

**IUNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**DISEÑO AUTOMATIZADO DE UN SISTEMA  
DE RIEGO POR GOTEO PARA EL PRIMER  
BARRIO, CASACANCHA, INGENIO, JUNÍN, 2023**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Bach. Molina Rodriguez Renato

**ASESOR:**

Mg. Yina Milagro Ninahuanca Zavala

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Hidráulica, medio ambiente

**HUANCAYO – PERÚ**

**2024**

## HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

---

Dr. Ruben Dario Tapia Silguera  
PRESIDENTE

---

Ing. Lidia Benigna Larrazabal Sanchez  
JURADO

---

Ing. Edmundo Muñico Casas  
JURADO

---

Mtra. Erika Genoveva Zuñiga Almonacid  
JURADO

---

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza  
SECRETARIO DOCENTE

Mg. Yina Milagro Ninahuanca Zavala

**Asesora**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi familia, quienes han sido un constante apoyo y fuente de inspiración durante este proceso. Agradezco profundamente su guía, paciencia y aliento, que han sido fundamentales para alcanzar este logro académico.

## **AGRADECIMIENTO**

Quisiera expresar mi sincero agradecimiento a mi familia por su constante apoyo y comprensión durante el desarrollo de este proyecto. Su respaldo ha sido fundamental en cada paso del camino y ha hecho posible la culminación de esta tesis.

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0217 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la Tesis; titulada:

**DISEÑO AUTOMATIZADO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA EL PRIMER BARRIO, CASACANCHA, INGENIO, JUNÍN, 2023**

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : Bach. MOLINA RODRIGUEZ RENATO  
 Facultad : INGENIERÍA  
 Escuela Académica : INGENIERÍA CIVIL  
 Asesor(a) : Mg. NINAHUANCA ZAVALA YINA MILAGRO

Fue analizado con fecha 20/06/2024; con 181 págs.; con el software de prevención de plagio (Tumitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

Excluye citas.

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

Otro criterio (especificar)

X
X

El documento presenta un porcentaje de similitud de 10 %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: *Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.*

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.



Huancayo, 20 de junio del 2024.

MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI  
 JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS</b> .....	ii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iv
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	x
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xi
<b>RESUMEN</b> .....	xii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiii
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	xiv
<b>CAPÍTULO I</b> .....	16
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	16
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	16
1.2. Formulación del problema.....	20
<b>1.2.1. Problema general</b> .....	20
<b>1.2.2. Problemas específicos</b> .....	20
1.3. Objetivos.....	20
<b>1.3.1. Objetivo general</b> .....	20
<b>1.3.2. Objetivos específicos</b> .....	20
1.4. Justificación .....	21
<b>1.4.1. Social</b> .....	21
<b>1.4.2. Metodológica</b> .....	21
<b>CAPÍTULO II</b> .....	22
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	22
2.1. Antecedentes.....	22
<b>2.1.1. Antecedentes internacionales</b> .....	22
<b>2.1.2. Antecedentes nacionales</b> .....	25
2.2. Bases teóricas .....	30
<b>2.2.1. Obras hidráulicas</b> .....	30
<b>2.2.2. Sistema de captación</b> .....	31
<b>2.2.3. Sistema de conducción</b> .....	33
<b>2.2.3. Sistema de riego</b> .....	38
2.3. Definición de términos básicos.....	44
2.4. Hipótesis .....	45
<b>2.4.1. Hipótesis general</b> .....	45

<b>2.4.2. Hipótesis específicas</b> .....	45
2.5. Variables .....	46
<b>2.5.1. Definición conceptual</b> .....	46
<b>CAPÍTULO III</b> .....	48
<b>METODOLOGÍA</b> .....	48
3.1. Método de investigación .....	48
3.2. Tipo de investigación .....	48
3.3. Nivel de investigación .....	49
3.4. Diseño de investigación .....	49
3.5. Población y muestra .....	49
<b>3.5.1. Población</b> .....	49
<b>3.5.2. Muestra</b> .....	50
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	51
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	53
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	54
<b>RESULTADOS</b> .....	54
4.1. Presentación de resultados .....	54
<b>4.1.1. Implementación del sistema de medición automatizada para riego</b> .....	54
<b>4.1.2. Diseño de un sistema de control automatizado para riego</b> .....	59
<b>4.1.3. Diseño de sistema de riego por goteo en el primer Barrio, Casacancha</b> ....	61
4.2. Prueba de hipótesis .....	68
<b>4.2.1. Implementar un sistema de medición del diseño automatizado para riego</b> 68	
<b>4.2.2. Diseño de sistema de control del diseño automatizado para riego</b> .....	69
<b>4.2.3. Diseño de sistema de riego por goteo en el primer Barrio, Casacancha</b> ....	69
<b>CAPÍTULO V</b> .....	71
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	71
5.1. Discusión de resultados .....	71
<b>5.1.1. Implementación de un sistema de medición del diseño automatizado para riego</b> .....	71
<b>5.1.2. Diseño de sistema de control del diseño automatizado para riego</b> .....	73
<b>5.1.3. Diseño de sistema de riego por goteo en el primer Barrio, Casacancha</b> ....	75
<b>CONCLUSIONES</b> .....	77
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	79
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	81
<b>ANEXOS</b> .....	84
<b>PANEL FOTOGRÁFICO</b> .....	169

**PLANOS** ..... 179

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Valores n según el tipo de material</i> .....	35
<b>Tabla 2.</b> <i>Taludes recomendados para el tipo de material</i> .....	36
<b>Tabla 3.</b> <i>Operacionalización de variables</i> .....	47
<b>Tabla 4.</b> <i>Caudal a pozas según cultivos</i> .....	56
<b>Tabla 5.</b> <i>Pérdidas por descarga del reservorio a pozas</i> .....	57
<b>Tabla 6.</b> <i>Caudal en manga de riego según tramos</i> .....	59
<b>Tabla 7.</b> <i>Pérdidas por descarga en mangas de riego</i> .....	61
<b>Tabla 8.</b> <i>Asignación de cultivos con lluvia y riego</i> .....	62
<b>Tabla 9.</b> <i>Valores kc de los cultivos</i> .....	62
<b>Tabla 10.</b> <i>Requerimiento hídrico, papa</i> .....	65
<b>Tabla 11.</b> <i>Requerimiento hídrico, habas</i> .....	65
<b>Tabla 12.</b> <i>Requerimiento hídrico, maíz</i> .....	66
<b>Tabla 13.</b> <i>Requerimiento hídrico, cebada</i> .....	66
<b>Tabla 14.</b> <i>Resumen de caudal de diseño por cultivos</i> .....	67
<b>Tabla 15.</b> <i>Caudal de riego y caudal en la manga de riego</i> .....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Secciones transversales frecuentes</i> .....	33
<b>Figura 2.</b> <i>Elementos geométricos de la sección transversal de un canal</i> .....	34
<b>Figura 3.</b> <i>Riego por inundación</i> .....	40
<b>Figura 4.</b> <i>Riego por surcos</i> .....	40
<b>Figura 5.</b> <i>Riego por aspersión</i> .....	41
<b>Figura 6.</b> <i>Riego por microaspersión</i> .....	42
<b>Figura 7.</b> <i>Riego por goteo</i> .....	43
<b>Figura 8.</b> <i>Riego por nebulización</i> .....	43
<b>Figura 9.</b> <i>Delimitación de la población de estudio</i> .....	50
<b>Figura 10.</b> <i>Delimitación de la muestra de estudio</i> .....	51
<b>Figura 11.</b> <i>Reservorio del C.P. Casacancha</i> .....	54
<b>Figura 12.</b> <i>Sección transversal de tubería HDPE enterrada</i> .....	55
<b>Figura 13.</b> <i>Sectores de parcelas según el tipo de cultivo</i> .....	56
<b>Figura 14.</b> <i>Caudal a poza y caudal de cultivos</i> .....	57
<b>Figura 15.</b> <i>Poza para riego, vista de planta</i> .....	58
<b>Figura 16.</b> <i>Poza para riego, corte</i> .....	58
<b>Figura 17.</b> <i>Caudal en manga de riego y caudal de cultivos</i> .....	60
<b>Figura 18.</b> <i>Delimitación de áreas de cultivos</i> .....	62
<b>Figura 19.</b> <i>Cultivos de papa</i> .....	63
<b>Figura 20.</b> <i>Cultivos de habas</i> .....	63
<b>Figura 21.</b> <i>Cultivos de maíz</i> .....	63
<b>Figura 22.</b> <i>Cultivos de cebada</i> .....	64
<b>Figura 23.</b> <i>Esquema de conducción y distribución de agua automatizado para riego</i> .....	67
<b>Figura 24.</b> <i>Caudal de cultivos por meses y caudal en pozas</i> .....	68
<b>Figura 25.</b> <i>Pérdida de descarga máxima mensual y en mangas</i> .....	69
<b>Figura 26.</b> <i>Caudal de riego y caudal en la manga de riego</i> .....	70

## RESUMEN

El problema general de la investigación fue: ¿Cómo es el diseño automatizado de un sistema de riego por goteo para el primer barrio, Casacancha, Ingenio, Junín, 2023?, el objetivo general fue: Describir el diseño automatizado de un sistema de riego por goteo para el primer barrio, Casacancha, Ingenio, Junín, 2023, y la hipótesis general fue: El diseño automatizado de un sistema de riego por goteo para el primer barrio, Casacancha, Ingenio, Junín, 2023; es acertado. El método de investigación fue científico, de tipo aplicado, nivel descriptivo y diseño no experimental. Con una muestra delimitada por una superficie de 20 ha de cultivo del primer barrio Casacancha en el distrito de Ingenio, Huancayo, Junín, que se ordenaron y agruparon según el tipo de cultivo, teniendo 4 sectorizaciones para los cultivos de papas, habas, maíz y cebada. Los resultados evidenciaron un caudal de riego para los 4 cultivos sectorizados de 0.0068 m<sup>3</sup>/s que se puede abastecer con un caudal de 0.272m<sup>3</sup>/s que se obtiene en la tubería principal enterrada de 2 ½” de diámetro de material HDPE (polietileno de alta densidad) del reservorio a las pozas de almacenamiento, que complementa con mangas de riego de PVC con 1 ½” de diámetro que conduce el agua de las pozas a los sectores de cultivos. Respecto al diseño automatizado se concluye que se encuentra conformado por una tubería HDPE de 357.57 m de longitud como parte de la distribución, 4 pozas de almacenamiento de 1.30 m<sup>3</sup> de capacidad y mangas de riego de PVC flexible de 1 ½” como parte de la conducción desde las pozas a los cultivos para cada sectorización.

**Palabras clave:** Automatizado, caudal, cultivos, parcelas, pozas, riego por goteo, válvula.

## ABSTRACT

The general problem of the research was: How is the automated design of a drip irrigation system for the first neighborhood, Casacancha, Ingenio, Junín, 2023; the general objective was: To describe the automated design of a drip irrigation system for the first neighborhood, Casacancha, Ingenio, Junín, 2023; and the general hypothesis was: The automated design of a drip irrigation system for the first neighborhood, Casacancha, Ingenio, Junín, 2023; is successful. The research method was scientific, applied, descriptive level and non-experimental design. With a sample delimited by an area of 20 ha of cultivation of the first neighborhood Casacancha in the district of Ingenio, Huancayo, Junín, which were ordered and grouped according to the type of crop, having 4 sectorizations for the crops of potatoes, beans, corn and barley. The results showed an irrigation flow for the 4 sectorized crops of 0.0068 m<sup>3</sup>/s that can be supplied with a flow of 0.272m<sup>3</sup>/s obtained in the main buried pipe of 2 ½" diameter of HDPE material (high density polyethylene) from the reservoir to the storage ponds, complemented with PVC irrigation hoses of 1 ½" diameter that conducts the water from the ponds to the crop sectors. The automated design consists of a 357.57 m long HDPE pipe as part of the distribution, 4 storage wells with a capacity of 1.30 m<sup>3</sup> and 1 ½" flexible PVC irrigation hoses as part of the conduction from the wells to the crops for each sector.

**Key words:** Automated, flow rate, crops, plots, wells, drip irrigation, valve.

## INTRODUCCIÓN

La necesidad de cultivos de calidad, para la alimentación y desarrollo de una sociedad, trasciende en el crecimiento económico de una sociedad. Por lo que el riego de cultivos requiere de estructuras y sistemas eficientes para un adecuado funcionamiento que no declive tras la primera temporada de uso. Es así que los sistemas de riego automatizados para riegos por aspersión y goteo permitan el riego uniforme y equitativo de los cultivos garantizando la producción de cultivos de calidad, así como el control de llegada y presión de agua a todas las parcelas sectorizadas.

De este modo el objetivo de la investigación plantea describir el diseño automatizado de un sistema de riego por goteo para los cultivos del primer barrio, Casacancha, Ingenio, Junín, 2023.

El método de la investigación es científico, de tipo aplicada, con un nivel descriptivo y un diseño no experimental ya que no se manipularan las variables y se recopilará la información de campo tal como se encuentre. Con una muestra delimitada por las parcelas de cultivo del primer barrio Casacancha en el distrito de Ingenio, Huancayo, Junín.

La investigación comprendió el registro de las superficies de cultivo de cada poblador con el levantamiento topográfico para también obtener la pendiente del terreno, la ubicación del reservorio, del mismo modo se recopiló el trazo existente del canal de conducción del agua como referencia para el diseño de conducción con una tubería HDPE. También se recopiló el registro de precipitación para el diseño hidrológico, agronómico e hidráulico de los cultivos que converge en el diseño automatizado de riego por goteo.

La investigación se desarrolló en cinco capítulos. En el primer capítulo de planteamiento del problema se desarrolló la descripción de la realidad problemática, formulación del problema, objetivos y justificación. El segundo capítulo de marco teórico

comprende los antecedentes internacionales y nacionales, así como las bases teóricas, definición de términos básicos, formulación de hipótesis y la definición conceptual de las variables. En el tercer capítulo de metodología se presentó el método, tipo, nivel, diseño, población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y técnicas de procesamiento y análisis de datos. El cuarto capítulo de resultados contiene la presentación de resultados y la prueba de hipótesis de acuerdo a los objetivos propuestos. En el quinto capítulo de discusión de resultados, se adjuntan las discusiones de acuerdo a los objetivos específicos propuestos. Para finalizar el informe de investigación, también se adjuntan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, anexos y el panel fotográfico que evidencia la ejecución de la investigación.

Bach. Molina Rodríguez, Renato

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Descripción de la realidad problemática

Es fundamental asegurar cultivos de alta calidad para garantizar la alimentación y el progreso de una comunidad, lo cual influye directamente en el desarrollo económico. Por lo tanto, el riego de los cultivos demanda estructuras eficientes que puedan funcionar adecuadamente y evitar la decadencia debido al abandono, la recuperación y la posterior desatención.

En los últimos años, se han introducido innovaciones en las estructuras de captación y conducción con el objetivo de mejorar la producción, rendimiento y uso eficiente del agua. Es crucial tener un entendimiento claro de la disponibilidad de agua en las áreas de estudio para facilitar el diseño de estas estructuras.

En el ámbito mundial, el uso del agua con propósitos agrícolas constituye un tema central en las discusiones sobre los recursos hídricos y la seguridad alimentaria. Esto se debe a que la agricultura consume aproximadamente el 70% del agua extraída en el mundo, y las actividades agrícolas representan una proporción significativa del uso total de agua. Dado el aumento de la población, la urbanización, la industrialización y el cambio climático, resulta imperativo mejorar la eficiencia en el uso del agua. Además, es necesario considerar una redistribución en aquellas regiones que enfrentan estrés hídrico, el cual afecta aproximadamente entre el 25% y el 40% de ellas. (Banco Mundial, 2017).

Se proyecta que para el año 2050 la población mundial supere los 100 000 millones de personas, lo que implica un aumento del 70% en la producción agrícola para dicho año. Por

esta razón, la agricultura se enfrenta a la necesidad de intensificarse. El riego agrícola, que en promedio es dos veces más productivo por unidad de tierra que la agricultura de secano, se presenta como una opción crucial. Además, el riego ayuda a mitigar la variabilidad climática y permite la diversificación de cultivos. De esta manera, se busca garantizar la seguridad alimentaria y nutricional a nivel mundial. (Banco Mundial, 2017).

Del mismo modo, se debe mencionar que los gobiernos y usuarios de agua no invierten adecuadamente en los sistemas de conducción, riego y drenaje. Pues la mala gestión y operación incurre en el mal desempeño de las estructuras y sistemas. Sin dejar de lado, que el mantenimiento disminuye el buen rendimiento y obliga a realizar reparaciones constantes (Banco Mundial, 2017). Por lo cual, se debe procurar desarrollar la gestión y operación adecuadamente para garantizar el funcionamiento de las estructuras de conducción, riego y drenaje, que terminan beneficiando a toda una población desde la alimentación hasta otras actividades económicas.

En el continente americano, de acuerdo con la información de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) en el año 2016 los recursos hídricos en Norteamérica se estimaban en 5 668 Km<sup>3</sup>, en Centroamérica y Caribe en 734 Km<sup>3</sup> y América del sur en 12 724 Km<sup>3</sup>. Donde el país con mayor disponibilidad hídrica fue Brasil, a diferencia de Bahamas y las Pequeñas Antillas con menos recursos. No obstante, se debe mencionar que, Norteamérica es la región que más agua dulce extrae para el año con 529 Km<sup>3</sup> y la región que menor extracción realiza son las Bahamas y Pequeñas Antillas con 0.6 Km<sup>3</sup>. En todo el continente americano el porcentaje de agua extraída para la agricultura fue del 48%, en América del sur el porcentaje de extracción fue de 71% y en Bahamas y Pequeñas Antillas se extrajo el 17.6% de agua para agricultura (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2017).

En cuanto a infraestructura y almacenamiento, para el año 1980 cuando las inversiones para ampliar y modernizar la infraestructura para riego habían crecido notablemente, dejaron de hacerse debido a los problemas económicos que afectaron la economía mundial, como la baja rentabilidad de dichas inversiones y la insuficiencia presupuestal de los gobiernos. Cabe resaltar que, el continente americano cuenta con una amplia red de infraestructura con presas, canales y pozos. Las estructuras mayores y más modernas se encuentran en Norteamérica, aunque hace falta precisar la información sobre la situación de las infraestructuras en varios países del continente según IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). Por lo cual, se estima que en el continente americano hay 48 millones de hectáreas agrícolas irrigadas de las cuales solo se utilizan 39 millones. De acuerdo con el documento de IICA donde señala que la cantidad de tierras nuevas bajo riego ha disminuido de 12 millones de hectáreas en 1970 a la mitad en la actualidad, debido a problemas estructurales de campo en la mayoría de los países de América. Al igual que las inversiones de mantenimiento en infraestructura de riego. De las parcelas irrigadas en el continente americano, se estima que el 75% se utiliza en riego superficial, 22% en riego por aspersión y 3% en riego localizado (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2017).

En el Perú existen grandes proporciones de agua, siendo un aproximado 62 655 hm<sup>3</sup>/cápita/año y destacando como el país con mayor disponibilidad hídrica en Latinoamérica (ANA, 2016). No obstante, existe un contraste marcado entre oferta y demanda hídrica, pues las estadísticas señalan que el 66% de la población se ubica en el litoral árido de la vertiente del océano con sólo el 2.18% de oferta hídrica que se acerca a la escasez del fluido (ANA, 2016). Es así que, el país con la numerosa cantidad de población que cuenta, conduce a mitigar los indicadores de pobreza ya que la economía del Perú resalta por la producción agrícola, para el cual se requiere accesibilidad y mejor conducción del agua para riego, donde este último permite un beneficio superior del agua. Del mismo modo, se debe mencionar que la técnica de

cultivos en la sierra es el riego por sequío e inundación, el cual consiste en la recepción de agua de lluvia y el aprovechamiento de la infiltración del suelo. Debido a las condiciones de precipitaciones altas y bajas extremas, la producción de los cultivos sufre desventajas que radica en la pobreza alimentaria nacional y los daños de las estructuras de conducción hidráulica (Yáñez, 2020).

En el primer barrio de Casacancha, la problemática del riego agrícola se ve agravada por la presencia de un sistema de riego empírico desde 1998 que ha perdido su eficacia. Este sistema, basado en conocimientos tradicionales y prácticas locales, alguna vez fue fundamental para la agricultura en la región. Sin embargo, con el paso del tiempo y los cambios en las condiciones ambientales, este sistema ha dejado de funcionar de manera adecuada, incapaz de hacer frente a los desafíos actuales de la producción agrícola.

Las deficiencias en el funcionamiento del sistema de riego empírico han generado una serie de consecuencias negativas para la comunidad. La disminución en la disponibilidad de agua para riego ha llevado a una reducción en la productividad de los cultivos, lo que afecta los ingresos de los agricultores y la seguridad alimentaria local. Además, la incapacidad para mantener el sistema de riego ha provocado tensiones y conflictos dentro de la comunidad, ya que los agricultores luchan por acceder a recursos hídricos limitados y buscar soluciones alternativas.

Ante esta situación, la comunidad se enfrenta al desafío de encontrar soluciones innovadoras y sostenibles para mejorar su sistema de riego. Esto implica la adopción de tecnologías modernas de riego, el diseño e implementación de infraestructuras de irrigación más eficientes, y la capacitación de los agricultores en prácticas de gestión del agua más efectivas. Además, se necesitaría un enfoque colaborativo entre los residentes locales, garantizar un suministro de agua adecuado para la agricultura y el desarrollo sostenible en el primer barrio de Casacancha.

Conforme a lo descrito en los anteriores párrafos, lo referente a obras de captación, conducción y distribución de agua para riego de cultivos, y la situación actual del barrio de Casacancha, la investigación propone el diseño automatizado de un sistema de riego por goteo para el primer barrio Casacancha, Ingenio, Junín, 2023.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo es el diseño automatizado de un sistema de riego por goteo para el primer barrio, Casacancha, Ingenio, Junín, 2023?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a. ¿Cómo es sistema de medición del diseño automatizado para riego en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín?
- b. ¿Cómo es el sistema de control del diseño automatizado para riego en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín?
- c. ¿Cómo es el diseño del sistema de riego por goteo en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Diseñar un sistema de riego por goteo automatizado para el primer barrio, Casacancha, Ingenio, Junín, 2023.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- a. Implementar un sistema de medición para el diseño automatizado para riego en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín.
- b. Diseñar un sistema de control del diseño automatizado para riego en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín.
- c. Diseñar el sistema de riego por goteo en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín.

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Social**

La justificación social se produce cuando puede ser utilizada como alternativa de solución o fuente de información primordial, pero sobre todo cuando se difunde utilizando un lenguaje accesible. En ese sentido, la investigación busca describir el diseño automatizado de un sistema de riego por goteo para el primer barrio Casacancha, Ingenio, Junín. Que beneficiará a la población propia y los agricultores que poseen terrenos de cultivos y requieren de agua para un adecuado desarrollo de los cultivos y la comercialización justa de ellos. Donde el eslabón final de la economía circular está conformada por los consumidores que necesitan de productos del campo para alimentarse y continuar con las actividades económicas del país.

De otro lado, se debe mencionar que la investigación servirá de referencia para futuras investigaciones que deseen desarrollar el diseño automatizado de un sistema de riego por goteo y hacer un uso eficiente del agua potable.

### **1.4.2. Metodológica**

La investigación describe el diseño automatizado de un sistema de riego por goteo. Para el cual, se tendrá en cuenta los conocimientos de hidrología para determinar la oferta y demanda de agua en los cultivos, junto a los conocimientos de hidráulica para determinar el caudal de y volumen de agua que se conducen a las pozas pro medio de tuberías HDPE, para posteriormente distribuir por medio de mangas el agua a los cultivos en el sistema de riego por goteo.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

(Castillo & Velástegui, 2022) para la obtención del título de Ingeniera civil, presentaron la tesis titulada “Diseño hidráulico y presupuesto del sistema de conducción de la red para el proyecto de riego de la comuna de Anguiñay, Parroquia Pungala, Cantón Riobamba”. El objetivo principal fue diseñar y estimar los costos del Sistema de Riego Comunitario de Anguiñay. La investigación siguió un enfoque científico y se ajustó a un diseño no experimental. La muestra incluyó a las comunidades de Anguiñay, situadas en la parroquia de Pungala. Para realizar el estudio, recopilamos datos hidrológicos, geológicos, climáticos, topográficos y sociológicos del área, y calculamos las necesidades de riego con la ayuda de los programas Climwat y Cropwat. El esquema se desarrolló siguiendo el Manual de Desarrollo de Esquemas de Riego, considerando el número de beneficiarios, las hectáreas a cultivar, las condiciones del suelo y los caudales otorgados por la SENAGUA (Secretaría Nacional del Agua). Los resultados mostraron una demanda de riego de 114.09 l/s, mientras que el caudal de 42.5 l/s determinado por SENAGUA fue suficiente para satisfacer las necesidades de los cultivos. En cuanto al presupuesto, el proyecto, estimado en \$2.931.344,17, es significativo dada la magnitud de los beneficios para la comunidad. Se concluyó que la implementación del sistema de riego en turnos cubre las necesidades de los cultivos, mejora la calidad de vida de la comunidad y previene posibles conflictos por la distribución desigual del agua.

(Murillo, 2020) para obtener el título profesional de Ingeniero civil, presentó la tesis “Diseño hidráulico y estructural del sistema de conducción (red primaria y secundaria) y reservorio para el proyecto de riego de la comuna de Talatac, Parroquia Zumbahua, Cotopaxi”. El propósito principal fue diseñar el sistema de conducción, la red primaria y secundaria, y un reservorio para el sistema de riego de la comunidad de Talatac, en la Parroquia Zumbahua, Cotopaxi. La investigación siguió un enfoque científico, correspondiente a un diseño no experimental. La muestra incluyó a la comunidad de Talatac, con aproximadamente 224 habitantes. Para desarrollar la investigación, se caracterizó el clima del área del proyecto y se realizaron estudios hidrológicos, geográficos y topográficos de la conducción principal y las parcelas, proporcionados por el área de responsabilidad social de la PUCE (Pontificia Universidad Católica del Ecuador). El diseño del proyecto se basó en información de proyectos anteriores, considerando el número de usuarios, las hectáreas beneficiadas, las condiciones agrológicas y el caudal de concesión emitido por la Secretaría Nacional del Agua. Los resultados mostraron un caudal disponible de 10.48 L/s, suficiente para regar un área de 135 ha, utilizando una línea de conducción de 4 km y una red de distribución. Se concluyó que es viable diseñar la estructura de conducción y el reservorio para el almacenamiento del recurso hídrico, beneficiando así la irrigación de cultivos en la comunidad de Talatac.

(Portillo, 2017) para optar el título de Ingeniera en ambiente y desarrollo civil, presentó la tesis titulada “Impacto socioeconómico de tecnologías de captación de agua en cuatro municipios de la región del Yeguaré, Honduras”. El objetivo de esta investigación fue caracterizar los sistemas de captación de agua de lluvia para riego en la producción agrícola y evaluar su impacto en los medios de vida de las familias usuarias. El método de investigación utilizado fue científico, con un diseño no experimental. La muestra incluyó los cuatro municipios de la región del Yeguaré, en los departamentos de Francisco Morazán y El Paraíso. Para caracterizar los sistemas, se evaluaron cuatro variables: tipo de tecnología utilizada por la

familia, capacidad de almacenamiento del sistema, uso del recurso y forma de gestión. Además, la evaluación consideró cinco tipos de capital: humano, físico, social, financiero y natural. Los resultados de la caracterización identificaron varios sistemas de riego, incluyendo reservorios, bolsas de geomembrana, impluvium, sistemas de conducción/almacenamiento y nacimientos. De las entrevistas realizadas a 27 usuarios con tecnología de captación, se encontró que el 74% mejoró sus habilidades técnicas. La parcela promedio tenía un área de 14,000 m<sup>2</sup>, el 81% de los usuarios estaban asociados a microfinancieras y el 48% poseía bosques en sus parcelas. La conclusión fue que el impacto sobre el capital físico y financiero mejoró los medios de vida de los usuarios al generar ingresos adicionales que permitieron realizar inversiones, siendo los capitales físico y social los más impactados.

(Matute, 2015) para la obtención del título de Ingeniero civil, presentó la tesis titulada “Diseño de la captación, conducción y reservorios del sistema de riego de la comunidad La Esperanza Garau del Cantón Sigsig”. El objetivo principal de esta investigación fue analizar la oferta y demanda de agua para diseñar la captación, conducción y reservorios del sistema de riego para la comunidad La Esperanza Garau, en el Cantón Sigsig. Se utilizó un método de investigación científico, con un diseño no experimental. La muestra incluyó a la comunidad La Esperanza Garau, que carece de un sistema de riego adecuado debido a la falta de una fuente de agua cercana. La investigación involucró una evaluación técnica y socioeconómica, análisis de oferta y demanda de agua, así como un estudio de impacto ambiental para determinar la viabilidad del proyecto, destinado a beneficiar a 41 familias y cubrir una superficie de riego de 77 hectáreas. Los resultados mostraron que es necesario captar agua del canal Cacique Duma, con un desarenador y un tanque de carga para la salida de una tubería de conducción de PVC y hierro dúctil de 250 mm de diámetro y 3.8 km de longitud, junto con la implementación de dos reservorios con una capacidad de almacenamiento de 3,441 m<sup>3</sup>, que se llenarán una vez por semana. El estudio de impacto ambiental indicó que el proyecto generará impactos negativos

durante la construcción, que serán mitigados por el Plan de Manejo Ambiental. Se concluyó que el proyecto beneficiará la diversificación de la producción agrícola en la zona, permitiendo aumentar la producción, el número de hectáreas cultivadas y el número de cosechas por año, resultando en un incremento de aproximadamente 53.90% en los ingresos por ventas.

(Mancheno & Veloz, 2012) para la obtención del título de Ingeniero civil, presentó la tesis titulada “Diseño de la captación de agua en el río Atacames y conducción para el abastecimiento de agua de la cabecera Parroquial de la Unión de Atacames”. El objetivo de esta investigación fue diseñar la captación de agua en el río Atacames y su conducción para abastecer de agua a la cabecera parroquial de La Unión de Atacames. Se utilizó un método de investigación científico, con un diseño no experimental. La muestra estuvo compuesta por la Parroquia La Unión, ubicada en el cantón de Atacames, provincia de Esmeraldas, a 10 km de la ciudad de Atacames. Para desarrollar la investigación, se caracterizó el clima de la ubicación del proyecto y se realizaron estudios de hidrología, geografía y topografía de la conducción principal y las parcelas, proporcionados por el área de responsabilidad social de la PUCE (Pontificia Universidad Católica del Ecuador). El diseño del proyecto se basó en información de proyectos anteriores, considerando el número de usuarios, las hectáreas beneficiadas, las condiciones agrológicas y el caudal de concesión otorgado por la Secretaría Nacional del Agua. Los resultados incluyeron la evaluación de la zona de captación, el desarenador, el sistema de bombeo y la conducción hasta el tanque de reserva. Se concluyó que el proyecto tiene un valor económico y social significativo para la comunidad al ejecutarse.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

(Quispe, 2022) para obtener el título profesional de Ingeniera civil, presentó la tesis titulada “Diseño hidráulico de obras de captación y conducción para mejorar la eficiencia del canal de riego, Porta Cruz - Ayacucho - 2021”. El objetivo general fue determinar la influencia del diseño hidráulico de obras de captación y conducción para mejorar la eficiencia del canal

de riego Porta Cruz – Ayacucho en 2021. El método de investigación fue científico y se basó en un diseño no experimental. La población estudiada incluyó el canal de riego Porta Cruz, Ayacucho, y la muestra abarcó un tramo de 2.5 km del canal. Para desarrollar la investigación, se realizaron estudios topográficos para reconocer las características del terreno, análisis de la mecánica del suelo para asegurar que el tipo de suelo cumpla con los estándares normativos y para desarrollar el perfil estratigráfico del canal, además de un estudio hidrológico. Con esta información, se llevó a cabo el diseño hidráulico y estructural de la bocatoma y el canal, incluyendo su revestimiento. Posteriormente, se presentaron la memoria de cálculo, los planos, los costos y el presupuesto del diseño propuesto. Los resultados del diseño incluyeron una bocatoma lateral que capta un caudal de  $0.057 \text{ m}^3/\text{s}$  con ventanas de captación de  $0.80 \text{ m} \times 0.15 \text{ m}$ , así como un canal trapezoidal de  $0.30 \text{ m}$  de alto, con un talud ( $z$ ) de  $0.50 \text{ m}$  y un espesor de losa de  $0.12 \text{ m}$ , capaz de transportar un caudal de  $0.057 \text{ m}^3/\text{s}$  y con una resistencia de  $210 \text{ kg}/\text{cm}^2$ , sobre un suelo de arena arcillosa con gravas (SC). Además, se consideraron obras complementarias como canoas de  $5.00 \text{ m}$  de longitud y alcantarillas de  $5.00 \text{ m}$  de alto por  $20.00 \text{ m}$  de longitud. Se concluyó que el diseño hidráulico de las obras de captación y conducción mejorará la eficiencia de conducción del  $66.78\%$  al  $90.00\%$ , permitiendo la captación de un caudal de  $0.05 \text{ m}^3/\text{s}$  que satisfará las necesidades de riego de  $57.50 \text{ ha}$ .

(Anaya, Auqui, & Arpasi, 2021) para optar el grado académico de bachiller en Ingeniería civil, presentaron la tesis titulada “Diseño de sistema de captación y almacenamiento de agua pluvial en reservorio tipo embalse para uso agrícola en el distrito de Pomacocha”. El objetivo general de esta investigación fue desarrollar el diseño de un sistema de captación y almacenamiento de agua pluvial mediante canales y un embalse para uso en la agricultura de riego en el distrito de Pomacocha. Se utilizó un método de investigación científico, correspondiente a un diseño no experimental. La población estudiada incluyó la microcuenca del río Pomacocha en el distrito de Pomacocha, provincia de Acobamba, departamento de

Huancavelica. La muestra consistió en las laderas que captan agua de lluvia de la microcuenca del río Pomacocha. Para el desarrollo de la investigación, se identificaron las laderas con mayor pendiente en la microcuenca. Posteriormente, se diseñó el canal para conducir el agua captada desde las laderas hasta un dique ubicado en la parte baja de la microcuenca. Finalmente, se desarrolló el diseño geométrico del dique del reservorio que almacenará el agua pluvial. Los resultados indicaron que el proyecto requiere captar agua pluvial en una superficie de 5 km<sup>2</sup> y conducirla a través de un canal hasta un embalse con una capacidad de 60,000 m<sup>3</sup>, que abastecerá la demanda de agua de riego durante los meses de sequía. Además, se observó que el nivel de precipitaciones es suficiente para satisfacer al 100% la demanda de riego de 10 hectáreas de cultivo. Se concluyó que el proyecto mejorará la economía de la población local y permitirá una producción agrícola continua durante todo el año.

(Yáñez, 2020) para obtener el título profesional de Ingeniera civil, presentó la tesis titulada “Diseño de obras hidráulicas para sistema de captación, conducción y distribución de agua para uso agrícola, canal de derivación Nanchoc - Cajamarca”. El objetivo general fue diseñar obras hidráulicas para un sistema de captación, conducción y distribución de agua para uso agrícola en el canal de derivación Nanchoc, Cajamarca. La investigación utilizó un método científico con un diseño no experimental. La población estudiada incluyó el canal de derivación Nanchoc, con una longitud de 11,608 metros lineales. La muestra estuvo compuesta por 1,000 metros del canal de derivación. Para desarrollar la investigación, se realizaron estudios básicos de topografía, suelos, hidrología e hidráulica. Los resultados del diseño incluyeron una bocatoma con barraje mixto de 81.00 m de longitud, con una compuerta metálica tipo Creager de 2.50 m x 1.20 m y 6.00 m de altura, diseñada para un caudal máximo de 2.00 m<sup>3</sup>/s y un caudal de derivación de 12.00 l/s. Además, se consideraron 2 rápidas y un canal de conducción trapezoidal de 1,000 m de longitud. Se concluyó que se logró diseñar una bocatoma mixta con

un caudal de diseño de 274.45 m<sup>3</sup>/s, con un barrage mixto y muros de encauzamiento de 4 m de altura.

(Flores & Luján, 2020) para obtener el título profesional de Ingeniero civil, presentaron la tesis titulada “Diseño hidráulico de la infraestructura de riego en el Caserío de Sanagorán-distrito de Sanagorán – Sánchez Carrión – La Libertad”. El objetivo principal de la investigación fue llevar a cabo el diseño hidráulico de la infraestructura de riego en el caserío de Sanagorán. Se empleó un método científico, específicamente un diseño no experimental. La población considerada consistió en la infraestructura de riego del caserío de Sanagorán, mientras que la muestra seleccionada abarcó 1.30 kilómetros del canal en dicho caserío. Para desarrollar la investigación, se realizó una visita al área de estudio y se recopiló imágenes satelitales para delimitar la cuenca hidrográfica. Además, se analizaron datos estadísticos para el diseño agronómico e hidráulico. Los resultados del diseño incluyeron una línea de abastecimiento de concreto simple en forma de canal de dimensiones 0.40 m x 0.40 m, que consta de bocatoma, tomas laterales, desarenador, poza de amortiguación y azud, diseñados para un caudal de 19.1 L/s. Se concluyó que la opción del canal rectangular de concreto simple es necesaria debido a su eficiencia máxima y bajo costo.

(Tello & Sánchez, 2016) para optar el título de Ingeniero civil, presentaron la tesis titulada “Estudio hidrológico y diseño hidráulico de obras de captación y conducción para la implementación de un nuevo sistema de riego en una tierra de cultivo para planta en el distrito de Luricocha de la provincia de Huanta – departamento de Ayacucho”. El objetivo general de la investigación consistió en estimar el caudal necesario a través del análisis de un estudio hidrológico y utilizar esta información para elaborar el diseño hidráulico de las obras requeridas para abastecer un sistema de irrigación destinado a 100 hectáreas de cultivo de palta en el distrito de Luricocha, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho. El método de investigación aplicado fue científico, específicamente un diseño no experimental. La población

considerada fueron las hectáreas de cultivo del distrito de Luricocha, mientras que la muestra seleccionada fue de 100 hectáreas destinadas al cultivo de palta, donde se proponía desarrollar un sistema de irrigación. Para llevar a cabo la investigación, se llevó a cabo un estudio hidrológico que sirvió como base para el diseño hidráulico. Posteriormente, se detallaron las técnicas y estudios básicos del proyecto para realizar los cálculos correspondientes a la propuesta. Los resultados del diseño indicaron la necesidad de una bocatoma tipo tirol con una capacidad máxima de caudal de 1.00 m<sup>3</sup>/s, con un periodo de retorno de 25 años según la Autoridad Nacional del Agua (ANA), junto con la instalación de un desarenador para la eliminación de sólidos y un canal de conducción de sección triangular hacia un reservorio de almacenamiento con una capacidad de 5,184 m<sup>3</sup>, que garantiza el suministro de agua durante períodos de sequía. Se llegó a la conclusión de que el proyecto es viable, y se recomienda la implementación de una bocatoma tipo tirol con desarenador, un canal de conducción triangular y un reservorio para asegurar el abastecimiento de agua para la producción de cultivos de palta.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Obras hidráulicas**

Son estructuras hidráulicas que están relacionadas con el tránsito de agua, por lo que pueden tener velocidad constante, variada o en reposo (igual a 0). Pueden ser cerradas o abiertas y se utilizan para diferentes finalidades como:

- Almacenamiento de agua para generación de energía
- Riego para diferentes tipos de cultivos
- Conducción para consumo humano e industrial

#### **2.2.1.1. Tipos de estructuras hidráulicas**

De acuerdo con Arreguín (2021), existen diversas estructuras hidráulicas empleadas en sistemas de riego, como los canales, los cuales cumplen diferentes funciones, incluyendo la conducción y la regulación del flujo. Estas estructuras están diseñadas para reducir la velocidad del agua y proteger las paredes revestidas. Se presenta una lista de algunos tipos de estructuras hidráulicas utilizadas en sistemas de riego:

- Estructuras de captación
- Estructuras de conducción
- Estructuras de regulación
- Estructuras de medición
- Estructuras de protección

#### **2.2.1.2. Consideraciones de diseño**

Para el diseño de estructuras hidráulicas se debe tener en cuenta la información hidrológica, del suelo, geología e hidráulica.

##### **A. Diseño hidráulico**

Consiste en desarrollar el dimensionamiento del canal, así como de la forma geométrica en función al caudal de transporte y demanda de los usuarios.

## **B. Diseño estructural**

Enfocado en determinar el espesor del concreto, refuerzo de acero para dar soporte al momento y esfuerzo de corte directo debido a la carga distribuida en la estructura

## **C. Diseño de estabilidad**

Diseño que se encuentra en función al estudio de suelo, donde este deberá ser resistente al deslizamiento, volteo y de buena compactación que evite el acolchonamiento.

En cuanto a las cargas, estas pueden ser general o muerta. La carga general, considera cargas vivas y muertas, así como presiones laterales. Las cargas muertas consideradas son agua, relleno pre compactado seco y saturado, relleno compactado seco y saturado y concreto.

### **2.2.2. Sistema de captación**

Se le otorga este nombre porque su función principal es captar agua, la cual puede provenir de diversas fuentes como ríos, lagunas, arroyos, quebradas, lagos, entre otros. El propósito de esta estructura es dirigir el agua hacia el canal de derivación. (Cenicaña, 2015).

#### **2.2.2.1. Reservorio de almacenamiento**

Los depósitos o reservorio de almacenamiento de agua son cruciales para un sistema de agua potable porque permiten el almacenamiento de agua para uso posterior, como el uso de la población, al mismo tiempo que compensan las variaciones horarias en la demanda de agua (Agüero, Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales, 2004).

- **Tipos de reservorio**

- **Elevados**

Construidos sobre torres, columnas, pilotes, entre otros con forma cilíndrica, esférica y paralelepípedos.

- **Apoyados**

Son construidos sobre la superficie del suelo, generalmente tiene forma rectangular y circular.

- **Enterrados**

Son construidos debajo de la superficie del suelo y tienen forma rectangular, también se les conoce como cisternas (Agüero, Agua potable para poblaciones rurales, 2015).

- **Criterios de diseño**

- **Ubicación**

La ubicación viene determinada principalmente en la necesidad de mantener la presión dentro de los niveles adecuados para asegurar un suministro constante de agua a las viviendas. Los criterios de localización se establecen teniendo en cuenta la probabilidad de desastres naturales, dándoles prioridad para garantizar la seguridad y la fiabilidad del sistema.

- **Capacidad**

Se debe considerar la necesidad de compensar las fluctuaciones en el consumo a lo largo del día, así como las demandas adicionales en casos de emergencias como incendios. También es importante reservar capacidad adicional para cubrir daños o interrupciones en la línea de suministro. Además, se debe evaluar cómo el embalse o reservorio puede integrarse efectivamente en el sistema en términos de su capacidad.

