44
3.2 Modalidad Básica de la Investigación .....	44
3.3 Nivel o Tipo de Investigación .....	45
3.4 Operacionalización de las Variables .....	46
3.4.1 Variable Independiente.....	46
3.4.2 Variable Dependiente. ....	47
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	48

3.6 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos .....	48
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....</b>	<b>50</b>
4.1 Determinación de Datos Topográficos, Hidrológicos, Geológicos y Climáticos.....	50
4.1.1 Determinación de Cantidad y Calidad de Agua .....	53
4.1.2 Evaluación del Impacto Ambiental (EIA).....	70
4.1.2.1 Identificación de Impactos.....	72
4.1.2.2 Acciones del Proyecto que producirían impactos . .....	72
4.1.2.3 Componentes del medio que podrían sufrir impactos.....	73
4.1.3 Determinación de los cultivos existentes .....	78
<b>CAPÍTULO V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>81</b>
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>84</b>
<b>CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>86</b>
<b>CAPÍTULO VIII. REFERENCIAS.....</b>	<b>88</b>



## RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad comparar el rendimiento del cultivo de Quinua; al aplicar un riego por goteo convencional e intermitente utilizando cintas de riego. El trabajo de campo se realizó en la parcela demostrativa del Distrito de Tauripampa, comprensión de la Provincia de Yauyos en el Departamento de Lima, durante los meses de Mayo 2017 a Octubre del 2017.

El área experimental con el cultivo de la Quinua, tuvo un área de 8 mts x 15 mts ; haciendo un área total de 120 m<sup>2</sup> ; Se trabajó con dos tratamientos y en ambos se utilizó el sistema de riego por goteo, satisfaciendo una lámina de riego al 100% de la necesidad hídrica del cultivo y se hizo un gasto de 57.60 dólares americanos en el sistema de riego por goteo en dicha área de 120 m<sup>2</sup>, significando que el costo para una hectárea es 4,800 dólares americanos ó 16,800 soles .

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que para ambos tratamientos la cantidad de agua empleada fue un valor que representa un 60% de la cantidad empleada por los productores que trabajan con riego por gravedad. El rendimiento de la cosecha fue de 62.75 Tn Ha· para el riego por goteo intermitente y 57.16 Tn Ha para el riego por goteo convencional, ambos resultados fueron favorables para el experimento ya que el rendimiento promedio nacional para la Quinua, se encuentra alrededor de las 40 Tn Ha, teniendo en cuenta que los productores trabajan con riego por gravedad.

El Fondo Contravalor Perú – Francia; demuestra que es posible aplicar recursos económicos no reembolsables para dinamizar las potencialidades de desarrollo local del distrito de Tauripampa, entre ellas las capacidades agrícolas, de gestión participativa, involucrando actores de gobiernos locales y regionales y la sociedad civil

Palabras claves: riego por goteo, riego intermitente, rendimiento, bulbo de humedad.

## ABSTRACT

The purpose of the present investigation was to compare the yield of the Quinoa crop; when applying a conventional and intermittent drip irrigation using irrigation tapes. The field work was carried out in the demonstration plot of the District of Tauripampa, understanding of the Province of Yauyos in the Department of Lima, during the months of May 2017 to October of the 2017.

The experimental area with the cultivation of Quinoa, had an area of 8 meters x 15 meters; making a total area of 120 m<sup>2</sup>; We worked with two treatments and in both the drip irrigation system was used, satisfying a watering sheet 100% of the water need of the crop and an expense of 57.60 US dollars was made in the drip irrigation system in said area of 120 m<sup>2</sup>, meaning that the cost for one hectare is 4,800 US dollars or 16,800 soles.

According to the results obtained, it is concluded that for both treatments the amount of water used was a value that represents 60% of the amount used by the producers who work with gravity irrigation. The yield of the harvest was 62.75 Tn Ha • for intermittent drip irrigation and 57.16 Tn Ha for conventional drip irrigation, both results were favorable for the experiment since the national average yield for Quinoa is around 40 Tn Ha, taking into account that the producers work with irrigation by gravity.

The Countervalue Fund Peru - France; demonstrates that it is possible to apply non-reimbursable economic resources to boost the potential for local development of the Tauripampa district, including agricultural capacities, participatory management, involving local and regional government actors and civil society.

Keywords: drip irrigation, intermittent irrigation, yield, moisture bulb.

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

La creciente escasez hídrica en nuestro País, el acceso y los derechos al agua cobran cada vez más importancia para la comunidad internacional. En la actualidad se vienen percibiendo varios problemas de singular trascendencia: uno de ellos es que los pequeños productores se ven imposibilitados en acceder a créditos para financiar sus sistemas de riego especialmente debido a que no existe una oferta crediticia adecuada; por otro lado, el pequeño productor, que muchas veces no logra insertarse en una cadena productiva rentable, no está en la capacidad de asumir un crédito para riego; sumándose a esto la ausencia de un modelo integrador que permita en ámbitos de la sierra rural del país articular el acceso a sistemas de riego tecnificado y a mercados más competitivos. Con el acceso a mejores sistemas para uso doméstico y fines productivos, que son parte de los objetivos de desarrollo del milenio, los donantes y la cooperación internacional están en búsqueda de desarrollar modelos eficientes y replicables que mejoren el acceso de las comunidades a estos servicios. Sin embargo, el agua para propósitos productivos y su optimización con fines ambientales especialmente en la pequeña agricultura resulta ser un elemento esencial para la mejora de los medios de vida de la población rural pobre. (CARE.PERU. 2012).

El agua es un recurso cada vez más escaso que debe manejarse cuidadosamente. En la actualidad más del 40% del agua destinada para riego se pierde (por infiltraciones, malos diseños de canalizaciones, etc.) antes de que llegue a los cultivos. (JHON DEERE WATER. 2011).

El Sistema de Riego Tecnificado por Goteo, ha sido introducido en el agro peruano desde hace algunos años y fue adoptado debido a su alto grado de eficiencia ya que, con este sistema se logra minimizar las pérdidas por infiltración profunda y lo más importante, se reduce el escurrimiento superficial. Así, el agua aplicada es solamente la que el cultivo requiere

para su crecimiento y producción. Con este sistema de riego se puede hacer producir mejor los suelos o terrenos pedregosos o con contenido salino, lo que tal vez no sería factible de lograr con los sistemas. (CARE.PERU 2012.).

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un cultivo importante para el consumo humano debido a su sobresaliente balance nutricional en proteínas, grasas, aceites, fibra y almidón. El contenido de proteínas en el grano de quinua es elevado (entre 11 y 17%) y es de alta calidad por su composición en aminoácidos esenciales como la lisina, metionina y cisteína. (Chauhan et al., 1992).

La quinua es una planta alotetraploide ( $2n=4x=36$ ), muestra una herencia disómica para la mayoría de los caracteres cualitativos y es esencialmente autógena (Simmonds, 1971; Ward, 2000).

Su período de crecimiento de la quinua varía entre 90 y 220 días, dependiendo de las variedades (Bonifacio, 2001).

La quinua fue domesticada en Bolivia, en inmediaciones del lago Titicaca (Gandarillas, 1979) hace más o menos 7000 años atrás. Desde este centro de diversidad y domesticación, su cultivo se ha extendido por toda la cordillera de los Andes. Actualmente la quinua se cultiva en Argentina, Chile, Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia, siendo Bolivia el principal país productor y exportador. La quinua puede ser cultivada desde el nivel del mar hasta los 4,000 m de altitud.

La presente investigación, Sistema de riego tecnificado por goteo para cultivo de quinua, financiado por Fondo Contravalor Perú – Francia; en el Distrito de Tauripampa, Provincia Yauyos. Lima; servirá como modelo, para aplicar un adecuado Sistema de riego tecnificado por goteo para cultivo de quinua, financiado por Fondos Contravalores, que permitirá reducir, manejar eficientemente el recurso hídrico y cultivar la Quinua que por su composición nutricional y el costo de venta, permitirá a los pobladores peruanos mejorar la calidad de vida.

### **Planteamiento del problema:**

La actividad agrícola tiene la necesidad de manejar y optimizar los escasos recursos hídricos y de suelos con el fin de elevar los rendimientos de los cultivos, con un mínimo aumento de los gastos. Por ello, se requiere un paquete tecnológico que permita la modernización del agro y el uso sostenido de los recursos existentes, que en la mayoría de los casos, son insuficientes. (AGROBANCO.2015).

Dada la creciente escasez del agua en el planeta, debida a los cambios climáticos y al existir hoy una mayor demanda de los limitados recursos hídricos; el uso eficiente de las aguas superficiales y subterráneas disponibles, empieza a ser crucial. El desarrollo de los pueblos está ligado estrechamente a la agricultura y ésta, al suelo y al agua, lo que nos obliga a potenciar la investigación y desarrollo de técnicas que permitan conservar las tierras y administrar y utilizar en forma eficiente el agua, tanto desde la captación y conducción (PREDES y OXFAM GB–ECHO.2014)

En el Distrito de Tauripampa, compresión de la Provincia no se cuenta con la infraestructura de riego adecuada. La pérdida de un considerable volumen de agua por infiltración y evaporación y por la falta de reservorios es evidente, y si a ello le sumamos el mal manejo del riego tradicional por gravedad (Surco, tendido y bordes), con el que se satura innecesariamente el terreno, e incluso se desperdicia el agua cuando se desborda hacia las carreteras por descuido e irresponsabilidad de los regantes, entenderemos que, tenemos que adoptar sistemas más modernos que nos permitan ahorrar este preciado recurso, que es el agua.(PREDES y OXFAM GB .ECHO. 2014).

La topografía sumamente accidentada en el Distrito de Tauripampa, y los procesos de deforestación y deterioro de la cubierta vegetal del suelo, disminuye la retención de agua que llega en forma de lluvia, originando escasez del recurso hídrico. Los efectos de las bajas eficiencias del riego en la sierra contribuyen especialmente en el proceso de erosión de los

suelos, originando grandes volúmenes de sedimentos que con las lluvias son arrastrados hacia las partes bajas de las cuencas. El agua del suelo es uno de los factores más importantes que afecta la producción de las cosechas. Las plantas requieren una cantidad adecuada de humedad, la cual varía de acuerdo a la especie y al estado de crecimiento o desarrollo. (ROCHA FELICES a. 2014).

El Sistema de Riego por Goteo, ha sido introducido en el agro peruano desde hace algunos años y fue adoptado debido a su alto grado de eficiencia ya que, con este sistema se logra minimizar las pérdidas por infiltración profunda y lo más importante, se reduce el escurrimiento superficial. Así, el agua aplicada es solamente la que el cultivo requiere para su crecimiento y producción. Con este sistema de riego se puede hacer producir mejor los suelos o terrenos pedregosos o con contenido salino, lo que tal vez no sería factible de lograr con los sistemas.( CARE.PERU 2012.).

Con el Sistema de Riego por Goteo sólo se humedece una parte del suelo, de donde la planta podrá obtener el agua y los nutrientes que necesita e implica riegos más continuos. Estas características del riego por goteo nos dan una serie de ventajas tanto agronómicas como económicas. (CARE.PERU .2012).

Estamos en un contexto donde las posibilidades de acceso al crédito regulado para financiar microsistemas de riego tecnificado son limitadas y escasas, aun cuando la tendencia de la oferta rural de productos micro financieros agropecuarios está en crecimiento, con tendencias hacia la reducción de las tasas de interés y una mayor flexibilización en los requerimientos de garantías; los mecanismos de ahorro y crédito, en gran parte aún resultan siendo informales, ya que la mayor parte de ellos cuenta con activos productivos no formalizados y carecen por lo general de garantías reales.(CARE PERU. USAID. AED. 2010).

En el ámbito Regional del departamento de Lima, existen muchas entidades financieras, entre bancos, cooperativas de ahorro y crédito, y cajas rurales; sin embargo, son muy pocas las entidades financieras que ofertan créditos para sistemas de riego tecnificado, y éstas por lo general exigen muchos requisitos y trámites complicados. Si evaluamos el nivel de oferta crediticia que se orienta a familias pobres, la oferta es muy limitada; esto debido al alto riesgo que tradicionalmente representa para las entidades financieras trabajar con este segmento, ya que la mayor parte tiene una economía precaria y carece por lo general de garantías reales, por cuanto sus activos productivos son muy limitados y por otro lado la cultura crediticia es incipiente. (CARE PERU. USAID. AED. 2010).

Los principales problemas agrarios identificados en la zona de estudio están relacionados al bajo rendimiento de los cultivos, debido esencialmente a las inclemencias del clima, a la escasez hídrica, la erosión de suelos por mal manejo del agua y uso de inadecuadas técnicas de cultivo y riego; éstos se suman a debilidades organizacionales, empresariales y de escasos recursos financieros, que en conjunto limitan el desarrollo competitivo de la actividad agrícola, la que se ve reflejada en los bajos ingresos económicos de las familias, teniendo repercusiones en las deficientes condiciones de la salud, alimentación y educación de la población. (CARE PERU. USAID. AED. 2010).

Quienes investigan la quinua deben enfrentar retos diversos. Uno importante mejorar la sostenibilidad de su producción en los ecosistemas frágiles, frente al fenómeno del cambio climático. Las expectativas que ha generado la quinua entre la población requiere que mayores volúmenes se produzcan y ello implica desarrollar sistemas de producción en áreas no tradicionales, para esto existe una base importante de recursos genéticos que ha sido caracterizada, lo que se requiere es ensayos de adaptabilidad y estabilidad de este recurso en áreas potenciales. (VARGAS, M. 2013).

La inserción de la quinua en el comercio mundial ha representado y representa una gran oportunidad para los productores, las empresas transformadoras y en general para todos los actores locales del complejo productivo, que en la actual coyuntura se encuentran frente a un escenario muy favorable debido a la gran demanda y precios altos en los mercados externos. (VARGAS, M. 2013).

Es por ello que esta investigación está enfocada en elegir el mejor **sistema de riego tecnificado por goteo para cultivo de quinua, financiado por Fondo contravalor Perú-Francia; en el distrito Tauripampa, provincia Yauyos. Lima.**”; y a su vez emitir recomendaciones y observaciones para el diseño tomando en cuenta los últimos acontecimientos climáticos.

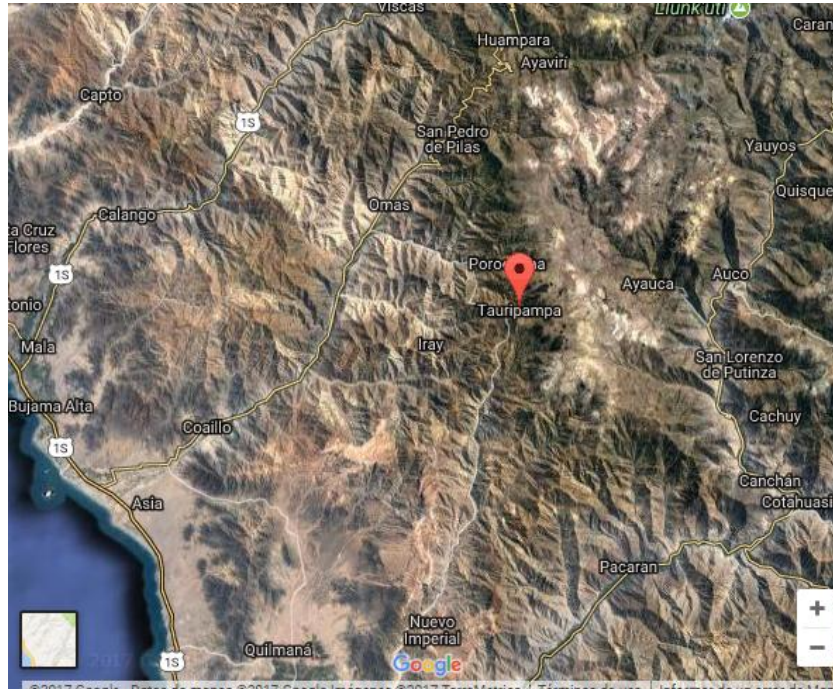


**Figura N° 01 : Ubicación de la provincia de Yauyos, Departamento La Libertad**





**Figura N° 02 : Ubicación del distrito de Tauripampa. Provincia Yauyos  
Departamento Lima.**



**Figura N° 03 : Ubicación del Distrito de Tauripampa. Provincia Yauyos.  
Lima**

## **Formulación del problema.**

¿Cómo es el sistema de riego tecnificado por goteo y cuál es su impacto para cultivo de quinua, financiado por Fondo Contravalor Perú-Francia; en el distrito Tauripampa, provincia Yauyos. Lima?

## **Alcance**

En la presente investigación trata sobre la propuesta del sistema de riego tecnificado por goteo para cultivo de quinua, financiado por Fondo contravalor Perú-Francia; en el distrito Tauripampa, provincia Yauyos. Lima, para lo cual partiremos del análisis de las metodologías existentes, bajo un enfoque sistémico, por lo que un sistema de riego por goteo debe tener, además de los conocimientos de carácter general que tiene todo ingeniero, conocimientos especiales y experiencia en sistemas de riego, hidrología, suelos y gestión ambiental, debido a la gran importancia de las obras de sistema de riego por goteo.

Estos conocimientos especiales son los siguientes:

**Conocimiento en Hidráulica y en Gestión Ambiental.**- Debemos conocer todas las leyes que rigen a la hidráulica para el estudio del escurrimiento crítico, para el cálculo de gastos, áreas hidráulicas, etc.

Debemos conocer las formas de cómo se realizan, investigan, registran y presuponen los cálculos de datos para precipitaciones pluviales y gestión ambiental, para que todo diseño, trazo que se tenga que decidir, se opte por el que menor daño ambiental realice y se considere los efectos generados productos de las precipitaciones ocurridas en el periodo Enero – Abril .2017.

**Conocimientos en Mecánica de Suelos.**- Debemos tener los conocimientos plenos del comportamiento de los suelos, para así poder diseñar el drenaje apropiado de acorde al tipo de suelo que se presente, para que no exista problema a la hora de funcionar debidamente.

**Conocimientos Estructurales.** - Además de tener los conocimientos generales de estabilidad, resistencia y durabilidad para la determinación de los esfuerzos en las estructuras del sistema de riego por goteo.

**Conocimientos en Economía.** - Debe tener la visión y la experiencia en la elección de las estructuras más adecuadas, y que convengan para lo que se trate de solucionar, hacer el estudio económico comparativo para la selección del tipo de obra que se requiere, puede ser a menor costo e incluso elevado, pero con la plena convicción de que es la solución óptima.

### **Justificación**

#### **Justificación académica:**

El proyecto de Investigación se justifica académicamente porque permitirá aplicar procedimientos y metodologías para realizar una eficiente propuesta del sistema de riego tecnificado por goteo para cultivo de quinua, financiado por fondo contravalor Perú-Francia; en el distrito Tauripampa, provincia Yauyos. Lima y los factores que consideraremos son: Factores Topográficos, factores Hidrológicos, climáticos; factores Geotécnicos; factores económicos y los deterioros dejados por la presencia del Fenómeno El Niño 2017.

#### **Justificación Técnica:**

El presente proyecto está orientado para realizar una propuesta del sistema de riego tecnificado por goteo para cultivo de quinua, financiado por Fondo Contravalor Perú-Francia; en el distrito Tauripampa, provincia Yauyos. Lima; dado que existen varias metodologías de sistemas de riego y en especial del sistema de riego por goteo, teniendo en cuenta que se requiere datos básicos para la implementación de dicho sistema de riego por goteo como son : Planos altimétricos, datos climáticos ( temperatura, viento, humedad relativa, horas de sol, fórmulas de Cropwat, Hargreaves, Blaney, Radiación,) , cantidad y calidad de agua Fuentes de Energía, Coeficientes hídricos de los suelos (capacidad de campo, punto de marchitez, densidad

del suelo, textura, estructura, pedregosidad, materia orgánica) Cultivos, costos de la infraestructura de riego y equipos .

### **Justificación social:**

El proyecto se justifica socialmente porque realizaremos una propuesta para el sistema de riego tecnificado por goteo para cultivo de quinua, financiado por Fondo Contravalor Perú-Francia; en el distrito Tauripampa, provincia Yauyos. Lima; que será importante para que se racionalice el recurso hídrico y se beneficien mayor cantidad de agricultores del distrito de Tauripampa, Provincia de Yauyos, del Departamento de Lima. y de esta manera Contribuir a mejorar la mejor alimentación y contribuir a mejorar calidad de vida y de los pobladores de la zona.

Debido a estas razones es importante realizar la investigación de la propuesta del sistema de riego tecnificado por goteo para cultivo de quinua, financiado por Fondo Contravalor Perú-Francia; en el distrito Tauripampa, provincia Yauyos. Lima.

