



OLIMPIADA NACIONAL DE
NORMALIZACIÓN



SISTEMAS DE RIEGO. Uso de tecnologías de sensores piezoeléctricos y atrapanieblas para implementar un sistema de riego por goteo

IRRIGATION SYSTEMS. Use of piezoelectric sensors technologies and catchers to implement a drip irrigation system

2016-05-22
1ª Edición

“Este documento se encuentra en etapa de estudio, sujeto a posible cambio. No debe ser usado como Norma Técnica Peruana.”

Precio basado en 14 páginas

I.C.S.: 65.060.66

ESTE PROYECTO ES RECOMENDABLE

Descriptor: Sistema de riego, atrapanieblas, sensores piezoeléctricos, riego por goteo

ÍNDICE

		página
	ÍNDICE	i
	PREFACIO	ii
	INTRODUCCIÓN	iii
1	OBJETO	1
2	CAMPO DE APLICACIÓN	1
3	DEFINICIONES	1
4	REQUISITOS	2
5	ANTECEDENTES	8
	ANEXO A	10

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 El presente Proyecto de Norma Técnica Peruana fue elaborado por el Comité Técnico de Normalización de K'uskiq Waynakuna, durante el mes de mayo de 2016, siendo aprobado como Proyecto de Norma Técnica Peruana, el 22 de mayo 2016.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de K'uskiq Waynakuna presentó a la Dirección de Normalización –DN-, con fecha 2016-05-22, el **PNTP 17713:2016 SISTEMAS DE RIEGO. Uso de tecnologías de sensores piezoeléctricos y atrapanieblas para implementar un sistema de riego por goteo**, para su revisión y aprobación, previa a la etapa de discusión pública.

A.3 El presente Proyecto de Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurado de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	COAR CUSCO
Presidente	Jaime Quispe Pontecil
Secretario	José Armando Villaruel Calderón

ENTIDAD

REPRESENTANTE

AGROCULTIVO SINA S.A.	Alexander R. Huayhua Pérez
PRODUCTORES LA CAMPIÑA S.A.C.	Jessica del Rosario Huamán Vilchez
INVERSIONES CUSCO S.A.C.	Luz Valery Cusi Huanca

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de riego observados en el Distrito de Pucyura (Anta- Cusco) mostraron un evidente desperdicio de agua, lo que aquí se propone como alternativa de solución a este problema es la aplicación de un sistema de riego por goteo mecánico, el cual utiliza agua capturada de la niebla del cerro Pillcopaccha y energía producida por sensores piezoeléctricos en líneas férreas cercanas a los terrenos destinados al riego. De tal manera se obtendrá una mejora en el sistema de riego tradicional de tal manera la producción de cultivos será más efectiva como eficiente además de la calidad de la cosecha para el sector de consumo.

Tomaremos entonces como ejemplo a otros países que aplicaron o aplican estos sistemas, como es el caso del atrapa nieblas en: Chile, México y España. Así como la generación de energía mediante materiales piezoeléctricos en países como: Israel, Holanda y Japón. El caso de Sistemas de Riego por goteo, con modelos de Ecuador, México y Angola.

---oooOooo---

SISTEMAS DE RIEGO. Uso de tecnologías de sensores piezoeléctricos y atrapanieblas para implementar un sistema de riego por goteo

1 OBJETO

Este Proyecto de Norma Técnica Peruana establece los requisitos y recomendaciones para poner en marcha un proyecto de riego por goteo que utilice agua y energía provenientes de atrapanieblas y sensores piezoeléctricos.

2 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Proyecto de Norma Técnica Peruana se aplica a los sistemas de riego en la producción de cultivos (agricultura), donde el acceso a agua o energía eléctrica puede verse mermado.

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de este Proyecto de Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

3.1 **camanchaca**: Densa capa de estratocúmulos bastante copiosa y dinámica, producida por la interacción de vientos marítimos.