- **Forma**

La construcción de un depósito elevado de forma cuadrada o circular representa una alternativa convencional y rentable, especialmente adecuada para capacidades medianas y pequeñas. Este tipo de estructura es comúnmente

utilizada en proyectos destinados a proporcionar agua potable en áreas rurales.

(Agüero, Agua potable para poblaciones rurales, 2015).

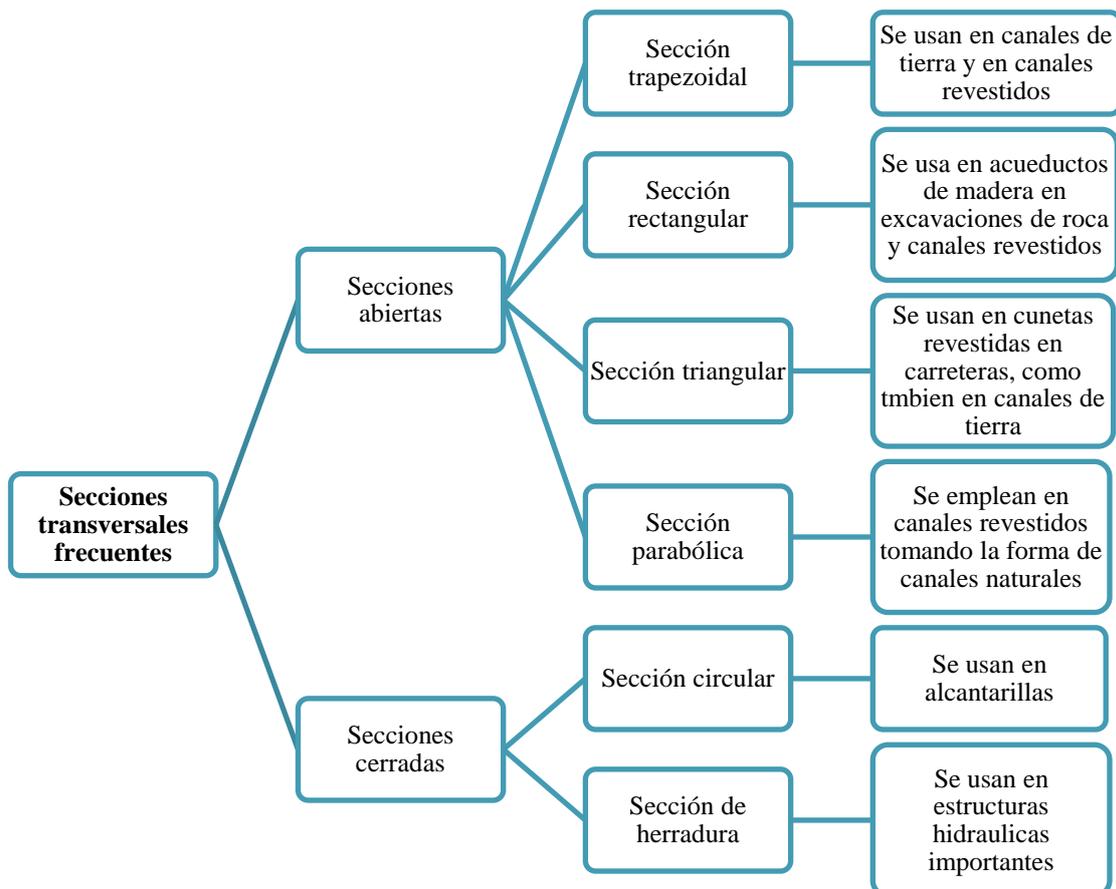
### 2.2.3. Sistema de conducción

Los canales son conductos por donde el agua circula debido a la gravedad y sin ninguna presión, ya que la superficie del líquido está en contacto con la atmósfera; estos canales pueden ser naturales (ríos o arroyos) o artificiales (construidos por el hombre) (Villón, 2007).

#### 2.2.3.1. Secciones transversales frecuentes

La figura muestra las secciones transversales más frecuentes según la exposición a la atmósfera.

**Figura 1.**  
*Secciones transversales frecuentes*



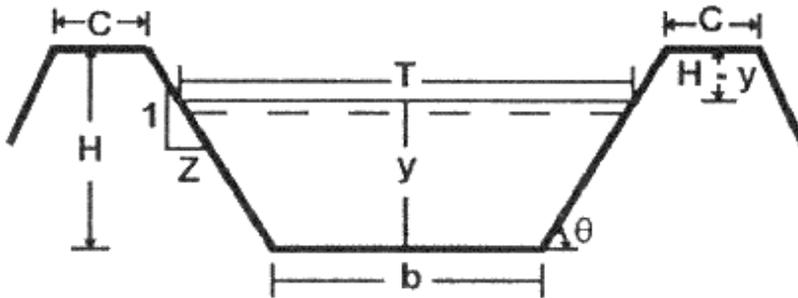
*Nota.* La figura muestra nos ayuda a definir qué tipo de sección usaremos para la conducción y distribución  
Tomado de *Hidráulica de canales* pagina 15, por (Villón, 2007)

### 2.2.3.2. Elementos geométricos de la sección transversal de un canal

En la siguiente figura se puede apreciar los elementos geométricos de la sección transversal de un canal.

**Figura 2.**

*Elementos geométricos de la sección transversal de un canal*



*Nota:* El grafico nos muestra la sección de canal. Tomado de *Hidráulica de canales*, página 18.por (Villón, 2007)

Donde:

$y$  : es el tirante de agua, es la profundidad máxima del agua en el canal

$b$  : es el ancho de solera, ancho de plantilla, o plantilla, es el ancho de la base de un canal

$T$  : es el espejo de agua, es el ancho de la superficie libre del agua

$C$  : es el ancho de corona

$H$  : es la profundidad total del canal

$H-y$  : es el bordo libre

$\theta$  : es el ángulo de inclinación de las paredes laterales con la horizontal

$Z$  : representa el talud, es la relación de la proyección horizontal a la vertical de la pared lateral (se llama también talud de las paredes laterales del canal). Es decir,  $Z$  es el valor de la proyección horizontal cuando la vertical es 1.

La relación de secciones transversales frecuentes, se puede observar en el Anexo 2.

### 2.2.3.3. Diseño de secciones hidráulicas

Para el diseño del canal se debe tener en cuenta diversos factores como el tipo de material de revestimiento de la sección del canal, coeficiente de rugosidad, velocidad máxima y mínima permitida, pendiente del canal, taludes, entre otros. La ecuación usada con más frecuencia es la de Manning, como se muestra a continuación (Villón, 2007).

$$Q = \frac{1}{n} A * R^{2/3} * S^{1/2} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

Q : es el caudal en m<sup>3</sup>/s

n : es el coeficiente de rugosidad

A : es el área en m<sup>2</sup>

R : es el radio hidráulico (área de la sección húmeda o perímetro húmedo)

S : es la pendiente del canal

La tabla que se muestra a continuación, contiene los valores del coeficiente de rugosidad según el tipo de material de revestimiento.

**Tabla 1.**

*Valores n según el tipo de material*

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre
0.011	Concreto muy liso
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación
0.040	Arroyos de montañas con muchas piedras

*Nota.* La imagen nos muestra los valores n según el tipo de material de referencia se tomó, (ANA - Autoridad Nacional del agua, 2010)

Del mismo modo, la Autoridad Nacional del Agua, recomienda taludes para los canales para los distintos tipos de material.

**Tabla 2.***Taludes recomendados para el tipo de material*

Material	Talud (H:V)
Roca	Prácticamente vertical
Suelos de turba y detritos	0.25 : 1
Arcilla compacta o tierra con recubrimiento de concreto	0.5 : 1 hasta 1: 1
Tierra con recubrimiento de piedra o tierra en grandes canales	1:1
Arcilla firme o tierra en canales pequeños	1.5 : 1
Tierra arenosa suelta	2:1
Greda arenosa o arcilla porosa	3:1

*Nota.* La imagen nos muestra los valores n según el tipo de material de referencia se tomó, (ANA - Autoridad Nacional del agua, 2010)

Para realizar el calculo del diámetro de una tubería debemos partir por la ecuación es de continuidad, ya que esta hace referencia a las variables mas sencillas e importantes que se deben considerar las cuales son la velocidad y el área.

$$D_{m\acute{a}x} = \left( \frac{4 \cdot 1.5500031 \cdot Q_p}{\pi \cdot V_{m\acute{i}n}} \right)^{1/2} \dots\dots\dots (2)$$

$$D_{m\acute{i}n} = \left( \frac{4 \cdot 1.5500031 \cdot Q_p}{\pi \cdot V_{m\acute{a}x}} \right)^{1/2} \dots\dots\dots (3)$$

Dmax : Diámetro maximo (mm)

Dmin : Diámetro minimo (mm)

Qp : Caudal promedio

Vmax : Velocidad maxima

Para el diseño se debe tener en cuenta las pérdidas de carga de las tuberías el cual se uso el Fórmula de Hazen-Williams para calcular las pérdidas por fricción en tuberías esta es recomendable para la aplicación de la fórmula es adecuada solo para la operación de tuberías en regímenes laminar o de transición.

$$h = 10,674 \cdot \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,871}} \cdot L \dots\dots\dots (4)$$

Donde:

- h : es la pérdida de carga (m)
- Q : es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- C : es el Coeficiente de rugosidad
- D : es el diámetro interno de la tubería (mm)
- L : es la longitud de la tubería (m)

#### 2.2.3.4. Diseño automatizado

Es fundamental diseñar un sistema de riego automatizado que sea eficiente y efectivo para maximizar el uso del agua, sobre todo en regiones susceptibles a la sequía o con recursos hídricos limitados. La integración de un sistema de control que incluya compuertas, válvulas y sensores permite automatizar el proceso de riego, adaptándolo a las necesidades particulares de las plantas y a las condiciones climáticas. (Skogerstad & Mekuria, 2016)

Los principales componentes del sistema automatizado son los siguientes.

- ✓ **Fuente de agua**, como red de suministro puede ser un reservorio público o privado, o incluso una fuente natural como un río o arroyo. En la investigación la fuente de agua es el reservorio que se ubica aguas arriba de las pozas de conducción.
- ✓ **Red de tuberías**, distribuye el agua desde el reservorio hasta las diferentes pozas de agua y de ahí a las distintas zonas de riego. El dimensionamiento de tuberías debe considerar el caudal, la presión del sistema y la topografía del terreno. En el estudio de considera una red de tuberías HDPE enterradas que conducen el agua del reservorio a las pozas y una red de mangas PVC de las pozas a los cultivos para el riego por goteo.
- ✓ **Compuertas**, permiten el control del flujo de agua hacia las diferentes zonas de riego, pueden ser operadas de forma manual o automatizada con un sistema de actuadores eléctricos o hidráulicos.

- ✓ **Válvulas**, regulan el caudal, cuyo tipo y cantidad dependen de las necesidades específicas del riego. En la investigación se tendrán válvulas en el ingreso de las pozas y la salida para la distribución del agua a las distintas zonas de riego.

### 2.2.3. Sistema de riego

Un sistema de riego comprende una serie de infraestructuras, dispositivos y métodos destinados a suministrar a las plantas la cantidad de agua requerida para su crecimiento y desarrollo, con eficiencia y sostenibilidad. El diseño y la administración apropiados de este sistema son fundamentales para maximizar el aprovechamiento del agua, particularmente en áreas con escasez de recursos hídricos o susceptibles a la sequía. (Burt, 2004)

#### 2.2.3.1. Componentes

- ✓ **Fuente de agua**, Puede ser una red de suministro público, un pozo privado, una fuente natural como un río o arroyo, o incluso agua recolectada de lluvia.
- ✓ **Captación de agua**, La captación de agua implica la extracción del agua de la fuente y su almacenamiento en un reservorio o tanque. Esto puede realizarse mediante bombas, canales o sistemas de recolección de agua de lluvia.
- ✓ **Conducción de agua**, La conducción de agua implica el transporte del agua desde la fuente o el reservorio hasta el área de riego. Se realiza mediante tuberías, canales o sistemas de aspersión.
- ✓ **Distribución de agua**, La distribución de agua implica el reparto del agua desde la red de conducción hacia las diferentes zonas o plantas de riego. Se realiza mediante tuberías, válvulas, compuertas y otros dispositivos de control del flujo.
- ✓ **Aplicación de agua**, La aplicación de agua implica el suministro del agua a las plantas de manera uniforme y eficiente. Puede realizarse mediante diversos métodos, como riego por gravedad, riego por aspersión, riego por goteo o riego subterráneo.

- ✓ **Drenaje**, El drenaje implica la eliminación del exceso de agua del suelo para evitar el encharcamiento y la salinización. Se realiza mediante canales, zanjas o sistemas de drenaje subterráneo.
- ✓ **Control y monitoreo**, El control y monitoreo implica la medición y el seguimiento de los parámetros del sistema, como el caudal, la presión, la humedad del suelo y las condiciones climáticas. Esto permite ajustar el riego de acuerdo a las necesidades reales de las plantas y optimizar el uso del agua. (Burt, 2004)

### 2.2.3.2. Tipos de sistema de riego

- ✓ **Riego por inundación**

El método de riego por inundación, como su nombre indica, implica cubrir el área de cultivo con una capa de agua. A menudo se utiliza en el cultivo de arroz, aunque presenta ciertos inconvenientes significativos. El exceso de agua alrededor de las raíces de las plantas puede provocar pérdidas debido a la infiltración y la evaporación, lo que crea un entorno favorable para el crecimiento de malas hierbas. Además, en terrenos con pendientes, la distribución del agua puede no ser uniforme, con una mayor concentración en las áreas más inclinadas. Por último, al igual que ocurre con muchos sistemas de riego, este método puede llevar consigo los nutrientes del suelo hacia los cuerpos de agua cercanos, lo que debilita la calidad del suelo y reduce el rendimiento de los cultivos. (Vílchez, 2020)

**Figura 3.**  
*Riego por inundación*



*Nota.* La imagen nos muestra el tipo de riego por inundación (Delgado, 2022)

✓ **Riego de surcos**

El método de riego por surco se distingue por las zanjas que atraviesan el suelo cultivable, permitiendo que el agua llegue a las plantas. Al igual que el riego por inundación, este proceso propicia el crecimiento de malas hierbas en las zanjas, lo que aumenta la necesidad de trabajo manual para eliminarlas. Además, aunque no consume tanta agua como el riego por inundación, aún se desperdicia una parte considerable, lo que lo convierte en un método de riego poco eficiente. (Vílchez, 2020)

**Figura 4.**  
*Riego por surcos*



*Nota.* La imagen nos muestra riego por surcos (Cenicaña, 2015)

### ✓ Riego por aspersión

En el método de riego por aspersión, se emplea la técnica de rociar el suelo con agua de forma similar a la lluvia, utilizando dispositivos llamados aspersores que dispersan el agua en gotas pulverizadas. Para garantizar su eficacia, este sistema requiere una presión adecuada, lo que implica el uso de una bomba de agua para pulverizar el líquido a través de los aspersores.

Este sistema tecnificado de riego, al estar compuesto por una red de tuberías, tiene la ventaja de adaptarse a terrenos irregulares. Sin embargo, su principal desventaja radica en que la distribución del agua está sujeta a las condiciones climáticas. Por ejemplo, en áreas con vientos fuertes, el agua puede desviarse de su destino previsto. Del mismo modo, si la temperatura es muy alta y las gotas son muy pequeñas, es posible que el agua se evapore antes de llegar al suelo, reduciendo su efectividad. (Vílchez, 2020)

**Figura 5.**  
*Riego por aspersión*



*Nota.* En la imagen nos muestra riego por aspersión (Grupo hidráulica, 2022)

### ✓ **Riego por microaspersión**

En el riego por microaspersión, una modalidad avanzada de riego, el agua se rocía sobre el suelo de manera similar a una llovizna muy ligera, humedeciendo una zona específica determinada por el alcance de cada dispositivo. Este método es aplicable tanto a cultivos arbóreos como a cultivos de hierbas.

Hay dos tipos de dispositivos utilizados en este sistema: los micro aspersores y los micro difusores. Ambos requieren una alta presión para su funcionamiento, lo que implica el uso de una bomba de agua y una fuente de agua constante para su implementación. Al igual que el riego por aspersión, este sistema está sujeto a las condiciones climáticas para su efectividad. (Vílchez, 2020)

**Figura 6.**

*Riego por microaspersión*



Nota. La imagen nos muestra el riego por microaspersión (NAANDANJAIN, 2011)

### ✓ **Riego por goteo**

El riego por goteo, también conocido como riego gota a gota, es una técnica de irrigación especialmente útil en áreas áridas, ya que posibilita una distribución eficaz del agua, así como de nutrientes y fertilizantes. En este método, el agua se aplica de forma gradual y precisa directamente sobre la zona de las raíces, utilizando una red de tuberías que incorpora principalmente goteros. Los tipos más comunes de goteros incluyen los auto compensantes y los regulables.

**Figura 7.**  
*Riego por goteo*



*Nota.* La figura nos muestra el riego por goteo (Rotoplast Agro, 2021)

✓ **Riego por nebulización**

El riego por nebulización implica el uso de una alta presión, superando incluso la empleada en métodos como el riego por aspersión y microaspersión. Principalmente, este sistema se emplea en invernaderos. (Vílchez, 2020)

**Figura 8.**  
*Riego por nebulización*



*Nota.* La imagen nos muestra el riego por nebulización (Conoce hidroponía, 2015)

## **2.3. Definición de términos básicos**

### **a. Canal**

Conductos naturales o artificiales por donde circula el agua, por la acción de la gravedad desde un lugar de captación hasta el punto de entrega destinada para diferentes finalidades (Villón, 2007).

### **b. Caudal**

Cantidad de agua que lleva una corriente o que fluye de un manantial o fuente. Medición que no se registra directamente, a pesar de ser una de las variables más importantes de los estudios hidrológicos; razón por la cual se registra el nivel de agua y el caudal se deduce por medio de una curva de calibración, incluso haciendo la medición de velocidad y profundidad de la sección del cauce de un río (Chow, Maidment, & Mays, 1994).

### **c. Conducción**

Movimiento del agua desde la fuente o reservorio por medio de una red de canales o tuberías hasta la toma o compuertas de la entrada a los predios (Almansa, 1996).

### **d. Distribución**

Movimiento del agua a través de la red de canales o tuberías dentro del predio hasta la compuerta o toma de campo (Almansa, 1996).

### **e. Hidrología**

Estudio de propiedades físicas, químicas y mecánicas del agua continental y marítima, distribución y circulación en la superficie de la tierra en el suelo y la atmósfera (INSIVUMEH, s.f.).

## **f. Precipitación**

Agua procedente de la atmósfera y que en forma sólida o líquida se deposita sobre la superficie de la tierra (RAE - Real Academia Española, 2005).

La precipitación está constituida por toda el agua que, de una u otra forma, es depositada en la superficie terrestre, por la condensación del vapor de agua contenido en el aire atmosférico. La precipitación puede ser en forma líquida (lluvia, rocío), o en forma sólida (nieve, granizo). La forma más común, y la que mayor interés tiene en la ingeniería, es la lluvia que viene a ser la causa de los más importantes fenómenos hidrológicos y su cuantificación correcta es uno de los desafíos que el hidrólogo o el ingeniero enfrentan (Mamani, 2015).

## **g. Reservorio**

Almacenamiento de agua potable para direccionar y conducir agua al consumo poblacional e irrigación. Los usos del agua potable almacenada en un reservorio dependerán de las actividades sociales y económicas de una determinada localidad (Agüero, Agua potable para poblaciones rurales, 2015).

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

El diseño automatizado de un sistema de riego por goteo para el primer barrio, Casacancha, Ingenio, Junín, 2023; es acertado debido a que permite el alcance de agua necesaria para los cultivos.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- a. El sistema de medición del diseño automatizado para riego en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín; permite determinar el caudal de ingreso en cada poza según los cultivos de cada parcela.

- b. El sistema de control del diseño automatizado para riego en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín; es efectivo ya que permite la conducción de agua necesaria para los cultivos específicos.
- c. El diseño del sistema de riego por goteo en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín; se complementa con el diseño automatizado debido al requerimiento de agua para cada tipo de cultivo que se acumula en las pozas.

## **2.5. Variables**

### **2.5.1. Definición conceptual**

#### **Variable 1: Diseño automatizado**

El diseño automatizado consiste en un sistema que opera de manera total o autónoma. Basado en protocolos y reglas que gobiernan su operación, un proceso puede ejecutarse en parte sin asistencia humana (Phetsong & Weerayuth, 2021).

#### **Variable 2: Sistema de riego por goteo**

La técnica de riego por goteo, se utiliza en zonas áridas porque optimiza la distribución de fertilizantes, estiércol y agua. El gotero de los que hay muchos tipos, pero los más comunes son el gotero auto compensante y el gotero regulable es el componente principal del sistema que distribuye el agua, que se aplica gota a gota en la zona que está sobre la superficie de las raíces (Vílchez, 2020).

En la siguiente tabla, se muestra la operacionalización de variables.

**Tabla 3.***Operacionalización de variables*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable 1: Diseño automatizado	El diseño automatizado consiste en un sistema que opera de manera total o autónoma. Basado en protocolos y reglas que gobiernan su operación, un proceso puede ejecutarse en parte sin asistencia humana (Phetsong & Weerayuth, 2021).	La variable de diseño automatizado se operacionaliza con el sistema de medición de caudal de ingreso en la poza y el control de caudal en las compuertas para cada sector de cultivo.	Sistema de medición	Caudal de ingreso en poza	m <sup>3</sup> /s	Razón
			Sistema de control	Caudal en compuerta	m <sup>3</sup> /s	Razón
Variable 2: Sistema de riego por goteo	La técnica de riego por goteo, se utiliza en zonas áridas porque optimiza la distribución de fertilizantes, estiércol y agua. El gotero de los que hay muchos tipos, pero los más comunes son el gotero auto compensante y el gotero regulable es el componente principal del sistema que distribuye el agua, que se aplica gota a gota en la zona que está sobre la superficie de las raíces (Vílchez, 2020).	La variable sistema de riego por goteo se operacionaliza con la necesidad hídrica de los cultivos por sectores, la cédula de cultivo y el tiempo de riego la necesidad hídrica.	Necesidad hídrica del cultivo	Área de cultivo	ha, m <sup>2</sup>	Razón
			Parámetros de riego	Cédula de cultivo	mm/h, m <sup>3</sup> /h	Razón
			Tiempo de riego	Días de riego	días	Razón
				Horas de riego	horas	Razón

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Método de investigación**

Según (Bernal , 2010) “El método científico se entiende como el conjunto de postulados, reglas y normas para el estudio y la solución de los problemas de investigación, institucionalizados por la denominada comunidad científica reconocida”.

En ese sentido, el método de la investigación corresponde al científico ya que se busca describir el diseño automatizado de un sistema de riego por goteo en el primer barrio Casacancha, Ingenio; a través de una secuencia ordenada.

#### **3.2. Tipo de investigación**

Para (Espinoza, 2019), la investigación aplicada busca utilizar el conocimiento científico en la solución de problemas para beneficiar a la sociedad.

La solución del problema, radica en realizar el sistema de riego por goteo según el diseño agronómico para determinar la cantidad de agua que requieren las parcelas agrupadas según el tipo de cultivo, junto al diseño automatizado para la apertura de válvulas según el requerimiento hídrico de cada parcela.

Conforme a lo mencionado en los párrafos anteriores, el tipo de investigación corresponde al tipo aplicada, por la aplicación de conocimientos en hidrología e hidráulica para el beneficio de una población dedicada a la agricultura.

### **3.3. Nivel de investigación**

(Valderrama, 2002) menciona que el nivel de investigación descriptivo, requiere considerable conocimiento del área de estudio además de ofrecer la posibilidad de predicciones.

Para el cual, se hará uso de los conocimientos adquiridos para desarrollar el tema de investigación y del mismo modo se contará con el aporte de un especialista en el tema para hacer posible la descripción y presentación de la información, así como los resultados de la investigación.

### **3.4. Diseño de investigación**

Según (Aguirre, 2020) en el diseño de investigación no experimental, el investigador cumple el papel de observador del problema sin la posibilidad de manipular o alterar ningún proceso y/o variable. Entonces se desarrolla mediante el proceso de recolección de datos. Esto quiere decir que se analizan y estudian los fenómenos en la realidad tal como se encuentra en su medio.

Por estas razones el diseño de la investigación es, no experimental de corte transversal, ya que se recopilará información de la capacidad del reservorio en el primer barrio Casacancha y la necesidad hídrica de los cultivos. Así mismo, se determina la investigación como no experimental debido a que no se manipularán las variables de estudio.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

(Bernal, 2010), menciona que “La población es el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo”.

El área de la investigación se encuentra en el departamento de Junín provincia de Huancayo distrito de Ingenio, centro poblado rural-sector primer barrio, con una superficie de 100 hectáreas del anexo que lo conforman los 214 regantes que se encuentran registrados en el padrón de junta de usuarios y los recursos hídricos.

**Figura 9.**

*Delimitación de la población de estudio*



Nota. La imagen muestra la sectorización de cultivos de casacancha elaborado en Google Earth

### **3.5.2. Muestra**

Según (Castro, 2016), la muestra viene a ser un subgrupo estadísticamente representativo perteneciente a la población, es la que será la fuente de recolección de datos por lo que es necesario delimitarla de manera precisa.

Para la investigación, la muestra es no probabilística y por conveniencia debido a la proximidad y disponibilidad del investigador. Por lo que se encuentra delimitada por una superficie de 20 hectáreas del primer barrio Casacancha en el distrito de Ingenio, provincia de Huancayo y región Junín, la cual se encuentra conformada por 50 regantes de la junta de usuarios del barrio Casacancha.

**Figura 10.**  
*Delimitación de la muestra de estudio*



*Nota.* La imagen muestra la sectorización de cultivos del primer barrio de casacancha elaborado en Google Earth

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Observación directa**

Es una técnica que permite la recolección de datos mediante la percepción del investigador, tiene mayor uso cuando se realizan visitas a campo en el lugar de estudio delimitado previamente y cuando sea necesario realizar comparaciones acerca de los resultados obtenidos.

#### **Recolección de datos**

Se refiere al proceso de obtención de datos mediante una recopilación de información precedente a la investigación, como los registros históricos de precipitación y caudales en el Centro Poblado Casacancha, el levantamiento topográfico del área de estudio para la sectorización de cultivos.

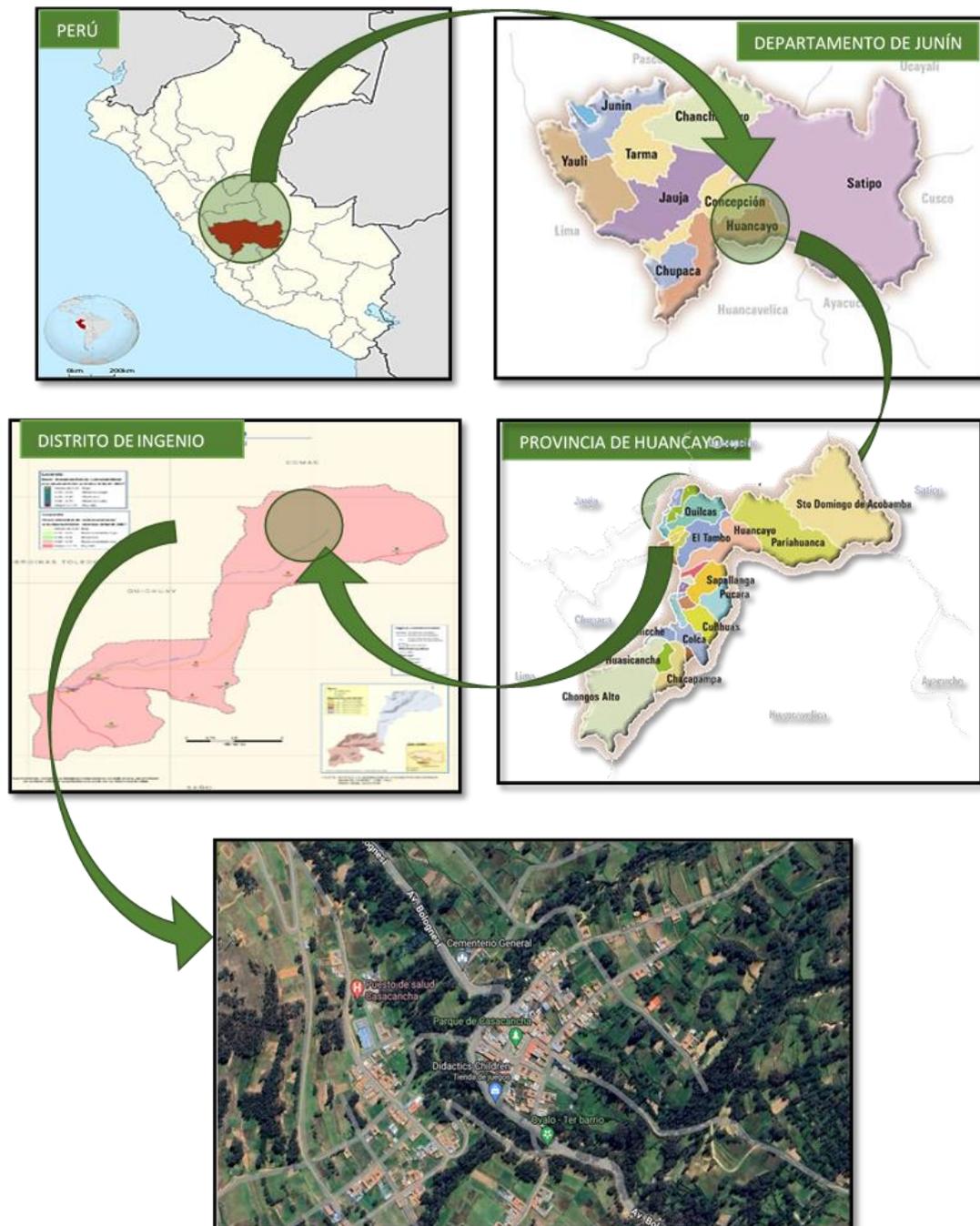
#### **Trabajo en campo y gabinete**

Comprende el procesamiento de datos en gabinete, tal como se describe a continuación:

- Reconocimiento del área de estudio.

<b>Región</b>	Junín
<b>Provincia</b>	Huancayo
<b>Distrito</b>	Ingenio
<b>Centro Poblado</b>	Casacancha

Altitud	Coordenada UTM	
	Norte	Este
3482 m.s.n.m.	8683616.49	471693.31



- Recopilación y procesamiento de registros históricos de precipitación de la estación Ingenio desde el año 2004 a 2014 (10 años de registro) y caudal de agua del reservorio en el Centro Poblado Casacancha. Los registros organizados se encuentran en el anexo 10 y en el anexo 11 se encuentran los registros respectivos.
- Levantamiento topográfico y procesamiento del área de estudio, en el anexo 12 se adjunta la ficha topográfica
- Cálculo del área de cultivo
- Desarrollo de la cédula de cultivo, previa identificación de cultivos de la zona
- Desarrollo del diseño de sistema de riego por goteo.

### **3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Para poder procesar los datos recopilados de los registros históricos de precipitación y caudal para el diseño de las obras de captación y conducción. Se hará uso del software MS - Excel, en el cual se ordenará la información mediante tablas y gráficos; por otro lado, para obtener los análisis comparativos se utilizará el software SPSS; para lograr una representación comprensible de los resultados de la investigación.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Presentación de resultados

##### 4.1.1. Implementación del sistema de medición automatizada para riego

La implementación del sistema de medición automatizada para el riego de cultivos parte de la captación de agua en el reservorio del centro poblado Casacancha que tiene una capacidad de 180 m<sup>3</sup> que se muestra en la figura.

**Figura 11.**

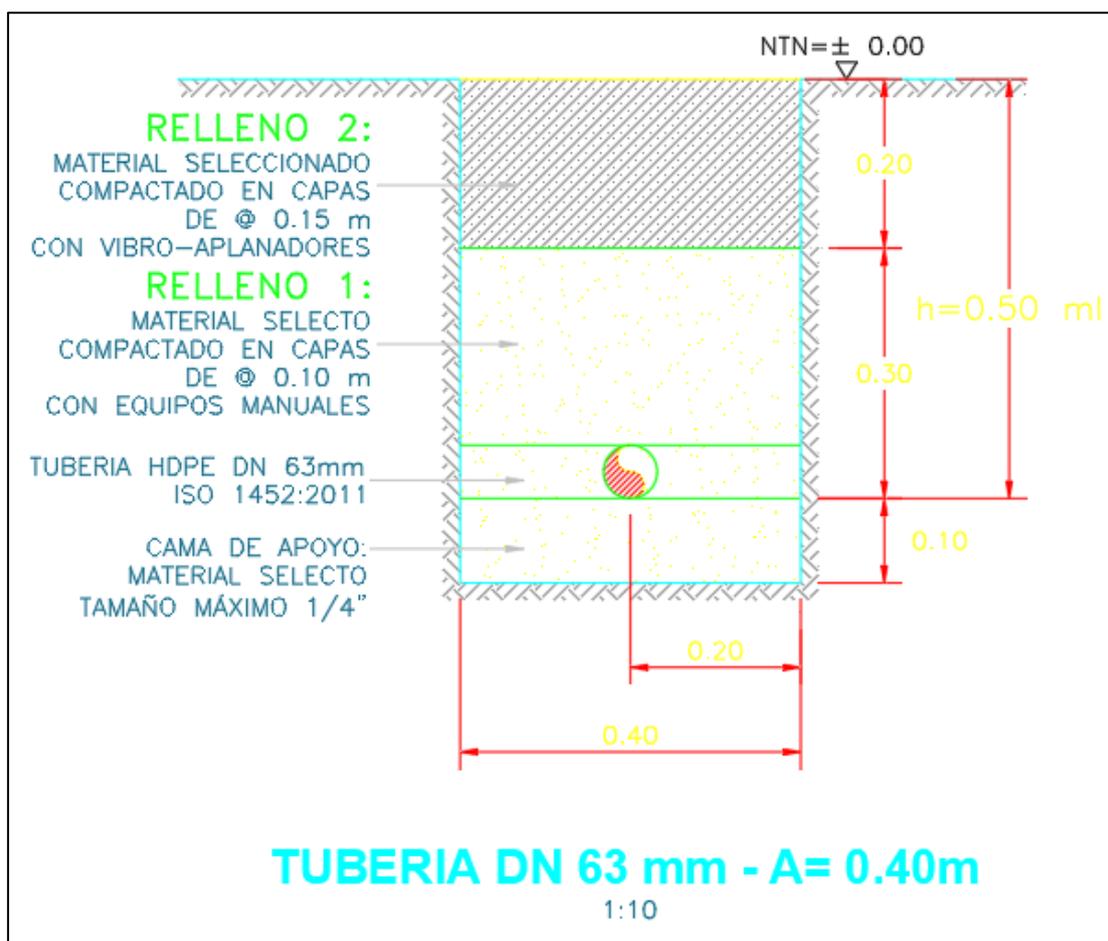
*Reservorio del C.P. Casacancha*



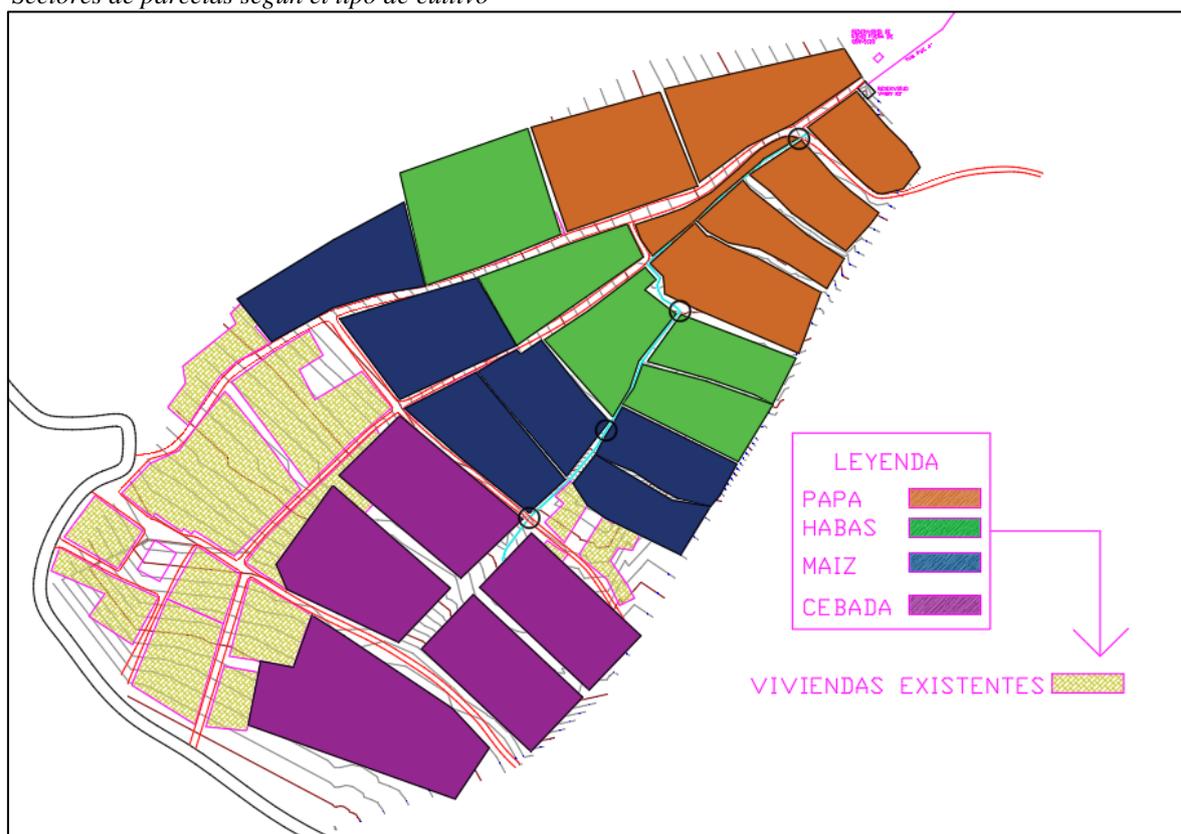
Nota. Reservorio de agua para riego C.P Casacancha

Del reservorio, se planteó el diseño y tendido de una tubería HDPE con diámetro de 63.0 mm (2 ½’’), debajo del suelo y sobre una cama de apoyo que se muestra en la figura siguiente.

**Figura 12.**  
Sección transversal de tubería HDPE enterrada



De acuerdo con el diámetro de tubería seleccionado, a fin de permitir el transporte de agua hacia las pozas para los sectores de las parcelas de cultivo agrupadas, se procedió a calcular el caudal para cada tramo de los sectores a los cuales se asignaron pozas de captación para una mejor distribución del agua para el riego por goteo. La figura muestra la sectorización de parcelas según el tipo de cultivos típicos de la zona.

**Figura 13.***Sectores de parcelas según el tipo de cultivo*

*Nota.* La imagen nos muestra la sectorización de cultivos de los cultivos.

La tabla muestra los caudales para cada poza según las parcelas de cultivo asignadas a los sectores, del mismo modo se adjunta el cuadro con las pérdidas de agua (m) para el diseño en el que se busca una caída por gravedad debido a la topografía característica del terreno.

**Tabla 4.***Caudal a pozas según cultivos*

Pozas para cultivos	Área mojada (m <sup>2</sup> )	Perímetro mojado (m)	Radio hidráulico (m)	Espejo de agua (m)	Rugosidad	Pendiente (m/m)	Caudal a poza (m <sup>3</sup> /s)	Caudal de cultivos (m <sup>3</sup> /s)
Papa	0.122	7.670	0.016	0.055	0.009	0.017	0.112	0.0015
Habas	0.122	7.670	0.016	0.055	0.009	0.004	0.055	0.0012
Maíz	0.122	7.670	0.016	0.055	0.009	0.004	0.050	0.0016
Cebada	0.122	7.670	0.016	0.055	0.009	0.004	0.055	0.0025

*Nota.* Elaboración propia

La figura muestra el caudal a cada poza de riego, así como el caudal que requiere cada sector según el tipo de cultivo asignado.

**Figura 14.**  
Caudal a poza y caudal de cultivos



*Nota.* La figura muestra como el caudal que llega a las pozas es superior al caudal que necesita cada sector de cultivo

Del gráfico adjunto, se puede apreciar que el caudal que llega a cada poza es mayor respecto al caudal que requieren los cultivos según la sectorización con parcelas.

**Tabla 5.**  
Pérdidas por descarga del reservorio a pozas

Pozas para cultivos	Caudal (m3/s)	Velocidad (m/s)	Nro. Reynolds (Re)	Coef. Fricción ( $\lambda$ )	Pérdida por fricción (hfs)	Pérdida de carga por velocidad (hvs)	Pérdida de carga por accesorios (has)	Pérdida total por descarga (hd)
Papa	0.112	0.919	45784	0.021	0.740	0.043	0.111	0.894
Habas	0.055	0.449	22399	0.025	0.916	0.010	0.036	0.962
Maíz	0.050	0.415	20687	0.026	1.130	0.009	0.023	1.162
Cebada	0.055	0.454	22637	0.025	1.648	0.011	0.027	1.685

*Nota.* Elaboración propia

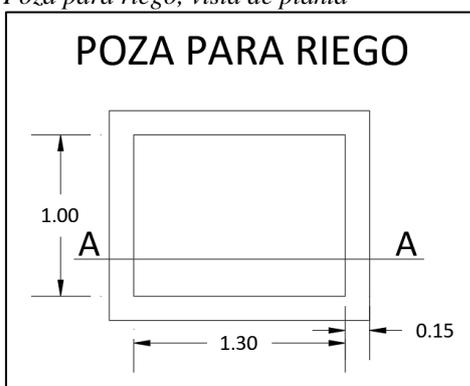
Según los resultados descritos para la pérdida total por descarga en las tuberías enterradas del reservorio a las pozas, se puede apreciar que la pérdida de carga se incrementa conforme a la longitud del reservorio a las pozas; donde la poza de acopio de

agua para el sector del cultivo de cebada se encuentra a 397.57 m y a una diferencia de altura de 4.60m del reservorio.

De esta forma se consideró un diseño uniforme para las 4 pozas, el cual consta de una capacidad de 1.3 m<sup>3</sup>, como para de un diseño conservador a fin de permitir la mayor cobertura de cultivos con agua, así como un buen funcionamiento del riego por goteo. Por otro lado, se propone la rotación de cultivos en de acuerdo a la sectorización para permitir la recuperación de los suelos. Las figuras muestran la vista en planta y de sección de las pozas.