### **Aportes**

El desarrollo del presente trabajo de investigación es importante porque con los aportes permitirá conocer la propuesta del sistema de riego tecnificado por goteo para cultivo de quinua, financiado por Fondo Contravalor Perú-Francia; en el distrito Tauripampa, provincia Yauyos. Lima. y así obtener consistentemente la estimación de la magnitud del caudal de diseño, diseñar obras de sistemas de riego por goteo y que permitan controlar y eliminar el exceso de agua superficial y subterránea que discurren sobre las parcelas de siembras y debajo de ellas, a fin de que no puedan comprometer la estabilidad de acuerdo a las exigencias hidrológicas y geomorfológicas del área de estudio y sin afectar el drenaje natural de la zona, ni a la propiedad adyacente, considerando la precipitaciones existentes durante los meses de invierno de la zona.

## **Hipótesis**

La propuesta del sistema de riego por goteo es técnicamente eficiente para el cultivo de Quinoa, y es factible que sea financiado por el Fondo Contravalor Perú – Francia; en el Distrito Tauripampa, Provincia de Yauyos. Lima. 2017.

## **Objetivos**

### **General.**

Generar el sistema de riego tecnificado por goteo y determinar el impacto al cultivo de quinua, financiado por Fondo Contravalor Perú-Francia; en el distrito Tauripampa, provincia Yauyos. Lima. 2017

### **Específicos**

- a) Determinación de datos topográficos, hidrológicos, geológicos y climáticos: Clima, temperatura, Vientos, Humedad relativa, Horas de sol). ANEXO #1
- b) Determinación de las fuentes de energía. ANEXO #2
- c) Determinación de los coeficientes hídricos de los suelos (capacidad de campo, punto de marchitez, densidad del suelo, textura).
- d) Diseño del Sistema de Riego Tecnificado por Goteo.
- e) Determinación de los costos de la Infraestructura y Equipos. ANEXO #3

## **CAPITULO II MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

El riego por goteo ha sido utilizado desde tiempos antiguos, cuando se enterraban recipientes de arcilla llenos de agua. Ese sistema permitía que el agua se filtrara lentamente en el suelo.

Claude H. Pair (1983), indica que el sistema de riego por goteo como se conoce en la actualidad, comenzó a desarrollarse en Afganistán, en 1866. Algunos investigadores comenzaron a usar tubos de arcilla para crear sistemas combinados de irrigación y drenaje. En la década de 1920, se introdujeron en Alemania las tuberías perforadas y en 1934, O.E. Nobey probó la irrigación a través de mallas de lona porosa. Luego de la Segunda Guerra Mundial, la aparición de los plásticos modernos permitió un mayor avance al riego por goteo. En Europa y Estados Unidos, comenzaron a usarse tuberías de plástico y varias clases de emisores o goteros en el riego en invernaderos.

Netafim (2008), señala que la tecnología moderna de este sistema de riego fue inventada en Israel por Símcha Blass y su hijo Yeshayahu. El agua pasaba por conductos más grandes y largos, para evitar los bloqueos constantes que se producían con los sistemas de pequeños agujeros. Usaron la velocidad para aflojar el paso del agua dentro de emisores plásticos. El sistema fue un éxito y en la década de 1960 estuvo esparcido en varias partes del mundo. Con el tiempo, se han realizado numerosas mejoras para disminuir la frecuencia de goteo y disminuir la tendencia a obstruirse.

El riego por goteo ha sido un importante avance al lograr aportar la humedad constante hacia las raíces gota por gota, permitiendo el

desarrollo óptimo de las plantas. El agua es conducida desde el abastecimiento, a través de sistemas de tuberías, y mediante los emisores, se libera el agua gota a gota, justo en las raíces de cada planta. El agua provoca una zona específica de humedad, por lo que sólo se moja el área del suelo utilizado por la planta para el desarrollo de sus raíces. Las raíces, entonces, sólo se expanden dentro de esa zona específica, denominada "bulbo húmedo", posibilitando un mayor provecho de las tierras para el cultivo

### 1.1. Antecedentes de la Investigación

**1.- Título: "DETERMINANTES Y EFECTOS DEL RIEGO TECNIFICADO: UN ANÁLISIS ECONÓMICO PARA LA SIERRA NORTE DE LA LIBERTAD. "**

**AUTOR** : Daniel E. Gavidia Pucllas

**INSTITUCION** : CIES-USMP.Lima

**AÑO** : 2015

#### **RESUMEN**

La siguiente investigación usa el censo agropecuario del 2012 para estimar un modelo probit con regresores endógenos con el objetivo de identificar las principales variables que afectan la probabilidad de adopción del riego tecnificado en la sierra norte de La Libertad. Los resultados muestran que la escasez del agua términos de volumen y almacenamiento incrementa la adopción de técnicas de riego eficiente. Por otro lado, el efecto del trabajo fuera de la parcela varía en función del tipo de actividad económica que realizan, donde trabajos aparentemente mejor remunerados como la minería mejora la probabilidad de adopción de riego tecnificado. El análisis de las variables de género muestra una ligera convergencia hacia un mayor uso eficiente del agua para riego por parte de las mujeres en el periodo intercensal 1994 – 2012. Asimismo, en los resultados del modelo se obtuvieron resultados heterogéneos según tamaño de la unidad agropecuaria. Por último, aunque el riego tiene un efecto positivo sobre la producción agrícola, solo se encontró evidencia de que el uso de técnicas eficientes tiene un impacto en el comercio agrícola mayor que el riego tradicional en la costa de La Libertad, mientras que los resultados para la región sierra no fueron significativos.

## **2.- Título: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CONTROLADO Y AUTOMATIZADO PARA UVA ITALIA"**

**AUTOR** : José Carlos Cruz Concha.

**INSTITUCION** : PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

**AÑO** : 2014

### **RESUMEN**

La escasez y la inadecuada utilización de los recursos hídricos en el proceso de riego de los cultivos en general y específicamente el método de riego por inundación utilizado para las plantaciones de uva, generan mayores costos de producción a los medianos y pequeños agricultores del país. La cantidad de agua utilizada se puede reducir gracias a técnicas de riego tecnificado que nos permiten obtener control sobre la utilización de este recurso. El presente trabajo de investigación y desarrollo tiene por objetivo principal reducir la cantidad de agua utilizada en el proceso de riego de una chacra ubicada en sector Pampa de Ñoco distrito de Grocio Prado, provincia de Chincha en el departamento de Ica. Se toma una muestra de 100 metros lineales de un universo total de 6 hectáreas para realizar el trabajo y limitar los alcances del mismo.

## **3.- Título: "RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CAMOTE INIA 320 APLICANDO EL RIEGO POR GOTEO CONVENCIONAL E INTERMITENTE"**

**AUTOR** : LIZ GRECA RIVERA SERNA

**INSTITUCION** : UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA

**AÑO** : 2015

### **RESUMEN:**

La presente investigación tuvo como finalidad comparar el rendimiento del cultivo de camote INIA 320 al aplicar un riego por goteo convencional e intermitente utilizando cintas de riego. El trabajo de campo se realizó en la parcela demostrativa del Departamento de Recursos Hídricos (DRH) de la Facultad de Ingeniería Agrícola, en la Universidad Nacional Agraria La Molina, durante los meses de febrero a julio del 2015. El área experimental tuvo un área de 248m<sup>2</sup> • Se trabajó con dos tratamientos y en ambos se utilizó el sistema de riego por goteo, satisfaciendo una lámina de riego al 100% de la necesidad hídrica del cultivo. Ambos tratamientos tuvieron la misma cantidad de área y la cantidad de plantas también fue la misma, se trabajó con un diseño completamente al azar con dos tratamientos y cada uno con seis repeticiones. De acuerdo a los



resultados obtenidos, se concluye que para ambos tratamientos la cantidad de agua empleada fue de 3,040.45 m<sup>3</sup> Ha<sup>-1</sup> valor que representa un 60% de la cantidad empleada por los productores que trabajan con riego por gravedad. El rendimiento de la cosecha fue de 62.75 Tn Ha<sup>-1</sup> para el riego por goteo intermitente y 57.16 Tn Ha<sup>-1</sup> para el riego por goteo convencional, ambos resultados fueron favorables para el experimento ya que el rendimiento promedio nacional para el camote INIA 320, se encuentra alrededor de las 40 Tn Ha<sup>-1</sup>, teniendo en cuenta que los productores trabajan con riego por gravedad. Otro punto importante analizado al trabajar con el sistema de riego por goteo intermitente, fue que los bulbos de humedad, en este tratamiento, tienen una mejor distribución del agua en el suelo, esto se puede verificar al ver la curva del porcentaje de humedad en el suelo, donde se aprecia que en el riego intermitente el porcentaje de humedad es 6% mayor respecto al tratamiento de riego por goteo convencional.

#### **4.- Título: "SISTEMA REMOTO DE CONTROL Y MONITOREO DE LA HUMEDAD DEL SUELO PARA REDUCIR EL CONSUMO DE AGUA DEL MAÍZ CON RIEGO POR GOTEO EN EL VALLE DE PAMPAS"**

**AUTORES** : Wilber, LAZO CANCHANY A  
Ronald Cristian, CAMPOS TICSE

**INSTITUCION** : UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA  
**AÑO** : 2014

#### **RESUMEN:**

El maíz es uno de los principales cultivos que crece en el valle de Pampas, con baja productividad y gran derroche de agua para riego. No se encuentra estudio alguno de riego por goteo automatizado sobre granos andinos que crecen en terrenos de cultivo sobre los 3.000 metros sobre el nivel del mar. Para lograr un riego eficiente que repongan en el suelo la humedad requerida por las plantas, se han desarrollado distintos métodos para determinar la humedad del suelo y la humedad necesaria para su desarrollo adecuado de las plantas. Para resolver este problema, construimos una unidad remota de control de la humedad en la raíz del maíz, basado en dos microntroladores PIC y con un transmisor inalámbrico de tecnología XBee, también se diseñó un programa en LabVIEW para que sea instalado en una computadora personal y apoye como unidad supervisora. El sensor de humedad del suelo se puede reducir el consumo de agua que requiere el maíz, que utilizan riego por goteo, ubicados en el valle de Pampas, medir la humedad del suelo mediante un tensiómetro consiste en un diafragma al succionar las moléculas de agua que existe en su interior, genera una presión la cual es convertida en señal eléctrica. El actuador será una electroválvula que regulará la cantidad de agua a gotear, el cual recibirá órdenes de un

microcontrolador. El sistema funciona, aunque hay un retardo de 5 a 10 minutos desde que se da la orden al actuador y hasta que el sensor de humedad detecta el cumplimiento de la orden. Solo existe dos órdenes cerrar o abrir la electroválvula. Utilizando una electroválvula que ejecuta las ordenes de la Central de Monitoreo y Control, se controla el flujo de agua para reducir su consumo que requiere el maíz con riego por goteo, monitorea inalámbricamente la humedad en la raíz del maíz mediante la tecnología XBee.

##### **5.- Título: “EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO Y EXUDACIÓN EN EL CULTIVO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) EN EL INIA –LA MOLINA”**

AUTOR : ZENAIDA ROSSANA PORRAS JORGE  
INSTITUCION : UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA  
AÑO : 2015  
RESUMEN:

La presente investigación se fundamenta en la evaluación de los sistemas de riego localizado sobre el crecimiento y producción del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Fue llevado a cabo durante el periodo de Junio a Octubre del 2014, en los campos experimentales del Programa Nacional de Innovación Agraria en Cultivos PNIA, Distrito de La Molina. Evaluando dos sistemas de riego: goteo (RI) y exudación (RO) en parcelas divididas con cuatro bloques (B1, B2, B3, B4). Las variables en estudio fueron: demanda de agua del cultivo, eficiencia de aplicación, altura de planta, longitud de raíz, biomasa aérea seca, cobertura del canopy (CC), índice de área foliar (IAF), índice de cosecha (IC), rendimiento, unidades de calor ( $D^{\circ}$ ) requeridas para alcanzar cada fase de desarrollo y el análisis financiero Beneficio/Costo (B/C). Una vez concluido el estudio, las variables en estudio alcanzaron los siguientes resultados: volumen total de agua aplicada bajo el sistema de riego por exudación con 1,571.6 m<sup>3</sup>/ha y por goteo con 1,708.5 m<sup>3</sup> /ha. La eficiencia de aplicación obtenida fue de 81% para goteo y 78% para exudación. La cobertura del canopy a 80 DDS fue superior (88.5%) por exudación en comparación con el goteo (69.8). El índice de área foliar óptimo se tuvo a 73 DDS siendo (2.9) bajo exudación y (2.5) bajo riego por goteo, el índice de cosecha por exudación fue altamente significativo con un valor de (0.5) a diferencia de goteo con (0.3). El sistema de riego por exudación tuvo el mayor rendimiento con 3,519.3 Kg/ha seguido por goteo con 1,587.9 Kg. /ha. La mayor eficiencia en el uso del agua (EUA) fue bajo riego por exudación con 2.2 kg/m<sup>3</sup> y la menor en goteo con 0.9 kg/m<sup>3</sup>. El cultivo de quinua de la variedad Inia 431- Altiplano, requiere en promedio un total de 1178.8 grados día de calor acumulado que el cultivo requiere para concluir su ciclo. El análisis financiero B/C y rentabilidad determinan que el mejor sistema de riego es exudación con 2.9 B/C y 190

% de rentabilidad y lo secunda el riego por goteo con 2.4 B/C y 186% de rentabilidad. La demanda de agua, la eficiencia de uso de agua, el desarrollo del cultivo y el análisis financiero Beneficio/Costo respondieron positivamente en la producción del cultivo de quinua bajo el sistema de riego por exudación a diferencia del goteo.

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### DEFINICIONES.

#### CONTENIDO DE AGUA EN EL SUELO

El suelo es una matriz sólida, no rígida, compuesta de aproximadamente 50% de partículas minerales y orgánicas y 50% de espacio poroso ocupado por aire y agua, como se indica en la siguiente figura:

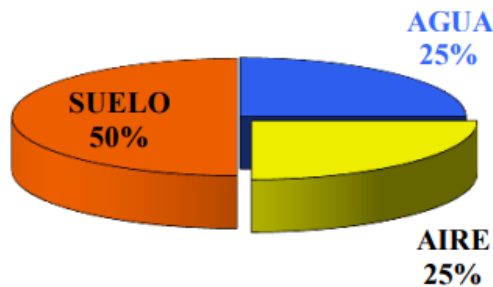


Figura N° 04 : Composición del volumen de un suelo

Fuente : Tapia, M. 1990

De la figura anterior se puede concluir que:

$$V_t = V_s + V_a + V_w$$

$$V_t = V_s + V_p$$

$$V_p = V_a + V_w$$

En donde  $V_t$  es volumen total,  $V_s$  es volumen de suelo (partículas),  $V_a$  es volumen de aire,  $V_w$  volumen de agua y  $V_p$  Volumen de poros.

La condición hídrica del sistema suelo se describe a través del contenido y energía libre del agua, siendo estos factores los que afectan directamente el comportamiento vegetal.

Las propiedades físicas del suelo como densidad aparente, textura y porosidad, entre otras, están relacionadas con la productividad de los cultivos porque modifican el almacenamiento de agua en suelo y su movimiento. El contenido de agua del suelo puede ser expresado en términos gravimétricos ( $w$ ) y/o volumétricos ( $\theta$ ). El contenido gravimétrico es la masa de agua por una unidad de masa de suelo seco. Es el método más simple de medición del agua en el suelo. Su valor se determina secando la muestra de suelo a 105 °C hasta peso constante (alrededor de 24 horas). La determinación gravimétrica del contenido de agua está compuesta por dos mediciones independientes: la masa de suelo húmedo o total ( $M_t$ ) y la masa de suelo seco ( $M_s$ ), combinadas de la siguiente forma:

$$w = \frac{M_w}{M_s}$$

Donde  $M_w$  es la masa de agua del suelo, que se calcula con la siguiente expresión:

$$M_w = M_t - M_s$$

El contenido volumétrico de agua del suelo ( $\theta$ ) se expresa en términos de volumen de agua ( $V_w$ ) por volumen de suelo ( $V_t$ ). Puede ser calculado a partir del contenido gravimétrico de agua y la densidad aparente ( $D_a$ ) del suelo.

$$\theta = \frac{V_w}{V_t} = W D_a$$

En un balance hídrico, las entradas y salidas de agua del suelo se expresan en términos de altura de agua por lo que el contenido de agua en el suelo es conveniente expresarlo en términos de altura de agua ( $h$ ) o columna de agua. Esto se logra multiplicando el contenido volumétrico de humedad y la profundidad del suelo:

$$h = \theta \times \text{profundidad}$$

### Capacidad de Campo (CC)

Es el contenido de agua de un suelo, después que ha sido mojado abundantemente y se ha dejado drenar libremente, evitando las pérdidas por evapotranspiración. Corresponde aproximadamente al contenido de agua del suelo a una tensión o potencial mátrico del agua de -0,33 bares. Normalmente este contenido de agua se toma alrededor de 24 a 48 horas después de un riego o lluvia abundante, teniendo la precaución de cubrir el suelo con un plástico para evitar la evaporación.

### Punto de Marchitez Permanente (PMP)

Es el contenido de agua de un suelo al cual la planta se marchita y ya no recobra su turgencia al colocarla en una atmósfera saturada durante 12 horas. Por convención corresponde al contenido de agua a una tensión o potencial mátrico de -15 bares.

El PMP puede ser estimado a partir de la CC:

$$PMP = \frac{CC}{1,85}$$

Como se observa en la Tabla N° 01 ; el contenido de agua a CC y a PMP cambia dependiendo la textura del suelo, siendo mayor en suelos con textura arcillosa y menor en suelos con textura arenosa.

Tabla N° 01 : Contenido de agua a CC y PMP en distintas clases texturales.  
Fuente : Martín de San Olalla y Juan Valero ,1992.

Clase textural	CC (%)	PMP (%)
Arcilla	23-46	13-29
Franco arcillosa	18-23	9-10
Franca	12-18	4-11
Franco arenosa	8-13	4-6
Arena	5-7	1-3

Los suelos arenosos, que poseen un mayor porcentaje de poros de mayor diámetro, drenan más rápido que los suelos arcillosos, que tienen un mayor porcentaje de poros de menor diámetro equivalente.

### LEY DE DARCY

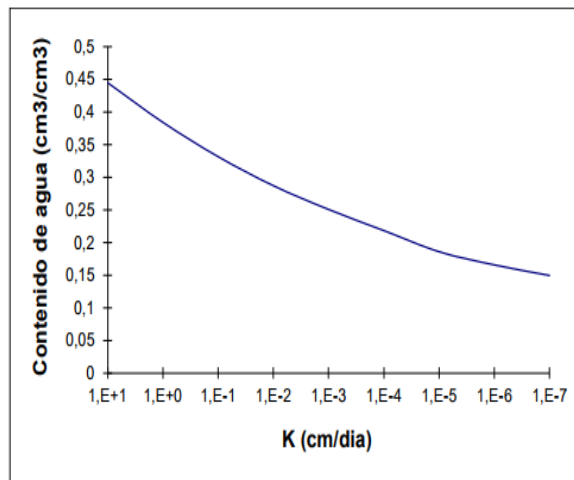
El movimiento del agua en el suelo se expresa por el flujo de agua (cantidad de agua que pasa por una unidad de área en un tiempo dado) que se describe por la Ley de Darcy, cuyas unidades de medición para flujo de agua son m/s, cm/s, mm/día, etc.

$$J = \frac{Q}{At} = -K \frac{\Delta \Psi}{\Delta x}$$

Donde:

- J : flujo (m/s)
- Q : cantidad de agua (m<sup>3</sup>)
- $\Delta \Psi$  : diferencia de potencial hídrico (cm)
- A : área (m<sup>2</sup>)
- $\Delta x$  : distancia (cm)
- T : tiempo (s)
- $\Delta \Psi / \Delta x$  : gradiente de potencial hídrico
- K : conductividad hidráulica (m/s)

El agua se mueve en respuesta a dos factores, primero a una fuerza que corresponde al gradiente de potencial, que es adimensional, pero como es un vector tiene sentido y dirección; y en segundo lugar a la conductividad hidráulica, es decir la capacidad del medio para conducir el agua, la cual varía con el contenido de agua y con el tipo de suelo. La conductividad hidráulica a saturación ( $K_0$ )<sup>2</sup> es mayor en suelos arenosos (con valores de  $10^{-4}$  a  $10^{-6}$  m/s), que en suelos arcillosos (con valores de  $10^{-6}$  a  $10^{-9}$  m/s). Como ya se mencionó, K también depende del contenido de humedad del suelo (Figura N°05), si se está en suelos con bajo contenido de agua la conductividad hidráulica es muy baja pudiendo llegar a cero, por lo tanto, no habrá flujo, aunque el gradiente de potencial sea grande.

