



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de captación para Autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

#### **AUTORES:**

Veramendi Caico Shielton Victor (ORCID: 0000-0001-7699-7183)

#### **ASESOR:**

Mg. Marín Cubas Percy Lethelier (ORCID: 0000-0001-5232-2499)

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO DE OBRAS HIDRAULICAS Y SANEAMIENTO

**HUARAZ – PERÚ**

**2021**

### **Dedicatoria**

En primer lugar, Dedícale a Dios por este gran logro obtenido, por darme sabiduría, salud, vida y fuerzas en cada paso que di para lograr mis metas, dentro de su gracia y misericordia.

A mis padres Julio Veramendi y Elalia Caico, hermanos y familiares involucrados, quienes con fe me motivan a seguir adelante.

### **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por haberme ayudado en todo momento y brindarme su compañía durante mi etapa de instrucción. Al asesor por guiarme en el desarrollo de la tesis, a mis maestros de la Universidad Alas Peruanas, a la Universidad Cesar Vallejo de Huaraz por darme la oportunidad de presentar mi proyecto para obtener el título profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>9</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización.....	9
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo.....	9
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	10
3.5. Procedimientos.....	10
3.6. Método de análisis de datos .....	13
3.7. Aspectos éticos .....	13
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>13</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>54</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>58</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>59</b>
REFERENCIAS .....	60
ANEXOS .....	65



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables .....	65
Tabla 2. Matriz de consistencia .....	66
Tabla 3. Guía de Observación para el diseño del proyecto .....	67
Tabla 4. Ábaco de tuberías HDPE. ....	78
Tabla 5. Análisis granulométrico por tamizado del suelo. ....	84
Tabla 6. Tensión de ruptura MPa. ....	87
Tabla 7 Valores promedio Módulo de reacción del suelo $E'$ (Kgf/cm <sup>2</sup> ). ....	88
Tabla 8. TUBERÍA LISA HDPE NORMA NTP ISO 4427:2008.....	89
Tabla 9. Relación estándar de dimensión SDR. ....	90
Tabla 10. Límites permisibles de gradación de A.F. a A.G. ....	93
Tabla 11. Contenido de Humedad. ....	95
Tabla 12. Peso unitario de los agregados. ....	96
Tabla 13. Límite de consistencia del suelo. ....	97

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Ubicación de la zona del proyecto de investigación. ....	13
<i>Figura 2.</i> Diseño del reservorio de geomembrana. ....	20
<i>Figura 3.</i> Elevación y planta del predimensionamiento del reservorio. ....	24
<i>Figura 4.</i> Área del mojado por el aspersor. ....	25
<i>Figura 5.</i> Predimensionamiento de zapata para muro de reservorio. ....	28
<i>Figura 6.</i> Modelo 3d mediante elementos finitos (SAP2000). ....	29
<i>Figura 7.</i> movimiento fluido en el tanque. ....	30
<i>Figura 8.</i> Modelamiento dinámico. ....	31
<i>Figura 9.</i> modelamiento del efecto de la fuerza convectiva mediante resortes en el reservorio. ....	32
<i>Figura 10.</i> Modelamiento de distribución de acero para el reservorio. ....	33
<i>Figura 11.</i> Separación máxima de acero para el reservorio. ....	34
<i>Figura 12.</i> análisis de la zapata mediante elementos finitos. ....	39
<i>Figura 13.</i> Sección típica de la cámara rompe presión. ....	40
<i>Figura 14.</i> presión de la tubería se determina con la ecuación de Bernoulli. ....	38
<i>Figura 15.</i> Red de riego tecnificado. ....	39
<i>Figura 16.</i> Riego a aspersión. ....	40
<i>Figura 17.</i> Riego a goteo. ....	40
<i>Figura 18.</i> Vista de perfil de elevación del terreno. ....	41
<i>Figura 19</i> Vista satelital de la zona del proyecto. ....	42
<i>Figura 20.</i> Vista satelital y de perfil de elevación del terreno. ....	43
<i>Figura 21.</i> Ábaco para determinar el diámetro de la tubería. ....	45
<i>Figura 22.</i> Captación sumergida. ....	51
<i>Figura 23.</i> Partes de la captación sumergido. ....	51
<i>Figura 24.</i> Esquema del proyecto. ....	52
<i>Figura 25.</i> Captación sumergida en el rio marañón. ....	52
<i>Figura 26.</i> Autopropulsor. ....	53
<i>Figura 27.</i> Almacenamiento de agua. ....	53
<i>Figura 28.</i> Abastecimiento hídrico. ....	53

## **RESUMEN:**

Esta investigación fue realizada para los sectores de Aray, Ruruy, Gintsa, Chocchian y Copuma, pertenecientes a la comunidad de Chichipón del distrito y provincia de Huacaybamba de la región Huánuco. Teniendo como tipo de investigación no experimental descriptivo-comparativo. La población y muestra estuvo conformada por el Diseño de captación en río y la autopropulsión con energía renovable a través de tuberías HDPE para almacenamiento de agua y usar en riego tecnificado. En esta investigación se tuvo por objetivo principal Diseñar la captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado. Para cumplir con el objetivo se tuvo que seguir diferentes procedimientos, primero se hizo el cálculo hídrico para riego sea a goteo y/o aspersión, de acuerdo al caudal requeridos por las plantaciones o cementeras, ya obtenido en los resultados se diseñó el reservorio seguido la línea de conducción y distribución, con esto se logró obtener el tipo de propulsor para bombo de agua a una altitud de 100 m de desnivel y 400 m de longitud, conducido por tuberías HDPE, por último se diseña la captación con filtro de graba y arena sumergido en el río. De manera que se optimiza el abastecimiento, calidad de producción y economía a los agricultores de la comunidad de Chichipón.

El uso de las tuberías HDPE en los diseños y construcción de las líneas hidráulicas, optimiza la instalación en corto plazo y menor costo, así mismo el usar una motobomba con energía renovable en zonas donde no hay energía industrial.

**Palabras Clave:** Captación, autopropulsión, tuberías HDPE, riego tecnificado.

## **ABSTRACT**

This research was carried out for the Aray, Ruruy, Gintsa, Chocchian and Copuma sectors, belonging to the Chichipón community of the Huacaybamba district and province of the Huánuco region. Taking as a type of descriptive-comparative non-experimental research. The population and sample consisted of the river catchment design and self-propulsion with renewable energy through HDPE pipes for water storage and used in modernized irrigation. The main objective of this research was Design of catchment and self-propulsion of river water through HDPE pipes for technified irrigation. To meet the objective, different procedures had to be followed, first the water calculation for drip irrigation and / or sprinkling was made, according to the flow required by the plantations or cement plants, already obtained in the results, the reservoir was designed followed by the conduction and distribution line, with this it was possible to obtain the type of propellant for water pumping at an altitude of 100 m of unevenness and 400 m in length, driven by HDPE pipes, finally the catchment is designed with a submerged gravel and sand filter in the river. Thus, the supply, production quality and economy to the farmers of the Chichipón community are optimized.

**Keywords:** Capture, self-propelled, HDPE pipes, technical irrigation.

## I. INTRODUCCIÓN

La **realidad problemática** en los sectores de Aray, Ruruy, Gintsa, Chocchian y Copuma, pertenecientes a la comunidad de Chichipón del distrito y provincia de Huacaybamba de la región Huánuco, se caracteriza por tener suelo agrícola sin acceso a riego de cualquier índole excepto precipitaciones pluviales en periodos de lluvias. En la gran parte del valle de marañón y otros, por contar con topografía escarpada sin acceso a sistemas de riego, impide a que estos suelos sean cultivados y aprovechados en su totalidad. En muchos lugares como esta también carecen de acceso a energía eléctrica industrial, esto conlleva al uso de combustible diésel para generar energía y bombear agua para regar sus cementseras. Los comuneros de la parte alta usan el agua durante el periodo de sequía para regar sus plantaciones, provocando la carencia de agua a la zona baja, esto hace que los valles no sean cultivados a la necesidad hídrico en la temporada de estiaje. Sin embargo, los valles cuentan con alto caudal de agua en los ríos, cuales se encuentran a un desnivel por debajo de las parcelas con suelos agrícolas, esto imposibilita diseñar una captación para poder abastecer agua por una línea de conducción a gravedad. Con la ingeniería se trata de dar soluciones a problemas de esta índole, para ello contamos con tecnología como son: la energía eléctrica renovable e industrial, tuberías de HDPE y PVC, para almacenar agua reservorios diseñados con concreto armado y geotextil, en cuanto a la captación tenemos represas, flotantes con filtro sumergido y filtro sumergido en orillas de río. Por ende el **problema general** trata en como diseñar la captación par autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba?. Para la **Justificación de la investigación** en los sectores de Aray, Ruruy, Hintsá, Chocchian y Copuma, no existe evidencia alguna de haber sido cultivado durante años, hoy en día la misma necesidad del ser humano y el desarrollo socioeconómico de la población somete al ímpetu querer producir en suelos vírgenes, pero al no contar con acceso al elemento principal que es el agua impide que se ejecute tal objetivo. La topografía del valle del Marañón es totalmente accidentada, las

zonas de suelo agrícola esta rodeados de cerros acantilados con una altitud de 100-200m de desnivel, las quebradas que desembocan al rio solo llevan agua en temporadas de lluvia, porque en el periodo de estiaje el agua es utilizada en zonas altas para riego permanente.

El rio Marañón contiene agua todo el tiempo, según datos de SENAMHI cuenta con un caudal de 11,360.00 m<sup>3</sup>/s en temporada de estiaje y 16,374.00 m<sup>3</sup>/s en temporada de lluvia, con una cuenca de 363,432 km<sup>2</sup>, y con velocidades de 0.66-1.69 m/s. El límite de altura de borde según temporada es de 10m en temporada de estiaje y 20m en temporada de lluvias, esto en la zona de estudio. Dar solución a problemas de esta magnitud a través de tecnología y métodos, somete al profesional a analizar primero la necesidad socioeconómico, la viabilidad del proyecto, seguido el análisis topográfico de la zona, identificando que la cuenca sea permanente para poder instalar la captación sumergida, verificar las características del terreno para orientar los paneles solares que alimentan con energía a la motobomba, instalar los swichs remotos con línea vista para controlar el llenado en el reservorio, trazar la línea de conducción e distribución para tuberías HDPE. A la fecha los agricultores riegan sus plantaciones con el sistema a gravedad, bombeando agua del rio marañón con una motobomba centrifuga a gasolina, este sistema genera contaminación, gasto económico en amano de obra y poco aprovechamiento del recurso hídrico, motivando principalmente al agricultor en la necesidad del huso de riego tecnificado contando con las siguientes ventajas: ahorro de agua, mejor fotosíntesis en agricultura y mayor producción a menor costo. Los **Objetivos** tanto general como específicos se basan la necesidad principal que es contar con sistema hídrico para el desarrollo sostenible en la provincia de Huacaybamba. El **Objetivo General** es Diseñar la captación para autopropulsión de agua de rio a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba, y como **Objetivos Específicos** tenemos **a)** diseñar el reservorio de concreto armado y/o geotextil, garantizando el almacenamiento del recurso hídrico; **b)** describir el diseño de la línea de distribución utilizando la fórmula de Hazen y Williams para tuberías para la línea de distribución con tuberías HDPE más las CRP, optimizando el flujo constante del sistema de riego

tecnificado; **c)** calcular el voltaje y la capacidad de autopropulsión, garantizando el bombeo óptimo del agua desde el río por la línea de conducción al reservorio; **d)** diseñar la captación sumergida en río de acuerdo a la estabilidad de la cuenca y la velocidad del agua, garantizando la calidad y estabilidad del proyecto.

En esta investigación se contó con la **Hipótesis** que el agua es un elemento vital para producción vegetal y animal, por ende, el sistema de captación sumergido, propulsión y riego tecnificado, crea una viabilidad en desarrollo sostenible para la población, donde la agricultura es la base sostenible en lo socioeconómico de la comunidad. Aplicando esta metodología se puede llegar a cultivar suelos agrícolas en lugares recónditos sin acceso al agua, generando en el agricultor confianza, menor costo en mano de obra y mejora en su producción. Este sistema ayuda que el suelo no se segregue, mejor fotosíntesis en las plantaciones, y su aprovechamiento del agua es del 99.99% con diferencia al sistema de riego por gravedad que son el 40% según SENAMHI y MINAGRI.

## II. MARCO TEÓRICO

En el marco de antecedentes de investigación **internacionales** contamos con: Beat Stauffer (seecon) y Dorothee Spuhler (seecon)-Suiza-2018 donde comparten su análisis sobre la captación de aguas superficiales como ríos, lagos y embalses es una estructura a nivel del terreno mediante la cual se hace uso y aprovechamiento del agua de la fuente que corresponda, ya sea por gravedad (nivel del terreno) o por bombeo, para garantizar el suministro del recurso a una población. Las características y tamaño de la infraestructura de captación van a depender de la cantidad o caudal de agua que necesite la comunidad. Hay que recordar que las aguas superficiales pueden presentar cierto grado de contaminación por lo que deben ser objeto de una serie de tratamientos que modifiquen sus características físicas, químicas y microbiológicas y hacerla para el consumo humano. GUSTAVO ADOLFO MERCADO CORREA y DANIEL HENAO QUINTERO de la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, ESCUELA DE INGENIERÍAS, FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA en MEDELLÍN el año 2014. evidencian la falta de cobertura eléctrica o la dificultad de transporte de combustibles a zonas remotas de Colombia, trae consigo diferentes complicaciones entre las cuales se encuentra la dificultad del acceso al agua potable y a la requerida para el desarrollo de distintas actividades como la minería, agricultura, ganadería, entre otras. Siendo Colombia un país que busca desarrollo económico, se debe procurar por encontrarse soluciones para que estas zonas puedan llevar a cabo sus actividades mejorando su producción y logrando así un desarrollo social y económico. Con base en lo anterior, se procura por realizar un estudio de diferentes sistemas de bombeo a partir de fuentes alternas de energía tales como la eólica y la solar, con el objeto de llevar a cabo una comparación técnica y económica entre cuatro sistemas de bombeo independientes que cuya fuerza motriz puede ser con base en aerogeneradores, termosifones, celdas fotovoltaicas o solar térmica acoplada a un motor Stirling. Esta comparación permitirá seleccionar la



mejor alternativa para que las poblaciones estudiadas tengan acceso al agua. Solo se tendrán en cuenta las cuatro tecnologías antes mencionadas, ya que el instituto de energía y termodinámica de la Universidad Pontificia Bolivariana estaba interesado en conocer el comportamiento de estas tecnologías que no requerían estar interconectadas para bombeo de agua subterránea, aunque existen otras tecnologías no interconectadas como la bomba de mecate, la fuerza animal, o utilizar la misma fuerza hidráulica como el sistema de ariete o turbinas sumergidas, el grupo de investigación se centró en sistemas que fueran movidos por radiación solar y la potencia del viento. El objetivo general del presente trabajo radica en determinar la viabilidad técnica y económica de forma teórica de la operación de los cuatro sistemas de bombeo de agua subterránea, los cuales utilizan energías alternativas, en dos zonas geográficas del país. Como objetivos específicos se tienen seleccionar las zonas del país donde exista la necesidad de aplicar sistemas de bombeo de agua con energías alternativas solar y eólica, determinar hipotéticamente los parámetros de operación de los sistemas de bombeo seleccionados, elaborar los balances de masa y energía para cada uno de los sistemas de bombeo seleccionados, seleccionar para cada zona el sistema con mayor viabilidad técnica y evaluar costos de instalación, operación y mantenimiento para cada uno de los sistemas de bombeo descritos. Se parte de la hipótesis de que es posible determinar la viabilidad técnica y económica, de forma teórica, para sistemas de bombeo de agua subterránea, utilizando fuentes alternas de energía que permitan, una vez hecha la inversión inicial y a un bajo costo de mantenimiento, proveer a la población este recurso. Para lograr los objetivos planteados en este proyecto, primero se realizó una investigación para adquirir la información que permita obtener conocimientos acerca del funcionamiento de sistemas de bombeo y las fuentes naturales aprovechables. Al estudiar las fuentes naturales, se escogieron los lugares adecuados para instalar los equipos, teniendo en cuenta también la eficiencia que éstos brindan. Se estudiaron diferentes publicaciones

realizadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) como son: el atlas de viento de Colombia, el atlas de aguas subterráneas de Colombia y el atlas de radiación solar de Colombia; estos trabajos permiten conocer los datos reales de zonas que cumplen con las condiciones necesarias para su correcto funcionamiento. Para entender los sistemas de bombeo, se hizo una división en dos partes. La primera trata de las generalidades de estos sistemas, permitiendo a partir de diferentes fuentes (libros, 16 artículos científicos, trabajos de grado, entre otras) conocer el funcionamiento y requerimientos de los sistemas para producir las condiciones necesarias para el bombeo. En la segunda parte, a partir de catálogos de proveedores, se estudiaron de los componentes del sistema, requerimientos de instalación y precios de cada uno de estos. Al unir estas dos partes, se concluye con el estudio de costos de adquisición, instalación, operación y mantenimiento de cada uno de los sistemas, los cuales son analizados para identificar el de mayor viabilidad en las regiones seleccionadas. Para finalizar, a partir de los resultados obtenidos, se muestra una comparación de las alternativas en cuanto a su viabilidad técnica y económica, seleccionando la mejor alternativa. Juan Enciso y Michael Mecke del Departamento de Agricultura de EE.UU. Texas A&M, nos dice que se puede ahorrar dinero y ayudar a reducir la contaminación ambiental mediante el uso de fuentes de energía renovable tal como energía solar o energía eólica en su hogar, para el riego por goteo o para pozos de agua para el ganado. La energía eólica (del viento) y la solar pueden ser opciones excelentes en áreas remotas donde los costos de extender las líneas de distribución son altos. Extender las líneas de distribución en una extensión de 1 /4 milla cuesta generalmente \$5 USD por pie. A ese precio, una extensión de 1 milla de una línea de distribución costaría más de \$25,000. Las fuentes de energía renovable son también una buena opción cuando sólo hay necesidad de bombear una cantidad pequeña de agua. Generalmente, se requiere muy poca agua para el ganado y para uso residencial. Para tomar una decisión inteligente acerca de las fuentes de energía

renovable, es útil comprender algunos conceptos básicos acerca de los combustibles renovables, incluyendo: Cómo funcionan las bombas de energía solar y eólica, Los componentes principales de estas bombas, Las ventajas y desventajas de las bombas de energía solar y eólica, Cómo calcular sus requerimientos de bombeo También es importante considerar los costos de comprar y utilizar un sistema de bombeo, incluyendo el costo inicial, los costos de la energía y los costos de mantenimiento. Energía solar se utiliza principalmente para bombear agua para el ganado o para uso residencial. Rara vez se utiliza para el riego debido a la gran cantidad de agua necesaria para los cultivos. Sin embargo, las bombas solares son económicamente factibles para el riego agrícola cuando se requiere poca cantidad de agua y la elevación de bombeo es pequeña, tales como el riego por goteo, el cual utiliza menos agua que otros tipos de riego. Las bombas solares convierten la radiación solar en electricidad por medio del uso de fotoceldas hechas de silicón, generalmente llamadas células fotovoltaicas. Como antecedentes de investigación **nacionales** se tubo: **Ocaña LLactahuaman, James Isrrael UCV-LIMA-2020**, investigo sobre la funcionalidad de redes de agua contra incendio con tubería HDPE en remplazo de tubería Cedula 40 con Revit Mep, Mercado de Chancay, 2019; cuyo objetivo principal fue evaluar la funcionalidad de las tuberías HDPE en remplazo de la tubería Cedula 40 de redes de agua contra incendio en el Mercado de Chancay, 2019, las tuberías HDPE y tuberías Cedula 40, por lo tanto, se empleó el uso de Revit Mep para poder lograr obtener los objetivos que son analizar el rendimiento, costo y seguridad de las tuberías HDPE y tubería Cedula 40 de las redes de agua contra incendio en el Mercado de Chancay. Por lo tanto, la población es el Mercado de Chancay, la muestra es las tuberías HDPE y tubería Cedula 40, los cuales los datos fueron recolectados en fichas de recolección de datos y gracias al software Revit Mep. Se dio como resultados que las tuberías HDPE optimizan altamente el rendimiento, costo e influyen en la seguridad en el Mercado de Chancay. **Copyright © 2010-2021 - Delta Volt SAC** nos dice que el riego es un gran desafío que enfrenta la

agricultura en el Perú. Frecuentemente no queda otra solución que bombear agua diariamente para asegurar una producción rentable. Con una parte importante de las vastas áreas de agricultura no conectadas a la red eléctrica, se mantiene grupos electrógenos de Diesel que generan la electricidad para el bombeo en la forma más costosa, el ruido y los gases tóxicos no entran en las cuentas fiscales, pero son otros aspectos desagradables. Un generador, por ende, aunque no muy caro para comprar, es una inversión muy alta por sus elevados gastos continuos y una vida reducida. Queremos explicar las pautas para el uso de la energía solar para los sistemas de bombeo que es determinado fuertemente por la radiación solar en cada lugar: a) Uno o más reservorios, tanques o depósitos elevados para asegurar el riego por gravedad es la mejor solución. Representa según volumen una reserva que permite el riego independiente de la energía solar del momento y permite ajustar el flujo del agua según la necesidad del riego. La instalación de filtros es más simple. Además, brinda la posibilidad de realizar mantenimientos y reparaciones al sistema de energía sin interrumpir el riego. Como la radiación solar varía sobre el día, nubes y neblina afectan la producción de electricidad en el momento, mantener el volumen y la presión constante en un sistema sin reservorio o tanque elevado es técnicamente más exigente. b) Adaptar el bombeo a la disponibilidad de la energía solar reduce o elimina (según sistema) los altos costos de baterías. Es más apropiado bombear el máximo del agua durante las horas de buena radiación que bombear menos agua durante más horas.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental porque se observará y medirá las variables como muestra, siendo de tipo aplicada, donde se hará conocer la tecnología y modo de uso.

#### 3.2. Variables y operacionalización

Las variables trabajadas en esta investigación cuantitativa son:

Variable Dependiente (VD)	Diseño de captación y autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado
------------------------------	--

*Ver matriz en Anexo.*

#### 3.3. población, muestra y muestreo

##### a) Población:

Para esta investigación se tomará como población los sectores de Aray, Ruruy, Gintsa, Chocchian y Copuma, pertenecientes a la comunidad de Chichipón del distrito y provincia de Huacaybamba de la región Huánuco, ubicado en el valle del marañón.

- ✓ **Criterios de inclusión:** la existencia de suelos agrícolas en el valle es de topografía ondulada, de una extensión de 276 ha, con la visión de cultivar plantaciones frutales en sus variedades, mediante riego tecnificado.
- ✓ **Criterios de exclusión:** el diseño de captación comúnmente se hace en quebradas o fuentes de agua que se ubican a un desnivel arriba de la zona agrícola y este no es el caso. Para poder captar agua en este proyecto se tiene que diseñar de una fuente que se ubica a un desnivel debajo del terreno a producir.

**b) Muestra:** de los sectores de la población se toma como muestra al sector Aray, donde diseñaremos captación, propulsor, línea de conducción, reservorio y línea de distribución para una extensión de 27.6 Ha, lo que indica ser el 10% de los 276 Ha de la población en general.

- c) **Muestreo:** para la muestra de la investigación se tomó el 10% de la población, en la que se diseñará todo el sistema ya planteado dando solución a la problemática actual.

#### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

A través de la técnica de **observación** que fue empleada en esta investigación, se tiene que durante años se observó que los pobladores de la comunidad de Chichipón son dueños de terrenos con suelo agrícola en los sectores de Aray, Ruruy, Gintsa, Chocchian y Copuma, en vista de no tener acceso a sistemas de riego. Para poder obtener datos precisos sobre lo argumentado contamos con una guía de observación:

*Ver Anexo N°03: Guía de Observación para el diseño del proyecto.*

#### **3.5. Procedimientos:**

Para llevar a cabo este trabajo de investigación, primeramente, nació de una necesidad al igual que todo proyecto determinado por una idea, para contar con un sistema hídrico de riego tecnificado en la zona de estudio, se desarrolló la tesis de la siguiente manera:

- a) **Recolección de datos:** se exploró la zona en toda su extensión apreciando la calidad de terreno y acceso, después de ver que todas las parcelas cuentan con acceso a carretera, descartamos que solo el 4% de toda la extensión cuenta con agua para riego en sistema a riego por gravedad, el caudal es mínimo que solo abastece 11.04 ha. Seguido a esto contribuimos en hallar un lugar para una posible captación, ubicando a un desnivel arriba de la zona agrícola en el valle, desgraciadamente no se contó con lugares que permitan el diseño, así que se optó por hacer un recorrido por las orillas del río marañón y se halló lugares estratégicos para poder instalar una captación sumergido. Por último, en vista de que solo se tiene la fuente de agua en un desnivel debajo de la zona agrícola, no queda de otra que bombear el agua a un reservorio ubicado arriba de la zona agrícola. Ya definido lo que se puede diseñar, necesitamos saber si en la zona se cuenta con energía eléctrica industrial, tampoco contamos con suerte porque en el lugar no existe ninguna conexión de energía eléctrica industrial, así que se

optó por contar con paneles solares para echar en funcionamiento la motobomba. Esto llevó a que el objetivo del proyecto se llame “Diseño de captación y autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba 2021”

b) Ya con el objetivo titulado se dio inicio a que la investigación, explorando en internet datos para el diseño, por la pandemia COVID-19 ya no se puede ir a las bibliotecas para adquirir datos, ya la tecnología en nuestra mano llamada la nube nos permite explorar la biblioteca digital, gracias al ámbito virtual pudimos llegar a la plataforma de SENAMHI, ANA, MINISTERIO DE AGRICULTURA, AGRORURAL y otros. También se revisaron revistas, publicaciones y tesis nacionales como internacionales con relación al título, de las cuales se tomaron como referencia para hallar el resultado objetado. En cuanto a Diseño de captación y autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado, no se encontró mucha información, en su mayoría las tesis son de diseños de riego por goteo, aspersión, estudios hidrológicos para diseño de captación a un desnivel por arriba de la zona a cultivar. Se tomo como modelo

- ✓ Para el diseño de captación y bombeo de agua del río marañón, se sacaron datos hidrológicos de internet, datos como son el caudal necesario para dotación de agua por cada plantación: mango, palto, papaya, plátano ceda, cítricos, Hortalizas, tubérculos y verduras. Con estos datos se diseñaron la línea de distribución, reservorio, las CRP tipo 7, línea de conducción, bombeo con energía renovable y captación sumergido en río. De acuerdo a la NTP y RNE OS.010, en el 4 captación: el diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales: 4.1. AGUAS SUPERFICIALES a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje. b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y

facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original. c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

## 5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico. b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3.

**PAVCO S.A.C 2018** Tubo de Polietileno HDPE ofrece elevada resistencia a la presión, garantizada por el exigente control de calidad. Excelente soldabilidad gracias a la gran calidad de las materias primas utilizadas y al control estricto del proceso de fabricación que realiza PAVCO. Amplia gama de productos fabricados bajo gran variedad de normas técnicas, ASTM, ISO y NTP. Gran flexibilidad y resistencia a la corrosión, impacto y a la mayoría de productos químicos, que durante la instalación permite adaptarse a topografías difíciles. Además, absorbe esfuerzos por oleaje y vibración. Muy útil para aplicaciones de cruce de ríos, lagos, pantanos y terrenos inestables. Para líneas de conducción y distribución, **NICOLL BY ALIAXIS 2019** determina que el Sistema de tubería HDPE, están hechos de resina de polietileno de alta densidad y de alta resistencia mecánica y alta capacidad hidráulica para el manejo de fluidos sin presión. fabricado bajo el estricto cumplimiento de la norma NTP ISO 4427. De ante mano fusionamos la NTP con el marco teórico para arrancar el diseño.