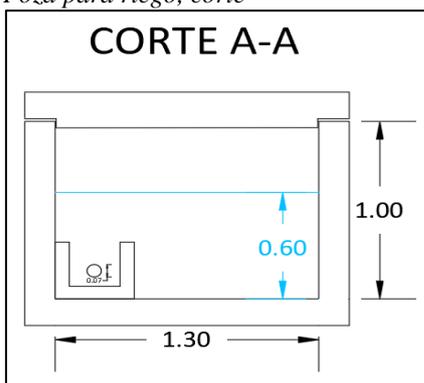
**Figura 15.**

*Poza para riego, vista de planta*



**Figura 16.**

*Poza para riego, corte*



Como parte del diseño automatizado para este tramo de distribución del agua de reservorio a las pozas, es necesario destacar que cuando las pozas se encuentren con la capacidad de agua al 75% la válvula de paso se abrirá para que el agua se transporte hacia la siguiente poza y así hasta la última poza donde las válvulas se cerraran y se iniciará la

siguiente fase de conducción a los cultivos. De esta forma, también se debe mencionar que la apertura y cierre de las válvulas será manualmente, el cual es parte de un diseño automatizado.

#### 4.1.2. Diseño de un sistema de control automatizado para riego

El sistema de control automatizado para riego, comprende la colocación de válvulas de paso para controlar el suministro y conducción de agua hacia las parcelas de cultivo, con la finalidad de evitar la pérdida de presión y el flujo líquido. Por lo que en la siguiente tabla se puede apreciar el caudal en las mangas de riego de 1 ½” de diámetro, las cuales se plantean colocar sobre el terreno de los cultivos.

**Tabla 6.**

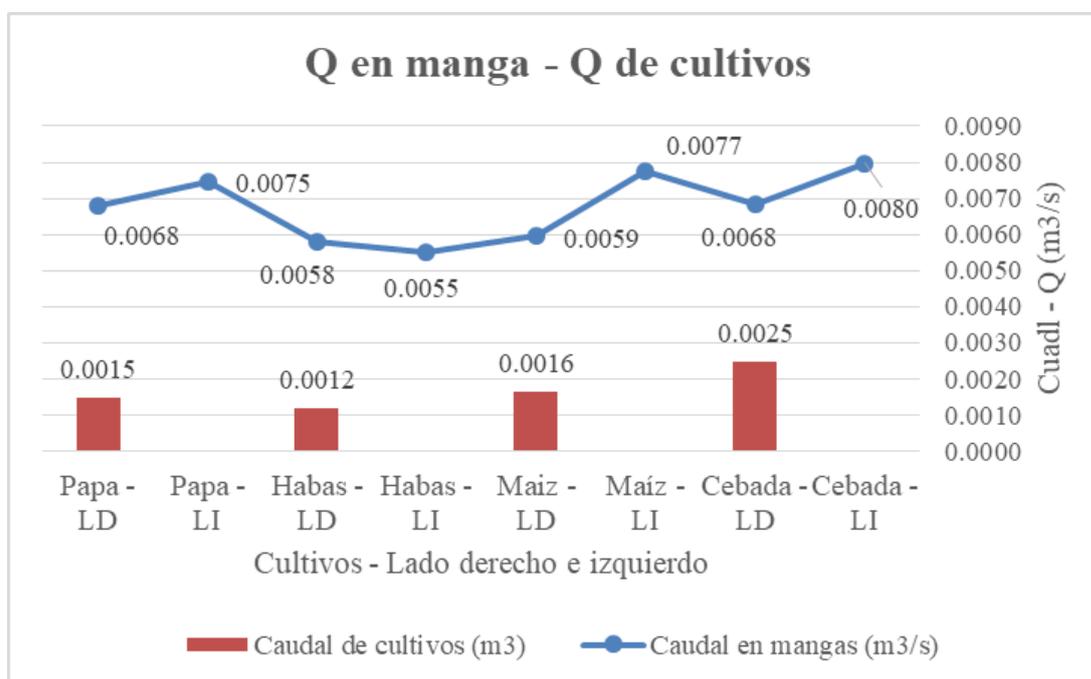
*Caudal en manga de riego según tramos*

Cultivo	Área mojada (m <sup>2</sup> )	Perímetro mojado (m)	Radio hidráulico (m)	Espejo de agua (m)	Rugosidad	Pendiente (m/m)	Caudal en mangas (m <sup>3</sup> /s)	Caudal de cultivos (m <sup>3</sup> )
Papa - LD	0.044	4.629	0.010	0.033	0.009	0.001	0.0068	0.0015
Papa - LI	0.044	4.629	0.010	0.033	0.009	0.001	0.0075	
Habas - LD	0.044	4.629	0.010	0.033	0.009	0.001	0.0058	0.0012
Habas - LI	0.044	4.629	0.010	0.033	0.009	0.001	0.0055	
Maíz - LD	0.044	4.629	0.010	0.033	0.009	0.001	0.0059	0.0016
Maíz - LI	0.044	4.629	0.010	0.033	0.009	0.001	0.0077	
Cebada - LD	0.044	4.629	0.010	0.033	0.009	0.001	0.0068	0.0025
Cebada - LI	0.044	4.629	0.010	0.033	0.009	0.001	0.0080	

*Nota.* Elaboración propia

La figura muestra los valores del caudal en las mangas de riego, así como el caudal que requiere cada sector según el tipo de cultivo asignado.

**Figura 17.**  
Caudal en manga de riego y caudal de cultivos



*Nota.* La imagen nos muestra la comparación de el caudal que llega a las mangas de riego vs la comparación del caudal de cultivos lado derecho y izquierdo.

Los resultados del gráfico adjunto, evidencian que el caudal en las mangas de riego de PVC también es mayor al caudal de requerimiento de los cultivos según la sectorización realizada.

Para complementar los resultados obtenidos de los caudales, se adjunta la siguiente tabla con la pérdida total por descarga para cada lado de la dirección de la tubería HDPE que se considera como principal y de la cual se almacena agua en las pozas para el riego por goteo.

**Tabla 7.**  
*Pérdidas por descarga en mangas de riego*

Cultivos	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	Nro. Reynolds (Re)	Coef. Fricción ( $\lambda$ )	Pérdida por fricción (hfs)	Pérdida de carga por velocidad (hvs)	Pérdida de carga por accesorios (has)	Pérdida total por descarga (hd)
Papa - LD	0.0068	0.154	4593	0.039	2.605	0.001	0.174	2.781
Papa - LI	0.0075	0.169	5040	0.038	2.532	0.001	0.125	2.659
Habas - LD	0.0058	0.132	3933	0.041	1.367	0.001	0.225	1.593
Habas - LI	0.0055	0.124	3720	0.042	1.391	0.001	0.048	1.440
Maíz - LD	0.0059	0.134	4018	0.041	2.037	0.001	0.179	2.217
Maíz - LI	0.0077	0.175	5235	0.037	1.252	0.002	0.099	1.352
Cebada - LD	0.0068	0.154	4620	0.039	1.950	0.001	0.123	2.074
Cebada - LI	0.0080	0.180	5382	0.037	1.862	0.002	0.147	2.011

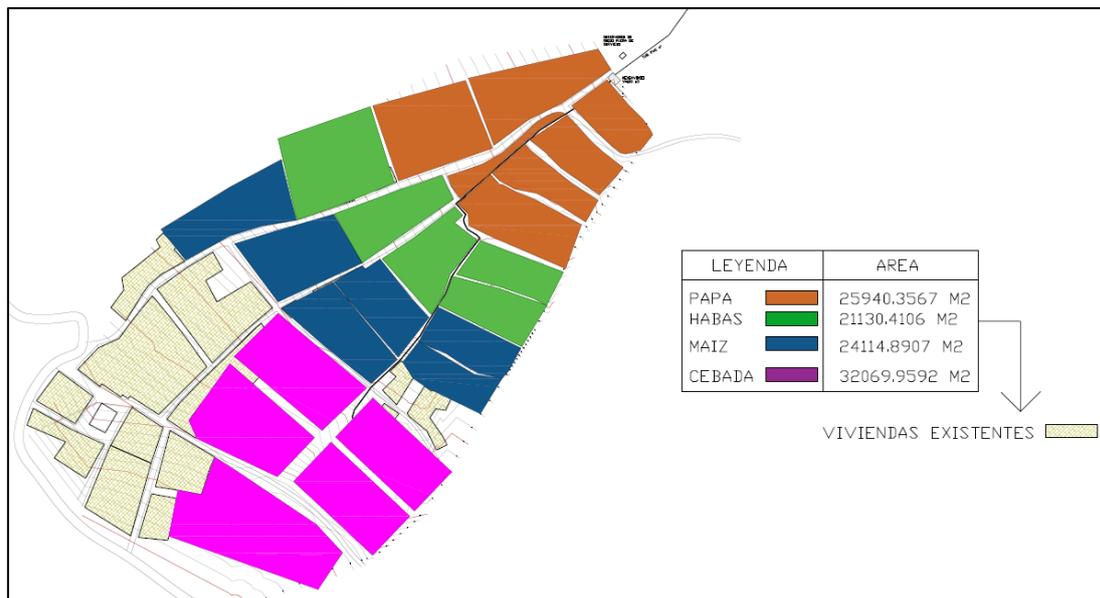
*Nota.* Elaboración propia

De la tabla mostrada, también se puede apreciar que la mayor pérdida por descarga ocurre en los sectores donde se tiene una mayor longitud de mangas en distribución. Asimismo, es necesario mencionar que los accesorios empleados para el riego por goteo con mangas fueron una válvula de paso para cada sector, codos de 90° y distribuciones en T.

#### **4.1.3. Diseño de sistema de riego por goteo en el primer Barrio, Casacancha**

Como ya se mencionó en los ítems anteriores, para el diseño del sistema de riego por goteo se sectorizaron las parcelas de acuerdo a los cultivos con mayor presencia en el centro poblado Casacancha. La figura muestra los sectores según el tipo de cultivo y la tabla muestra las superficies de riego.

**Figura 18.**  
*Delimitación de áreas de cultivos*



**Tabla 8.**  
*Asignación de cultivos con lluvia y riego*

Cultivo con lluvias	Ha.	Cultivo con riego	Ha.	Total
papa	1.50	papa	1.09	2.59
habas	1.00	habas	1.11	2.11
maíz	1.15	maíz	1.26	2.41
cebada	1.10	cebada	2.12	3.22
	4.75		5.58	10.33

Nota. Elaboración propia

Así mismo, se recopilaron los valores kc (coeficiente de cultivo) para la papa, maíz y cebada, para los 12 meses tal como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 9.**  
*Valores kc de los cultivos*

Cultivos con lluvias	Ha.	Meses												Ha.	Cultivos con riego
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
papa	1.50	0.70	1.01	1.04	0.50		0.30	0.70	1.00	1.00	0.50	0.50	0.80	1.09	papa
habas	1.00	0.90	1.00	0.76	0.50	0.36	0.67	0.99	1.00	0.76		0.50	0.90	1.11	habas
maíz	1.15	0.91	1.02	0.80				0.35	0.62	0.91	1.02	0.80	0.30	1.26	maíz
cebada	1.10	1.09	1.08	0.51	0.25	0.50	0.90	1.09	1.08	0.51		0.35	0.62	2.12	cebada

Nota. Elaboración propia

Para un mayor sustento y evidencia de los cultivos típicos en el centro poblado de Casacancha, se muestran los cultivos en las fases de crecimiento en las siguientes figuras.

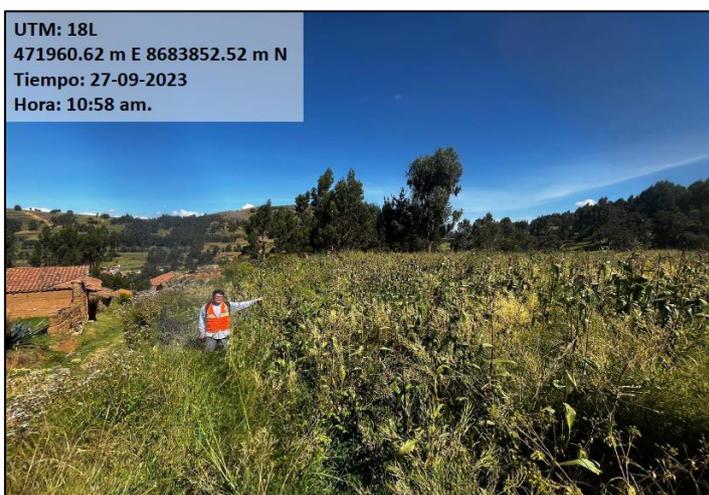
**Figura 19.**  
*Cultivos de papa*



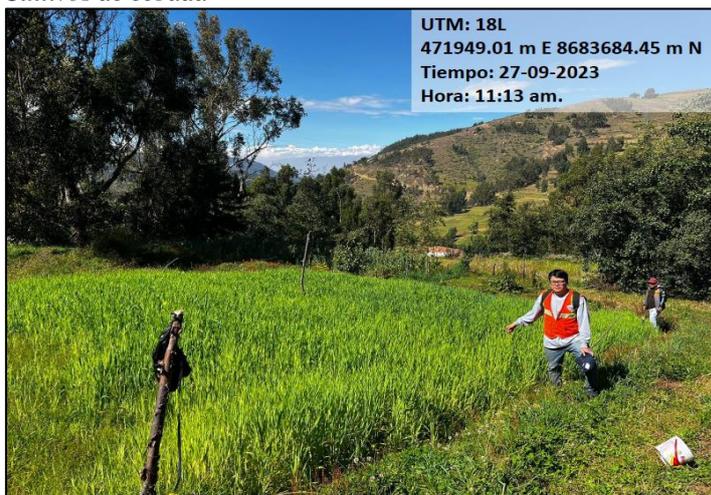
**Figura 20.**  
*Cultivos de habas*



**Figura 21.**  
*Cultivos de maíz*



**Figura 22.**  
*Cultivos de cebada*



Las siguientes tablas detallan el requerimiento hídrico para cada sectorización de cultivos (papa, habas, maíz y cebada) y en los anexos 6 al 9 se adjunta la secuencia de cálculos de cada sector de cultivos. Por otro lado, es necesario mencionar que en el anexo 10 se adjunta la información referente a la precipitación media en la zona de estudio.

**Tabla 10.***Requerimiento hídrico, papa*

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Área (Ha.)	1.50	1.50	1.50	1.50	0.00	1.09	1.09	1.09	1.09	1.50	1.50	1.50
Kc	0.70	1.01	1.04	0.50	0.00	0.30	0.70	1.01	1.04	0.50	0.51	0.81
ETP (mm)	121.78	104.48	106.46	96.55	97.28	91.06	100.34	113.77	123.33	140.21	140.29	130.41
ETR (mm)	85.24	105.53	110.72	48.27	0.00	27.32	70.24	114.91	128.26	70.11	71.55	105.64
PP media	18.24	19.94	19.57	14.49	5.93	3.96	2.03	5.25	9.67	15.58	17.02	22.26
PP efec. 75% (mm)	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69
Déficit de humedad (mm)	71.57	90.58	96.04	37.41	-4.45	24.35	68.72	110.97	121.01	58.42	58.78	88.94
Déficit de humedad 65%	110.10	139.35	147.75	57.55	-6.84	37.46	105.72	170.72	186.16	89.88	90.43	136.84
Demanda de agua (mc)	1.65	2.09	2.22	0.86	0.00	0.41	1.15	1.86	2.03	1.35	1.36	2.05
Q (14 horas de riego) (l/s)	1.06	1.48	1.42	0.57	0.00	0.27	0.74	1.19	1.34	0.86	0.90	1.31
Q diseño (l/s)	1.48											

**Tabla 11.***Requerimiento hídrico, habas*

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Área (Ha.)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	0.00	1.00	1.00
Kc	0.90	1.00	0.76	0.50	0.36	0.67	0.99	1.00	0.76	0.00	0.50	0.90
ETP (mm)	121.78	104.48	106.46	96.55	97.28	91.06	100.34	113.77	123.33	140.21	140.29	130.41
ETR (mm)	109.60	104.48	80.91	48.27	35.02	61.01	99.34	113.77	93.73	0.00	70.14	117.37
PP media	18.24	19.94	19.57	14.49	5.93	3.96	2.03	5.25	9.67	15.58	17.02	22.26
PP efec. 75% (mm)	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69
Déficit de humedad (mm)	95.92	89.53	66.23	37.41	30.58	58.04	97.81	109.83	86.47	-11.69	57.38	100.68
Déficit de humedad 65%	147.57	137.74	101.89	57.55	47.04	89.29	150.48	168.97	133.04	-17.98	88.27	154.89
Demanda de agua (mc)	1.48	1.38	1.02	0.58	0.52	0.99	1.67	1.88	1.48	0.00	0.88	1.55
Q (14 horas de riego) (l/s)	0.94	0.98	0.65	0.38	0.33	0.66	1.07	1.20	0.98	0.00	0.58	0.99
Q diseño (l/s)	1.20											

**Tabla 12.***Requerimiento hídrico, maíz*

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Área (Ha.)	1.15	1.15	1.15	0.00	0.00	0.00	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.15
Kc	0.91	1.02	0.80	0.00	0.00	0.00	0.35	0.62	0.91	1.02	0.80	0.30
ETP (mm)	121.78	104.48	106.46	96.55	97.28	91.06	100.34	113.77	123.33	140.21	140.29	130.41
ETR (mm)	110.82	106.57	85.17	0.00	0.00	0.00	35.12	70.54	112.23	143.02	112.23	39.12
PP media	18.24	19.94	19.57	14.49	5.93	3.96	2.03	5.25	9.67	15.58	17.02	22.26
PP efec. 75% (mm)	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69
Déficit de humedad (mm)	97.14	91.62	70.49	-10.87	-4.45	-2.97	33.60	66.60	104.97	131.33	99.46	22.43
Déficit de humedad 65%	149.45	140.96	108.44	-16.72	-6.84	-4.57	51.69	102.46	161.50	202.05	153.02	34.51
Demanda de agua (mc)	1.72	1.62	1.25	0.00	0.00	0.00	0.65	1.29	2.03	2.55	1.93	0.40
Q (14 horas de riego) (l/s)	1.10	1.15	0.80	0.00	0.00	0.00	0.42	0.83	1.35	1.63	1.28	0.25
Q diseño (l/s)	1.63											

**Tabla 13.***Requerimiento hídrico, cebada*

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Área (Ha.)	1.10	1.10	1.10	1.10	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	0.00	1.10	1.10
Kc	1.09	1.08	0.51	0.25	0.50	0.90	1.09	1.08	0.51	0.00	0.35	0.62
ETP (mm)	121.78	104.48	106.46	96.55	97.28	91.06	100.34	113.77	123.33	140.21	140.29	130.41
ETR (mm)	132.74	112.84	54.29	24.14	48.64	81.95	109.37	122.87	62.90	0.00	49.10	80.86
PP media	18.24	19.94	19.57	14.49	5.93	3.96	2.03	5.25	9.67	15.58	17.02	22.26
PP efec. 75% (mm)	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69
Déficit de humedad (mm)	119.06	97.89	39.62	13.27	44.19	78.98	107.85	118.93	55.64	-11.69	36.33	64.16
Déficit de humedad 65%	183.17	150.60	60.95	20.41	67.99	121.51	165.92	182.97	85.60	-17.98	55.90	98.71
Demanda de agua (mc)	2.01	1.66	0.67	0.22	1.44	2.58	3.52	3.88	1.81	0.00	0.61	1.09
Q (14 horas de riego) (l/s)	1.29	1.17	0.43	0.15	0.92	1.70	2.25	2.48	1.20	0.00	0.41	0.69
Q diseño (l/s)	2.48											

A modo de resumen la siguiente tabla detalla el caudal de diseño del sistema por goteo para las parcelas sectorizadas según el tipo de cultivo.

**Tabla 14.**

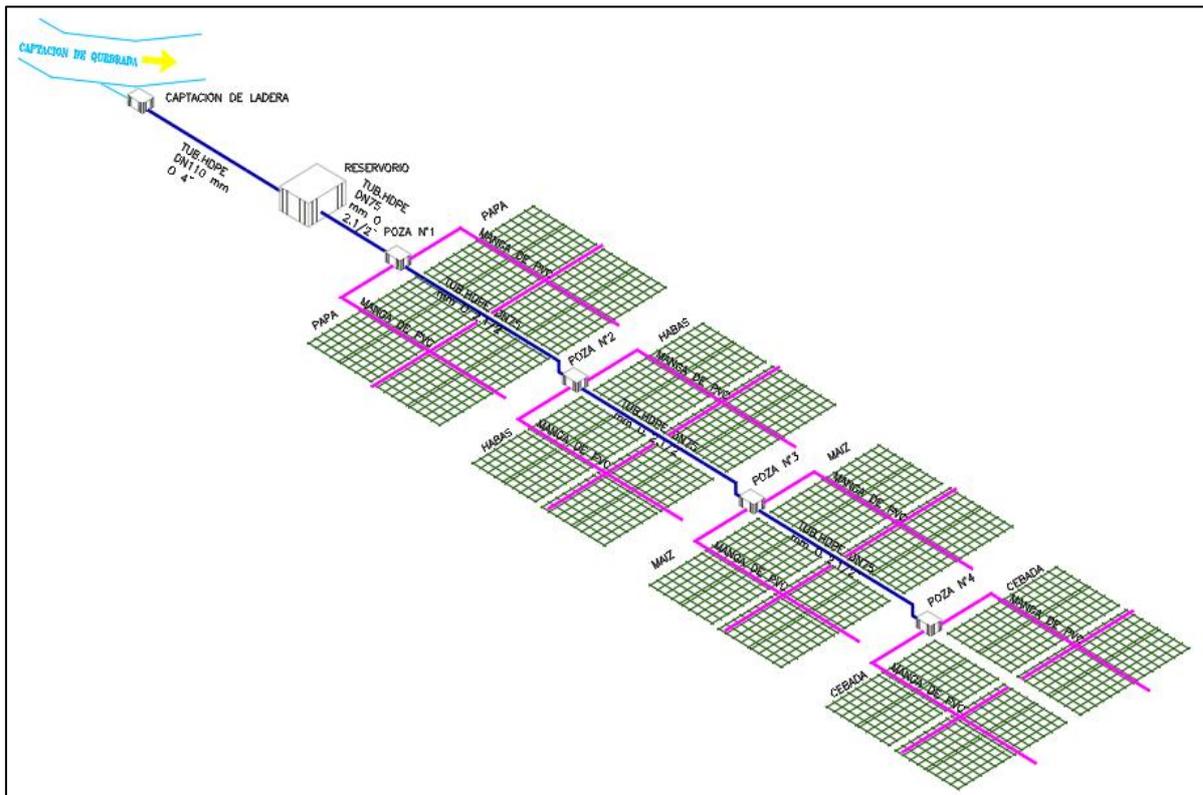
*Resumen de caudal de diseño por cultivos*

Cultivos	caudal (l/s)	volumen (m3)
<b>papa</b>	1.48	0.015
<b>habas</b>	1.20	0.012
<b>maíz</b>	1.63	0.016
<b>cebada</b>	2.48	0.025
<b>Total</b>	<b>6.79</b>	<b>0.068</b>

En la figura, se muestra el esquema de la captación de agua, almacenamiento en el reservorio, distribución por medio de tuberías HDPE hacia las pozas y la conducción de mangas para el riego de los cultivos.

**Figura 23.**

*Esquema de conducción y distribución de agua automatizado para riego*



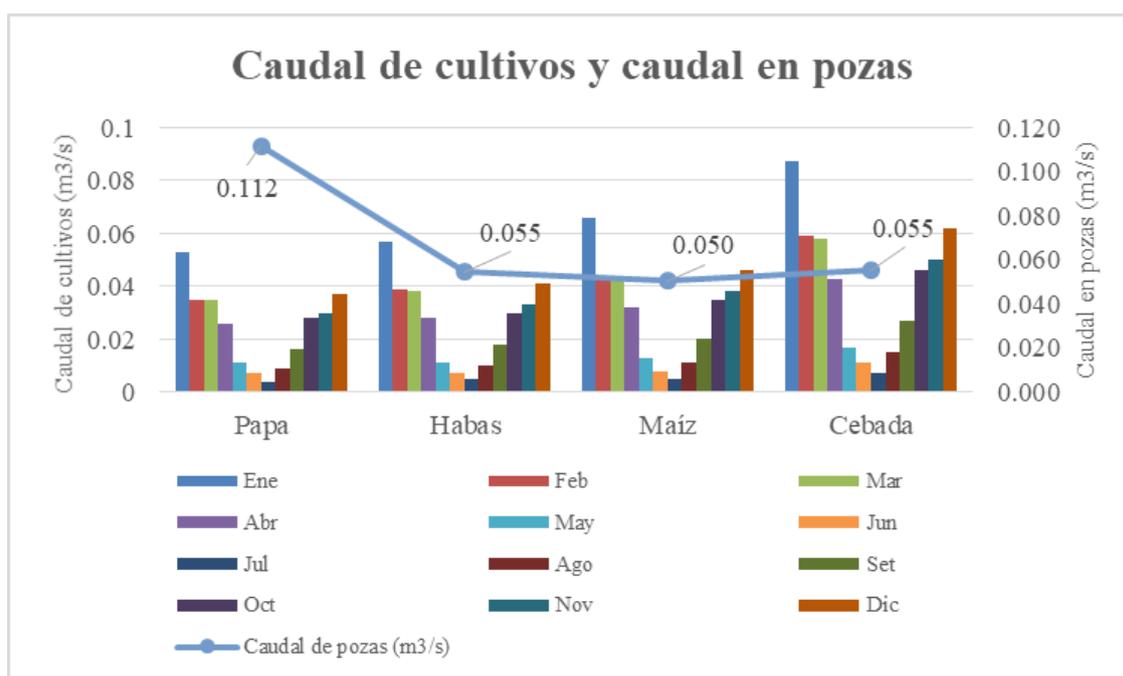
## 4.2. Prueba de hipótesis

### 4.2.1. Implementar un sistema de medición del diseño automatizado para riego

La hipótesis de este apartado se basa en determinar el caudal de ingreso en las pozas según las parcelas de cultivos agrupadas. Para el cual se pudo demostrar y calcular el caudal de ingreso en las pozas, las cuales fueron 4 donde para la primera poza el caudal fue  $0.112 \text{ m}^3/\text{s}$ , para la segunda poza el caudal de ingreso fue  $0.055 \text{ m}^3/\text{s}$ , para la tercera poza el caudal fue  $0.050 \text{ m}^3/\text{s}$  y para la cuarta poza el caudal de ingreso fue  $0.055 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Adicionalmente se tienen los resultados del caudal de riego según el cultivo para los diferentes meses del año y se puede apreciar que varía debido a que la precipitación en la zona también aportará cierta cantidad de agua. La figura muestra el caudal en la manga de riego para las parcelas de cultivo como la papa, las habas, el maíz y la cebada. Donde también se puede apreciar un menor caudal en los meses de mayo a setiembre respecto al caudal de ingreso ya que se complementará con la precipitación que ocurra en el primer barrio Casacancha.

**Figura 24.**  
*Caudal de cultivos por meses y caudal en pozas*

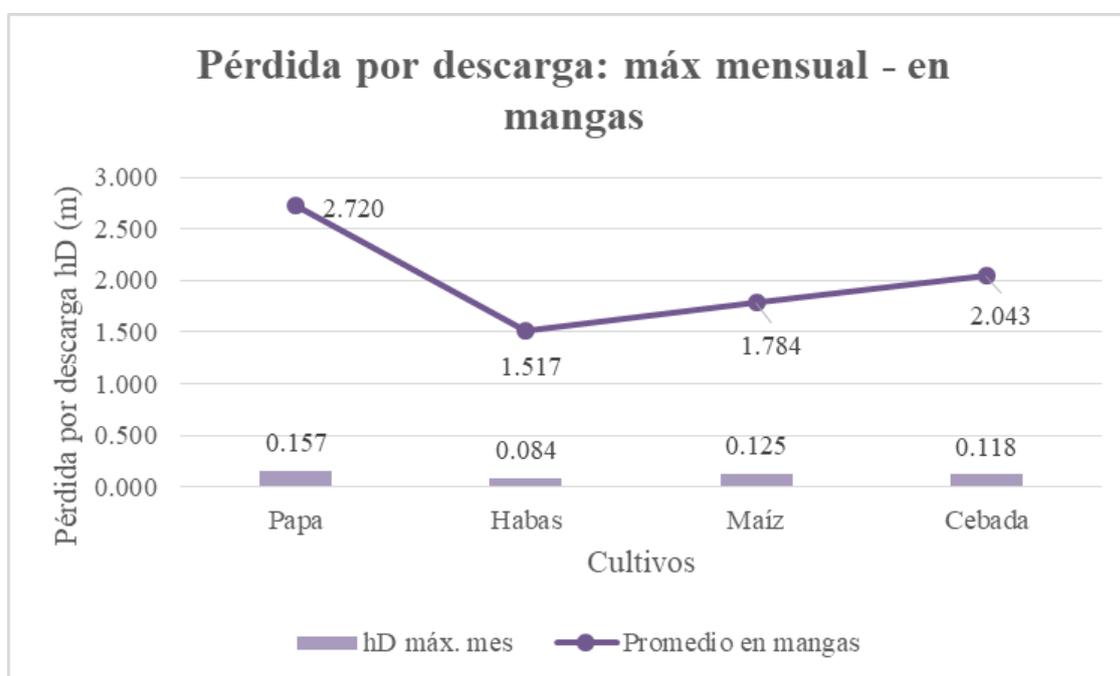


#### 4.2.2. Diseño de sistema de control del diseño automatizado para riego

La hipótesis en este apartado se enfoca en determinar la efectividad del sistema de control automatizado para el riego. El cual se demuestra con el cálculo de las pérdidas de descarga en las mangas de riego y en la pérdida por descarga máxima mensual. De forma complementaria, se muestra el cálculo de las pérdidas por descarga en la tabla 7 y en la figura siguiente la representación gráfica de la tabla.

**Figura 25.**

*Pérdida de descarga máxima mensual y en mangas*



Según la figura, se puede observar que la pérdida de descarga varía debido a la longitud de las tuberías por las que se descarga el agua por gravedad para el riego de los cultivos en cada sector asignado.

#### 4.2.3. Diseño de sistema de riego por goteo en el primer Barrio, Casacancha

La hipótesis de este tercer apartado se enfoca en demostrar que el diseño del sistema de riego por goteo se complementa con el diseño automatizado. Para la cual se muestra la siguiente tabla con el caudal de riego por goteo con una eficiencia de riego de

75%, el caudal en las tuberías HDPE hacia las pozas al cual se denomina distribución y el caudal en la manga de riego para cada cultivo al que se denomina como conducción ya que conduce el agua en mangas hacia los cultivos.

**Tabla 15.**

*Caudal de riego y caudal en la manga de riego*

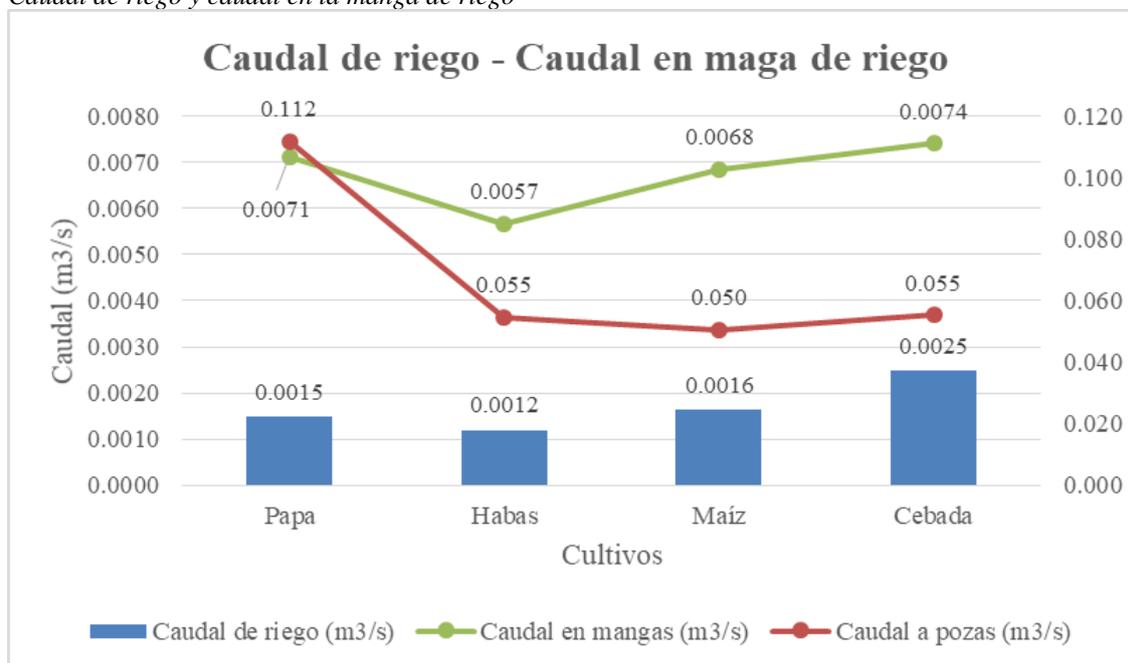
Cultivo	Caudal de riego (m <sup>3</sup> /s)	Caudal a pozas (m <sup>3</sup> /s)	Caudal en mangas (m <sup>3</sup> /s)
<b>Papa</b>	0.0015	0.112	0.0071
<b>Habas</b>	0.0012	0.055	0.0057
<b>Maíz</b>	0.0016	0.050	0.0068
<b>Cebada</b>	0.0025	0.055	0.0074

*Nota.* Elaboración propia

La figura que sigue muestra los caudales de agua en la tubería HDPE para distribución y en la manga de PVC para conducción, así como el caudal de requerimiento de los cultivos según el diseño de riego por goteo.

**Figura 26.**

*Caudal de riego y caudal en la manga de riego*



## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1. Discusión de resultados**

Para iniciar con la discusión de resultados, es necesario mencionar que la investigación desarrolló los diseños a modo de propuesta, con la finalidad de que la municipalidad del centro poblado de Casacancha pueda considerarlo como parte de sus estudios y diseño para la ejecución de una obra de uniformización de cultivos por sectores, así como la rotación de cultivos en cada sector a fin de asegurar el desarrollo de óptimo de los cultivos característicos del área de estudio.

##### **5.1.1. Implementación de un sistema de medición del diseño automatizado para riego**

En este primer objetivo específico, se realizó la implementación del sistema de medición automatizado para el riego en el primer barrio Casacancha. Por lo que se resalta que el sistema de medición está definido por una tubería HDPE enterrada que se encuentra sobre una capa de suelo compactada y tiene un diámetro de de 2 ½” (63.0mm), la cual sale desde el reservorio y se distribuye hacia las 4 pozas propuestas en cada sectorización de cultivos. El sistema consiste en una distribución del agua del reservorio hacia la primera poza, la cual se llenará hasta el 75% de su capacidad que es 0.975 m<sup>3</sup> ya que la capacidad total de las pozas es de 1.3 m<sup>3</sup> y se abrirá la válvula para permitir el paso a la siguiente poza, y de la misma hasta la última poza en la que se cerrará la válvula de paso para iniciar con la siguiente fase de conducción de agua hacia los cultivos. En el anexo 14 se adjuntan los detalles del reservorio.

Como parte primordial y necesaria para el diseño automatizado de riego, se desarrolló la sectorización de cultivos por áreas, de tal forma que en una determinada superficie se cultive papa, en la otra se cultiven habas, maíz y cebada teniendo un ordenamiento de cultivos para así también evitar la variedad de cultivos en las parcelas, tal como se describe en el estudio de (Tello & Sánchez, 2016) que desarrollaron un diseño hidráulico e hidrológico para la distribución y conducción de agua para riego automatizado en cultivos de palta.

Los resultados del diseño de medición, permitieron calcular el caudal en los tramos de tuberías para cada poza según el cultivo asignado en cada sector, en el caso de la papa el caudal que requiere y que llega a la poza de almacenamiento para su distribución fue  $0.112 \text{ m}^3/\text{s}$ , para el cultivo de habas el caudal fue  $0.055 \text{ m}^3/\text{s}$ , para el cultivo de maíz el caudal de manga y que llega a la poza fue  $0.050 \text{ m}^3/\text{s}$  y para el cultivo de cebada el caudal en la manga de riego y que llega a la poza es de  $0.055 \text{ m}^3/\text{s}$ .

De acuerdo con los caudales obtenidos en la tubería y de ingreso a los almacenamientos, se diseñaron pozas uniformes para todos los cultivos que se colocan en puntos estratégicos del inicio o cabecera de cada sector de cultivo, cuyas dimensiones fueron de  $1.30 \times 1.00 \text{ m} \times 1.0 \text{ m}$ , que se detallan en el ítem 4.1.1. Ahora bien, se propuso el diseño y colocación de pozas con dimensiones uniformes en los cuatro puntos estratégicos porque se busca rotar los cultivos, es decir donde se siembre y cultive papa al siguiente periodo se cultivará cebada, donde se cultive maíz al siguiente periodo se cultive habas y de esta forma realizar la rotación de cultivos para dar un diferente uso a la tierra y garantizar el funcionamiento de la capacidad de almacenamiento de las pozas y la distribución de agua.

Con la prueba de hipótesis se demostró que el caudal de ingreso a las pozas está en función al tramo de riego, pendiente, sección de tubería y tirante en el interior de la

tubería. También se pudo apreciar que el caudal en la tubería se incrementa con la superficie de riego.

Al respecto, el estudio de (Murillo, 2020) diseñó el sistema de conducción en una red primaria y secundaria, y el reservorio de un proyecto de riego en la comunidad de Talatac, Cotopaxi, Ecuador. Donde se encontró un caudal disponible de 10.48 L/s para 135 ha de cultivos con una línea de conducción de 4 Km que beneficia la irrigación de cultivos de dicha comunidad. Conforme a este antecedente, es posible afirmar que el sistema de almacenamiento y distribución es eficiente ya que el caudal en la tubería es superior a la necesidad hídrica de las parcelas de cultivos sectorizadas para una longitud de tubería de 397.57 m con una diferencia de altura de 4.60 m que cuenta con cultivos de papa, habas, maíz y cebada; pues la tubería enterrada HDPE (polietileno de alta densidad) garantiza la calidad y presión del agua para el riego por goteo a todos los cultivos.

### **5.1.2. Diseño de sistema de control del diseño automatizado para riego**

Referente a este segundo objetivo específico, se realizó el diseño del sistema de control automatizado para el riego de las parcelas sectorizadas. Tal como se muestra en la figura 13, se encuentran los puntos de ubicación de las pozas de almacenamiento que tienen una capacidad de 1.3 m<sup>3</sup> que se conecta a una válvula de pase manual que funciona como controlador de las tuberías HDPE de 2 ½” entre las pozas y la manga de riego de PVC de 1 ½” de diámetro que también cuenta con una válvula de pase tras la salida de la poza hacia ambos lados de la tubería principal (2 ½” HDPE) que se propuso colocar tras un tramo de 1.0 m de tubería HDPE para luego colocar la manga de riego que ira 50% enterrada y 50% libre para la supervisión y control de flujo del agua. Que a efectos del diseño se busca que la válvula se active hasta cumplir con el caudal de riego en las parcelas sectorizadas y las horas de riego calculadas, para que posteriormente se cierre manualmente y de esta forma pueda abastecer el riego por goteo a los cultivos.

Los cálculos del sistema de control, contemplaron las pérdidas por descarga, es decir las pérdidas por fricción (considera la longitud de tubería), pérdida de carga por velocidad, pérdida de carga por accesorios, para obtener la pérdida total por descarga.

La tabla 7 de pérdidas por descarga según parcelas de cultivo, detalla las pérdidas por descarga total para los lados derecho e izquierdo que se consideraron como direcciones desde cada poza de almacenamiento. Para el cultivo de papa, la pérdida por descarga fue 2.720 m en promedio para los lados derecho e izquierdo, para las habas la pérdida por descarga fue 1.517 m, para el cultivo de maíz la pérdida por descarga fue 1.784 m y para el cultivo de cebada la pérdida por descarga fue 2.043 m en promedio para los lados derecho e izquierdo respecto a la dirección de poza y tubería principal de distribución. De acuerdo con los resultados de la pérdida de descarga se observa que el cultivo de papas presentó una mayor pérdida debido a que la longitud de tubería para llegar a todos los cultivos fue mayor (2123.57 m en el lado derecho y 1763.86 m en el lado izquierdo) por lo que se incrementa la pérdida por fricción, al igual que la pérdida por descarga de los cultivos de cebada con una longitud de tubería de 1574.57 m en el lado derecho y 1159.87 m en el lado izquierdo. Cabe resaltar que para cada lado (derecho e izquierdo) de las pozas se propuso colocar la válvula de control que se abrirán para dejar pasar el caudal necesario para las parcelas sectorizadas y se cerrará una vez se cumpla con el caudal requerido en las parcelas.

El estudio de (Flores & Luján, 2020) en el que realizaron el diseño de hidráulico de la infraestructura de riego en el caserío de Sanagorán, La Libertad. Donde el diseño consideró una línea de abastecimiento de concreto simple en un canal de 0.40 x 0.40 m de 1.30 Km con un caudal de diseño de 19.1 L/s que garantiza la eficiencia y el bajo costo de mantenimiento. Así mismo se desatacan los diseños hidrológicos e hidráulicos para obtener el caudal de diseño y la sección del canal de concreto. De este antecedente, se

debe resaltar la importancia y necesidad de los diseños hidráulicos para el diseño de las estructuras de almacenamiento y conducción de agua para riego, ya que inicialmente se contaba con un canal de 0.25 x 0.25 m de sección, cuyo recorrido se tomó como referencia para el diseño y colocación de tuberías HDPE enterradas de 2 ½” para asegurar la calidad y llegada del agua sin pérdidas hacia las pozas de almacenamiento.

### **5.1.3. Diseño de sistema de riego por goteo en el primer Barrio, Casacancha**

Con la descripción de los resultados obtenidos para el diseño del sistema de riego por goteo, se puede apreciar la ventaja de sectorizar los cultivos en el centro poblado de Casacancha del distrito de Ingenio que pertenece a la provincia de Concepción de la región Junín. Por lo cual se recomienda la sectorización de cultivos en el barrio, así como la asignación de pozas para cada sector de cultivos y así evitar la pérdida de agua en el riego de cultivos, además de garantizar el desarrollo adecuado de los cultivos con un riego de 14 horas por día en las temporadas de estiaje ya que es posible el abastecimiento de agua potable que se almacena en el reservorio y en las pozas. Donde este penúltimo también abastece al consumo de la población del barrio de Casacancha.

Al respecto, el caudal de riego por un periodo de 14 horas para el cultivo de papas, habas, maíz y cebada fue de 0.0015m<sup>3</sup>/s; 0.0012 m<sup>3</sup>/s; 0.0016 m<sup>3</sup>/s y 0.0025 m<sup>3</sup>/s respectivamente, que comparado con el caudal que abastece la tubería HDPE a las pozas los resultados fueron de 0.112m<sup>3</sup>/s; 0.055 m<sup>3</sup>/s; 0.050 m<sup>3</sup>/s y 0.055 m<sup>3</sup>/s para los cultivos en la secuencia descrita, se pueden abastecer satisfactoriamente complementándose con el sistema automatizado de mangas PVC en los lados izquierdo y derecho respecto a la ubicación de las pozas y la dirección de la tubería principal (HDPE). Lo descrito en este párrafo se respalda con la prueba de hipótesis del apartado 4.2.3 donde se adjuntó un gráfico de curvas para el caudal en pozas y el caudal en la manga de riego, junto a un esquema de barras para el caudal necesario de riego en los cultivos. Donde el primero es

mayor al segundo y el segundo mayor al tercero quedando comprobado el abastecimiento de riego por goteo con el sistema automatizado.