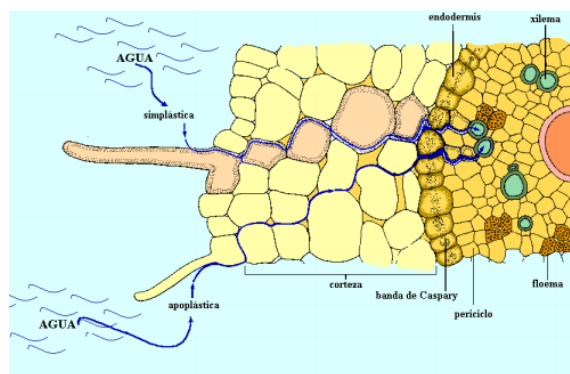


**Figura N° 05 : Conductividad hidráulica (K) en función del contenido volumétrico de agua (θ) en un suelo franco arcilloso limoso.**  
**Fuente : Keller, J. 1978**

## **MOVIMIENTO DE AGUA EN LA PLANTA**

### **Potencial hídrico en la planta**

Teniendo claro el concepto de potencial hídrico se puede entender que el agua se mueva desde el suelo a la superficie de la raíz, que entra vía apoplástica y simplástica al interior de la raíz, para luego ingresar simplásticamente a nivel de la endodermis y entrar a los vasos xilemáticos hasta llegar a las células del mesófilo y luego pasar a la atmósfera, gracias al gradiente de potencial que existe en el sistema suelo-planta-atmósfera (Figura N°06 ).



**Figura N° 06 : Movimiento de agua en la planta**  
**Fuente : Pizarro,F. 1996.**

## USO CONSUMO DEL AGUA

### Evapotranspiración

La evapotranspiración está compuesta de la transpiración del cultivo más la evaporación directa del agua de la superficie del suelo (Figura 14); por lo que depende del estado de desarrollo del cultivo. En los primeros estados fenológicos del cultivo el cubrimiento es menor por tanto la evapotranspiración es también menor.

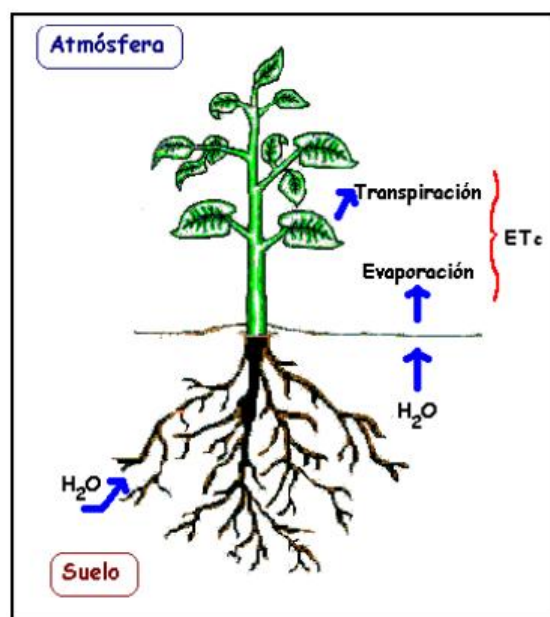


Figura N° 07 : Esquema de consumo de agua del suelo

Fuente : Osorio, A. 1996.

### FENÓMENO EL NIÑO

Es un fenómeno natural de origen Océano Atmosférico, que afecta a casi todo el planeta, manifestándose con más fuerza en el litoral del Pacífico Sur, en Australia e Indonesia. Entre los factores que originan el fenómeno y se intercalan entre sí, tenemos

- El calentamiento de las aguas superficiales del mar, expresado en términos de anomalías, evalúa las temperaturas del mar.



- Índice de Oscilación del Sur (ENOS), que expresa la diferencia de la presión barométrica entre Darwin (Australia) y Tahití (Polinesia).
- La Influencia de la Zona de Convergencia Intertropical, que evalúa la perturbación tropical que se forman como resultado de la convergencia de los vientos alisios ecuatoriales de los hemisferios norte y sur, en las cercanías de la línea ecuatorial.
- La profundización de la Termoclina, que define el espesor del agua caliente en el mar.

### **RIEGO POR GOTEO**

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

El agua aplicada por este método de riego se infiltra hacia las raíces de las plantas irrigando directamente la zona de influencia de las raíces a través de un sistema de tuberías y emisores (goteros). Claude H. Pair (1983).

### **RIEGO LOCALIZADO**

Osorio (1996) define el riego localizado como la aplicación de agua al suelo en pequeñas cantidades con alta frecuencia, lo que evita grandes fluctuaciones de humedad y mantiene niveles de agua relativamente constantes; además, la continua aplicación hídrica en pequeñas dosis establece condiciones óptimas para ser extraída por las plantas. Los métodos de riego localizado permiten suministrar agua y fertilizantes químicos, con lo que se controla, al menos en forma parcial, el patrón de distribución del agua en el suelo. Además, permite generar una zona radical con características físicas, químicas y biológicas que conducen a mayores rendimientos.

Sistemas de riego por goteo (2012). Con respecto a otros sistemas de riego, lo que diferencia al riego localizado es que:

- Sólo se moja una fracción de suelo.
- Se utilizan pequeños caudales a baja presión.
- Son menores las pérdidas de agua produciéndose un importante ahorro.
- El agua se aplica con alta frecuencia

## **COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO**

Una instalación de riego localizado consta básicamente de tres tipos de componentes: el cabezal de riego, la red de distribución de agua y los emisores.

El agua de riego debe entrar en el sistema dotada de la presión necesaria para hacer funcionar correctamente la instalación. El agua entra al cabezal, donde hay elementos de filtrado y tratan el agua, luego pasa a la red de distribución y de ahí llega a los emisores.

En los sistemas de riego localizado existen niveles de tecnificación y tamaños muy variables, atendiendo a la inversión que pueda soportar el cultivo. Es importante destacar que el uso de materiales fiables y de buena calidad siempre son rentables a largo plazo, reduciendo el riesgo que la instalación no funcione según esté diseñada.

Con respecto a los componentes del sistema: Rafael Fernández Gómez (2010). Está compuesta por las siguientes unidades:

### **1.-Cabezal del riego**

Se entiende por cabezal de riego o centro de control al conjunto de equipos y elementos de riego utilizados para darle energía al agua, filtrarla, fertilizar y controlar presiones y caudales. La motobomba adiciona energía al agua para que pueda moverse por las tuberías, desde la fuente de agua hasta los emisores, permitiéndole a estos un funcionamiento tal que responda a las características de fabricación. Para riego localizado, generalmente se utilizan bombas de tipo centrifuga horizontal, con impulsor vertical conectado a un eje horizontal.

## **2.- Pre filtrado**

Para evitar las obturaciones se colocan una serie de filtros en el cabezal. Si el agua de riego viene cargada con gran cantidad de sólidos en suspensión, hay que realizar un pre filtrado a la entrada del cabezal. Para realizar el pre filtrado se utilizan uno o más hidrociclones, pero si el agua llega sin presión al cabezal entonces se utilizan los depósitos de decantación.

### **a. Decantadores**

Según Pizarro (1996), los decantadores son una solución sencilla y económica para la eliminación de sólidos en suspensión (limos, arena y arcilla) y de algunos precipitados químicos como hierro (problema más frecuente cuando el agua es de origen subterráneo).

La sedimentación de las partículas más pesadas que el agua se produce por cuatro procedimientos diferentes, aunque ocurren simultáneamente varios de ellos:

**Sedimentación libre** es la que tiene lugar cuando la concentración de sólidos es baja.

**Las partículas bastante diluidas**, flocculan durante el proceso de sedimentación, aumentando el tamaño y de velocidad de sedimentación.

**Zona de sedimentación**, las partículas se encuentran en concentración indeterminada y las fuerzas de atracción entre ellas retrasan la formación de depósitos.

**Sedimentación por compresión**, la concentración de partículas es tan alta que se forma una estructura que solo se deposita por la compresión originada por el peso de las nuevas partículas.

## **b. Hidrociclón**

El hidrociclón es un aparato sin elementos móviles, que permite eliminar las partículas de densidad superior a 1,5 y tamaños mayores de 74 micras (Pizarro, 1996).

## **3.- Filtrado**

### **a. Filtro de arena**

Consiste en tanques metálicos o de plástico reforzado, capaces de resistir las altas presiones de la red, rellenos de arena o grava (granito o sílice) tamizada de un determinado tamaño. El filtrado se produce cuando el agua circula por los poros que quedan entre las partículas de arena que componen el filtro, por lo tanto, la retención de impurezas se realiza en profundidad y en superficie. Este filtrado resulta de las siguientes acciones:

**Tamizado:** fenómeno superficial que sólo puede retener partículas de tamaño superior al tamaño de los poros del filtro.

**Sedimentación:** proceso que se produce en el espacio poroso, debido principalmente a la baja velocidad de circulación del agua. que en RLAF es del orden de los 60 mlh.

**Adhesión y cohesión:** retención de partículas mucho menores que el tamaño de los poros a los granos de arena, por las fuerzas de atracción de origen eléctrico, que se crean al entrar en contacto ambas partículas.

### **b. Filtros de malla**

Normalmente se sitúan en el cabezal, inmediatamente después del tanque fertilizante. A diferencia de los filtros de grava, que trabajan por superficie y profundidad, los filtros de malla sólo lo hacen por superficie, por lo que pueden retener menos cantidad de partículas sólidas y se colmatan con mayor rapidez. Este tipo de filtro está compuesto por una serie de elementos que varían según las

características de fabricación de las distintas empresas, no obstante, todos presentan como componentes básicos: cuerpo, tapa de cierre, cartucho (con la malla adentro o afuera) y entrada y salida del agua.

Las mallas pueden ser de acero inoxidable o de plástico (poliéster o nylon), la diferencia corresponde a que, en mallas de igual número de orificios por pulgada lineal (mesh), los orificios de las mallas de acero son de mayor tamaño que en las de plástico.

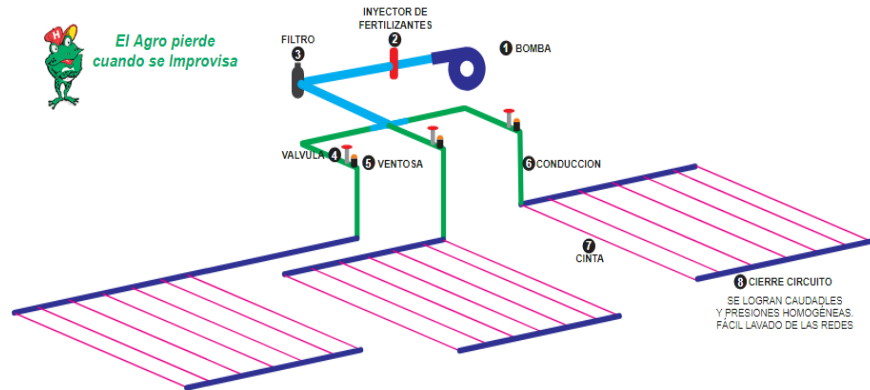
### **c. Filtro de anilla**

Corresponde a la nueva generación de filtros, los cuales se caracterizan por su elemento filtrante, que es un disco ranurado superpuesto uno sobre otro a presión. Estos discos fabricados de polipropileno son de alta durabilidad y con capacidad de soportar altas presiones y las vibraciones producidas por el golpe de ariete.

Estos filtros tienen una capacidad de filtrado mayor a los filtros de malla, que fluctúa entre los 75 y 150 mesh, con otra positiva característica que es la menor pérdida de carga en comparación con un filtro de malla.

## **4.- Red de distribución**

En la Figura. N° 08 se muestra una red típica de distribución de una instalación de riego localizado, la cual está formada por las tuberías que llevan el agua filtrada y tratada desde el cabezal y los elementos singulares o piezas para adaptar la red de tuberías a la forma o configuración de la parcela a regar.



**Figura N° 08 : Sistema básico de riego por goteo.**  
**Fuente :Medina San Juan , J,A, 1988.**

Las tuberías denominadas laterales están abastecidas por una tubería terciaria y es donde se encuentran colocados los emisores de riego localizado. La superficie regada por cada terciaria se llama subunidad de riego.

La red de distribución es la encargada de conducir el agua desde el cabezal a las plantas y está compuesta por tuberías que generalmente son de polivinilo de carbono (PVC). La tubería de PVC debe ir bajo tierra para evitar que la luz la destruya (cristalización), en tanto, en aquellas situaciones en que se deban dejar expuestas a la luz, deben pintarse con látex blanco, para evitar que se cristalicen. En lugares donde no se puedan realizar zanjas lo suficientemente rectas para instalar este tipo de tubería, debe reemplazarse por polietileno.

Las líneas emisoras o laterales, son de polietileno y generalmente se colocan sobre el terreno, pudiéndose colocar enterradas bajo algunas situaciones.

### **5.- Goteros o emisores**

Ferreyra, Selles, Pimstein (1997). Emisores son los elementos de la red que producen y controlan la salida de agua desde los laterales. Lo más usual es que los emisores estén situados a cierta distancia unos de otros, por lo que la salida del agua se produce de manera discreta a lo largo del

lateral de riego, formando los bulbos húmedos. Sin embargo, el agua también puede aplicarse de forma continua, creándose una banda humedecida en el suelo.

Para seleccionar los goteros es necesario que cumplan con las características de:

- Caudal relativamente bajo, pero uniforme y constante, siendo poco sensible a las variaciones de presión.
- Diámetro y velocidad de paso de agua, suficiente para que no se obture fácilmente.
- Fabricación robusta y poco costosa.
- Buena uniformidad de fabricación.
- Resistencia a la agresividad química y ambiental.
- Estabilidad de la relación caudal -presión a lo largo de su vida.
- Poca sensibilidad a los cambios de temperaturas.
- Reducida pérdida de carga en el sistema de conexión.

La gran variedad de emisores que existen en el mercado ha sido objetivo de diversas clasificaciones atendiendo a sus características hidráulicas, riesgo de obturaciones, forma de inserción en los laterales. etc.

Los goteros son dispositivos diseñados para distribuir el agua sobre el suelo descargándola, gota a gota o con flujo continuo, en la proximidad de la zona radicular del cultivo. Según Medina (1988), sus dos principales características son:

- Caudal pequeño, constante y poco sensible a las variaciones de presión.
- Orificio suficientemente grande para evitar obstrucciones y colmatado.

En el mercado existe una amplia gama de goteros que se fabrican, los cuales se han clasificado para servir de orientación acorde con la situación que se presente. López (1992) indica que se pueden agrupar en función de su diseño y acabado:

- Goteros sellados con dos o más piezas acopladas en fábrica que no pueden separarse si no es provocando su rotura. Cuando se obturan deben reemplazarse.
- Goteros desmontables de dos o más piezas que pueden separarse para proceder a su limpieza manual.
- Goteros interlínea de una sola pieza que se insertan dentro de la tubería utilizando parte de esta como pieza exterior.
- Goteros integrados que se sitúan en el interior de las tuberías, en el proceso de fabricación, sin que exista ningún tipo de acoples o juntas.

Según la configuración de los conductos de paso de agua, pueden encontrarse:

- Microtubos: tubo de PE de diámetro entre 0,6 y 2 mm, de longitud variable. Emisores de régimen laminar con alta sensibilidad a temperatura y presión y mayor riesgo a las obturaciones. Su costo es menor y se pueden uniformizar los caudales cortando los microtubos a la longitud que la práctica demuestre como adecuada.
- Goteros helicoidales: modificaciones de los microtubos, enrollados alrededor de un cilindro y haciendo que la trayectoria del agua sea helicoidal y el régimen hidráulico se aleja de la condición laminar,
- Goteros de laberinto: el agua circula de forma más tortuosa, en régimen turbulento, menos sensibles a temperatura. presión y obturaciones, Pueden ser interlínea y sobre línea
- Goteros de orificio: goteros sobre línea en los que el agua sale al exterior a través de un orificio de pequeño diámetro donde se disipa la presión disponible. El principal problema son las obturaciones, pues el orificio de salida es muy pequeño.



- Goteros tipo vortex: estos goteros tienen una cámara circular en donde se produce un flujo vertical. Este movimiento se consigue al entrar el agua tangencialmente a la pared circular de la cámara, produciéndose una importante pérdida de carga.
- Goteros autocompensantes: son de flujos turbulento o transitorio en los que se intenta obtener un caudal constante independiente de la presión. La autorregulación se consigue normalmente mediante una pieza móvil y flexible de caucho que se deforma bajo el efecto de la presión, disminuyendo la sección de paso del agua y limitando así el caudal. La autocompensación sólo se da entre un rango de presiones que es necesario conocer.
- Autolimpiantes: existen fundamentalmente dos tipos de goteros autolimpiantes, los que pueden estar o no en posición limpiante y los que continuamente lo están.

Los primeros sólo se limpian durante el corto tiempo que tarda el sistema en ponerse en funcionamiento y alcanzar la presión de régimen, o en pararse y pasar de esta a la presión atmosférica. Los segundos, de limpieza continua, están fabricados para que partículas relativamente grandes sean expulsadas durante su funcionamiento.

- Aspectos Hidráulicos de goteros y cintas de riego.

El agua atraviesa el emisor pasando a través de uno o varios conductos. Las longitudes, configuraciones y secciones de estos, determinaran el comportamiento hidráulico del emisor.

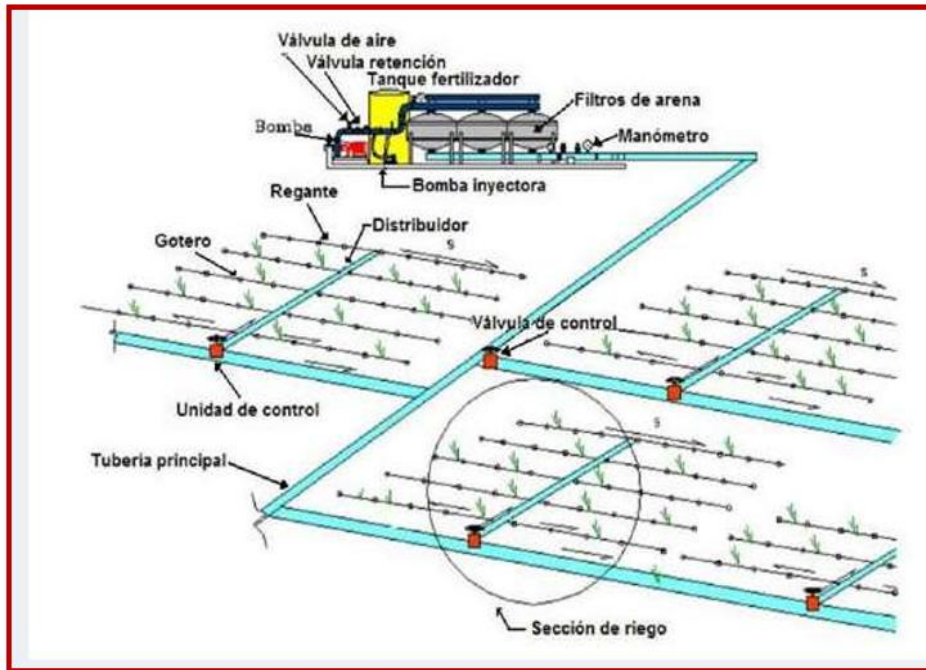


Figura N° 09 : Componentes del sistema de riego por goteo  
Fuente : FAO . 2016.

### -RELACION CAUDAL- PRESIÓN.

El caudal que descarga un emisor está relacionado con la presión hidráulica existente a su entrada, por la siguiente ecuación.

$$q = K \cdot h^x$$

Donde:

- q = caudal del emisor (L \*h-1)
- K = coeficiente de descarga (adimensional)
- h = presión a la entrada del emisor (m.c.a)
- x = exponente de descarga (adimensional)

### PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO

#### A.- TEXTURA DEL SUELO

La textura del suelo es la proporción relativa por peso de las diversas clases de partículas menores a 2 mm (arena, limo y arcilla).

Se determina por procedimientos de laboratorio. El fundamento es determinar la distribución porcentual de las partículas individualizadas, de las fracciones, arena, limo y arcilla. Los métodos de la pipeta y del hidrómetro tienen aceptación y son suficientemente exactos para la mayoría de los propósitos.

El uso del método del Hidrómetro o de Bouyucos se basa en la sedimentación continua de la suspensión a través del tiempo. Usando un hidrómetro especial se realizan dos lecturas en la suspensión.

La primera a los 40 segundos, determina los gramos de limo y arcilla que permanecen en suspensión, ya que la arena ha sedimentado. A las dos horas se determina los gramos de arcilla. El limo se calcula por diferencia.

Los suelos son el resultado de una mezcla de sus fracciones. Las clases texturales se basan en las diferentes combinaciones de arena, limo y arcilla.

Se han fijado doce clases texturales básicas que se observan gráficamente en el triángulo textural, el cual se muestra en la Figura N° 10 (Zavaleta, 1992).