- ✓ Para las líneas de conducción y distribución nos basamos a las recomendaciones técnicas de Los fabricantes de tuberías HDPE en Perú, a ello se suma la investigación acerca de las ventajas del uso de tuberías de polietileno en la red de agua. Datos confiables que garantizan el diseño del sistema hidráulico para riego tecnificado.



### 3.6. Método de análisis de datos:

Para el desarrollo de esta investigación, la variable “diseño de captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado”, los datos obtenidos fueron sometiendo a un análisis cuantitativo.

### 3.7. Aspectos éticos:

- ) Ecuación de Bernoulli.
- ) Hazen y Williams para tuberías de PVC y HDPE.
- ) Metodología de Manning.

## IV. RESULTADOS.

Para diseñar la captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba, ubicamos el lugar donde se encuentra el proyecto, se ubica en la provincia de Huacaybamba de la región Huánuco a 6 horas de la ciudad de Huaraz y 12 horas de la ciudad de Huánuco. Los sectores de Aray, Ruruy, Gintsa, Chocchian y Copuma, pertenecientes a la comunidad de Chichipón se ubica a se ubica a  $9^{\circ} 1'46.59''S$ ;  $76^{\circ}59'52.91''O$  y a 2,200.00 m.s.n.m. El diseño se ejecutó de acuerdo a los objetivos específicos:

*Figura N°01; Vista satelital del proyecto*



Para el desarrollo del proyecto nos basamos a los objetivos específicos, donde se describe los procedimientos:

**Objetivo específico a) DISEÑAR EL RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO Y/O GEOTEXTIL, GARANTIZANDO EL ALMACENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO:**

1. Recolección de datos (ver en anexo), datos muy importantes que describen la necesidad de un desarrollo sostenible por una comunidad, creando un problema con el objetivo de dar solución a través del desarrollado de la ciencia de la ingeniería.
2. Estudio hidrológico o dotación de agua para riego, consistió en buscar datos ya calculados que permiten hacer uso confiable en cálculos y diseños: Se hace el cálculo de dotación de agua para riego en un área de 27.6 ha según datos de SENAMHI, MINAGRI y otros, entidades que nos brindan datos del consumo de agua diario por cada plantación, (*ver tabla de datos de prescripción en el anexo*). Para ello presentamos el cálculo de demanda de agua por cada plantación de acuerdo a la evotraspiración para la extensión de muestra:

**Cuadro N°03: demanda de agua diaria**

Plantaciones	m <sup>3</sup> /ha/día
Plátanos ceda	49.32
Palto	43.84
Mango	27.00
Cítrico (naranja, limón, mandarina, etc)	24.66
Tubérculos, Hortalizas y Verduras	17.00
<b>Promedio de demanda de agua</b>	<b>27.43</b>

3. Ya obtenido la cantidad promedio de agua por hectárea al día, calculamos el caudal necesario para el área total de la muestra:

Datos:

Área de la muestra = 27.60 ha

Demanda de agua = 43.03 m<sup>3</sup>/ha/día

Solución:

$Q = 43.03 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{día} * 27.60 \text{ ha}$

$Q = 1,187.63 \text{ m}^3/\text{día}$

$Q = 0.01375 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q = 13.75 \text{ L/s}$

Con el caudal obtenido arrancamos con el diseño hidráulico a partir de puntos del terreno topográfico, condiciones del terreno, distribución de parcelas, área a irrigar, son los siguientes:

- ) Determinar el diámetro de tubería en toda la red de distribución.
- ) Determinar el volumen del reservorio para cada sector de riego.
- ) Dimensionar las cámaras rompe presión.

Para la determinación de los diámetros de las tuberías principales de la red de riego, se ha utilizado la fórmula de Hazen y Williams para tuberías de PVC, con un coeficiente  $C= 150$ , para calcular la pérdida por fricción en el transporte de agua por la tubería. Teniendo además en cuenta las restricciones de velocidad máxima entre 2.50 a 3.00 m/s. y cuidando que la presión dentro de la tubería sea menor de 10 bar ó 100 mca.

Pérdida de Carga:

$$\frac{\Delta H}{L} = \frac{10.67 \cdot Q^{1.8}}{C^{1.8} D^{4.8}}$$

Dónde:

- D: diámetro interior (m)
- C: coeficiente de Hazen y Williams
- L: longitud del tramo de tubería
- Q: caudal en (m<sup>3</sup>/s)
- H: pérdida de carga por fricción (m)

Velocidad de transito:

$$A = \pi \frac{D^2}{4}$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

Dónde:

- D: diámetro interior (m)
- A: área interior de la tubería (m<sup>2</sup>)
- Q: caudal en (m<sup>3</sup>/s)
- V: velocidad (m/s)

### VOLUMEN DEL RESERVORIO:

- **Dimensionamiento.** -

Los reservorios que se plantean son de regulación o nocturnos, con la finalidad de almacenar agua durante la noche y vaciarse durante el día, de esta forma el riego se hace más eficiente. Para el dimensionamiento de los reservorios se ha realizado considerado un diagrama de masa entre el caudal ofertado y el caudal requerido durante el tiempo de riego.

$$V = Q (t_f - t_i)$$

$$V = Q (t_f - t_i)$$

$$V = \text{máx}(V - Vr)$$

Dónde:

- Qr: Caudal requerido para el riego del subsector (m<sup>3</sup>/h).
- Qc: Caudal requerido de la captación (m<sup>3</sup>/h).
- Ti : Tiempo de inicio.
- Tf : Tiempo final.
- Jr : Tiempo de la jornada de riego del subsector.
- Vc: Volumen acumulado del caudal ofertado.

- Vr: Volumen acumulado del caudal requerido.
- V : Volumen del reservorio, el máximo de Vc-Vr.

▪ **Dimensiones de los Reservorios:**

$$V = B.L.H$$

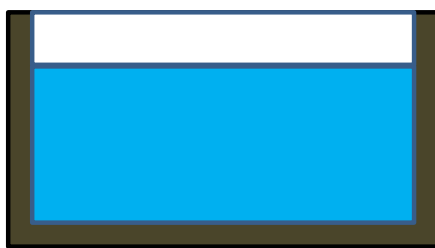
B: Dimensión interior en planta del reservorio (ancho).

L: Dimensión interior en planta del reservorio (largo).

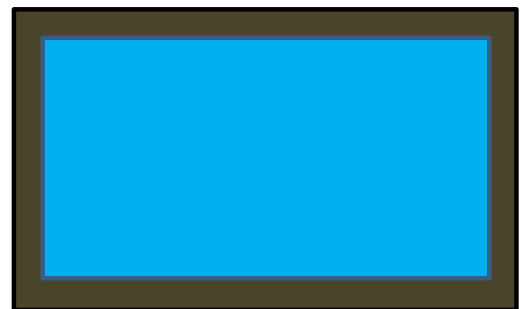
H: Altura del agua.

Se ha seleccionado la forma rectangular para Reservorios, con una altura de agua de 2.00 metros para el reservorio.

*Figura N°02*



Elevación



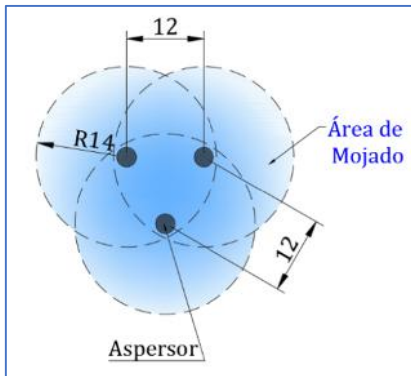
En planta

APLICACIONES	
1	Jardines, parques, césped, bordes de áreas irrigadas
2	Ahorro de agua con precipitación media a baja
3	Espaciamiento hasta 12 m
Caudal del aspersor= 0.85 m3/h	
Espaciamiento entre aspersores= 11 m	

**Área de Riego de los Aspersores Seleccionados:**

Para el presente proyecto se dispondrá 01 llave de paso en cada parcela de riego, y abastecerá a tres aspersores.

Se dispondrá de manguera de polietileno, 03 anclajes de riego fijo de concreto armado 210kg/cm<sup>2</sup> y 03 aspersores instalados en un marco de riego triangular.



FiguraN°03

Radio de mojado del aspersor:  
R= 14 m

Separación entre aspersores  
Dist = 12 m

Área de Mojado:  
A= 1166.22 m<sup>2</sup>

Caudal por válvula de paso:  
Qh= 2.55 m<sup>3</sup>/h  
Qh= 0.71 l/s

### Marco de Riego y Pluviometría

$$P = \frac{Q \times 1000}{D^2}$$

(j)

Q= Caudal del aspersor

D= Distanciamiento entre aspersores

Reemplazando valores en la ecuación (j) se tiene:

Precipitación del aspersor

P= 7.02 mm/h
--------------

### Velocidad basica de Infiltracion VBI

N°	TIPO SUELO	VELOCIDAD BASICA DE INFILTRACION (mm/hora)
1	Arena	50
2	Franco	25
3	Limoso	12.5
4	Franco-arcilloso	8
5	Arcilloso	2.5

Tipo de suelo: Franco Arcilloso

VBI= 8
--------

Cumple: La velocidad Básica de infiltración es mayor a la precipitación del aspersor  
Reemplazando valores en la ecuación ( i ) se tiene:

TR= 5 horas
-------------

## VOLÚMEN DEL RESERVORIO

Cálculo del caudal necesario para regar el área de influencia del Reservorio:

$$Q = A * MS$$

Dónde:

A (Área a regar en Ha)= 27.60 Hectáreas

Reemplazando valores en la ecuación:

Qmd= 13.75 lt/s

Cálculo del Volumen del Reservorio:

$$V = Qmd \times 60 \times 60 \times t / 1000$$

t= TR = 5 Horas

**V= 247.50 m<sup>3</sup>**

Dimensiones del Reservorio		
H (Asumido) =	1.5	m
Borde Libre =	0.35	m
Ancho (Asumido) =	10	m
Largo (Calculado) =	16.50	m
Largo (Diseño) =	17.00	m
Volumen Reservorio =	255	m <sup>3</sup>

### DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DEL RESERVORIO GEOMEMBRANA.

Para ejecutar el predimensionamiento del reservorio se hizo el estudio de suelo para dimensionar las cimentaciones del reservorio de acuerdo a la capacidad portante.

Estimar L y A
Cálculos Hidráulicos
Ayuda

#### 1.- DATOS:

Talud (Z)	2
Altura mayor del agua( h )	1.90 m
Borde Libre (bl)	0.30 m
Caudal de entrada (Qe)	7 l/s
Ø tubería de descarga	2 Pulg
Pendiente transversal a L del fondo	1 %
Ancho del borde de anclaje	0.60 m
Longitud del Anclaje Subterráneo	0.60 m

Tiempo de embalse

9.92 h

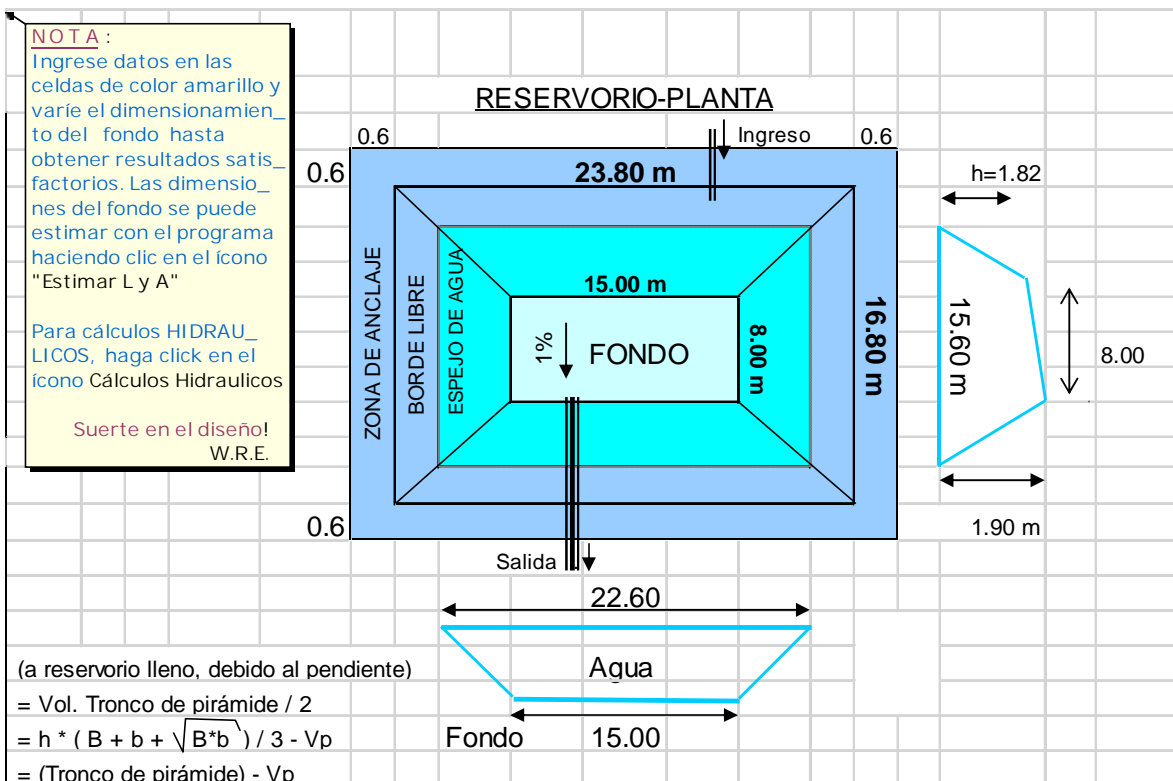
## 2.- DIMENSIONAMIENTO Y CAL. HIDRAULICOS

Volumen neto de diseño	250 m <sup>3</sup>
Largo del Fondo (L)	15.00 m
Ancho del Fondo (A)	8.00 m
Área del Fondo ( b )	120.00 m <sup>2</sup>
Área del Espejo de agua ( B )	352.56 m <sup>2</sup>
Altura menor del agua ( h' )	1.82 m
Reduc. Volumen x pendiente (Vp)	5.05 m <sup>3</sup>
<b>Volumen Neto calculado</b>	<b>424.50 m<sup>3</sup></b>
Volumen Total (con borde libre)	536.80 m <sup>3</sup>
Tiempo de embalse (en h y min)	11 h 59min
Tiempo mínimo de descarga	9 h 51min
Caudal máximo de descarga	8.04 l/s

## 3.- ÁREA DE GEOMEMBRANA

Longitud de Talud	4.92 m
Área de Taludes	312.87 m <sup>2</sup>
Área de Anclajes	101.76 m <sup>2</sup>
<b>Área neta geomembrana</b>	<b>534.63 m<sup>2</sup></b>

\* Dimensiones de reservorio





## PREDIMENSIONAMIENTO Y DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DEL RESERVORIO A CONCRETO ARMADO.

Para ejecutar el predimensionamiento del reservorio se hizo el estudio de suelo para dimensionar las cimentaciones del reservorio de acuerdo a la capacidad portante. También se hizo el Análisis granulométrico del material agregado para el diseño de concreto, la cantera de donde se tomó la muestra es Puchca perteneciente al río Mosna en el callejón de Conchucos Ancash.

Ver en Anexos

### DATOS INICIALES:

### DATOS DE TANQUE RECTANGULAR:

LONGITUD, L = 17.00 m	Resistencia del Concreto, $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
Ancho, B = 10.00 m	Densidad del Agua, $w = 1000 \text{ kg/m}^3$
Altura del Muro, $h_w = 1.80 \text{ m}$	Densidad del Suelo, $s = 1788 \text{ kg/m}^3$
Altura del Líquido, HL = 1.45 m	Fricción del Suelo, $\phi = 29.50^\circ$
Capacidad portante = $1.59 \text{ kg/cm}^2$	

### MURO:

Se calculan coeficientes de corte ( $C_s$ ), los cuales serán empleados en el cálculo de la cortante requerida ( $V_u$ ).

Cálculo de coeficientes de Corte				
	Coeficiente b/a	Borde Lateral		
		Borde Inferior Punto Medio	Máximo	Punto Medio
Muro de 17.00 m	7.08333333	0.755	0.88	0.15833333
Muro de 10.00 m	4.16666667	0.72	0.26	0.26

Se calcula la cortante requerida ( $V_u$ ) y mediante tanteos se calcula el espesor del muro que permitirá satisfacer el diseño por resistencia, es decir  $\phi V_c > V_u$ .

Dimensionamiento del Espesor de las Paredes del Tanque					
Empuje del Agua, $q = 2100 \text{ Kg/m}^2$	$V_u = 1.2(C_s \times q \times a)$	$d \geq \frac{V_u}{2\phi\sqrt{f'_c}b}$			
Diámetro de Barra, $\phi = 1/2"$					
Recubrimiento, $r = 5 \text{ cm}$	$\phi V_c = 2\phi\sqrt{f'_c}bd$	$\phi = 0.75$			
	Cortante Actuante V(Kg)	Cortante último V <sub>u</sub> (Kg)	Peralte efectivo d(cm)	Espesor t <sub>w</sub> (cm)	Resistencia del Concreto $\phi V_c$ (Kg)
Muro de 17.00 m	4435.2	5322.24	23.7300	30	13677.219
Muro de 10.00 m	3628.8	4354.56	23.7300	30	13677.219

Además, se verifica la cortante actuante en los bordes laterales (aristas del muro).

**Verificación del Espesor de los Muros por Corte en los Bordes Laterales**

$$\phi V_c = 2\phi \left( 1 + \frac{N_u}{500A_g} \right) \sqrt{f'_c} b_w d$$

Muro Tipo	Cortante último $V_u$ (Kg)	Cortante del Concreto $\phi V_c$ (Kg)	Estatus $\phi V_c > V_u$
Muro Largo	5322.24	13673.859	OK
Muro Corto	1572.48	13665.846	OK

**LOSA:**

Se predimensiona el espesor de la losa mediante recomendación empírica de  $L/50$  (L es la menor dimensión de la losa). En general en losas apoyadas en el terreno se consideran espesores pequeños debido a que no existirán deflexiones importantes.

$$T_{losa} = 10/50 = 0.20 \text{ (Se elige una losa de 20cm)}$$

**ZAPATA:**

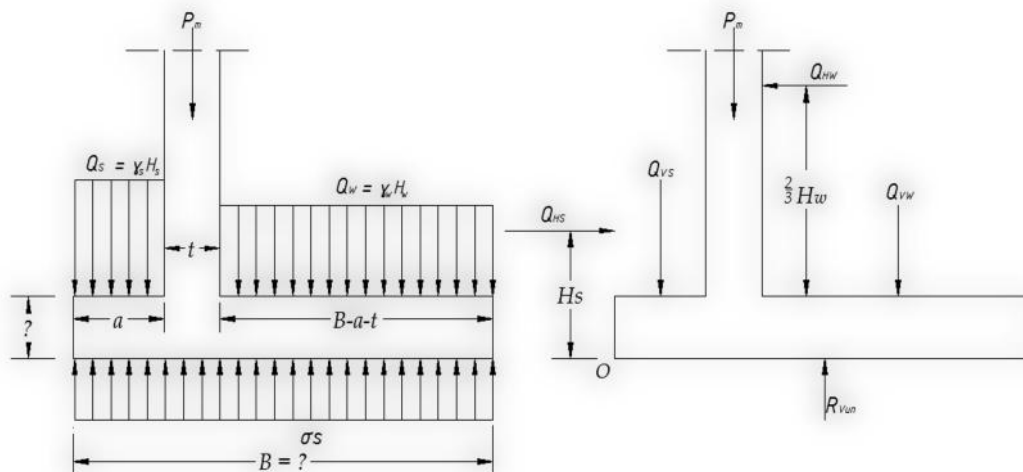


Figura N°04

**Dimensionamiento de la Cimentación**

**ANCHO DE LA ZAPATA, B**

Capacidad Portante, $\sigma_s = 1.63 \text{ Kg/cm}^2$	Peso del Agua, $Q_{vw} = 1743 \text{ Kg/ft}$
Longitud del Volado, $a = 50 \text{ cm}$	Peso del Suelo, $Q_{vs} = 0 \text{ Kg/ft}$
Esfuerzo Neto del Suelo, $\sigma_{ns} = 1.309 \text{ Kg/cm}^2$	Peso Muro + Acabados, $P_m = 1728 \text{ Kg/ft}$
Ancho de la Zapata, $B = 1.63 \text{ m}$	Peso Techo + Acabados, $P_r = 2544 \text{ Kg/ft}$
Ubicación de la Resultante, $X = 1.8710798 \text{ m}$	Peso Total, $Q_R = 6015 \text{ Kg/ft}$
Diferencia de Momentos $7387 \text{ Kg-m/ft}$	Ancho Final de la Zapata, $B = 1.65 \text{ m}$

Se colocará una zapata de B=1.7m

Para el cálculo del espesor de la zapata se debe tener en cuenta la longitud de desarrollo ( $l_{dc}$ ) del diámetro asumido que será colocado en el muro (1/2"). Además, el ACI 318-14 establece criterios para el cálculo de dicha longitud de desarrollo.

$$l_{dc} = \max \left\{ \begin{array}{l} \left( 0.02 \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} \right) d_b \\ \frac{(0.0003 f_y) d_b}{8.0} \end{array} \right. \quad [in]$$

#### ESPESOR & PERALTE EFECTIVO, hz & d DE LA ZAPATA

Carga Viva, $C_v = 0 \text{ Kg/cm}^2$	Recubrimiento, $r_c = 5 \text{ cm}$
Presión de Diseño, $\sigma_{nu} = 48 \text{ Kg/cm}^2/\text{ft}$	Peralte total de la zapata, $h_z = 45.4 \text{ cm}$
Peralte efectivo de Zapata, $d = 39.61628 \text{ cm}$	Peralte Definitivo, $h_z = 50 \text{ cm}$
Longitud de desarrollo, $l_{dc} = 27.7635 \text{ cm}$	Peralte Efectivo Final, $d = 44.20625 \text{ cm}$

Se elige un espesor de zapata (HZ=50cm).

#### CONSIDERACIONES DE MODELAMIENTO

Se realizó el modelamiento mediante elementos finitos con la ayuda del software sap2000, en el cual se consideraron las siguientes cargas:

- ) Empuje del agua (distribuido en los muros y losa)
- ) Peso propio de todos los elementos (muros, losa)
- ) Fuerzas sísmicas (incluidas mediante análisis dinámico)

*Figura N°05*

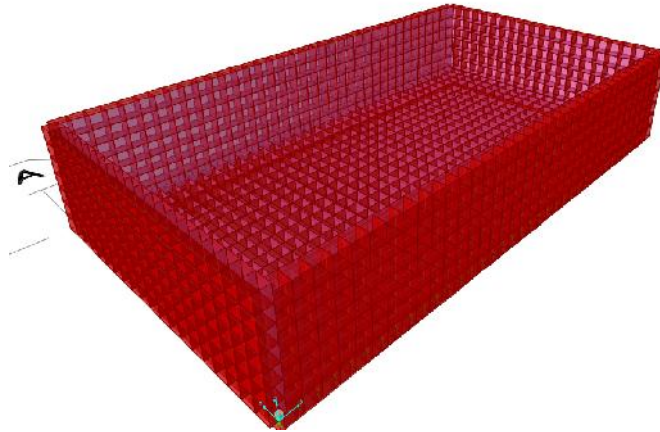
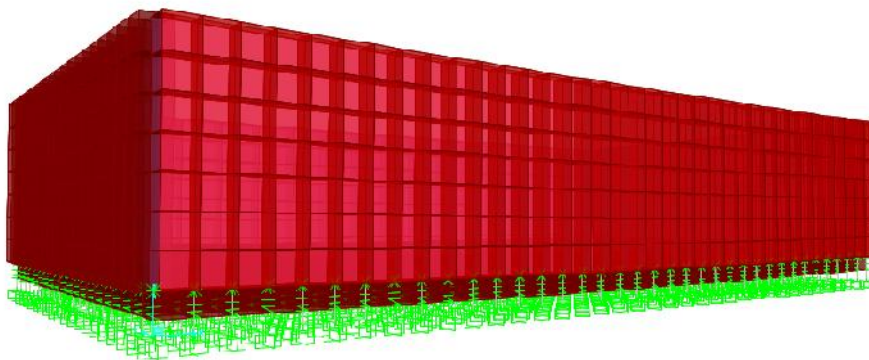


FIG. Modelo 3d mediante elementos finitos (SAP2000)

Además, se consideró las restricciones de apoyo en los bordes de las zapatas y el módulo de balastro del suelo, el cual fue modelado mediante resortes.

