



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

1

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Modelo para abastecer agua potable implementando un generador de agua  
atmosférica para viviendas ubicadas en una ladera – El Caballero Carabayllo  
2017

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Ruiz Gutiérrez Juan Martin

**ASESOR:**

DR. ING. Abel Alberto Muñoz Paucarmayta

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LIMA-PERÚ

2017

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don: JUAN MARTIN RUIZ GUTIERREZ, cuyo título es: "MODELO PARA ABASTECER AGUA POTABLE IMPLEMENTANDO UN GENERADOR DE AGUA ATMOSFERICA EN VIVIENDAS UBICADAS EN UNA LADERA – HACIENDA EL CABALLERO CARABAYLLO 2017"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: ...*2.5*..... (número)  
.....*Quinta*.....(letras).

Lima: 16 de Diciembre del 2017

  
.....  
DR. CANCHO ZUÑIGA, GERARDO  
PRESIDENTE

  
.....  
MG. DELGADO RAMIREZ FELIX GERARDO  
SECRETARIO

  
.....  
DR. MUÑOZ PAUCARMAYTA, ABEL  
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser el amigo que siempre me acompaña en las buenas y en las malas. A mis padres Víctor y Aydeé por haber puesto al universo en mis manos. A mis hermanos Tino, Jimmy y Jesús por desempeñar el rol de segundos padres para mí en distintas etapas de mi vida. A mi memo, pimpo, mathi e Iker por llenar de alegría mis días. A mis abuelos, tíos, primos, cuñadas y amigos por siempre brindarme su apoyo incondicional.

A todos ellos.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirme seguir avanzando superando los obstáculos a lo largo de la carrera. Mis agradecimientos al Dr. Muñiz Paucarmayta por su asesoramiento este año en mi proyecto de investigación. Al ingeniero Padilla Pichen por su apoyo en la elaboración de la tesis. Al Mg. Ruiz Tuesta Víctor y a la Licenciada Aydeé Gutiérrez Aguado por su apoyo en los tramites de la presente tesis. A mis profesores y la escuela de ingeniería civil de la UCV, por permitirme ser un profesional.

A todos ellos infinitas gracias.

## DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, Juan Martin Ruiz Gutiérrez, con DNI N° 72668822, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería civil declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 16 de Diciembre del 2017



FIRMA

72668822

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

Dando cumplimiento a las normas del Reglamento de elaboración y sustentación de Tesis de la Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería civil de la Universidad “César Vallejo”, para elaborar la tesis, presento el trabajo de investigación titulado: Modelo para abastecer agua potable implementando un generador de agua atmosférica para viviendas ubicadas en una ladera – El Caballero de Carabayllo 2017

Este trabajo describe los hallazgos de la investigación, la cual tuvo como objetivo el de implementar un generador de agua atmosférica en un modelo para abastecer agua potable para las viviendas ubicadas en la ladera El Caballero - Carabayllo 2017. La cual ha sido evaluada a través de los softwares ArcGis y WaterCad

La presenta investigación está dividida en cuatro capítulos: En el capítulo I, se expone el planteamiento del problema: lo cual incluye la formulación del problema, los objetivos generales, los objetivos específicos; las limitaciones y los antecedentes. En el capítulo II, que contiene el Marco Teórico sobre las variables. En el capítulo III, se desarrolla el proceso de hipótesis; las variables de estudio, diseño, población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y los métodos de análisis. Finalmente el Capítulo IV corresponde a la interpretación de los resultados, lo que conlleva a la descripción y discusión del resultado del trabajo de estudio.

Atentamente

**El autor**

## INDICE

<b>PÁGINA DE JURADO</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iv</b>
<b>DECLARACION DE AUTENTICIDAD</b>	<b>v</b>
<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xvii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	
<b>Realidad problemática.....</b>	<b>19</b>
<b>1.1. Trabajos previos.....</b>	<b>21</b>
1.1.1. Antecedentes nacionales.....	21
1.1.2. Antecedentes internacionales.....	24
<b>1.2. Teorías relacionadas al tema.....</b>	<b>27</b>
1.2.1. Generador de agua atmosférica.....	27
1.2.1.1. Características del Generador de Agua atmosférica.....	27
1.2.1.2. El tiempo atmosférico.....	29
1.2.1.3. La condensación atmosférica.....	29
1.2.1.4. Gradiente altitudinal.....	31
1.2.1.5. Condiciones del lugar.....	31
1.2.1.6. Sistema de suministro.....	32
1.2.1.8. Sistemas generadores de agua atmosférica.....	36
1.2.2. Viviendas ubicadas en Laderas.....	39
1.2.2.1. Características de las viviendas ubicadas en laderas.....	40
1.2.2.2. Centros poblados.....	41
1.2.2.3. Tenencia de terreno.....	42
1.2.2.4. Vulnerabilidad de la zona.....	43
<b>1.3. Planteamiento del problema.....</b>	<b>44</b>