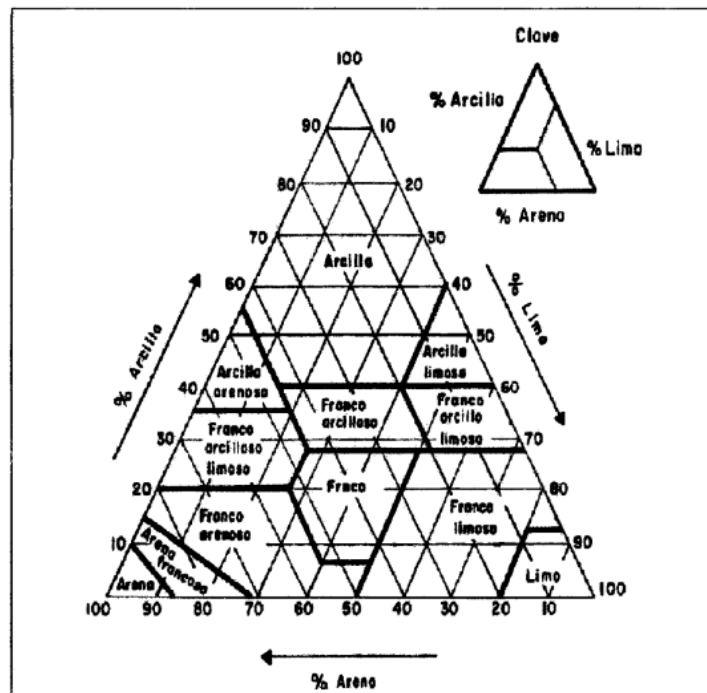


Figura N° 10 : Triángulo textural  
Fuente : Zavaleta . 1992

## B.- ESTRUCTURA DEL SUELO

(Zavaleta, 1992). La estructura se define como la manera en la cual las partículas del suelo se reúnen forma de agregados. Un agregado natural e individual se llama "ped". La clasificación estructural del suelo, se basa principalmente:

- En la forma y arreglo que es la expresión.
- En el tamaño que indica la clasificación.
- La distinguibilidad y durabilidad de los agregados visibles.

De acuerdo a la forma hay cuatro tipos básicos:

- Esferooidal** la que se subdivide en granular que es más densa y menos porosa que el subtipo migajosa.
- Lamina**, las partículas se arreglan a lo largo de un plano horizontal.
- Prismático**, las partículas se arreglan a lo largo de plano vertical
- Blocosa**, las partículas se arreglan. alrededor de dos ejes iguales.

### **C.- TEMPERATURA DEL SUELO**

(Zavaleta, 1992). La temperatura es uno de los principales factores que determinan la naturaleza y distribución de las plantas sobre la tierra. Dentro de límites, controla las actividades químicas y biológicas y las posibilidades del crecimiento de las plantas y la formación del suelo.

### **BULBO HÚMEDO**

Fernández Gómez, Rafael (2010). Es la parte de suelo humedecida por un emisor de riego localizado. Los emisores aplican el agua sobre el suelo, donde se forma un pequeño charco a medida que avanza el riego. El bulbo húmedo se hace cada vez más grande, pero a su vez el suelo se humedece más, la velocidad de infiltración del agua disminuye y con ello el bulbo húmedo aumenta su tamaño más despacio.

El sistema de riego por goteo esencialmente opera a través de la entrega de agua desde el emisor, en forma continua y lenta, en un punto sobre la superficie del suelo. Es en esta zona donde se inicia el proceso de infiltración de agua en el perfil del suelo, con una dinámica de movimiento tridimensional (en profundidad, a lo largo y a lo ancho).

Así se va formando un "bulbo de humedecimiento" característico para cada tipo de suelo. El fenómeno de infiltración es el más relevante en el desarrollo del riego y, por lo tanto, las propiedades del flujo del agua tienen una gran importancia en el diseño de los sistemas de riego por goteo.

#### **a) Formación del bulbo húmedo**

Pizarro (1996) describe como los emisores de riego localizado dejan fluir gota a gota el agua sobre la superficie puntual del suelo, formando un pequeño charco o disco de suelo saturado y su radio va extendiéndose a medida que el riego continúa. Cuanto más húmedo se encuentra el suelo, la velocidad de infiltración del agua disminuye favoreciendo al incremento del radio del charco y cuando el caudal del

emisor dividido por la superficie del charco iguala a la velocidad de infiltración, el charco se estabiliza.

A partir del disco del suelo saturado del charco, el agua se distribuye por los poros hacia los alrededores, zona donde la humedad es menor. El potencial de esta zona no saturada está compuesto por el potencial mátrico y el gravitacional.

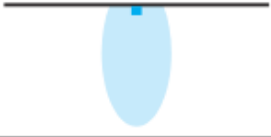
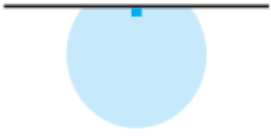

### **b) Forma y dimensionamiento del bulbo húmedo**

La forma del bulbo húmedo está condicionada en gran parte por el tipo de suelo. En los suelos pesados (textura arcillosa) la velocidad de infiltración es menor que en los suelos ligeros (textura arenosa), lo que hace que el charco sea mayor y el bulbo se extienda más horizontalmente que en profundidad. Si se aplica la misma cantidad de agua en tres suelos con textura diferente, la forma del bulbo variará.

Para que el bulbo moje una determinada superficie de suelo y el agua pueda ser absorbida por las raíces de las plantas adecuadamente, es importante tener en cuenta cómo se extiende el bulbo horizontalmente. La extensión horizontal del bulbo no se puede aumentar indefinidamente incrementando el caudal del emisor ni el tiempo de riego, y para conseguir una extensión de agua adecuada hay que actuar sobre el número de emisores que se colocan en las cercanías de las plantas. Por otra parte, la profundidad del bulbo estará relacionada con la velocidad de infiltración del suelo y con el tiempo de aplicación.

Por ello, es preciso tener en cuenta los factores que afectan a la forma del bulbo húmedo para decidir el número de emisores a colocar y el caudal que deben suministrar para que se produzca una buena distribución del agua en el suelo.

**Tabla N° 02 : Bulbos de humedad, tipo de suelo, área de humedad, diámetro máximo de humedad.**  
**Fuente : Pizarro , 1996.**

TIPO DE SUELO	GOTERO ÁREA DE HUMEDAD	DIÁMETRO MÁXIMO DE HUMEDAD
GRUESO (sandy loam)		DE 30 a 90 cms
Medio - Arcilla (loam)		DE 30 a 120 cms
Fino Barro Arcillo (clay loam)		DE 90 a 180 cms

## **PORCENTAJE DE SUPERFICIE MOJADA**

Una de las características de los riegos localizados de alta frecuencia es que aplica el agua solamente a una parte del suelo. A efectos de diseño es necesario establecer un mínimo de volumen de suelo a humedecer, lo cual es algo complicado, por lo que el concepto de porcentaje de suelo mojado se sustituye por el de porcentaje de superficie mojada, el cual es más fácil de manejar y medir.

Este parámetro fue definido por Keller y Karmeli (1974) como la relación, expresada en tanto por 100, entre el área mojada por los emisores y el área total. En 1978, Keller y Merriam estandarizan que el área mojada se mide a 30 cm de profundidad y posteriormente H. Abreu sugiere que esa medida se haga a la profundidad en que la densidad radicular sea máxima. Este último autor propone una modificación de la definición en la que el porcentaje de superficie mojada de Keller se multiplica por la fracción de área sombreada (Pizarro 1996).

Para el parámetro "porcentaje de superficie mojada" (P) se recomienda como valores mínimos para árboles con clima húmedo  $P = 20 \%$ . En cambio, en el caso de cultivos herbáceos el valor de P debe ser mayor, llegando incluso al  $70 \%$ .

La elección de P es bastante importante, puesto que valores elevados aumentan la seguridad del sistema, pero, lógicamente aumenta también el costo de instalación.

### **CENTROS DE ORIGEN Y DE DIVERSIDAD DE LA QUINUA**

Según el científico ruso Vavilov el "centro de origen" de una planta cultivada es aquella región con la mayor diversidad de tipos, tanto de plantas cultivadas como de sus progenitores silvestres. Desde que se establecieron estos centros de origen, todos los autores que escribieron sobre el origen de la quinua coinciden al indicar que es de los Andes de Perú y Bolivia (Gandarillas, 1979).

La región Andina es el lugar donde existe la mayor diversidad genética de quinua tanto silvestre como cultivada que todavía se pueden encontrar en condiciones naturales y en campos de cultivo de los agricultores andinos. Bajo esta consideración y según las condiciones agroecológicas donde se desarrollan las especies cultivadas, es posible encontrar subcentros de diversidad y variabilidad donde se presentan diferentes características botánicas, agronómicas y de adaptación de las especies.

Las evaluaciones de la variabilidad genética de quinua disponible en la región, permitió agrupar a las quinuas en cinco grupos mayores según sus características de adaptación y algunas morfológicas de alta heredabilidad, fácilmente detectables y capaces de mantenerse en toda el área de difusión.

A continuación, se describen los cinco grupos de quinua de acuerdo a Lescano (1989) y a Tapia (1990):



**1. Quinuas de nivel del mar:** Se han encontrado en las zonas de Linares y Concepción (Chile) a 36° Latitud Sur. Son plantas más o menos robustas, de 1,0 a 1,4 m de altura, de crecimiento ramificado, producen granos de color crema transparente (tipo Chullpi). Estas quinuas guardan gran similitud con la *Chenopodium nuttalliae* (Huahzontle) que se cultiva en forma aislada en México a 20° Latitud Norte.

**2. Quinuas de Valles Interandinos:** Son las que se adaptan entre los 2500 a 3500 msnm, se caracterizan por su alto desarrollo, hasta 2,5 m o más de altura y con muchas ramificaciones, con inflorescencia laxa y que normalmente presentan resistencia al mildiu (*Peronospora farinosa*). Este grupo de quinuas se cultivan normalmente en forma intercalada con maíz en 5 a 6 surcos transversales, como cultivo de bordes de otros cultivos, o en forma dispersa en el mismo campo.

**3. Quinuas de Altiplano:** Se desarrollan entre los 3600 a 3800 msnm en la región que corresponde al altiplano peruano-boliviano, en áreas mayores como cultivos puros o únicos. Es en esta región del altiplano donde se encuentra la mayor variabilidad del cultivo y se producen los granos de uso más especializados. Las plantas crecen con alturas entre 0,5 a 1,5 m, con un tallo que termina en una panoja principal y por lo general compacta. En este grupo, es donde se encuentra el mayor número de variedades mejoradas, y los materiales se comportan como susceptibles al mildiu cuando son sembrados en zonas de mayor humedad.

**4. Quinuas de Salares:** Son las que crecen en las zonas de los salares. Esta es la zona más seca, con 200 a 300 mm de precipitación. Se acostumbra a sembrar la quinua como cultivos únicos a distancias de 1 m x 1 m y en hoyos para aprovechar mejor la escasa humedad. Son quinuas con el mayor tamaño de grano (> a 2,2 mm de diámetro), se las conoce como “Quinua Real” y sus granos se caracterizan por presentar un pericarpio grueso y con alto contenido de saponina.

**5. Quinuas de los Yungas o Ceja de Selva:** Es un grupo reducido de quinuas que se han adaptado a las condiciones de los Yungas o Ceja de Selva, a alturas entre los 1.500 y 2.200 msnm. Se caracterizan por ser de desarrollo algo ramificado, alcanzan alturas de hasta 2,20 m; son plantas verdes, y cuando están en floración toda la planta íntegra, toma la coloración anaranjada muy llamativa.

La quinua es un alimento que se cultiva en los Andes desde hace unos 7.000 años. Los incas perfeccionaron su cultivo, pero luego de la conquista su consumo fue relegado. Sin embargo, en los últimos años ha recuperado el protagonismo que merece, ya que varios estudios han demostrado el gran valor nutricional que posee.

Con el fin de potenciar los beneficios que tienen las 3.000 variedades de quinua en el Perú, varios expertos se encuentran trabajando en el desarrollo de nuevas variedades a través de la **variación genética**; es decir, el cruce entre distintos tipos de quinua para así obtener una clase con mayor rendimiento y resistencia.

Tabla N° 03 : Tipos de Quinua en el Perú

Fuente : Tapia, M. 1990



**ILLPA INIA**  
*Puno*  
Es una variedad de quinua precoz (madura en corto tiempo). Para uso como quinua perlada o en hojuelas.



**INIA 420**  
**NEGRA COLLANA**  
*Puno, Ayacucho*  
De grano pequeño pero con un gran contenido de proteínas. Además, contiene litio, potente antidepresivo.



**INIA 427**  
**AMARILLA SACACA**  
*Cusco, Apurimac*  
También es una quinua de valle interandino. Acompaña algunos platos y para ello es sometida a un proceso de escarificado (lavado industrial).



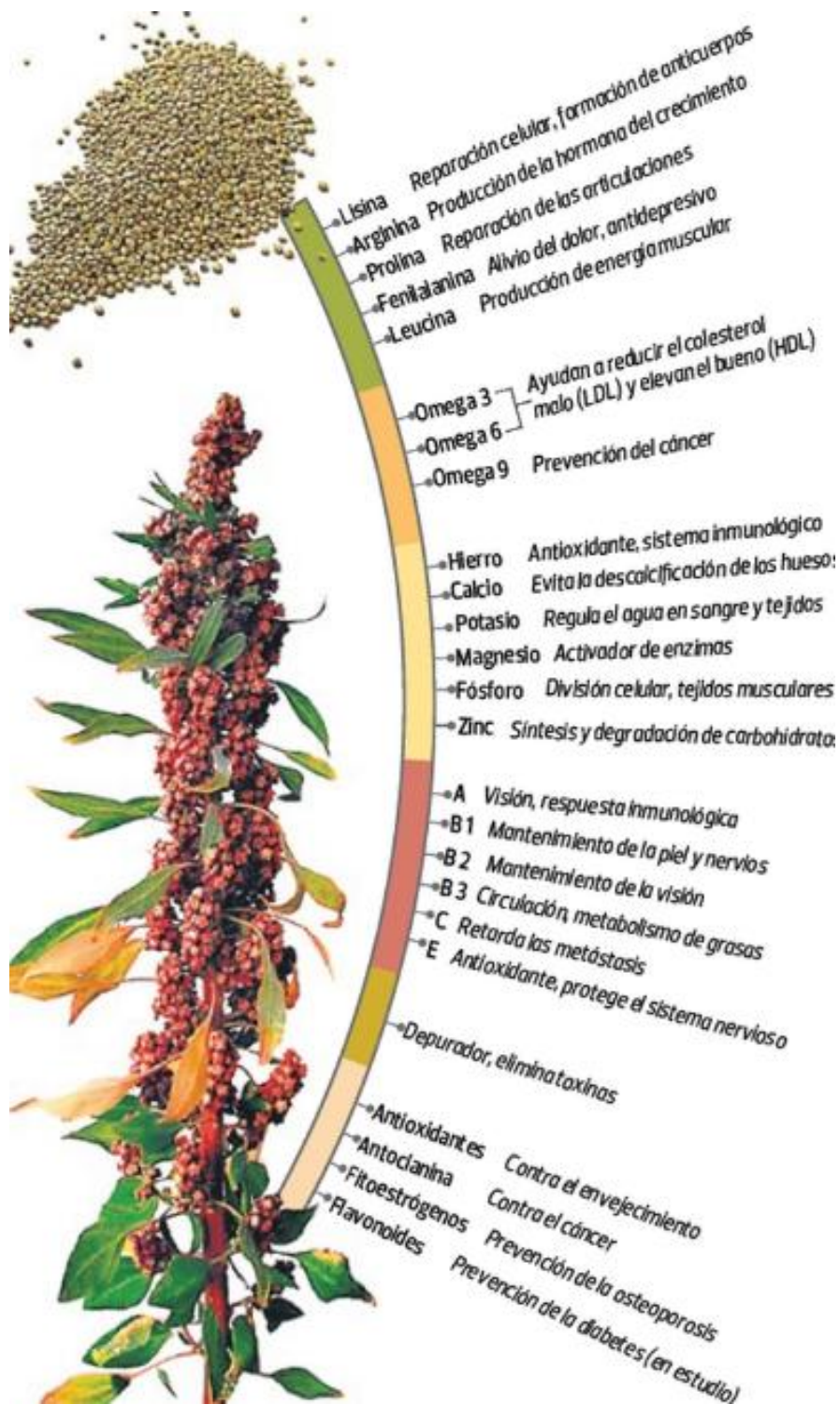
**SALCEDO INIA**  
*Puno, Cusco, Ayacucho*  
Crece tanto en el Altiplano como en los valles interandinos, y hasta en la costa. Grano dulce y suave. Se utiliza en jugos y graneados.



**QUILLAHUAMÁN**  
*Cusco*  
Es una quinua amarilla que solo crece en los valles interandinos. Tiene alto contenido de aceite. La planta tiene aplicaciones medicinales en la farmacopea popular y el grano se usa en sopas, bebidas y refrescos, harinas, aceites y alcohol industrial.



Tabla N° 04 : Principales Nutrientes y beneficios de la Quinua  
 Fuente : Tapia, M. 1990



**Tabla N° 05 : Proyectos financiados por departamentos y por fondos  
contravalores  
(en miles de soles al año 2016 ).**

**Fuente : ORTIZ ROCA HUMBERTO, BEJARANO RODOLFO; MORENO LUIS;  
ORTIZ RUIZ HUMBERTO (2006).**

Departamento	De las Américas	FIP	FPA	Perú-España	Perú-Francia	Total	%
Lima	3 079	30 626			17 013	50 717	12.64
Huancavelica	2 309	26 295	3 268		821	32 693	8.15
Cajamarca	2 375	22 908	4 670		730	30 683	7.65
Ayacucho	630	23 944	3 789	238	1 018	29 619	7.38
Ancash	3 102	23 505			1 260	27 866	6.95
Arequipa	805	9 548		16 565	620	27 537	6.87
Loreto	1 120	25 344			1 063	27 527	6.86
Puno	650	24 758			1 686	27 094	6.75
Junín	812	20 292			1 334	22 438	5.59
Lambayeque	668	13 130	3 114		318	17 230	4.30
Huánuco	1 540	15 378			206	17 125	4.27
La Libertad	2 163	11 127	3 776		57	17 123	4.27
Cusco	2 294	11 569			1 344	15 207	3.79
Amazonas		9 970			479	10 448	2.60
Apurímac	580	9 456			355	10 391	2.59
Moquegua	173			5 608		5 780	1.44
Piura	691		2 766		1 922	5 379	1.34
San Martín	1 571				1 649	3 220	0.80
Varios	701	1 812	253		391	3 156	0.79
Ica	2 106				804	2 911	0.73
Tacna	67			2 812		2 879	0.72
Ucayali	2 409				174	2 582	0.64
Madre de Dios	917					917	0.23
Pasco	33				225	258	0.06
Callao					222	222	0.06
No identificado	10 109					10 109	2.52
<b>Total</b>	<b>40 903</b>	<b>279 662</b>	<b>21 636</b>	<b>25 222</b>	<b>33 691</b>	<b>401 111</b>	<b>100.00</b>

## **CAPITULO III METODOLOGÍA**

### **3.1. Población y Muestra**

#### **3.1.1. Población.**

La población beneficiada de los 33 distritos de la Provincia de Yauyos, Departamento de Lima; aproximadamente.

#### **3.1.2. Muestra.**

La muestra es el Distrito de Tauripampa y la población beneficiada es 900 agricultores, quienes al vender su producto de gran alimentación (Quinua) se beneficiarán sus familias que representan 4,500 habitantes; pero el consumo de la Quinua será en toda la Provincia de Yauyos, lo cual la muestra sería mucho más amplia.

#### **3.1.3. Variables**

##### **3.1.3.1. Variable Dependiente:**

Sistema de riego tecnificado por goteo para cultivo de quinua, financiado por Fondo Contravalor Perú-Francia.

##### **3.1.3.2. Variable Independiente**

Distrito de Tauripampa, Provincia Yauyos. Lima

### **3.2. Modalidad Básica de la Investigación**

Las modalidades de investigación empleadas fueron:

- Campo. - Se realizó levantamiento de información in situ, elaborando el inventario de fuentes de agua, caudal del agua existente para riego, cultivos, estudios de tipos de suelos, sistemas de drenaje.
- Documental Bibliográfico. - Se consultó material bibliográfico sobre cultivos, tipos de riegos, sistema de drenaje, Gestión de financiamiento para cultivos y sistemas de riego. Fondo contravalor de Perú – Francia.

### **3.3. Nivel o Tipo de Investigación**

Los niveles de investigación en el proyecto son:

- Exploratorio. - Se realizó levantamiento de información empleando un inventario de fuentes de agua, cultivos de la zona, entidades de financiamiento a la agricultura.
- Descriptivo. - Definimos nuestra propuesta de riego tecnificado por goteo para cultivo de Quinoa, financiado por el fondo contravalor Perú – Francia; en el Distrito Tauripampa, Provincia Yauyos. Lima.
- Explicativo. - Se aclara que, con el sistema de riego tecnificado por goteo, se evita consumo abundante de agua en el riego, así como también se explica que el cultivo de la Quinoa, es de gran valor nutricional y altamente rentable, lo que permite que los habitantes de la zona mejoren su nivel nutricional y eleven su calidad de vida.