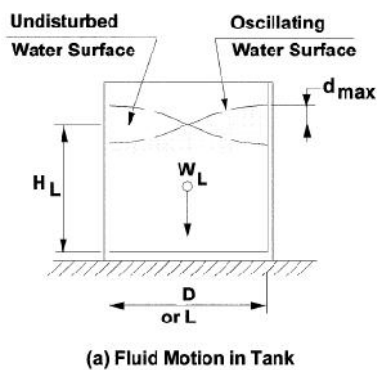
Figura N°06



### ANÁLISIS DINÁMICO

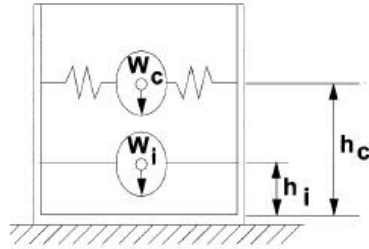
El sismo genera oscilaciones en la superficie del agua, dicho efecto se muestra en la siguiente figura:

Figura N°07



De acuerdo al ACI 350.3-06 Se idealiza la sollicitación del sismo mediante el siguiente modelo:

Figura N°08



(b) Dynamic Model

Se distingue una masa convectiva actuando en la parte superior del reservorio a una altura ( $h_c$ ). La masa impulsiva ( $W_i$ ) se supone rígida y actuando en conjunto con las paredes del reservorio a una altura ( $h_i$ ) y es la que directamente genera el movimiento lateral del reservorio.

**NOTA:** En el análisis no se considera el peso del agua que actúa sobre la losa de fondo.

### ANÁLISIS DIRECCIÓN X-X

#### DATOS ENTRADA

SISMO X-X	
DATOS	
espesor muro (m)	0.3
B(m)	10
L(m)	17
HL(m)	2.1
Hmuro(m)	2.4
L/HL	8.10

Longitud de muro dirección de análisis (X-X)

Se procede a hallar los diversos parámetros:

CARGA	SIMBOLO	VALOR	UNIDADES
peso agua	WL	357000	Kg
peso impulsivo	Wi	50923.705	Kg
peso convectivo	Wc	283565.11	Kg
Altura fuerza impulsiva	Hi	0.7875	m
Altura fuerza convectiva	Hc	1.0631	m
peso muros longitudinal	Ww	75784.8	Kg
peso muro perpendicular	W''w	45208.8	Kg

Dónde:

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tanh\left[0.866\left(\frac{L}{H_L}\right)\right]}{0.866\left(\frac{L}{H_L}\right)}$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264\left(\frac{L}{H_L}\right) \tanh\left[3.16\left(\frac{H_L}{L}\right)\right]$$

For tanks with  $\frac{L}{H_L} < 1.333$

$$\frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375\left(\frac{L}{H_L}\right)$$

For tanks with  $\frac{L}{H_L} \geq 1.333$

$$\frac{h_i}{H_L} = 0.375$$

Además:

porcentaje de participacion	$\epsilon$	0.4753405	
porcentaje de participacion	$\epsilon''$	0.4474199	
peso participante muro longitudinal	$\epsilon W_w$	36023.587	Kg
peso participante muro perpendicular	$\epsilon W''w$	20227.317	Kg



Dónde:

9.6.1—Rectangular tanks

$$\varepsilon = \left[ 0.0151 \left( \frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left( \frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

ACI 350.3R-06 recomienda el uso de la siguiente aceleración espectral, el cual permitirá hallar los periodos de transición.

ACELERACIÓN ESPECTRAL PARA DISEÑO

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS}, \quad S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1}$$

Cortos a 0.2s,  $S_{DS} = (2/3)S_{MS} = 1.153333333 \text{ g}$

Períodos a 1 s,  $S_{D1} = (2/3)S_{M1} = 0.69 \text{ g}$

$$T_s = \frac{S_{DS}}{S_{D1}}, \quad T_o = 0.2 \frac{S_{DS}}{S_{D1}}$$

Período de Transición de Períodos cortos,  $T_s = 0.598 \text{ s}$

Período de Transición a Períodos Largos,  $T_L = 4.000 \text{ s}$

$T_o = 0.120 \text{ s}$

Del análisis modal mediante el software sap2000 se obtuvo el periodo de la estructura ( $T_i$ ) de 0.062seg.

Se procede a hallar los coeficientes convectivos ( $C_c$ ) e impulsivos ( $C_i$ ), los cuales dependen del periodo de la estructura y los periodos de transición recomendados mostrados anteriormente.

$$C_i = \begin{cases} S_{DS}, & \text{Para } T_i \leq T_s \\ \frac{S_{D1}}{T_i} \leq S_{DS}, & \text{Para } T_i > T_s \end{cases}$$

$$C_c = \begin{cases} \frac{1.5S_{D1}}{T_c} \leq 1.5S_{DS}, & \text{Para } T_c \leq \frac{1.6}{T_s} \\ \frac{2.4S_{DS}}{T_c^2}, & \text{Para } T_c > \frac{1.6}{T_s} \end{cases}$$

$$V_i = \frac{C_i I_E}{R} (\varepsilon W_w + \varepsilon W'_w + W_r + W_i) \quad V_c = \frac{C_c I_E}{R} (W_c)$$

Dónde:

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)\sqrt{L} \quad \lambda = \sqrt{3.16g \tanh\left[3.16\left(\frac{H_L}{L}\right)\right]}$$

Reemplazando valores TC=7.63seg

Ti	0.062	pequeño en reserv (SAP2000)
TS	0.598	
TC	7.6322181	
1.6/TS	2.6755853	
Ci	1.153333	
cc	0.0475186	

El factor de importancia se muestra en la siguiente tabla:

**Table 4.1.1(a)—Importance factor *I***

	Tank use	Factor <i>I</i>
III	Tanks containing hazardous materials*	1.5
II	Tanks that are intended to remain usable for emergency purposes after an earthquake, or tanks that are part of lifeline systems	1.25
I	Tanks not listed in Categories II or III	1.0

\*In some cases, for tanks containing hazardous materials, engineering judgment may require a factor *I* > 1.5.

Es decir, usaremos un factor I=1.25

Los factores de respuesta Ri y Rc se aprecian en la siguiente tabla:

**Table 4.1.1(b)—Response modification factor *R***

Type of structure	<i>R<sub>i</sub></i>		<i>R<sub>c</sub></i>
	On or above grade	Buried*	
Anchored, flexible-base tanks	3.25†	3.25†	1.0
Fixed or hinged-base tanks	2.0	3.0	1.0
Unanchored, contained, or uncontained tanks‡	1.5	2.0	1.0
Pedestal-mounted tanks	2.0	—	1.0

\*Buried tank is defined as a tank whose maximum water surface at rest is at or below ground level. For partially buried tanks, the *R<sub>i</sub>* value may be linearly interpolated between that shown for tanks on grade and for buried tanks.

†*R<sub>i</sub>* = 3.25 is the maximum *R<sub>i</sub>* value permitted to be used for any liquid-containing concrete structure.

‡Unanchored, uncontained tanks shall not be built in locations where *S<sub>DS</sub>* ≥ 0.75.



El tanque no estará sometido a presiones de tierra, por ello  $R_i=2$ , además  $R_c=1$ . Se calcula las fuerzas impulsivas ( $V_i$ ) y convectivas ( $V_c$ ) mediante las siguientes expresiones:

$$V_i = \frac{C_i I_e}{R} (\varepsilon W_w + \varepsilon W'_w + W_r + W_i) \quad V_c = \frac{C_c I_e}{R} (W_c)$$

$$V_i = 77255. \text{kg} \quad V_c = 16843.26 \text{Kg}$$

Finalmente se calcula:  $V_T = (V_i^2 + V_c^2)^{0.5} = 79069.79 \text{Kg}$

### ANÁLISIS DIRECCIÓN Y-Y:

Se sigue el mismo procedimiento descrito anteriormente para la dirección X-X.

Se muestran los resultados de dicho análisis:

SISMO Y-Y	
DATOS	
espesor muro (m)	0.3
B(m)	17
L(m)	10
HL(m)	2.1
Hmuro(m)	2.4
L/HL	4.76

Longitud de muro direccion de analisis (Y-Y)

CARGA	SIMBOL O	VALOR	UNIDADES
peso agua	WL	357000	Kg
peso impulsivo	Wi	86525.108	Kg
peso convectivo	Wc	260642.48	Kg
Altura fuerza impulsiva	Hi	0.787	m
Altura fuerza convectiva	Hc	1.086	m
peso muros longitudinal	Ww	45208.8	Kg
peso muro perpendicular	W''w	75784.8	Kg
porcentaje de participacion		0.4474	

porcentaje de participacion	"	0.4753	
peso participante muro longitudinal	Ww	20227.3167	Kg
peso participante muro perpendicular	W"w	36023.58	Kg
factor de importancia	I	1.25	
factor de respuesta impulsiva	Ri	2	
factor de respuesta convectiva	Rc	1	
	Ti	0.04	pequeño en reserv (SAP2000)
	TS	0.598	
	TC	4.6828	
	1.6/TS	2.6755	
	Ci	1.153333	
	cc	0.12622737	
	Vi	102917.679	Kg
	Vc	41125.27	Kg
	Vt	110830.21	Kg

Se modela el efecto de la fuerza convectiva mediante resortes, donde el valor de la rigidez del resorte se calcula mediante la siguiente expresión:

$$K = 0.833 * \left(\frac{W}{H}\right) * T^2 \left(3.16 * \frac{H}{L}\right)$$

$$Kc=19561.22\text{Kg/m(DIRECCION X-X)}$$

$$Kc=47761.58\text{Kg/m(DIRECCION Y-Y)}$$

Figura N°09

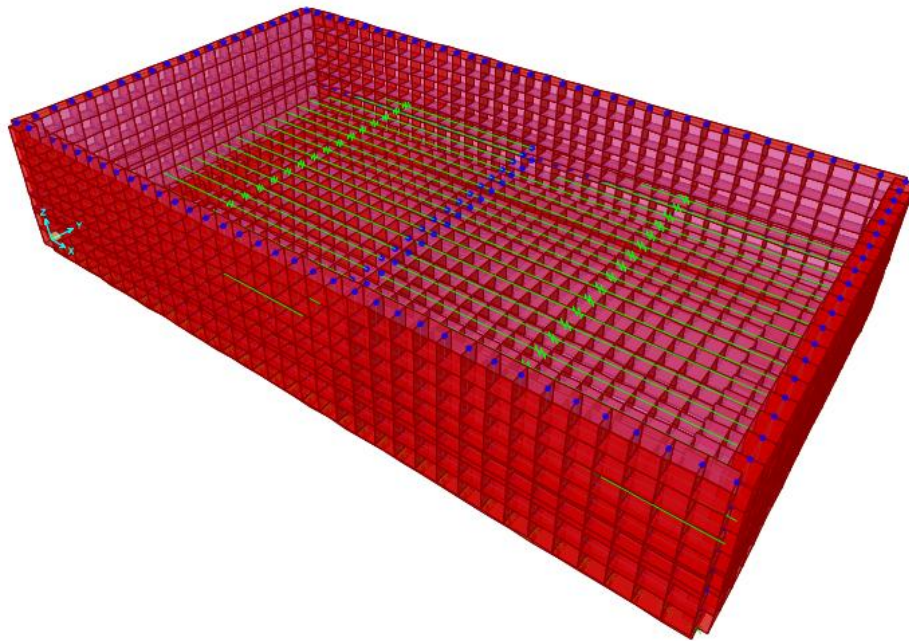


FIG. Modelamiento de Fuerza convectiva ( $V_c$ ) mediante resortes

#### **DISEÑO DE LOS ELEMENTOS EN MUROS A FLEXIÓN:**

Se amplifican las cargas actuantes dinámicas mediante la siguiente combinación del ACI350:

$$(1.4CM+1.2*CE+VT) *S$$

Donde:

CE: carga empuje del agua

VT: carga sísmica total ( $V_i+V_c$ )

CM: carga muerta debido al peso propio de los elementos

S: Coeficiente de durabilidad sanitaria

Dependiendo de los esfuerzos, "S" toma los siguientes valores:

S=1.3(flexión)

S=1.6(tracción directa)

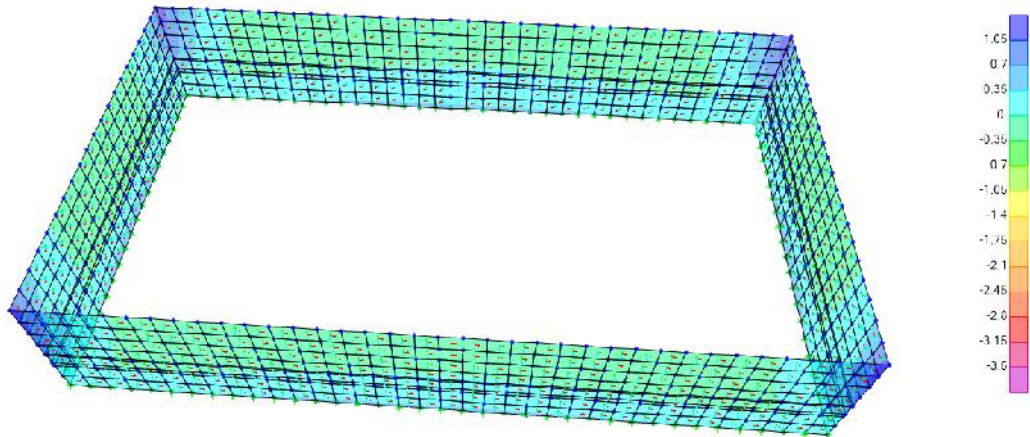
S=1.3(cortante)

#### **ACERO VERTICAL:**

Se muestran los valores de los momentos flectores actuando como vector en la dirección horizontal, lo cual se emplea para el diseño del acero vertical del muro.

En la barra derecha de colores se aprecian los valores de dichos momentos flectores, cuya unidad es ton-m/m.

*Figura N°10*



Para el muro más corto (8mx2.6m) se tiene un momento máximo en la base de 2.93 ton-m/m.

Se trabaja con una sección de 100cm y altura 35cm

Datos:

$$d=29\text{cm} \quad b=100\text{cm} \quad h=35\text{cm} \quad f_y=4200\text{kg/cm}^2$$

$$A_{s\text{mín}} = 0.0030 * b * h \quad A_{s\text{máx}} = 0.75p_b \text{ bd}$$

$$A_{s\text{min}}=0.0030*100*35= 10.5\text{cm}^2/\text{m}(2\text{capas})$$

$$A_{s\text{ max}}=46.22\text{cm}^2/\text{m}(2\text{capas})$$

$$M_u * 10^5 = f_y * A_s * (d-a/2) \quad M_u(\text{ton-m})$$

$$2.93 * 10^5 = 4200 * A_s * (29-a/2)$$

$$f_y * A_s = 0.85 * f'c * b * a$$

$$4200 * A_s = 0.85 * 210 * 35 * a$$

Despejando:  $a=0.64\text{cm}$   $A_s=2.7 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{s\text{ min}}$

Por lo tanto, se empleará el acero mínimo

$$A_s = A_{s\text{min}} = 5.25 \text{ cm}^2/\text{m} (1\text{capa})$$

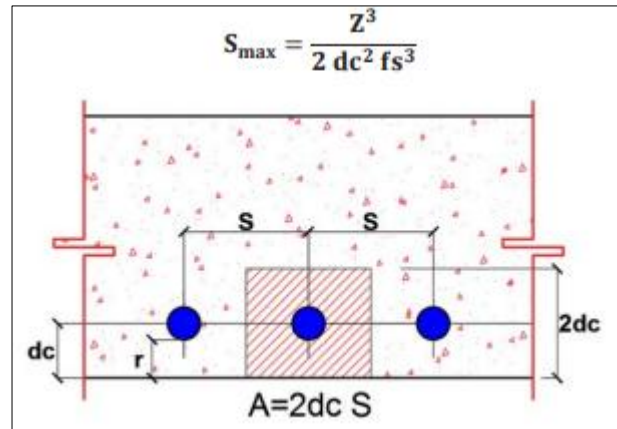
Si se emplea  $\varnothing 1/2''$  (  $1.29\text{cm}^2$  )

$$S = A_{s\text{ 1barra}} / A_s = 1.29 / 5.25 = 24\text{cm}$$

Por lo tanto se necesita  $\varnothing 1/2'' @ 20\text{cm}$

Se verifica el adecuado funcionamiento del reservorio bajo cargas de servicio, mediante el control de fisuras, restringiendo una separación máxima de las varillas de acero.

Figura N°11



Donde:

$$Z = fs \sqrt[3]{dc A}$$

S = separación de las varillas en cm

$$A = 2dcS$$

dc = recubrimiento del concreto medido desde la fibra extrema de tensión, al centro de la varilla en cm.

fs = esfuerzo en el acero en condiciones de servicio, en kg/cm<sup>2</sup>

$$fs = \frac{Ms}{0.9 d As}$$

Ms = momento flector en condiciones de servicio

As = acero colocado

d = Peralte efectivo (en función del recubrimiento «r»)

Los valores de Z, según el ACI 350, están en función a la exposición al ambiente:

- Para condiciones normales  $Z \leq 20\ 580$  kg/cm, que corresponde a rajaduras de 0,025 cm.
- Para condiciones severas  $Z \leq 17\ 000$  kg/cm, que corresponde a rajaduras de 0,020 cm.

datos entrada	
As(cm <sup>2</sup> )	6.45
d(cm)	29
Z(kg/cm)	17000 condiciones severas
dc(cm)	6
separacion inicial(cm)	20

Mserv(kg.cm)	133000
fs(Kg/Cm2)	790.04
smaxima(cm)	138.38

S=20cm<138cm (CUMPLE)

Para el muro más largo (18mx2.6m) se tiene un momento máximo en la base de 3.45ton.m/m.

Se trabaja con una sección de 100cm y altura 35cm

Datos:

d=29cm b=100cm h=35cm fy=4200kg/cm<sup>2</sup>

$$A_{s\min} = 0.0030 * b * h \quad A_{s\max} = 0.75p_b bd$$

Asmin=0.0030\*100\*35=10.5 cm<sup>2</sup>/m (2capas)

As max=46.22cm<sup>2</sup>/m (2capas)

$$Mu * 10^5 = fy * As * (d - a/2) \quad Mu \text{ (ton-m)}$$

$$3.45 * 10^5 = 4200 * As * (29 - a/2)$$

$$fy * As = 0.85 * f'c * b * a$$

$$4200 * As = 0.85 * 210 * 35 * a$$

Despejando: a=0.75cm As=3.19 cm<sup>2</sup>/m < As min

Por lo tanto, se empleará el acero mínimo

As=Asmin=5.25 cm<sup>2</sup>/m(1capa)

Si se emplea Ø1/2" ( 1.29cm<sup>2</sup>)

S=As<sub>1barra</sub>/As=1.29/5.25=24cm

Por lo tanto, se necesita Ø1/2" @20cm

Se verifica el adecuado funcionamiento del reservorio bajo cargas de servicio, mediante el control de fisuras, restringiendo una separación máxima de las varillas de acero.

datos entrada	
As(cm2)	6.45
d(cm)	29
Z(kg/cm)	17000
dc(cm)	6
separacion inicial(cm)	20

condiciones severas

Mserv(kg.cm)	156000
fs(Kg/Cm2)	926.67
smaxima(cm)	85.75
RESULTADO EVALUACION	OK

## ACERO HORIZONTAL

Para el muro más corto (8mx2.6m), el diseño está controlado por la cuantía mínima de retracción y temperatura( $A_{smin}=0.003*b*h$ ).

Se trabaja con una sección de 100cm y altura 35cm

Datos:

$$d=29\text{cm} \quad b=100\text{cm} \quad h=30\text{cm} \quad f_y=4200\text{kg/cm}^2$$

$$A_{smin}=0.003*100*35=10.5 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (2capas)}$$

Por lo tanto, se empleará el acero mínimo

$$A_s=A_{smin}=5.25 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (1capa)}$$

Si se emplea  $\emptyset 1/2''$  (  $1.29\text{cm}^2$  )

$$S=A_s \text{ 1barra}/A_s=1.29/5.25=24\text{cm}$$

Por lo tanto, se necesita  $\emptyset 1/2'' @ 20\text{cm}$

Para el muro más largo (18mx2.6m), el diseño está controlado por la cuantía mínima de retracción y temperatura( $A_{smin}=0.003*b*h$ ).

Se trabaja con una sección de 100cm y altura 35cm

Datos:

$$d=29\text{cm} \quad b=100\text{cm} \quad h=30\text{cm} \quad f_y=4200\text{kg/cm}^2$$

$$A_{smin}=0.003*100*35=10.5 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (2capas)}$$

$$A_s=A_{smin}=5.25 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (1capa)}$$

Si se emplea  $\emptyset 1/2''$  (  $1.29\text{cm}^2$  )

$$S=A_s \text{ 1barra}/A_s=1.29/5.25=24\text{cm}$$

Por lo tanto, se necesita  $\emptyset 1/2'' @ 20\text{cm}$

## VERIFICACIÓN DE CORTANTE EN LA SECCIÓN INFERIOR DE LOS MUROS

$$\emptyset V_c = 2\emptyset \sqrt{f'_c} b d$$

largo)

$$\emptyset V_c = 4967.72 \text{ (muro largo)} \quad V_u = 4215 \text{kg (muro largo)}$$

$\emptyset V_c > V_u$  (CUMPLE)

$$\emptyset V_c = 49667.72 \text{Kg (muro corto)} \quad V_u = 4100 \text{kg (muro corto)}$$

$\emptyset V_c > V_u$  (CUMPLE)

) Diseño losa de fondo



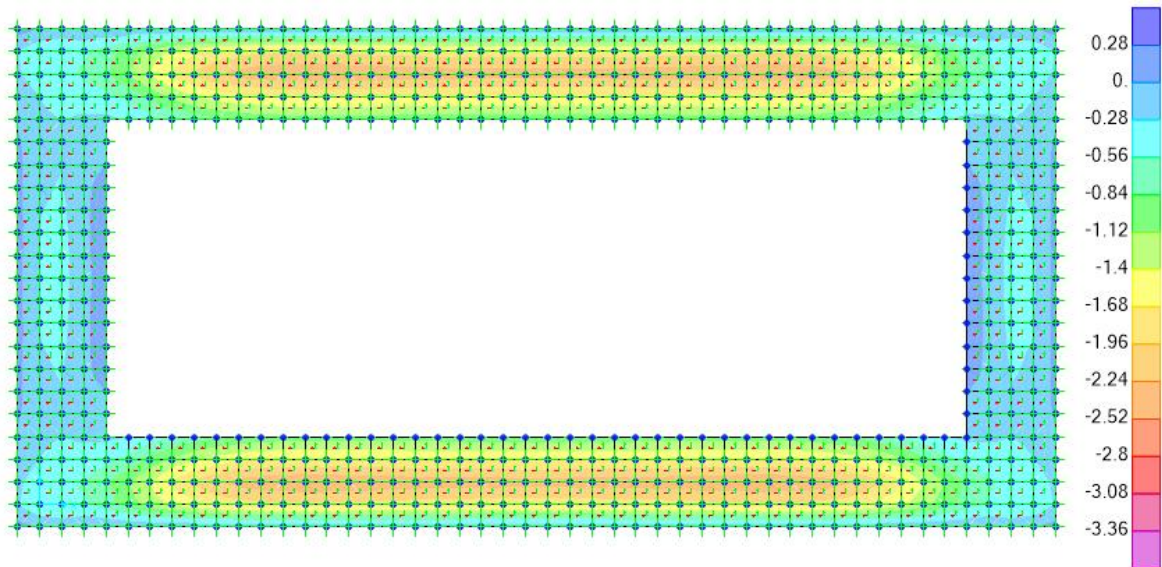
		<b>b(cm)</b>	100	<b>fy(kg/cm2)</b>	4200				
		<b>h(cm)</b>	20	<b>fc(kg/cm2)</b>	210				
		<b>d(cm)</b>	17						
							<b>As</b>		
		<b>Mu(ton.m)</b>	<b>As min(cm2/m)</b>	<b>As max(cm2/m)</b>	<b>a(cm)</b>	<b>As(cm2/m)</b>	<b>As colocado</b>		
		<b>Mu-</b>	0.7	4.08	27.1	0.26	1.1	Ø1/2@0.25	5.16
		<b>Mu+</b>	3	4.08	27.1	1.14	4.83	Ø1/2@0.25	5.16

Se coloca una malla Ø1/2" @25cm(inferior y superior)

### Diseño Zapata corrida

Se realizó el análisis de la zapata mediante elementos finitos.