3.2 **estratocúmulo**: Nubes grandes de masas oscuras, redondas usualmente agrupadas sobre los 2400 m .

3.3 **escorrentía superficial**: Flujo de agua, lluvia o nieve sobre la superficie de la tierra.

3.4 **malla raschel de 35%:** Es fabricada con un tejido de diferentes espesores, a partir de cintas de polietileno de alta densidad, tratadas especialmente contra rayos ultravioletas (UV), para garantizar el tiempo de duración trabajando en intemperie manteniendo sus excelentes propiedades mecánicas y de proporcionar gran estabilización térmica y de luz.

3.5 **piezoelectricidad:** fenómeno que afecta a ciertos cristales al ser sometidos a presiones mecánicas, generándose una polarización eléctrica.

3.6 **zona radicular:** Zona de suelo donde se ubican el conjunto de raíces de una planta.

4 REQUISITOS

4.1 **atrapanieblas:** Captador que consiste en una malla compuesta por fibras de polietileno tipo Raschel, en forma rectangular de 12m x4 m . Tiene como base 2 maderas o troncos de 6 m de altura que sujetan los extremos de la malla. Permite capturar agua limpia que se puede utilizar en el riego y como bebida de los animales.

4.1.1 Características generales

- La orientación del panel debe ser perpendicular a la del viento.
- Las dimensiones más eficientes y sugeridas son de 12m x 4m .
- Respecto al material La malla Raschel de fabricación Chilena o Alemana.

4.1.2 Materiales

- Dos postes de pino impregnados, de 6 m de largo y de 8'' (20.32 cm) de diámetro. Estos postes van distanciados a 12 m. entre si y empotrados en cemento. La duración esperada de los mismos es de 30 años

4.1.3 Sistema de anclajes

6 anclajes para amarrar los cables y tirantes que sujetan los postes y la malla.

4.1.4 Sistemas de cables y tensores

Su función es dar estabilidad a los componentes del captador y duetos, y permitir que funcionen en las mejores condiciones con máxima duración. Todos los cables y tensores deben ser de materiales inoxidables o estar protegidos para evitar la oxidación producida por las condiciones de humedad que imperan en los captadores.

- 30 kg de cable de 5, 16 mm de diámetro, de fierro galvanizado con cubierta de PVC. El cable que va en la parte inferior del atrapanieblas, es el que sostiene la malla y por lo tanto es el principal soporte de la estructura. Además, se usa como tirantes o vientos de los postes. La cantidad indicada puede aumentar si los anclajes van más distanciados o los postes necesitan un mayor número de vientos.
- 10 kg de cable de 2, 11 mm de diámetro, de fierro galvanizado con cubierta de PVC. Son los tres cables intermedios que evitan que la malla se curve demasiado con el viento, y el agua escurra fuera de la canaleta.
- 16 tensores de fierro galvanizado, inoxidables. Cada uno de los 5 cables que sostienen la malla captadora lleva un tensor en cada extremo. los seis anclajes de los postes, llevan un tensor cada uno. En caso que los postes, por las condiciones del lugar, necesiten más tirantes, se necesitará un tensor por cada uno de ellos.
- 24 m de malla de 4 m de ancho (96 m²) tipo RASCHEL. Su duración se estima en 6 años.
- 4 tablillas de madera de 3"(7,62cm) x 1,5"(3,81 cm) y 4 m de largo. Estos sirven para aprisionar la malla contra los postes y evitar desgarros.
- 2 pernos hexagonales 5/8"(1,5875 cm) con tuerca hexagonal y golilla para la roldana.
- 4 pernos hexagonales de 3/8" (0,9525 cm) con tuerca y golilla.