### 3.3. Operacionalización de las Variables

#### 3.3.1. Variable Dependiente.

Tabla N° 06.: Sistema de riego tecnificado por goteo para cultivo de quinua, financiado por Fondo Contravalor Perú-Francia.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Item	Técnicas e Instrumentos
<p><b>Sistema de riego tecnificado por goteo</b> El Sistema de Riego por Goteo fue adoptado debido a su alto grado de eficiencia ya que, con este sistema se logra minimizar las pérdidas por infiltración profunda y lo más importante, se reduce el escurrimiento superficial. Así, el agua aplicada es solamente la que La Quinua requiere para su crecimiento y producción. El Financiamiento se propondrá que sea mediante el Fondo Contravalor Perú-Francia.</p>	<p>Sistema de riego tecnificado por Goteo, para cultivo de Quinua</p>	<p>Datos básicos Planos altimétricos Datos climáticos Cantidad y calidad del agua Fuentes de energía. Coeficientes hídricos de suelos. Cultivos Costos del sistema de riego</p>	<p>¿Cuántas Sistemas de riego y drenaje existen en el distrito de Tauripampa? ¿Cuál es el volumen de agua producto de lluvia 2017 ? ¿Cuál es la Propuesta del sistema de riego por Goteo para el distrito de Tauripampa?</p>	<p>Información Recopilada Observación directa Resultados de ensayos Fichas nemotécnicas Cuaderno de notas Cartas topográficas Cámara fotográfica Perfil y Presupuesto de acuerdo al Fondo Contravalor Perú-Francia</p>
	<p>Evaluación de los sistemas de riego, ante impacto del Fenómeno El Niño 2017.</p>	<p>Resultados cuantitativos y cualitativos de los sistemas de riego y drenaje en los terrenos de irrigación existentes en Distrito tauripampa</p>	<p>¿Cuál es el estado de deterioro de los canales de irrigación que tiene el distrito de Tauripampa? ¿Cuáles son los tipos de suelos en el distrito de Tauripampa ? ¿Existe trabajos de mantenimiento y conservación de los canales?</p>	<p>Observación directa Monitoreos Cuaderno de notas Registros de drenes Planos</p>
	<p>Niveles de intervención</p>	<p>Mantenimiento diario Mantenimiento mensual Rehabilitación y mejoramiento</p>	<p>¿Cuáles son las tareas de mantenimiento diario? ¿Cuáles son las tareas de mantenimiento mensual? ¿Cuál son las tareas de rehabilitación y mejoramiento?</p>	<p>Observación directa Fichas nemotécnicas Lista de chequeo</p>
	<p>Modalidad de Ejecución</p>	<p>Administración Directa Contrato Convenio Interinstitucional</p>	<p>¿Cuál es la modalidad de Administración Directa? ¿Cuál es la modalidad de contrato? ¿Cuál es la modalidad de Convenios Interinstitucionales?</p>	<p>Observación directa Cuaderno de notas</p>



### 3.3.2. Variable Independiente.

Tabla N° 07 : Distrito de Tauripampa, Provincia Yauyos. Lima

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Item	Técnicas e Instrumentos
<b>DISTRITO DE TAURIPAMPA</b> El Distrito de Tauripampa es uno de los treinta y tres distritos que conforman la Provincia de Yauyos, perteneciente al Departamento de Lima, en el Perú y bajo la administración del Gobierno Regional de Lima-Provincias y que por falta de recursos económicos no se realiza los proyectos de riego tecnificado, como en el presente estudio Riego por Goteo.	Mantenimiento diario	Equipo y maquinaria Mano de obra Materiales	¿Qué equipo y maquinaria se necesita? ¿Cuál es la mano de obra necesaria? ¿Qué materiales se necesitan?	Observación directa Fichas nemotécnicas Cuaderno de notas Manual de rubros y rendimientos
	Mantenimiento mensual	Equipo y maquinaria Mano de obra Materiales	¿Qué equipo y maquinaria se necesita? ¿Cuál es la mano de obra necesaria? ¿Qué materiales se necesitan?	Observación directa Fichas nemotécnicas Cuaderno de notas Manual de rubros y rendimientos
<b>COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO ACTUAL.</b> Es el Presupuesto designado para el mantenimiento y conservación se realiza en base a gestión de las autoridades distritales y son escasos y no son óptimas dichas labores	Costos variables	Alimentación Vestimenta Medicina	¿Cuánto consume en alimentación? ¿Cuál es el tiempo de duración de su vestimenta? ¿Cuánto se gasta en medicina?	Facturas Hojas de salud
	Costos fijos	Seguros Impuestos	¿Cuánto se gasta en seguros? ¿Cuánto se gasta en salarios?	Cuaderno de notas y registros de facturas

\*Fuente: Elaboración propia

### **Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Se realizarán investigaciones en las Oficinas del Gobierno Regional de Lima, Municipalidad Provincial de Yauyos, Municipalidad Distrital de Tauripampa, INRENA, SENAMHI, Fondo Contravalor Perú – Francia, instituciones financieras para la agricultura, para recopilar información sobre tipos de cultivos en el distrito de Tauripampa, Fuentes de agua, tipos de suelos, instituciones financieras para la agricultura.

El trabajo de campo se ejecutará, en el distrito de Tauripampa, se levantará información básica, para generar un inventario general, sobre el trabajo de investigación y evaluar la cultura sobre cambio de cultivos con mayor valor nutricional y mayor rentabilidad.

Se complementará con investigación bibliográfica, de temas concernientes al sistema de riego por goteo, costos operacionales, de construcción, instalación y mantenimiento.

### **Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos**

La información de campo y bibliográfica, se procesará analizando los resultados y representándolos en gráficos, cuadros, con apoyo de marcos teóricos.

Se enfoca, en el análisis la evaluación de los sistemas de riego por goteo, para cultivo de Quinua, se presentarán cuadros que permitan levantar la información requerida, para poner en práctica el sistema de riego por goteo para cultivo de Quinua, a fin de que sea financiado por el Fondo Contravalor Perú- Francia.

Se procesará los datos y se analizará los beneficios de aplicación de la propuesta, presentando los costos de instalación, mantenimiento y operación del sistema de riego tecnificado por goteo.

Al concluir el análisis, se presentará una la propuesta del sistema de riego tecnificado por Goteo para cultivo de Quinua, y que sea financiado por fondo contravalor Perú – Francia, en el Distrito de Tauripampa, Provincia Yauyos, Departamento de Lima. y que

por sus condiciones podrá ser aplicado en sistema de riego para cultivo de quinua en toda la provincia de Yauyos o de similares características, permitiendo provechar la información para implementar acciones que ayuden a elevar el nivel nutricional y aumentar los mayores ingresos a los agricultores de la Provincia de Yauyos.

## CAPITULO IV RESULTADOS

### 4.1. DETERMINACIÓN DE DATOS TOPOGRAFICOS, HIDROLÓGICOS, GEOLÓGICOS Y CLIMÁTICOS.

El **Distrito de Tauripampa** es uno de los treintaitrés distritos que conforman la Provincia de Yauyos, perteneciente al Departamento de Lima, en el Perú y bajo la administración del Gobierno Regional de Lima:

Coordenadas:

Latitud	: -12.583(12°36´56" S)
Longitud	: -76.1167 (76°09´36" O)
Superficie	: 530.86 Km <sup>2</sup>
Población	: 1,000 habitantes
Densidad	: 1.07 hab./Km <sup>2</sup>
Altitud	: 3504 msnm
Temperatura	: 18°C
Humedad	: 93%
Viento	: 4 Km/h S

**Tabla N° 08 : Horas Promedio de sol en el Distrito de Tauripampa.2017.**  
Fuente : SENAMHI

	En.	Feb.	Mar.	Ab.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
<b>PROM.</b>	131	121	154	204	237	209	241	253	250	252	253	177

Su población es de extrema pobreza y existe desnutrición infantil en gran porcentaje (Ministerio de salud. 2017).

**El financiamiento** para la ejecución de la Infraestructura de riego tecnificado riego por goteo, para cultivo de la Quinua en el Distrito de Tauripampa, Provincia de Yauyos, es mediante La Cooperación internacional de Francia, mediante el **El Fondo Contravalor Perú – Francia**, cuyo objetivo es **Combatir la pobreza, combatir la desnutrición, promover la paz y el medio ambiente.**

## **FONDO CONTRAVALOR PERU - FRANCIA**

La **Cooperación Internacional de Francia** con nombre comercial FONDO CONTRAVALOR PERU FRANCIA se encuentra ubicada en la dirección **Calle La Habana Nro. 110 (alt.cdra.34 Arequipa)** en el Distrito de San Isidro. Lima. Esta empresa fue fundada el 30/06/1994, registrada dentro de las sociedades mercantiles y comerciales como: MISIONES DIPLOMATICAS Y ORGANIZACION INTERNACIONAL y la ejecución de proyectos y/obras son con presupuesto no reembolsable.

El Fondo Contravalor fue creado mediante acuerdo bilateral el 13 de mayo del año 1991. Obtiene sus recursos vía monetización de la ayuda alimentaria francesa. El comité administrador del Fondo está compuesto por representantes de: APCI; Ministerio de Relaciones Exteriores; Embajada de Francia en el Perú.

El Fondo Contravalor Perú – Francia; se encuentra centrado sobre acciones en el marco de la seguridad alimentaria en su sentido más amplio a largo plazo, buscando dar apoyo en el siguiente ámbito:

- Al sector agrícola.
- A la reinserción de niños de la calle y colaboración con programas de apoyo nutricional a favor de los niños de 6 meses a 3 meses de edad.
- Al desarrollo de centros de salud rurales y de puntos de acceso de agua potable.
- Al desarrollo de centros de formación rurales.

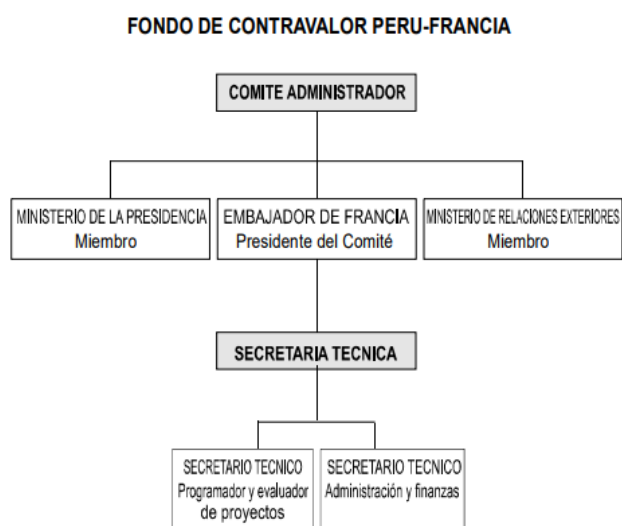
## **ORIGEN DE LOS FONDOS DE CONTRAVALOR**

El Fondo Perú-Francia fue creado mediante «Acuerdo bilateral» de fecha 13 de mayo del 1991 y «Acuerdo complementario» del 14 de noviembre del 1991 entre el Gobierno del Perú y el de Francia. El 27 de julio del 2004 ambos gobiernos firmaron el «Protocolo de acuerdo relativo a la administración y a la utilización del fondo», con el cual se actualiza los procedimientos y modalidades de funcionamiento precisando las prioridades temáticas del fondo.

El Fondo Perú-Francia obtiene sus recursos a través de la monetización de la ayuda alimentaria francesa y una última operación de canje de deuda por proyectos de desarrollo. Desde su creación ya se han sumado US\$ 11 millones. El Fondo financia programas, proyectos y actividades orientados a la solución de problemas ambientales, sociales y humanitarios, así como proyectos para pequeñas y microempresas. A la fecha, el Fondo Perú-Francia ha financiado 256 proyectos, por un monto equivalente a US\$ 10.8 millones.

## FUNCIONAMIENTO DE LOS FONDOS DE CONTRAVALOR

**FONDO PERÚ-FRANCIA:** El Comité de Administración decide y supervisa la utilización de los recursos financieros del Fondo Perú-Francia, hace un balance de sus actividades y selecciona los nuevos proyectos a financiar cuya temática se encuentra dentro de las líneas del fondo (determinadas en el protocolo de acuerdo). El Comité de Administración está compuesto por un representante de la Agencia Peruana de Cooperación Internacional (APCI) y por el Embajador de Francia en el Perú (o su alterno), el cual lo preside. Dicho comité se reúne como mínimo dos veces al año en función de los recursos financieros y de las propuestas recibidas.



**Figura N° 11 : Organigrama Fondo Contravalor Perú – Francia**

**Fuente :** ORTIZ ROCA HUMBERTO, BEJARANO RODOLFO; MORENO LUIS; ORTIZ RUIZ HUMBERTO (2006).

#### **4.4. DISEÑO DE RIEGO POR GOTEO**

Para el diseño del sistema Riego por Goteo, debemos seguir y cumplir los tres componentes:

##### **I.- Diseño Agronómico**

- Lamina de riego
- Unidades de riego
- Tiempo de riego
- Descarga del emisor
- Numero de emisores
- Caudal del sistema

##### **II.- Diseño Hidráulico**

- Tolerancia de presiones
- Diámetro de tuberías: Laterales, porta laterales, y conducción.
- Longitud de tuberías: laterales, porta laterales, y conducción.
- Altura dinámica total.

##### **III.- Diseño del Cabezal**

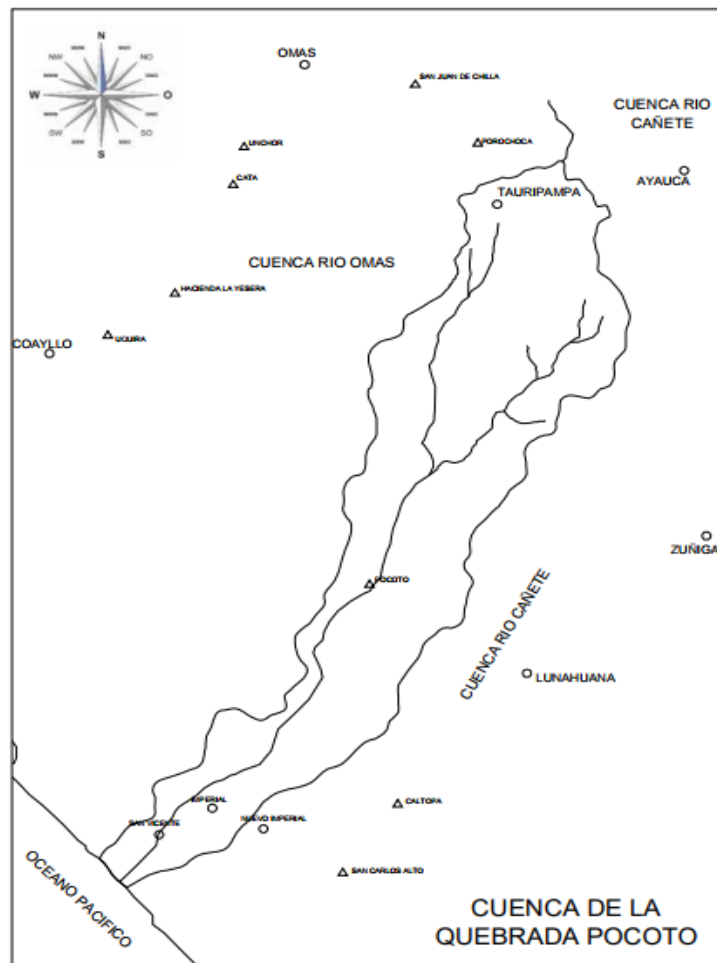
- Calidad de agua.
- Selección de filtros.
- Selección de Inyector fertilizantes.
- Perdidas en cabezal.

#### **DETERMINACION DE CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA.**

##### **CUENCA DE LA QUEBRADA PÓCOTO**

La cuenca de la quebrada Pócoto tiene un área de 609.4 Km<sup>2</sup> ; el curso principal nace en la localidad de Tauripampa, aguas abajo cruza el poblado de Pócoto, de ahí adquiere su nombre; en la parte baja cruza por el centro de la ciudad de San Vicente. La cuenca húmeda (ibrífera) tiene una superficie equivalente al 24.2 %, siendo muy pequeña el aporte de la precipitación. La

cuenca de la quebrada Pócoto en su mayor parte corresponde a una zona árida.



**Figura N° 12 : Cuenca de la Quebrada Pócoto**

**Fuente : INRENA. 2016.**

Se ha determinado valores de los parámetros de forma de mayor importancia e interpretación; que se resumen en la tabla siguiente:



**Tabla N° 09 : Parámetros geomorfológicos de la quebrada Pócoto**  
**Fuente : INRENA. 2016**

PARAMETROS			UNIDAD	QDA POCOTO		
AREA DE LA CUENCA			Km <sup>2</sup>	609.4		
PERIMETRO			Km	155.0		
RELACIONES DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de Compacidad		1	1.76	
		FACTOR DE FORMA	Longitud // al curso más largo		Km	61.8
			Ancho Medio		Km	10.1
			Factor de Forma		1	0.16
	RECTANGULO EQUIVALENTE		Lado Mayor	Km	50.3	
			Lado Menor	Km	12.1	

La quebrada Pócoto no ha presentado mayores flujos a 1.5 m<sup>3</sup> /s, pues su flujo muchas veces es aprovechado para riego en algunos puntos de su recorrido.

**Tabla N° 10 : Caudales máximos del río cañete y Quebrada Pócoto según el método Log Pearson III. Fuente : SENAMHI**

Periodo de Retorno (Años)	Río Cañete (m <sup>3</sup> /s)	Quebrada Pócoto (m <sup>3</sup> /s)
10	922	277
50	1566	471
100	1843	554
500	2487	748
1000	2765	832

## CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

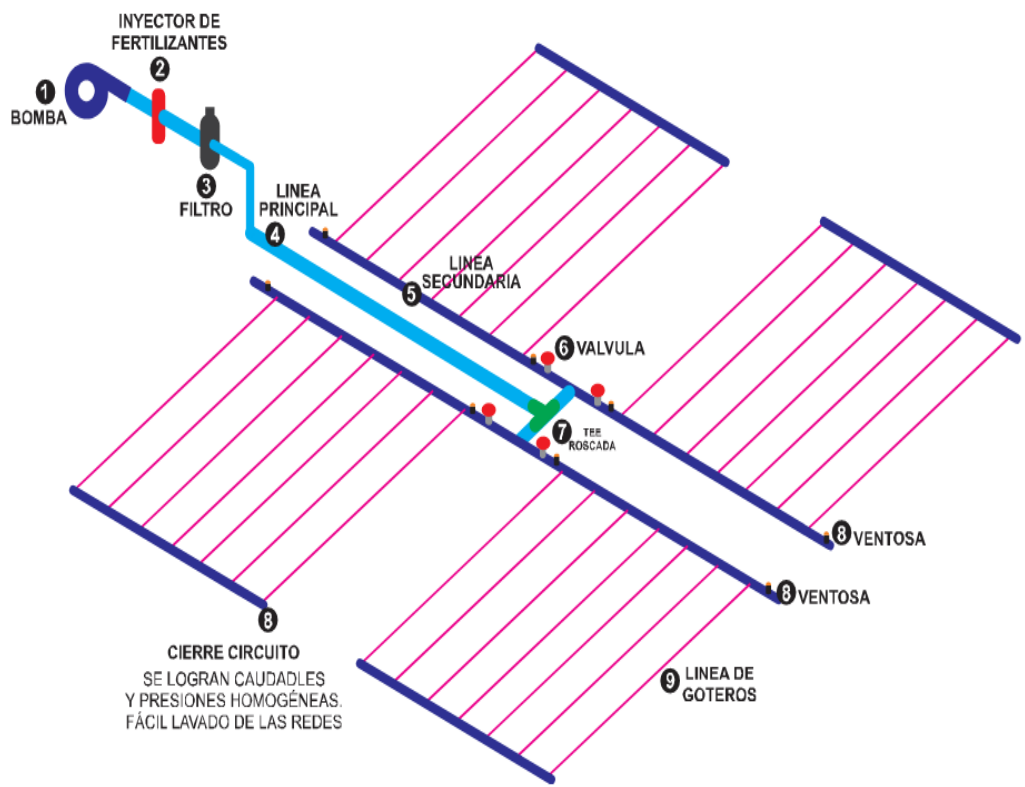
Para la clasificación climática de la cuenca se ha empleado el índice de Thornthwaite y el índice de Aridez de Knoche. Según estos índices, la clasificación climática: Clima árido mesotermal, con vegetación desértica de floresta media y aridez extrema.