*Figura N°12*



			<b>b(cm)</b>	100	<b>fy(kg/cm2)</b>	4200				
			<b>h(cm)</b>	50	<b>fc(kg/cm2)</b>	210				
			<b>d(cm)</b>	40						
								<b>As</b>		
			<b>Mu(ton.m)</b>	<b>As min(cm2/m)</b>	<b>As max(cm2/m)</b>	<b>a(cm)</b>	<b>As(cm2/m)</b>	<b>As colocado</b>		
zapata larga	direccion longitudinal	Mu-	0	3	63.75	-	-	Ø1/2@0.40	3.22	acero superior
		Mu+	0.4	6	63.75	0.06	0.26	Ø1/2@0.20	6.45	acero inferior
	direccion transversal	Mu-	0	3	63.75	-	-	Ø1/2@0.40	3.22	acero superior
		Mu+	2.6	6	63.75	0.41	1.73	Ø1/2@0.20	6.45	acero inferior
zapata corta	direccion longitudinal	Mu-	0	3	63.75	-	-	Ø1/2@0.40	3.22	acero superior
		Mu+	0.36	6	63.75	0.06	0.24	Ø1/2@0.20	6.45	acero inferior
	direccion transversal	Mu-	0	3	63.75	-	-	Ø1/2@0.40	5.16	acero superior
		Mu+	2.6	6	63.75	0.41	1.73	Ø1/2@0.20	5.16	acero inferior

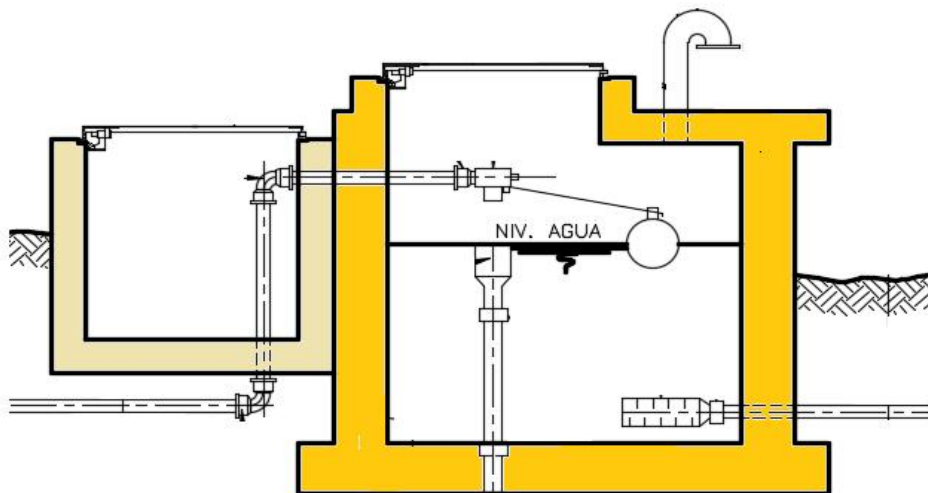
Diseño por flexión cimiento corrido, Por lo tanto, se coloca una malla superior de Ø1/2" @40cm y una malla inferior de Ø1/2" @ 20cm



**Objetivo específico b) DESCRIBIR EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN UTILIZANDO LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS PARA TUBERÍAS PARA LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍAS HDPE MÁS LAS CRP, OPTIMIZANDO EL FLUJO CONSTANTE DEL SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO:**

**Dimensionamiento de las cámaras rompe presión:** Las cámaras rompen presión será las denominadas Tipo 7, que es una cámara que tiene un sistema de control de flujo mediante una boya, permitiendo el movimiento del agua cuando es necesario. Estas cámaras se han ubicado de acuerdo al diseño de la red de tuberías principales a fin de no superar presiones mayores a los 100 mca.

*Figura N°13: Sección típica de la cámara rompe presión*



Las cámaras rompen presión tendrán dimensiones variables dependiendo de los diámetros de accesorios que se van a instalar, accesorios para CRP VII de 110 mm y 90 mm de diámetro y accesorios para CRP VII de 48 mm, se presenta las siguientes dimensiones interiores:

**CRP VII (110 mm – 90 mm)**

- Largo : 1.50 m
- Ancho : 0.80 m

- Altura de agua : 0.70 m
- Borde Libre : 0.30 m
- Altura interior : 1.00 m.

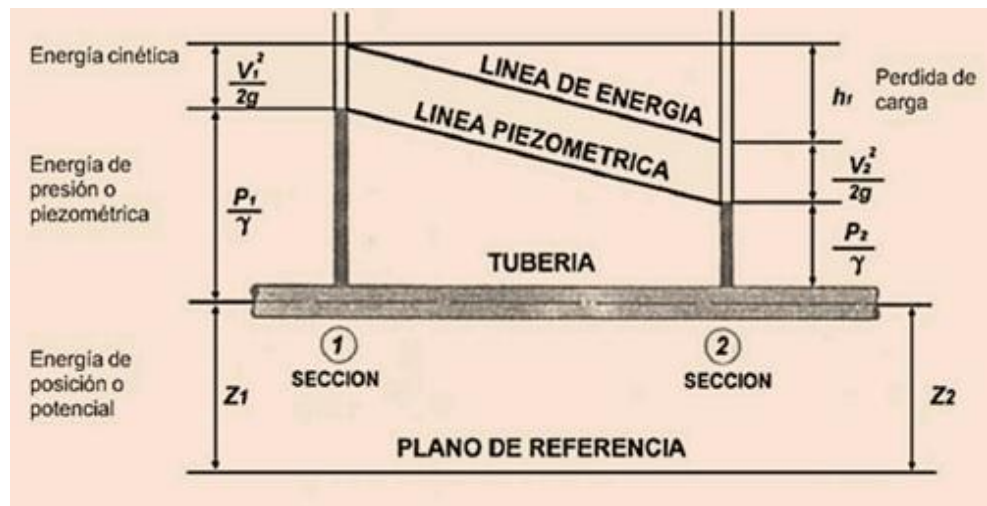
**CRP VII (48 mm)**

- Largo : 1.10 m
- Ancho : 0.60 m
- Altura de agua : 0.70 m
- Borde Libre : 0.30 m
- Altura interior : 1.00 m.

**Presión en la tubería:**

La presión de la tubería se determina con la ecuación de Bernoulli.

Figura N°14



$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + h_r$$

Asumiendo que la velocidad de entrada y salida de agua en el tramo es similar, la presión esta expresada en metros de columnas de agua, la presión de salida seria:

$$P_2 = Z_1 + P_1 - Z_2 - h_r$$

Dónde:

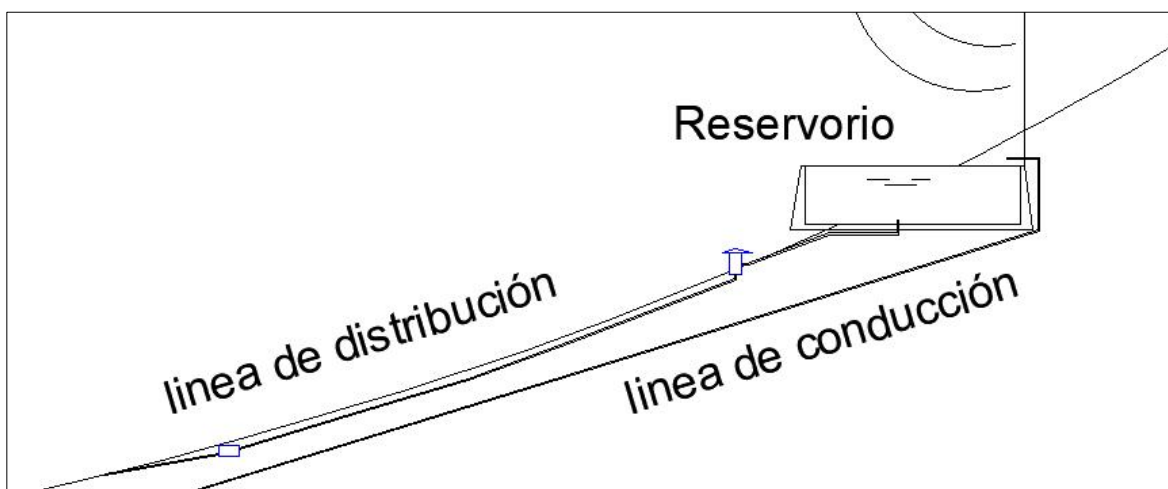
\$P\_1, P\_2\$ : Presión en la tubería (mca)

Z1, Z2 : Cota del terreno a la entrada y salida del tramo (m)  
h ó h : Perdida de carga (m).

\* ver en Anexo plano del sistema de riego tecnificado.

**Calculo la línea de distribución:** Trazar y diseñar la línea de distribución utilizando la fórmula de Hazen y Williams para tuberías. Flujo a sección parcial  
En sistemas de escurrimiento gravitacional en donde el flujo es a sección parcial, que es lo que sucede con mayor frecuencia, el caudal se calcula con la fórmula de Manning según se indicó para flujo a sección llena, pero se debe hacer una corrección en el área de escurrimiento. Donde: Q = caudal, m<sup>3</sup> /s A = área de escurrimiento, m<sup>2</sup> Rh = radio hidráulico (Rh=A/P), m P = perímetro mojado, m S = pendiente, m/m = coeficiente de Manning ( = 0,009) El radio hidráulico (Rh) para flujo a sección parcial se define como el cociente entre el área de escurrimiento (A) y el perímetro mojado (P).

Figura N°15: abastecimiento hídrico.



La tubería de la línea de distribución es de D=90mm, con reducción a 50mm para los ramales que conectan a la válvula de control en cada parcela de 25mm.

El cabezal de riego se ubica a un desnivel 6m por debajo de la bocatoma del reservoirio a la línea de distribución.

Las características de riego son a goteo y aspersión, dependiendo del uso de la parcela de cada propietario.

*Figura N°16: riego a aspersión.*

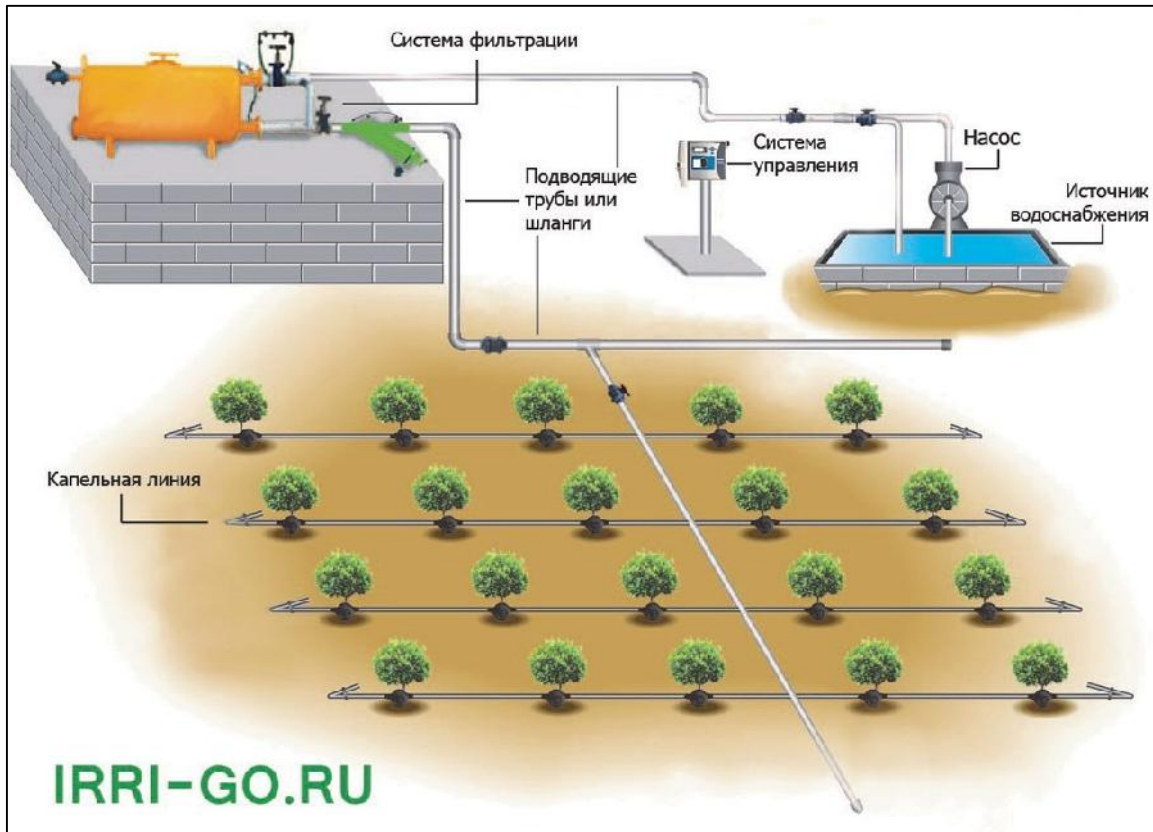


*Figura N°17: riego a goteo.*





Figura N°18: red de riego tecnificado.



**Objetivo específico c) CALCULAR EL VOLTAJE Y LA CAPACIDAD DE AUTOPROPULSIÓN, GARANTIZANDO EL BOMBEO OPTIMO DEL AGUA DESDE EL RIO POR LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN AL RESERVORIO:**

**Cálculo para el bombeo de agua:**

Para el volumen del reservorio de 255 m<sup>3</sup>, tenemos el volumen absoluto de 250 m<sup>3</sup> a ser abastecido durante 5 a 10 horas diarias, tiempo donde la motobomba trabaja eficientemente sin sufrir recalentamiento, bombeando 50 m<sup>3</sup>/h a 25m<sup>3</sup>/h diariamente a un desnivel de 100m.

Figura N°19: vista de perfil de elevación.



Figura N°20: vista satelital



Figura N°21: vista satelital



Para el cálculo de la capacidad de bombeo que tenemos:

$$H = \frac{Q * H}{3960} \dots\dots\dots E1$$

Dónde:

HP : caballos de fuerza

Q : caudal de bombeo (m3/h)=50m3/h

H : altura de bombeo (m)=100m

$$H = \frac{50 * 100}{3960}$$

$$H = 1.26 \text{ c} \quad d \text{ f}$$

B Se necesita una motobomba de 2HP, con una eficiencia de 70% a 80 %.

**Cálculo de la línea de conducción:** Para obtener el cálculo de bombeo se diseñó con la potencia de bomba de 2HP, con una eficiencia de 70% que es igual a 1.4HP,



con la potencia se calcula el caudal de bombeo y la velocidad en la salida de la bomba, de la E1 obtenemos:

$$Q = \frac{H * 3\ 960}{H} \dots\dots\dots E2$$

$$Q = \frac{1.4 * 3\ 960}{100}$$

$$Q = 0.015m^3/s$$

Con el siguiente caudal se procedió a calcular la velocidad para la tubería HDPE de 63mm equivalente a 2", el diámetro interior (d) se obtuvo de la tabla de *relación de relación estándar de dimensiones (SRD\_ver Anexo)*, para 10 a 12.5 bar tenemos un espesor de tubería de e=3.8mm.

$$D=63.00mm$$

$$e=3.80mm$$

$$d=D-2e = 63.00-2(3.8) = 55.40mm = 0.0554 m$$

De una vez obtenido el diámetro interior hallamos la velocidad:

$$v = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots E3$$

$$v = \frac{0.015 * 4}{\pi * 0.0554^2}$$

$$v=6.22 m/s$$

La pérdida de carga para la tubería HDPE en una longitud de 400.00 m en una desnivel de 100.00 m de altura, tenemos que K = 0.009 para tuberías de HDPE:

$$hr = K \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots E4$$

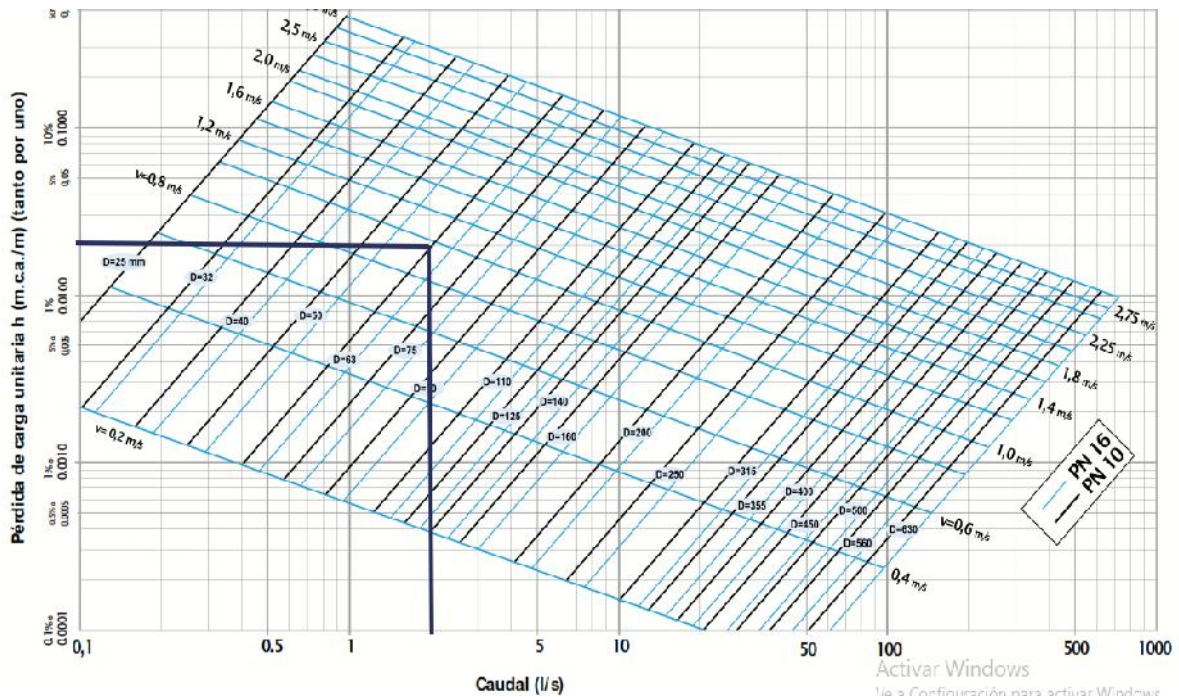
$$hr = 0.009 \left( \frac{6.22^2}{2(9.81)} \right)$$

$$hr = 0.02 m /m$$



Con el resultado nos dirigimos al ábaco para obtener la pérdida de carga en la tubería de 63 PN 10

Figura N°22: vista del ábaco de pérdida de carga



Del ábaco tenemos la pérdida de carga:

$$Q = 2 \text{ L/s} = 0.002 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v = 0.9 \text{ m/s}$$

La tubería de HDPE PE10 de 63mm tiene una longitud de  $L = 100.00 \text{ m}$  por unidad. El tramo de  $400.00 \text{ m}$  necesita 4 unidades, entonces tendríamos un caudal de ingreso ( $Q_i$ ) y velocidad de ingreso ( $v_i$ ) al reservorio:

$$Q_i = 15 - 4 \cdot 2 = 7 \text{ L/s} = 0.007 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v_i = 6.22 - 4 \cdot 0.9 = 2.62 \text{ m/s}$$

Finalmente tenemos el tiempo de llenado del reservorio y el tiempo de trabajo de la motobomba, con el caudal de ingreso  $Q_i = 0.007 \text{ m}^3/\text{s}$ , para un volumen de  $250 \text{ m}^3$ :

$$t = \frac{V}{Q}$$

.....E5

$$t = \frac{250}{0.007}$$

$$t = 9.92 \text{ Horas}$$

$$t \text{ de llenado} = 10 \text{ horas}$$

$$t \text{ de trabajo de bombeo} = 10 \text{ horas}$$

para comprobar si la pendiente permite que el caudal sea lo apropiado, comparamos el rango con la ecuación 6:

$$Q = AR_h^{2/3} \frac{\sqrt{S}}{\eta} \dots\dots\dots E6$$

Donde:

Q = caudal, m<sup>3</sup> /s

A = área sección transversal del diámetro interno, m<sup>2</sup>

R<sub>h</sub> = radio hidráulico (DI/4), m

DI = diámetro interno de la tubería, m

S = pendiente, m/m

= coeficiente de Manning ( = 0,009 para HDPE)

Primero calculamos hasta que pendiente m/m puede bombearse el flujo según el caudal de bombeo actual:

$$S = \left( \frac{Q * \eta}{A * R_h^3} \right)^2$$

$$S = \left( \frac{0.015 * 0.009}{2.41 \times 10^{-3} * 0.02385^3} \right)^2$$

$$S = 0.94 \text{ m/m} = 94\%$$

La pendiente en el proyecto es de S=25% a S=44%, y las caudales están secuencialmente en Q=7.71 L/s a Q=10.25 L/s. Esto determina que para un caudal de 0.0015m<sup>3</sup>/s= 15L/s, para una pérdida de carga de 4% tengo un diámetro de tubería de 63mm y una velocidad de flujo de 6.22m/s, se encuentra en el rango y garantiza la funcionabilidad permanente.

**cálculo de energía renovable para el bombeo de agua:** Ubicar la zona segura para la permanencia y cuidado del equipo de autopropulsión, garantizando el bombeo óptimo del agua desde el río por la línea de conducción al reservorio. Para 1,52 HP es suficiente una motobomba con capacidad de 2HP con energía DC. La energía renovable de los **paneles solares** generan energía en **forma de corriente directa** o DC, para este proyecto tenemos:

HP (horsepower)	2	HP
Tipo de corriente	DC	
Eficiencia de motor	70%	
Voltaje L-L (220,480, ...)	220	Vot.
Resultado	9.69	Amperios DC

*B Para este cálculo nos apoyamos con el aplicativo del siguiente link:*

<https://www.calculatorsconversion.com/es/calculadora-convertir-de-hp-a-amperios/>.

Para una motobomba de 2Hp necesitamos 9.69 amperios o voltios, entonces para 1.4 HP solo necesitamos 6.78 amperios o voltios, con estos datos tenemos las características de paneles solares a usar:






-  Voltaje: 12V-24V
-  Amperaje: 9.69Ah
-  Celdas: 60

Figura N°23: celda de paneles según voltaje necesario.

<b>Paneles Solares</b>			
IMAGEN	MARCA	DESCRIPCIÓN	FICHA TÉCNICA
		Panel Mono o Poly	
		- Voltaje: 12V	
		- Celdas: 36	
		- Capacidad: 100W	100W Solar World
		- Amperaje: 3Ah	
		- Capacidad: 150W	150W Solar World
- Amperaje: 6Ah			
		- Capacidad: 200W	200W Solar World
		- Voltaje: 12V-24V	
		- Amperaje: 8Ah	250W Solar World
		- Celdas: 60	
			300W Solar World
		- Voltaje: 24V	
		- Celdas: 60	350W Solar World
		- Capacidad: 250W	
		- Amperaje: 8Ah	
		- Capacidad: 300W	
		- Amperaje: 10Ah	
		- Capacidad: 350W	
		- Amperaje: 10Ah	
		- Celdas: 72	

B Fuente: [https://trex.com.pe/soluciones/paneles-solares?qclid=Cj0KCQjw9YWDBhDyARIsADt6sGb0JbTE3Ddz6Km9z9yuuLvQigvPIQCCzLcTcnlO7PN45FWQCzwEXbMaApSaEALw\\_wcB](https://trex.com.pe/soluciones/paneles-solares?qclid=Cj0KCQjw9YWDBhDyARIsADt6sGb0JbTE3Ddz6Km9z9yuuLvQigvPIQCCzLcTcnlO7PN45FWQCzwEXbMaApSaEALw_wcB).

El funcionamiento está bajo control remoto, la activación y desactivación de energía para que se active el bombeo después 10 horas o que el reservorio se encuentre lleno, la desactivación de la bomba será automático.

**Objetivo específico d) DISEÑAR LA CAPTACIÓN SUMERGIDA EN RIO DE ACUERDO A LA ESTABILIDAD DE LA CUENCA Y LA VELOCIDAD DEL AGUA, GARANTIZANDO LA CALIDAD Y ESTABILIDAD DEL PROYECTO.**

**Diseño de captación para el bombeo de agua:** De acuerdo al maraco Teórico donde Beat Stauffer y Dorothee Spuhler (seecon)-Suiza-2018, ejemplan las condiciones de una captación en aguas superficiales con el método de bombeo. Para el proyecto desarrollado en el sector de Aray la captación está sumergido en el rio marañón a una profundidad de 6m en tiempo de estiaje y 16m en temporada de lluvias.

En general, se recomienda que se instale la bomba lo más centrada posible en el hueco del pozo de la captación sumergida para que la bocatoma de la tubería con filtro quede rodeada en todo su perímetro por agua, y que exista una distancia mínima entre el perímetro de la tubería y la pared interior de la captación sumergida.

Además, otro motivo para mantener un espacio de agua suficiente que rodee a la camisa de la bomba es la de asegurar una refrigeración eficiente del motor de la bomba que absorba el calor que se va generando en el tiempo de uso.

En este sentido, la siguiente formulación permite diseñar la captación con todos los dimensionamientos, de acorde a la ecuación (7 y 8):

$$Q = A * v.....E7$$

$$Q = \frac{V}{t}.....E8$$

Tenemos que: el caudal de bombeo es  $Q=15L/s$ , las dimensiones interiores don  $30cm \times 40cm \times 80cm$  haciendo un volumen  $V=0.096m^3$ , también contamos con la velocidad de flojo del rio marañón  $v=0.66m/s$ .

**Tiempo de succión de la cámara de abasto.**

En la ecuación 8 para calcular el tiempo de succión de la cámara de abasto.

$$t = \frac{0.4 * 0.3 * 0.8}{0.015}$$

$$t=6.4s$$

**Tiempo de llenado de la cámara de abasto.**

Se utilizo el factor de seguridad  $F_s=2$  para mantener la cámara de abasto con flujo para la eficiencia en el bombeo.

$$t = \frac{6.4}{2}$$

$$t=3.2s$$

**Área de sección de ingreso de flujo a la cámara de abasto.**

Con el tiempo  $t=3.2s$  calculamos las dimisiones de la bocatoma de ingreso de flujo a la cámara de abasto.

$$Q = \frac{0.4 * 0.3 * 0.8}{3.2}$$

$$Q=0.030 \text{ m}^3/s$$

Empleando en la ecuación 7, se halló lo siguiente:

$$A = \frac{0.030}{0.66}$$

$$A=0.05 \text{ m}^2$$

Entonces tenemos una sección  $A= 15 \times 30 \text{ cm}^2$

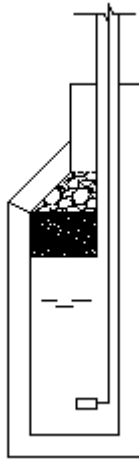
a) Dimensiones de la caja de agua:

Cuenta con filtro de grava (gruesa y fina), por donde el flujo sumergido ingresa a la cámara de succión, de donde es propulsado por una tubería de acero galvanizado de 2", también posee un filtro con válvula check para evitar el retorno del flujo. Las dimensiones de la captación sumergido tienen las siguientes dimensiones:

Altura de la estructura=1.70 m

Área de la base = 0.60x0.50 m<sup>2</sup>

El volumen de grava fina = 0.020 m<sup>3</sup>



El volumen de grava gruesa = 0.015 m<sup>3</sup>

Espesor de la capa de concreto armado = 0.10 m

Tubería de acero galvanizado = 4" (para proteger la tubería HDPE de 2", que corresponde a la línea de conducción).