- 2 roldanas de 1/2"(1,27 cm).
- 12 m de cañería de PVC de 110 mm de diámetro. A este tubo se le saca un 25% de su circunferencia. Esta canaleta va en la parte inferior de la malla captadora, y es la que colecta el agua que escurre por la malla. Va colgada del último cable del captador, amarrado a él mediante un alambre revestido de PVC de 2, 11 mm de diámetro.
- 1 reductor de PVC (110 x 25 mm) que conecta la canaleta colectora con la matriz que recoge el agua de los captadores.
- Materiales suficientes para el concreto que se ocupará en los polos de los postes y anclajes: cemento, arena, etc. El fierro al que van sujetos los cables y tirantes, debe ser de construcción de 3/ 4" de diámetro.
- Estanque almacenador del agua captada. La capacidad de este estanque se calcula de acuerdo a la cantidad de captadores, al rendimiento por m² y número de días, aproximadamente se obtiene 2,6 l/m²/día lo que equivale a 124,8 l/día obtenidos en un captador de 48 m². Se puede utilizar un acumulador de 3.000 litros, lo que permite almacenar el agua por 15 días con un margen de seguridad o utilizar estanques tipo australiano con capacidad de 24.000 litros.

4.1.5 Recomendaciones

- Protección de las instalaciones mediante cercos alrededor de los atrapanieblas.
- Si existen vientos muy fuertes se recomienda poner dos ganchos que sujetan los alambres tensores de la malla.

4.2 piezoelectricidad

Ciertos cerámicos y cristales como el cuarzo son piezoeléctricos, esto significa que cuando se comprimen o golpean, generan una carga eléctrica. Esta propiedad hace que los cristales piezoeléctricos sean útiles en muchas aplicaciones.

En este caso se propone el uso de energía producida por sensores piezoeléctricos ubicados en las vías ferroviarias, localizadas al interior de las rieles, para lo cual se debería cambiar la estructura inferior de las mismas o bajo ellas. Se recomienda que haya una separación de 30 cm. entre cada sensor para darle mayor eficiencia. (Figura A.6) [Ver anexo videos (campo obligatorio)]. La energía obtenida se almacena en los condensadores electrónicos del sistema de almacenamiento y es anexada a la red eléctrica general a través de un controlador de voltaje. Un kilómetro de carretera ferroviaria cubierta por estos IPEGS podría generar 200 kilovatios por hora. Se toma como muestreo la distancia entre la estación de trenes en Poroy e Izcuchaca. Esta tecnología también es aplicable a carreteras nacionales, aunque se ciñe a un mecanismo y diseño diferentes (Figura A.3).

4.2.1 Sobre los sensores piezoeléctricos.

Se recomienda el uso de los IPEGS (Innowattech Piezoelectric Electric Generators), cristales piezoeléctricos que pueden cosechar energía mecánica producida por los cambios en el peso, movimiento, vibración y temperatura en su entorno y la convierten en corriente eléctrica. Las compañías que producen y distribuyen los sensores piezoeléctricos son Innowattech, Saint-Gobain y Corning Inc.

4.2.2 Sobre el sistema de riego por goteo

Para la construcción de un sistema de riego por goteo usualmente se requiere de al menos 7 elementos.

4.2.3 Fuente de abastecimiento de agua

Producto de la red de riego local o de extracción subterránea.

4.2.3.1 Tipos

Se recomienda reservorios recubiertos de polietileno resistente a UV, de un espesor entre 500 micrones y 3 mm .

Otra opción es el tanque australiano, de forma circular, bases y paredes de hormigón, pero de elevado costo.

4.2.3.1.1 Cabezal principal De riego

Provee de presión y caudal al sistema, filtra el agua, inyecta fertilizantes y medir volúmenes.

4.2.3.1.2 Equipo de Bombeo

Una o dos bombas de tamaño y potencia variables dependiendo de la superficie a regar. Se recomienda el uso de bombas de acción centrifuga.

4.2.3.1.3 Sistema de Filtrado

Evita el ingreso de materias orgánicas al sistema, para evitar obstrucciones en los emisores. Para realizarlo se pueden utilizar filtros de grava, de malla e anillas o hidrociclones.