En el estudio de (Castillo & Velástegui, 2022) en el que se realizó el diseño hidráulico y costos del sistema de conducción de agua para riego. Donde se encontró que el caudal de 42.5 L/s es suficiente para el riego de cultivos con un trazo de conducción artesanal de tuberías que se adapta a la topografía del terreno, demostrando que el riego por turnos satisface la necesidad de los cultivos de forma equitativa a las parcelas de los propietarios además de mejorar la calidad de vida de la comunidad. Respecto a este antecedente, se puede destacar que el caudal necesario para el riego se abastece con el caudal de la tubería HDPE y la manga PVC de riego, siendo necesario la colocación de agujeros para abastecer a cada plantación y así garantizar el desarrollo adecuado de los cultivos y la distribución equitativa del agua por un periodo de 14 horas en cada parcela sectorizada que se ajusta a la topografía de los terrenos en el primer barrio Casacancha.

Sobre la sectorización de cultivos en parcelas uniformes es una referencia que se consideró del estudio de (Tello & Sánchez, 2016) y (Vílchez, 2020) donde se enfocaron en una superficie de 100 ha de cultivos de palta y 1 ha de cultivos de durazno sobre la que se uniformizó el tiempo de riego facilitando el control de agua y desarrollo de los cultivos, hecho que se propone en la investigación el cual inicia con una superficie de 2.59 ha de papa, seguido de una superficie de 2.11 ha para habas, 2.41 ha para los cultivos de maíz y 3.21 ha para los cultivos de cebada

## CONCLUSIONES

1. El sistema de medición implementado está compuesto por una tubería HDPE de 397.57 metros de longitud y 2 ½" de diámetro, junto con válvulas manuales que regulan el flujo de agua hacia las 4 pozas de almacenamiento, con capacidad de 1.30 m<sup>3</sup> cada una. Este sistema asegura la entrega precisa del caudal necesario para los cultivos de papa, habas, maíz y cebada, con valores de 0.112 m<sup>3</sup>/s, 0.055 m<sup>3</sup>/s, 0.050 m<sup>3</sup>/sy 0.055 m<sup>3</sup>/s respectivamente, garantizando un suministro eficiente.
2. El sistema de control automatizado comienza en las pozas de almacenamiento, donde se instala un sistema de válvulas automáticas que regulan el flujo de agua. El diseño incluye una red secundaria de riego con mangas de PVC de 1 ½" de diámetro, que distribuye el agua a las parcelas de cultivo. Este sistema automatizado asegura un riego constante y regulado, optimizando la eficiencia en la distribución de agua a los cultivos.
3. El sistema de riego por goteo fue diseñado para cubrir las necesidades de riego de los cultivos de papa, habas, maíz y cebada, con caudales de 0.0015 m<sup>3</sup>/s, 0.0012 m<sup>3</sup>/s, 0.0016 m<sup>3</sup>/sy 0.0025 m<sup>3</sup>/s respectivamente. Este sistema, que opera 14 horas diarias, abastece a las parcelas sectorizadas a través de mangas de PVC conectadas a la tubería principal HDPE, lo que asegura un riego uniforme y adecuado para el desarrollo óptimo de los cultivos.
4. El diseño automatizado del sistema de riego por goteo fue implementado exitosamente en el primer barrio Casacancha, garantizando una distribución

eficiente del agua a los cultivos de papa, habas, maíz y cebada, con una operación de 14 horas diarias que cubre las necesidades hídricas de 10.33. hectáreas.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un análisis detallado del tirante de agua en la sección interna de las tuberías HDPE (polietileno de alta densidad) para garantizar tanto la eficiencia del flujo de agua como la durabilidad del sistema de tuberías. Esto implica realizar cálculos periódicos del caudal, la presión y las condiciones hidráulicas dentro de la tubería, con el fin de evitar sobrepresiones o presiones insuficientes que puedan afectar negativamente el desempeño del sistema. Además, el monitoreo continuo del flujo en las tuberías ayudará a asegurar que el agua se distribuya uniformemente hacia las pozas de almacenamiento y luego a las parcelas sectorizadas, mejorando la eficiencia del sistema de riego automatizado.
2. Se recomienda tener en cuenta las pérdidas de carga totales a lo largo de la red de tuberías, ya que la topografía variable del primer barrio Casacancha presenta desafíos en la distribución del agua. Es importante calcular cuidadosamente la longitud y diámetro de las tuberías en cada sector del terreno para mitigar las pérdidas de presión y asegurar que el agua llegue a las parcelas de cultivo con el caudal adecuado. Asimismo, se sugiere que se realicen mantenimientos preventivos periódicos en las válvulas automáticas para evitar fallos que podrían comprometer la distribución uniforme del agua. Al ajustar el sistema de control tomando en cuenta estas variaciones, se asegurará un mejor desempeño del sistema y una mayor durabilidad de los componentes hidráulicos.
3. Es fundamental realizar un seguimiento regular de la precipitación media mensual como parte del diseño hidrológico del sistema. Esto permitirá actualizar los

cálculos de la necesidad hídrica para el riego por goteo de acuerdo con las condiciones climáticas del año, optimizando el uso del agua en las parcelas sectorizadas. Además, se recomienda una asignación dinámica de las superficies de riego, alternando entre el riego por goteo y el riego con lluvia natural, dependiendo de las condiciones meteorológicas y la demanda hídrica de los cultivos. Este enfoque permitirá un uso más eficiente del agua, reduciendo el consumo innecesario en épocas de lluvias abundantes y priorizando el riego por goteo en épocas de sequía.

4. Se recomienda realizar una integración continua de los aspectos hidrológicos, agronómicos e hidráulicos en el diseño del sistema automatizado de riego por goteo. Esto implica realizar estudios periódicos sobre la evolución de las condiciones del terreno, el comportamiento de los cultivos y las demandas hídricas de cada sector. Además, es esencial que los cálculos de caudal y la distribución de agua se ajusten regularmente según los resultados obtenidos de las evaluaciones de campo, con el fin de garantizar una distribución equitativa del agua para todos los cultivos sectorizados. De igual manera, se recomienda implementar un sistema de monitoreo y control centralizado que permita ajustar el sistema en tiempo real, de acuerdo con las condiciones climáticas y las necesidades de los cultivos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero, R. (2004). *Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales*. Organización Panamericana de la Salud.
- Agüero, R. (2015). *Agua potable para poblaciones rurales*. Asociación Servicios Educativos Rurales.
- Aguirre, W. (2020). *Pautas para confeccionar la metodología de investigación científica*. Piura, Perú: Universidad Nacional de Tumbes.
- Almansa, E. (1996). *Eficiencia de riego*. Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA.
- ANA - Autoridad Nacional del agua. (2010). *Manual: Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico*. Lima, Perú: ANA - Autoridad Nacional del agua.
- ANA. (2016). *Identificación de zonas vulnerables ante inundaciones en ríos y quebradas 2016*. Lima, Perú: Autoridad Nacional del Agua.
- Anaya, A., Auqui, J., & Arpasi, J. (2021). *Diseño de sistema de captación y almacenamiento de agua pluvial en reservorio tipo embalse para uso agrícola en el distrito de Pomacocha*. Lima, Perú: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Banco Mundial. (12 de Julio de 2017). *El agua en la agricultura*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/topic/water-in-agriculture#:~:text=A%20nivel%20mundial%2C%20m%C3%A1s%20de,alimentos%20en%20todo%20el%20mundo>.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Colombia.
- Burt, C. (2004). Irrigation efficiency and water use. *Encyclopedia of agricultural science*, 604-610.
- Castillo, A., & Velástegui, J. (2022). *Diseño hidráulico y presupuesto del sistema de conducción de la red para el proyecto de riego de la comuna de Anguñay, Parroquia Pungala, Cantón Riobamba*. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Castro, E. (2016). *Teoría y práctica de la investigación científica*. Huancayo, Perú: PERUGRAPH SRL.
- Cenicaña. (2015). *Riego por surcos*. Obtenido de <https://www.cenicana.org/riego-por-surcos/>
- Chow, V., Maidment, D., & Mays, L. (1994). *Hidrología aplicada*. Colombia: McGraw-Hill.
- Conoce hidroponía. (26 de agosto de 2015). *Tecnología agrícola: ¿Qué es el riego por nebulización?* Obtenido de Tecnología agrícola: ¿Qué es el riego por nebulización?: <https://hidroponia.mx/tecnologia-agricola-que-es-el-riego-por-nebulizacion/>
- Delgado, S. (24 de febrero de 2022). *PRISMAB: En qué consiste el riego por inundación*. Obtenido de PRISMAB: En qué consiste el riego por inundación: <https://prismab.com/blog/en-que-consiste-el-riego-por-inundacion/>
- Espinoza, E. (2019). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. *15(69)*, 171 - 180. Obtenido de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

- Flores, I., & Luján, B. (2020). *Diseño hidráulico de la infraestructura de riego en el Caserío de Sanagorán- distrito de Sanagorán – Sánchez Carrión – La Libertad*. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo.
- Grupo hidráulica. (30 de noviembre de 2022). *Riego por aspersión y por goteo: ¿qué sistema de riego elegir?* Obtenido de <https://grupohidraulica.com/noticias/2022/11/30/sistemas-de-riego-aspersion-y-por-goteo/>
- INSIVUMEH. (s.f.). Obtenido de ¿Qué es hidrología?: <https://insivumeh.gob.gt/?p=151>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2017). *El agua para la agricultura de las Américas*. México.
- Mamani, W. (31 de Octubre de 2015). *Slideshare - Permeabilidad*. Recuperado el 24 de Junio de 2021, de Slideshare - Permeabilidad: <https://es.slideshare.net/wilsonraulmamanicauna/permeabilidad-54600920>
- Mancheno, A., & Veloz, D. (2012). *Diseño de la captación de agua en el río Atacames y conducción para el abastecimiento de agua de la cabecera Parroquial de la Unión de Atacames*. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Matute, M. (2015). *Diseño de la captación, conducción y reservorios del sistema de riego de la comunidad La Esperanza Garau del Cantón Sigsig*. Cuenca, Ecuador: Universidad Católica de Cuenca.
- Murillo, E. (2020). *Diseño hidráulico y estructural del sistema de conducción (red primaria y secundaria) y reservorio para el proyecto de riego de la comuna de Talatac, Parroquia Zumbahua, Cotopaxi*. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- NAANDANJAIN. (2011). *Microaspersores*.
- Phetsong, S., & Weerayuth, N. (2021). Development of learning materials for automatic control course. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 137(1). doi:10.1088/1757-899X/1137/1/012061
- Portillo, J. (2017). *Impacto socioeconómico de tecnologías de captación de agua en cuatro municipios de la región del Yeguaré, Honduras*. Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Quispe, I. (2022). *Diseño hidráulico de obras de captación y conducción para mejorar la eficiencia del canal de riego, Porta Cruz - Ayacucho - 2021*. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
- RAE - Real Academia Española. (2005). *Diccionario de la lengua española*. Lima, Perú : QUEBECOR WORLD PERÚ S.A. .
- Rotoplast Agro. (17 de abril de 2021). *Sistema de riego por goteo: todo lo que debes saber*. Obtenido de Sistema de riego por goteo: todo lo que debes saber: <https://rotoplas.com.ar/agroindustria/riego-por-goteo-las-ventajas-de-armar-un-sistema-propio/>
- Skogerstad, S., & Mekuria, W. (2016). Sustainable irrigation: An introduction. In: Sustainable irrigation. *Springer*, 1-17.
- Tello, P., & Sánchez, F. (2016). *Estudio hidrológico y diseño hidráulico de obras de captación y conducción para la implementación de un nuevo sistema de riego en una tierra de cultivo para palta en el Distrito de Lauricocha de la Provincia de Huanta - Departamento de Ayacucho*. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Valderrama, S. (2002). *Pasos para elaborar proyectos y Tesis de investigación científica*. Cerro de Pasco, Perú: San Marcos.

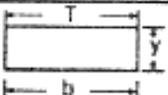
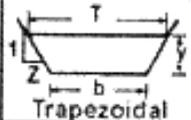
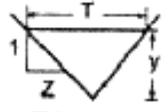
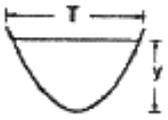
- Vílchez, H. (2020). *Diseño e implementación de un sistema de riego por goteo automatizado para una hectárea de cultivo de durazno en el distrito de la Isla - Asia, Cañete*. Universidad Ricardo Palma.
- Villón, M. (2007). *Hidráulica de canales*. Lima, Perú: Editorial Villón.
- Yáñez, M. (2020). *Diseño de obras hidráulicas para sistema de captación, conducción y distribución de agua para uso agrícola, canal de derivación Nanhoc - Cajamarca*. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.

**ANEXOS**

**Anexo 1: Matriz de consistencia**

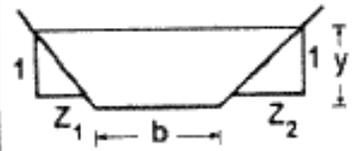
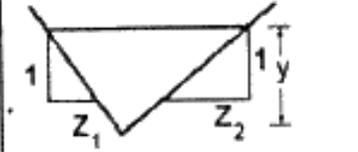
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b>Problema general</b> ¿Cómo es el diseño automatizado de un sistema de riego por goteo para el primer barrio, Casacancha, Ingenio, Junín, 2023?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Describir el diseño automatizado de un sistema de riego por goteo para el primer barrio, Casacancha, Ingenio, Junín, 2023.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> El diseño automatizado de un sistema de riego por goteo para el primer barrio, Casacancha, Ingenio, Junín, 2023; es acertado.</p>	<p>V1: Diseño automatizado</p>	<p>Sistema de medición</p>	<p>Caudal de ingreso en poza</p>	<p><b>Método:</b> Científico <b>Tipo:</b> Aplicada <b>Nivel:</b> Descriptivo <b>Diseño:</b> No experimental  <b>Población:</b> Conformada por el centro poblado Casacancha que cuenta con una superficie de 100 ha en el que se encuentran registrados 214 regantes en el padrón de usuarios <b>Muestra:</b> Delimitada por una superficie de 20 ha del centro poblado Casacancha en el que se encuentran 50 regantes.</p>
				<p>Sistema de control</p>	<p>Caudal en compuerta</p>	
<p><b>Problemas específicos</b> a. ¿Cómo es el sistema de medición del diseño automatizado para riego en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín? b. ¿Cómo es el sistema de control del diseño automatizado para riego en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín? c. ¿Cómo es el diseño del sistema de riego por goteo en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b> d. Caracterizar el sistema de medición del diseño automatizado para riego en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín. e. Describir el sistema de control del diseño automatizado para riego en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín. f. Realizar el diseño del sistema de riego por goteo en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín.</p>	<p><b>Hipótesis específicas</b> a. El sistema de medición del diseño automatizado para riego en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín; permite determinar el caudal de ingreso en cada poza según los cultivos de cada parcela. b. El sistema de control del diseño automatizado para riego en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín; es efectivo ya que permite la conducción de agua necesaria para los cultivos específicos. c. El diseño del sistema de riego por goteo en el primer Barrio, Casacancha, Ingenio, Junín; se complementa con el diseño automatizado debido al requerimiento de agua para cada tipo de cultivo que se acumula en las pozas.</p>	<p>V2: Sistema de riego por goteo</p>	<p>Necesidad hídrica del cultivo</p>	<p>Área de cultivo</p>	
				<p>Parámetros de riego</p>	<p>Cédula de cultivo</p>	
				<p>Tiempo de riego</p>	<p>Días de riego</p>	
					<p>Horas de riego</p>	

**Anexo 2: Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes**

Sección	Area hidráulica A	Perímetro Mojado p	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	$by$	$b + 2y$	$\frac{by}{b + 2y}$	$b$
 Trapezoidal	$(b + Zy) y$	$b + 2y\sqrt{1 + Z^2}$	$\frac{(b + Zy) y}{b + 2y\sqrt{1 + Z^2}}$	$b + 2Zy$
 Triangular	$Zy^2$	$2y\sqrt{1 + Z^2}$	$\frac{Zy}{2\sqrt{1 + Z^2}}$	$2Zy$
 Circular	$\frac{1}{8} (\theta - \text{sen}\theta) D^2$	$\frac{1}{2} \theta D$	$\frac{1}{4} \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right) D$	$(\text{sen} \frac{1}{2} \theta) D$ $2\sqrt{y(D-y)}$
 Parabólica	$\frac{2}{3} Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T^2 + 8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

\* Aproximación satisfactoria para el intervalo  $0 < u < 1$ , donde  $u = 4y/T$ . Cuando  $u > 1$  use la expresión exacta:

$$p = \frac{T}{2} \left( \sqrt{1 + u^2} + \frac{1}{u} \ln (u + \sqrt{1 + u^2}) \right)$$

Sección	Área hidráulica A	Perímetro Mojado p	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 <p>Trapezoidal</p>	$\left(b + \frac{Z_1 + Z_2}{2} y\right) y$	$b + (\sqrt{1 + Z_1^2} + \sqrt{1 + Z_2^2}) y$	$\frac{\left(b + \frac{Z_1 + Z_2}{2} y\right) y}{b + (\sqrt{1 + Z_1^2} + \sqrt{1 + Z_2^2}) y}$	$b + (Z_1 + Z_2) y$
 <p>Triangular</p>	$\frac{Z_1 + Z_2}{2} y^2$	$(\sqrt{1 + Z_1^2} + \sqrt{1 + Z_2^2}) y$	$\frac{(Z_1 + Z_2) y}{2(\sqrt{1 + Z_1^2} + \sqrt{1 + Z_2^2})}$	$(Z_1 + Z_2) y$



## Accesorios para el cálculo de pérdidas

Accesorios (K) =	2.59			
válvula paso	0.19	unidad	1	Poza 1 - papa
canastilla succión	1.5	unidad	1	
codo 90°	0.9	unidad	1	
Accesorios (K) =	3.49			
válvula paso	0.19	unidad	1	Poza 2 - habas
canastilla succión	1.5	unidad	1	
codo 90°	0.9	unidad	2	
Accesorios (K) =	2.59			
válvula paso	0.19	unidad	1	Poza 3 - maíz
canastilla succión	1.5	unidad	1	
codo 90°	0.9	unidad	1	
Accesorios (K) =	2.59			
válvula paso	0.19	unidad	1	Poza 4 - cebada
canastilla succión	1.5	unidad	1	
codo 90°	0.9	unidad	1	

**Anexo 4: Conducción de pozas a cultivos con manga PVC**

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

Q: Caudal en m<sup>3</sup>/s

n: Rugosidad

A: Área en m<sup>2</sup>

R: Radio hidráulico

Pendiente en

S: m/m

D: Diámetro de tubería 0.0381 m 1 1/2"

y: Tirante 0.029 m 75%

A: Área de tubería 0.0011 cm<sup>2</sup>

n: Rugosidad 0.009 manga PVC en servicio

Cultivo	Área mojada (m <sup>2</sup> )	Perímetro mojado (m)	Radio hidráulico (m)	Espejo de agua (m)	Rugosidad	Pendiente (m/m)	Caudal en mangas (m <sup>3</sup> /s)	Longitud (m)	Altura 1 (m)	Altura 2 (m)
Papa - LD	0.044	4.629	0.010	0.033	0.009	0.001	0.0068	2123.566	3694	3692
Papa - LI	0.044	4.629	0.010	0.033	0.009	0.001	0.0075	1763.860	3694	3692
Habas - LD	0.044	4.629	0.010	0.033	0.009	0.001	0.0058	1448.240	3692	3691
Habas - LI	0.044	4.629	0.010	0.033	0.009	0.001	0.0055	1618.600	3692	3691
Maíz - LD	0.044	4.629	0.010	0.033	0.009	0.001	0.0059	2081.250	3691.5	3690
Maíz - LI	0.044	4.629	0.010	0.033	0.009	0.001	0.0077	817.430	3691.5	3690.5
Cebada - LD	0.044	4.629	0.010	0.033	0.009	0.001	0.0068	1574.570	3690	3688.5
Cebada - LI	0.044	4.629	0.010	0.033	0.009	0.001	0.0080	1159.870	3690	3688.5

**Cálculo de pérdida total por descarga**

Cultivos	Lado	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	Nro. Reynolds (Re)	Coef. Fricción (λ)	Pérdida por fricción (h <sub>fs</sub> )	Pérdida de carga por velocidad (h <sub>vs</sub> )	Pérdida de carga por accesorios (h <sub>as</sub> )	Pérdida total por descarga (h <sub>D</sub> )	Promedio de h <sub>D</sub>
Papa	Derecho	0.0068	0.154	4593	0.039	2.605	0.001	0.174	2.781	2.720
	Izquierdo	0.0075	0.169	5040	0.038	2.532	0.001	0.125	2.659	
Habas	Derecho	0.0058	0.132	3933	0.041	1.367	0.001	0.225	1.593	1.517
	Izquierdo	0.0055	0.124	3720	0.042	1.391	0.001	0.048	1.440	
Maíz	Derecho	0.0059	0.134	4018	0.041	2.037	0.001	0.179	2.217	1.784
	Izquierdo	0.0077	0.175	5235	0.037	1.252	0.002	0.099	1.352	
Cebada	Derecho	0.0068	0.154	4620	0.039	1.950	0.001	0.123	2.074	2.043
	Izquierdo	0.0080	0.180	5382	0.037	1.862	0.002	0.147	2.011	

## Accesorios para el cálculo de pérdidas

Lado derecho			Cultivo	Lado izquierdo		
Accesorios	K	Cantidad		K	Cantidad	Accesorios
<b>Suma factor K</b>			papa	<b>Suma factor K</b>		<b>86.59</b>
válvula paso	0.19	1		0.19	1	válvula paso
codo 90°	0.9	11		0.9	6	codo 90°
Derivación T	1.8	75		1.8	45	Derivación T
<b>Suma factor K</b>			habas	<b>Suma factor K</b>		<b>60.49</b>
válvula paso	0.19	1		0.19	1	válvula paso
codo 90°	0.9	20		0.9	5	codo 90°
Derivación T	1.8	132		1.8	31	Derivación T
<b>Suma factor K</b>			maíz	<b>Suma factor K</b>		<b>63.19</b>
válvula paso	0.19	1		0.19	1	válvula paso
codo 90°	0.9	21		0.9	6	codo 90°
Derivación T	1.8	108		1.8	32	Derivación T
<b>Suma factor K</b>			cebada	<b>Suma factor K</b>		<b>89.29</b>
válvula paso	0.19	1		0.19	1	válvula paso
codo 90°	0.9	8		0.9	7	codo 90°
Derivación T	1.8	56		1.8	46	Derivación T

### Anexo 5: Pérdida por descarga mensual según cultivos

#### 1. Cultivo – papa

- Pérdida por descarga

Mes	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	Nro. Reynolds (Re)	Coef. Fricción (λ)	Pérdida por fricción (h <sub>f</sub> s)	Pérdida de carga por velocidad (h <sub>v</sub> s)	Pérdida de carga por accesorios (h <sub>a</sub> s)	Pérdida total por descarga (h <sub>D</sub> )
Enero	0.001	0.028	832	0.072	0.157	0.000	0.000	0.157
Febrero	0.001	0.019	560	0.085	0.085	0.000	0.000	0.085
Marzo	0.001	0.018	550	0.086	0.082	0.000	0.000	0.082
Abril	0.001	0.014	407	0.099	0.052	0.000	0.000	0.052
Mayo	0.000	0.006	167	0.162	0.014	0.000	0.000	0.014
Junio	0.000	0.003	105	0.223	0.008	0.000	0.000	0.008
Julio	0.000	0.002	68	0.316	0.005	0.000	0.000	0.005
Agosto	0.000	0.005	143	0.179	0.012	0.000	0.000	0.012
Setiembre	0.000	0.009	255	0.126	0.026	0.000	0.000	0.026
Octubre	0.001	0.015	441	0.095	0.059	0.000	0.000	0.059
Noviembre	0.001	0.016	477	0.092	0.066	0.000	0.000	0.066
Diciembre	0.001	0.020	589	0.083	0.092	0.000	0.000	0.092

#### 2. Cultivo – habas

- Pérdida por descarga

Mes	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	Nro. Reynolds (Re)	Coef. Fricción (λ)	Pérdida por fricción (h <sub>f</sub> s)	Pérdida de carga por velocidad (h <sub>v</sub> s)	Pérdida de carga por accesorios (h <sub>a</sub> s)	Pérdida total por descarga (h <sub>D</sub> )
Enero	0.001	0.024	712	0.076	0.084	0.000	0.000	0.084
Febrero	0.001	0.016	480	0.091	0.046	0.000	0.000	0.046
Marzo	0.001	0.016	471	0.092	0.044	0.000	0.000	0.044
Abril	0.001	0.012	349	0.107	0.028	0.000	0.000	0.028
Mayo	0.000	0.005	143	0.180	0.008	0.000	0.000	0.008
Junio	0.000	0.003	89	0.251	0.004	0.000	0.000	0.004
Julio	0.000	0.002	58	0.364	0.003	0.000	0.000	0.003
Agosto	0.000	0.004	123	0.199	0.006	0.000	0.000	0.006
Setiembre	0.000	0.007	218	0.138	0.014	0.000	0.000	0.014
Octubre	0.001	0.013	378	0.103	0.032	0.000	0.000	0.032
Noviembre	0.001	0.014	409	0.099	0.036	0.000	0.000	0.036
Diciembre	0.001	0.017	504	0.089	0.049	0.000	0.000	0.049

### 3. Cultivo – maíz

- Pérdida por descarga

Mes	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	Nro. Reynolds (Re)	Coef. Fricción (λ)	Pérdida por fricción (hfs)	Pérdida de carga por velocidad (hvs)	Pérdida de carga por accesorios (has)	Pérdida total por descarga (hb)
Enero	0.001	0.024	728	0.076	0.125	0.000	0.000	0.125
Febrero	0.001	0.016	490	0.090	0.068	0.000	0.000	0.068
Marzo	0.001	0.016	481	0.091	0.066	0.000	0.000	0.066
Abril	0.001	0.012	356	0.106	0.042	0.000	0.000	0.042
Mayo	0.000	0.005	146	0.177	0.012	0.000	0.000	0.012
Junio	0.000	0.003	91	0.247	0.006	0.000	0.000	0.006
Julio	0.000	0.002	59	0.357	0.004	0.000	0.000	0.004
Agosto	0.000	0.004	125	0.196	0.010	0.000	0.000	0.010
Setiembre	0.000	0.007	223	0.136	0.021	0.000	0.000	0.021
Octubre	0.001	0.013	386	0.102	0.047	0.000	0.000	0.047
Noviembre	0.001	0.014	417	0.098	0.053	0.000	0.000	0.053
Diciembre	0.001	0.017	515	0.088	0.073	0.000	0.000	0.073

### 4. Cultivo – cebada

- Pérdida por descarga

Mes	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	Nro. Reynolds (Re)	Coef. Fricción (λ)	Pérdida por fricción (hfs)	Pérdida de carga por velocidad (hvs)	Pérdida de carga por accesorios (has)	Pérdida total por descarga (hb)
Enero	0.001	0.028	837	0.071	0.118	0.000	0.000	0.118
Febrero	0.001	0.019	564	0.085	0.063	0.000	0.000	0.063
Marzo	0.001	0.018	553	0.086	0.062	0.000	0.000	0.062
Abril	0.001	0.014	410	0.099	0.039	0.000	0.000	0.039
Mayo	0.000	0.006	168	0.162	0.011	0.000	0.000	0.011
Junio	0.000	0.004	105	0.222	0.006	0.000	0.000	0.006
Julio	0.000	0.002	68	0.315	0.003	0.000	0.000	0.003
Agosto	0.000	0.005	144	0.178	0.009	0.000	0.000	0.009
Setiembre	0.000	0.009	256	0.126	0.019	0.000	0.000	0.019
Octubre	0.001	0.015	444	0.095	0.044	0.000	0.000	0.044
Noviembre	0.001	0.016	480	0.091	0.050	0.000	0.000	0.050
Diciembre	0.001	0.020	592	0.083	0.068	0.000	0.000	0.069

### Anexo 6: Requerimiento hídrico, papa

#### 1. Cédula de cultivo propuesto con valores Kc

Cultivos con lluvias	Ha.	Meses												Ha.	Cultivos con riego
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic		
papa	1.50	0.70	1.01	1.04	0.50	0	0.30	0.70	1.01	1.04	0.50	0.51	0.81	1.09	papa
	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	0.00	1.09	1.09	1.09	1.09	1.50	1.50	1.50	1.09	

#### 2. Cálculo del coeficiente de cultivo

Coeficiente de cultivo	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Kc	0.70	1.01	1.04	0.50	0.00	0.30	0.70	1.01	1.04	0.50	0.51	0.81

#### 3. Factor mensual de evapotranspiración (MF)

Grados	Minutos	Segundos		Resultado	
11	54	28.5		11.91	0.91

Latitud sur	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
11°	2.596	2.279	2.354	2.023	1.832	1.644	1.754	1.976	2.180	2.470	2.497	2.610
11.91	2.596	2.279	2.354	2.023	1.832	1.644	1.754	1.976	2.180	2.470	2.497	2.610
12°	2.625	2.292	2.35	2.002	1.799	1.608	1.719	1.95	2.169	2.477	2.52	2.643

## 4. Factor mensual de la temperatura promedio mensual

Temperatura	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
°C	8.5	9	8.5	9	9	8.5	8.5	8.5	9	9	9	8.5
°F	47.3	48.2	47.3	48.2	48.2	47.3	47.3	47.3	48.2	48.2	48.2	47.3

## 5. Factor de humedad relativa (CH)

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
HR %	68.8	71.3	71	68.9	61.5	56.5	53.6	53	56.3	56	56.9	64.6
CH	0.93	0.89	0.89	0.93	1.03	1.09	1.13	1.14	1.10	1.10	1.09	0.99

## 6. Evapotranspiración potencial

Altitud Casacancha	3479	msnm											
Parámetros	Meses												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
MF	2.596	2.279	2.354	2.023	1.832	1.644	1.754	1.976	2.180	2.470	2.497	2.610	
TMF (°F)	47.3	48.2	47.3	48.2	48.2	47.3	47.3	47.3	48.2	48.2	48.2	47.3	
CH	0.93	0.89	0.89	0.93	1.03	1.09	1.13	1.14	1.10	1.10	1.09	0.99	
CE	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	
ETP	121.78	104.48	106.46	96.55	97.28	91.06	100.34	113.77	123.33	140.21	140.29	130.41	

## 7. Evapotranspiración real (ETR)

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Kc	0.70	1.01	1.04	0.50	0.00	0.30	0.70	1.01	1.04	0.50	0.51	0.81
ETP (mm)	121.78	104.48	106.46	96.55	97.28	91.06	100.34	113.77	123.33	140.21	140.29	130.41
ETR (mm)	85.24	105.53	110.72	48.27	0.00	27.32	70.24	114.91	128.26	70.11	71.55	105.64

## 8. Precipitación media mensual

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
PP media	18.24	19.94	19.57	14.49	5.93	3.96	2.03	5.25	9.67	15.58	17.02	22.26
PP ef 75% persistencia	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69

## 9. Requerimiento de riego

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
PP ef 75% persistencia	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69
ETR (mm)	85.24	105.53	110.72	48.27	0.00	27.32	70.24	114.91	128.26	70.11	71.55	105.64
Req. De riego	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

## 10. Déficit de humedad

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
ETR (mm)	85.24	105.53	110.72	48.27	0.00	27.32	70.24	114.91	128.26	70.11	71.55	105.64
PP ef 75% persistencia	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69
Déficit de humedad	71.57	90.58	96.04	37.41	-4.45	24.35	68.72	110.97	121.01	58.42	58.78	88.94

## 11. Déficit de humedad a la eficiencia de riego

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Déficit de humedad	71.57	90.58	96.04	37.41	-4.45	24.35	68.72	110.97	121.01	58.42	58.78	88.94
Def. humedad 65%	110.10	139.35	147.75	57.55	-6.84	37.46	105.72	170.72	186.16	89.88	90.43	136.84

## 12. Demanda de agua

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Def. humedad 65%	110.10	139.35	147.75	57.55	-6.84	37.46	105.72	170.72	186.16	89.88	90.43	136.84
Área de cultivos (ha)	1.50	1.50	1.50	1.50	0.00	1.09	1.09	1.09	1.09	1.50	1.50	1.50
Demanda Agua (mc)	1.65	2.09	2.22	0.86	0.00	0.41	1.15	1.86	2.03	1.35	1.36	2.05

## 13. Caudal de diseño

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Demanda Agua (mc)	1.65	2.09	2.22	0.86	0.00	0.41	1.15	1.86	2.03	1.35	1.36	2.05
Días del mes	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Q (14 horas de riego) (l/s)	1.06	1.48	1.42	0.57	0.00	0.27	0.74	1.19	1.34	0.86	0.90	1.31
Q diseño (l/s)	1.48											

## 14. Requerimiento de agua

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Área (Ha.)	1.50	1.50	1.50	1.50	0.00	1.09	1.09	1.09	1.09	1.50	1.50	1.50
Kc	0.70	1.01	1.04	0.50	0.00	0.30	0.70	1.01	1.04	0.50	0.51	0.81
ETP (mm)	121.78	104.48	106.46	96.55	97.28	91.06	100.34	113.77	123.33	140.21	140.29	130.41
ETR (mm)	85.24	105.53	110.72	48.27	0.00	27.32	70.24	114.91	128.26	70.11	71.55	105.64
PP media	18.24	19.94	19.57	14.49	5.93	3.96	2.03	5.25	9.67	15.58	17.02	22.26
PP efec. 75% (mm)	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69
Déficit de humedad (mm)	71.57	90.58	96.04	37.41	-4.45	24.35	68.72	110.97	121.01	58.42	58.78	88.94
Déficit de humedad 65%	110.10	139.35	147.75	57.55	-6.84	37.46	105.72	170.72	186.16	89.88	90.43	136.84
Demanda de agua (mc)	1.65	2.09	2.22	0.86	0.00	0.41	1.15	1.86	2.03	1.35	1.36	2.05
Q (14 horas de riego) (l/s)	1.06	1.48	1.42	0.57	0.00	0.27	0.74	1.19	1.34	0.86	0.90	1.31
Q diseño (l/s)	1.48											

### Anexo 7: Requerimiento hídrico, haba

#### 1. Cédula de cultivo propuesto con valores Kc

Cultivos con lluvias	Ha.	Meses												Ha.	Cultivos con riego
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic		
habas	1.00	0.90	1.00	0.76	0.50	0.36	0.67	0.99	1.00	0.76	0.00	0.50	0.90	1.11	habas
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	0.00	1.00	1.00	1.11	

#### 2. Cálculo del coeficiente de cultivo

Coeficiente de cultivo	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Kc	0.90	1.00	0.76	0.50	0.36	0.67	0.99	1.00	0.76	0.00	0.50	0.90

#### 3. Factor mensual de evapotranspiración (MF)

Grados	Minutos	Segundos	Resultado
11	54	28.5	11.91

Latitud sur	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
<b>11°</b>	2.596	2.279	2.354	2.023	1.832	1.644	1.754	1.976	2.180	2.470	2.497	2.610
<b>11.91</b>	2.596	2.279	2.354	2.023	1.832	1.644	1.754	1.976	2.180	2.470	2.497	2.610
<b>12°</b>	2.625	2.292	2.35	2.002	1.799	1.608	1.719	1.95	2.169	2.477	2.52	2.643

## 4. Factor mensual de la temperatura promedio mensual

Temperatura	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
°C	8.5	9	8.5	9	9	8.5	8.5	8.5	9	9	9	8.5
°F	47.3	48.2	47.3	48.2	48.2	47.3	47.3	47.3	48.2	48.2	48.2	47.3

## 5. Factor de humedad relativa (CH)

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
HR %	68.8	71.3	71	68.9	61.5	56.5	53.6	53	56.3	56	56.9	64.6
CH	0.93	0.89	0.89	0.93	1.03	1.09	1.13	1.14	1.10	1.10	1.09	0.99

## 6. Evapotranspiración potencial

Altitud Casacancha	3479	msnm											
Parámetros	Meses												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
MF	2.596	2.279	2.354	2.023	1.832	1.644	1.754	1.976	2.180	2.470	2.497	2.610	
TMF (°F)	47.3	48.2	47.3	48.2	48.2	47.3	47.3	47.3	48.2	48.2	48.2	47.3	
CH	0.93	0.89	0.89	0.93	1.03	1.09	1.13	1.14	1.10	1.10	1.09	0.99	
CE	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	
ETP	121.78	104.48	106.46	96.55	97.28	91.06	100.34	113.77	123.33	140.21	140.29	130.41	

## 7. Evapotranspiración real (ETR)

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Kc	0.90	1.00	0.76	0.50	0.36	0.67	0.99	1.00	0.76	0.00	0.50	0.90
ETP (mm)	121.78	104.48	106.46	96.55	97.28	91.06	100.34	113.77	123.33	140.21	140.29	130.41
ETR (mm)	109.60	104.48	80.91	48.27	35.02	61.01	99.34	113.77	93.73	0.00	70.14	117.37

## 8. Precipitación media mensual

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
PP media	18.24	19.94	19.57	14.49	5.93	3.96	2.03	5.25	9.67	15.58	17.02	22.26
PP ef 75% persistencia	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69

## 9. Requerimiento de riego

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
PP ef 75% persistencia	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69
ETR (mm)	109.60	104.48	80.91	48.27	35.02	61.01	99.34	113.77	93.73	0.00	70.14	117.37
Req. De riego	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI

## 10. Déficit de humedad

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
ETR (mm)	109.60	104.48	80.91	48.27	35.02	61.01	99.34	113.77	93.73	0.00	70.14	117.37
PP ef 75% persistencia	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69
Déficit de humedad	95.92	89.53	66.23	37.41	30.58	58.04	97.81	109.83	86.47	-11.69	57.38	100.68

## 11. Déficit de humedad a la eficiencia de riego

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Déficit de humedad	95.92	89.53	66.23	37.41	30.58	58.04	97.81	109.83	86.47	-11.69	57.38	100.68
Def. humedad 65%	147.57	137.74	101.89	57.55	47.04	89.29	150.48	168.97	133.04	-17.98	88.27	154.89

## 12. Demanda de agua

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Def. humedad 65%	147.57	137.74	101.89	57.55	47.04	89.29	150.48	168.97	133.04	-17.98	88.27	154.89
Área de cultivos (ha)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	0.00	1.00	1.00
Demanda Agua (mc)	1.48	1.38	1.02	0.58	0.52	0.99	1.67	1.88	1.48	0.00	0.88	1.55

## 13. Caudal de diseño

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Demanda Agua (mc)	1.48	1.38	1.02	0.58	0.52	0.99	1.67	1.88	1.48	0.00	0.88	1.55
Días del mes	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Q (14 horas de riego) (l/s)	0.94	0.98	0.65	0.38	0.33	0.66	1.07	1.20	0.98	0.00	0.58	0.99
Q diseño (l/s)	1.20											

## 14. Requerimiento de agua

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Área (Ha.)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	0.00	1.00	1.00
Kc	0.90	1.00	0.76	0.50	0.36	0.67	0.99	1.00	0.76	0.00	0.50	0.90
ETP (mm)	121.78	104.48	106.46	96.55	97.28	91.06	100.34	113.77	123.33	140.21	140.29	130.41
ETR (mm)	109.60	104.48	80.91	48.27	35.02	61.01	99.34	113.77	93.73	0.00	70.14	117.37
PP media	18.24	19.94	19.57	14.49	5.93	3.96	2.03	5.25	9.67	15.58	17.02	22.26
PP efec. 75% (mm)	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69
Déficit de humedad (mm)	95.92	89.53	66.23	37.41	30.58	58.04	97.81	109.83	86.47	-11.69	57.38	100.68
Déficit de humedad 65%	147.57	137.74	101.89	57.55	47.04	89.29	150.48	168.97	133.04	-17.98	88.27	154.89
Demanda de agua (mc)	1.48	1.38	1.02	0.58	0.52	0.99	1.67	1.88	1.48	0.00	0.88	1.55
Q (14 horas de riego) (l/s)	0.94	0.98	0.65	0.38	0.33	0.66	1.07	1.20	0.98	0.00	0.58	0.99
Q diseño (l/s)	1.20											

### Anexo 8: Requerimiento hídrico, maíz

#### 1. Cédula de cultivo propuesto con valores Kc

Cultivos con lluvias	Ha.	Meses												Ha.	Cultivos con riego
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic		
maíz	1.15	0.91	1.02	0.80	0	0	0	0.35	0.62	0.91	1.02	0.80	0.30	1.26	maíz
	1.15	1.15	1.15	1.15	0.00	0.00	0.00	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.15	1.26	

#### 2. Cálculo del coeficiente de cultivo

Coeficiente de cultivo	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Kc	0.91	1.02	0.80	0.00	0.00	0.00	0.35	0.62	0.91	1.02	0.80	0.30

#### 3. Factor mensual de evapotranspiración (MF)

Grados	Minutos	Segundos	Resultado
11	54	28.5	11.91

Latitud sur	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
11°	2.596	2.279	2.354	2.023	1.832	1.644	1.754	1.976	2.180	2.470	2.497	2.610
11.91	2.596	2.279	2.354	2.023	1.832	1.644	1.754	1.976	2.180	2.470	2.497	2.610
12°	2.625	2.292	2.35	2.002	1.799	1.608	1.719	1.95	2.169	2.477	2.52	2.643

## 4. Factor mensual de la temperatura promedio mensual

Temperatura	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
°C	8.5	9	8.5	9	9	8.5	8.5	8.5	9	9	9	8.5
°F	47.3	48.2	47.3	48.2	48.2	47.3	47.3	47.3	48.2	48.2	48.2	47.3

## 5. Factor de humedad relativa (CH)

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
HR %	68.8	71.3	71	68.9	61.5	56.5	53.6	53	56.3	56	56.9	64.6
CH	0.93	0.89	0.89	0.93	1.03	1.09	1.13	1.14	1.10	1.10	1.09	0.99

## 6. Evapotranspiración potencial

Altitud Casacancha	3479	msnm											
Parámetros	Meses												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
MF	2.596	2.279	2.354	2.023	1.832	1.644	1.754	1.976	2.180	2.470	2.497	2.610	
TMF (°F)	47.3	48.2	47.3	48.2	48.2	47.3	47.3	47.3	48.2	48.2	48.2	47.3	
CH	0.93	0.89	0.89	0.93	1.03	1.09	1.13	1.14	1.10	1.10	1.09	0.99	
CE	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	
ETP	121.78	104.48	106.46	96.55	97.28	91.06	100.34	113.77	123.33	140.21	140.29	130.41	