Malla de acero galvanizado  $\leftarrow \frac{1}{2}$ ", para sostener el filtro de grava, con tamizado de  $\frac{1}{4}$ ".

Filtro más válvula check, para evitar el retorno del agua.

Ingreso del agua hacia la cámara de abasto 15x30 cm<sup>2</sup>.

Reboce de captación 30x15 cm<sup>2</sup>.

Figura N°24: captación sumergida

Figura N°25: partes de la captación sumergido.

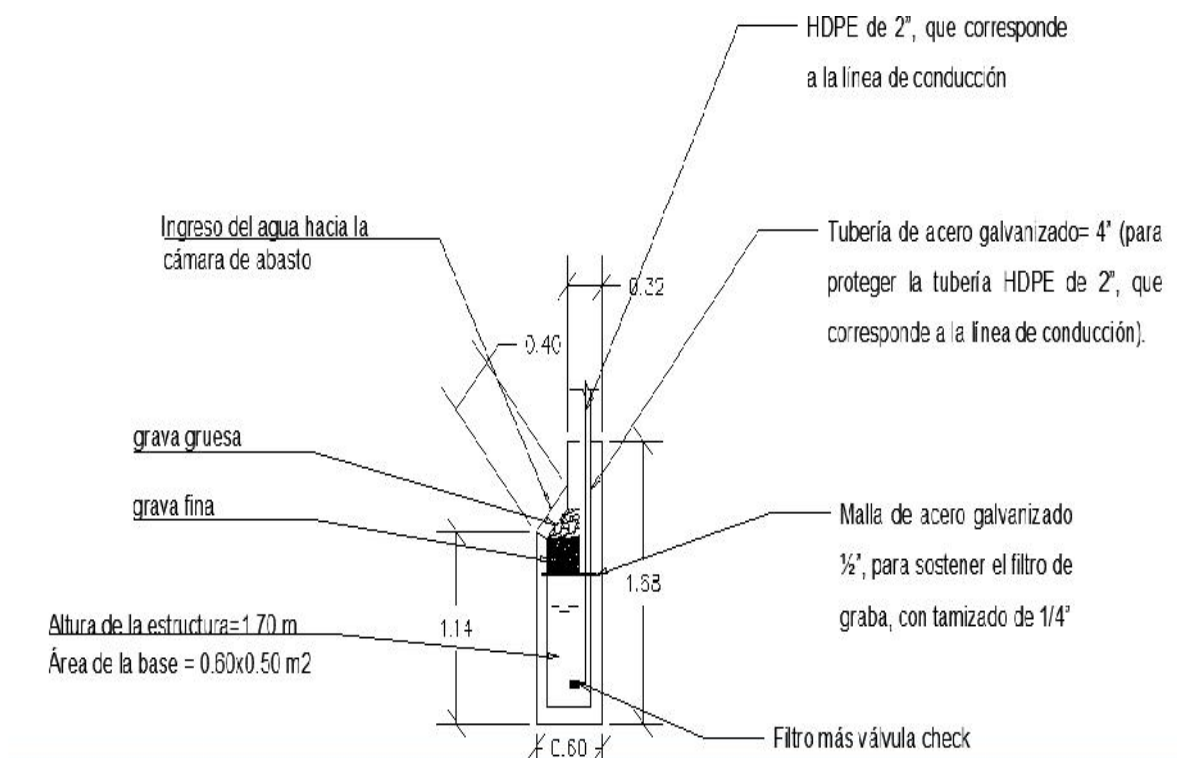


Figura N°26: esquema del proyecto

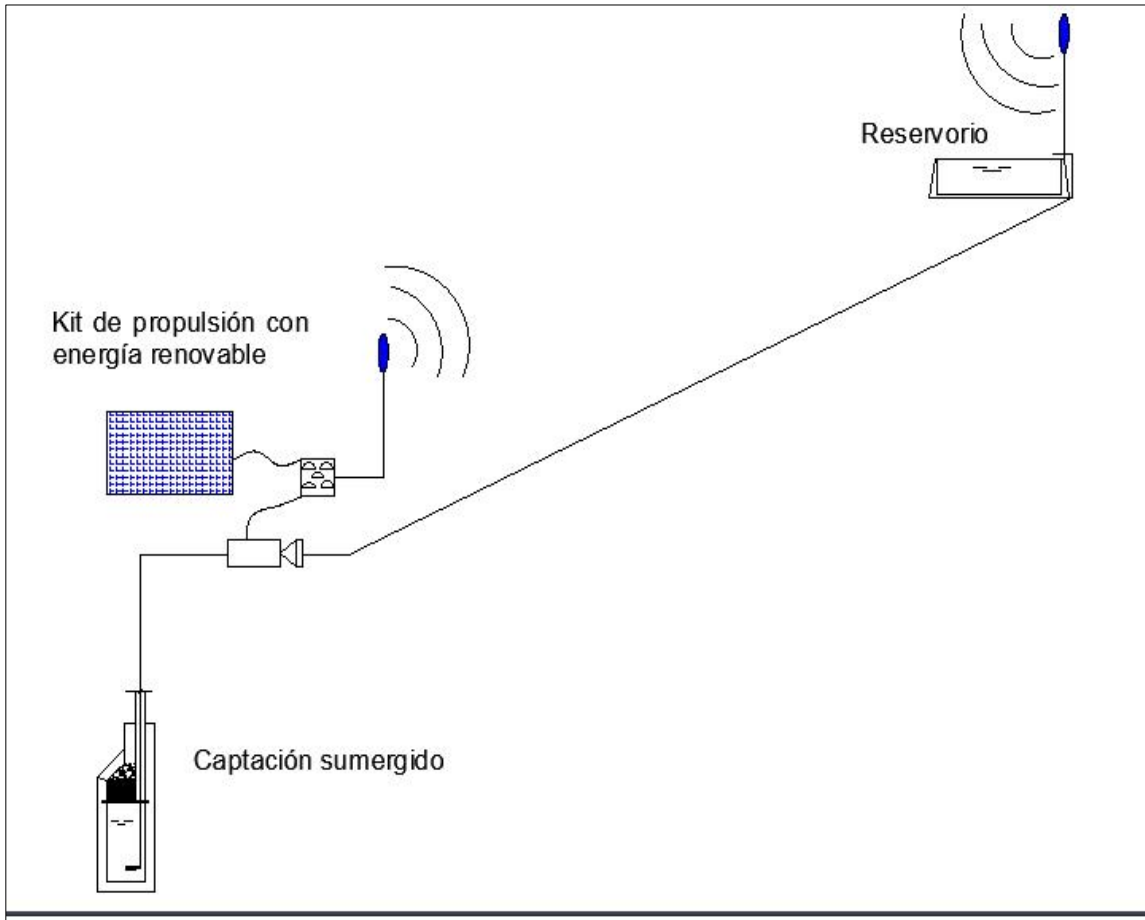


Figura N°27: captación sumergida en el río marañón

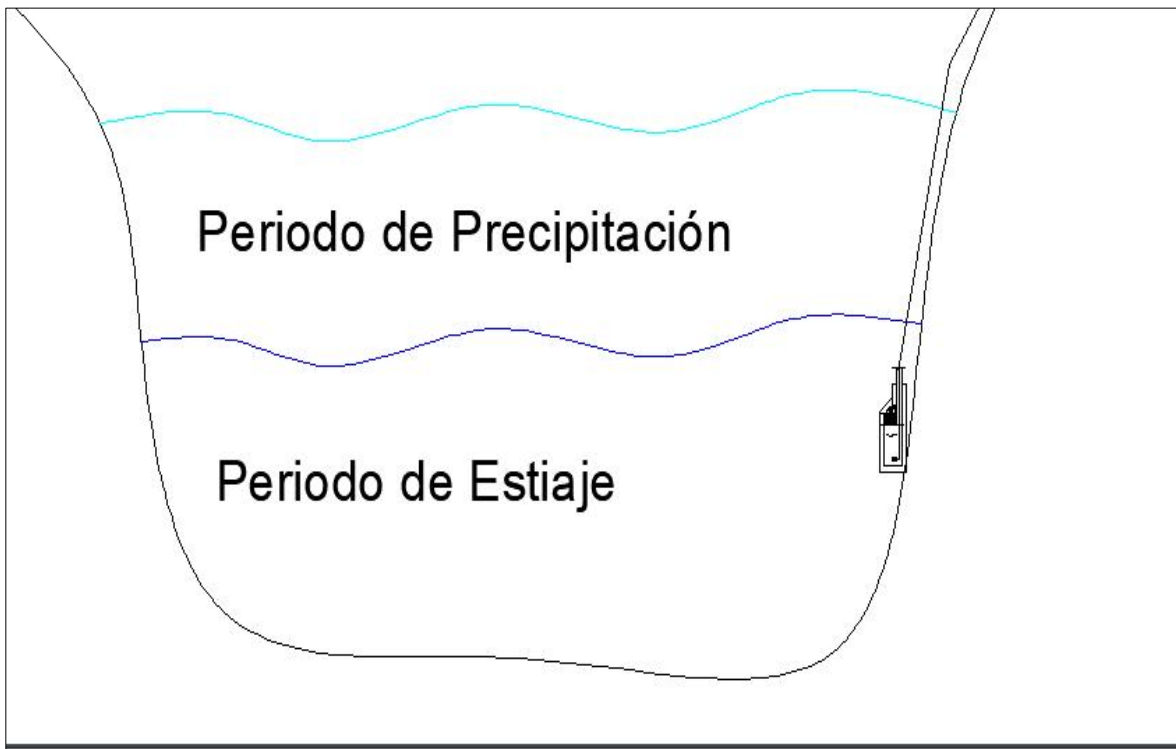




Figura N°28: autopropulsor

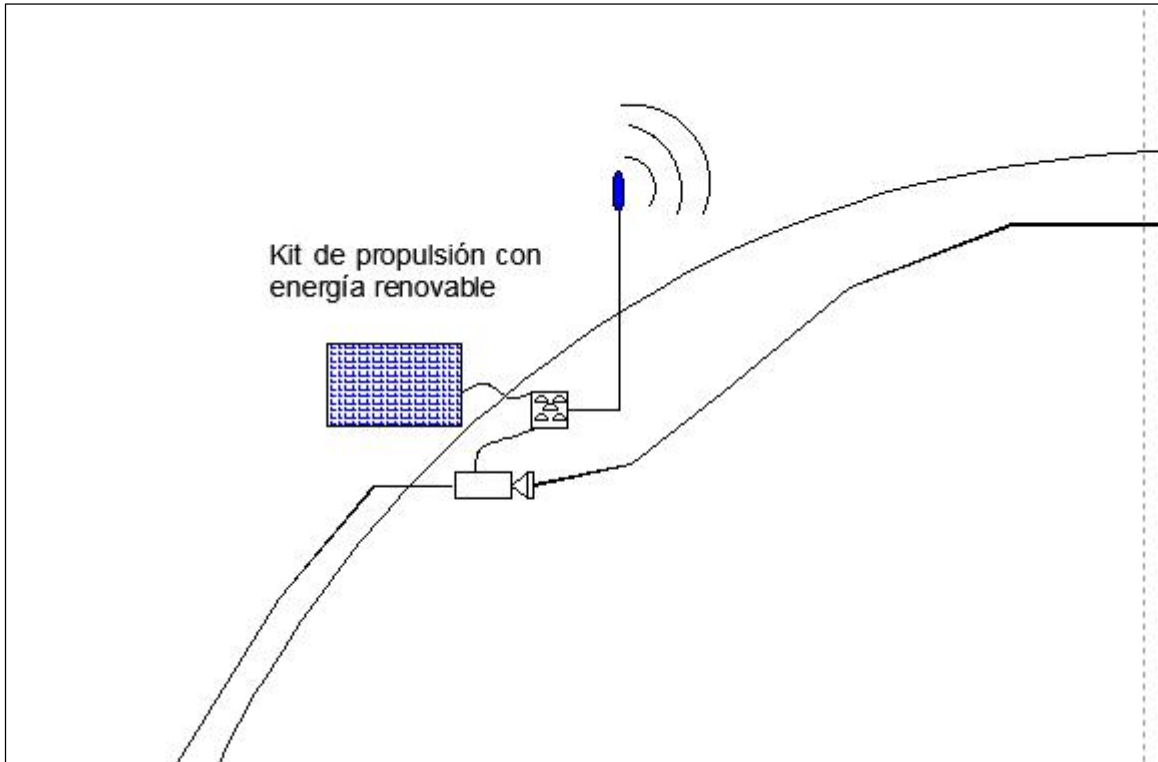
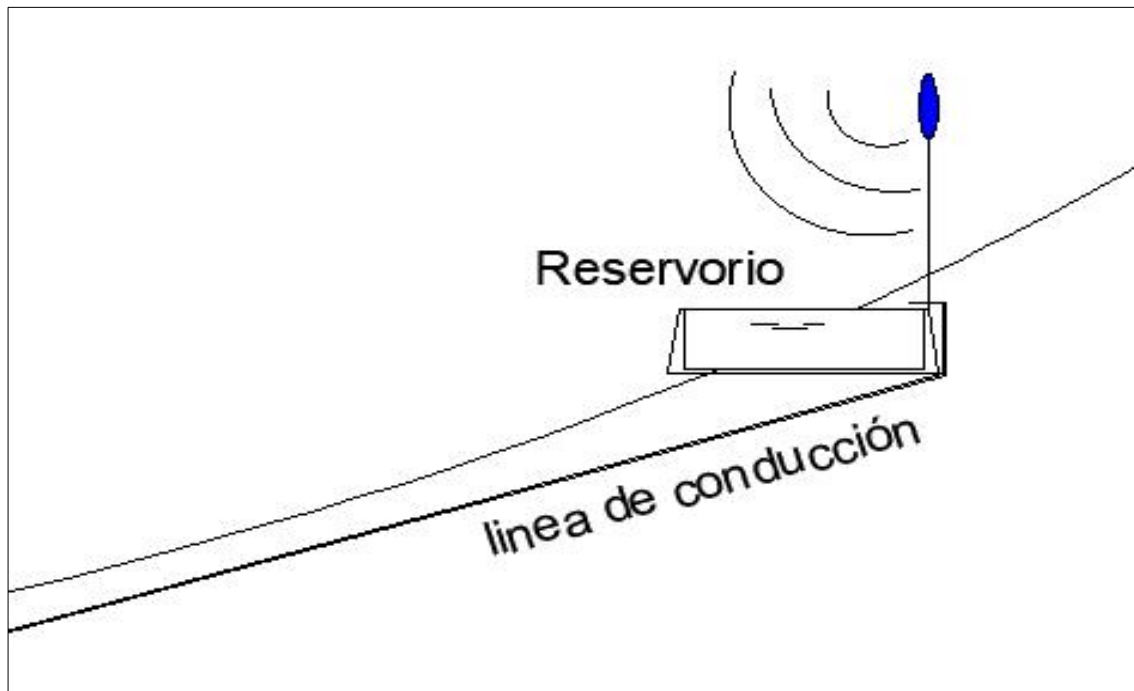


Figura N°29: almacenamiento de agua



## V. DISCUSIÓN.

Se genero con los hallazgos encontrado durante el desarrollo de los objetivos específicos:

**a) Diseño del reservorio de concreto armado y/o geotextil, garantizando el almacenamiento del recurso hídrico:**

Sabiendo que el agua es el elemento primordial para emanar la vida de los seres humanos, animales y plantas. **Beat Stauffer y Dorothee Spuhler** (seecon-Suiza) nos hacen ver en su investigación que existen lugares como muchos en el Perú, donde la falta de sistemas hidráulicos convencionales como los acueductos y otros que funcionan a gravedad, hacen que existan zonas inhabitables con suelos desérticos pero ricos en minerales, la misma humanidad por la ignorancia propia al mundo tecnológico en que vivimos, no se atreven a tomar medias como **Beat Stauffer y Dorothee Spuhler**, y poder mismo dar solución a ese problema con la tecnología del bombeo y energía renovable y almacenar en un reservorio, demostrando que para ciencia no hay límites solamente hay que atreverse a probar siempre lo nuevo.

**b) Describir el diseño de la línea de distribución utilizando la fórmula de Hazen y Williams para tuberías para la línea de distribución con tuberías HDPE más las CRP, optimizando el flujo constante del sistema de riego tecnificado:**

Esta debe de contar siempre con toda la estructura, empezando de la captación, seguido a ello la línea de condición, un centro de acopio al que conocemos como reservorio, una caseta de filtro para garantizar el flujo, los Cámara de Romper Presión (CRP) que garantizan el buen funcionamiento de todo el sistema de la línea de distribución, el sistema debe contar preferentemente con tuberías de HDPE por lo económico y fácil de usar que ofrecen estos productos. Para todo lo mencionado según la investigación de **Ocaña LLactahuaman, James Isrrael UCV-LIMA-2020** sobre el uso de tuberías de polietileno para conducción de agua en la red de sanitaria. Haciendo notar que las tuberías de HDPE cuentan con una ventaja masiva que tiene sobre el terreno, estas tuberías se adecuan a la topografía del suelo y al diseño de todo un sistema. Se puedo notar que el uso de las tuberías HDPE para un sistema de riego tecnificado, es una gran solución

en cuanto al desarrollo sostenible y socioeconómico, con la tecnología presente en nuestro país llevaremos agua a todos los rincones del Perú, mejorando nuestra agricultura y ganadería. Las tuberías HDPE son resistentes a presiones altas y temperaturas variadas, optimizan la distribución de una red hidráulica, pueden ser instaladas superficialmente como también sumergidos a profundidades en el suelo, en pases aéreo séase ríos, quebradas secas o zonas rocosas (peñascos), se adaptan perfectamente al sistema a diferencia de las tuberías PVC, sus longitudes de fábrica y flexibilidad permite al usuario predeterminar su uso. En distas partes del Perú los agricultores usan tuberías de HDPE para instalara sistemas de riego como son el: riego a goteo para plantaciones frutales y otros, mientras el riego aspersion son instalados para pastos, hortalizas, etc. El riego a aspersion tiene una ventaja muy grade por que simula la precipitación pluvial, el uso de este sistema son por 2 a 3 horas diarias dependiendo del tipo de suelo, alcanzan hasta de 10 a 14 metros de radio, se recomienda que las anclas sean fijas y fabricadas de concreto armado con un base sumergido en suelo de 60cm, esto para evitar que con la humedad se esté cayendo las postes que sostienen el cabezal, también se evitaría el afán de estar movilizand las mangueras o tuberías de HDPE siempre que se tiene que liberar el área. El contar con un diseño completo del sistema de riego a aspersion con postes fijos anclados en suelo para cada parcela, garantiza que la precipitación artificial remoje el suelo al 100% por contar con el traslape o intersección del conjunto universal. El riego por goteo tiene la ventaja de suministrar agua durante las 24 horas del día, y que las gotas son de acuerdo al tipo de plantación y la demanda de agua del mismo. Este método se aplica a nivel internacional como nacional, su instalación consta en una red distribuido parcialmente para su eficiencia en la superficie necesaria, el riego a goteo se utiliza solamente en zonas donde necesitas que el suelo esté húmedo, no todo el terreno tiene que estar con humedad para garantizar la buena fotosíntesis de las plantaciones, según los especialistas en agricultura se debe de mojar alrededor de la corona de cada plantación, es lo que le diferencia del riego aspersion.

c) **Calcular el voltaje y la capacidad de autopropulsión, garantizando el bombeo óptimo del agua desde el río por la línea de conducción al reservorio:**

GUSTAVO ADOLFO MERCADO CORREA y DANIEL HENAO QUINTERO de la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, ESCUELA DE INGENIERÍAS, FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA en MEDELLÍN el año 2014, muestran una realidad de su país que es la falta de cobertura con energía eléctrica industrial, pero a ello lo ven como una ventaja en dar uso a la energía renovable, así venciendo la dificultad del acceso al agua potable. Razón con la que se compara el análisis de esta investigación, tomando como ventaja la necesidad en una comunidad en querer cultivar suelos desérticos a falta de un sistema hidrológico para riego y/o agua potable. En cuanto a la energía renovable tenemos dos tipos, la eólica y paneles solares: la energía eólica que comúnmente vemos en nuestro país se encuentra el Piura, y por las características se tiene que contar con espacios amplios para poder instalar una, pero para que la alimentación eléctrica sea constante es necesario contar con varios eólicos, esto toma mucho costo para la zona donde se está investigando. A diferencia de aquello la energía solar es la más usual y no necesita mucho espacio para su instalación, la alimentación de energía es constante y sigue pareciendo energía así este el cielo nublado, lluvioso o sea de noche. Así mismo también la Copyright © **2010-2021 - Delta Volt SAC** nos dice que el riego es un gran desafío que enfrenta la agricultura en el Perú, por lo que vieron la necesidad bombear agua en muchas partes del país, para utilizar el recurso hídrico en riego como en consumo humano ( agua potable), **Delta Volt SAC** ofrece motobombas que funcionan a base de alimentadores con energía eléctrica, por lo que en muchas partes de Perú no cuentan con la red de energía eléctrica industrial, por esto optaron por promover la fabricación de la energía renovables con paneles solares. Justamente para este proyecto de investigación no experimental se hallaron problemas en los sectores del valle del marañón, sin contar con el fluido eléctrico constante de una red pública en gran parte sus sectores, y el reto de tener que diseñar un sistema de riego tecnificado que incluya el uso de energía renovable. En Aray no contamos con energía

industrial, por lo tanto se diseñó una captación sumergido en río, de la cual es bombeado a través de tuberías HDPE con energía renovable, como **Delta Volt SAC** dice que el riego es un gran desafío que enfrenta la agricultura, decidimos desafiar haciendo el estudio del área de muestra, y viendo las ventajas de una cuenca estable del río marañón elegimos un punto donde instalar la captación sumergido, y el kit de propulsión toma un punto mas arriba alejado del cauce del río, garantizando su estabilidad. El kit de propulsión cuenta con un panel solar, caja de control y/o transformador de energía AD/CD, el control remoto para activar y desactivar el propulsor según el nivel de agua en el reservorio, y por último la motobomba electrónica. *Siempre tener en cuenta las especificaciones técnicas de la RNE OS.010.* Al desafío que enfrenta la agricultura en nuestro país, le decimos que la solución está en promover la tecnología para el desarrollo sostenible que necesita el Perú, de manera que los Gobiernos Regionales y Municipales tomen estas medidas para ayudar al agricultor y generar más empleo para la población.

d) **Diseñar la captación sumergida en río de acuerdo a la estabilidad de la cuenca y la velocidad del agua, garantizando la calidad y estabilidad:**

En proyectos donde no cuentan con una fuente de agua por arriba del nivel de la población. La captación de aguas superficiales con filtros flotantes y /o sumergidos son para usar en zonas de la selva en caso de nuestro país, mientras la captación con filtro de grava ara zonas donde la corriente del agua en el río tiene altas velocidades y transportan sedimentos que pueden obstruir la tubería y averiar el equipo propulsor de agua, característica normal de la zona sierra con clima cálido en especial para el proyecto que se encuentra en el río marañón, para evitar todo estas dificultades se optó por funcionar ambas metodologías y obtener la garantía eficiente con la captación sumergida con filtro de grava para nuestro sistema de riego tecnificado. En Suiza y Colombia utilizan la energía renovable con eólicas y paneles solares, esto con el fin de almacenar agua para consumo humano (agua potable), riego inmediato o directamente sin almacenar y en algunos casos almacenan, los tipos de captación que diseñan son para ríos, riachuelos, posos de aguas subterráneas y otros donde la corriente del agua

es tranquila, no llevan sedimentos y las crecientes generan desbordes, se trata de un suelo con topografía ondulada. El objetivo principal del uso de energía renovable es no afectar al medio ambiente generando ruidos y gases tóxicos durante el uso de las motobombas, en la zona de investigación que se encuentra en el valle del marañón correspondiente a la provincia de Huacaybamba de la región Huánuco frontera con la región Ancash, se evidencia este tipo de situaciones de contaminación por el uso de motobombas a gas Diesel (gasolina), los agricultores que hacen uso de este equipo para bombear agua a la zona alta de donde arrancan con el riego a gravedad, a través de canales rústicos creados por ellos mismos, a problemas de este tipo se le antepone la solución con el nombre de “sistema de riego tecnificado” teniendo como objetivo principal “Diseñar la captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado”.

## VI. CONCLUSIONES.

- ✓ El diseño de la captación sumergido es de concreto armado, su posición es contra la corriente del agua, permitiendo el ingreso de flujo a la cámara de carga para su eficiencia permanente, el filtro de grava evitará que ingresen elementos que obstruyan el bombeo normal del agua. El proceso de diseño depende del volumen del reservorio y el tiempo de llenado con una motobomba de 2HP, por una línea de conducción de tubería HDPE de 50mm, en un tiempo de 12horas a una altitud de 100m y a lo largo de 400m.
- ✓ El kit de propulsión se ubica a 6m arriba de la superficie alta del rio, para evitar contacto con el agua, el kit consta de una motobomba de 2HP, baterías para almacenamiento de energía, paneles solares de 60 celdas para producir 200W, suich a activación y desactivación de energía para controlar el bombeo de agua.
- ✓ La línea de conducción se diseñó de acuerdo a la demanda por bombeo, ya que el cálculo nos dio 2Hp de propulsión mediante una tubería de 2" a lo largo de 400 m, esto indica que se hará uso de 4 rollos de tuberías HDPE y accesorios.
- ✓ El reservorio se ubica a un desnivel de 100m arriba de la captación, se diseñó con la dotación de agua por cada plantación y tipo de riego. La demanda de agua dependió de los tipos de riego, tales como riego a goteo y aspersión, el consumo diario de las plantaciones de palto, plátano, papaya, cítricos y el cultivo de tubérculos.
- ✓ Trazar y diseñar la línea de distribución con tuberías HDPE más las CRP, optimizando el flujo constante del sistema de riego tecnificado. Para la línea de distribución contamos primeramente con el cabezal de riego donde se controla la presión y el filtro de flujo, seguido con tuberías más accesorios de 90mm, 50mm y por último de 25mm. junto a válvulas de control conocidas también como llave de paso. Los CRP tipo 7 se ubican a un desnivel de cada 50m para garantizar el buen funcionamiento del sistema de riego.
- ✓ Llevar agua a zonas inaccesibles, pero con buen suelo es un desafío.