4.2.3.1.4 Unidad de Fertilización

Utilizado para inyectar al sistema fertilizantes. Compuesto por:

4.2.3.1.5 Depósito De Almacenamiento

Tanques resistentes a la corrosión, de polietileno, fibra de vidrio, fibrocemento, con una capacidad de 200 a 1000 litros.

4.2.3.1.6 Inyector

Ingresa las soluciones al sistema. Los más utilizados son los tanques de fertilización y los inyectores Venturi. Una opción más económica es utilizar la bomba del equipo.

4.2.3.1.7 Aparatos de Control y Medición.

Si se desea, puede automatizarse el equipo de riego con la implementación de un controlador de riego.

4.2.3.1.8 Tuberías de conducción principales

Es recomendado el uso de tuberías de PVC, en diámetros superiores a 50 mm. En las líneas de distribución primaria, secundaria y terciaria.

4.2.3.1.9 Laterales de Riego

Tuberías que se ubican dentro del cultivo a lo largo de la hilera de plantas. Son también llamados portaemisores debido a que representan la conexión entre estos y la tubería terciaria. Elaborados en Polietileno, son capaces de resistir presiones de 2-3kg/cm². Usualmente miden de 16-20 mm .

4.2.3.1.10 Cabezales de campo

Suministran el agua a las diferentes unidades de riego. Pueden ser de operación manual o accionados por presión hidráulica.

4.2.3.1.11 Emisores

Dispositivos que controlan la salida de riego. Deben proveer de un caudal uniforme, resistencia ante situaciones naturales, roedores e insectos y ser poco sensibles. Pueden ser goteros, cintas o difusores.

Para su colocación se deben considerar las características del terreno de cultivo, dado que pueden afectar la distribución del agua.

4.2.3.1.12 Sobre el mantenimiento de los sistemas de riego.

Se recomienda la revisión y reemplazo de los componentes del sistema cada 3 años, haciendo especial enfoque en el desgaste de los emisores, donde se tienden a formar carbonatos que pueden reducir el caudal medio y la efectividad del riego.

5 ANTECEDENTES

5.1 <http://www.energyharvestingjournal.com/articles/1589/energy-harvesting-roads-in-israel>: Uso de material piezoeléctrico en los tranvías de Israel.

5.2 <http://www.isralexporter.com/Innowattech>: Sistemas de captación de energía.

5.3 <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai128s/ai128s07.pdf>: Captación de agua de las nieblas costeras en (Camanchaca), Chile.

5.4 http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/inv_sociales/N24_2010/pdf/a_17.pdf: Pobreza y medio ambiente: participación social en el proceso de transferencia de nuevas tecnologías en la comunidad de Collanac, Lima Pobreza y medio ambiente: participación social en el proceso de transferencia de nuevas tecnologías en la comunidad de Collanac, Lima.

5.5 <http://www.gorecoquimbo.gob.cl/transparencia/2015/terceros/res.e1179.15.pdf>. Antecedente de Chile.

5.6 Riego presurizado PDF: Materiales y evaluación del método del riego por goteo y microaspersión.

5.7 ISO 8059:1986 Irrigation Equipment- Automatic Irrigation Systems-Hydraulic Control

- 5.8 <http://quo.mx/noticias/2011/11/13/un-atrapanieblas-mexicano-atrapanieblas-mexicano> Nuevo
- 5.9 ICS 65.060.35 Irrigation and drainage equipment
- 5.10 ICS 31.140 Piezoelectric devices
- 5.11 ICS 45.080 Rail and railway components * Including track components
- 5.12 ICS 81.060.30 Advanced ceramics
- 5.13 ISO- TR- 8059:1986 Irrigation and drainage equipment- Automatic Irrigation- Hidraulic Control
- 5.14 <http://www.ceramicindustry.com/articles/94979-ci-top-12-leading-worldwide-manufacturers-of-advanced-ceramics-glasses-and-refractories> Companiasque producen dispositivos piezoelectricos
- 5.15 <http://twenergy.com/a/sensores-piezoelectricos-una-nueva-forma-de-energia-renovable-1545> Paises que ya se acoplaron el sistema