Fotografía N° 01 : Ciudad de Tauripampa  
Fuente Satelital : Google Earth

**Tabla N° 11 : Daños Ocasionados por Lluvias en el Distrito de Tauripampa. Marzo 2017**

DESCRIPCION	NUMERO ( MARZO 2017 )
Viviendas colapsadas	15
Viviendas inhabitables	13
Viviendas afectadas	60
Instituciones Educativas Colapsadas	03
Kilómetros de carreteras destruidas	41.5
Kilómetros de canal de regadío destruidos	3.7
Hectáreas de cultivos destruidas (Perdidas)	11



**Figura N° 13 : Sistema básico de riego por goteo**

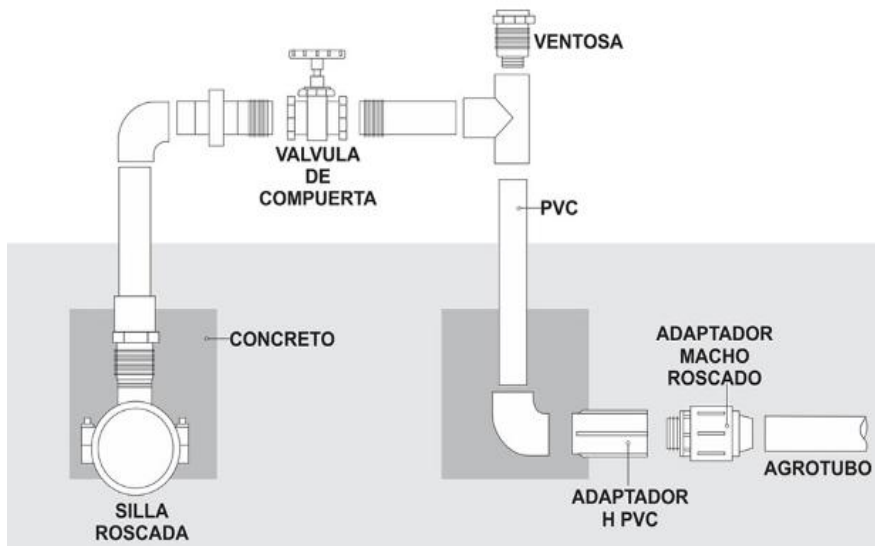


Figura N° 14 : Salida para módulo de riego por goteo

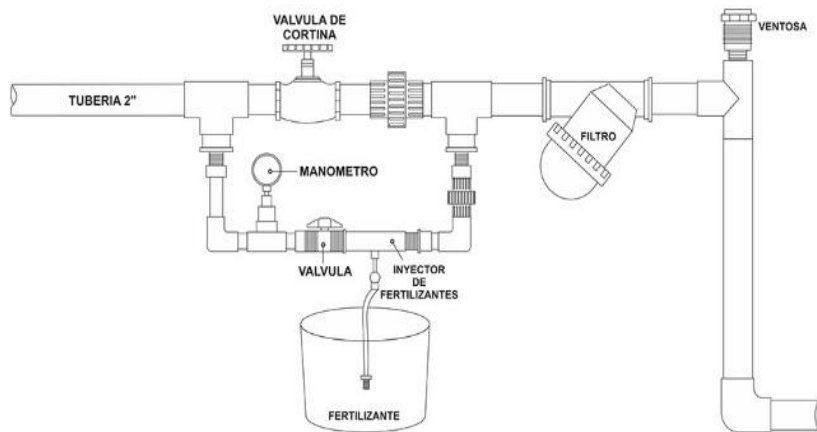


Figura N° 15 : Sistema Inyección de fertilizantes

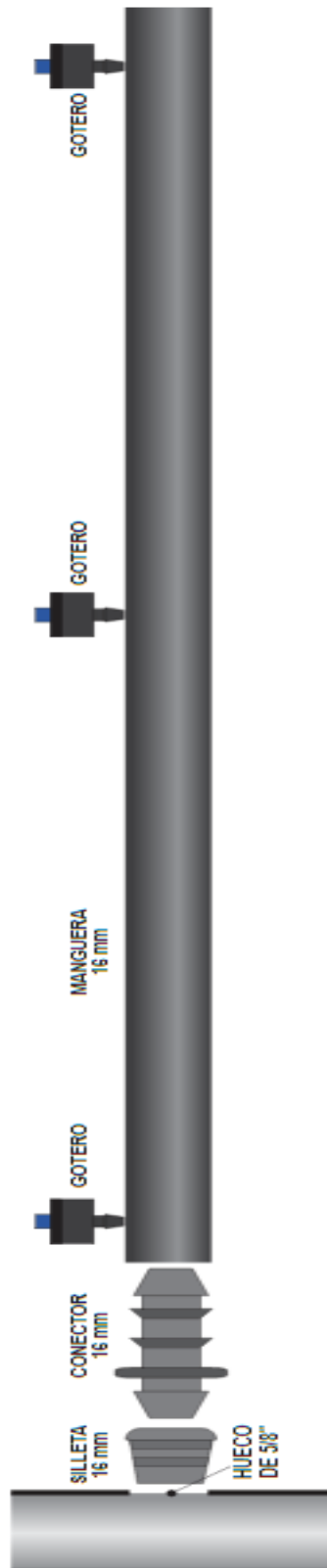


Figura N° 16 : Instalación manguera de Riego

## GOTERO AUTOCOMPENSADO EN PENDIENTES

Modelos básicos para adecuarlos conforme a la configuración del terreno, área a cultivar, tipo de cultivo y disponibilidad de agua.

Rango de operación: 7 a 25 mts (10 a 36 psi)

Caudal : 4 litros /hora : 0.00111 litros /seg



Figura N° 17 : Gotero autocompensado para terrenos con pendientes, como es el caso del Distrito de Tauripampa

## VÁLVULAS VENTOSAS Y DE AIRE COMBINADAS

Estas válvulas son el pulmón en las redes hidráulicas, de ellas depende la eficacia y durabilidad las redes y los costos de tiempo y dinero en reparaciones.

**VÁLVULA VENTOSA CINÉTICA SERIE K10/ VÁLVULA DE AIRE COMBINADA SERIE C10**  
BERMAD es el fabricante líder e nivel mundial de estos dos modelos, diseñados para sistemas de riego y acueductos rurales.

## VÁLVULA VENTOSA CINÉTICA SERIE K10

Esta válvula saca aire al llenado e inyecta en el vaciado. En los acueductos rurales regularmente se toma el agua en las partes altas y al inicio se necesita sacar el aire para la entrada del agua, una vez el agua empieza a bajar la velocidad va aumentando y esa aceleración ca en aumento originando vacíos en las redes, colapsando las tuberías, rajándolas en distintas partes.



**Figura N° 18 : Válvula ventosa Cinética K10 y Válvula Ventosa Triple Efecto C10.  
Que se debe usar en la implementación del sistema de Riego por Goteo.**

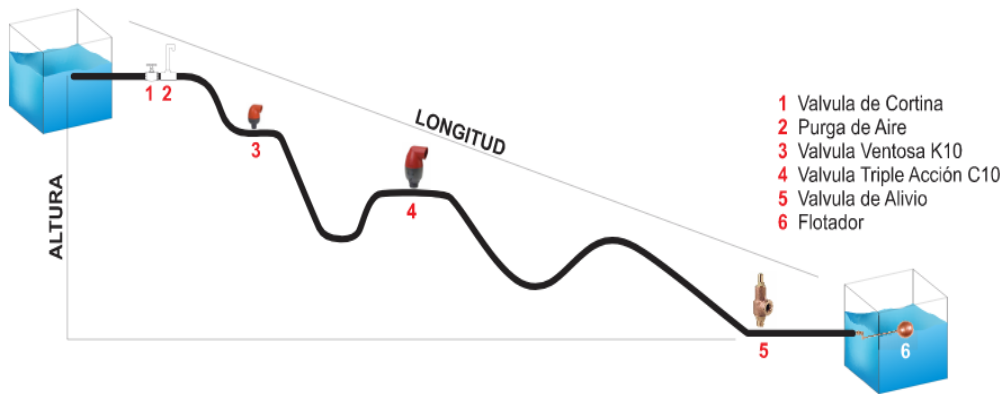


Figura N° 19 : Localización de las válvulas aguas abajo.

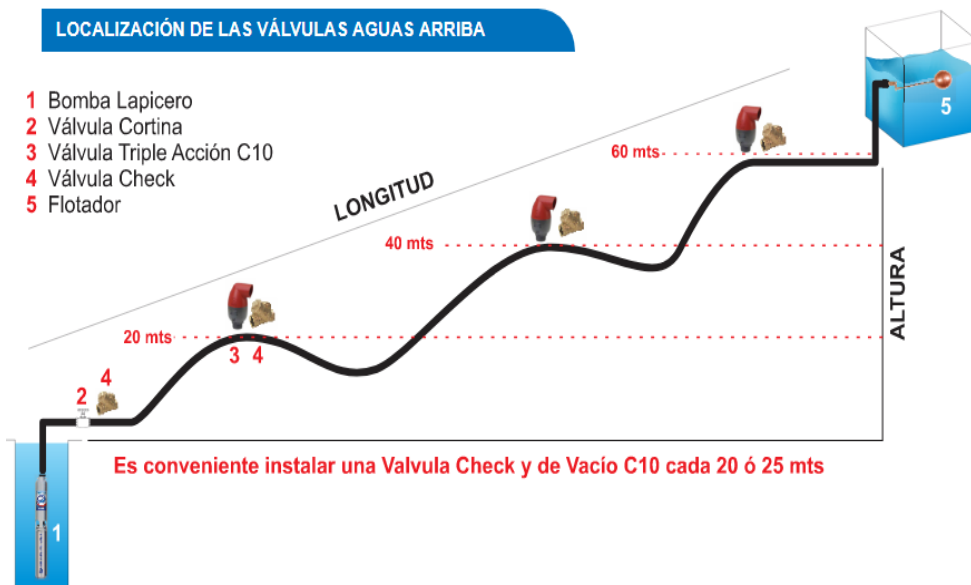


Figura N° 20 : Localización de las válvulas aguas arriba.



## **¿PORQUE INSTALAR RIEGO POR GOTEO?**

- Menos pérdidas de Fertilizantes
- Abonos Saludables
- Control de Nemátodos solubles.
- Irrigación localizada que evita la proliferación de vegetación espontánea.
- Evita depender de las lluvias.
- Cosechas en menos tiempos.
- Puede planificar tiempos de cosechas para las temporadas de mejores precios.
- Se puede cultivar más plantas por metro cuadrado.
- Cultivos uniformes logrando una calidad homogénea.
- Ahorro de agua y energía
- Elimina agua estancada.
- Eficiente ahorro en mano de obra.
- Menor compactación de suelo.
- Surcos más secos que mejoran el acceso al campo.
- Por metro cúbico de agua se logra 3 veces más producción

## **VENTAJAS DEL SISTEMA RIEGO POR GOTEO**

- Ahorro significativo de agua respecto a los sistemas tradicionales de riego
- Reducción muy significativa en mano de obra. No sólo en la vigilancia del riego sino, y sobre todo, por la menor incidencia de las malas hierbas en el cultivo.
- Economía importante en productos agroquímicos y abonos.
- Incremento notable en la cantidad y calidad de los cultivos.
- Adaptación a todo tipo de superficies y desniveles en su relieve natural sin inversión en la nivelación y transporte de tierras.

## 4.5. COSTOS DE ACCESORIOS DE SISTEMA RIEGO POR GOTEO

Tabla N° 12 : Costos de Goteros y accesorios del sistema Riego por Goteo. 2017

GOTERO AUTOCOMPENSADOR			CINTA DE RIEGO						
CODIGO	CAUDAL	PRECIO	CODIGO	CALIBRE	GOTERO	CAUDAL	MTS X ROLLO	\$/MTS	PRECIO
EGO106	2 L/H	\$ 530	EC0104	8 mm	10 CMS	0.90 LPG	2.200	\$ 354	\$ 648.740
EGO107	4 L/H	\$ 470	EC0111	8 mm	15 CMS	0.45 LPG	3.049	\$ 292	\$ 688.653
EGO100	8 L/H	\$ 592	EC0109	8 mm	20 CMS	0.98 LPG	3.049	\$ 292	\$ 688.653
EGO103	8 L/H	\$ 470	EC0105	8 mm	20 CMS	0.98 LPG	2.200	\$ 354	\$ 688.653
			EC0115	8 mm	15 CMS	0.72 LPG	2.287	\$ 354	\$ 688.653

LPG= LITROS POR HORA GOTERO

DETALLES DEL PRODUCTO

AGROFLEXO			GOTERO REGULABLE			TAPON GOTERO		
CODIGO	MEDIDA	PRECIO	CODIGO	MEDIDA	PRECIO	CODIGO	MEDIDA	PRECIO
CM0102	3,5 mm	\$ 383	EG0105	0-60 L/H	\$ 470	AL0131	3 mm	\$ 83
CR0702	16 mm	\$ 500	EG0108	16 mm	\$ 350	AL0145	16 mm	\$ 609
CF0101	1/2"	\$ 659	Ajustable de 0 a 6 L/H					
CF0102	3/4"	\$ 808						
CF0103	1"	\$ 1.333						
CF0104	1 1/2"	\$ 1.487						
CF0105	2"	\$ 5.330						

ROSCA - MANGUERA			CONECTOR CINTA-MANGUERA			CONECTOR CINTA-CINTA		
CODIGO	MEDIDA	PRECIO	CODIGO	MEDIDA	PRECIO	CODIGO	MEDIDA	PRECIO
AL0118	1/2 x 16 mm	\$ 1.810	AL0109	16 mm	\$ 833	AL0110	16 mm	\$ 637
AL0144	1/2 x 12 mm	\$ 1.303						

VALVULA VENTOSA S. EFECTO			UNION ROSCA 1/2" X 16mm			UNION		
CODIGO	MEDIDA	PRECIO	CODIGO	MEDIDA	PRECIO	CODIGO	MEDIDA	PRECIO
VV0140	1/2"	\$ 2.618	AL0135	1/2" X 16mm	\$ 650	AL0102	16 mm	\$ 300

CINTA MANGUERA			OBTURADOR TERMINAL			TEE		
CODIGO	MEDIDA	PRECIO	CODIGO	MEDIDA	PRECIO	CODIGO	MEDIDA	PRECIO
AL0120	16 mm	\$ 2.216	AL0114	16 mm	\$ 458	AL0112	16 mm	\$ 550
						AL0111	12 mm	\$ 449

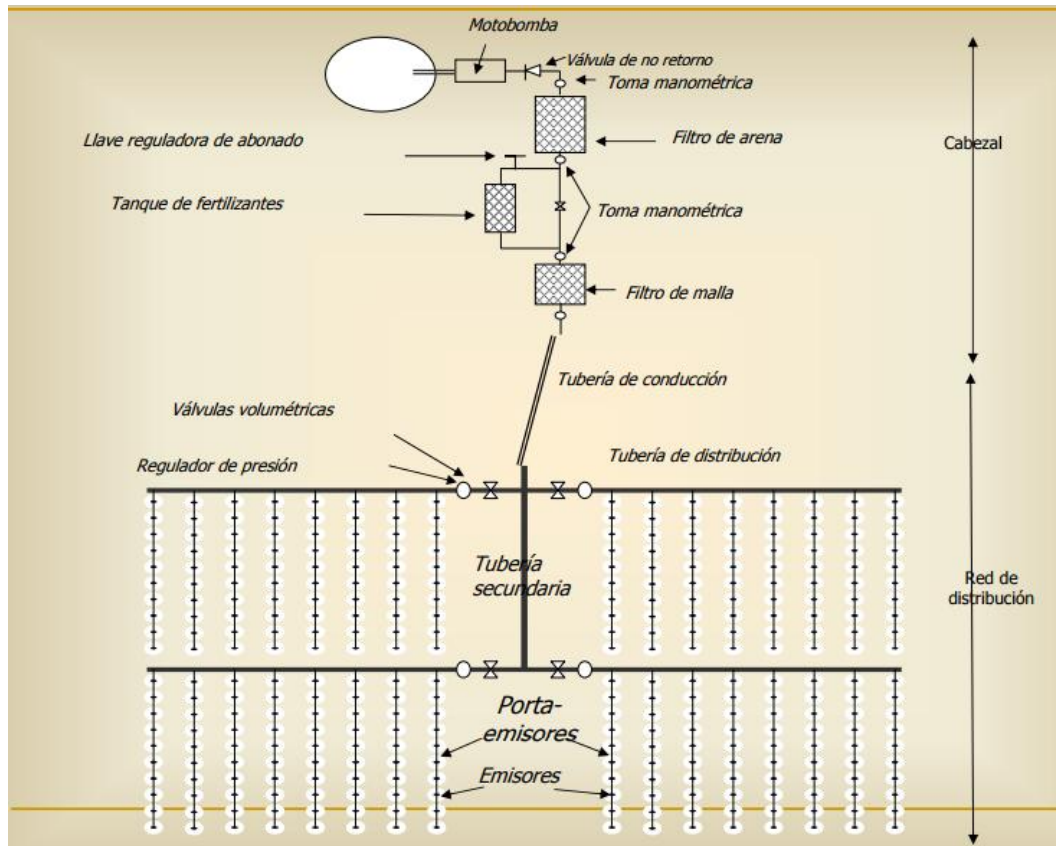


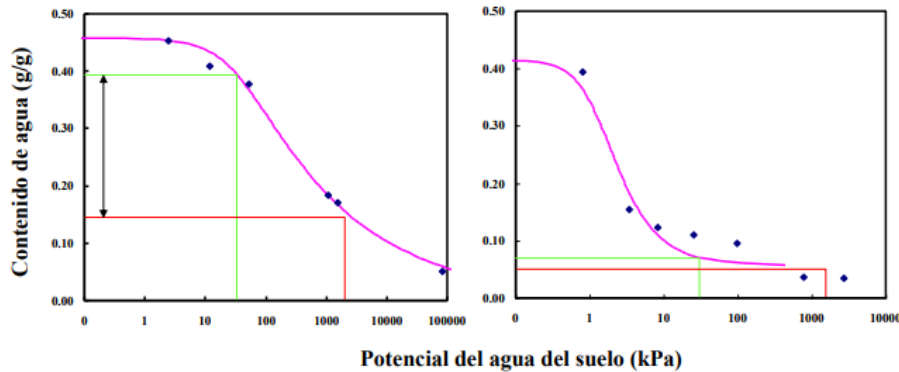
Figura N° 21 : Sistema Riego por Goteo, Cabezal y red de distribución.



## Agua disponible o aprovechable

- **Capacidad de campo** corresponde a: **10 a 50 kPa** (~ 33 kPa )
- **Marchitez permanente** corresponde a **1.000 a 2.000 kPa** (~ 1500 kPa)
- **La capacidad de retención de agua aprovechable es la diferencia en contenidos de agua entre estos 2 puntos**

Unidades!  
1 bar  
100 kPa  
1020 cm H<sub>2</sub>O



$$\text{Hagua} = \frac{(Pw1 - Pw2)}{100} \times \frac{Da}{Dd} \times \text{PROF.} \times (1 - P/100)$$

### EN DONDE:

Hagua = ALTURA DE AGUA, (cm)

Pw1 = CONTENIDO 1 DE HUMEDAD DEL SUELO, (%)

Pw2 = CONTENIDO 2 DE HUMEDAD DEL SUELO, (%)

Da = DENSIDAD APARENTE DEL SUELO, (gr/cc)

Dd = DENSIDAD DEL AGUA (1.0 gr/cc)

PROF = PROFUNDIDAD RADICAL DEL CULTIVO, EN EL PERÍODO VEGETATIVO DE MEDICIÓN, (cm)

P = PEDREGOSIDAD (%)