## VI. RECOMENDACIONES.

- ✓ Para el diseño de la captación sumergido es de concreto armado, comenzar siempre por contar con el volumen diseñado del reservorio, su ubicación contando con el desnivel por la pérdida de carga, con ello calcular la potencia necesaria para propulsar agua por el diámetro que demande. Tener en cuenta siempre el caudal de bobeo y multiplicar por 5 veces para obtener el dimensionamiento apropiado de la cámara carga, también diseñara el filtro de graba u otros, dependiendo de las facilidades tecnológicas.
- ✓ El equipo de bombeo con energía renovable DC, puede funcionar también con energía AC siempre en cuando se usen inversores de corriente y baterías para almacenamiento de energía. Los suich de control deben ser remotos, para ello el punto donde se ubica el reservorio tiene que tener línea vista con el punto de control. Existen motobombas sumergibles cual también se puede hacer uso de ello, evitando usar una válvula check.
- ✓ La línea de conducción se diseña de acuerdo al cálculo de bombeo, donde se determina la perdida de carga de acuerdo a la pendiente sobre la altura. En otros casos, si la perdida de carga supera la potencia de bombeo, se tendrá que instalar un kit de bombeo más, en el intermedio de la línea de conducción y los cálculos lo mediten.
- ✓ La ubicación y diseño del reservorio es de acuerdo a la topografía del terreno y la demanda de agua necesario para el diseño del sistema de riego tecnificado.
- ✓ El trazo de la línea de distribución se diseña de acuerdo a la topografía y extensión del terreno, la demanda de agua y la presión de flujo. La ubicación de los CRP tipo 7 y/o otros, se recomienda que se ubiquen un desnivel de 45 a 50 m par el buen funcionamiento del sistema de riego.
- ✓ El desafío de llevar agua a zonas sin acceso a agua y de suelos desérticos, deben ser superados con el uso de la tecnología, tomando en cuenta el reto para el desarrollo sostenible que necesita nuestro país.



## REFERENCIAS:

1. La Norma Técnica Peruana, el Reglamento Nacional de Edificaciones OS.010 capítulo 4. <https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas Legales/saneamiento/OS.010.pdf>
2. Texas A&M- ADRILIFE EXTENSION, Departamento de Agricultura de EE.UU <http://riograndewater.org/media/1051/l-5457s-using-renewable-energy-to-pump-water-spanish-version.pdf>. Incentivos Estatales para Energía Alternativa en Texas <http://www.ies.ncsu.edu/dsire/library/includes/map2.cfm?CurrentPageID=1&State=TX>. Sociedad de Energía Solar de Texas <http://www.txses.org/> Oficina Estatal de Energía de Texas <http://www.infinitepower.org/> .Departamento de Energía de los EE.UU. – Banco de Información sobre Energía Renovable <http://www.eere.energy.gov/>
3. Captación de ríos, lagos y embalses (reservorios) <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/captaci%C3%B3n-de-r%C3%ADos%2C-lagos-y-embalses-%28reservorios%29>. Captación de río no protegida. Fuente: SMET & WIJK 2002, p.252. Estructura simple de captación de agua con tubería flexible de plástico. Fuente: SMET & WIJK 2002, p.259. Gestión de agua y saneamiento sostenible, Tecnologías de A&S y Tecnologías de abastecimiento de agua.
4. Libro Datos Técnico de Hidráulica de Bombas <http://www.benoit.cl/LIBRO-HIDRAULICA-BOMBAS%20IDEAL.pdf>
5. Esquemas de instalación y ejemplos <http://www.benoit.cl/EsquemasPopUp.htm>
6. <https://www.benoit.cl/Bombas2.htm> Mail de contacto [benoit@benoit.cl](mailto:benoit@benoit.cl)
7. Suelos definidos de acuerdo a norma ASTM D 2487. Si el encamado cae en el límite entre dos grados de compactación, se debe elegir el menor valor de E' o un promedio entre los dos valores. El porcentaje Proctor está determinado según ASTM D 698 o AASHTO T-99. Valores de la tabla, de publicación «Reacción de suelo para tubos flexibles enterrados», de Amster K. Howard, U.S. Bureau of Reclamation. Journal of Geotechnical

Engineering Division. A.S.C.E., enero de 1977. (ver anexo)

<https://salvadorcobo.files.wordpress.com/2011/03/abaco-para-tuberias-hdpe.pdf>

8. Sunmodules dedicated for the United States and Canada are tested to UL 1703 Standard and listed by a third-party laboratory. The laboratory may vary by product and region. Check with your SolarWorld representative to confirm which laboratory has a listing for the product. Measuring tolerance traceable to TUV Rheinland: +/- 2% (TUV Power Controlled). All units provided are imperial. SI units provided in parentheses. SolarWorld AG reserves the right to make specification changes without notice.  
<https://trex.com.pe/web/121728f/panel-200w.pdf>
9. Trex Peru Sac. Celular: 988887750 - 962098089 – 996164052, correo [informes@trex.com.pe](mailto:informes@trex.com.pe) . Calle 4 Mz I Lote 4 Urb. Los Productores-Santa Anita, Lima, Peru: [https://trex.com.pe/soluciones/paneles-solares?gclid=Cj0KCQjw9YWDBhDyARIsADt6sGb0JbTE3Ddz6Km9z9yuULvQigvPIQCcZLcTcnIO7PN45FWQCzwEXbMaApSaEALw\\_wcB](https://trex.com.pe/soluciones/paneles-solares?gclid=Cj0KCQjw9YWDBhDyARIsADt6sGb0JbTE3Ddz6Km9z9yuULvQigvPIQCcZLcTcnIO7PN45FWQCzwEXbMaApSaEALw_wcB).
10. CNR-0244.pdf- Gobierno Regional de Coquimbo – Ministerio de Agricultura – Comisión Nacional de Riego – Instituto de Investigaciones Agropecuarias – convenios: FNDR-CNR-INIA.  
<http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/9851/CNR-0244.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. En el marco del Día Mundial del Agua, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú- SENAMHI, realizará el seminario ¿Investigación en Recursos Hídricos?, en el que se dio a conocer los últimos estudios en esta área realizados por los especialistas de nuestra institución – marzo de 2016.  
<https://www.senamhi.gob.pe/?&p=prensa&n=347>
12. MINAGRI, a través de AGRO RURAL certifica a productores como “operadores de riego tecnificado” <https://www.agrorural.gob.pe/minagri-entrega-certificados-a-productores-en-dia-mundial-del-agua/>
13. Tesis para obtención de título profesional, Ocaña LLactahuaman, James Isrrael (ORCID: 0000-0003-1326-2619), UCV- Lima-2020
14. Tesis para obtención de título profesional, LOZANO TENORIO, KEVIN SMITH - UCV- Lima-2020

15. Tesis para obtención de título profesional, Johnny Guillermo Tirado Sánchez (ORCID: 0000-0001-5350-1907)-Chiclayo-2020.

16. <https://www.contextoganadero.com/agricultura/el-riego-por-goteo-una-tecnologia-que-hace-eficiente-el-uso-del-agua>.



17. <http://agrovoz.lavoz.com.ar/espacio-publicidad/las-15-ventajas-del-riego-por-goteo-subterraneo>

18. **ASPERSOR YUZUAK | B30ECO** es apto para el riego de todo tipo de cultivos de campo y verduras. También, para uso en sistemas fijos y móviles. Además del uso en el control del polvo en las obras de construcción

<https://comercialderiegos.com/product/aspersor-yuzuak-b30eco/>

19. OFICINA DE TECNIFICACIÓN DEL RIEGO MANUAL DE SUPERVISION DE OBRAS PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO TECNIFICADO - Ministerio de Agricultura - Perú. [http://www.psi.gob.pe/docs/%5Cbiblioteca%5Cmanuales%5Cmanual\\_de\\_supervision\\_sistemas\\_de\\_riego\\_tecnificado.pdf](http://www.psi.gob.pe/docs/%5Cbiblioteca%5Cmanuales%5Cmanual_de_supervision_sistemas_de_riego_tecnificado.pdf)

20. Cuáles son las ventajas y desventajas de los sistemas de riego por aspersión <https://sistemasderiego.net/riego-por-aspersion/>

21. Solumaquinas, sistema de riego tecnificado a goteo-demanda de agua. <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn207.html>

22. El Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri) instaló una parcela demostrativa de riego tecnificado –mediante el sistema de goteo- en el sector las Juanas, distrito de Bernal en Sechura, con la finalidad de que los productores confíen en la reconversión productiva agropecuaria. Piura, Junio 20202. <https://www.gob.pe/institucion/psi/noticias/194963-piura-minagri-instala-modulo-de-riego-tecnificado-en-bernal> .

23. Acorsa Perú, Sistema de Riego tecnificado. <https://www.acorsaperu.com/productos/sistema-de-riego-tecnificado>

24. Diseño agronómico del riego por goteo. Ubicación de emisores y laterales, noviembre 2016.

- <https://www.portalfruticola.com/noticias/category/agrotecnia/>
25. NCh 777/1.Of2008 Agua potable – Fuentes de abastecimiento y obras de captación – Parte 1:Terminología, clasificación y requisitos generales. NCh 1367. Of 79 Agua Potable – Plantas de tratamiento – Desarenadores y sedimentadores simples (sin coagulación previa).  
[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/SISS%202016.%20Captci%C3%B3n%20en%20r%C3%ADo.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISS%202016.%20Captci%C3%B3n%20en%20r%C3%ADo.pdf)
  26. LINEAS DE CONDUCCIÓN, ADUCCIÓN Y RESERVORIOS  
[http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos\\_SICA/modulos/FTA/SECCI ON%20IV/4.14/1004650836\\_1.-%20%20Manual%20de%20Operacion%20y%20mantenimiento-Lineas%20de%20conducci\(1\).pdf](http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_SICA/modulos/FTA/SECCI ON%20IV/4.14/1004650836_1.-%20%20Manual%20de%20Operacion%20y%20mantenimiento-Lineas%20de%20conducci(1).pdf)
  27. <https://www.civilexcel.com/2019/11/disenio-de-reservorio-revestido-con.html>
  28. <https://www.youtube.com/watch?v=9uvMPJ2K2E8> .
  29. <https://www.youtube.com/watch?v=Y48R0zn6-JM>
  30. NTP, RNE E 010-E 090.
  31. ISO 9001 control de calidad en el concreto  
<https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/5216/tfg666.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  32. **ISO 14001:2004** Sistema de Gestión Ambiental; OHSAS 18001  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcis164s/doc/bmfcis164s.pdf>
  33. AAA Marañón presenta resultados de I Monitoreo Participativo de la Calidad del agua de la cuenca del río Crisnejas <https://www.ana.gob.pe/noticia/aaa-maranon-presenta-resultados-de-i-monitoreo-participativo-de-la-calidad-del-agua-de-la>
  34. <https://www.hidraulicauling.com/2020/03/importancia-de-las-perdidas-de-energia.html> ecuación de Bernoulli para tuberías HDPE.

35. <https://www.tigre.com.ar/themes/tigre2016/downloads/catalogos-tecnicos/argentina/catalogo-pehd.pdf>.

**Datos para la dotación de agua por plantón:**

36. Traxco (1991) <https://www.traxco.es/blog/tecnologia-del-riego/riego-del-platano>

37. [http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca\\_264\\_MP\\_Manago.pdf](http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_264_MP_Manago.pdf)

38. [https://www.ecured.cu/Anexo:Riego\\_en\\_el\\_pl%C3%A1tano](https://www.ecured.cu/Anexo:Riego_en_el_pl%C3%A1tano)

39. <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/13%20Manual%20Palto.pdf>

40. <https://www.intagri.com/articulos/frutales/riego-por-goteo-para-el-cultivo-de-citricos>

41. <https://www.intagri.com/articulos/frutales/riego-nutrici%C3%B3n-de-la-papaya>

42. <https://www.traxco.es/blog/tecnologia-del-riego/riego-del-platano>

**ANEXOS:**

*Matriz de operacionalización de variables.*

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<p>V.D.</p> <p>Diseño de captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado</p>	<p>Diseño según el RNE OS.010, la captación de agua superficial sumergida en río para bombear agua con energía renovable (paneles solares), mediante una línea de conducción de tuberías HDPE, controlado remotamente el abastecimiento permanente de agua en un reservorio (concreto armado o geotextil), este ubicado a un desnivel arriba de las parcelas agrícolas, la distribución de la red para riego tecnificado sea goteo y/o aspersión es también con tuberías HDPE.</p> <p>El riego tecnificado o la tecnificación de riego se refiere al aprovechamiento eficiente de los recursos acuíferos, a partir del uso adecuado de la tecnología en beneficio de la agricultura” (Hidroponía, 2015)</p>	<p>Esta tecnología se adapta a cualquier área geográfico.</p> <p>El diseño es bastante económico y viable al desarrollo socioeconómico del país.</p> <p>Genera oportunidad en que las comunidades amplíen sus capacidades socioculturales de forma física y cognitiva en el campo de la agricultura.</p>	<p>Concreto armado 280 kg/cm2</p> <p>Motobomba</p> <p>Paneles solares</p> <p>Controlador remoto</p> <p>Tuberías HDPE</p> <p>Riego a goteo y/o aspersión</p>

*Matriz de consistencia.*

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>¿Como diseñar la captación par autopropulsión de agua de rio a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba 2021?</p>	<p><b>OG:</b> Diseñar la captación para autopropulsión de agua de rio a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba.</p> <p><b>OE:</b></p> <p>a) Diseñar el reservorio sea a concreto armado y/o geotextil, garantizando el almacenamiento del recurso hídrico.</p> <p>b) describir el diseño de la línea de distribución utilizando la fórmula de Hazen y Williams para tuberías para la línea de distribución con tuberías HDPE más las CRP, optimizando el flujo</p>	<p>el agua es un elemento vital para producción vegetal y animal, por ende, el sistema de captación sumergido, propulsión y riego tecnificado, crea una viabilidad en desarrollo sostenible para la población, donde la agricultura es la base sostenible en lo socioeconómico de la comunidad</p>	<p>(VD) Diseño de captación y autopropulsión de agua de rio a través de tuberías HDPE para riego tecnificado.</p> <p>Indicadores: Concreto armado 280 kg/cm<sup>2</sup>, Motobomba, Paneles solares, Controlador remoto, Tuberías HDPE, Riego a goteo y/o aspersion</p>	<p>Investigación no experimental cuantitativa</p>



	<p>constante del sistema de riego tecnificado.</p> <p>c) Calcular el voltaje y la capacidad de autopropulsión, garantizando el bombeo optimo del agua desde el rio por la línea de conducción al reservorio.</p> <p>d) Diseñar la captación sumergida en rio de acuerdo a la estabilidad de la cuenca y la velocidad del agua, garantizando la calidad y estabilidad del proyecto.</p>			
--	--	--	--	--

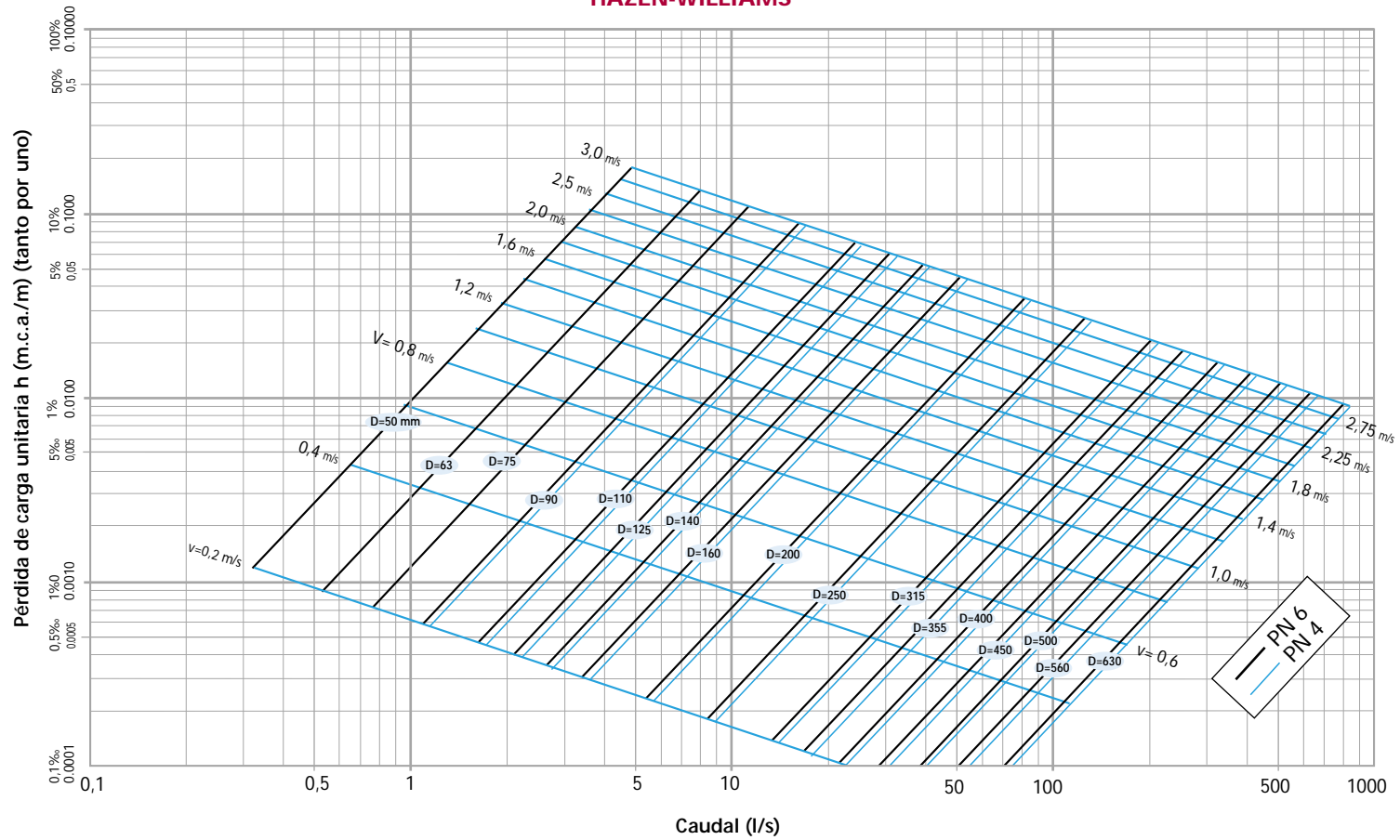
Guía de Observación para el diseño del proyecto.

N°	ASPECTO A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
01	¿El suelo es bueno para agricultura?	X		Suelo virgen en un 80%
02	¿Hay acceso permanente a agua?		X	En temporada de estiaje
03	¿Toda la extensión de suelo agrícola cuenta con acceso a agua?		X	Solo un 6% de toda la extensión
04	¿Se puede cultivar toda la extensión de lo observado?	X		Característica normal de un valle productivo
05	¿Existe evidencia de que la comunidad tiene interés en cultivar el suelo?	X		A la fecha ya se expropiaron de ello
06	¿Es de necesidad tener el sistema de riego tecnificado?	X		Para el desarrollo sostenible de la población
07	¿En la zona se cuenta con energía eléctrica industrial?		X	Solo se puede aprovechar la energía solar
08	¿El acceso a fuente de agua se ubica arriba de la zona de cultivo?		X	No cubre en su totalidad el sistema existente
09	¿La topografía es escarpado?	X		Completamente inaccesible para fuente de agua por gravedad
10	¿la fuente de agua se ubica por debajo de la zona agrícola?	X		El rio marañón a un desnivel de 40 a 20 m
11	¿Existen quebradas que evacuan agua de parte altoandina desembocando al rio?	X		Solo en temporadas de lluvia suelen evacuar agua al rio marañón
12	¿El valle cuenta con plantaciones silvestres?	X		Como son el cactus y algunas plantaciones resistentes al calor
13	¿La cuenca es estable?	X		Todo el tiempo
14	¿Hay variación de altura en la creciente del caudal en temporadas de lluvia, que porcentaje?	X		En un 31%
15	¿Utilizan motobombas con generador a gasolina, en qué tipo de riego aplican?	X		Es aplicado en riego por gravedad

\*Fente propia.

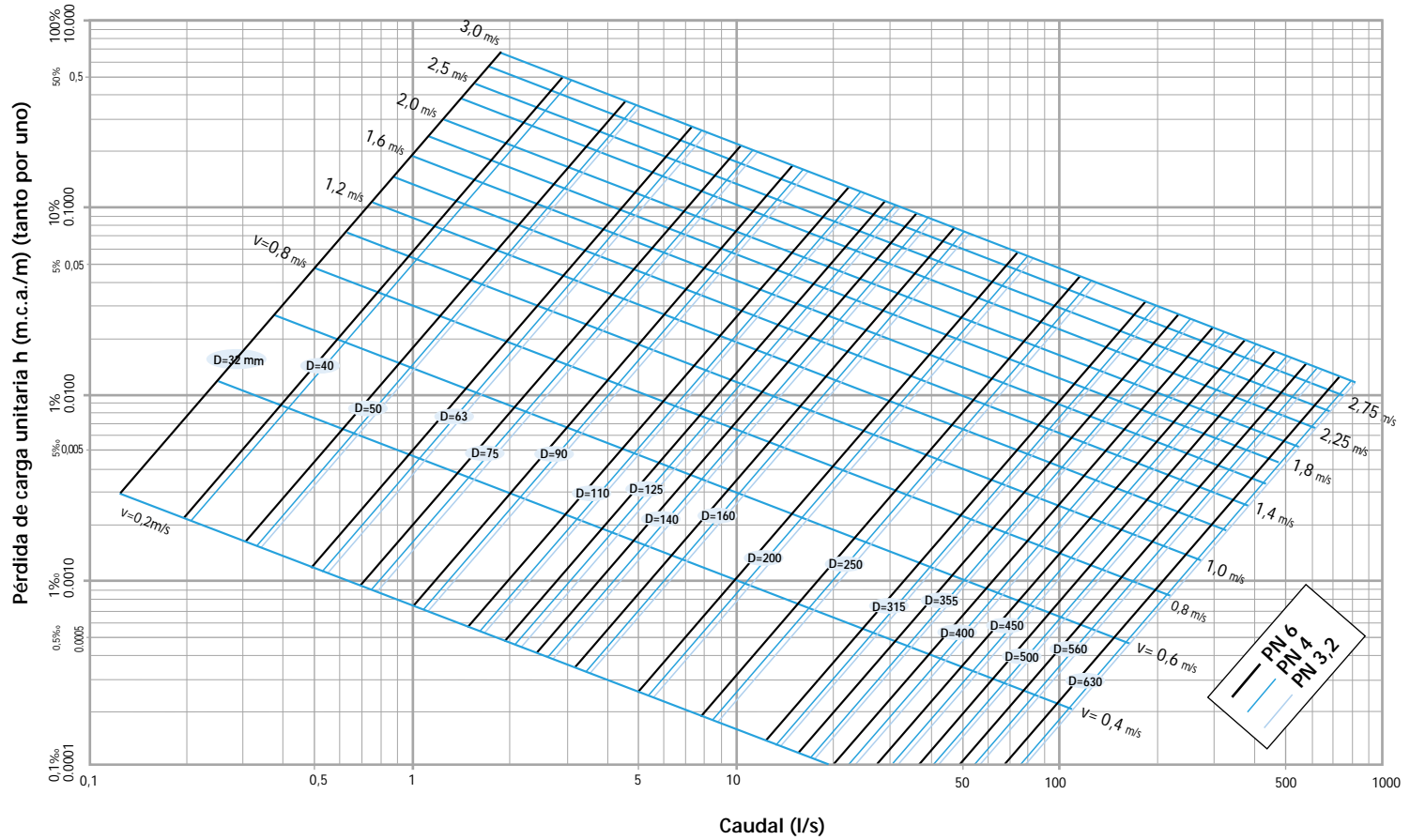


**Ábaco tuberías HDPE PE 100 Norma ISO 4427 Clases PN 4 - PN 6  
HAZEN-WILLIAMS**



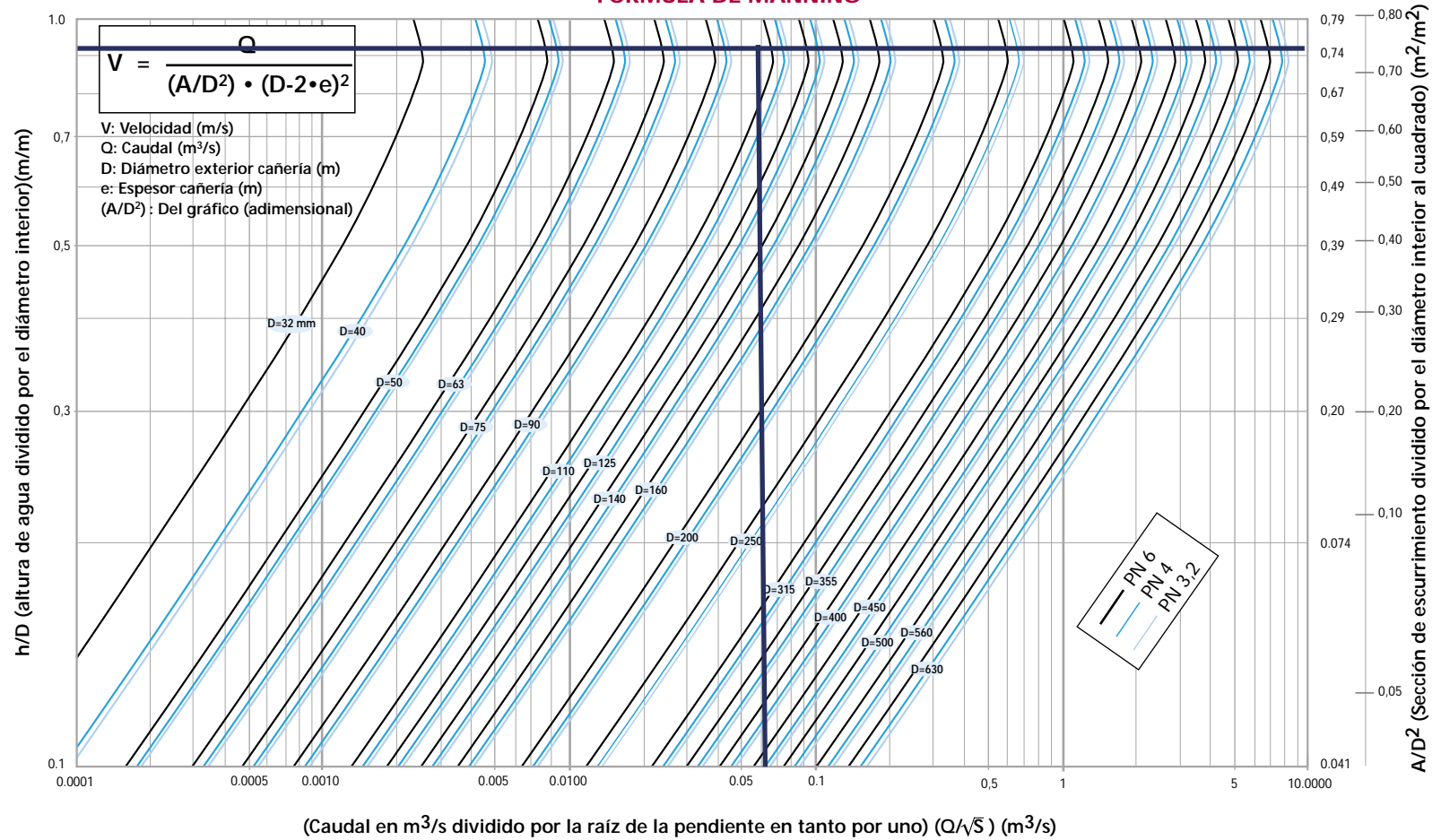
Ábaco tuberías HDPE PE 80 Norma DIN 8074 ( $\sigma_s = 50 \text{ Kgf/cm}^2$ ) Clases PN 3,2 - PN 4 - PN 6 a boca llena