ANEXO A (INFORMATIVO)

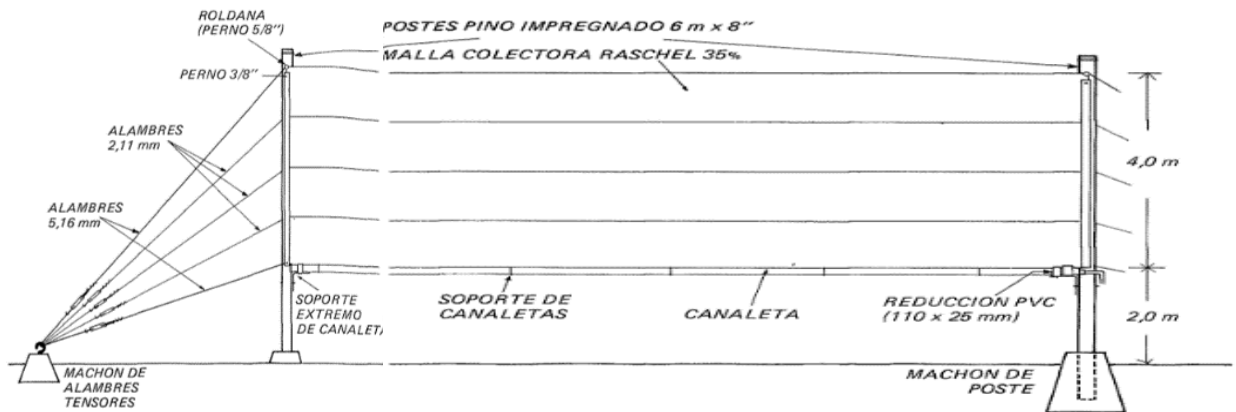


FIGURA A.1 - Se detallan los materiales empleados para la construcción de un atrapanieblas desde una vista horizontal

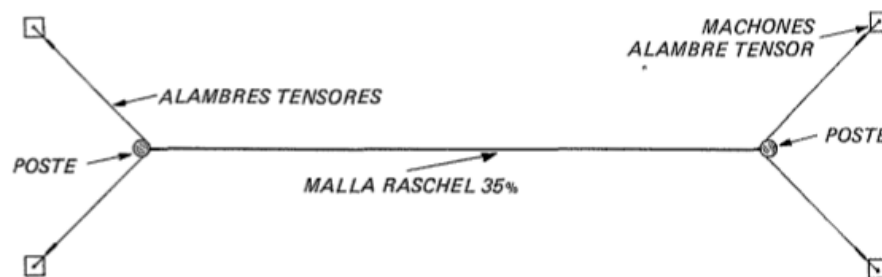


FIGURA A.2 - Vista vertical de un atrapanieblas

Se agregan otros materiales a considerar en la construcción del atrapanieblas. Esta vez observados desde una vista vertical