## 7. Evapotranspiración real (ETR)

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Kc	0.91	1.02	0.80	0.00	0.00	0.00	0.35	0.62	0.91	1.02	0.80	0.30
ETP (mm)	121.78	104.48	106.46	96.55	97.28	91.06	100.34	113.77	123.33	140.21	140.29	130.41

ETR (mm)	110.82	106.57	85.17	0.00	0.00	0.00	35.12	70.54	112.23	143.02	112.23	39.12
----------	--------	--------	-------	------	------	------	-------	-------	--------	--------	--------	-------

## 8. Precipitación media mensual

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
PP media	18.24	19.94	19.57	14.49	5.93	3.96	2.03	5.25	9.67	15.58	17.02	22.26
PP ef 75% persistencia	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69

## 9. Requerimiento de riego

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
PP ef 75% persistencia	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69
ETR (mm)	110.82	106.57	85.17	0.00	0.00	0.00	35.12	70.54	112.23	143.02	112.23	39.12
Req. De riego	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI

## 10. Déficit de humedad

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
ETR (mm)	110.82	106.57	85.17	0.00	0.00	0.00	35.12	70.54	112.23	143.02	112.23	39.12
PP ef 75% persistencia	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69
Déficit de humedad	97.14	91.62	70.49	-10.87	-4.45	-2.97	33.60	66.60	104.97	131.33	99.46	22.43

## 11. Déficit de humedad a la eficiencia de riego

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Déficit de humedad	97.14	91.62	70.49	-10.87	-4.45	-2.97	33.60	66.60	104.97	131.33	99.46	22.43
Def. humedad 65%	149.45	140.96	108.44	-16.72	-6.84	-4.57	51.69	102.46	161.50	202.05	153.02	34.51

## 12. Demanda de agua

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Def. humedad 65%	149.45	140.96	108.44	-16.72	-6.84	-4.57	51.69	102.46	161.50	202.05	153.02	34.51
Área de cultivos (ha)	1.15	1.15	1.15	0.00	0.00	0.00	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.15
Demanda Agua (mc)	1.72	1.62	1.25	0.00	0.00	0.00	0.65	1.29	2.03	2.55	1.93	0.40

## 13. Caudal de diseño

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Demanda Agua (mc)	1.72	1.62	1.25	0.00	0.00	0.00	0.65	1.29	2.03	2.55	1.93	0.40
Días del mes	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Q (14 horas de riego) (l/s)	1.10	1.15	0.80	0.00	0.00	0.00	0.42	0.83	1.35	1.63	1.28	0.25
Q diseño (l/s)	1.63											

## 14. Requerimiento de agua

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Área (Ha.)	1.15	1.15	1.15	0.00	0.00	0.00	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.15
Kc	0.91	1.02	0.80	0.00	0.00	0.00	0.35	0.62	0.91	1.02	0.80	0.30
ETP (mm)	121.78	104.48	106.46	96.55	97.28	91.06	100.34	113.77	123.33	140.21	140.29	130.41
ETR (mm)	110.82	106.57	85.17	0.00	0.00	0.00	35.12	70.54	112.23	143.02	112.23	39.12
PP media	18.24	19.94	19.57	14.49	5.93	3.96	2.03	5.25	9.67	15.58	17.02	22.26
PP efec. 75% (mm)	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69
Déficit de humedad (mm)	97.14	91.62	70.49	-10.87	-4.45	-2.97	33.60	66.60	104.97	131.33	99.46	22.43
Déficit de humedad 65%	149.45	140.96	108.44	-16.72	-6.84	-4.57	51.69	102.46	161.50	202.05	153.02	34.51
Demanda de agua (mc)	1.72	1.62	1.25	0.00	0.00	0.00	0.65	1.29	2.03	2.55	1.93	0.40
Q (14 horas de riego) (l/s)	1.10	1.15	0.80	0.00	0.00	0.00	0.42	0.83	1.35	1.63	1.28	0.25
Q diseño (l/s)	1.63											

### Anexo 9: Requerimiento hídrico, cebada

#### 1. Cédula de cultivo propuesto con valores Kc

Cultivos con lluvias	Ha.	Meses												Ha.	Cultivos con riego
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic		
cebada	1.10	1.09	1.08	0.51	0.25	0.50	0.90	1.09	1.08	0.51	0.00	0.35	0.62	2.12	cebada
	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	0.00	1.10	1.10	2.12	

#### 2. Cálculo del coeficiente de cultivo

Coeficiente de cultivo	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
<b>Kc</b>	1.09	1.08	0.51	0.25	0.50	0.90	1.09	1.08	0.51	0.00	0.35	0.62

#### 3. Factor mensual de evapotranspiración (MF)

Grados	Minutos	Segundos	Resultado
11	54	28.5	11.91

Latitud sur	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
<b>11°</b>	2.596	2.279	2.354	2.023	1.832	1.644	1.754	1.976	2.180	2.470	2.497	2.610
<b>11.91</b>	2.596	2.279	2.354	2.023	1.832	1.644	1.754	1.976	2.180	2.470	2.497	2.610
<b>12°</b>	2.625	2.292	2.35	2.002	1.799	1.608	1.719	1.95	2.169	2.477	2.52	2.643

## 4. Factor mensual de la temperatura promedio mensual

Temperatura	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
°C	8.5	9	8.5	9	9	8.5	8.5	8.5	9	9	9	8.5
°F	47.3	48.2	47.3	48.2	48.2	47.3	47.3	47.3	48.2	48.2	48.2	47.3

## 5. Factor de humedad relativa (CH)

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
HR %	68.8	71.3	71	68.9	61.5	56.5	53.6	53	56.3	56	56.9	64.6
CH	0.93	0.89	0.89	0.93	1.03	1.09	1.13	1.14	1.10	1.10	1.09	0.99

## 6. Evapotranspiración potencial

Altitud Casacancha	3479	msnm											
Parámetros	Meses												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
MF	2.596	2.279	2.354	2.023	1.832	1.644	1.754	1.976	2.180	2.470	2.497	2.610	
TMF (°F)	47.3	48.2	47.3	48.2	48.2	47.3	47.3	47.3	48.2	48.2	48.2	47.3	
CH	0.93	0.89	0.89	0.93	1.03	1.09	1.13	1.14	1.10	1.10	1.09	0.99	
CE	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	
ETP	121.78	104.48	106.46	96.55	97.28	91.06	100.34	113.77	123.33	140.21	140.29	130.41	

## 7. Evapotranspiración real (ETR)

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Kc	1.09	1.08	0.51	0.25	0.50	0.90	1.09	1.08	0.51	0.00	0.35	0.62
ETP (mm)	121.78	104.48	106.46	96.55	97.28	91.06	100.34	113.77	123.33	140.21	140.29	130.41
ETR (mm)	132.74	112.84	54.29	24.14	48.64	81.95	109.37	122.87	62.90	0.00	49.10	80.86

## 8. Precipitación media mensual

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
PP media	18.24	19.94	19.57	14.49	5.93	3.96	2.03	5.25	9.67	15.58	17.02	22.26
PP ef 75% persistencia	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69

## 9. Requerimiento de riego

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
PP ef 75% persistencia	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69
ETR (mm)	132.74	112.84	54.29	24.14	48.64	81.95	109.37	122.87	62.90	0.00	49.10	80.86
Req. De riego	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI

## 10. Déficit de humedad

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
ETR (mm)	132.74	112.84	54.29	24.14	48.64	81.95	109.37	122.87	62.90	0.00	49.10	80.86
PP ef 75% persistencia	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69
Déficit de humedad	119.06	97.89	39.62	13.27	44.19	78.98	107.85	118.93	55.64	-11.69	36.33	64.16

## 11. Déficit de humedad a la eficiencia de riego

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Déficit de humedad	119.06	97.89	39.62	13.27	44.19	78.98	107.85	118.93	55.64	-11.69	36.33	64.16
Def. humedad 65%	183.17	150.60	60.95	20.41	67.99	121.51	165.92	182.97	85.60	-17.98	55.90	98.71

## 12. Demanda de agua

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Def. humedad 65%	183.17	150.60	60.95	20.41	67.99	121.51	165.92	182.97	85.60	-17.98	55.90	98.71
Área de cultivos (ha)	1.10	1.10	1.10	1.10	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	0.00	1.10	1.10
Demanda Agua (mc)	2.01	1.66	0.67	0.22	1.44	2.58	3.52	3.88	1.81	0.00	0.61	1.09

## 13. Caudal de diseño

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Demanda Agua (mc)	2.01	1.66	0.67	0.22	1.44	2.58	3.52	3.88	1.81	0.00	0.61	1.09
Días del mes	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
Q (14 horas de riego) (l/s)	1.29	1.17	0.43	0.15	0.92	1.70	2.25	2.48	1.20	0.00	0.41	0.69
Q diseño (l/s)	2.48											

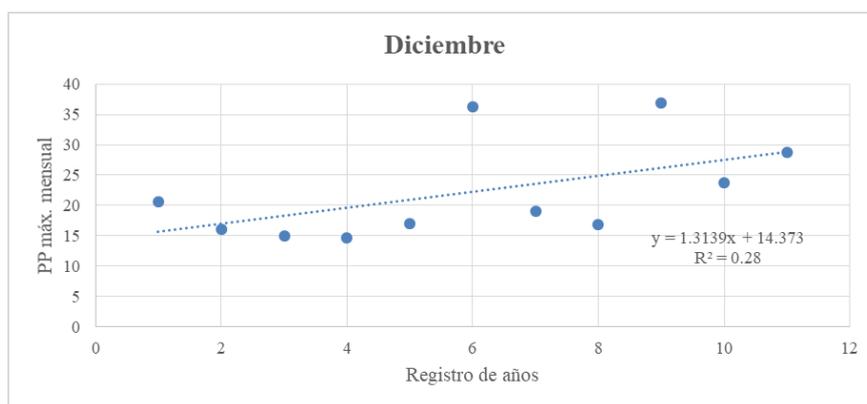
## 14. Requerimiento de agua

Parámetros	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Área (Ha.)	1.10	1.10	1.10	1.10	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	0.00	1.10	1.10
Kc	1.09	1.08	0.51	0.25	0.50	0.90	1.09	1.08	0.51	0.00	0.35	0.62
ETP (mm)	121.78	104.48	106.46	96.55	97.28	91.06	100.34	113.77	123.33	140.21	140.29	130.41
ETR (mm)	132.74	112.84	54.29	24.14	48.64	81.95	109.37	122.87	62.90	0.00	49.10	80.86
PP media	18.24	19.94	19.57	14.49	5.93	3.96	2.03	5.25	9.67	15.58	17.02	22.26
PP efec. 75% (mm)	13.68	14.95	14.68	10.87	4.45	2.97	1.52	3.94	7.26	11.69	12.77	16.69
Déficit de humedad (mm)	119.06	97.89	39.62	13.27	44.19	78.98	107.85	118.93	55.64	-11.69	36.33	64.16
Déficit de humedad 65%	183.17	150.60	60.95	20.41	67.99	121.51	165.92	182.97	85.60	-17.98	55.90	98.71
Demanda de agua (mc)	2.01	1.66	0.67	0.22	1.44	2.58	3.52	3.88	1.81	0.00	0.61	1.09
Q (14 horas de riego) (l/s)	1.29	1.17	0.43	0.15	0.92	1.70	2.25	2.48	1.20	0.00	0.41	0.69
Q diseño (l/s)	2.48											

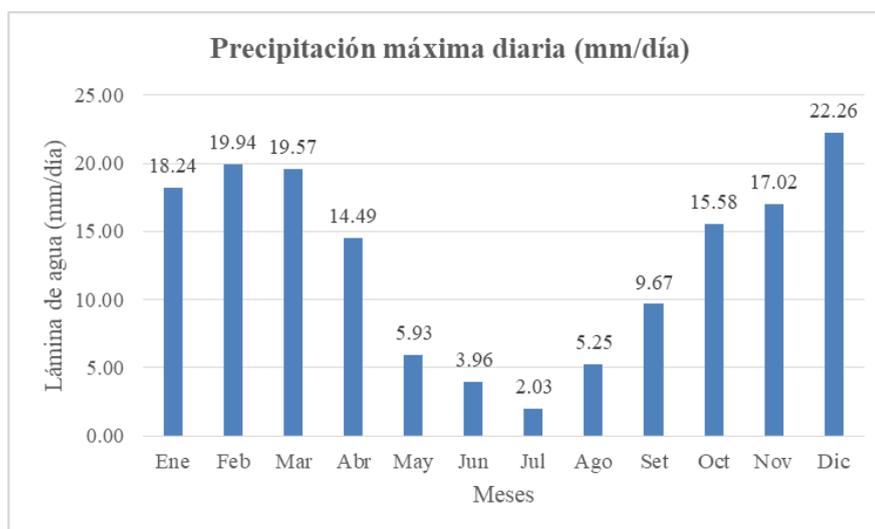
### Anexo 10: Precipitación en la zona de estudio

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2004	18.40	34.9	38.6	11.4	4.3	6.4	7.6	6.8	6.8	10.5	23.7	20.6
2005	15.00	9.7	15.2	8.7	2	0	0	13.9	6.9	20.3	17.2	16
2006	25.60	13	21	8.2	0	2.3	1.5	1.3	7.1	15.5	12.9	14.9
2007	11.50	36.3	18.5	13.6	4.6	0	3.8	0.01	7.3	17.8	17.4	14.7
2008	10.00	11.4	7.2	13.1	3	10.3	4.3	2.7	12.5	16.6	9.8	17
2009	13.80	11	23	29.7	5.9	3.9	0	3.2	12.2	22	20.2	36.3
2010	19.20	23.8	12.4	15.5	1.2	0	0	2.8	3.8	9.1	11.5	19
2011	29.60	30.6	23.8	8	3.9	0	4.1	0	12.1	17	17	16.8
2012	17.20	12.7	16.7	21.2	8.3	12	0	3.8	14.7	9	17.1	36.9
2013	19.70	10.9	15	16.4	27.9	3.5	0.9	17.2	10.3	18.6	23.2	23.8
2014	20.60	25	23.9	13.6	4.1	5.2	0.1	6.0	12.7	15.0	17.3	28.8

Los valores en color azul se calcularon por medio de la regresión aritmética, que se muestra en la siguiente figura como ejemplo el mes de diciembre.



De forma complementaria se adjunta la distribución de la precipitación máxima diaria para los 12 meses del año.



### Anexo 11: Calculo de diámetro y presión de tubería de conducción y distribución

#### CALCULO DE DIAMETRO LINEA DE CONDUCCION Y PRESION

<b>Qp (Caudal Promedio)</b>	4.33
<b>Qmd (Caudal de Diseño)</b>	5.629
<b>Presion Minima</b>	3.5
<b>Presion Maxima</b>	50
<b>Velocidad Minima</b>	0.6
<b>Velocidad Maxima</b>	3

5.63

#### CALCULO DE LOS DIAMETROS MAXIMOS Y MINIMOS DE LA TUBERIA:

##### Diametro Maximo

$$D_{m\acute{a}x} = \left( \frac{4 * 1.5500031 * Q_p}{\pi * V_{min}} \right)^{1/2}$$

<b>Qp=</b>	0.00433	
<b>Vmin=</b>	0.6	
<b>Dmax=</b>	0.09585679	3.77388931 (pulg)
<b>Diametro comercial</b>		4

##### Diametro Minimo

$$D_{min} = \left( \frac{4 * 1.5500031 * Q_p}{\pi * V_{m\acute{a}x}} \right)^{1/2}$$

<b>Qp=</b>	0.00433	
<b>Vmin=</b>	3	
<b>Dmin=</b>	0.04286846	1.68773461 (pulg)
<b>Diametro comercial</b>		2

#### DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION

##### Desnivel del terreno

$$D_t = Cota_i - Cota_f$$

<b>Ci=</b>	3730.5	3720
<b>Cf=</b>	3694.213	3634
<b>Dt=</b>	36.287	

##### hf disponible

$$h_{fdisp} = \frac{\text{Desnivel del terreno}}{\text{Longitud}_{plano}}$$

<b>Dt=</b>	36.287
<b>L=</b>	397.57
<b>hft=</b>	0.09127198

##### Diametro

$$D = \frac{0.71 * Q_{md}^{0.38}}{h_{fdisponible}^{0.21}}$$

<b>Qmd=</b>	5.629
<b>hfd=</b>	0.09127198
<b>D=</b>	2.26334812
<b>Delegido=</b>	2 1/2

##### Velocidad de Flujo

$$V = \frac{1.9735 * Q_{md}}{D_{elegido}^2}$$

<b>Qmd=</b>	5.629
<b>Delegido=</b>	2.5
<b>V=</b>	0.99789801

##### hf unitario

$$h_{funit} = \left( \frac{Q_{md}}{2.492 * D_{elegido}^{2.63}} \right)^{1.85}$$

<b>Qmd=</b>	5.629
-------------	-------

Delegido=	2 1/2
hfunitario=	0.05230

**hf tramo**

$$hf_{tramo} = hf_{unit} * L$$

hfunitario=	0.05230
L=	397.57
Hftramo=	20.793157

**hf local**

Descripcion de accesorios	Coficiente	Cantidad	hf
N° ensanchamiento gradual	0.85	0	0
N° Codos circulare	1	0	0
N° Codos segmentadas	0.2	0	0
N° Disminucion de seccion	0.17	0	0
N° Val. Compuerta	0.07	0	0
N° Val. Mariposa	0.5	0	0
N° Val. De Globo	3	0	0
N° Otras	1	1	0.05075435
hf Local			0.05075435

**Cota Piezometrica**

$$C_p = Cota_i - hf_{tramo}$$

Ci=	3730.5
hftramo=	20.793157
hfLocal=	0.05075435
Cp=	3709.65609

**Presion**

$$P = C_p - C_f$$

Cp=	3709.65609
Cf=	3694.213
P=	15.4430886

**CALCULO DE DIAMETRO Y PRESION PARA EL CULTIVO DE PAPA**

Qp (Caudal Promedio)	1.13846154	
Qmd (Caudal de Diseño)	1.48	1.48
Presion Minima	3.5	
Presion Maxima	50	
Velocidad Minima	0.6	
Velocidad Maxima	3	

**CALCULO DE LOS DIAMETROS MAXIMOS Y MINIMOS DE LA TUBERIA:****Diametro Maximo**

$$D_{m\acute{a}x} = \left( \frac{4 * 1.5500031 * Q_p}{\pi * V_{min}} \right)^{1/2}$$

Qp=	0.00113846	
Vmin=	0.6	
Dmax=	0.06119337	2.40918791
Diametro comercial		2 1/2

**Diametro Minimo**

$$D_{min} = \left( \frac{4 * 1.5500031 * Q_p}{\pi * V_{m\acute{a}x}} \right)^{1/2}$$

Qp=	0.00113846
-----	------------

Vmin=	3	
Dmin=	0.02736651	1.07742159
Diametro comercial		1

### DISEÑO DE LA LINEA DE DISTRIBUCION

*Desnivel del terreno*

$$D_t = Cota_i - Cota_f$$

Ci=	3697.925	3720
Cf=	3690.25	3634
Dt=	7.675	

*hf disponible*

$$hf_{disp} = \frac{\text{Desnivel del terreno}}{\text{Longitud}_{plano}}$$

Dt=	7.675
L=	51.9
hft=	147.880539

*Diametro*

$$D = \left( \frac{Q_{md}}{0.00039887 * C * hf_{d^{0.5}}} \right)^{\frac{1}{2.71}}$$

Qmd=	1.48
C=	150
hfd=	147.880539
D=	1.1422083
Delegido=	1 1/2

*Velocidad de Flujo*

$$V = \frac{1.5500031 * Q_{md}}{\frac{\pi D^2}{4}}$$

Qmd=	1.48
Delegido=	1.5
V=	1.29813801

*hf unitario*

$$hf_{unit} = \frac{\left( \frac{Q_{md}}{0.00039887 * C * D^{2.71}} \right)^{\frac{1}{0.57}}}{1000}$$

Qmd=	1.48
C=	150
Delegido=	1 1/2
hfunitario=	0.04048

*hf tramo*

$$hf_{tramo} = hf_{unit} \cdot L$$

hfunitario=	0.04048
L=	51.9
Hftramo=	2.10095175

*hf local*

Descripcion de accesorios	Coeficiente	Cantidad	hf
N° ensanchamiento gradual	0.85	0	0
N° Codos circulare	1	2	0.17178005
N° Codos segementadas	0.2	0	0
N° Disminucion de seccion	0.17	0	0
N° Val. Compuerta	0.07	0	0
N° Val. Mariposa	0.5	0	0
N° Val. De Globo	3	0	0
N° Otras	1	5	0.42945013

hf Local	0.60123018
----------	------------

**Cota Piezometrica**

$$C_p = Cota_i - hf_{tramo}$$

Ci=	3697.925
hftramo=	2.10095175
hfLocal=	0.60123018
Cp=	3695.22282

**Presion**

$$P = C_p - C_f$$

Cp=	3695.22282
Cf=	3690.25
P=	4.97281807

**CALCULO DE DIAMETRO Y PRESION PARA EL CULTIVO DE HABAS**

Qp (Caudal Promedio)	0.92307692
Qmd (Caudal de Diseño)	1.2
Presion Minima	3.5
Presion Maxima	50
Velocidad Minima	0.6
Velocidad Maxima	3

1.2

**CALCULO DE LOS DIAMETROS MAXIMOS Y MINIMOS DE LA TUBERIA:****Diametro Maximo**

$$D_{m\acute{a}x} = \left( \frac{4 \cdot 1.5500031 \cdot Q_p}{\pi \cdot V_{m\acute{i}n}} \right)^{1/2}$$

Qp=	0.00092308	
Vmin=	0.6	
Dmax=	0.05510159	2.16935407 (pulg)
Diametro comercial		2 1/2

**Diametro Minimo**

$$D_{m\acute{i}n} = \left( \frac{4 \cdot 1.5500031 \cdot Q_p}{\pi \cdot V_{m\acute{a}x}} \right)^{1/2}$$

Qp=	0.00092308	
Vmin=	3	
Dmin=	0.02464218	0.97016463 (pulg)
Diametro comercial		1

**DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION****Desnivel del terreno**

$$Dt = Cota_i - Cota_f$$

Ci=	3697	3720
Cf=	3689.15	3634
Dt=	7.85	

**hf disponible**

$$hf_d = \frac{\text{Desnivel del terreno}}{\text{Longitud}_{plano}}$$

Dt=	7.85
L=	188.29
hft=	41.6910086

**Diametro**

$$D = \left( \frac{Q_{md}}{0.00039887 \cdot C \cdot hf_d^{0.57}} \right)^{\frac{1}{2.71}}$$

Qmd=	1.2
C=	150

<b>hfd=</b>	41.6910086
<b>D=</b>	1.37972111
<b>Delegido=</b>	1 1/2

**Velocidad de Flujo**

$$V = \frac{1.5500031 \cdot Q_{md}}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}}$$

<b>Qmd=</b>	1.2
<b>Delegido=</b>	1.5
<b>V=</b>	1.05254433

**hf unitario**

$$hf_{unit} = \frac{\left( \frac{Q_{md}}{0.00039887 \cdot C \cdot D^{2.71}} \right)^{1.49}}{1000}$$

<b>Qmd=</b>	1.2
<b>C=</b>	150
<b>Delegido=</b>	1 1/2
<b>hfunitario=</b>	0.02802

**hf tramo**

$$hf_{tramo} = hf_{unit} \cdot L$$

<b>hfunitario=</b>	0.02802
<b>L=</b>	188.29
<b>Hftramo=</b>	5.27576788

**hf local**

<b>Descripcion de accesorios</b>	<b>Coficiente</b>	<b>Cantidad</b>	<b>hf</b>
N° ensanchamiento gradual	0.85	0	0
N° Codos circulare	1	2	0.11293064
N° Codos segementadas	0.2	0	0
N° Disminucion de seccion	0.17	0	0
N° Val. Compuerta	0.07	0	0
N° Val. Mariposa	0.5	0	0
N° Val. De Globo	3	0	0
N° Otras	1	5	0.2823266
<b>hf Local</b>			<b>0.39525724</b>

**Cota Piezometrica**

$$C_p = Cota_i - hf_{tramo}$$

<b>Ci=</b>	3697
<b>hftramo=</b>	5.27576788
<b>hfLocal=</b>	0.39525724
<b>Cp=</b>	3691.32897

**Presion**

$$P = C_p - C_f$$

<b>Cp=</b>	3691.32897
<b>Cf=</b>	3689.15
<b>P=</b>	5.17897488 mca

## CALCULO DE DIAMETRO Y PRESION PARA EL CULTIVO DE MAIZ

Qp (Caudal Promedio)	1.25384615
Qmd (Caudal de Diseño)	1.63
Presion Minima	3.5
Presion Maxima	50
Velocidad Minima	0.6
Velocidad Maxima	3

1.63

### CALCULO DE LOS DIAMETROS MAXIMOS Y MINIMOS DE LA TUBERIA:

#### Diametro Maximo

$$D_{\max} = \left( \frac{4 \cdot 1.5500031 \cdot Q_p}{\pi \cdot V_{\min}} \right)^{1/2}$$

Qp=	0.00125385	
Vmin=	0.6	
Dmax=	0.06421956	2.52832919 (pulg)
Diametro comercial		2 1/2

#### Diametro Minimo

$$D_{\min} = \left( \frac{4 \cdot 1.5500031 \cdot Q_p}{\pi \cdot V_{\max}} \right)^{1/2}$$

Qp=	0.00125385	
Vmin=	3	
Dmin=	0.02871986	1.13070319 (pulg)
Diametro comercial		1

### DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION

#### Desnivel del terreno

$$Dt = Cota_i - Cota_f$$

Ci=	3695.88	3720
Cf=	3689.15	3634
Dt=	6.73	

#### hf disponible

$$hf_d = \frac{\text{Desnivel del terreno}}{\text{Longitud}_{\text{plano}}}$$

Dt=	6.73
L=	78
hft=	86.2820513

#### Diametro

$$D = \left( \frac{Q_{md}}{0.00039887 \cdot C \cdot hf_d^{0.57}} \right)^{\frac{1}{2.71}}$$

Qmd=	1.63
C=	150
hfd=	86.2820513
D=	1.32565907
Delegido=	1 1/2

#### Velocidad de Flujo

$$V = \frac{1.5500031 \cdot Q_{md}}{\pi \cdot D^2 / 4}$$

Qmd=	1.63
Delegido=	1.5
V=	1.42970605

*hf unitario*

$$hf_{unit} = \frac{\left( \frac{Q_{md}}{0.00039887 \cdot C \cdot D^{2.71}} \right)^{1.49}}{1000}$$

<b>Qmd=</b>	1.63
<b>C=</b>	150
<b>Delegido=</b>	1 1/2
<b>hfunitario=</b>	0.04795

*hf tramo*

$$hf_{tramo} = hf_{unit} \cdot L$$

<b>hfunitario=</b>	0.04795
<b>L=</b>	78
<b>Hftramo=</b>	3.74022316

*hf local*

Descripcion de accesorios	Coficiente	Cantidad	hf
N° ensanchamiento gradual	0.85	0	0
N° Codos circulare	1	2	0.20836487
N° Codos segmentadas	0.2	0	0
N° Disminucion de seccion	0.17	0	0
N° Val. Compuerta	0.07	0	0
N° Val. Mariposa	0.5	0	0
N° Val. De Globo	3	0	0
N° Otras	1	5	0.52091218
<b>hf Local</b>			<b>0.72927705</b>

*Cota Piezometrica*

$$C_p = Cota_i - hf_{tramo}$$

<b>Ci=</b>	3695.88
<b>hftramo=</b>	3.74022316
<b>hfLocal=</b>	0.72927705
<b>Cp=</b>	3691.4105

*Presion*

$$P = C_p - C_f$$

<b>Cp=</b>	3691.4105
<b>Cf=</b>	3689.15
<b>P=</b>	5.26049979 mca

**CALCULO DE DIAMETRO Y PRESION PARA EL CULTIVO DE CEBADA**

<b>Qp (Caudal Promedio)</b>	1.90769231
<b>Qmd (Caudal de Diseño)</b>	2.48
<b>Presion Minima</b>	3.5
<b>Presion Maxima</b>	50
<b>Velocidad Minima</b>	0.6
<b>Velocidad Maxima</b>	3

2.48

**CALCULO DE LOS DIAMETROS MAXIMOS Y MINIMOS DE LA TUBERIA:***Diametro Maximo*

$$D_{max} = \left( \frac{4 \cdot 1.5500031 \cdot Q_p}{\pi \cdot V_{min}} \right)^{1/2}$$

<b>Qp=</b>	0.00190769	
<b>Vmin=</b>	0.6	
<b>Dmax=</b>	0.07921353	3.11864296 (pulg)
<b>Diametro comercial</b>		3

**Diametro Minimo**

$$D_{\min} = \left( \frac{4 \cdot 1.5500031 \cdot Q_p}{\pi \cdot V_{\max}} \right)^{1/2}$$

<b>Qp=</b>	0.00190769	
<b>Vmin=</b>	3	
<b>Dmin=</b>	0.03542537	1.39469953 (pulg)
<b>Diametro comercial</b>		1

**DISEÑO DE LA LINEA DE DISTRIBUCION****Desnivel del terreno**

$$Dt = Cota_i - Cota_f$$

<b>Ci=</b>	3694.213	3720
<b>Cf=</b>	3689.15	3634
<b>Dt=</b>	5.063	

**hf disponible**

$$hf_d = \frac{\text{Desnivel del terreno}}{\text{Longitud}_{\text{plano}}}$$

<b>Dt=</b>	5.063
<b>L=</b>	90.21
<b>hft=</b>	56.1245982

**Diametro**

$$D = \left( \frac{Q_{md}}{0.00039887 \cdot C \cdot hf_d^{0.57}} \right)^{\frac{1}{2.71}}$$

<b>Qmd=</b>	2.48
<b>C=</b>	150
<b>hfd=</b>	56.1245982
<b>D=</b>	1.69422508
<b>Delegido=</b>	1 1/2

**Velocidad de Flujo**

$$V = \frac{1.5500031 \cdot Q_{md}}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}}$$

<b>Qmd=</b>	2.48
<b>Delegido=</b>	1.5
<b>V=</b>	2.17525829

**hf unitario**

$$hf_{\text{unit}} = \frac{\left( \frac{Q_{md}}{0.00039887 \cdot C \cdot D^{2.71}} \right)^{\frac{1}{0.57}}}{1000}$$

<b>Qmd=</b>	2.48
<b>C=</b>	150
<b>Delegido=</b>	1 1/2
<b>hfunitario=</b>	0.10013

**hf tramo**

$$hf_{\text{tramo}} = hf_{\text{unit}} \cdot L$$

<b>hfunitario=</b>	0.10013
<b>L=</b>	90.21
<b>Hftramo=</b>	9.03273217

**hf local**

Descripcion de accesorios	Coficiente	Cantidad	hf
N° ensanchamiento gradual	0.85	0	0
N° Codos circulare	1	2	0.48233931
N° Codos segmentadas	0.2	0	0
N° Disminucion de seccion	0.17	0	0
N° Val. Compuerta	0.07	0	0
N° Val. Mariposa	0.5	0	0

N° Val. De Globo	3	0	0
N° Otras	1	5	1.20584827
		hf Local	1.68818758

**Cota Piezometrica**

$$C_p = Cota_i - hf_{tramo}$$

Ci=	3694.213
hftramo=	9.03273217
hfLocal=	1.68818758
Cp=	3683.49208

**Presion**

$$P = C_p - C_f$$

Cp=	3683.49208
Cf=	3678.15
P=	5.65791975 mca

**Anexo 12: Registros de precipitación en la zona de estudio**

Año	Mes	Día	PP acum	Temp. máx	Temp. mín
2004	1	1	2.9	14.9	5
2004	1	2	3.4	19.5	7.2
2004	1	3	18.4	17.8	9
2004	1	4	14.8	20.2	6.4
2004	1	5	5.8	20.9	4.7
2004	1	6	17.4	20.8	4.5
2004	1	7	0	13.9	6.9
2004	1	8	0	19.9	5.5
2004	1	9	0	19.3	7.8
2004	1	10	0	21	7.3
2004	1	11	0	21.2	3.8
2004	1	12	13.5	23.5	9.2
2004	1	13	0	23.4	5.5
2004	1	14	2.1	22.9	4
2004	1	15	4.8	21	4.1
2004	1	16	7.5	20.3	4.8
2004	1	17	4.1	20.5	4.3
2004	1	18	0	22	4.2
2004	1	19	0	22.8	0.3
2004	1	20	0	23.5	6.5
2004	1	21	0	21.5	8.5
2004	1	22	0	20.5	7.3
2004	1	23	0	19.5	2.6
2004	1	24	0	20	5.5
2004	1	25	0	18.7	5
2004	1	26	0	20.4	7.5
2004	1	27	0	17.5	8.1
2004	1	28	4.3	18.7	3.1
2004	1	29	0	21.7	3.8
2004	1	30	1.9	19.8	7.2
2004	1	31	0	19.2	4.2
2004	2	1	0	17.4	5
2004	2	2	0	18.1	7.5
2004	2	3	25.3	19.9	6.2
2004	2	4	8	16.8	3.3
2004	2	5	5.1	16	6.3
2004	2	6	5.3	19.2	7.5
2004	2	7	1.7	18	6.5
2004	2	8	5	20	6.7
2004	2	9	1.2	18.7	7.9
2004	2	10	7.4	15.8	8
2004	2	11	20	17.8	6.7

2004	2	12	6.4	20.2	7.8
2004	2	13	0	19.5	7
2004	2	14	9.4	19.9	3.1
2004	2	15	0	19.9	6.9
2004	2	16	1.2	17.5	8
2004	2	17	0	19.5	6.5
2004	2	18	16.8	16.9	7.1
2004	2	19	0	16	4.1
2004	2	20	34.9	15.8	6.2
2004	2	21	0	15.7	3
2004	2	22	4.2	20.5	7
2004	2	23	0	20.8	2.9
2004	2	24	0	20.2	5
2004	2	25	0	19.9	4.9
2004	2	26	0	14	3.6
2004	2	27	3.4	16.8	4.1
2004	2	28	0	14.5	6.4
2004	2	29	0.01	17	3.2
2004	3	1	6.6	18	5
2004	3	2	0	16.3	1.8
2004	3	3	0	14.8	1.7
2004	3	4	0	18.3	2.8
2004	3	5	0	15.3	7.9
2004	3	6	3.2	17.5	4.9
2004	3	7	0	18	2.8
2004	3	8	0	18.5	2.8
2004	3	9	0	15.5	6.9
2004	3	10	0	17	4.2
2004	3	11	2	17.5	6.1
2004	3	12	23.2	19.2	4.5
2004	3	13	3.2	15.4	5.2
2004	3	14	0	18.9	5
2004	3	15	6.2	16.9	8
2004	3	16	2.5	14.5	9
2004	3	17	0	19.3	5.3
2004	3	18	0	19	6.1
2004	3	19	5.4	16.3	5.1
2004	3	20	17.3	16.8	8
2004	3	21	4.1	13.4	7.2
2004	3	22	8.3	15.1	7.9
2004	3	23	6.1	14.8	7.8
2004	3	24	1.9	18	6.1
2004	3	25	38.6	19.8	4.1
2004	3	26	0	19.9	5
2004	3	27	0	18.5	5.1
2004	3	28	9.4	20.3	9.5
2004	3	29	9	18.3	6.2
2004	3	30	0	16.5	6
2004	3	31	0	17	5.3
2004	4	1	0	17.8	6.1
2004	4	2	0	16.7	5
2004	4	3	11.4	17	4.1
2004	4	4	0	20.3	4.2
2004	4	5	0	16	5.4
2004	4	6	0	20.1	2.8
2004	4	7	0	20.8	4
2004	4	8	5.3	18.8	4.5
2004	4	9	0	18	6
2004	4	10	0	19.3	8.1
2004	4	11	0	19.6	9
2004	4	12	0	18.3	3.2
2004	4	13	0	20.8	2.2
2004	4	14	0	19.9	2.5
2004	4	15	3.5	20.8	2.2
2004	4	16	0	19.8	2.7
2004	4	17	0	19.2	5.2
2004	4	18	0	17.2	6.9

2004	4	19	0	21.4	2.4
2004	4	20	0	21.2	1.9
2004	4	21	0	20.3	2.8
2004	4	22	0	20.1	0.1
2004	4	23	4.6	19.5	2.8
2004	4	24	0	16.7	5.2
2004	4	25	0	18.5	6.7
2004	4	26	0	19.2	6.6
2004	4	27	0	17.4	2.5
2004	4	28	0	18.3	2
2004	4	29	0	20.9	0.3
2004	4	30	0	21	1.7
2004	5	1	0	21.2	1.8
2004	5	2	0	20.8	7
2004	5	3	0	15.9	2.9
2004	5	4	0	18.3	7.3
2004	5	5	4.3	20.3	7.1
2004	5	6	0	19	5
2004	5	7	0	19.8	5.1
2004	5	8	0	18	3.5
2004	5	9	0	21.2	2.8
2004	5	10	0	20.9	3.9
2004	5	11	0	21	0.7
2004	5	12	0	21.5	0.8
2004	5	13	0	21.6	0.5
2004	5	14	0	18.8	0.2
2004	5	15	0	20.5	0.8
2004	5	16	0	20.3	-0.3
2004	5	17	0	20.9	0
2004	5	18	0	21.9	0.9
2004	5	19	0	19.8	2
2004	5	20	0	18.9	3.1
2004	5	21	0	20.8	1.9
2004	5	22	0	18.8	1
2004	5	23	0	19.8	0.1
2004	5	24	0	21	0
2004	5	25	0	21.3	1.9
2004	5	26	0	18.8	2.5
2004	5	27	3.8	19.5	0.5
2004	5	28	0	19.8	0.7
2004	5	29	0	21.5	-0.2
2004	5	30	0	21.3	-1.4
2004	5	31	0	20	-1.5
2004	6	1	0	20.1	-1.7
2004	6	2	0	18.5	-1.9
2004	6	3	0	18.8	-1.7
2004	6	4	0	19.1	-4
2004	6	5	0	19.3	-3.9
2004	6	6	0	19.9	-2.2
2004	6	7	0	19.2	4.3
2004	6	8	0	16.3	5.3
2004	6	9	0	16	4.3
2004	6	10	0	19.9	2.9
2004	6	11	0	18.3	-0.1
2004	6	12	0	16.5	4
2004	6	13	0	16.9	2.3
2004	6	14	0	17.5	1.1
2004	6	15	0	16	-2.1
2004	6	16	0	19.2	-4.8
2004	6	17	0	18.5	-4.5
2004	6	18	0	18	-4.9
2004	6	19	0	16	-2.5
2004	6	20	0	20.4	0.5
2004	6	21	0	19.8	-1
2004	6	22	0	17.4	-1.8
2004	6	23	0	19.4	4.7
2004	6	24	0	17.3	5.2

2004	8	31	0	17.7	1
2004	9	1	0	19	-1.7
2004	9	2	0	16.8	1
2004	9	3	1.7	13	2
2004	9	4	0	19.3	2.1
2004	9	5	0	19.8	2
2004	9	6	1.3	17.3	4
2004	9	7	5.9	18.5	6
2004	9	8	6.8	14.3	5.4
2004	9	9	4.7	15.5	5.9
2004	9	10	0	15	3
2004	9	11	0	19.2	3.7
2004	9	12	0	19.9	4.8
2004	9	13	0	21.3	5
2004	9	14	0	21.7	2
2004	9	15	0	19.9	3.3
2004	9	16	0	16.8	0.7
2004	9	17	0	19.8	1.2
2004	9	18	0	19.5	2.2
2004	9	19	0	17.8	2.8
2004	9	20	0	17.2	2.9
2004	9	21	0	18.5	3.8
2004	9	22	0	16.1	7.2
2004	9	23	0	16	1.8
2004	9	24	0	16.3	5.8
2004	9	25	0	14.3	6
2004	9	26	0	18.2	8.2
2004	9	27	0	19.4	3.1
2004	9	28	4.3	20.3	5.2
2004	9	29	2.3	17	6.1
2004	9	30	0	16.8	5
2004	10	1	10.5	19.3	4.8
2004	10	2	0	16.2	5.2
2004	10	3	4.9	17.2	2.8
2004	10	4	0	15.4	5.8
2004	10	5	3.8	17.9	6.7
2004	10	6	6.5	16.3	6
2004	10	7	3.4	18.9	5
2004	10	8	0	20.9	2.5
2004	10	9	0	20.8	4.1
2004	10	10	4.7	18.3	7.3
2004	10	11	0	19.9	5
2004	10	12	0	18.8	5.8
2004	10	13	0	20	1
2004	10	14	8.4	16.9	6.1
2004	10	15	0	18.5	6
2004	10	16	0	19.8	5.2
2004	10	17	0	19.5	4.3
2004	10	18	2.5	18.8	1.8
2004	10	19	4.8	16.9	3
2004	10	20	2.6	12.8	6.9
2004	10	21	0	16.2	3.1
2004	10	22	6.8	18.8	7.3
2004	10	23	0	18	5.2
2004	10	24	4.3	18.7	7.3
2004	10	25	3.7	20.9	3.7
2004	10	26	0	21.3	1.8
2004	10	27	0	16.8	4.3
2004	10	28	0	17	4.2
2004	10	29	0	18.8	4.1
2004	10	30	0	18.2	3
2004	10	31	0	17.8	3.8
2004	11	1	4.6	18.9	5.2
2004	11	2	0	16.4	5.3
2004	11	3	7.4	18.8	3.1
2004	11	4	1.6	20.3	4
2004	11	5	0	17.2	2.8