FÓRMULA DE MANNING



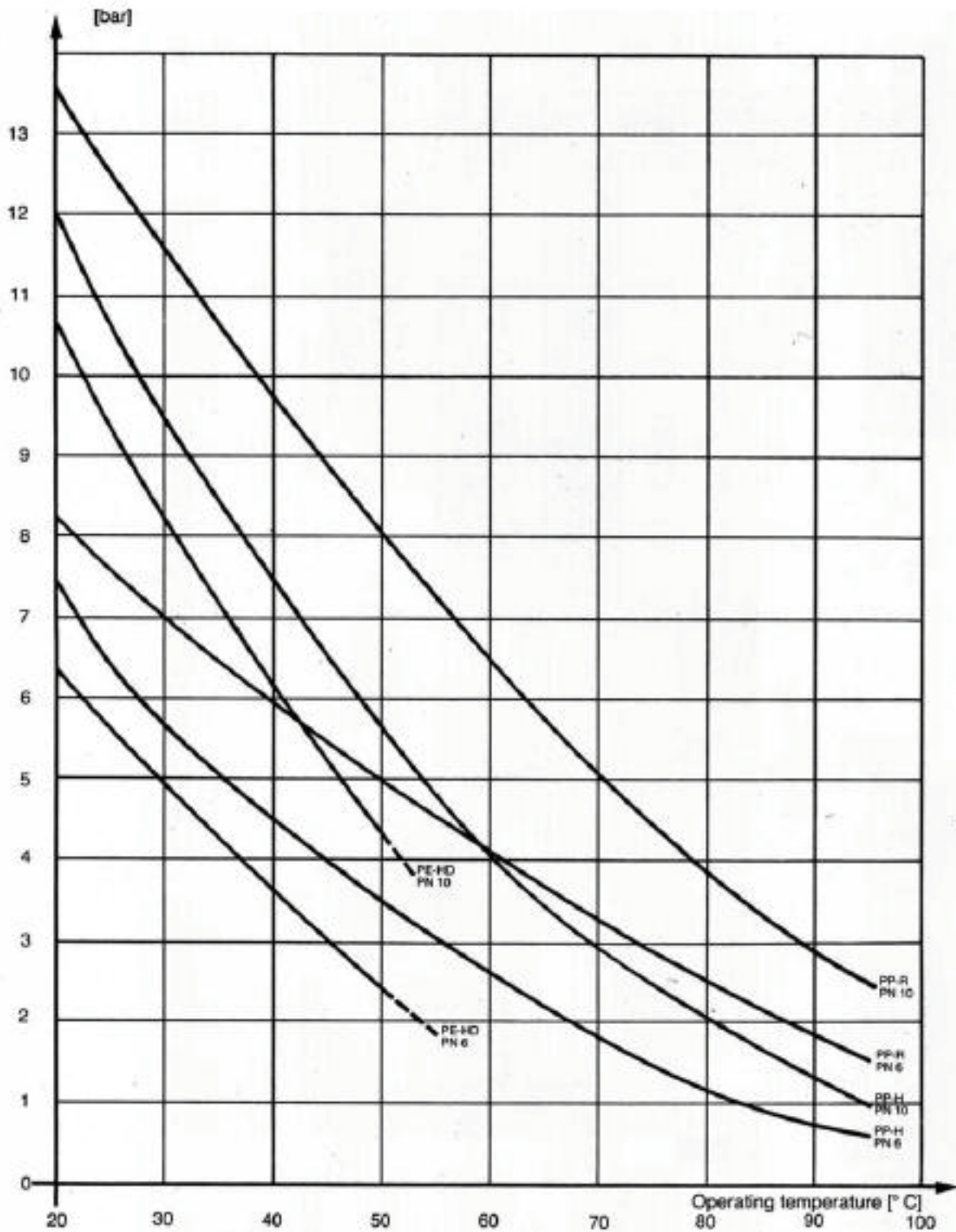
Ábaco tuberías HDPE Norma DIN 8074 Clases ( $\sigma_s=50 \text{ Kg/cm}^2$ ) PN 3,2 - PN 4 - PN 6 para diferentes alturas de llenado

FÓRMULA DE MANNING



# Propiedades del Sistema

## Dimensiones y Tolerancias para Tuberías de HDPE





# Propiedades del Sistema

## Dimensiones y Tolerancias para Tuberías de HDPE

Diámetros y Espesores Tubería PEAD PE 100

Diámetro externo mm	PN6		PN8		PN10		PN12,5		PN16		PN20	
	Espesor mm	Peso Kg/m	Espesor mm	Peso Kg/m	Espesor mm	Peso Kg/m	Espesor mm	Peso Kg/m	Espesor mm	Peso Kg/m	Espesor mm	Peso Kg/m
20									2,3	0,14	2,3	0,14
25							2,3	0,17	2,3	0,17	2,8	0,20
32					2,3	0,23	2,4	0,24	3,0	0,28	3,6	0,33
40			2,3	0,30	2,4	0,30	2,9	0,35	3,7	0,44	4,5	0,52
50			2,4	0,38	3,0	0,46	3,7	0,56	4,6	0,68	5,6	0,81
63	2,3	0,47	3,0	0,59	3,8	0,73	4,7	0,90	5,8	1,08	7,1	1,28
75	2,8	0,67	3,6	0,84	4,5	1,03	5,6	1,80	6,8	1,51	8,4	1,81
90	3,3	0,94	4,3	1,20	5,4	1,49	6,7	1,82	8,2	2,18	10,1	2,62
110	4,0	1,38	5,3	1,80	6,6	2,21	8,1	2,69	10,0	3,23	12,3	3,89
125	4,6	1,80	6,0	2,32	7,4	2,84	9,2	3,45	11,4	4,20	14	5,02
140	5,1	2,24	6,7	2,92	8,3	3,55	10,3	4,34	12,7	5,25	15,7	6,31
160	5,8	2,91	7,7	3,82	9,5	4,65	11,8	5,67	14,6	6,87	17,9	8,36
180	6,6	3,72	8,6	4,79	10,7	5,90	13,3	7,18	16,4	8,84	20,1	10,58
200	7,3	4,57	9,6	5,95	11,9	7,26	14,7	8,85	18,2	10,91	22,4	13,08
225	8,2	5,80	10,8	7,53	13,4	9,22	16,6	11,44	20,5	13,81	25,2	16,57
250	9,1	7,13	11,9	9,20	14,8	11,31	18,4	14,07	22,7	17,02	27,9	20,38
280	10,2	8,97	13,4	11,63	16,6	14,48	20,6	17,67	25,4	21,32	31,3	25,62
315	11,4	11,28	15,0	14,63	18,7	18,34	23,2	22,38	28,6	27,03	35,2	32,42
355	12,9	14,37	16,9	18,91	21,1	23,33	26,1	28,38	32,2	34,29	39,7	41,20
400	14,5	18,17	19,1	24,12	23,7	29,52	29,4	35,99	36,3	43,55	44,7	52,27
450	16,3	23,44	21,5	30,50	26,7	37,42	33,1	45,63	40,9	55,19	50,3	66,17
500	18,1	28,95	23,9	37,68	29,7	46,24	36,8	56,34	45,4	68,08	55,8	81,58
560	20,3	36,33	26,7	47,19	33,2	57,90	41,2	70,66	50,8	85,34		
630	22,8	45,92	30,0	59,61	37,4	73,35	46,2	89,18	57,2	108,12		
710	25,7	58,63	33,9	76,30	42,1	93,57	52,2	114,08				



# Propiedades del Sistema

## Dimensiones y Tolerancias para Tuberías de HDPE

Diámetro externo mm	PN 3,2		PN 4		PN 6		PN 8		PN 10		PN 12,5		PN 16	
	Espesor mm	Peso Kg/m	Espesor mm	Peso Kg/m	Espesor mm	Peso Kg/m	Espesor mm	Peso Kg/m	Espesor mm	Peso Kg/m	Espesor mm	Peso Kg/m	Espesor mm	Peso Kg/m
20							2,3	0,13	2,3	0,14	2,3	0,14	2,3	0,13
25							2,3	0,17	2,3	0,17	2,3	0,17	2,8	0,2
32							2,30	0,23	2,4	0,23	3,0	0,28	3,6	0,33
40					2,30	0,30	2,40	0,30	3,0	0,36	3,7	0,43	4,5	0,52
50			2,30	0,36	2,40	0,38	3,0	0,46	3,7	0,56	4,6	0,67	5,6	0,81
63			2,30	0,46	3,00	0,60	3,8	0,72	4,7	0,88	5,8	1,06	7,1	1,28
75	2,3	0,56	2,32	0,56	3,43	0,81	4,5	1,02	5,6	1,25	6,8	1,51	8,4	1,82
90	2,3	0,67	2,78	0,81	4,3	1,16	5,4	1,48	6,7	1,79	8,2	2,17	10,1	2,62
110	2,72	0,96	3,40	1,19	5,3	1,72	6,6	2,19	8,1	2,67	10,0	3,23	13,3	3,90
125	3,10	1,25	3,86	1,53	6,0	2,22	7,4	2,84	9,2	3,44	11,4	4,18	14,0	5,03
140	3,47	1,55	4,33	1,93	6,7	2,80	8,3	3,56	10,3	4,32	12,7	5,24	15,7	6,32
160	3,96	2,00	4,95	2,52	7,7	3,65	9,5	4,65	11,8	5,63	14,6	6,83	17,9	8,39
180	4,46	2,54	5,56	3,18	8,6	4,60	10,7	5,89	13,3	7,11	16,4	8,83	20,1	10,64
200	4,95	3,11	6,18	3,92	9,6	5,59	11,9	7,25	14,7	8,80	18,2	10,88	22,4	13,12
225	5,57	3,94	6,96	4,99	10,8	7,30	13,4	9,19	16,6	11,12	20,5	13,76	25,2	16,62
250	6,19	4,87	7,73	6,14	11,9	8,87	14,8	11,34	18,4	13,96	22,7	17,00	27,9	20,50
280	6,93	6,07	8,66	7,72	13,4	11,16	16,6	14,49	20,6	17,52	25,4	21,21	31,3	25,73
315	7,8	7,68	9,74	9,77	15,0	14,09	18,7	18,34	23,2	22,18	28,6	27,00	35,2	32,58
355	8,79	9,74	10,97	12,38	16,9	18,25	21,1	23,30	26,1	28,16	32,2	34,28	39,7	41,37
400	9,91	12,35	12,36	15,69	19,1	23,20	23,7	29,57	29,4	35,75	36,3	43,51	44,7	52,53
450	11,15	15,59	13,91	20,32	21,5	29,33	26,7	37,44	33,1	45,22	40,9	55,08	50,3	66,48
500	12,38	19,28	15,45	25,11	23,9	36,23	29,7	46,22	36,8	55,84	45,4	67,99	55,8	82,06
560	13,87	24,13	17,31	31,49	26,7	45,47	33,2	57,97	41,2	70,06	50,8	85,30		
630	15,6	30,53	19,47	39,85	30,0	57,51	37,4	73,34	46,3	88,73	57,2	108,00		
710	17,59	39,98	21,94	50,63	33,9	73,08	42,1	93,22	52,2	113,55				

## Transporte, Manipulación y Almacenamiento

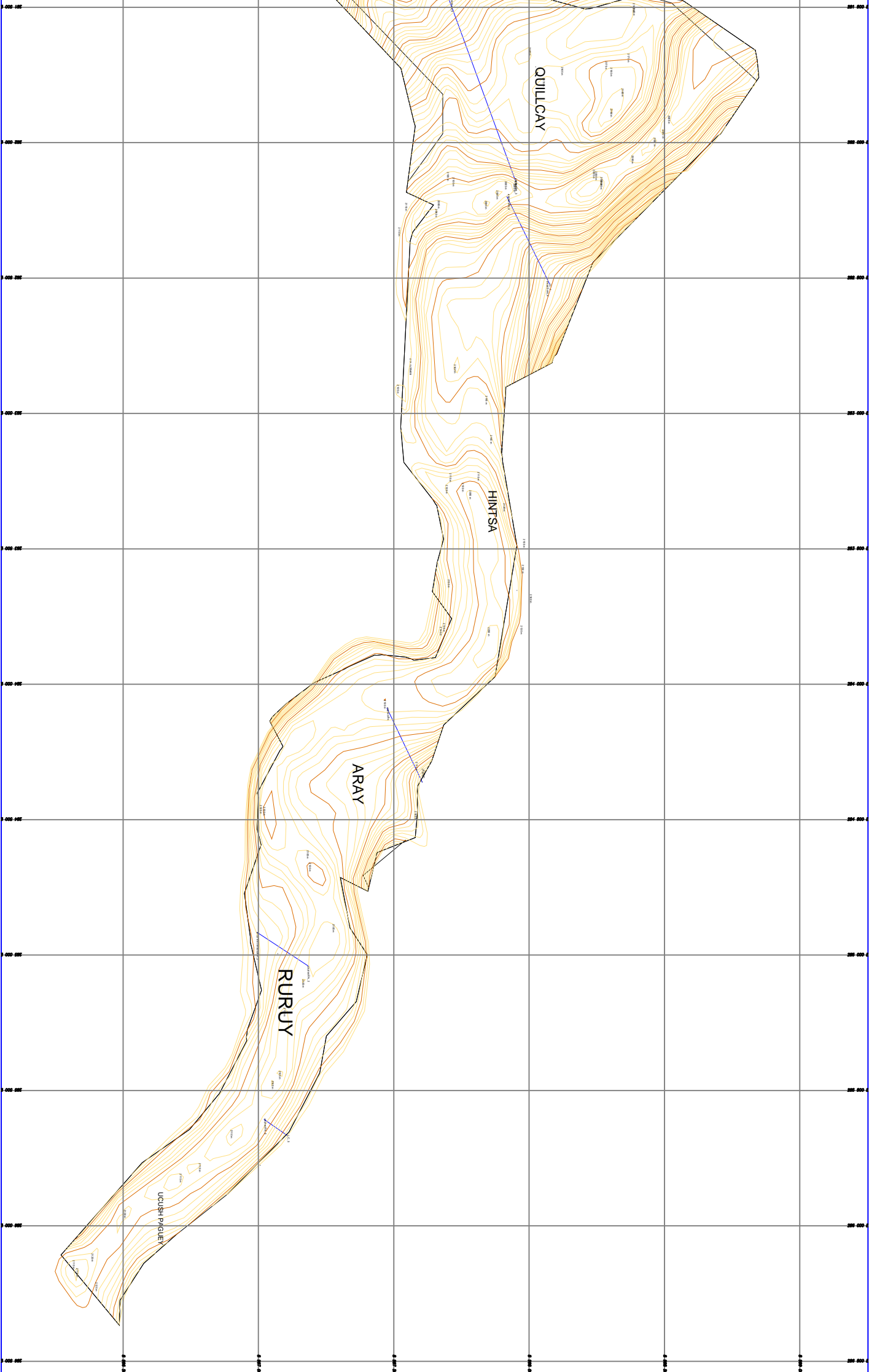
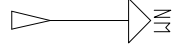
### Se Recomienda:

- Apoyar los materiales sobre estructuras de madera durante el almacenamiento.
- Almacenar los materiales en áreas cubiertas, protegiéndolas de la intemperie.
- Almacenar los materiales de acuerdo a las alturas máximas y espaciamientos máximos permitidos.
- Proteger los tubos durante el transporte.

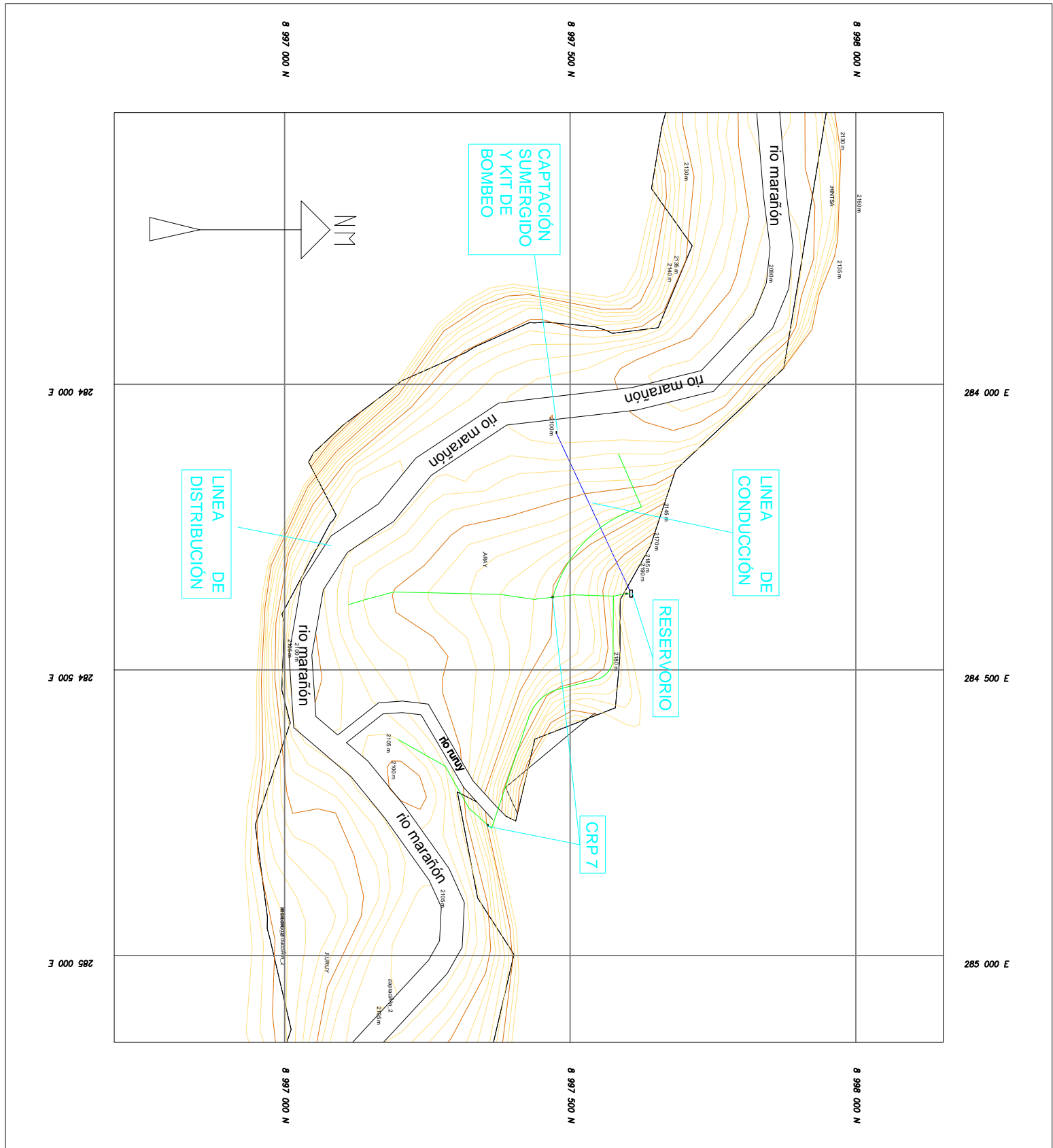
### Evite:

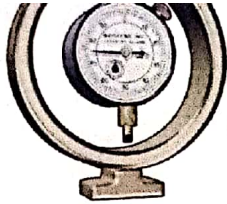
- Apoyar los tubos directamente sobre el suelo durante el almacenamiento.
- Arrastrar los materiales sobre el terreno.
- Lanzar los materiales durante la descarga.
- Almacenar los materiales a la intemperie.
- Desamarrar las bobinas de una sola vez.
- Amarrar los materiales con cables de acero durante el transporte.

**PLANO DEL PROYECTO DISEÑO DE CAPTACIÓN PARA AUTOPROPULSIÓN DE AGUA DE RIO A TRAVÉS DE TUBERÍAS HDPE PARA RIEGO TECNIFICADO EN HUACAYBAMBA 2021**



**PLANO DE LA MUESTRA DEL PROYECTO DISEÑO DE CAPTACIÓN PARA AUTOPROPULSIÓN DE AGUA DE RIO A TRAVÉS DE TUBERÍAS HDPE PARA RIEGO TECNIFICADO EN HUACAYBAMBA 2021**





**HOJA RESUMEN DE  
ENSAYOS**

SOLICITADO POR : *Shielton V. VERAMENDICAICO*  
PROYECTO : *Diseño de captación para autopropulsión de  
agua de río a través de tuberías HDPE para  
riego tecnificado en Huacaybamba 2021*

REALIZADO POR : *Ing. Fernando Ita Rodríguez.*  
FECHA : *Diciembre - 2020*

**ENSAYOS ESTÁNDAR**

CALICATA N°		C - 01
UBICACIÓN		Reservorio
MUESTRA		Mab - 01
MATERIAL		Suelo de fundación
PROFUNDIDAD DE MUESTREO		2.00m.
Análisis	2"	100.00
granulométrico	# 4	65.14
por tamizado	# 200	10.38
Coef. de Uniformidad Cu		52.74
Coef. de Curvatura Cc		1.08
Porcentaje de Material	Grava	34.86
	Arena	54.76
	Finos	10.38
Limites de Consistencia	L.L. (%)	33.69
	L.P. (%)	20.13
	I.P. (%)	13.56
Clasificación SUCS		SW-SC
Contenido de Humedad (%)		6.08

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

Angulo de fricción Interna ( $\phi$ )	29.5
Cohesión ( $Kg/cm^2$ )	0.000

**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE**

Capacidad de carga admisible $Q_a$ ( $Kg/cm^2$ )	1.59
--	------

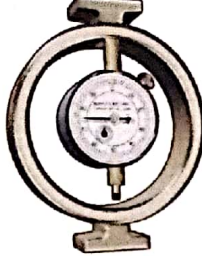
**OBSERVACIONES:**

\* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue proporcionada al laboratorio por el solicitante



ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
**FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ**  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Especialista en Geotecnia





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: <b>Shielton V. VERAMENDICAICO</b>	CALICATA: C - 01
PROYECTO : <b>Diseño de captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba 2021</b>	UBICACIÓN: Reservorio
	MUESTRA: Mab - 01
	MATERIAL: Suelo de fundación
	PROFUND.: 2.00m.
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	FECHA : 10 de Diciembre de 2020

## CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

Para el calculo de la capacidad portante de este tipo de suelo no cohesivo, se tiene en cuenta dos consideraciones: capacidad admisible por Asentamiento y capacidad admisible por Corte. Para lo cual se han realizado en laboratorio, ensayos estándar y especiales con la finalidad de obtener parámetros que son utilizados en las formulas convencionales de Terzaghi - Meyerhof, introduciendo los respectivos coeficientes de seguridad como sigue:

### PARÁMETROS DE DISEÑO :

Peso unit. del suelo húmedo	$\gamma$	=	1.788	gr./cm <sup>3</sup>
Peso unit. del suelo seco	$\gamma_d$	=	1.686	gr./cm <sup>3</sup>
Cohesión	C	=	0.00	Kg./cm <sup>2</sup>
Espesor del estrato granular	E	=	3.00	m.
Tipo de Zapata: (1 = Zapata Continua, 2 = Zapata Cuadrada) = 1 (Zapata Continua)				
Ancho de cimentación	B	=	1.50	m. (Valor asumido que debe evaluarse según diseño)
Longitud de cimentación	L	=	15.00	m. (Valor asumido que debe evaluarse según diseño)
Profundidad de Nivel Freático	N.F.	=	NP	m.
Profundidad de Desplante	$D_f$	=	3.00	m.
Asentamiento admisible (RNC)	$\delta$	=	2.50	cms.
Angulo de Inclinación de la carga	$\alpha$	=	0.00	grados
% de finos en el suelo (< N° 200)		=	10.38	%

### CÁLCULOS PRELIMINARES :

Angulo de fricción interna efectivo (Según Meyerhof)	$\phi$	=	29.50	grad. = 0.51 Radianes
Presión Vertical efectiva	$P_o$	=	8.05	Ton/m <sup>2</sup>
N° de Golpes de SPT (Según la ecuación de Gibbs y Holtz)	N	=	9	

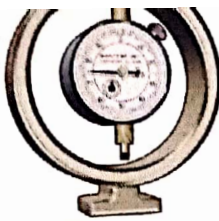
### FACTORES DE CORRECCIÓN :

	E/B	=	2.00
	$D_f/B$	=	2.00
Factor por espesor de estrato	$f_E$	=	1.10
Factor por cota de fundación	$f_{Df}$	=	1.50
Factor por asentamiento admisible	$f_d$	=	1.00
Factor por posición de la N.F.	$f_{NF}$	=	1.00
	$f_{NF}$ prelim.	=	1.00



ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

**FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ**  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Especialista en Geotecnia



# ASGEOTEC

## GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: <i>Shielton V. VERAMENDICAICO</i>	CALICATA : C - 01
PROYECTO : <i>Diseño de captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba 2021</i>	UBICACIÓN: Reservoirio
	MUESTRA : Mab - 01
	MATERIAL: Suelo de fundación
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	PROFUND. : 2.00m.
	FECHA : 10 de Diciembre de 2020

### CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

Factores por tipo de cimentación  $S_\gamma = 0.980$   
 $S_c = 1.030$

Factores de capacidad de Carga (Prandtl 1921, Reissner 1924, y Hansen 1961) :

$N_q = 17.39$   
 $N_c = 28.97$   
 $N_\gamma = 16.69$

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO :

$q_a = 1.59 \text{ Kg/cm}^2$

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR CORTE :

$q_d = 11.52 \text{ Kg/cm}^2$

$q_a$  con un Factor de Seguridad: F.S. = 3

$q_a = 3.84 \text{ Kg/cm}^2$

Luego, la Capacidad de carga Admisible es :

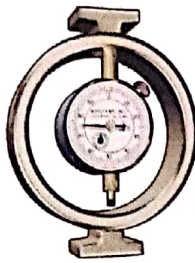
$q_a = 1.59 \text{ Kg/cm}^2$

\* Válido sólo para los valores de transmisión de carga y dimensiones de cimentación indicados.