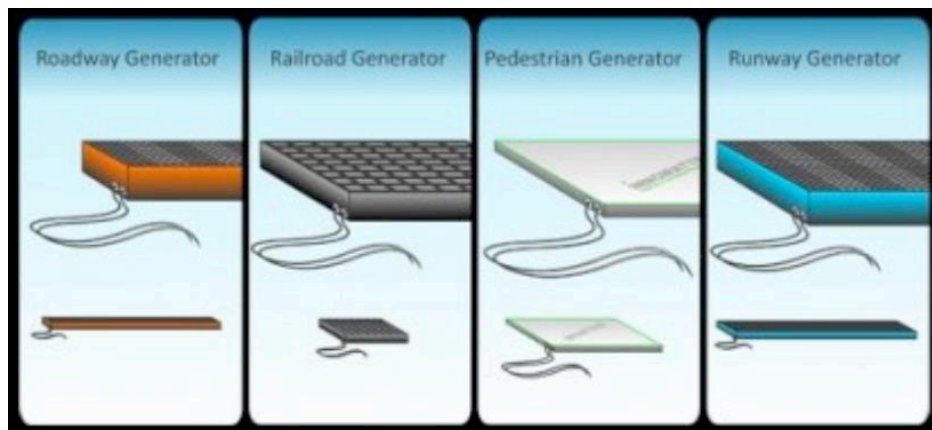


FIGURA A.3 - Variantes Sensor Piezoeléctrico

Se pueden observar las variantes que puede adquirir un sensor piezoeléctrico dependiendo de la vía de transitabilidad en la que se aplica.



FIGURA A.4 - Tanque



FIGURA A.5 - Filtros y sus alcances

<i>Tipo de elemento</i>	<i>Hidrociclón</i>	<i>Grava</i>	<i>Malla y anilla</i>
<i>Arena</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>
<i>Limos y arcillas</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>
<i>Substancias orgánicas</i>	<i>NO</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>

TABLA A.1 – Necesidad de utilización de filtros según elementos presentes en el agua de riego