2004	11	6	23.7	15.4	5.3
2004	11	7	3.8	10	5.5
2004	11	8	4.2	19.5	6.2
2004	11	9	2	19.6	6.5
2004	11	10	0	22.1	2.8
2004	11	11	0	20.9	4.1
2004	11	12	0	20.3	3.2
2004	11	13	0	19.5	1.5
2004	11	14	0	21.5	3
2004	11	15	0	23	2
2004	11	16	4.1	20.9	5.2
2004	11	17	0	20.7	3.8
2004	11	18	0	23.3	2.8
2004	11	19	11.4	21	7.8
2004	11	20	3.6	18.5	5.2
2004	11	21	12.9	19.2	5.3
2004	11	22	0	19.9	4.1
2004	11	23	0	21.8	2.3
2004	11	24	4.5	21.7	2.7
2004	11	25	0	21	3
2004	11	26	0	21	3.8
2004	11	27	0	21.3	3.2
2004	11	28	0	22.5	3.3
2004	11	29	0	22.3	3.7
2004	11	30	0	20.2	7.7
2004	12	1	0	20.4	4.8
2004	12	2	0	19.2	6.9
2004	12	3	9.3	19	3.2
2004	12	4	0	16.8	6.5
2004	12	5	5.8	15.9	5.3
2004	12	6	0	18	5.4
2004	12	7	2.7	19.8	4.8
2004	12	8	2.5	18.9	2.3
2004	12	9	7.8	17.2	7
2004	12	10	20.6	12.8	6
2004	12	11	2.3	14.4	5.2
2004	12	12	0	18	6.2
2004	12	13	0	19.2	7.3
2004	12	14	2.6	17.8	9.8
2004	12	15	1	16.6	7.1
2004	12	16	0	16.2	7.8
2004	12	17	4.9	19.9	6
2004	12	18	11.3	19.2	6.1
2004	12	19	10.3	19.7	5.3
2004	12	20	5.6	19.8	6.2
2004	12	21	8	16	7.5
2004	12	22	0	21.9	5
2004	12	23	3	19.7	5.9
2004	12	24	0	20.9	6.8
2004	12	25	0	19.4	3.2
2004	12	26	0	18.3	4.2
2004	12	27	13	16.5	7.4
2004	12	28	5.4	19	5
2004	12	29	14.5	19.9	6.9
2004	12	30	10.3	14.7	6.1
2004	12	31	2.4	14.9	7
2005	1	1	4.6	17	7
2005	1	2	11	20	8.1
2005	1	3	6	19.2	6
2005	1	4	5.8	15.2	8.9
2005	1	5	15	16.4	8
2005	1	6	0	21.8	4.8
2005	1	7	0	14.5	3
2005	1	8	0.01	19.8	4.8
2005	1	9	2.2	19.2	5.8
2005	1	10	4.7	18	4.3
2005	1	11	0	16.7	5

2005	1	12	2	19.2	7.9
2005	1	13	2.7	18.3	8.5
2005	1	14	10.3	19.1	8
2005	1	15	0	21.4	4
2005	1	16	0	16.8	3.7
2005	1	17	0	22.8	0.9
2005	1	18	0	20.9	2.5
2005	1	19	0	22.9	3.9
2005	1	20	0	22.9	2.6
2005	1	21	0	21.3	1.8
2005	1	22	0	22.7	3
2005	1	23	0	22.3	6
2005	1	24	0	17.2	5.7
2005	1	25	0	19.2	4.2
2005	1	26	7.3	19.5	4
2005	1	27	0	21.8	4.2
2005	1	28	5	19.4	3.2
2005	1	29	0	19.5	3
2005	1	30	3.7	17.7	3.8
2005	1	31	2.3	18	6.8
2005	2	1	2.6	19.2	4.1
2005	2	2	7.1	20.3	6.4
2005	2	3	1.5	14.8	5.5
2005	2	4	0	19.8	4.8
2005	2	5	0	18.8	3.3
2005	2	6	0	20	2
2005	2	7	4.7	19.2	6.5
2005	2	8	1.4	15.8	5.8
2005	2	9	7.2	20	7.2
2005	2	10	8.5	18.3	6
2005	2	11	1.4	18.8	5.2
2005	2	12	0	20	3
2005	2	13	0	19	6
2005	2	14	0	21.8	6.1
2005	2	15	0	21.9	2.8
2005	2	16	0	20.8	4.5
2005	2	17	0	17.2	5.3
2005	2	18	0	15.3	7
2005	2	19	9.7	13.5	6.3
2005	2	20	8	17	5.8
2005	2	21	6.7	18.8	4.8
2005	2	22	2.6	19.4	6.3
2005	2	23	5.9	20.5	6.9
2005	2	24	0	21.9	5.9
2005	2	25	0	20.9	7
2005	2	26	0	22	6.2
2005	2	27	8.3	23.4	8
2005	2	28	0	21	3.5
2005	3	1	0	19	7.1
2005	3	2	10.5	18.7	6.8
2005	3	3	4.4	19.4	7
2005	3	4	0	19.2	6
2005	3	5	0	17	3.8
2005	3	6	0	16.5	5.9
2005	3	7	5.9	19.1	5.4
2005	3	8	5.9	18.8	6.3
2005	3	9	0	19.6	4
2005	3	10	0	18.3	6.8
2005	3	11	15.2	20	7.8
2005	3	12	6.5	19.4	5.9
2005	3	13	14.9	11.8	7.9
2005	3	14	3.7	19.5	3.8
2005	3	15	0	18.8	7.2
2005	3	16	0	18.4	4.5
2005	3	17	0	20	2
2005	3	18	3.8	19.8	6.5
2005	3	19	3.9	18.9	5.1

2005	5	26	0	19.8	3
2005	5	27	0	21	-0.1
2005	5	28	0	20.4	-2.5
2005	5	29	0	20	-4.2
2005	5	30	0	19.6	-2.9
2005	5	31	0	19.9	1.3
2005	6	1	0	19.5	-1.5
2005	6	2	0	20.8	-2.2
2005	6	3	0	21	-1.5
2005	6	4	0	19.4	-2.2
2005	6	5	0	20.3	-1.6
2005	6	6	0	19	3.8
2005	6	7	0	20.3	2.2
2005	6	8	0	18.8	-1.3
2005	6	9	0	19.8	1.4
2005	6	10	0	20.2	-4.1
2005	6	11	0	20	-4
2005	6	12	0	19.2	-3.9
2005	6	13	0	19.3	-2.5
2005	6	14	0	20.5	-1
2005	6	15	0	19.4	1.1
2005	6	16	0	20.4	0
2005	6	17	0	20.5	-1.3
2005	6	18	0	21	0
2005	6	19	0	20.9	-1.1
2005	6	20	0	19.3	-1.2
2005	6	21	0	18.2	0.6
2005	6	22	0	19.9	7.9
2005	6	23	0	17	2
2005	6	24	0	18.7	1.9
2005	6	25	0	19.2	-1.3
2005	6	26	0	20.8	-1.6
2005	6	27	0	21	-2.9
2005	6	28	0	19.6	-2.3
2005	6	29	0	19.4	-2.9
2005	6	30	0	18.4	-1.4
2005	7	1	0	20.8	-0.8
2005	7	2	0	20	0.5
2005	7	3	0	20.8	4.8
2005	7	4	0	22	-1
2005	7	5	0	20.6	-1.4
2005	7	6	0	18.2	4
2005	7	7	0	19.6	3.1
2005	7	8	0	20	-1.5
2005	7	9	0	20.6	-2.6
2005	7	10	0	20.2	-2.9
2005	7	11	0	19.6	-3.1
2005	7	12	0	17.6	-5
2005	7	13	0	20.4	-5.1
2005	7	14	0	20.6	-3.7
2005	7	15	0	22	-2.5
2005	7	16	0	20.3	-2.6
2005	7	17	0	19.2	-2
2005	7	18	0	18	3
2005	7	19	0	19.3	6.1
2005	7	20	0	19.4	4.9
2005	7	21	0	16.2	4.4
2005	7	22	0	17	-0.9
2005	7	23	0	20.8	-2.8
2005	7	24	0	20.2	-2.1
2005	7	25	0	20	-1.3
2005	7	26	0	18	5
2005	7	27	0	19.2	-0.5
2005	7	28	0	20.6	-2.1
2005	7	29	0	20	-2.2
2005	7	30	0	21.4	-2.3
2005	7	31	0	21.8	-3.4

2005	8	1	0	21.4	-2.8
2005	8	2	0	21	-1.8
2005	8	3	0	20	-1.5
2005	8	4	0	19.4	-1.2
2005	8	5	0	19.2	-0.2
2005	8	6	0	18	3.1
2005	8	7	0	19	5.2
2005	8	8	1.8	19	0.3
2005	8	9	0	20.8	3.9
2005	8	10	0	19.4	1.3
2005	8	11	0	20.8	-1.6
2005	8	12	0	21.8	-1.9
2005	8	13	0	21	-2
2005	8	14	0	22	-1.8
2005	8	15	0	21.4	-2.1
2005	8	16	0	21.6	-1.1
2005	8	17	0	22	-1.4
2005	8	18	0	16.2	-0.1
2005	8	19	0	18	-1
2005	8	20	13.9	20.2	5
2005	8	21	0	18	1
2005	8	22	0	22.5	1.7
2005	8	23	0	20.2	1.4
2005	8	24	0	19.6	2
2005	8	25	0	21.2	3.2
2005	8	26	0	17.2	3.7
2005	8	27	0	18.2	3.4
2005	8	28	0	22.8	0.2
2005	8	29	0	23.2	0
2005	8	30	0	21.2	1
2005	8	31	0	21.4	2.8
2005	9	1	0	18.8	4.3
2005	9	2	6.9	20.2	2.9
2005	9	3	0	22.6	6.2
2005	9	4	0	20.6	1
2005	9	5	0	19.8	0.5
2005	9	6	0	19.2	1.1
2005	9	7	0	19.4	2.9
2005	9	8	0	19	4.9
2005	9	9	0	18	5.5
2005	9	10	0	18.2	3.4
2005	9	11	0	18.8	1
2005	9	12	0	15.8	5.4
2005	9	13	0	15	2.8
2005	9	14	0	17.8	4.9
2005	9	15	0	18	5.6
2005	9	16	0	17.9	4.3
2005	9	17	0	19.2	-0.2
2005	9	18	0	18.2	3
2005	9	19	0	19.2	3.1
2005	9	20	0	19.9	5.2
2005	9	21	0	21.5	4.9
2005	9	22	0	22.2	5.8
2005	9	23	0	20.6	3.7
2005	9	24	0	23	4.8
2005	9	25	0	23.5	1.3
2005	9	26	0	24	1.8
2005	9	27	0	23	3.3
2005	9	28	0	22.5	4.1
2005	9	29	2.8	23	2.6
2005	9	30	2.8	20.8	3.9
2005	10	1	0	20	5.2
2005	10	2	4.9	19.2	6.8
2005	10	3	1.5	18.4	5.8
2005	10	4	1.7	15.8	4
2005	10	5	0	20	3.9
2005	10	6	20.3	20.1	7.9

2005	12	13	0	15.2	6.1
2005	12	14	0	20.2	6.5
2005	12	15	15.3	18.8	7.2
2005	12	16	9.5	17.9	5.9
2005	12	17	0	16.9	6.2
2005	12	18	3.1	17.4	4.8
2005	12	19	3.4	20	5.1
2005	12	20	1.9	18.1	3.3
2005	12	21	0	15	5.3
2005	12	22	3.3	16.8	6.3
2005	12	23	0	19.9	4.9
2005	12	24	2.8	18.6	6.5
2005	12	25	12.7	18.2	6.6
2005	12	26	1.7	14	5.2
2005	12	27	10.8	17.4	7.8
2005	12	28	0	17	7.4
2005	12	29	7.2	17.2	7.8
2005	12	30	1.6	11	5.4
2005	12	31	0	19	7
2006	1	1	0	21.5	7.5
2006	1	2	0	21.4	4.1
2006	1	3	0	19.2	4
2006	1	4	4.9	17	8.4
2006	1	5	4.9	13	7.8
2006	1	6	4.9	13.2	6.9
2006	1	7	0	18.8	1
2006	1	8	0.01	18.9	2.2
2006	1	9	0	18.9	4.8
2006	1	10	5.4	21.7	5.2
2006	1	11	8.5	15.8	7.8
2006	1	12	0.01	18.2	7.7
2006	1	13	11.7	20	5.3
2006	1	14	0	21	4
2006	1	15	0	17.5	8.7
2006	1	16	4.4	16.2	10.3
2006	1	17	25.6	17.8	8.1
2006	1	18	11.3	15.5	5.2
2006	1	19	0	20.6	5.6
2006	1	20	0	20.4	2
2006	1	21	9.9	19.6	4.5
2006	1	22	0	18	6.1
2006	1	23	6.7	17.5	5.4
2006	1	24	6	17.2	6.8
2006	1	25	7.6	16.8	6
2006	1	26	1.2	17.3	5.2
2006	1	27	8.8	18.8	6.8
2006	1	28	7.5	17	6
2006	1	29	2.2	17.8	6.1
2006	1	30	0	16.5	6.5
2006	1	31	3.6	18.3	7.8
2006	2	1	13	18	8.7
2006	2	2	3.4	15	8.6
2006	2	3	2.3	17.8	8.7
2006	2	4	2.5	16.3	6.9
2006	2	5	3.7	16.6	8.6
2006	2	6	0	19.5	6.8
2006	2	7	3	16.2	8.2
2006	2	8	4.1	18.4	5.8
2006	2	9	1.5	17.2	7.3
2006	2	10	8.7	17.8	8.2
2006	2	11	7.2	13.3	7.4
2006	2	12	9.3	18.2	6.9
2006	2	13	2.7	21.8	5.8
2006	2	14	1.1	20.8	3.8
2006	2	15	0	21.5	7
2006	2	16	0	22	6.1
2006	2	17	0	20.8	6.5

2006	2	18	0	21.2	4
2006	2	19	0	17.7	8.2
2006	2	20	6.4	14.4	7
2006	2	21	3	16.2	6.9
2006	2	22	0.01	17.8	5
2006	2	23	2	19	5.6
2006	2	24	0	20.3	6.4
2006	2	25	6.9	20.4	5.9
2006	2	26	3.1	18.2	7.3
2006	2	27	1.1	16.4	7.9
2006	2	28	0	16.8	7.5
2006	3	1	4.3	15.8	7.9
2006	3	2	7.1	18.8	7.8
2006	3	3	8.6	17	7.1
2006	3	4	6.3	16.8	7.4
2006	3	5	8.5	16	8.2
2006	3	6	1.5	18.8	8.9
2006	3	7	2.8	17.9	7.9
2006	3	8	0	21.8	4
2006	3	9	0	18.2	4.2
2006	3	10	1.3	19.5	3.8
2006	3	11	2.1	17.5	6.3
2006	3	12	0	19.6	3.8
2006	3	13	1.9	17.5	5.2
2006	3	14	4.8	16	7.7
2006	3	15	2.3	16.8	5.2
2006	3	16	4.2	17.2	3.7
2006	3	17	0.01	16	7.9
2006	3	18	0.01	14	6.7
2006	3	19	1.1	15	6.1
2006	3	20	18.4	19.2	7.9
2006	3	21	0	19	6.8
2006	3	22	8.9	15.6	8.2
2006	3	23	2.7	18.8	7.6
2006	3	24	21	18.2	8.4
2006	3	25	5.6	15.5	6.9
2006	3	26	7.3	16.5	7.6
2006	3	27	3.5	18.2	8.2
2006	3	28	0	16.6	7.9
2006	3	29	1.8	18	7.8
2006	3	30	0	17.4	7.9
2006	3	31	1.5	15.4	7.1
2006	4	1	1.1	18.3	6.2
2006	4	2	0	18.1	7.9
2006	4	3	7.6	19.2	8.2
2006	4	4	0	18.9	8.5
2006	4	5	4.2	17	8.1
2006	4	6	1.2	12.8	8
2006	4	7	0	17.5	6.6
2006	4	8	0	18.9	6.5
2006	4	9	0	17.6	7.4
2006	4	10	0	15.4	7
2006	4	11	0	20.3	7.5
2006	4	12	0	20.1	5.3
2006	4	13	0	20	4.7
2006	4	14	0	20.6	3.8
2006	4	15	6.8	14.6	8.3
2006	4	16	0.01	15.4	7
2006	4	17	0	19.6	6.1
2006	4	18	7.8	21.2	6.2
2006	4	19	2.4	21.3	4
2006	4	20	0	20.6	2.8
2006	4	21	0	20.9	2
2006	4	22	0	20.2	1.8
2006	4	23	0	18	3.9
2006	4	24	0	20.2	7
2006	4	25	0	19.9	5.6

2006	4	26	0	17.8	4.8
2006	4	27	8.2	18.2	7.5
2006	4	28	0	18.7	5.8
2006	4	29	0	20	2
2006	4	30	0	20.7	2.5
2006	5	1	0	17.6	2.3
2006	5	2	0	19.3	1.5
2006	5	3	0	18.2	0.6
2006	5	4	0	20	1.2
2006	5	5	0	19.6	5.4
2006	5	6	0	20.2	2.3
2006	5	7	0	19.2	1.7
2006	5	8	0	20.9	2.5
2006	5	9	0	23	3.6
2006	5	10	0	20.8	-0.3
2006	5	11	0	20.5	0
2006	5	12	0	20	2.7
2006	5	13	0	19.5	-0.3
2006	5	14	0	20	0
2006	5	15	0	21.6	-0.8
2006	5	16	0	21.7	-0.2
2006	5	17	0	21.5	0.4
2006	5	18	0	21	0.5
2006	5	19	0	21.1	2
2006	5	20	0	20.8	0.8
2006	5	21	0	19.7	1.2
2006	5	22	0	19.7	1.7
2006	5	23	0	19.8	3
2006	5	24	0	20	2
2006	5	25	0	21	-0.5
2006	5	26	0	20	-1.7
2006	5	27	0	19.2	-3
2006	5	28	0	18.8	-3.8
2006	5	29	0	19.5	-1.5
2006	5	30	0	19	3
2006	5	31	0	17	5
2006	6	1	0	17.4	7.1
2006	6	2	0	19.9	5.1
2006	6	3	0	20.2	6
2006	6	4	0	20.1	-0.2
2006	6	5	0	21.8	1.7
2006	6	6	0	17.8	1.6
2006	6	7	0	19	2
2006	6	8	0	18.7	6.1
2006	6	9	0	19.5	6.4
2006	6	10	0	20.8	2.6
2006	6	11	0	20	1.7
2006	6	12	0	19.4	6.2
2006	6	13	0	19.2	3.7
2006	6	14	0	17.3	2.1
2006	6	15	0	19.2	0.2
2006	6	16	0	15.8	0.4
2006	6	17	0	18.6	3.5
2006	6	18	0	19.8	-1.7
2006	6	19	0	20.3	-1.8
2006	6	20	0	19.2	0
2006	6	21	0	18.9	0.1
2006	6	22	0	18.2	3.7
2006	6	23	2.3	15	5.7
2006	6	24	0	17.2	5.2
2006	6	25	0	17.6	3.1
2006	6	26	0	17.2	-1.1
2006	6	27	0	18	-2
2006	6	28	0	17	1.1
2006	6	29	0	16.8	6.6
2006	6	30	0	19.2	2.7
2006	7	1	0	19	-0.4

2006	7	2	0	19.3	-1
2006	7	3	0	19	1.1
2006	7	4	0	18.2	-2.9
2006	7	5	0	18.3	-4.5
2006	7	6	0	17.8	-4.1
2006	7	7	0	18	-3.8
2006	7	8	0	17	-0.9
2006	7	9	0	18.6	-1.5
2006	7	10	0	18.4	0
2006	7	11	0	18.7	-0.2
2006	7	12	0	17.5	-1.1
2006	7	13	0	18.2	-1.2
2006	7	14	0	18.8	-1.7
2006	7	15	0	15	3
2006	7	16	0	19.5	1.1
2006	7	17	0	18.8	-0.3
2006	7	18	0	19.5	-0.8
2006	7	19	0	18.2	-2.6
2006	7	20	0	18.3	-3.9
2006	7	21	0	19.2	-4
2006	7	22	0	19.9	-2.6
2006	7	23	0	19.8	-1.9
2006	7	24	0	19.9	-0.2
2006	7	25	0	18	4.1
2006	7	26	0	19.5	2
2006	7	27	0	18.6	3.7
2006	7	28	0	19.5	4.8
2006	7	29	0	19.3	3.2
2006	7	30	1.5	19	4.5
2006	7	31	0	18.4	1
2006	8	1	0	17.2	5.6
2006	8	2	0	19	4
2006	8	3	0	20.1	-0.5
2006	8	4	0	19.9	-0.8
2006	8	5	0	19.6	-1.5
2006	8	6	0	18.7	-0.9
2006	8	7	0	21	-0.4
2006	8	8	0	21.8	0.5
2006	8	9	0	19.5	-1.4
2006	8	10	0	16	0.8
2006	8	11	0	15.6	4.5
2006	8	12	0	18.2	3.8
2006	8	13	0	18	1.5
2006	8	14	0	20.7	2.6
2006	8	15	0	20.5	6.1
2006	8	16	0	17.6	5
2006	8	17	0	19.4	5.4
2006	8	18	0	18.5	3
2006	8	19	0	17.2	4.4
2006	8	20	0	18.2	5.4
2006	8	21	0	18.2	6.3
2006	8	22	0	18.5	6.1
2006	8	23	0	20.9	5.6
2006	8	24	1.3	18.8	6.6
2006	8	25	0	18.6	0.2
2006	8	26	0	19.2	1.5
2006	8	27	0	20.4	2.2
2006	8	28	0.01	19	6.1
2006	8	29	0	19.2	5.2
2006	8	30	0	22.1	2.9
2006	8	31	0	21.3	5.9
2006	9	1	0	21.5	3.1
2006	9	2	0	20.2	3
2006	9	3	0	19.9	5
2006	9	4	0	18.5	3.2
2006	9	5	0	19.2	2.8
2006	9	6	0	21.2	4.7

2006	11	13	0	20.8	5.1
2006	11	14	0	21.8	3.3
2006	11	15	0	18.2	4.6
2006	11	16	0	17.4	3.8
2006	11	17	5	17	6.7
2006	11	18	5.7	18.8	5.2
2006	11	19	4.7	15.4	6.1
2006	11	20	0	18	3.8
2006	11	21	1.5	18.8	5
2006	11	22	4.5	19.7	5.8
2006	11	23	12.7	21	6.1
2006	11	24	0	19.8	5.3
2006	11	25	0	18	5.5
2006	11	26	0	15.4	9.1
2006	11	27	1.8	19.3	7.3
2006	11	28	8.1	20	5.8
2006	11	29	0	20.7	6.3
2006	11	30	1.6	21	6.2
2006	12	1	0	22.7	5.5
2006	12	2	0	20.2	4.3
2006	12	3	1.7	20.1	4.8
2006	12	4	0	24.2	6.2
2006	12	5	0	19.6	7.8
2006	12	6	1.1	18.7	7.7
2006	12	7	4.8	20.2	8.9
2006	12	8	0.01	21.2	6.6
2006	12	9	0	22.2	3.7
2006	12	10	0	19.2	6.4
2006	12	11	0	21.8	3
2006	12	12	4	20.7	8.8
2006	12	13	0.01	20.5	5.2
2006	12	14	0.01	21.2	3.8
2006	12	15	2	21.8	5.9
2006	12	16	0	18	8.9
2006	12	17	0.01	21.4	4.7
2006	12	18	4.7	18.8	8.7
2006	12	19	1.1	18.2	3.5
2006	12	20	4.4	15.8	8.8
2006	12	21	8.5	15.2	7.7
2006	12	22	14.9	18.2	7.9
2006	12	23	3.6	19.2	5.8
2006	12	24	9.5	21.6	6.8
2006	12	25	0	17.1	4.9
2006	12	26	1.7	14.6	7.5
2006	12	27	7.4	16.8	6.8
2006	12	28	1	15.6	7.8
2006	12	29	13.4	19.2	4.9
2006	12	30	4.9	17.2	5.8
2006	12	31	1.4	17	5.2
2007	1	1	0	17.8	7.9
2007	1	2	6.7	19.1	7.2
2007	1	3	0.01	18.2	8.5
2007	1	4	0	17.8	6
2007	1	5	4.3	18.4	7.8
2007	1	6	0	17.6	7.2
2007	1	7	3.3	20.8	5.8
2007	1	8	11.5	19.8	6.3
2007	1	9	2.2	19.4	4.2
2007	1	10	1.9	18.2	5.1
2007	1	11	3.9	15.8	6.7
2007	1	12	7.1	20	6.3
2007	1	13	0	17.4	6.8
2007	1	14	1.5	19.2	4.1
2007	1	15	9.8	22.5	7.7
2007	1	16	0	21	7.9
2007	1	17	0	21.8	8.8
2007	1	18	0	19.9	7.2

2007	1	19	1.5	18.6	7.7
2007	1	20	7	16.6	6.3
2007	1	21	5.7	19.6	3.2
2007	1	22	3.5	19	6.7
2007	1	23	2.2	21.4	8.8
2007	1	24	7.7	20.8	6.6
2007	1	25	0	20.2	5.8
2007	1	26	0	19.4	5.3
2007	1	27	5	19.2	8.2
2007	1	28	0	22.2	5.7
2007	1	29	1	20.4	8.8
2007	1	30	1.6	17.6	7.1
2007	1	31	0	20	5.2
2007	2	1	2.5	17.8	7.5
2007	2	2	0	19.2	4.8
2007	2	3	0.01	21.4	6.6
2007	2	4	1.7	20.4	7.6
2007	2	5	4.2	21.5	7.9
2007	2	6	2.8	21	8.5
2007	2	7	4.7	23.6	5.2
2007	2	8	0	20.2	6.8
2007	2	9	2.5	17.8	9.1
2007	2	10	4.6	17	8
2007	2	11	7.3	15.9	8.8
2007	2	12	2.9	17.2	8
2007	2	13	1.1	15	8.3
2007	2	14	1.4	18.4	6.3
2007	2	15	0	20.6	4
2007	2	16	0	19	3
2007	2	17	0	20.6	-1.3
2007	2	18	2	19	3
2007	2	19	1.8	21.5	7.4
2007	2	20	0	19.1	7.3
2007	2	21	7	13.6	7
2007	2	22	0	18.6	6.7
2007	2	23	1.7	19.2	5.8
2007	2	24	5.6	16.4	7
2007	2	25	0	16.2	6
2007	2	26	1.5	16.8	7.2
2007	2	27	36.3	18.2	7.5
2007	2	28	0	17.2	5.9
2007	3	1	1.7	18.8	6.6
2007	3	2	0	18.4	6.1
2007	3	3	3.6	18	7.2
2007	3	4	1	15.2	6.3
2007	3	5	2.3	15.6	7.1
2007	3	6	18.5	17.6	8
2007	3	7	0	18	6.8
2007	3	8	8.4	17.6	6.1
2007	3	9	8.8	19.2	6.4
2007	3	10	3.9	14.2	7.4
2007	3	11	0	18.2	4.2
2007	3	12	0	17.2	7.7
2007	3	13	9.8	17	4.9
2007	3	14	1.9	15	7.5
2007	3	15	8.1	16.8	5.1
2007	3	16	10.9	20.4	6.8
2007	3	17	3.7	13	7
2007	3	18	2.4	16.4	5.8
2007	3	19	7.1	15.4	6.5
2007	3	20	0	18.6	6.1
2007	3	21	0	19.4	6
2007	3	22	0	17	2.9
2007	3	23	4.6	20.9	3.8
2007	3	24	2.3	14.6	5.8
2007	3	25	0.01	17.4	4
2007	3	26	0	18	6

2007	3	27	14.7	20.5	6.7
2007	3	28	1.6	14.9	5.8
2007	3	29	1.5	16.4	8
2007	6	1	0	19.8	2
2007	6	2	0	19.6	0.1
2007	6	3	0	19	0.3
2007	6	4	0	20.7	-0.3
2007	6	5	0	20.8	-0.1
2007	6	6	0	20.3	-0.9
2007	6	7	0	19.7	-1
2007	6	8	0	19.6	-2.8
2007	6	9	0	19.8	-2.5
2007	6	10	0	19.4	-2.2
2007	6	11	0	19.7	-2.5
2007	6	12	0	19.9	0.1
2007	6	13	0	19.8	-0.3
2007	6	14	0	19.3	-1.4
2007	6	15	0	18.9	-0.6
2007	6	16	0	18.4	-1.5
2007	6	17	0	20.2	-1.3
2007	6	18	0	17.5	3.1
2007	6	19	0	19.4	0.1
2007	6	20	0	16.8	0.7
2007	6	21	0	17.8	-0.5
2007	6	22	0	17.9	0.1
2007	6	23	0	18.7	2.3
2007	6	24	0	18.8	2.7
2007	6	25	0	18.9	6.1
2007	6	26	0	21.9	6.8
2007	6	27	0	21	1.2
2007	6	28	0	20	-0.2
2007	6	29	0	19	-1.7
2007	6	30	0	19.8	-2.9
2007	7	1	0	19	-2.5
2007	7	2	0	19.5	-3.2
2007	7	3	0	20.4	-2.5
2007	7	4	0	19.8	-2
2007	7	5	0	16.6	1.7
2007	7	6	0	18	-1.3
2007	7	7	0	18.9	3.2
2007	7	8	0.01	19.2	1.5
2007	7	9	0	16.7	1.6
2007	7	10	2.1	18.2	4.8
2007	7	11	3.8	16.8	1.8
2007	7	12	0	17.2	3.9
2007	7	13	0	18	1.8
2007	7	14	0	18.7	3.5
2007	7	15	0	19.2	2.6
2007	7	16	0	20.4	5.8
2007	7	17	0	21.4	2.1
2007	7	18	0	18.6	4.4
2007	7	19	0	16.6	3.8
2007	7	20	0	19.9	3.1
2007	7	21	1.6	20	0.9
2007	7	22	0	21.7	-0.4
2007	7	23	0	20.1	-0.3
2007	7	24	0	21.7	1.4
2007	7	25	0	20.5	-2.3
2007	7	26	0	19.2	3.4
2007	7	27	0	18.6	3.7
2007	7	28	0	18.7	0.5
2007	7	29	0	16	-1
2007	7	30	0	20.3	-1.5
2007	7	31	0	19.8	0
2007	8	1	0	20.7	-1
2007	8	2	0	19.2	-0.9
2007	8	3	0	18.4	-1.8

2007	8	4	0	18.6	0.3
2007	8	5	0	18.9	3.5
2007	8	6	0	20.9	0.6
2007	8	7	0	17.8	0.3
2007	8	8	0	20.9	1.8
2007	8	9	0	19.9	3.3
2007	8	10	0	19.6	1.1
2007	8	11	0	14	1
2007	8	12	0	19.9	1.4
2007	8	13	0	22.7	-0.3
2007	8	14	0	21.2	-2
2007	8	15	0	21.8	-1.9
2007	8	16	0	19.8	2
2007	8	17	0	19.2	5
2007	8	18	0	19.5	5.1
2007	8	19	0	21.6	0.9
2007	8	20	0	20.9	2.7
2007	8	21	0	21.7	-0.4
2007	8	22	0	21.2	-1.4
2007	8	23	0	21.8	-1
2007	8	24	0	22.9	-0.6
2007	8	25	0	24.2	0.2
2007	8	26	0	20.8	1.1
2007	8	27	0	21.2	5.8
2007	8	28	0	23	7.2
2007	8	29	0	17.3	4.3
2007	8	30	0.01	19.8	6.5
2007	8	31	0	17.8	5.8
2007	9	1	0	15.8	3.7
2007	9	2	0	18.8	-0.9
2007	9	3	1.9	21.2	2.1
2007	9	4	0	20.8	3.8
2007	9	5	0	19.2	4.5
2007	9	6	2.5	18.6	7.2
2007	9	7	0	16.9	5.9
2007	9	8	0	19.7	2.8
2007	9	9	0	19.2	6
2007	9	10	0	19.9	2.7
2007	9	11	0	18.5	3.5
2007	9	12	0	18.8	0.8
2007	9	13	0	18.5	0.7
2007	9	14	0	19	2
2007	9	15	0	17.3	1.7
2007	9	16	0	15	2.2
2007	9	17	0	21.8	0.4
2007	9	18	0	20.6	3.2
2007	9	19	0	18.9	4.7
2007	9	20	0	21.8	5.2
2007	9	21	2	17.2	4.2
2007	9	22	2.7	19.2	4.9
2007	9	23	7.3	18.5	3.2
2007	9	24	1.8	19.5	3.8
2007	9	25	0.01	18.5	6.7
2007	9	26	0	18.9	8
2007	9	27	0	18.7	6.7
2007	9	28	0	17.7	4.8
2007	9	29	0	18	1.7
2007	9	30	0	17.9	1.3
2007	10	1	0	21.5	0.2
2007	10	2	0	21.4	1.4
2007	10	3	0	23	1.2
2007	10	4	0	20.5	1.4
2007	10	5	0	20.9	2.8
2007	10	6	0	20	1.8
2007	10	7	9.2	19.2	4.8
2007	10	8	0	19.9	4.2
2007	10	9	0	19.2	5.2

2007	10	10	0	20.8	6.7
2007	10	11	0	22	5.3
2007	10	12	0	22.1	2.7
2007	10	13	0	21	6
2007	10	14	1	22.7	4.2
2007	10	15	0	22.4	5.1
2007	10	16	2	22.8	5.9
2007	10	17	0	19.2	6.7
2007	10	18	10.5	19.6	8.4
2007	10	19	1	16.7	3.4
2007	10	20	0.01	20	4.2
2007	10	21	0	19.2	6.8
2007	10	22	0	18.8	4.8
2007	10	23	1.8	15.2	7.3
2007	10	24	17.8	19.5	4.1
2007	10	25	0	16.8	4.3
2007	10	26	0	22.5	4.2
2007	10	27	0	20.8	3.8
2007	10	28	2.2	19	4.8
2007	10	29	4.3	16.8	8.5
2007	10	30	3.4	15.7	6.9
2007	10	31	0	21.3	4.5
2007	11	1	0	20.8	4.7
2007	11	2	0	23.6	3.1
2007	11	3	1.1	24.4	8.2
2007	11	4	0	21.2	3.2
2007	11	5	0	23	7.2
2007	11	6	0	21.8	5.7
2007	11	7	0	23.2	6.7
2007	11	8	0	21.9	5.1
2007	11	9	0	21	3.9
2007	11	10	0	24.9	3
2007	11	11	1.5	24.8	4.2
2007	11	12	0	22.9	3.5
2007	11	13	0	22.7	5.4
2007	11	14	0	17	5
2007	11	15	3.2	19	4.2
2007	11	16	3.2	17.2	7.9
2007	11	17	0	18	2.7
2007	11	18	1.1	18.4	3.8
2007	11	19	0	21.8	6.8
2007	11	20	11	20.8	8.3
2007	11	21	13.5	17.2	6.7
2007	11	22	17.4	15.9	6.3
2007	11	23	0	17.2	4.7
2007	11	24	1.6	19.8	7.1
2007	11	25	1	21.7	5.4
2007	11	26	0	22.7	3.7
2007	11	27	0	23.6	3.1
2007	11	28	0	22.9	2.6
2007	11	29	1.2	21.5	7.8
2007	11	30	1.9	20.2	7.2
2007	12	1	0	21.9	4.9
2007	12	2	0	22	4.8
2007	12	3	0	24.9	1.1
2007	12	4	0	25.8	2.8
2007	12	5	0	21.8	3.6
2007	12	6	0	20.8	4
2007	12	7	0	22.3	4.1
2007	12	8	5.6	19.8	6.8
2007	12	9	0	23.3	4.7
2007	12	10	0	25.8	2.8
2007	12	11	0	20.2	3.1
2007	12	12	3.8	11.2	6.2
2007	12	13	3	19	6.3
2007	12	14	3.6	19.4	7.2
2007	12	15	9.1	17.9	6.8

2007	12	16	9.6	14.9	6.7
2007	12	17	9	18.4	6.1
2007	12	18	0.01	18.8	6
2007	12	19	4.9	16.8	6.3
2007	12	20	6.4	12.8	7.7
2007	12	21	1.9	18.4	6.8
2007	12	22	0	18.9	3.8
2007	12	23	14.7	20.1	4.8
2007	12	24	0.01	18.8	4.7
2007	12	25	1.7	19.9	5.6
2007	12	26	2.1	19	7.7
2007	12	27	0	17.9	8.1
2007	12	28	10.8	18.7	6.1
2007	12	29	11	20.2	6
2007	12	30	3.3	19	5.1
2007	12	31	0	19.9	4.7
2008	1	1	0	17.9	7.7
2008	1	2	2.6	19.8	5.8
2008	1	3	2.2	17.6	7
2008	1	4	6.3	16.4	4
2008	1	5	0.01	16	6
2008	1	6	2.7	16.8	8
2008	1	7	10	18	8.1
2008	1	8	6.3	17.2	8.3
2008	1	9	0.01	18.1	5.2
2008	1	10	0	15.2	5.6
2008	1	11	4.7	15	5.4
2008	1	12	2.3	16.9	7.2
2008	1	13	1.5	18.2	8
2008	1	14	4.1	13.7	8.2
2008	1	15	6.1	14.2	7.8
2008	1	16	4.1	16.2	7.6
2008	1	17	1.5	16.4	7.9
2008	1	18	0	20.3	4.7
2008	1	19	2	18.8	6
2008	1	20	5.1	16.3	7.3
2008	1	21	7.5	19.9	4.8
2008	1	22	9	17.9	8.1
2008	1	23	3.2	16	7.2
2008	1	24	6.1	15.9	7.7
2008	1	25	3.5	18.7	6.3
2008	1	26	1.9	18.2	7.8
2008	1	27	1.4	17.8	8.6
2008	1	28	9.2	18.4	8.8
2008	1	29	7.4	16.2	7.2
2008	1	30	7.6	17.8	7.3
2008	1	31	0	20.1	7.1
2008	2	1	0	21.7	2.8
2008	2	2	0	21.8	4.1
2008	2	3	5.6	15.8	9
2008	2	4	0	17.3	6.2
2008	2	5	3.6	17.8	7.4
2008	2	6	0	19.9	5.2
2008	2	7	0	20	4.3
2008	2	8	0	21.7	5.8
2008	2	9	0	19.9	3.7
2008	2	10	3.3	17.9	6.1
2008	2	11	11.4	18.8	3.8
2008	2	12	0	14.4	6.2
2008	2	13	0	16.9	7
2008	2	14	0	20.9	5.1
2008	2	15	2.3	16.8	7
2008	2	16	8.1	14	6.3
2008	2	17	3.3	18.5	7.2
2008	2	18	0	15.1	7.5
2008	2	19	6.1	15.3	5.2
2008	2	20	4.9	15.8	6.8

2008	2	21	4	16.9	7.4
2008	2	22	1.6	16.8	7.5
2008	2	23	3.2	15.2	7
2008	2	24	7.3	18.9	5.8
2008	2	25	2.1	14.9	7.3
2008	2	26	0	17.9	6.6
2008	2	27	9.2	18.8	7.9
2008	2	28	3.5	15.8	7.1
2008	2	29	6.9	18.6	7.3
2008	3	1	5.9	18.7	7
2008	3	2	0	16.9	3.4
2008	3	3	5.6	20.9	5.8
2008	3	4	0	17.9	7.2
2008	3	5	3.3	18.7	8.3
2008	3	6	6.8	17	4.1
2008	3	7	2	13.7	2.1
2008	3	8	0	20	3.7
2008	3	9	0	20.1	3.1
2008	3	10	7.2	16.6	7.3
2008	3	11	6.8	16.7	7.2
2008	3	12	1.2	15.3	7.1
2008	3	13	4.9	14.7	7.4
2008	3	14	4.2	15.7	6.8
2008	3	15	0	19	6.6
2008	3	16	0	19.9	3.5
2008	3	17	1.1	19.2	1.4
2008	3	18	0	18.4	2.8
2008	3	19	3.3	16.2	7.1
2008	3	20	3.1	16.3	7
2008	3	21	3.2	14.5	4.7
2008	3	22	0	15.6	4.6
2008	3	23	0	14.8	3.5
2008	3	24	4.1	16	8.2
2008	3	25	0	18.8	6.1
2008	3	26	0	19.9	4.3
2008	3	27	0	19.8	5.6
2008	3	28	0	19.9	3.6
2008	3	29	0	19	5
2008	3	30	2.2	17.5	4.1
2008	3	31	0	21.8	6.9
2008	4	1	0	20.3	5.2
2008	4	2	0	21	4.7
2008	4	3	0	15.2	8.4
2008	4	4	0	16.7	6.3
2008	4	5	0	17.7	6.7
2008	4	6	13.1	21.9	8
2008	4	7	0	22	1.8
2008	4	8	0	21.8	3
2008	4	9	0	16.4	4.4
2008	4	10	0	16	3
2008	4	11	2.1	16.8	6
2008	4	12	0	16.4	4.9
2008	4	13	0	17.3	3.8
2008	4	14	0	20.2	3.1
2008	4	15	7	21.2	7.9
2008	4	16	0	19	4.1
2008	4	17	2.5	17	6
2008	4	18	0	18	5.2
2008	4	19	0	20.1	3.1
2008	4	20	0	21.1	2.4
2008	4	21	0	19.9	4.1
2008	4	22	0	20	3.7
2008	4	23	0	19.8	1.4
2008	4	24	0	21	3
2008	4	25	0	20.9	4.6
2008	4	26	0	19	4.2
2008	4	27	0	20.1	7.1

2008	7	4	0	20.2	-2.4
2008	7	5	0	21.2	-1.8
2008	7	6	0	21.4	-2.6
2008	7	7	0	21.7	-1.7
2008	7	8	0	18.8	1.1
2008	7	9	0	19.5	3
2008	7	10	0	20	1.4
2008	7	11	4.3	19	3.9
2008	7	12	0	20.9	0.2
2008	7	13	0	18.8	2.5
2008	7	14	0	19.9	1.1
2008	7	15	0	19.8	0.5
2008	7	16	0	19	1.8
2008	7	17	0	20.9	-0.6
2008	7	18	0	21.2	-2.5
2008	7	19	0	18.2	-1.4
2008	7	20	0	20.2	-1.1
2008	7	21	0	21.2	-1.8
2008	7	22	0	19.9	-0.7
2008	7	23	0	19.5	-0.6
2008	7	24	0	19	-1.6
2008	7	25	0	17.4	-1
2008	7	26	0	18.8	-0.9
2008	7	27	2.3	19.2	-1
2008	7	28	0	18.9	4.3
2008	7	29	0	19.7	4.1
2008	7	30	1.5	19.9	3
2008	7	31	0	19.7	-0.8
2008	8	1	0	19.9	-0.9
2008	8	2	0	20.8	-0.7
2008	8	3	0	20.3	0.6
2008	8	4	0.01	20.8	2.1
2008	8	5	2.7	12.8	5.6
2008	8	6	0.01	16.2	2.3
2008	8	7	0	15	5.2
2008	8	8	0	18.2	2.8
2008	8	9	0	17.6	2.7
2008	8	10	0	20.2	5
2008	8	11	0	21.8	-0.4
2008	8	12	0	22.9	0.2
2008	8	13	0	20.4	2.3
2008	8	14	0	20.9	0.2
2008	8	15	0	21	0
2008	8	16	0	22.9	0.4
2008	8	17	0	23.2	0.2
2008	8	18	0	20.8	1.6
2008	8	19	0	21	0.4
2008	8	20	0	19.7	1.4
2008	8	21	0	20.6	3.2
2008	8	22	0	19.6	3.6
2008	8	23	0	20.8	5.8
2008	8	24	0	21.8	2.1
2008	8	25	0	21.2	0
2008	8	26	0	21	-0.5
2008	8	27	0	21.4	1.7
2008	8	28	0	22.3	1.6
2008	8	29	0	21	6
2008	8	30	0	22.2	7.3
2008	8	31	0	20.9	2.1
2008	9	1	0	22.8	-0.3
2008	9	2	0	23	-0.6
2008	9	3	0	22.9	-0.8
2008	9	4	0	20	2.1
2008	9	5	0	21.5	4.1
2008	9	6	0	21.9	5.5
2008	9	7	0	20.2	3.2
2008	9	8	0	18.7	7.9