\* Las dimensiones de la cimentación, así como la profundidad de desplante, deben ser verificados y/o variados según su diseño estructural correspondiente.



ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
*Fernando Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Especialista en Geotécnica



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: <b>Shielton V. VERAMENDICAICO</b>	CALICATA : C - 01
PROYECTO <b>Diseño de captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba 2021</b>	UBICACIÓN: Reservoirio
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	MUESTRA : Mab - 01
	MATERIAL: Suelo de fundación
	PROFUND. : 2.00m.
	FECHA : 7 de Diciembre de 2020

## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

CALICATA :	C - 01	
MUESTRA	Mab - 01	
MATERIAL:	Suelo de fundación	
FECHA	07/Dic/2020	
PROFUNDIDAD (m.)	2.00m.	
FRASCO N°	58	61
(1) Pfr. + P.S.H. (gr.)	165.07	165.04
(2) Pfr. + P.S.S. (gr.)	158.83	158.69
(3) P. agua (gr.) (1)-(2)	6.24	6.35
(4) Pfr. (gr.)	55.19	55.28
(5) P.S.S. (gr.) (2)-(4)	103.64	103.41
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	6.02	6.14
Contenido Hum. Promedio (%)	6.08	

NOTA: Pfr. = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo  
P.S.S. = Peso de Suelo Seco  
P. agua = Peso de agua

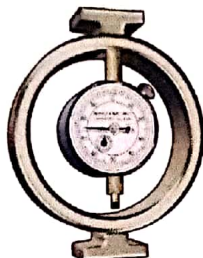
### OBSERVACIONES:

- \* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue proporcionada al laboratorio por el solicitante
- \* Se realizó el secado en horno durante 24 horas a 110 °C



ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
**FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ**  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Especialista en Geotecnia





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: **Shielton V. VERAMENDICAICO**

PROYECTO

**Diseño de captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba 2021**

REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.

CALICATA : C - 01

UBICACIÓN: Reservoirio

MUESTRA : Mab - 01

MATERIAL: Suelo de fundación

PROFUND. : 2.00m.

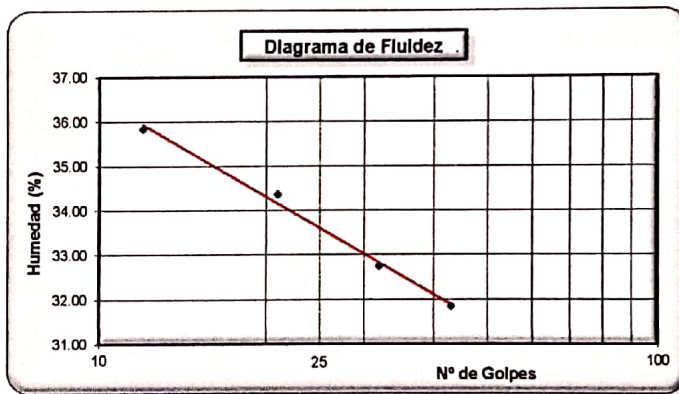
FECHA : 8 de Diciembre de 2020

## LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-423 - 424

### DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

N° de golpes	43	32	21	12
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	41.81	41.90	42.21	42.08
Peso Suelo Seco + Recipiente	39.95	40.02	40.22	40.03
Peso del Agua	1.86	1.88	1.99	2.05
Peso del Recipiente	34.11	34.28	34.43	34.31
Peso Suelo Seco	5.84	5.74	5.79	5.72
Contenido de Humedad (%)	31.85	32.75	34.37	35.84



### DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D-424

P. Suelo Húmedo + Rec.	28.43	27.99
P. Suelo Seco + Rec.	26.74	26.36
Peso del Agua	1.69	1.63
Peso del Recipiente	18.37	18.24
Peso Suelo Seco	8.37	8.12
C. de Humedad (%)	20.19	20.07

Limite Líquido (%) = 33.69

Limite Plástico (%) = 20.13

Indice Plástico (%) = 13.56

#### OBSERVACIONES:

\* La muestra de suelo y sus datos respectivos fue proporcionada al laboratorio por el solicitante



ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*Fernando E. Ita Rodríguez*

**FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ**  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Especialista en Geotecnia

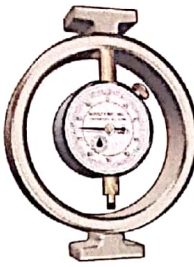
Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: \*336781, \*336771, #947438075

Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash

E-mail: asgeotec@yahoo.com







# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

DISEÑO:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

SOLICITADO POR : **Shielton V. VERAMENDICAICO**  
PROYECTO : **Diseño de captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba 2021**

REALIZADO POR : **Ing. Fernando Ita Rodríguez.**  
FECHA : **22 de Diciembre de 2020**

### 1.00 MATERIALES

#### 1.01 CEMENTO

- Pórtland Tipo I	=	ASTM C-150
- Peso específico	=	3.12
- Superficie específica	=	3,500 $\text{cm}^2/\text{gr}$ .

#### 1.02 AGREGADO FINO

- Procedencia	=	Cantera Puchka
- Modulo de fineza	=	2.86
- Peso específico	=	2.661
- Contenido de humedad	=	3.15 %
- Absorción	=	1.09 %
- Tamaño Máximo	=	< malla de 3/8"
- Peso unitario suelto	=	1,720 $\text{Kg}/\text{m}^3$
- Peso unitario compactado	=	1,912 $\text{Kg}/\text{m}^3$

#### 1.03 AGREGADO GRUESO

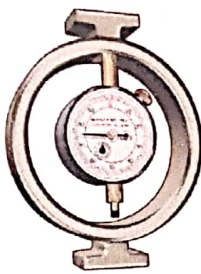
- Procedencia	=	Cantera Puchka
- Perfil	=	Angular
- Modulo de fineza	=	7.24
- Peso específico	=	2.662
- Contenido de humedad	=	2.42 %
- Absorción	=	0.93 %
- Tamaño Máximo	=	1" (Pasa malla de 1")
- Peso unitario suelto	=	1,492 $\text{Kg}/\text{m}^3$
- Peso unitario seco compactado	=	1,679 $\text{Kg}/\text{m}^3$

#### 1.04 AGUA

- Agua potable, de la red de servicio publico.



ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
**FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ**  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Especialista en Geotecnia



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

DISEÑO:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

SOLICITADO POR : *Shielton V. VERAMENDICAICO*  
PROYECTO : *Diseño de captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba 2021*  
REALIZADO POR : *Ing. Fernando Ita Rodríguez.*  
FECHA : *22 de Diciembre de 2020*

### 2.00 RESISTENCIA PROMEDIO

Como no se posee un registro de ensayos de obras anteriores, entonces según el RNE para valores de  $f'c$  entre 210 a 350  $\text{Kg/cm}^2$ , le corresponde una resistencia promedio de:

$$f'_{cr} = f'c + 84 = 210 + 84 = 294 \text{ Kg./cm}^2$$

### 3.00 TAMAÑO MÁXIMO Y ASENTAMIENTO

- Tamaño máximo nominal = 3/4"
- Asentamiento = 3" a 4"

### 4.00 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

- Agua de mezclado = 204  $\text{Lt/m}^3$

### 5.00 CONTENIDO DE AIRE

- Contenido de aire = 2.00 %

### 6.00 RELACIÓN AGUA CEMENTO Y FACTOR CEMENTO

Relación agua cemento:

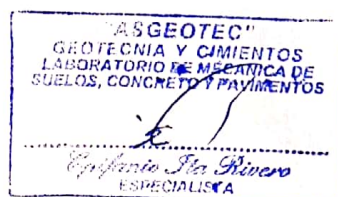
- Por resistencia = 0.558
- Por durabilidad = --
- Relación agua cemento = 0.558

Factor cemento:

- Factor cemento = 365  $\text{Kg./m}^3$  8.59 bolsas/m

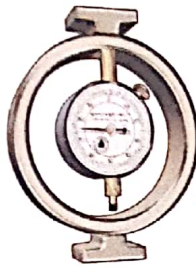
### 7.00 CÁLCULO DEL VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PASTA

- Volumen de cemento = 0.117  $\text{m}^3$
- Volumen de agua = 0.204  $\text{m}^3$
- Volumen de aire = 0.020  $\text{m}^3$
- 0.341  $\text{m}^3$



ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
*Fernando Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Especialista en Geotecnia





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

Shielton V. VERAMENDICA | Diseño de captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba 2021

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

DISEÑO:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

SOLICITADO POR :  
PROYECTO :

REALIZADO POR : Ing. Fernando Ita Rodríguez.  
FECHA : 22 de Diciembre de 2020

### 8.00 VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO

- Volumen absoluto del agregado = 0.659 m<sup>3</sup>

### 9.00 CALCULO DEL MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS

- Modulo de fineza de la combinación de agregados = 5.16

### 10.00 CALCULO DE: $r_f$

-  $r_f$  = 47.47 %

### 11.00 CALCULO DE LOS VOLUMENES ABSOLUTOS DEL AGREGADO

- Volumen abs. Agregado fino = 0.313 m<sup>3</sup>  
- Volumen abs. Agregado grueso = 0.346 m<sup>3</sup>

### 12.00 PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

- Peso seco del agregado fino = 832 Kg/m<sup>3</sup>  
- Peso seco del agregado grueso = 921 Kg/m<sup>3</sup>

### 13.00 VALORES DE DISEÑO

- Cemento = 365 Kg/m<sup>3</sup>  
- Agua = 204 Lt/m<sup>3</sup>  
- Agregado Fino = 832 Kg/m<sup>3</sup>  
- Agregado Grueso = 921 Kg/m<sup>3</sup>

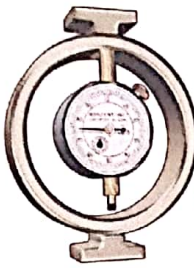
### 11.00 CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

#### 11.01 PESO HÚMEDO

- Agregado fino = 859 Kg/m<sup>3</sup>  
- Agregado grueso = 944 Kg/m<sup>3</sup>



ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Especialista en Geotecnia



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

DISEÑO:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

SOLICITADO POR : *Shielton V. VERAMENDICAICO*  
PROYECTO : *Diseño de captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba 2021*  
  
REALIZADO POR : *Ing. Fernando Ita Rodríguez.*  
FECHA : *22 de Diciembre de 2020*

### 11.02 HUMEDAD SUPERFICIAL

- Agregado fino = 2.0582 %  
- Agregado grueso = 1.4808 %

### 11.03 APORTE DE HUMEDAD

- Agregado fino = 17 Lt.  
- Agregado grueso = 14 Lt.  
- Aporte de agregados = 31 Lt.  
- Agua efectiva = 173 Lt.

### 12.00 CORREGIDOS

- Cemento = 365  $\text{Kg./m}^3$   
- Agua = 173  $\text{Lt/m}^3$   
- Agregado Fino = 859  $\text{Kg./m}^3$   
- Agregado Grueso = 944  $\text{Kg./m}^3$

### 13.00 PROPORCIÓN EN PESO

Cemento	Arena	Grava	Agua
1.00	: 2.35	: 2.59	: 20 Lt/saco

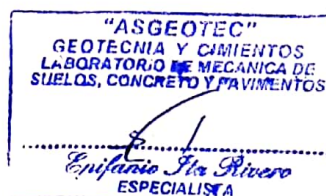
### 14.00 PROPORCIÓN EN VOLUMEN

Cemento	Arena	Grava	Agua
1.00	: 1.97	: 2.52	: 20 Lt/saco

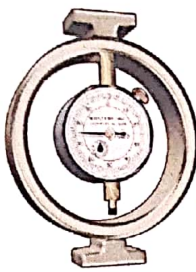
\* El diseño de mezclas calculado, se realizó con arena gruesa y piedra chancada muestreados y entregados al laboratorio por el solicitante.

\* La selección de las proporciones del concreto se realizó por el método del Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados

\* El presente diseño calculado, debe ser verificado en obra preparando mezclas de pruebas para ser sometidas a ensayos de resistencia a compresión axial, a fin de efectuar los ajustes necesarios.



ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
*Fernando E. Ita Rodríguez*  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Especialista en Geotécnica



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: <b>Shielton V. VERAMENDICAICO</b>	CANTERA : Puchka
PROYECTO : <b>Diseño de captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba 2021</b>	UBICACIÓN : --
	MUESTRA : MA - 01
	MATERIAL : Piedra Chancada (ag. grueso) Arena gruesa (ag. Fino)
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	FECHA : 20 de Diciembre de 2020

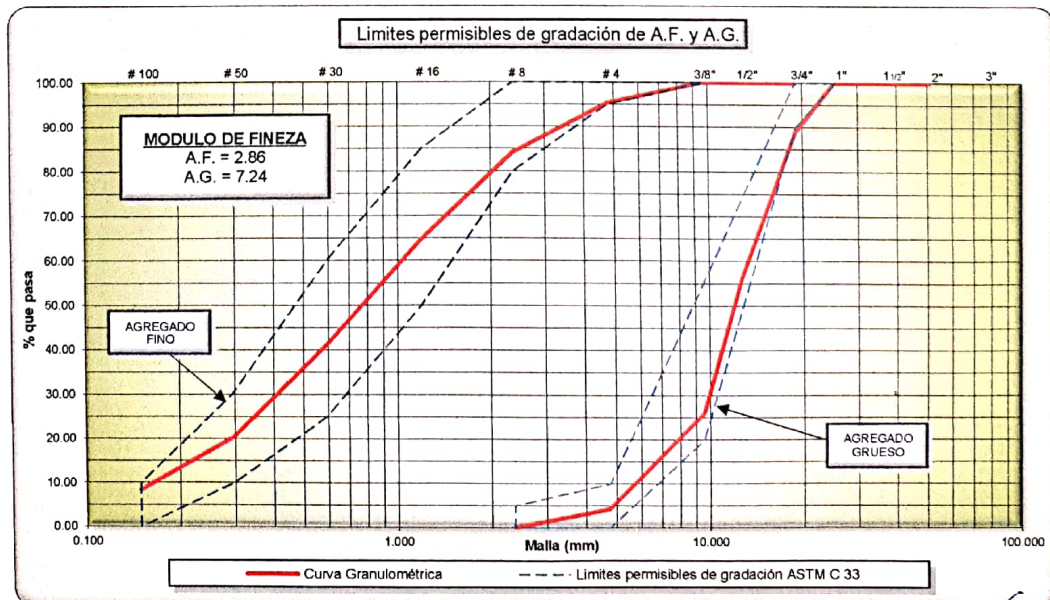
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C-136

AGREGADO GRUESO (A.G.) PT= 6,597.20 grs.

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (grf.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	725.30	10.99	10.99	89.01
1/2"	12.700	2,164.50	32.81	43.80	56.20
3/8"	9.525	1,986.20	30.11	73.91	26.09
# 4	4.760	1,432.60	21.72	95.63	4.37
# 8	2.360	288.60	4.37	100.00	0.00

AGREGADO FINO (A.F.) PT= 2,391.00

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (grf.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
# 4	4.760	111.20	4.65	4.65	95.35
# 8	2.360	265.20	11.09	15.74	84.26
# 16	1.190	465.20	19.46	35.20	64.80
# 30	0.590	564.20	23.60	58.80	41.20
# 50	0.297	496.20	20.75	79.55	20.45
# 100	0.149	287.40	12.02	91.57	8.43
# 200	0.074	87.80	3.67	95.24	4.76
<# 200	0.000	113.80	4.76	100.00	0.00



**OBSERVACIONES:**

\* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.

ASGEOTEC  
GEOTECNIA Y CIMENTOS  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

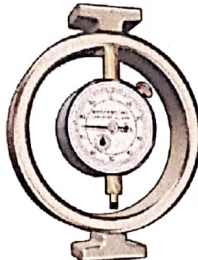
Ing. Fernando Ita Rodríguez  
ESPECIALISTA

ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Especialista en Geotecnia

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: \*336781, \*336771, #947438075  
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash  
E-mail: asgeotec@yahoo.com





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: <b>Shielton V. VERAMENDICAICO</b>	CANTERA : Puchka
PROYECTO : <b>Diseño de captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba 2021</b>	UBICACIÓN : -.-
	MUESTRA : MA - 01
	MATERIAL : Piedra Chancada (ag. grueso) Arena gruesa (ag. Fino)
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	FECHA : 20 de Diciembre de 2020

## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

CANTERA MUESTRA PROFUNDIDAD (m.)	Puchka		Puchka	
	AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
FRASCO N°	4	7	11	16
(1) Pfr. + P.S.H. (grf.)	173.65	173.05	834.94	828.42
(2) Pfr. + P.S.S. (grf.)	169.98	169.54	820.28	813.35
(3) P. agua (grf.) (1)-(2)	3.67	3.51	14.66	15.07
(4) Pfr. (grf.)	55.77	56.02	201.64	200.87
(5) P.S.S. (grf.) (2)-(4)	114.21	113.52	618.64	612.48
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	3.21	3.09	2.37	2.46
Contenido Hum. Promedio (%)	3.15		2.42	

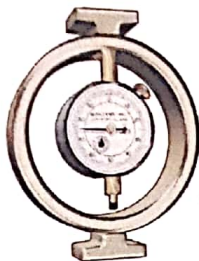
NOTA: Pfr. = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo  
P.S.S. = Peso de Suelo Seco  
P. agua = Peso de agua

### OBSERVACIONES :

\* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.



ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
  
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Especialista en Geotecnia



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: <b>Shielton V. VERAMENDICAICO</b>	CANTERA : Puchka
PROYECTO <i>Diseño de captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba 2021</i>	UBICACIÓN : --
	MUESTRA : MA - 01
	MATERIAL : Piedra Chancada (ag. grueso) Arena gruesa (ag. Fino)
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	FECHA : 21 de Diciembre de 2020

## PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

ASTM C-29

### AGREGADO GRUESO

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO		
MUESTRA	MA-01			MA-01		
PROFUNDIDAD (m.)	-			-		
FRASCO Nº	1	1	1	1	1	1
Peso del Material + Molde (grf.)	18,392.0	18,395.0	18,368.0	20,157.0	20,167.0	20,131.0
Peso del Molde (grf.)	4,326.0	4,326.0	4,326.0	4,326.0	4,326.0	4,326.0
Peso del Material (grf.)	14,066.0	14,069.0	14,042.0	15,831.0	15,841.0	15,805.0
Volumen del Molde (cm³)	9,425.0	9,425.0	9,425.0	9,425.0	9,425.0	9,425.0
Peso Unitario (grf/cm³)	1.492	1.493	1.490	1.680	1.681	1.677
Peso Unitario Promedio (grf/cm³)	1.492			1.679		

### AGREGADO FINO

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO		
MUESTRA	MA-01			MA-01		
PROFUNDIDAD (m.)	-			-		
FRASCO Nº	4	4	4	4	4	4
Peso del Material + Molde (grf.)	12,731.0	12,709.0	12,743.0	13,789.0	13,818.0	13,760.0
Peso del Molde (grf.)	3,215.0	3,215.0	3,215.0	3,215.0	3,215.0	3,215.0
Peso del Material (grf.)	9,516.0	9,494.0	9,528.0	10,574.0	10,603.0	10,545.0
Volumen del Molde (cm³)	5,531.0	5,531.0	5,531.0	5,531.0	5,531.0	5,531.0
Peso Unitario (grf/cm³)	1.720	1.717	1.723	1.912	1.917	1.907
Peso Unitario Promedio (grf/cm³)	1.720			1.912		

#### OBSERVACIONES :

\* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.

--

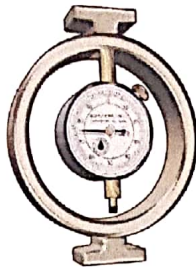


ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

*[Signature]*

**FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ**  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Especialista en Geotecnia





# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: <b>Shielton V. VERAMENDICAICO</b>	CANTERA : Puchka
PROYECTO : <b>Diseño de captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba 2021</b>	UBICACIÓN : --
	MUESTRA : MA - 01
	MATERIAL : Agregado Fino. Arena gruesa (ag. Fino)
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	FECHA : 21 de Diciembre de 2020

## PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO ASTM C-128

Picnómetro N° : 01  
Temperatura : 16 °C

### DATOS:

A : Peso al aire de la muestra desecada	=	494.60	grf.
B : Peso del picnómetro aforado lleno de agua	=	660.60	grf.
C : Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	=	969.30	grf.
S : Peso de la muestra saturada, con superficie seca	=	500.00	grf.

### RESULTADOS:

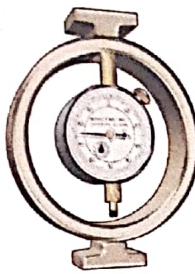
PESO ESPECÍFICO NOMINAL	=	$\frac{A}{B + A - C}$	=	2.661
PESO ESPECÍFICO APARENTE	=	$\frac{A}{B + S - C}$	=	2.585
PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.)	=	$\frac{S}{B + S - C}$	=	2.614
ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE	=	$\frac{S - A}{A} \times 100$	=	1.09

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.



ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos  
  
**FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ**  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Especialista en Geotecnia



# ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: <b>Shielton V. VERAMENDICAICO</b>	CANTERA : Puchka
PROYECTO : <b>Diseño de captación para autopropulsión de agua de río a través de tuberías HDPE para riego tecnificado en Huacaybamba 2021</b>	UBICACIÓN : --
	MUESTRA : MA - 01
	MATERIAL : Agregado Grueso Piedra Chancada (ag. grueso)
REALIZADO POR: Ing. Fernando Ita Rodríguez.	FECHA : 21 de Diciembre de 2020

## PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO ASTM C-127

### DATOS:

A : Peso en el aire de la muestra seca	=	8,478.00 grf.
B : Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	=	8,557.20 grf.
C : Peso sumergido en agua de la muestra saturada	=	5,293.00 grf.

### RESULTADOS:

PESO ESPECÍFICO NOMINAL	=	$\frac{A}{A - C}$	=	2.662
PESO ESPECÍFICO APARENTE	=	$\frac{A}{B - C}$	=	2.597
PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.)	=	$\frac{B}{B - C}$	=	2.622
ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE	=	$\frac{B - A}{A} \times 100$	=	0.93

### OBSERVACIONES:

\* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.

--



ASGEOTEC  
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil CIP N° 83948  
Especialista en Geotécnia



*IMAGEN N°01; Vista del rio marañon.*



*IMAGEN N°02; Vista de la zona de captación en el sector aray*





*IMAGEN N°03; Vista de la carretera inteociánica 3N en Aray*



*IMAGEN N°04; Vista de las parcelas sin cultivar a falta de recurso hídrico.*





*IMAGEN N°05; Vista de parcelas sin cultivar por falta de agua en Aray*



*IMAGEN N°06; Vista panoramica de los sectores Aray y Jintsa*





*IMAGEN N°07; Vista de Aray y Ruruy*



*IMAGEN N°08; Vista panoramico de proyecto*





*IMAGEN N°09; Vista de panorámica de Ruruy*



*IMAGEN N°10; Vista de la zona donde se ubicara el reservorio.*





*IMAGEN N°11; Vista de la zona donde se ubicara el reservorio.*



*IMAGEN N°12; Vista del canal rustico*





*IMAGEN N°13; Vista de la zona de captación sumergida*



*IMAGEN N°14; Vista del punto de captación sumergida*