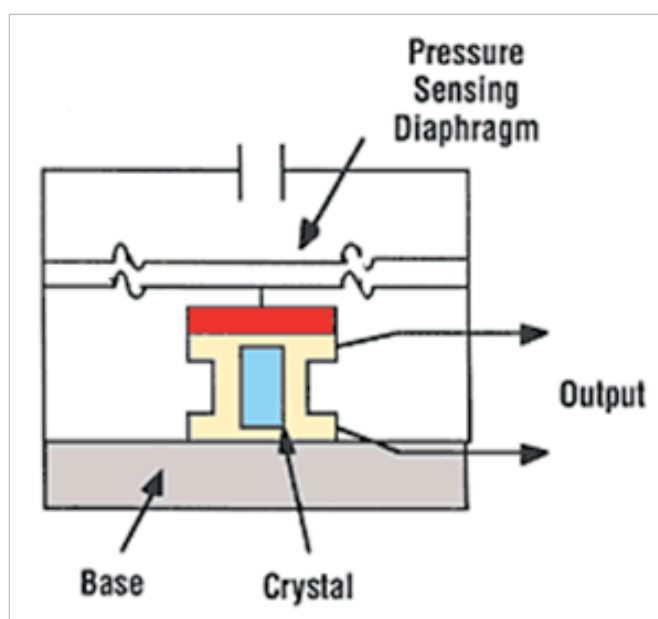


FIGURA A.6 - Sensor piezoeléctrico dentro de una riel

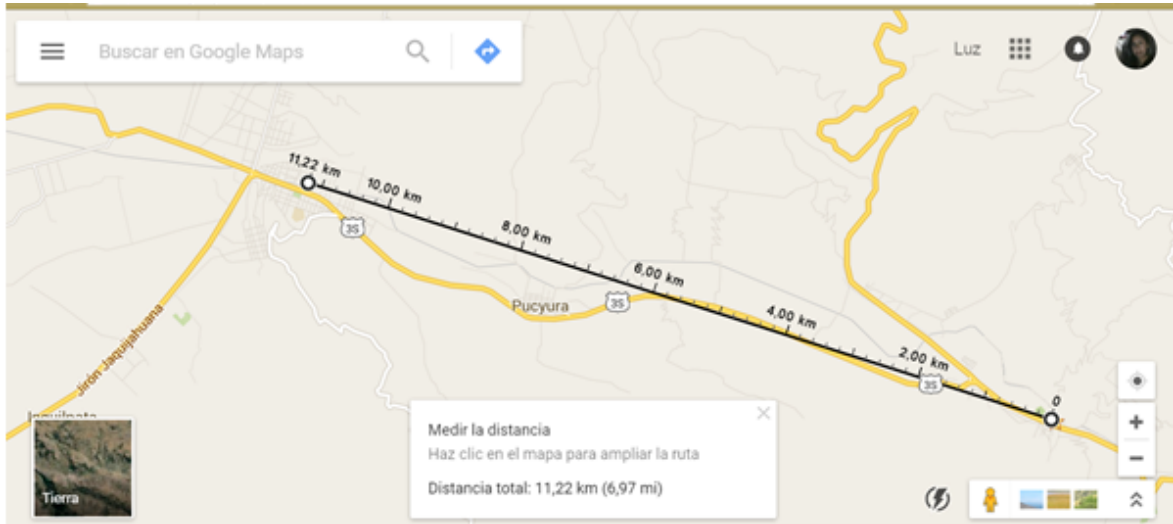


FIGURA A.7 - Distancia medida desde la estación de trenes de Poroy hasta Izcuchaca(11.22 Km)

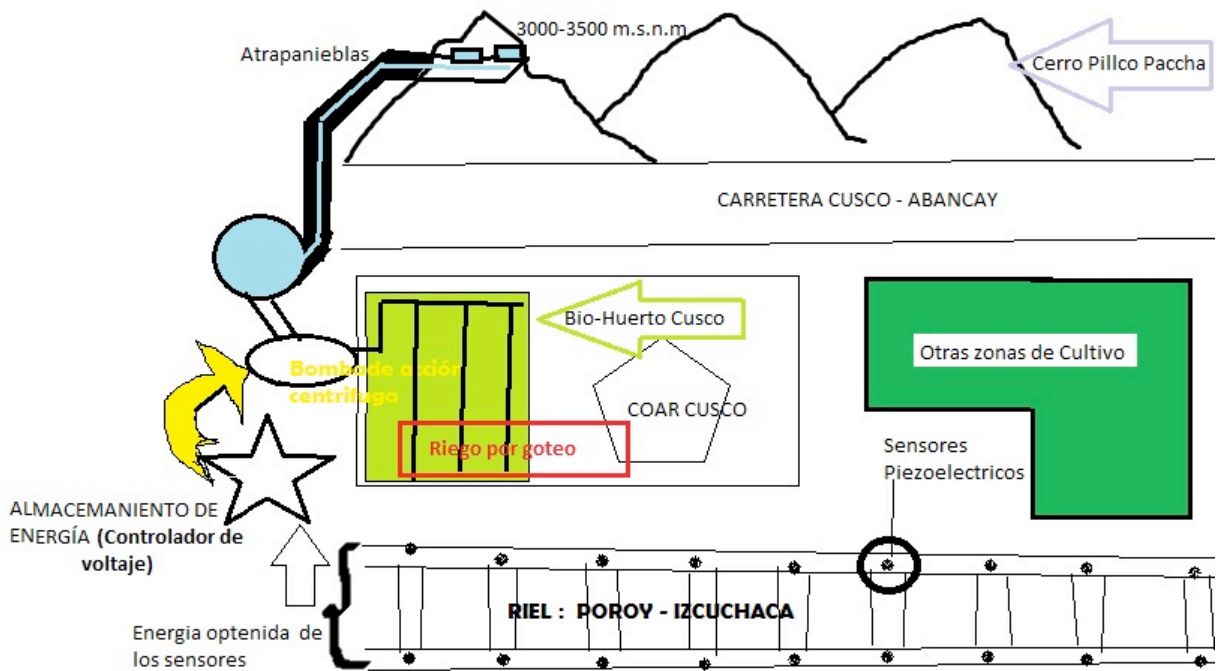


FIGURA A.8 - Esquema de la distribución del riego en el terreno del COAR-Cusco