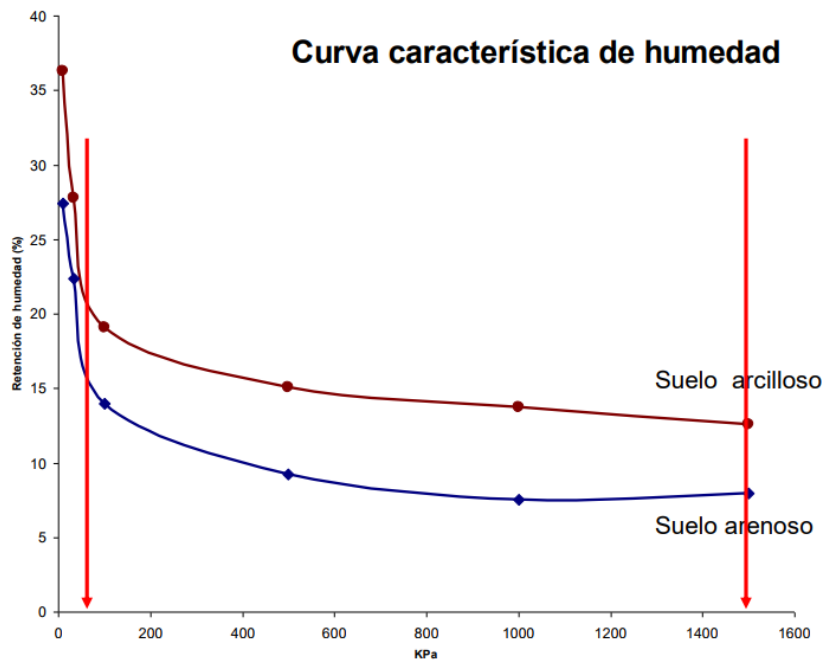
$$H_a = \frac{(CC - PMP)}{100} \times \frac{Da}{D\partial} \times H \times \frac{(100 - P)}{100}$$

$$H_{deficit} = \frac{(CC - P_w)}{100} \times \frac{Da}{D\partial} \times H \times \frac{(100 - P)}{100}$$

$$H_{disponible} = \frac{(P_w - PMP)}{100} \times \frac{Da}{D\partial} \times H \times \frac{(100 - P)}{100}$$

$$H_{saturación} = \frac{(\eta - PMP)}{100} \times \frac{Da}{D\partial} \times H \times \frac{(100 - P)}{100}$$

$$\eta = \left(1 - \frac{Da}{Dr}\right)$$



**Figura N° 24 : Curva característica de humedad del suelo**

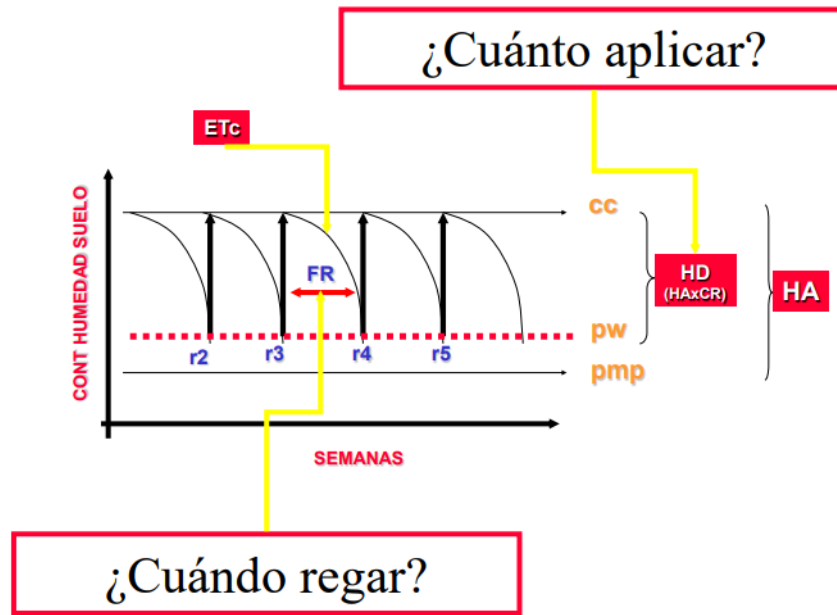


Figura N° 25 : Contenido de humedad del suelo : Cuando aplicar y cuando regar

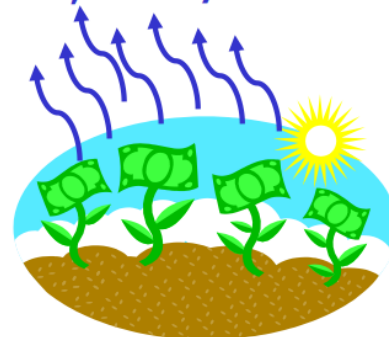
### DETERMINACION DE LA FRECUENCIA DE RIEGO ( Cuando regar)

$$FR = \frac{(HA \times CR)}{Dn}$$

HD



**Octubre (31 días)**  
**Dn 87,57 mm/mes**  
**8,757 cm/mes**  
**0,28 cm/día**



$$FR = \frac{7,44 \text{ cm}}{0,28 \text{ cm/día}}$$

$$FR = 26,57 \text{ días} = 26 \text{ días}$$





**Fotografía N° 02 : Vista de cultivos de maíz que existe en el distrito de Tauripampa.**

## **EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)**

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es un proceso que comprende un conjunto de técnicas y procedimientos, destinados a prever e informar sobre los efectos del sistema de riego por goteo, pueda ocasionar sobre el medio ambiente.

El término Impacto Ambiental, en general se refiere a cualquier cambio, modificación o alteración permanente de los elementos del medio ambiente o de las relaciones entre ellos, causada por las actividades de la obra en las Etapas Preliminar, de Construcción, instalación y operación del sistema de riego por goteo, en las áreas de influencia de la misma, tanto directa como indirecta.

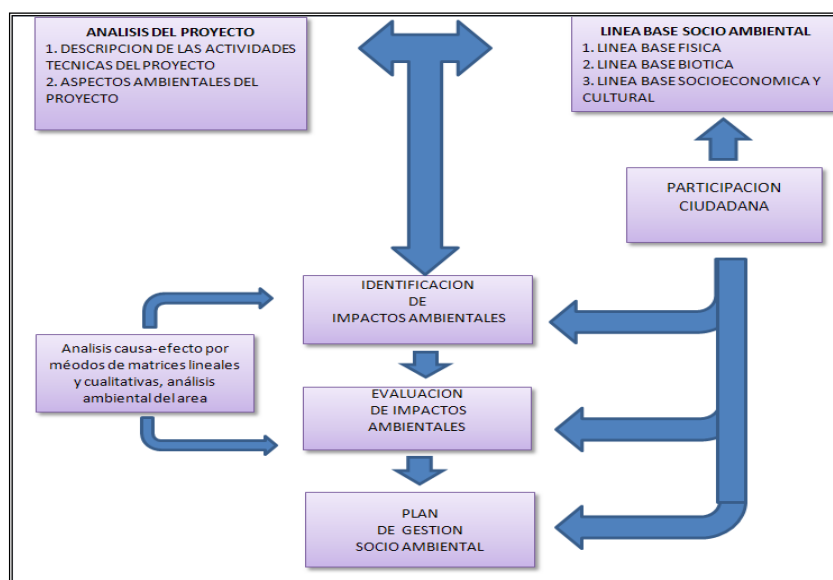


Es importante tener en consideración la premisa de que el presente trabajo implica un trazo nuevo de acuerdo a la parcela de experimentación para el sistema de riego por goteo.

Los impactos potenciales originados por el sistema de riego por goteo, son analizados respecto a los elementos del medio físico como; aire, agua, tierra, vegetación y aspectos socioeconómicos de la población y se presentan medidas complementarias al planteamiento de la obra, orientadas al control o mitigación de los mismos, en el Plan de Manejo Ambiental.

En la figura siguiente, se ilustra el proceso de determinación de los impactos ambientales y su interacción con la línea base y descripción del proyecto.

También muestra como el Plan de Gestión Socio-Ambiental (medidas preventivas, correctivas y/o de mitigación) resulta de la evaluación de impactos y el conocimiento de los componentes ambientales, recursos naturales y actividades del proyecto



**Figura N° 26 : Plan de Gestión Socio-Ambiental**

## **IDENTIFICACION DE IMPACTOS**

En esta fase se realiza la identificación de los impactos más significativos y su descripción. Para ello, la evaluación del impacto tendrá un enfoque integrado y el conocimiento del ambiente existente junto con la comprensión de toda la descripción del proyecto para determinar el rango completo de los impactos probables, tanto positivo como negativos. Los elementos ambientales e impactos asociados que podrían presentarse con el proyecto serán los siguientes:

- Ambiente físico: topografía, recursos de aire, recursos geológicos, recursos del suelo y agua, así como el relieve.
- Ambiente biológico: ecosistemas terrestres y ecosistemas acuáticos.
- Ambiente socioeconómico y cultural: ambiente social, ambiente económico y ambiente de interés humano.

En general aquellos impactos ambientales, sean positivos o negativos, que se producirán indefectiblemente en la ejecución del proyecto, implican medidas de control, mitigación o prevención, indistintamente; mientras que aquellos impactos ambientales que pueden producirse por prácticas inadecuadas o el no cumplimiento del Programa de Adecuación al Medio Ambiente (PAMA), cuentan con medidas de control y de prevención, justamente por el carácter que tienen.

Es importante señalar que en este caso de visión anticipada o de conjetura sobre la situación a presentarse, la incertidumbre es un componente inevitable en la predicción de los impactos; sin embargo, el detalle de las actividades permite una aproximación importante a la realidad.

### **Acciones del proyecto que producirían impactos**

En base a la revisión del estudio de Ingeniería, se han determinado las actividades del proyecto que generarán impactos al ambiente.

En dicho análisis se toma en cuenta los componentes del ambiente y las acciones del proyecto; los primeros susceptibles de ser afectados y los otros capaces de generar impactos, con la finalidad de identificar dichos impactos y proceder a su evaluación y descripción final correspondiente.

Esta etapa permitirá obtener información que permitirá estructurar la siguiente fase “Plan de Manejo Ambiental”, el cual, como corresponde, está orientado a lograr que el proceso constructivo y funcionamiento de esta obra se realice en armonía con la conservación del ambiente.

Analizando las acciones del proyecto que podrían provocar impactos, son las que están enmarcadas en los siguientes rubros:

**a. Actividades preliminares**

- Movilización de equipos y herramientas
- Construcción de Campamento y patio de máquinas.
- Topografía y georeferenciación.
- Contratación de Mano de Obra.

**b. Etapa de construcción**

- Replanteo para ubicación de los componentes del sistema de riego por goteo: la fuente de agua, bomba y unidad de energía, sistema de filtración, sistema de inyección de insumos, sistema de controles, sistema de distribución de agua, goteros y emisores.
- Transporte de material excedentes y rocas.
- Señalización vertical.

**c. Etapa de Operación y mantenimiento.**

- Funcionamiento del sistema de riego por goteo.

## **5.2.2 Componentes del medio que podrían sufrir impactos**

Antes de proceder a identificar y evaluar los impactos del proyecto de sistema de riego tecnificado por goteo, para cultivo de quinua, financiado por el fondo contravalor Perú – Francia, en el Distrito de Tauripampa sobre el ambiente, es necesario realizar la selección de componentes interactuantes. Esto consiste en conocer y seleccionar las principales actividades del proyecto y el conjunto de elementos ambientales del entorno físico, biológico, socio-económico y cultural que intervienen en dicha interacción.

En la selección de actividades se optó por aquéllas que deben tener incidencia probable y significativa sobre los diversos componentes o elementos ambientales. Del mismo modo, en lo concerniente a elementos ambientales se optó por aquéllos de mayor relevancia ambiental. Así, los componentes interactuantes seleccionados son los siguientes:

El análisis de las alteraciones que se producirían sobre los componentes del ambiente se realiza mediante el uso de indicadores de impacto, los cuales han sido identificados y verificados en el campo.

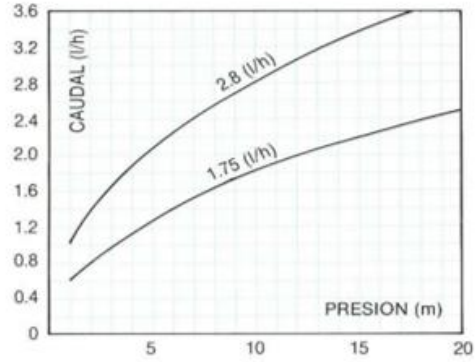
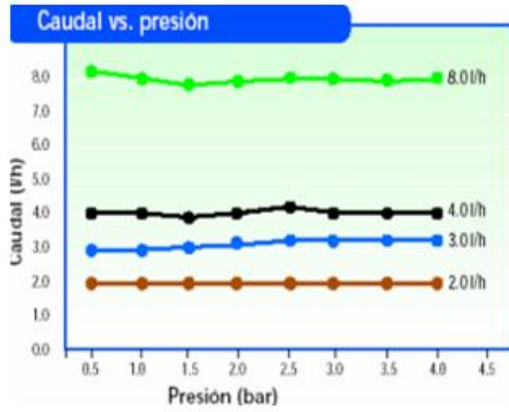
Para el presente estudio se tiene componentes del medio físico y componentes del medio socioeconómico y cultural, que se describen en las siguientes tablas.

**Tabla N° 13** : Componentes ambientales –Medio Físico  
Fuente: Trabajo de campo y Gabinete.

COMPONENTES AMBIENTALES-MEDIO FISICO				
SISTEMA	SUB SISTEMA	MEDIOS	FACTORES	SUB FACTORES
MEDIO AMBIENTE	MEDIO FISICO	MEDIO INERTE	AIRE	Calidad de Aire
				Ruidos
			SUELO	Calidad de Suelo
				Vibraciones
				Erosión
				Drenaje
			AGUA	Uso de agua superficial
				Calidad de agua
			MEDIO PERCEPTUAL	FAUNA
		Diversidad		
		Especies protegidas o endémicas		
		PAISAJE		Hábitat
				Diversidad
			Especies protegidas o endémicas	
	Calidad de paisaje			

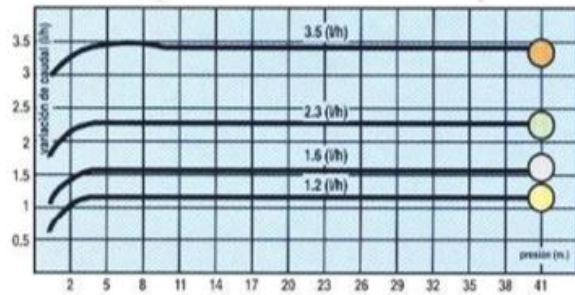
**Tabla N° 14 : Componentes ambientales –Socio Económico y cultural**  
**Fuente: Trabajo de campo y Gabinete**

COMPONENTES AMBIENTALES- SOCIOECONOMICO Y CULTURAL				
SISTEMA	SUB SISTEMA	MEDIOS	FACTORES	SUB FACTORES
<b>MEDIO AMBIENTE</b>	<b>MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL</b>	<b>SOCIAL</b>	SALUD	Salud pública
			POBLACION	Migración para la zona de trabajo
				Calidad de vida
			CONFLICTOS SOCIALES	
		SEGURIDAD	Seguridad pública	
		<b>ECONOMIA LOCAL</b>	ECONOMIA LOCAL	Oferta de bienes y servicios
				Capacidad adquisitiva
				Generación de empleo
			TRANSITO VEHICULAR	Vías de acceso interna
			Red vial externa	
		<b>CULTURAL</b>	RESTOS ARQUEOLOGICOS	Vestigios arqueológicos
				Valores históricos



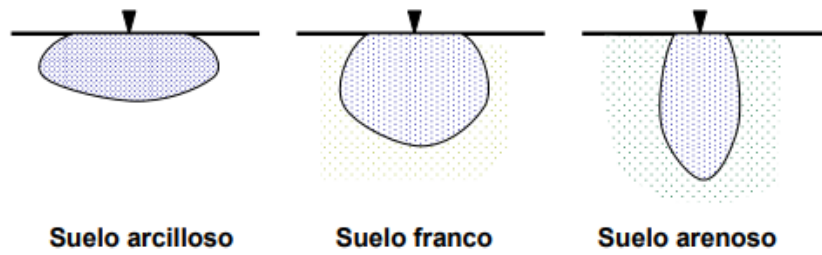
a) Caudal Vs. Presión

b) Caudal del Gotero en relación a la Presión

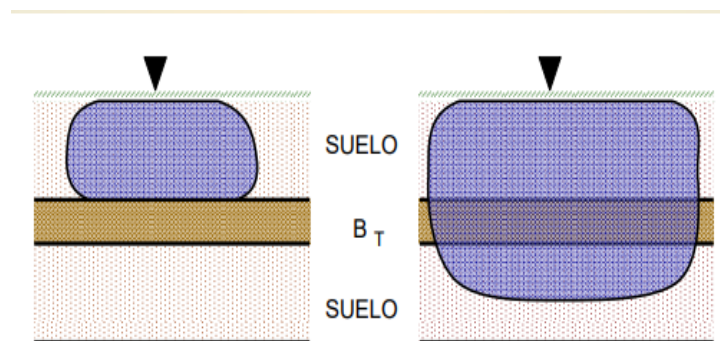


c) Caudal del gotero en relación a la presión

Figura N° 27 : Caudal Vs. Presión (a) ; Caudal del gotero en relación a la Presión (b)  
Caudal del gotero en relación a la Presión

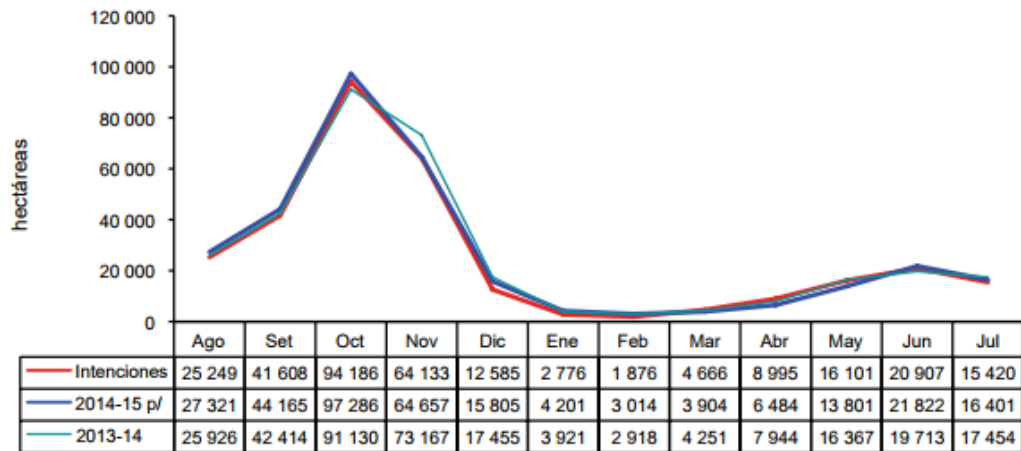


**Figura N° 28 : Bulbo de humedad de acuerdo al tipo de suelo.  
Fuente : Pizarro, 1990**

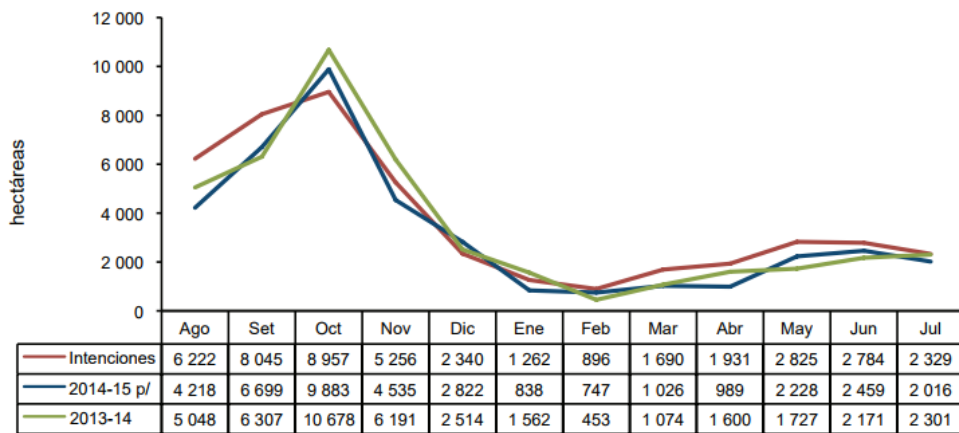


**Figura N° 29 : Bulbo de humedad de acuerdo a estratos del suelo de diferente porosidad  
Fuente : Pizarro, 1990**

**DETERMINACION DE LOS CULTIVOS EXISTENTES EN EL DISTRITO DE TAURIPAMPA, PROVINCIA YAUYOS, DEPARTAMENTO LIMA.**



**Figura N° 30 : Grafico comparativo de intenciones de siembra de Papa en años 2015-2016 ; 2014-2015 y 2013-2014.**



**Figura N° 31 : Grafico comparativo de intenciones de siembra de Maíz Choclo en años 2015-2016 ;2014-2015 y 2013-2014.**



**Tabla N° 15 : Intenciones de siembra de Quinua 2015-2016 (Hectáreas ).**

**Fuente : Ministerio de Agricultura del Perú**

CULTIVO	2 015						2 016						
	TOTAL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
<b>NACIONAL</b>													
Mínimo	59 837	1 322	14 379	25 009	11 700	3 218	1 180	580	534	641	498	367	410
Máximo	96 379	2 277	22 309	38 869	19 967	5 856	1 944	957	893	1 120	960	625	603
Estimado	75 089	1 739	17 661	30 962	15 054	4 227	1 493	759	652	857	726	476	483
Ejec. 14-15 p/	74 108	2 773	14 239	30 310	12 295	6 113	2 375	1 163	346	490	749	1 990	1 267
Ejec. 13-14	69 426	553	8 360	28 315	12 119	7 240	1 676	1 467	947	1 625	1 973	2 773	2 379
Ejec. 12-13	47 543	260	8 414	20 774	12 639	3 455	576	157	177	179	161	293	460
<b>LIMA</b>													
Mínimo	218	71	4	6	15	2	6	4	4	55	10	13	28
Máximo	393	112	9	12	27	3	10	9	6	93	26	30	56
Estimado	288	95	6	7	19	2	8	6	4	66	15	18	42
Ejec. 14-15 p/	589	119	103	68	88	2	-	3	-	-	-	84	122
Ejec. 13-14	580	19	43	44	75	11	20	61	19	11	69	100	108
Ejec. 12-13	104	5	-	-	-	-	7	5	-	-	-	50	37

Como se puede visualizar en la tabla anterior, la cantidad de hectáreas que son destinadas a la siembra de la quinua es pequeña.