2008	9	9	0	16.8	5
2008	9	10	0	19.4	5.1
2008	9	11	12.5	20.9	1.7
2008	9	12	0	19.2	4
2008	9	13	0	20	2.9
2008	9	14	0	20.4	2.7
2008	9	15	5.9	19	2.2
2008	9	16	0	18.9	5.3
2008	9	17	0	20	5.2
2008	9	18	7	21.2	5
2008	9	19	0	19.2	3.8
2008	9	20	0	19.9	4.8
2008	9	21	1.2	20.9	4.7
2008	9	22	6.1	22.9	6.3
2008	9	23	0	23	4.1
2008	9	24	0	21	2.6
2008	9	25	3.4	21.4	7
2008	9	26	0	20.8	5.2
2008	9	27	2.8	17.4	6.7
2008	9	28	0	19.9	2.8
2008	9	29	0	19.8	1.8
2008	9	30	0	20.7	4.4
2008	10	1	0	19.5	5.8
2008	10	2	7.5	19.8	7.2
2008	10	3	0	18.8	1.8
2008	10	4	0	21.8	3.1
2008	10	5	5.6	21.4	4.3
2008	10	6	6.4	18.9	6.7
2008	10	7	2.2	14.8	5.7
2008	10	8	15.5	14.4	7.5
2008	10	9	16.6	19.9	6.3
2008	10	10	0	19.4	4.1
2008	10	11	0	20.3	3.8
2008	10	12	0	18.4	2.8
2008	10	13	0	18.1	4.1
2008	10	14	0	20.8	2.8
2008	10	15	0	20.2	4.5
2008	10	16	0	20.5	5.8
2008	10	17	7.8	19.9	4.8
2008	10	18	0	18.4	5.6
2008	10	19	0	22.2	5.8
2008	10	20	0	24	6.2
2008	10	21	0	21.7	4.7
2008	10	22	3.2	17.2	3.7
2008	10	23	1.2	14.3	6.7
2008	10	24	5.4	16.6	5.7
2008	10	25	0	20	5.2
2008	10	26	4.8	20.4	6.2
2008	10	27	0.01	18	7
2008	10	28	3.8	19.4	6.2
2008	10	29	2.3	18.6	7.8
2008	10	30	0	19.8	7.6
2008	10	31	0	21.3	9
2008	11	1	0	23	3.7
2008	11	2	0	21.8	4.5
2008	11	3	1.3	18.4	7.7
2008	11	4	0	19.4	9.1
2008	11	5	0	19.9	4.7
2008	11	6	3.1	19.5	4.8
2008	11	7	0.01	20	3.6
2008	11	8	0	21.8	3.2
2008	11	9	0	22.9	3.1
2008	11	10	0	22.7	3
2008	11	11	0	21.2	8.8
2008	11	12	0	21	4.1
2008	11	13	9.8	20	5.3
2008	11	14	0	19.8	6.1

2008	11	15	0	21	5.7
2008	11	16	4	22.9	8.7
2008	11	17	0	21.9	2.7
2008	11	18	0	23.5	6.2
2008	11	19	3.5	20.8	7.1
2008	11	20	0	21	6.2
2008	11	21	3	18	7.7
2008	11	22	1.4	21.3	9.2
2008	11	23	0	21.7	4.9
2008	11	24	0	21.9	7.8
2008	11	25	5.5	23.2	6.8
2008	11	26	0	22.5	4.1
2008	11	27	0	18.3	5.7
2008	11	28	0	22	6.5
2008	11	29	5.1	22.8	6.9
2008	11	30	0	18.8	6.5
2008	12	1	0	19.8	7
2008	12	2	6.8	21	8.8
2008	12	3	0	20.2	4.1
2008	12	4	0	23	5.1
2008	12	5	1.2	23.2	7.1
2008	12	6	2.5	18	2.7
2008	12	7	11.7	16.9	6.3
2008	12	8	0.01	18.6	6.5
2008	12	9	5.4	17.5	8.7
2008	12	10	0	20.8	7
2008	12	11	0	23.5	4
2008	12	12	0	21	4.8
2008	12	13	0	22.2	6.1
2008	12	14	2.5	21.8	3.2
2008	12	15	0	25	7.3
2008	12	16	0	25.4	6.7
2008	12	17	7.5	18.2	9.2
2008	12	18	9.9	15.8	8.9
2008	12	19	2.5	18.8	8.4
2008	12	20	1.2	16.2	6.9
2008	12	21	0	18.2	8.1
2008	12	22	0	19.1	7.4
2008	12	23	11.5	17.8	8.8
2008	12	24	3.8	17.6	5.1
2008	12	25	17	21.8	7.8
2008	12	26	0.01	21.2	5
2008	12	27	0	21	8.1
2008	12	28	0	22.5	3.1
2008	12	29	0	22.4	2.4
2008	12	30	4	17.8	5.9
2008	12	31	9.3	16.2	5.8
2009	1	1	12.8	16.8	5.2
2009	1	2	0	17.9	6.7
2009	1	3	13.8	18.2	8.1
2009	1	4	6.2	18.3	6.3
2009	1	5	0	18.8	5.4
2009	1	6	0	18.2	2.7
2009	1	7	10.5	20.6	4.9
2009	1	8	9	15.2	8.7
2009	1	9	4.5	17	4.5
2009	1	10	0	18	4.4
2009	1	11	6.1	15.4	5.7
2009	1	12	5.5	15.6	7.4
2009	1	13	1.5	15.8	7
2009	1	14	0	15.7	4.3
2009	1	15	0	18	5.6
2009	1	16	2.4	19.4	4.1
2009	1	17	0	16.4	6.5
2009	1	18	3.7	18.4	7.2
2009	1	19	5.5	18	8.1
2009	1	20	6.2	18.4	5.9

2009	1	21	0	21.9	3.7
2009	1	22	0	20	5.5
2009	1	23	0	16.8	6.3
2009	1	24	9.8	19.9	5.1
2009	1	25	0	17.4	4.1
2009	1	26	3.8	14.4	7.2
2009	1	27	0	19.2	4.5
2009	1	28	4.3	15.6	8.1
2009	1	29	3.2	17.2	7.9
2009	1	30	3	17.4	7.2
2009	1	31	2	15.8	7.4
2009	2	1	0	18	6.5
2009	2	2	0	19.1	6.4
2009	2	3	0	17.4	7.5
2009	2	4	0	19.2	8
2009	2	5	4.2	16.8	6.7
2009	2	6	0.01	18.4	7.8
2009	2	7	2.3	18.2	8.4
2009	2	8	6.4	19.9	6.2
2009	2	9	6.1	18.5	8
2009	2	10	0	14.2	7.5
2009	2	11	0	19.2	8.4
2009	2	12	3.7	19.9	8.6
2009	2	13	4.3	17.9	8.5
2009	2	14	8.9	17.4	8
2009	2	15	0	18.4	6.4
2009	2	16	0	21	4.8
2009	2	17	6	17.4	6.8
2009	2	18	7.5	15	7.3
2009	2	19	5.5	17.2	7
2009	2	20	9.6	17.3	6.8
2009	2	21	5	15.8	5.1
2009	2	22	0	16.4	7.3
2009	2	23	1.5	19	7.2
2009	2	24	8.4	16.4	7.7
2009	2	25	11	19.2	6.2
2009	2	26	5.2	14.6	5.4
2009	2	27	2.2	17.2	7.4
2009	2	28	1.1	17.4	8
2009	3	1	0	15.2	7.1
2009	3	2	4	16.8	8.1
2009	3	3	7.4	13.5	7.3
2009	3	4	0	17.5	5.4
2009	3	5	6.6	18	4.2
2009	3	6	2.7	15.5	6.7
2009	3	7	1.8	15.6	6.1
2009	3	8	0	20	3.5
2009	3	9	2	17.4	6.1
2009	3	10	1.4	18.8	7.6
2009	3	11	0	20.6	7.3
2009	3	12	3.3	21	5.9
2009	3	13	12	14	5.1
2009	3	14	1.6	15	4.5
2009	3	15	0	16.4	7.3
2009	3	16	0	20	4
2009	3	17	0	20.4	3.2
2009	3	18	0	18	4
2009	3	19	0	16.4	6.1
2009	3	20	2	15.8	7.3
2009	3	21	7.3	16.2	6.7
2009	3	22	23	17.9	7.6
2009	3	23	12.6	17.6	6.9
2009	3	24	2.7	15.6	6.4
2009	3	25	0	18.2	5.1
2009	3	26	5.7	16.2	4.5
2009	3	27	1.7	16.3	7.1
2009	3	28	4.4	18.5	7.2

2009	6	4	0	19.2	-1
2009	6	5	0	19.4	-1.6
2009	6	6	0	18.2	-2.8
2009	6	7	0	20.8	-0.9
2009	6	8	0	21.8	0.5
2009	6	9	0	20	0.7
2009	6	10	0	19.5	0.2
2009	6	11	0	18.8	-0.8
2009	6	12	0	19.6	3.4
2009	6	13	0	19.9	1.9
2009	6	14	0	22.8	0.1
2009	6	15	0	21.5	-1.7
2009	6	16	0	20.2	-0.8
2009	6	17	0	20.3	-0.9
2009	6	18	0	18.6	-0.8
2009	6	19	0	18.9	0.5
2009	6	20	0	21	4.1
2009	6	21	0	21.2	2.5
2009	6	22	0	21.8	5.4
2009	6	23	1	15.8	3.5
2009	6	24	3.9	19.2	4.6
2009	6	25	0	20	4.1
2009	6	26	0	19.2	3.1
2009	6	27	0	19.4	2.1
2009	6	28	0	20.8	-0.7
2009	6	29	0	21.9	-1.7
2009	6	30	0	19.6	-2.3
2009	7	1	0	19.7	-2.6
2009	7	2	0	21.5	-0.8
2009	7	3	0	20.6	-0.6
2009	7	4	0	21.2	1.2
2009	7	5	0	20	0.1
2009	7	6	0	19.9	2.5
2009	7	7	0	20.5	6
2009	7	8	0	17.2	4
2009	7	9	0	18.8	4.2
2009	7	10	0	20.2	2.4
2009	7	11	0	19.9	1.8
2009	7	12	0	17.8	3.2
2009	7	13	0	18.8	1.7
2009	7	14	0	15.4	4.1
2009	7	15	0	21.5	4
2009	7	16	0	21.3	-0.8
2009	7	17	0	19.7	0.1
2009	7	18	0	18	0
2009	7	19	0	21	0.5
2009	7	20	0	20.7	2.2
2009	7	21	0	21.9	0.1
2009	7	22	0	19.3	0.6
2009	7	23	0	20.4	5.2
2009	7	24	0	20	3.5
2009	7	25	0	19.9	3.2
2009	7	26	0	17.7	6.2
2009	7	27	0	16.3	0.8
2009	7	28	0	19	-2.1
2009	7	29	0	18.6	-0.7
2009	7	30	0	19.2	-1.4
2009	7	31	0	20	-0.5
2009	8	1	0	21.2	0.9
2009	8	2	0	19.7	2.1
2009	8	3	0	20	3.1
2009	8	4	0	20.2	2.4
2009	8	5	0	21.8	-0.4
2009	8	6	0	19.2	0.4
2009	8	7	0	18.4	0.7
2009	8	8	1.3	19.2	3.1
2009	8	9	0	17.4	5.1

2009	8	10	2.2	16.4	4.5
2009	8	11	3.2	18.2	4.2
2009	8	12	2.6	18.2	4.8
2009	8	13	0	19.4	1.8
2009	8	14	0	20.8	0.3
2009	8	15	0	22.2	1.8
2009	8	16	0	22.4	0.6
2009	8	17	0	21	4.2
2009	8	18	0	21.7	4
2009	8	19	0	22.8	3.1
2009	8	20	0	23.4	1.2
2009	8	21	0	21.8	4
2009	8	22	0	22	4.1
2009	8	23	0	22.2	0.4
2009	8	24	0	20.9	1.2
2009	8	25	0	19.4	5.1
2009	8	26	0	16.8	6.5
2009	8	27	0	17.8	4.3
2009	8	28	0	18.4	5.2
2009	8	29	0	20	0.3
2009	8	30	0	19.2	0.8
2009	8	31	0	19.9	1.7
2009	9	1	0	19.2	1.8
2009	9	2	0	19.9	8.2
2009	9	3	0	20.6	4.2
2009	9	4	0	22.4	1.2
2009	9	5	0	22.8	3.7
2009	9	6	0	23.3	2.1
2009	9	7	0	23.1	2
2009	9	8	12.2	22.9	2.9
2009	9	9	0	20.9	1.7
2009	9	10	0	19.2	4.1
2009	9	11	5.3	16.2	5.2
2009	9	12	0	18	2.7
2009	9	13	0	22.4	1.6
2009	9	14	0	22.3	2.1
2009	9	15	0	21.9	2
2009	9	16	1	21.2	1.9
2009	9	17	10.7	19.9	2.7
2009	9	18	0	19.4	2.6
2009	9	19	0	19.2	4.1
2009	9	20	0	21	3.8
2009	9	21	3.1	21.7	5.2
2009	9	22	0	22.8	3.7
2009	9	23	0	20.6	3.2
2009	9	24	0	19.8	3.5
2009	9	25	0	19.9	5.2
2009	9	26	0	19.6	6.7
2009	9	27	0	21	4.1
2009	9	28	0	20.6	4.2
2009	9	29	0	18.2	6.1
2009	9	30	0	18.8	8.1
2009	10	1	2.8	19.2	7.7
2009	10	2	0	22	3
2009	10	3	0	22.8	0.2
2009	10	4	0	21.3	3.7
2009	10	5	2.8	23	3.9
2009	10	6	4.3	23.2	2.2
2009	10	7	0.01	21.2	2.8
2009	10	8	0	17.8	4.1
2009	10	9	5.7	23.3	2.8
2009	10	10	0	23.5	3.6
2009	10	11	22	24.2	4.1
2009	10	12	8.8	22.9	3.2
2009	10	13	0	23.2	2.7
2009	10	14	0	22.9	3.3
2009	10	15	0	20.2	5.1

2009	12	22	7.6	17.2	4.2
2009	12	23	10.4	21.7	7.1
2009	12	24	2.9	17.4	6
2009	12	25	2.1	17.2	8.4
2009	12	26	36.3	16	7.9
2009	12	27	0	16.2	6.1
2009	12	28	3	18.4	7.8
2009	12	29	0	20.2	7.1
2009	12	30	1	18.2	6.1
2009	12	31	5	18.9	8.4
2010	1	1	0	18.4	4.9
2010	1	2	1.1	18.9	7
2010	1	3	10.1	21.4	6.8
2010	1	4	9.7	16.8	7.7
2010	1	5	0.01	15.2	7.5
2010	1	6	5.7	16.7	7.1
2010	1	7	6.1	17.9	5.2
2010	1	8	0	20.2	9.8
2010	1	9	19.2	19.9	6.7
2010	1	10	11.3	14.4	8.4
2010	1	11	2	17.4	8.8
2010	1	12	0	17.8	6.8
2010	1	13	0	16.5	8.8
2010	1	14	16.1	18.4	8.6
2010	1	15	3	19.2	8.3
2010	1	16	10.5	17.2	7.2
2010	1	17	0	18.2	4.7
2010	1	18	12.6	19.5	8.7
2010	1	19	6.2	17.6	7.1
2010	1	20	3.4	20	6.4
2010	1	21	2.5	17.8	8.1
2010	1	22	9.5	13.8	8.4
2010	1	23	0	18.4	6.6
2010	1	24	7.3	14.6	7.3
2010	1	25	4.9	18	6.5
2010	1	26	6.7	19.8	4.8
2010	1	27	1	21	5.7
2010	1	28	0	18.4	5.2
2010	1	29	0	22	3.1
2010	1	30	6.6	22.9	4.2
2010	1	31	0	19.2	3
2010	2	1	0	22	3.7
2010	2	2	0	21.8	7.3
2010	2	3	0	20.8	7.4
2010	2	4	11.8	22.2	6.5
2010	2	5	4.4	18	9.4
2010	2	6	6.4	17.8	7.7
2010	2	7	2.2	16.2	7
2010	2	8	0	21.7	7.6
2010	2	9	0	18.4	6.5
2010	2	10	0	21.2	9
2010	2	11	0	22	4.2
2010	2	12	6.1	13	8
2010	2	13	2.1	18.9	7.7
2010	2	14	0	19.3	5.2
2010	2	15	12.8	19.2	8.2
2010	2	16	22.4	18.6	8.6
2010	2	17	4.8	17.2	7.3
2010	2	18	2.2	16.5	6.2
2010	2	19	0	20.3	7.1
2010	2	20	0	17.9	7.6
2010	2	21	23.8	20.9	8.8
2010	2	22	10.7	21.3	7.2
2010	2	23	2.1	18.2	7.5
2010	2	24	2.9	16.9	6.8
2010	2	25	14.3	17.3	8.5
2010	2	26	0	17	7.4

2010	2	27	4.9	14.6	8.4
2010	5	5	0	21.2	2.5
2010	5	6	0	21.4	3.8
2010	5	7	0	18.2	1.4
2010	5	8	0	19.6	4.4
2010	5	9	0	19	1.8
2010	5	10	0	22.4	2.5
2010	5	11	0	22	1.5
2010	5	12	0	21.8	0.5
2010	5	13	0	21.6	0.4
2010	5	14	0	20.6	0
2010	5	15	0	19.6	1.7
2010	5	16	0	20.2	3.6
2010	5	17	0	21	4.1
2010	5	18	0	20.4	4.2
2010	5	19	0	21.4	6.9
2010	5	20	1.2	20.5	3.3
2010	5	21	0	19.6	7.5
2010	5	22	0	19.8	3.2
2010	5	23	0	21.6	-0.6
2010	5	24	0	22	-1.1
2010	5	25	0	20.2	3.9
2010	5	26	0	18	5.1
2010	5	27	0	16.1	5.9
2010	5	28	0	19.6	6.8
2010	5	29	0	22	2
2010	5	30	0	20	2.4
2010	5	31	0	21.7	3
2010	6	1	0	21.2	4
2010	6	2	0	20.8	0
2010	6	3	0	19.8	3
2010	6	4	0	16.2	1
2010	6	5	0	17.6	1.4
2010	6	6	0	15.8	2.5
2010	6	7	0	18.7	1
2010	6	8	0	20	0.2
2010	6	9	0	19	1.2
2010	6	10	0	19.2	-0.6
2010	6	11	0	18.8	-1.6
2010	6	12	0	19.2	-2.4
2010	6	13	0	20.4	-1.6
2010	6	14	0	20.2	-0.8
2010	6	15	0	22.4	1.2
2010	6	16	0	21	-0.3
2010	6	17	0	22	-0.9
2010	6	18	0	20.6	1
2010	6	19	0	19.2	2.5
2010	6	20	0	20.6	3.1
2010	6	21	0	19.4	4.4
2010	6	22	0	21	-0.1
2010	6	23	0	19.6	-1.6
2010	6	24	0	20.4	3.1
2010	6	25	0	17.6	4
2010	6	26	0	19.8	6.2
2010	6	27	0	19.6	0.1
2010	6	28	0	19.2	5
2010	6	29	0	18.6	6.1
2010	6	30	0	18.2	6.5
2010	7	1	0	21.3	2.3
2010	7	2	0	21.4	0
2010	7	3	0	21	-0.8
2010	7	4	0	19.7	-1
2010	7	5	0	21.7	-0.9
2010	7	6	0	21.8	-0.8
2010	7	7	0	20.2	-1.1
2010	7	8	0	21.2	0.4
2010	7	9	0	20.8	2.5

2010	7	10	0	21	5
2010	7	11	0	21.9	2.9
2010	7	12	0	21.2	-1.8
2010	7	13	0	20.8	-2.7
2010	7	14	0	20.4	-0.1
2010	7	15	0	21.2	-0.8
2010	7	16	0	18	-1
2010	7	17	0	19.9	3.9
2010	7	18	0	21.6	-0.5
2010	7	19	0	20.6	-0.6
2010	7	20	0	21.2	-0.7
2010	7	21	0	22.2	-0.8
2010	7	22	0	21.7	-0.9
2010	7	23	0	21.6	-1.1
2010	7	24	0	20.6	-2.1
2010	7	25	0	21.6	-2.6
2010	7	26	0	20.2	-1.2
2010	7	27	0	19.8	-1.4
2010	7	28	0	19.9	-0.1
2010	7	29	0	20.4	-2.7
2010	7	30	0	22.4	-1.4
2010	7	31	0	21.8	-0.7
2010	8	1	0	21.9	-2.1
2010	8	2	0	19.5	3.9
2010	8	3	0	19.4	4.5
2010	8	4	0	22	6.5
2010	8	5	0	21	4.2
2010	8	6	0	19.4	-3.6
2010	8	7	0	20.8	-3.5
2010	8	8	0	21.2	-3.7
2010	8	9	0	21.2	-3.6
2010	8	10	0	20	-1.9
2010	8	11	0	21	0.1
2010	8	12	0	20.2	0.6
2010	8	13	0	18.9	1.6
2010	8	14	0	20.6	-0.1
2010	8	15	0	21	1.9
2010	8	16	0	22	-0.6
2010	8	17	0	22.1	-0.4
2010	8	18	0	21.3	-0.8
2010	8	19	0	21.4	-2.6
2010	8	20	0	19.4	-1.8
2010	8	21	0	19	2
2010	8	22	0	20	0
2010	8	23	0	22.8	0.1
2010	8	24	0	22.4	1.2
2010	8	25	0	21.6	-0.6
2010	8	26	0	19.8	2
2010	8	27	0	17.8	1.3
2010	8	28	0	19.4	4
2010	8	29	2.8	20.4	3.1
2010	8	30	0	21.4	6.3
2010	8	31	0	18.8	5.2
2010	9	1	0	17	4.8
2010	9	2	0	15	4.5
2010	9	3	0	21.6	5.6
2010	9	4	0	20.4	3.2
2010	9	5	0	20	8.3
2010	9	6	0	17.9	7.3
2010	9	7	3.8	19	5.1
2010	9	8	0	17.8	4.2
2010	9	9	0	20	3.1
2010	9	10	0	21.8	3
2010	9	11	0	20.3	3.2
2010	9	12	2.5	20.8	3.1
2010	9	13	0	21	2.4
2010	9	14	0	20.8	3.3

2010	9	15	0	18.4	5.9
2010	9	16	0	21.4	2
2010	9	17	0	20.8	0.7
2010	9	18	0	17.6	1
2010	9	19	0	16.6	2.5
2010	9	20	0	19.8	1.1
2010	9	21	0	20.7	1
2010	9	22	0	20	4.2
2010	9	23	0	19.6	3.5
2010	9	24	0	20.2	4.3
2010	9	25	1	21	7.2
2010	9	26	0	20.8	3.3
2010	9	27	0	21	3.8
2010	9	28	0	22	4.1
2010	9	29	0	19.9	4.8
2010	9	30	1.4	19.8	3.1
2010	10	1	0	21.9	2
2010	10	2	0	22.4	1.8
2010	10	3	0	21.4	2.5
2010	10	4	0	21.9	3.8
2010	10	5	0	23.2	2.3
2010	10	6	1.4	21.8	2.6
2010	10	7	2.1	21.2	4.2
2010	10	8	0	22	8.2
2010	10	9	0	18.9	7.7
2010	10	10	2	14.2	4.2
2010	10	11	0.1	19	7.6
2010	10	12	0	16.5	7.1
2010	10	13	0	19.8	3.8
2010	10	14	4.5	20.1	1
2010	10	15	4.5	18.8	6.5
2010	10	16	4.9	18.9	6
2010	10	17	0	18.6	3.4
2010	10	18	0	18.2	7.8
2010	10	19	4.5	18.6	3.1
2010	10	20	1.6	16.8	7
2010	10	21	4.2	18.2	3.7
2010	10	22	3.7	22.2	3.5
2010	10	23	9.1	21	5.2
2010	10	24	0	20	5.8
2010	10	25	0	21.8	4.1
2010	10	26	0	19.2	4.9
2010	10	27	5	20.8	6.5
2010	10	28	2.5	21.4	3.7
2010	10	29	5.4	20.4	4.8
2010	10	30	6.4	22.9	3.2
2010	10	31	0	19.6	7.7
2010	11	1	0	20	7.5
2010	11	2	7.3	20.2	8
2010	11	3	0	22.6	2.8
2010	11	4	0	22.5	2.7
2010	11	5	0	21.8	3.8
2010	11	6	0	22.4	5.5
2010	11	7	0	20.4	6.2
2010	11	8	0	21.8	4.1
2010	11	9	0	19	4
2010	11	10	0	19.4	8
2010	11	11	10	14	8.2
2010	11	12	3.1	17.8	4.8
2010	11	13	0	16.2	5.1
2010	11	14	2.4	18	7.2
2010	11	15	3.1	20	5.2
2010	11	16	5.6	20.6	5.4
2010	11	17	0	19.3	5
2010	11	18	4.3	21.2	3.3
2010	11	19	2.3	20.4	2
2010	11	20	0	19	3.2

2010	11	21	0	20.2	3.1
2010	11	22	0	18	5.2
2010	11	23	0	20	2
2010	11	24	0	20.9	4.1
2010	11	25	0	21.4	7.7
2010	11	26	5.5	15.6	8.1
2010	11	27	11.5	19	6.2
2010	11	28	0.1	20.2	3.1
2010	11	29	2	20.2	6.7
2010	11	30	0	19.8	5.8
2010	12	1	1	17	5.5
2010	12	2	15	21.8	5.3
2010	12	3	2.7	17.2	7.7
2010	12	4	19	17	5.2
2010	12	5	0	16.2	5.6
2010	12	6	0	19.4	7.8
2010	12	7	4	19.8	4.8
2010	12	8	4	16.8	5.2
2010	12	9	6	17.2	6
2010	12	10	4.8	17.4	6.8
2010	12	11	4.9	17.6	7
2010	12	12	1.3	18.9	7.7
2010	12	13	0	16.8	4.2
2010	12	14	0	16.5	7.4
2010	12	15	0	22	5.7
2010	12	16	0	18	4.8
2010	12	17	3.2	20	5.2
2010	12	18	1.6	16.2	4.1
2010	12	19	0	17.4	3.2
2010	12	20	5	20.4	5.3
2010	12	21	2.1	18	6.5
2010	12	22	5.4	17.8	8.1
2010	12	23	0	16.2	7.5
2010	12	24	4.2	14	6
2010	12	25	0	18.8	7
2010	12	26	15	19	6.7
2010	12	27	18.2	17.2	6.4
2010	12	28	7	18.4	5.9
2010	12	29	2.8	17.4	7.8
2010	12	30	2.8	19	5.5
2010	12	31	0	20	6
2011	1	1	0	20.8	5.1
2011	1	2	0	20.9	6.2
2011	1	3	0	15.6	6.8
2011	1	4	0	17	7.5
2011	1	5	6.2	16.2	5.5
2011	1	6	0	17	6.1
2011	1	7	16.6	14.3	7
2011	1	8	2.3	15	4.3
2011	1	9	2.5	16.2	8
2011	1	10	0	17.8	6.3
2011	1	11	13.3	20	8.7
2011	1	12	0.1	20.1	6.1
2011	1	13	2.8	16.4	8.1
2011	1	14	16.3	19	7
2011	1	15	9.2	17.6	6.4
2011	1	16	3.7	17.7	7.1
2011	1	17	0	21.8	4.2
2011	1	18	7.1	19.6	5.9
2011	1	19	3.9	19.4	7.1
2011	1	20	2.3	15.8	6.1
2011	1	21	0	18	4.1
2011	1	22	2	17.6	5.8
2011	1	23	21.2	15.4	5.3
2011	1	24	12	16.8	6.3
2011	1	25	29.6	16.6	5.8
2011	1	26	8.5	16.7	5.9

2011	4	4	6.9	19	7.2
2011	4	5	6.8	17.4	5.7
2011	4	6	1.4	12.8	6.8
2011	4	7	0	18.4	7
2011	4	8	0	15	7.3
2011	4	9	8	13.2	6.8
2011	4	10	0	16.2	6
2011	4	11	0	20	2
2011	4	12	1.3	20.1	8.2
2011	4	13	0	19.4	3.8
2011	4	14	0	18	4.8
2011	4	15	0	19.4	4.7
2011	4	16	0	14.4	1.7
2011	4	17	0	18.6	4.6
2011	4	18	4	17.6	5.8
2011	4	19	0	17.7	5.1
2011	4	20	1	20	3.7
2011	4	21	1	20.4	2
2011	4	22	0	19.4	3
2011	4	23	0.4	17	4
2011	4	24	0	16.8	4.1
2011	4	25	2.2	16.8	6.4
2011	4	26	4.4	17	5.4
2011	4	27	0	15.4	2.1
2011	4	28	0	18.4	1.1
2011	4	29	0	19.8	2
2011	4	30	0	16.4	2.2
2011	5	1	0	19.4	4
2011	5	2	0	17.2	3.6
2011	5	3	0	19.4	2.8
2011	5	4	0	19.6	1.8
2011	5	5	0	19.4	1
2011	5	6	0	16.2	-0.5
2011	5	7	0	16	1.3
2011	5	8	0	15.7	2.6
2011	5	9	0	17.8	3
2011	5	10	3	17.2	6.1
2011	5	11	0	20.6	4
2011	5	12	3.9	13.4	2.8
2011	5	13	3.1	20.4	3
2011	5	14	0	19.6	3.7
2011	5	15	2.8	19.8	5
2011	5	16	0	20	5.1
2011	5	17	0	19.6	4.1
2011	5	18	0	20.1	-1.7
2011	5	19	0	19.8	2
2011	5	20	0	19.7	1
2011	5	21	0	19.4	0.4
2011	5	22	0	16.4	4
2011	5	23	0	18.6	4.3
2011	5	24	0	17.8	4.4
2011	5	25	0	17.6	6.3
2011	5	26	0	17.2	2.8
2011	5	27	0	19.2	2.4
2011	5	28	0	19.4	1
2011	5	29	0	19.7	-1.9
2011	5	30	0	19.8	-3.5
2011	5	31	0	20.2	-3.9
2011	6	1	0	18.9	-2.7
2011	6	2	0	20.4	-2.8
2011	6	3	0	20.2	-2.7
2011	6	4	0	17.2	1
2011	6	5	0	18.6	2.2
2011	6	6	0	20.2	0.8
2011	6	7	0	19.4	0
2011	6	8	0	20.4	0.6
2011	6	9	0	20.1	-0.8

2011	6	10	0	19.8	-2.5
2011	6	11	0	16.4	-1
2011	6	12	0	19.2	-1.2
2011	6	13	0	17.2	0
2011	6	14	0	19	4.3
2011	6	15	0	17.4	0.3
2011	6	16	0	17.2	0
2011	6	17	0	17.5	3.9
2011	6	18	0	19	3
2011	6	19	0	19.2	1
2011	6	20	0	18.9	2.5
2011	6	21	0	18	3
2011	6	22	0	19.4	0.2
2011	6	23	0	18.4	3
2011	6	24	0	21	1
2011	6	25	0	19.4	-1
2011	6	26	0	19	1.2
2011	6	27	0	21.7	-1.5
2011	6	28	0	21	-0.5
2011	6	29	0	20.6	-2
2011	6	30	0	16.8	-2.6
2011	7	1	4.1	17.4	-2
2011	7	2	0	14.4	2.9
2011	7	3	0	13.8	4.5
2011	7	4	0	17	4
2011	7	5	0	18	0.7
2011	7	6	0	16.9	2
2011	7	7	0	16.2	-1.9
2011	7	8	0	16.4	3
2011	7	9	0	17.2	0.7
2011	7	10	0	16.8	-0.6
2011	7	11	0	18.4	3
2011	7	12	0	19	0.2
2011	7	13	0	19.9	-0.1
2011	7	14	0	20.8	0
2011	7	15	0	20	-0.7
2011	7	16	0	18.9	0.6
2011	7	17	0	19.8	0.1
2011	7	18	0	19.6	-0.6
2011	7	19	0	18.2	1.2
2011	7	20	0	19.8	2
2011	7	21	0	17.4	2.4
2011	7	22	0	18	-1
2011	7	23	0	18.4	-1.5
2011	7	24	0	19.8	-1.7
2011	7	25	0	19.8	-2.9
2011	7	26	0	20.8	-2.8
2011	7	27	0	18.4	-3.9
2011	7	28	0	20.8	-2.7
2011	7	29	0	20.4	-3
2011	7	30	0	21	-3.5
2011	7	31	0	20.6	-1.3
2011	8	1	0	21.8	-1.7
2011	8	2	0	22.4	0
2011	8	3	0	20.2	-0.5
2011	8	4	0	14.6	7
2011	8	5	0	19.4	0.4
2011	8	6	0	20.6	1
2011	8	7	0	20	-1.4
2011	8	8	0	19.4	-0.6
2011	8	9	0	19.2	0.1
2011	8	10	0	18.4	0
2011	8	11	0	19.4	-1.3
2011	8	12	0	19.6	-2
2011	8	13	0	18.8	-1.8
2011	8	14	0	19	-0.1
2011	8	15	0	18.4	0.2

2011	8	16	0	19.6	1.2
2011	8	17	0	20.2	2.1
2011	8	18	0	21	1.2
2011	8	19	0	21.8	1
2011	8	20	0	20.4	0.4
2011	8	21	0	22	4.5
2011	8	22	0	21.9	-0.4
2011	8	23	0	18.8	2.9
2011	8	24	0	20.6	4.9
2011	8	25	0	20.4	3.1
2011	8	26	0	20.2	1
2011	8	27	0	21.4	0
2011	8	28	0	19.6	1
2011	8	29	0	20.4	3
2011	8	30	0	18.2	4.6
2011	8	31	0	18.9	4
2011	9	1	0	19.2	4
2011	9	2	0	19.4	0.2
2011	9	3	0	19.3	-0.7
2011	9	4	0	19.2	1.2
2011	9	5	0	19.5	0.1
2011	9	6	0	19.8	2.8
2011	9	7	0	22	3.8
2011	9	8	0	22.8	2.3
2011	9	9	2.9	20.4	6
2011	9	10	0	18.6	6.2
2011	9	11	0	17.4	4.2
2011	9	12	0	16.8	5.2
2011	9	13	0	18.6	7
2011	9	14	0	19	5.5
2011	9	15	4.1	19.2	6
2011	9	16	0	19.4	4.2
2011	9	17	1.7	18.4	7
2011	9	18	0	14.6	5.8
2011	9	19	12.1	17.7	6.6
2011	9	20	2.3	15.6	6.4
2011	9	21	0	19.6	3.1
2011	9	22	1.8	18.4	7.5
2011	9	23	0	19.2	3
2011	9	24	8.9	18.4	6
2011	9	25	12	17.8	5.1
2011	9	26	0	19.1	4.9
2011	9	27	0	14.8	7.6
2011	9	28	0	16.8	8.2
2011	9	29	0	18.4	9.1
2011	9	30	3.6	19.8	8.6
2011	10	1	0	20	6
2011	10	2	5.6	19	4.7
2011	10	3	0	21.6	3.8
2011	10	4	0	20.6	5.2
2011	10	5	0	20.2	5.9
2011	10	6	1	21.2	8.2
2011	10	7	4.6	19	7
2011	10	8	0.9	16.4	6.9
2011	10	9	13.5	18	6.4
2011	10	10	1.8	14.4	7.2
2011	10	11	0	20.4	6
2011	10	12	0	18.6	4.3
2011	10	13	0	21.9	1.1
2011	10	14	0	21.8	1.8
2011	10	15	0	22	3.8
2011	10	16	0.4	21.7	3
2011	10	17	0	21.4	3.1
2011	10	18	0	20.8	4.7
2011	10	19	0	20.6	5.8
2011	10	20	0	18.9	7.4
2011	10	21	10.9	22.2	8.8

2011	10	22	0	22	2
2011	10	23	0	19	7
2011	10	24	0	19.7	6.7
2011	10	25	0	21	4.1
2011	10	26	0	20.4	3.7
2011	10	27	0	18	6.2
2011	10	28	10	18.2	7.1
2011	10	29	4.1	19.4	7.5
2011	10	30	17	20	5.9
2011	10	31	4.4	17.8	3.6
2011	11	1	0	20	5
2011	11	2	0	17.4	7.3
2011	11	3	4.2	18.6	6.2
2011	11	4	2.8	20.8	8
2011	11	5	0	22.4	5
2011	11	6	0	22.8	6.8
2011	11	7	0	19.6	9
2011	11	8	0	22	7.8
2011	11	9	0	24.4	3.8
2011	11	10	0	22.8	4.5
2011	11	11	9.4	20.8	4.6
2011	11	12	0	18.6	5.6
2011	11	13	0	21	4.7
2011	11	14	6.1	21	5.8
2011	11	15	2.8	19.2	2.8
2011	11	16	0	18.4	7.1
2011	11	17	0	20.4	7.7
2011	11	18	17	16.8	8.1
2011	11	19	3.2	17.2	5.7
2011	11	20	0	21.4	4.8
2011	11	21	0	21.4	4.1
2011	11	22	5.1	16	7.8
2011	11	23	1.9	16.2	7.1
2011	11	24	0	21.2	5.1
2011	11	25	0	20.4	4.2
2011	11	26	2.4	19.8	4
2011	11	27	0	21.1	3.9
2011	11	28	0	20.2	3.4
2011	11	29	0	20	3.8
2011	11	30	0	23.4	7.1
2011	12	1	0	19.6	4.9
2011	12	2	0	21.8	6.3
2011	12	3	0	22	6.7
2011	12	4	0	23.6	1.8
2011	12	5	0	20.6	5
2011	12	6	0	17.2	6.2
2011	12	7	0	17.4	7.1
2011	12	8	0	20	5.8
2011	12	9	14.4	19.2	7
2011	12	10	16.8	18.7	6.8
2011	12	11	7.7	15.6	4.4
2011	12	12	7.5	19.5	6.6
2011	12	13	6	20.2	5.2
2011	12	14	12.9	18.2	5
2011	12	15	8	11.9	5.5
2011	12	16	15.8	18.2	7.3
2011	12	17	4.7	18.6	4.8
2011	12	18	0	19.4	6.2
2011	12	19	0	17.2	6.1
2011	12	20	3.6	15.2	8.2
2011	12	21	8.8	15	6.6
2011	12	22	2.1	14.4	5.4
2011	12	23	0	18	5.6
2011	12	24	2.3	18	2.8
2011	12	25	12.1	13.2	2.7
2011	12	26	0	18.1	2.5
2011	12	27	3.1	16	8

2011	12	28	0	17.4	7.2
2011	12	29	0	16.8	7.4
2011	12	30	6	16.8	7.7
2011	12	31	3.5	15.2	5.5
2012	1	1	0	20.8	4.7
2012	1	2	0	21.2	3.1
2012	1	3	0	21.8	5.1
2012	1	4	0	21.4	6.1
2012	1	5	13.1	13	7.4
2012	1	6	6.2	17.4	6.2
2012	1	7	0	19.4	5.2
2012	1	8	0.5	18.2	5.4
2012	1	9	0	21.9	5.2
2012	1	10	0	22.8	3.7
2012	1	11	0	21.6	4.2
2012	1	12	0	21.8	7.1
2012	1	13	2.9	19.8	8.9
2012	1	14	0	18.7	4.3
2012	1	15	0	17.2	5.2
2012	1	16	9.2	18.6	3.7
2012	1	17	3.8	19.8	4.7
2012	1	18	10.7	18	7.2
2012	1	19	1.4	19.6	6.3
2012	1	20	6.3	14.2	7.3
2012	1	21	0	18.8	7.2
2012	1	22	4.2	19.4	4.1
2012	1	23	0	22.4	2.7
2012	1	24	0	19.4	5.1
2012	1	25	0	14.2	4.9
2012	1	26	0	17.9	7.7
2012	1	27	5.7	16.4	8.9
2012	1	28	0	16.9	7
2012	1	29	17.2	17.6	6.6
2012	1	30	7.4	17.4	6.4
2012	1	31	0	19	4.8
2012	2	1	5.5	16.2	6.8
2012	2	2	1.6	16.4	7.2
2012	2	3	7.1	17.4	7.4
2012	2	4	11	17.8	6.1
2012	2	5	8.2	15.8	6.7
2012	2	6	8.2	15.8	6.9
2012	2	7	12.7	16	6.4
2012	2	8	11.5	14.4	6.7
2012	2	9	0	18.4	5.8
2012	2	10	1.6	16.2	7.8
2012	2	11	0.4	19.1	6.6
2012	2	12	10.6	18.9	7.2
2012	2	13	0	17.4	7
2012	2	14	0	17.5	4.8
2012	2	15	0	21.4	5.1
2012	2	16	0	17.4	5.3
2012	2	17	0	18.4	5.7
2012	2	18	6	15.4	5.5
2012	2	19	2.1	16.2	7.3
2012	2	20	6.9	18	7.6
2012	2	21	0	18.2	4.1
2012	2	22	5.1	17.2	7.9
2012	2	23	1.9	16.8	6.8
2012	2	24	10.5	18.1	5.1
2012	2	25	11	18.9	6
2012	2	26	0	17.4	3.8
2012	2	27	1.7	15	7.7
2012	2	28	6.8	15.9	7.4
2012	2	29	1.8	15.8	6
2012	3	1	1.5	15.6	6.7
2012	3	2	0	16.4	5.1
2012	3	3	8.2	16.8	6.8

2012	7	16	0	21.8	-1.9
2012	7	17	0	21.2	-1
2012	7	18	0	19.8	2.4
2012	7	19	0	19.5	-2.9
2012	7	20	0	19.7	-4.7
2012	7	21	0	19.3	-5.7
2012	7	22	0	19.6	-4.5
2012	7	23	0	20.9	-5.6
2012	7	24	0	20.7	-2.6
2012	7	25	0	19.1	-2.5
2012	7	26	0	18.9	-2.3
2012	7	27	0	18	0.5
2012	7	28	0	20	2.9
2012	7	29	0	19.8	1
2012	7	30	0	17.8	0.1
2012	7	31	0	18.5	0.2
2012	8	1	0	18.4	3.6
2012	8	2	0	21.6	-1.2
2012	8	3	0	22.3	-1.9
2012	8	4	0	20.2	-3.3
2012	8	5	0	18	-2.7
2012	8	6	0	20.2	-2.7
2012	8	7	0	21.2	-3.7
2012	8	8	0	20.8	-3.5
2012	8	9	0	19.8	-5.3
2012	8	10	0	20	-4.8
2012	8	11	0	21.8	-3.8
2012	8	12	0	21.7	-2.3
2012	8	13	0	20.5	-1.5
2012	8	14	0	21.7	5.1
2012	8	15	0	19.9	0
2012	8	16	0	19.8	-0.4
2012	8	17	0	21.2	-0.7
2012	8	18	3.8	18.9	2.1
2012	8	19	0	19.1	2.4
2012	8	20	0	21.3	2
2012	8	21	0	20.7	1
2012	8	22	0	19.5	3.1
2012	8	23	0	22	3.5
2012	8	24	0	21.8	6.2
2012	8	25	0	13.8	6.6
2012	8	26	0	16.5	3.1
2012	8	27	0	22.4	4.5
2012	8	28	0	20.2	3
2012	8	29	0	18.9	0.7
2012	8	30	0	18	-1.3
2012	8	31	0	21	-2
2012	9	1	0	18	-1.1
2012	9	2	0	17	-2
2012	9	3	0	18.6	1
2012	9	4	0	17.5	6.5
2012	9	5	0	18.9	1.1
2012	9	6	0	19.8	0.8
2012	9	7	0	20.7	1.5
2012	9	8	0	19.7	1.1
2012	9	9	0	17.9	5
2012	9	10	0	20.2	3.1
2012	9	11	0	21.3	0.3
2012	9	12	0	21.9	0.7
2012	9	13	0	17.9	4.2
2012	9	14	0	14.4	5.1
2012	9	15	0	16.2	1.8
2012	9	16	0	20.4	0.2
2012	9	17	0	20.1	2.1
2012	9	18	0	21.7	5.9
2012	9	19	0	23.2	1.8
2012	9	20	0	22.2	6

2012	9	21	0	18.3	2.9
2012	9	22	14.7	20.6	0
2012	9	23	2.4	18	4.2
2012	9	24	0	20.2	2
2012	9	25	0	18.8	4.8
2012	9	26	1	15.3	2.2
2012	9	27	4.7	18.4	4.1
2012	9	28	4.6	15	4.9
2012	9	29	0	15.8	3.6
2012	9	30	1	18.6	2.2
2012	10	1	0	19.2	3.1
2012	10	2	0	21.7	1.1
2012	10	3	0	22.4	2
2012	10	4	0	22.2	6
2012	10	5	2.2	19.5	5.1
2012	10	6	0	21.8	3.1
2012	10	7	1.4	19	4.6
2012	10	8	3	17	5.8
2012	10	9	0	20.6	6
2012	10	10	0	19.2	6.4
2012	10	11	1.8	20.4	4.7
2012	10	12	3.1	17	7.6
2012	10	13	0	20.5	4.8
2012	10	14	0	21.4	4.4
2012	10	15	4.8	20.8	6.8
2012	10	16	9	20.2	5.7
2012	10	17	5.3	17.8	6
2012	10	18	0	16	6.6
2012	10	19	0	20	4.6
2012	10	20	0	20.6	5.3
2012	10	21	0	20.4	6.4
2012	10	22	1.6	17.6	7.2
2012	10	23	2.4	20.2	3.8
2012	10	24	1.3	17.2	7.1
2012	10	25	0	17	6.7
2012	10	26	0	20.6	5.1
2012	10	27	0	18.4	4.6
2012	10	28	8.9	21.5	6.4
2012	10	29	4.5	15.4	6.6
2012	10	30	2.3	15.3	6
2012	10	31	0	18.8	4.2
2012	11	1	5.1	19.2	5.4
2012	11	2	1.2	21.6	6.1
2012	11	3	0.7	15.8	7
2012	11	4	1	16.4	8
2012	11	5	17.1	18.2	7.9
2012	11	6	7.3	20.5	7.8
2012	11	7	1.4	17	9.4
2012	11	8	0	19.2	8.8
2012	11	9	0	21.8	5.7
2012	11	10	0	22.6	6.2
2012	11	11	0	16.6	7.2
2012	11	12	0	18.5	2.8
2012	11	13	0	19.4	5.6
2012	11	14	0	20.4	5.8
2012	11	15	3	18.2	7.1
2012	11	16	0	15.2	6.6
2012	11	17	2.9	17.2	6.7
2012	11	18	5.1	21.2	8.6
2012	11	19	2	20.5	6.2
2012	11	20	2	21.2	5.7
2012	11	21	0	22.4	6
2012	11	22	2.3	21.8	4.9
2012	11	23	0	20.8	5
2012	11	24	0	19.6	6.8
2012	11	25	0	19.6	6.8
2012	11	26	2	16.6	7.4

2012	11	27	0	23.5	4
2012	11	28	14	22.4	4.9
2012	11	29	0	20	6
2012	11	30	0	21.2	5.1
2012	12	1	9	19.6	6.6
2012	12	2	4.6	15.4	6.7
2012	12	3	5.2	17.1	6.8
2012	12	4	0	16.5	8
2012	12	5	11.5	16.8	8.4
2012	12	6	0	18	7.6
2012	12	7	2.9	16.6	9.7
2012	12	8	36.9	18.6	9.8
2012	12	9	2.8	20.6	8.8
2012	12	10	6.4	19.5	9.3
2012	12	11	0	21.8	6.6
2012	12	12	6.1	19.4	8.8
2012	12	13	8.1	13.6	9
2012	12	14	0	17.7	8.5
2012	12	15	8.9	18.8	9.5
2012	12	16	0	17.8	6.8
2012	12	17	5.4	16.4	9.2
2012	12	18	5	18.2	7.2
2012	12	19	0	17.4	7.7
2012	12	20	5	15.4	8.2
2012	12	21	8.7	17.8	5.8
2012	12	22	4.8	11.6	7.3
2012	12	23	0	17.4	6
2012	12	24	7.3	16.2	8.4
2012	12	25	6.8	15.7	6.8
2012	12	26	9.8	17.2	7.6
2012	12	27	5.9	20.4	7.1
2012	12	28	1.2	17.7	8.1
2012	12	29	1	17.1	8.5
2012	12	30	22.3	18.1	6.8
2012	12	31	0.5	18	5.2
2013	1	1	1.8	17.2	8.3
2013	1	2	5.5	18.4	7.5
2013	1	3	0	16.4	8.1
2013	1	4	0.4	19.2	6
2013	1	5	6.7	20.2	5.7
2013	1	6	4.7	20.3	6.2
2013	1	7	0	19	4.5
2013	1	8	0	19.2	5.6
2013	1	9	2	17.2	6.6
2013	1	10	2.8	16.8	8
2013	1	11	0.8	18.1	7.4
2013	1	12	9.8	20.4	6.1
2013	1	13	0	19.3	4
2013	1	14	9.6	20	7.8
2013	1	15	3.9	19.6	6.9
2013	1	16	10.3	15.4	8.1
2013	1	17	12.5	14.6	7
2013	1	18	0	19.2	7.2
2013	1	19	0	20.2	3.4
2013	1	20	0	20.1	6.8
2013	1	21	19.7	16.8	9
2013	1	22	9.8	12.4	5.8
2013	1	23	0.4	17.8	5.4
2013	1	24	0	19.6	4.5
2013	1	25	16.4	19.5	5.4
2013	1	26	12.6	19.4	7
2013	1	27	11.7	20	5.8
2013	1	28	2.9	19.3	8.1
2013	1	29	4.8	19.4	8.4
2013	1	30	2	19.6	8.3
2013	1	31	5.6	20.4	6.4
2013	2	1	0	20.6	7.4

2013	2	2	0	21.6	6.6
2013	2	3	6.9	20.5	6.8
2013	2	4	6.7	17.2	8.2
2013	2	5	6.7	16	9.7
2013	2	6	3.1	17.3	9.2
2013	2	7	9.2	19.1	8.3
2013	2	8	1.7	15.6	8.8
2013	2	9	7.4	16	8.5
2013	2	10	10.9	18.6	7.8
2013	2	11	0	18.9	6.1
2013	2	12	0	19.2	6
2013	2	13	2.6	17	6.9
2013	2	14	6.5	15.5	6.2
2013	2	15	0.7	16.2	7.5
2013	2	16	4.6	17.2	6.1
2013	2	17	1	19.2	7.8
2013	2	18	7.5	18.5	6.8
2013	2	19	1.1	16.6	7.3
2013	2	20	5.6	18.8	6.4
2013	2	21	0.4	17.8	7.4
2013	2	22	8.2	15	8.2
2013	2	23	3.4	15.4	7.8
2013	2	24	1.3	18.4	6
2013	2	25	2.4	18.7	7.2
2013	2	26	8.2	16.4	9.1
2013	2	27	3.8	18.2	7.8
2013	2	28	1	14.5	8
2013	3	1	1.5	19.4	7.8
2013	3	2	4.6	16	8.8
2013	3	3	5.7	18.2	8.3
2013	3	4	6	18.5	8.1
2013	3	5	3.9	15.6	8.4
2013	3	6	10.2	19	7.7
2013	3	7	0	16.6	8.8
2013	3	8	1.4	15.7	9.2
2013	3	9	0	18.6	7.8
2013	3	10	2.6	18.6	9.6
2013	3	11	1.5	17	8
2013	3	12	1.8	15.8	8.8
2013	3	13	3.3	13.8	6.7
2013	3	14	6.7	15	8.6
2013	3	15	0	16.2	7.2
2013	3	16	11.8	16.4	8.5
2013	3	17	0	14.8	8.4
2013	3	18	2.4	19.8	9
2013	3	19	5.5	19.3	7.8
2013	3	20	0	18.8	6.1
2013	3	21	0	20.1	5.6
2013	3	22	0	20.7	6.5
2013	3	23	0	21.2	7.4
2013	3	24	0	19.6	5.2
2013	3	25	0	21.5	4
2013	3	26	0	21.3	8
2013	3	27	3.4	17.6	9.4
2013	3	28	0	17	8.1
2013	3	29	0	19.4	6.5
2013	3	30	15	20.2	7.9
2013	3	31	0	19.9	5.8
2013	4	1	0	18.9	5.4
2013	4	2	4.8	17.6	7.8
2013	4	3	7.5	18.8	5.3
2013	4	4	3.9	18.2	5.7
2013	4	5	16.4	17	5
2013	4	6	0	18.6	4.8
2013	4	7	0	19.8	5.1
2013	4	8	6.4	18.8	8.2
2013	4	9	0	19.4	8

2013	6	16	0	17.6	5.2
2013	6	17	0	17.7	2.5
2013	6	18	0	18.6	3.5
2013	6	19	0	17.4	1.9
2013	6	20	0	16.6	0.2
2013	6	21	0	17.6	1.7
2013	6	22	0	17	6.2
2013	6	23	0	16.4	3.5
2013	6	24	0	18.8	2
2013	6	25	0	19.7	3.2
2013	6	26	0	19.6	1.3
2013	6	27	0	19	0.2
2013	6	28	0	20.2	-1
2013	6	29	0	19.2	-1.2
2013	6	30	0	18.5	1.1
2013	7	1	0	18	1.8
2013	7	2	0	18.7	5.5
2013	7	3	0.9	18.6	6.5
2013	7	4	0	14	2.1
2013	7	5	0	15.9	5.8
2013	7	6	0	16.6	4.4
2013	7	7	0	16	4
2013	7	8	0	17	1.4
2013	7	9	0	18.6	1.3
2013	7	10	0	18.7	0.8
2013	7	11	0	19.2	0.4
2013	7	12	0	19	-0.2
2013	7	13	0	18.2	0.2
2013	7	14	0	18.3	0.8
2013	7	15	0	14.2	4.8
2013	7	16	0	16.2	4.6
2013	7	17	0	15.5	-0.7
2013	7	18	0	12.2	1
2013	7	19	0	19	1.2
2013	7	20	0	19.2	3.9
2013	7	21	0	18.4	1.6
2013	7	22	0	18.5	2
2013	7	23	0	17.4	1.8
2013	7	24	0	18	2.1
2013	7	25	0	15.8	5.6
2013	7	26	0	16.2	-1
2013	7	27	0	17.4	-0.6
2013	7	28	0	17.8	-0.3
2013	7	29	0	18.8	-1.4
2013	7	30	0	19.4	-1.2
2013	7	31	0	18.6	-0.6
2013	8	1	0	18.4	1.7
2013	8	2	0	18.7	3.3
2013	8	3	0	17.7	2.3
2013	8	4	0	20.5	5.5
2013	8	5	0	19	2.3
2013	8	6	0	19.4	2.6
2013	8	7	0	19.8	2.8
2013	8	8	0	19.6	1
2013	8	9	0	18.4	1.8
2013	8	10	0	19	3.4
2013	8	11	0	21	3.1
2013	8	12	0	20.7	1.6
2013	8	13	0	19.4	1.8
2013	8	14	0	18.4	0.5
2013	8	15	0	20	3.8
2013	8	16	0	22.1	2.4
2013	8	17	0	18.6	1.7
2013	8	18	0	20.4	0.2
2013	8	19	0	20	0.8
2013	8	20	0	19.6	2.6
2013	8	21	0	20.1	1.6

2013	8	22	0	19.4	2
2013	8	23	0	17.5	3.2
2013	8	24	0	18.2	6
2013	8	25	9	18.6	4.8
2013	8	26	3.1	18.8	5.4
2013	8	27	17.2	13	5.8
2013	8	28	1.3	13.1	4.6
2013	8	29	0	16.2	3.3
2013	8	30	0	18.6	2.8
2013	8	31	0	19.7	0.8
2013	9	1	0	21.4	1.8
2013	9	2	0	20	1.5
2013	9	3	0	20.4	0
2013	9	4	0	16.8	-0.1
2013	9	5	0	18	2.8
2013	9	6	0	19.6	1.6
2013	9	7	0	20.6	1.7
2013	9	8	0	20.5	1.7
2013	9	9	0	18.7	1
2013	9	10	0	15.7	6
2013	9	11	0	18.7	1.1
2013	9	12	0	20.6	3.6
2013	9	13	0	19.4	2.9
2013	9	14	0	21.4	3.2
2013	9	15	0	20.5	8.8
2013	9	16	0	20.2	6.2
2013	9	17	10.3	20.5	7.3
2013	9	18	1.7	21	4.6
2013	9	19	0	15.4	7.2
2013	9	20	0	18.8	3.2
2013	9	21	0	20.4	2.2
2013	9	22	0	20.2	2.6
2013	9	23	0	20.3	4.2
2013	9	24	0	21.4	6.2
2013	9	25	0	21.2	8.4
2013	9	26	0	21	4.6
2013	9	27	5.8	21.6	3.2
2013	9	28	0	18	3.8
2013	9	29	0	19.4	3.8
2013	9	30	0	19.7	4.4
2013	10	1	0	20.4	5
2013	10	2	0	22.2	6.6
2013	10	3	0	20.8	4.2
2013	10	4	0	20.4	6.1
2013	10	5	0	18.9	6.4
2013	10	6	8.7	17.8	3.2
2013	10	7	0	19.9	4.2
2013	10	8	7.5	20.4	5.2
2013	10	9	0	16.6	3.3
2013	10	10	0	19.8	2.9
2013	10	11	0	22.3	5.5
2013	10	12	3.3	19.2	6.2
2013	10	13	7.3	18.2	6.8
2013	10	14	6.9	17.3	6.9
2013	10	15	3.6	18.6	7.4
2013	10	16	1.9	20.4	8.1
2013	10	17	0	17.4	4.4
2013	10	18	0	21.2	3.2
2013	10	19	0	17.6	5.3
2013	10	20	0	21.6	3.6
2013	10	21	0	21.8	4.6
2013	10	22	0	21.2	4.2
2013	10	23	4.9	21	5.6
2013	10	24	6.3	17.2	9.1
2013	10	25	2.3	17.6	7.6
2013	10	26	0	17.4	8
2013	10	27	0	17.6	8.2

2013	10	28	18.6	17.3	9.2
2013	10	29	0	20.6	5.5
2013	10	30	0	20.5	5.7
2013	10	31	5.3	21.6	9.4
2013	11	1	0	22.6	3.4
2013	11	2	0	21.2	7
2013	11	3	2	16.9	8.8
2013	11	4	23.2	15.2	9
2013	11	5	10.6	17	6.6
2013	11	6	0.6	17.6	6.2
2013	11	7	1.6	20.8	8.2
2013	11	8	0	20.2	3.6
2013	11	9	0	20.7	5.9
2013	11	10	0.8	19.5	5.2
2013	11	11	0	21.4	3.3
2013	11	12	0	21.2	4.4
2013	11	13	0	15.2	5.8
2013	11	14	0	18	6.8
2013	11	15	0	20.9	7.2
2013	11	16	0	20.8	4.8
2013	11	17	0	19.6	7
2013	11	18	4.4	21.9	4.2
2013	11	19	4.3	22.3	4
2013	11	20	0	18.8	5
2013	11	21	11.9	19	7.6
2013	11	22	5.1	19.6	6.8
2013	11	23	1.3	21.5	4.6
2013	11	24	0	21.8	4.6
2013	11	25	0	21	6.3
2013	11	26	0	19	5.7
2013	11	27	0	19.5	4.8
2013	11	28	0	19.8	4.6
2013	11	29	0	21	5
2013	11	30	1.3	17	8
2013	12	1	0	19.6	6.7
2013	12	2	12.3	19.6	9
2013	12	3	7.5	10.5	7.2
2013	12	4	4.8	16.8	7.4
2013	12	5	0.9	16.5	8.2
2013	12	6	1.5	15.8	7.3
2013	12	7	19	16.4	5.8
2013	12	8	14.4	17.4	6.4
2013	12	9	17.9	18	7
2013	12	10	6.6	17.6	7.3
2013	12	11	7.6	16.8	7.8
2013	12	12	1.1	16.4	8
2013	12	13	5.3	18.4	6.8
2013	12	14	2.8	17.5	6.4
2013	12	15	0	19.4	5.3
2013	12	16	0	19.2	8.6
2013	12	17	1.4	21.4	6.4
2013	12	18	0	21.8	4.3
2013	12	19	0	19.6	6.8
2013	12	20	10.5	20.2	5.7
2013	12	21	23.8	19.7	6.2
2013	12	22	2.8	20.4	5.8
2013	12	23	15.8	18.4	7.1
2013	12	24	2.3	13.6	4.5
2013	12	25	1	14.4	8.2
2013	12	26	0	18.4	5.2
2013	12	27	9.6	19.4	5.8
2013	12	28	2.5	19.2	9.1
2013	12	29	0	19.6	7.6
2013	12	30	5.5	20	6.2
2013	12	31	2.8	22.2	5.4
2014	1	1	0	20.2	7.7
2014	1	2	9.9	21	4.8

2014	1	3	0	19.4	5.1
2014	1	4	15.7	20.2	7.6
2014	1	5	2.3	16.6	5.4
2014	1	6	18.5	19.7	6.8
2014	1	7	5.7	15.6	7
2014	1	8	9	17.5	8.5
2014	1	9	0	17.2	8.1
2014	1	10	8.1	16.1	7.8
2014	1	11	0.6	14.8	7.4
2014	1	12	2.7	18.2	5.6
2014	1	13	6.9	17.8	7.8
2014	1	14	2.7	17.2	6.8
2014	1	15	8.8	18	7.2
2014	1	16	20.6	16	7.1
2014	1	17	2.7	18.5	5
2014	1	18	2.8	15.6	8.2
2014	1	19	16.6	17	8.6
2014	1	20	0	18.9	6.7
2014	1	21	2.8	17	6.8
2014	1	22	2.5	19.4	5
2014	1	23	4.7	19	7.3
2014	1	24	0	19.5	7.9
2014	1	25	0	21.8	5.8
2014	1	26	0	19.6	4.8
2014	1	27	1.9	20	6.4
2014	1	28	0	18.6	7.2
2014	1	29	1.3	19.1	6.5
2014	1	30	5.8	18.7	5.6
2014	1	31	5.1	16.9	7.5
2014	2	1	1.9	17.2	8.2
2014	2	2	25	19.4	8.4
2014	2	3	1.4	21.1	4.7
2014	2	4	1.5	20.5	4.4
2014	2	5	0	18.9	7.2
2014	2	6	3.5	17.7	8.8
2014	2	7	20.5	18	8.3
2014	2	8	3.1	18.6	6.8
2014	2	9	9.7	20.2	8.6
2014	2	10	0	16.2	8.7
2014	2	11	0	16.8	9.2
2014	2	12	24.2	19	9.4
2014	2	13	0	16.6	7.2
2014	2	14	4.1	16	8.6
2014	2	15	7	16.1	7.4
2014	2	16	4.9	19.4	6
2014	2	17	0	18.3	5.2
2014	2	18	1.6	18.5	4.6
2014	2	19	0	17.8	6.8
2014	2	20	5.2	16.4	7
2014	2	21	0.8	19.5	7.8
2014	2	22	3.2	18	8
2014	2	23	10	14.8	8.5
2014	2	24	0	15	7.3
2014	2	25	5.4	17.2	8.1
2014	2	26	6.5	17.6	5.4
2014	2	27	0	17.4	7.9
2014	2	28	0	20	7.5
2014	3	1	0	21	7.2
2014	3	2	0	22.1	4.4
2014	3	3	19.4	20.7	5.6
2014	3	4	1	14	4.2
2014	3	5	5.4	14.8	6.4
2014	3	6	0.7	16.4	8
2014	3	7	7.4	18	5.4
2014	3	8	7.8	11	6.5
2014	3	9	0	16.2	6.6
2014	3	10	3.9	16.1	6

2014	3	11	0	16.6	4.8
2014	3	12	1.5	16.2	5
2014	3	13	8.6	16.8	6.8
2014	3	14	13.5	14.9	6.6
2014	3	15	3.6	16.1	7.1
2014	3	16	9.1	18.6	6.7
2014	3	17	6.6	14.5	7.4
2014	3	18	1.2	17.6	8
2014	3	19	3.3	18.4	8.4
2014	3	20	5.1	19.2	7
2014	3	21	23.9	17.9	5
2014	3	22	0	18.6	7.3
2014	3	23	3.7	18.7	5.6
2014	3	24	0	18.9	5.8
2014	3	25	0.7	17.8	6.9
2014	3	26	4.8	17.1	8.1
2014	3	27	0.3	17	7.4
2014	3	28	0	21.4	5.9
2014	3	29	0	21.6	3.4
2014	3	30	0	21.3	6.2
2014	3	31	0	17.5	6.4
2014	4	1	2.4	16.6	5.2
2014	4	2	1.9	16	5.4
2014	4	3	1.7	16.2	7
2014	4	4	13.6	16.8	5.8
2014	4	5	0	17.2	6.4
2014	4	6	1	17	4.2
2014	4	7	0	18.6	5.3
2014	4	8	0	19	6.8
2014	4	9	13.4	18.2	7.7
2014	4	10	0	19.2	6.1
2014	4	11	0	18.8	5.2
2014	4	12	0	19.1	5.3
2014	4	13	0	18.7	5.6
2014	4	14	2.9	15	6.3
2014	4	15	0	17.9	4.8
2014	4	16	0	17.6	5.1
2014	4	17	4.7	18	3.4
2014	4	18	0	18.5	3.8
2014	4	19	0	15.5	4.7
2014	4	20	3.4	19.8	2.4
2014	4	21	0	19.5	2.3
2014	4	22	0	19.4	3
2014	4	23	5.5	19.2	5.6
2014	4	24	1.8	13.9	6.8
2014	4	25	1.5	18.2	4.8
2014	4	26	0	18.1	5.8
2014	4	27	0	19.6	5.2
2014	4	28	0	20	2.9
2014	4	29	13.6	19.8	6.2
2014	4	30	0	18.6	6
2014	5	1	0	20.8	2.9
2014	5	2	0	18.9	4.2
2014	5	3	0	17.6	2.8
2014	5	4	0	19.6	8.1
2014	5	5	4	19.7	7
2014	5	6	0	17.2	5.1
2014	5	7	0	17.8	5.2
2014	5	8	2.2	17.6	5.9
2014	5	9	0	18.4	6.7
2014	5	10	2.7	18.8	5.4
2014	5	11	0	18.9	7.1
2014	5	12	0	19.2	7.2
2014	5	13	1.5	19	5.2
2014	5	14	0	17.4	6
2014	5	15	0	19.3	5.9
2014	5	16	0	20.4	5.7

2014	5	17	4.1	20.2	3.7
2014	5	18	0	17.6	6.1
2014	5	19	0	17.8	5.6
2014	5	20	3.3	17.3	4.6
2014	5	21	0	17.7	5.2
2014	5	22	0	18.3	2.4
2014	5	23	0	19.8	3.2
2014	5	24	0	18.6	-0.1
2014	5	25	0	19.1	2
2014	5	26	0	19.1	-0.4
2014	5	27	0	20	0.7
2014	5	28	0	19.8	0
2014	5	29	0	20.3	-0.6
2014	5	30	0	21.1	0.1
2014	5	31	0	20.4	-0.4

## Anexo 13: Ficha topográfica

## Ficha Topográfica de la marca de cota fija (BM1)

DEPARTAMENTO: JUNIN	CARACTERIS TICA DE LA MARCA: FIERRO DE ½” INCRUSTADA EN BASE DE CONCRETO	CÓDIGO: BM-1	
PROVINCIA: INGENIO	COORDENADAS: Norte: 8683780.29 Este: 471940.18	ALTITUD (m): 3541	
DISTRITO: CAMINO CASACANCHA	ESTABLECIDA POR: <b>RENATO MOLINA RODRIGUEZ</b>	ORDEN: 4to	
UBICACION: PRIMER BARRIO	FECHA: set-23	DATUM: WGS-84	
<b>CROQUIS</b>			
			
<p><b>DESCRIPCION</b></p> <p><b>ITINERARIO</b></p> <p>El BM-1 se encuentra dentro del área de investigación.</p> <p>Sus coordenadas aproximadas WGS-84 son: Norte: 8683780.29 Este: 471940.18</p> <p><b>MARCA DE COTA FIJA</b></p> <p>Fierro de 1/2“incrustada en base de concreto.</p> <p><b>REFERENCIAS:</b></p> <p>Hito de concreto de color azul al costado del canal de riego.</p>			
DESCRITA / RECUPERADA POR:  <i>RENATO MOLINA RODRIGUEZ</i>	REVISADO: DR. GENARO SIU ROJAS	REVISADO: <i>ING. BENIGNO PEBE GUIDO</i>	FECHA:  <i>Set-23</i>

## Anexo 14: Registro de ensayo de suelos

### REGISTRO DE EXTRACCION DE MUESTRA DE SUELO - CASACANCHA

TITULO DE TESIS: DISEÑO AUTOMATIZADO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA EL PRIMER BARRIO, CASACANCHA, INGENIO, HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : RENATO MOLINA RODRIGUEZ RENATO

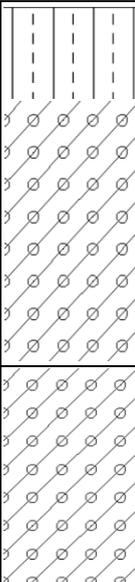
UBICACIÓN : PRIMER BARRIO, CASACANCHA, INGENIO, HUANCAYO, JUNIN.

FECHA : MARZO DEL 2023

CALICATA: C-1,C-2,C-3,C-4,C-5

PROFUNDIDAD: 0.80

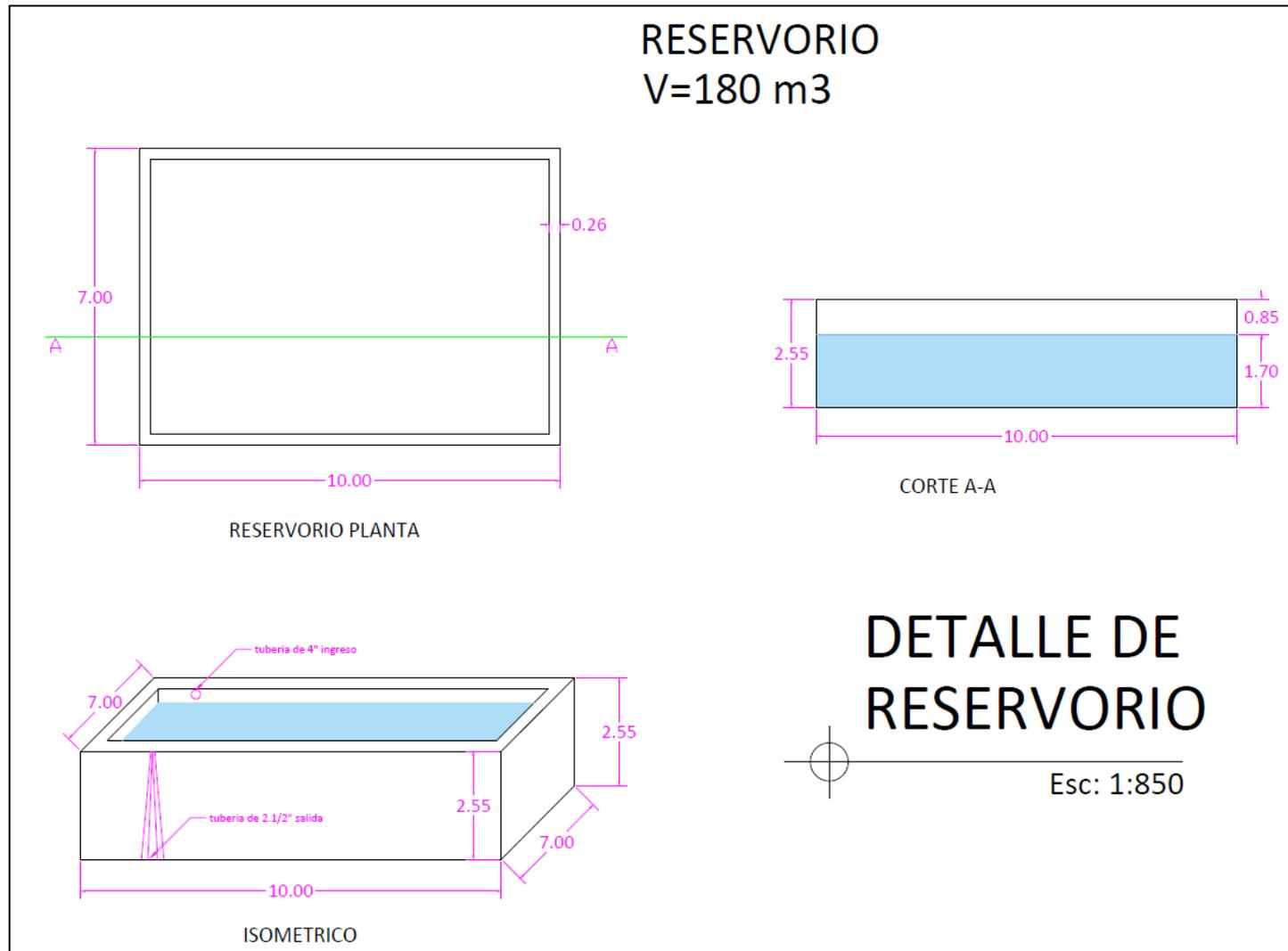
REF. CALICATAS:

PROF. ( m )	TIPO DE EXCAVACION	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION
					SUCS
0.00	EXCAVACION A CIELO ABIERTO		Arcilla orgánico de baja plasticidad de color amarillento	M-1	OL
0.20			Suelo arcilla orgánica con consistencia de alta plasticidad de color marrón con tendencia a amarillo a blanco.	M-2	MH
0.50			Suelo arcilla orgánica con consistencia de alta plasticidad de color marrón con tendencia a amarillo en un 80% a 20%.	M-1	SC
0.80					

OBS. No se encontró nivel freático



**Anexo 15:** Reservorio y canal de distribución de agua para riego de parcelas



## PANEL FOTOGRÁFICO

### 1. Municipalidad de Casacancha



### 2. Levantamiento topográfico





**UTM: 18L**  
**471902.37 m E 8683621.63 m N**  
**Tiempo: 29-09-2023**  
**Hora: 09:35 am.**



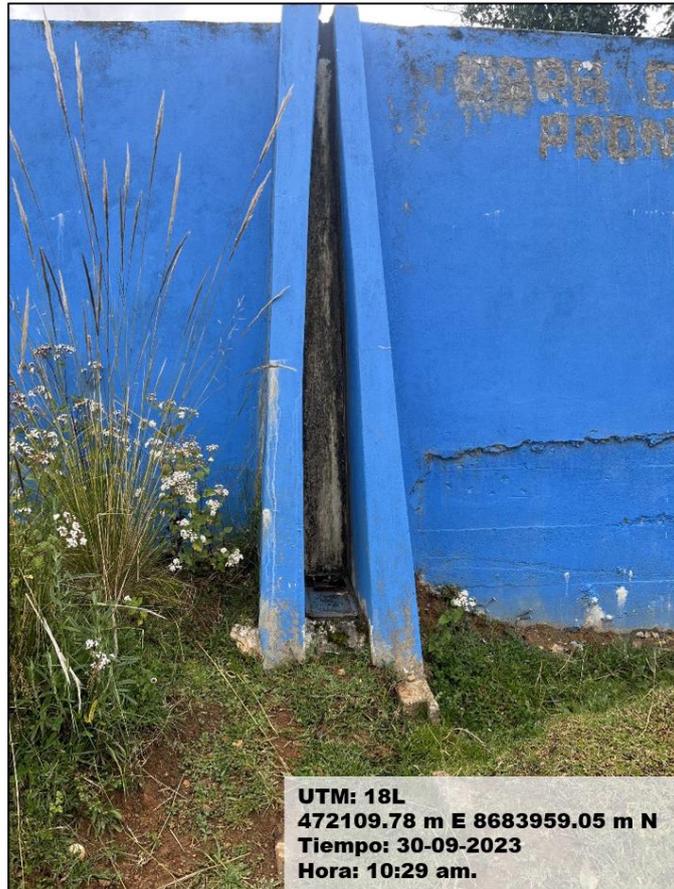
**UTM: 18L**  
**472109.78 m E 8683959.05 m N**  
**Tiempo: 30-09-2023**  
**Hora: 12:17 pm.**



### 3. Reservorio



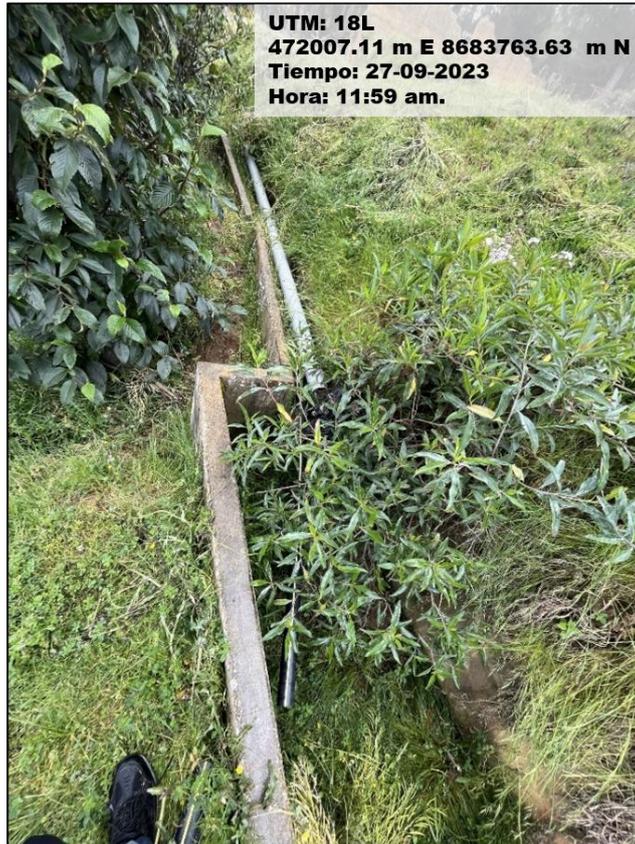




4. Canal existente







## 5. Parcela de cultivo



Cultivos de habas



Cultivos de maíz



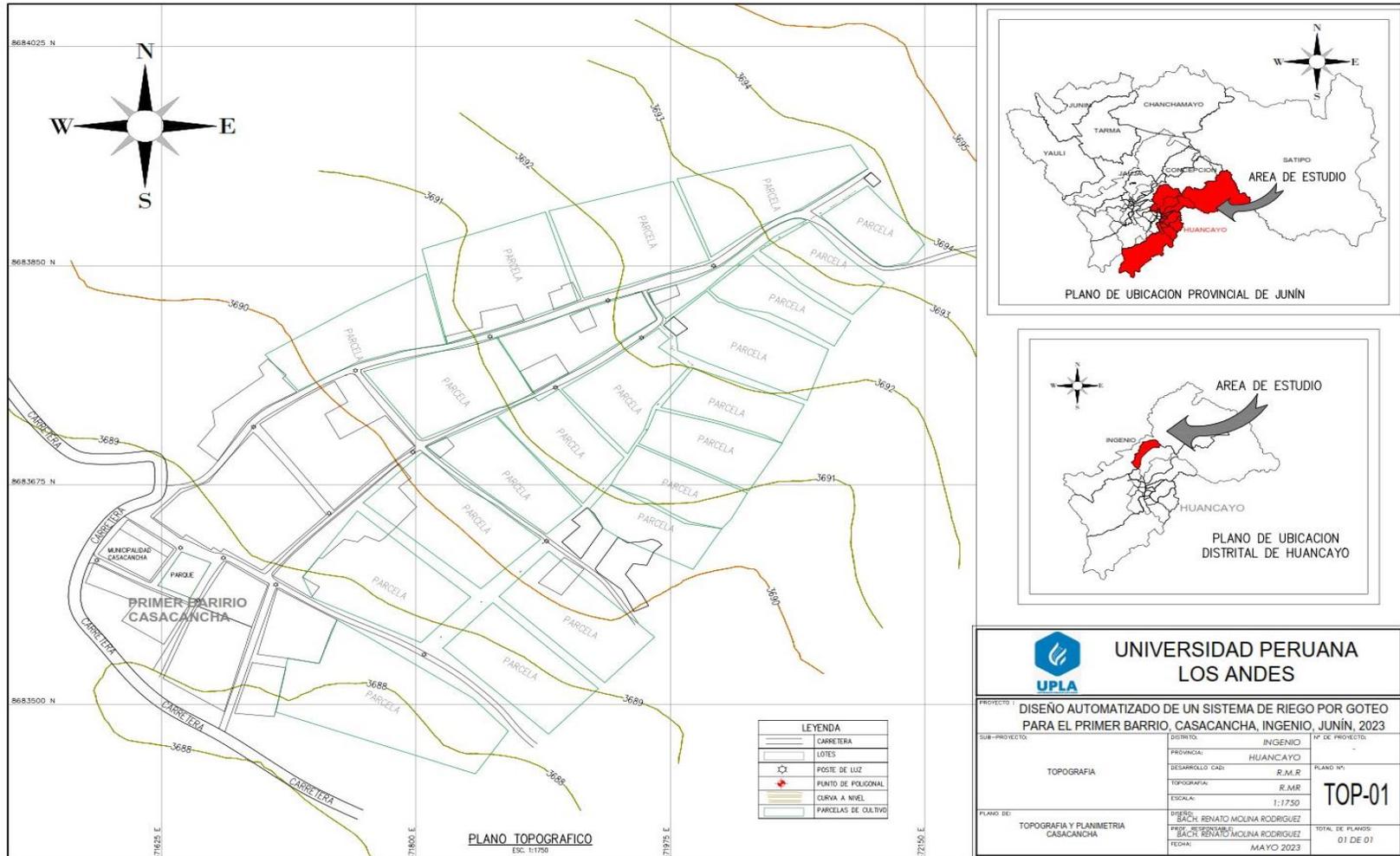
Cultivos de cebada



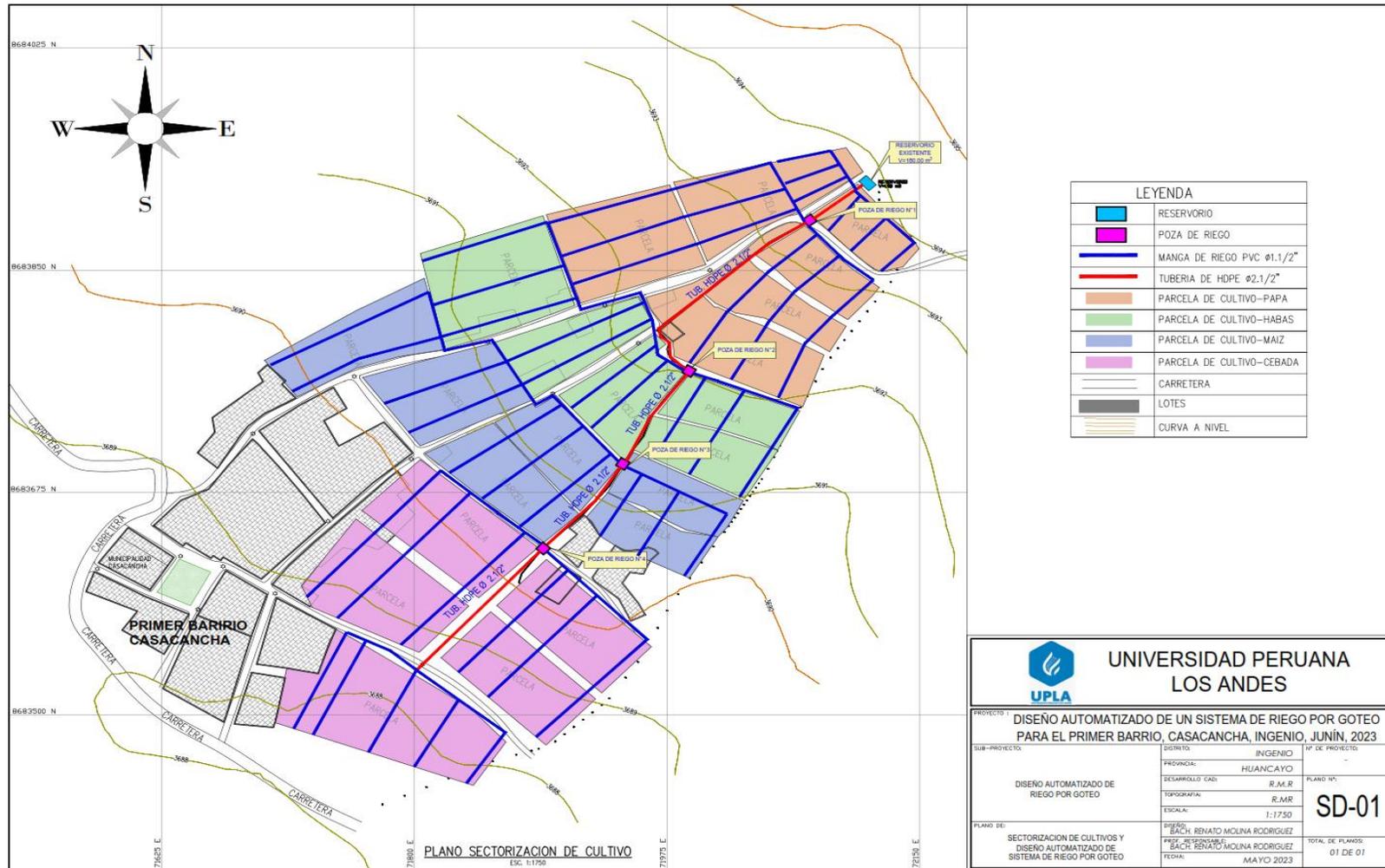
Cultivos de papa

# PLANOS

## 1. Levantamiento topográfico



## 2. Sectorización de cultivos y ubicación de pozas, tuberías HDPE



### 3. Isométrico del sistema de riego por goteo, manga de riego PVC