**TABLA N° 16 : COSTO UNITARIO (SOLES ) POR KILOGRAMO, DE LOS CULTIVOS PAPA, MAIZ Y QUINUA EN EL DISTRITO DE TAURIPAMPA. 2017. Fuente propia.**

	PAPA S/.	MAIZ S/.	QUINUA S/.
<b>COSTO EN SOLES (S/.) POR KG EN CAMPO</b>	<b>1.00</b>	<b>1.20</b>	<b>13.00</b>

El costo de un Kilogramo de la Quinua es trece soles S/. 13.00; comparando con el costo por kilogramo de la papa y el maíz es 1,300 por ciento ( 1,300 % ) , lo que nos indica que es rentable y se sugiere que haya charlas de capacitación a los agricultores de la zona con la finalidad que cambien sus cultivos por la Quinua.

Costo de las Tecnologías de Riego por goteo En este caso comparado con otros sistemas se va a tener un ahorro de 50% del volumen total aplicado respecto al método de riego por gravedad.

El método de riego por goteo, se debe tomar en cuenta la parte económica, ya que necesita un presupuesto promedio de 4,800 dólares americanos por hectárea, es decir un presupuesto de dieciséis mil ochocientos soles (S/ 16,800.00) por hectárea.

## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN**

En los informes internacionales (FAO, 2002) el Perú está ubicado a nivel mundial en el puesto 17, en relación a la cantidad de agua disponible por persona. Paradójicamente, esto colocaría al país en una situación privilegiada frente al recurso hídrico en comparación con los demás países a nivel mundial. Sin embargo, por acción de la naturaleza, la distribución de los recursos hídricos es muy desigual en el Perú.

La costa es muy árida (con menos de 850 mm de precipitaciones pluviales por año) porque está en el occidente (amazonas) por ende el recurso hídrico es escaso y tiene la necesidad de implementar un sistema de riego tecnificado por goteo para una mejor manipulación del mismo, mientras que la sierra se caracteriza por contar con zonas áridas y semi húmedas; y la selva con un bosque tropical húmedo (con más de 3000 mm de precipitaciones pluviales por año). Una razón del problema de la desigualdad en la disponibilidad de agua en el Perú reside en que el 97,7% del recurso hídrico fluye por la vertiente oriental amazónica, donde reside el 26% de la población.

Por otra parte, el 1,8% del agua fluye por la vertiente del Pacífico, donde reside el 70% de la población y es allí donde se halla concentrada también la actividad agro exportadora (con altos requerimientos de agua). Finalmente, el 0,5% del agua desemboca en la vertiente del Titicaca, donde reside el 4% de la población.

Esta desigual disponibilidad del agua en el país se puede apreciar mejor en la siguiente tabla:

**Tabla N° 17 : Disponibilidad del agua por vertientes en el Perú**  
**Fuente : INRENA 2016.**

VERTIENTE	Superficie	Población		Disponibilidad de agua en ríos		Indice
	En 1000 Km2	Miles	%	Millones m3 anuales	%	M3/hab./año
<b>Pacífico</b>	280	18.43	70	37363	1.8	2
<b>Amazónica</b>	959	6852	26	1998752	97.7	291
<b>Lago Titicaca</b>	47	1047	4	10172	0.5	10
<b>Total</b>	<b>1286</b>	<b>7917.43</b>	<b>100</b>	<b>2046287</b>	<b>100</b>	<b>77.534</b>

La eficiencia de un método de riego tiene mucho que ver con las pérdidas de agua. Si la pérdida es mucha hay que utilizar una mayor cantidad de agua para obtener el mismo resultado. Esto hace que se desperdicie agua. Hay métodos de riego más eficientes que otros por la forma en que conducen, distribuyen y aplican el agua. La eficiencia de los métodos de riego se mide en porcentajes. Más alto es el porcentaje, mayor es la eficiencia.

**Tabla N° 18 : Variación de la eficiencia en función del método de riego**

Método de riego	Eficiencia (%)
Riego por Gravedad	30 - 70
Riego por Aspersión	80-85
<b>Riego por Goteo</b>	<b>Mayor a 90</b>

La eficiencia es el máximo aprovechamiento que se hace del agua. Tiene mucho que ver con el método de riego y con la cantidad de agua que se puede desperdiciar durante el recorrido desde la fuente de agua hasta la

aplicación en la parcela. Cuanto más alta es la eficiencia, hay menos desperdicio de agua y se hace una mejor utilización.

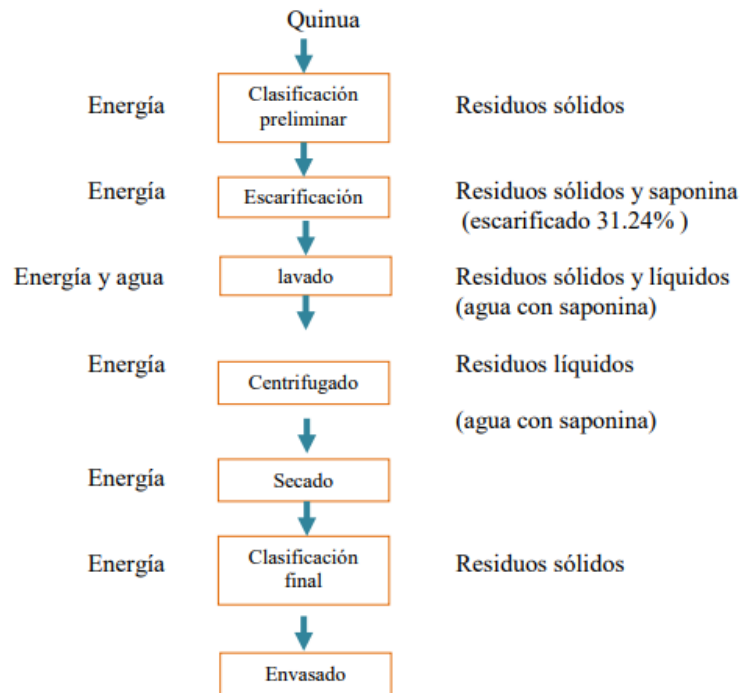


Figura N° 32 : Proceso en el envasado y comercialización de la Quinua

## **CAPITULO VI CONCLUSIONES**

Realizada la investigación podemos concluir lo siguiente:

**1.-** El problema principal de la comuna era la disminución del caudal en épocas secas de 8 l/s a 5 l/s, esto daba lugar a que las zonas cultivables sean mínimas en un 25 % del total del área cultivable y por ende el uso del suelo era destinado a ciertos cultivos que requerían poca agua. Por lo tanto, con la implementación del método de riego por goteo se optimiza el recurso agua en un 95%, lográndose incrementar las áreas regables de los diferentes cultivos de la zona en un 60%.

**2.-** Anteriormente no se podía determinar técnicamente ciertos parámetros de medición del riego como humedad del suelo, lámina de agua, pérdidas por evaporación e infiltración, debido a que en esos momentos eran muy irregulares los métodos de riegos, a veces había agua, otras no, y no se respetaban los acuerdos de funcionamiento; con la tecnificación del riego se podría dar lugar a un seguimiento y evaluación de los parámetros anteriormente mencionados.

**3.-**El método de riego por goteo, debe tomar en cuenta la parte económica, aplicando un análisis de costos unitarios que nos da como resultado una inversión promedio de 4,800 dólares americanos por hectárea, es decir un presupuesto de dieciséis mil ochocientos soles (S/ 16,800.00). ANEXO

**4.-**Los canjes de deuda por inversión social en nuestro país siguen siendo una posibilidad tanto para la reducción de la deuda externa bilateral del país (aunque en pequeños montos hasta la fecha) como para el financiamiento de proyectos con potencial de desarrollo local, mediante los fondos contravalores y en nuestro trabajo de investigación el Fondo Contravalor Perú- Francia.

**5.-** Podemos decir que el Fondo Contravalor Perú – Francia; demuestra que es posible aplicar recursos económicos no reembolsables para dinamizar las potencialidades de desarrollo local del distrito de Tauripampa, entre ellas las capacidades agrícolas, de gestión participativa, involucrando actores de gobiernos locales y regionales y la sociedad civil. Con montos de mayor envergadura aplicados descentralizadamente y articulando la cooperación internacional con una estrategia de desarrollo nacional descentralizado, los fondos de contravalor podrían tener un impacto significativo en el desarrollo desde las comunidades más empobrecidas y excluidas del país.

## **CAPITULO VII**

### **RECOMENDACIONES**

- 1.-** Con la adopción del sistema de riego propuesto, se debe dar un seguimiento a través de talleres de capacitación en operación y mantenimiento del sistema más profundizado, aplicación del riego en los cultivos y sobre todo con relación a las prácticas de manejo adecuadas para una buena producción, lo cual mejorará su nivel de vida e ingresos económicos.
  
- 2.-** Motivar a la realización de reuniones comunales en donde se discuta sobre la formación de un reglamento interno de reparto, en el cual consten artículos como: organización, horarios de riego, sanciones, mingas para mantenimiento del sistema, tarifas sobre uso del agua y lo más importante tratar de resolver conflictos internos.
  
- 3.-** Se propenderá a la conformación de asociaciones de productores, a fin de integrar la cadena productiva con la comercialización de productos, lo cual daría lugar a un mayor ingreso económico para las familias de dicha comuna.
  
- 4.-** Es importante continuar y profundizar la experiencia de canjes de deuda externa por inversión social. Fortalecer las experiencias existentes y promover nuevos canjes.
  
- 5.-** Dichos nuevos canjes deben tener en cuenta las necesidades de desendeudamiento del país como también del desarrollo nacional, así como la legitimidad de la deuda. En ese sentido es necesario elaborar una visión común con participación de la cooperación internacional y que dicha cooperación internacional aporte a plasmar dicha visión compartida de desarrollo.



- 6.- Establecer un mecanismo común y democrático de la participación de los actores en la gestión de los fondos de contravalor, en especial de la participación de la sociedad civil. Que existan formas apropiadas para permitir canalizar la representación de la sociedad civil y la rendición de cuentas de dichos representantes a las instancias que les eligieron.
- 7.- Los rubros de los proyectos financiados son todos muy importantes, pero es necesario dar más peso a los proyectos vinculados a procesos de desarrollo local con equidad, sostenibilidad y sustentabilidad, así como el fortalecimiento de capacidades de planificación y gestión por parte de los actores locales.
- 8.- Perfeccionar los niveles de auditoría y dar a conocer los resultados de las mismas.
- 9.- Es necesario perfeccionar las políticas de resolución de diferendos que surjan durante la ejecución de los proyectos.

## **CAPITULO VIII**

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- AGROBANCO (2015). Sistemas de riegos en el cultivo de Quinoa.
- BONIFACIO A (2001) Resistencia de quinua al mildiu. In: Cultivos Andinos. CD ROM/FAO, 2001. Roma, Italia.
  
- BONIFACIO A. (2001) .Chenopodium sp., recursos genéticos, etnobotánica y distribución geográfica. En QUINUA (Chenopodium quinoa Willd.) Ancestral cultivo Andino, Alimento del presente y futuro. Jacobsen SE., Izquierdo J., Marathee JP. Editores (FAO).
  
- CAF - CID, CLACDS – INCAE (2001) Caracterización y análisis de la competitividad de la quinua en Bolivia. Proyecto Andino de Competitividad, La Paz.
  
- CARE PERU. USAID.AED. (2010). FINANCIAMIENTO DE SISTEMAS DE RIEGO TECNIFICADO PARA PRODUCTORES DE LA SIERRA RURAL. La experiencia en comunidades alto andinas de la Región Ayacucho.
  
- CARE.PERU ( 2012). Financiamiento de sistemas de riego tecnificado para productores de la sierra rural
  
- CENEPRED (2017). ESCENARIO DE RIESGOS ANTE LA TEMPORADA DE LLUVIAS 2016 – 2017 (PRONÓSTICO DE PRECIPITACIÓN DICIEMBRE 2016 – FEBRERO 2017). Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).Presidencia del Consejo de Ministros. Perú.
  
- CHAUHAN, G.S., N.A.M. ESKIN Y R. TKACHUK (1992). Nutrients and anti-nutrients in quinua seed. Cereal Chemistry 69 (1):85-88.
  
- CLAUDE H., PAIR. (1983). Irrigation. s• ed., editor. Irrigation Association. USA
  
- DE SANTA OLALLA, M., y VALERO, J.A. (1992). Agronomía del riego. España. 732 p.
  
- FAO (2016). Guía de Cultivo de la Quinoa.

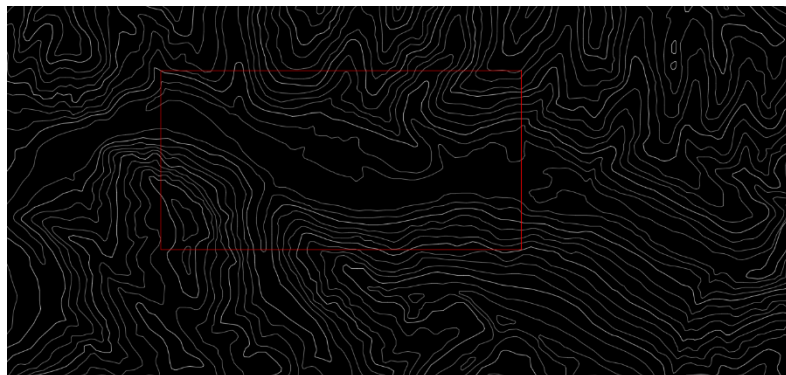
- FAO (2016): Manejo del agua, manual de campo No. 15: Métodos de riego. Roma, Italia
- FERNÁNDEZ GÓMEZ, RAFAEL. (2010). Riego localizado. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla.
- FERREYRA RAÚL, SELLES GABRIEL Y PIMSTEIN AGUSTÍN, (1997). Diseño, Manejo y Mantenimiento de Equipos de Riego Localizado de Alta Frecuencia. Boletín INIA . Chile
- GANDARILLAS H (1979). Mejoramiento de la Quinua. En: La Quinua y la Kañiwa: Cultivos Andinos. M. TAPIA, (ed.). Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo, Santafé de Bogotá. p. 65-82.
- HERNÁNDEZ ROBERTO (2014). Metodología de la Investigación. Edit. McGraw Hill. México. 474p.
- INDECI-COEN (2017). INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL – CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIA NACIONAL. INFORME DE EMERGENCIA N° 318 - 20/03/2017/ COEN – INDECI/20:30 HORAS (Informe N° 39).
- INIA. (2013). “Año Internacional de la Quinua”. Boletín: Innovación Tecnológica en Quinua.
- INIA. (2014). Curso Teórico – Práctico Manejo integrado del cultivo de quinua en la costa, Exposición ING. Luis Quintanilla Chacón
- INIA. (2014). Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos – Estación Experimental Agraria III .Puno. Expediente Técnico Quinua INIA 420 “Negra Collana”
- INIA y FAO (2013) Catalogo de variedades comerciales de quinua en el Perú. Lima Perú 79 p
- JOHN DEERE WATER (2011). Evolución de las cintas de riego, Por Roy Guitton , 2011.

- KELLER, J. AND KANNELI D. (1974). Trickle irrigation design. Rainbird Sprinlder Manufacturing Corporation. Glendora..
- KELLER, J. (1978). Trickle irrigation. SCS. Engineering Handbook. California- USA
- KELLER J. AND MERRIAM,J.L., (1978). Farm Irrigation System Evaluation: A Guide for Management. Utah State Univ-Logan
- LESCANO, J.L. (1989). Avances sobre los recursos fitogenéticos altoandinos. En: Curso: "Cultivos altoandinos". Potosí, Bolivia. pp 19-35.
- LÓPEZ, R; HENÁNDEZ. J.M; PÉREZ, A; GONZÁLES, J.F. (1992). Riego Localizado. Ediciones Mundi-Prensa- Madrid, España.
- MEDINA SAN JUAN, J.A (1988). Riego por goteo, 3ra. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- NETAFIM, F. (2008). Las historias de riego por goteo de Netafim, Ultimo acceso 8 de octubre del 2017.
- ORTIZ ROCA HUMBERTO, BEJARANO RODOLFO; MORENO LUIS; ORTIZ RUIZ HUMBERTO (2006). seguimiento de los fondos de contravalor de conversión de deuda externa pública en inversión social en el Perú. MN editores S.R.L.Lima.Peru.
- OSORIO, A (1996). Riego por goteo. Conceptos y criterios de diseño. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, -México.
- PIZARRO, F. (1996). Riegos Localizados de Alta Frecuencia. 3• Edición . Ediciones Mundi-Prensa-Madrid, España.
- PREDES y OXFAM GB Comisión Europea ECHO. (2014). "Preparativos y Prevención de Desastres en Comunidades Alto andinas afectadas por sequías, heladas y otros peligros.
- PROINPA, FAO ALC (2011). Informe técnico: La Quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. 66 pp.

- Reglamento para optar el título profesional de Ingeniero Civil mediante la modalidad de Programa de Tesis asistida PADT. 2015. Edit. UPAO. Trujillo.
  
- RIVAS GALARRETA ENRIQUE. 1998. Diseño de la Investigación Científica. Edit. UPAO. Trujillo.
  
- ROJAS W & PINTO M.(2004). Descriptores para quinua, Fundación para la Promoción e Investigación en Productos Andinos (PROINPA) La Paz, Bolivia.Rojas W, Cayoja M, Espíndola G. Catálogo de colección de quinua conservada en el banco nacional de granos altoandinos. Fundación PROINPA, La Paz, Bolivia; 129 p.
  
- SANCHEZ VIGO JAVIER (2006). Inagro Sur & Fertitec. Lima. Perú. Trabajo publicado en: “Fertirrigação: Teoria e Prática”. A.E. Boaretto, R.L. Villas Boas, V.F. Sousa e I.R. Vidal. Universidad de Sao Paulo. Piracicaba, Sao Paulo, Brasil.
  
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología).(2016). Datos climáticos (temperatura, precipitación y humedad relativa) de la comunidad del distrito de Tauripampa,Provincia Yauyos.Lima.Peru.
  
- SIMMONDS NW. (1971). The breeding system of *Chenopodium quinoa*. I. Male sterility. *Heredity* 27:73–82.
  
- TAPIA, M. (1990). Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial INIAA – FAO, Oficina para América Latina y El Caribe, Santiago de Chile.
  
- VARGAS, M. (2013). Congreso Científico de la Quinua (Memorias). La Paz, Bolivia. 682 p.; 21,5 cm

# ANEXOS

## 1. DATOS TOPOGRAFICOS DE UN AREA DE 10000M2 DEL DISTRITO DE TAURIPAMPA.



## 2. FUENTES DE ENERGIA

- Ariete hidráulico: Se trata de una bomba accionada por la propia energía hidráulica de la corriente.
- Bioenergía: Energía proveniente de fuentes biológicas, tales como plantas o animales, y que no ha sufrido ningún proceso geológico.
- Célula solar: Instrumento que transforma la radiación luminosa procedente del Sol.
  
- Electrógeno: Que genera electricidad.
  
- Fuente: Origen de un recurso, tal como el agua o la energía.
  
- Grupo electrógeno: Conjunto de un motor de explosión y un generador de electricidad capaz de transformar la energía del hidrocarburo en corriente eléctrica.
- Motor: Máquina destinada a producir movimiento, a expensas de otra fuente de energía. Según la clase de esta, el motor se llama eléctrico, hidráulico, de combustión, etc.
- Panel Solar: Conjunto de células solares que transforman la energía solar en energía eléctrica.
- Recurso natural: Conjunto de elementos o bienes naturales de que se dispone para cubrir una necesidad o emprender algo.
  
- Recurso renovable: Recurso que se puede autorregenerar.
  
- Renovable: Que se puede renovar, o hacer como nueva una cosa, o volverla a su primer estado.

### 3. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

#	Descripción	Cantidades	Precio unitario	Total
1	ADAPTADOR MACHO ROSCA DE 1 1/2" .PVC A/C AMANCO	300	2	600
2	ADAPTADOR MACHO ROSCA DE 3" PVC A/P AMANCO	200	3	600
3	ADAPTADOR ROSCA HEMBRA DE 4" PVC A/P SONACA	200	4	800
4	MOTOBOMBA CP- 401 ARIMITSU	2	1400	2800
5	CINTA GOTE0 20 CM , 16 MM ROLLO 500 MTS	20	165	3300
6	CODO LISO 1 1/2" * 90°	200	3.5	700
7	CONECTOR AZUDFIT- CON JUNTA 16 MM	300	3	900
8	FILTRO DE ARENA VERTICAL 36M3 /H, 3" DIAM 800 MM LAMA	6	16	96
9	TAPON ROSCA HEMBRA 1 1/2" PVC	200	2.5	500
10	TAPON ROSCA HEMBRA 2" A/P	200	2.5	500
11	TEE 1 1/2 PVC	150	3	450
12	TUBO 2" PVC	4	5.6	22.4
13	GOTEROS AUTOCOMPENSADOS	660	4.7582	3140.412
14	VALVULA VENTOSA CINETICA K10	6	6	36
15	YAVE DE PASO	200	3	600
16	UNION	100	4	400
17	MANO DE OBRA	4	338.8	1355.2
18	<b>TOTAL</b>			16800

<b>MATERIALES</b>	<b>15,445</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>1355.2</b>
	<b>16,800</b>

**16,800 soles que equivalen a 4.800 dólares por ha.**