1.3.1. Problema general.....	44
1.3.2. Problemas específicos.....	444
<b>1.4. Justificación del estudio.....</b>	<b>45</b>
1.4.1. Justificación Social.....	45
1.4.2. Justificación Práctica.....	45
<b>1.5. Hipótesis.....</b>	<b>45</b>
1.5.1. Hipótesis General.....	45
1.5.2. Hipótesis Específicas.....	46
<b>1.6. Objetivos.....</b>	<b>46</b>
1.6.1. Objetivos Generales.....	46
1.6.2. Objetivos Específicos.....	46
<b>II. MÉTODO</b>	
<b>2.1. Diseño de investigación.....</b>	<b>49</b>
2.1.1. Método.....	49
2.1.2. Tipo.....	49
2.1.3. Nivel.....	49
2.1.4. Diseño.....	49
<b>2.2. Operacionalización de Variables.....</b>	<b>50</b>
2.2.1. Variables.....	50
2.2.1.1. Variable 1.....	50
2.2.1.2. Variable 2.....	50
<b>2.3. Población y muestra.....</b>	<b>50</b>
2.3.1. Población.....	50
2.3.2. Muestreo.....	50
2.3.3. Muestra.....	51

<b>2.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad</b>	<b>51</b>
2.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	51
2.4.1.1. La observación.....	51
2.4.1.2. La entrevista.....	52
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	52
2.4.2.1. La ficha de observación.....	52
2.4.3. Validez.....	53
2.5. Métodos de análisis de datos.....	55

### **III. ANALISIS Y RESULTADOS**

<b>3.1. Descripción de la zona de estudio.....</b>	<b>59</b>
3.1.1. Situación geográfica y entorno.....	59
<b>3.2. Recopilación de información.....</b>	<b>59</b>
3.2.1. Censo poblacional.....	59
3.2.2. Cartografía y geología.....	60
3.2.3. Estudio Meteorológico.....	61
<b>3.3. Análisis y Cálculos.....</b>	<b>69</b>
3.3.1 Condiciones del lugar de las viviendas ubicadas en una ladera para un modelo de abastecimiento de agua potable.....	69
3.3.2. Análisis del tiempo atmosférico en un modelo para abastecer agua potable en las viviendas ubicadas en una ladera.....	87
3.3.4. Implementación de un generador de agua potable en un modelo de abastecimiento de agua potable en una ladera.....	114
3.3.4.1. Elección del prototipo.....	114
3.3.4.3. Presupuesto.....	126

### **IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## **V. ANEXOS**

Anexo 1: Operacionalizacion de variables

Anexo 2: Matriz de consistencia

Anexo 3: Mapa de perfil longitudinal – Hacienda el Caballero, Carabayllo - Lima

Anexo 4: Cotizacion Water Solution – Relacion de maquinas con precio de  
Generador de agua atmosferica

Anexo 5: Carta entrega de planos municipales de la topografia y lotizacion de la  
Hacienda el Caballero, Carabayllo - Lima

Anexo 6: Correo electronico del Senamhi con respuesta a solicitud de datos  
meteorologicos

Anexo 7: Recibo digital de aprobacion del TURNITIN

Anexo 8: Correo del INEI con respuesta a solicitud de datos poblacional de la  
Hacienda el Caballero, Carabayllo - Lima

Anexo 9: Informe de originalidad TURNITIN

Anexo 10: Planos Isotermas de los años 2010, 2011, 2012, 2013, 2015, 2016 y  
2017

Anexo 11: Planos Isolineas de los años 2010, 2011, 2012, 2013, 2015, 2016 y 2017

Anexo 12: Autorizacion de la Version Final del Trabajo de Investigacion

Anexo 13: Acta de Originalidad de la tesis

Anexo 14: Autorizacion de Publicacion de Tesis en Repositorio

Anexo 15: Pantallazo del TURNITIN

## INDICE DE FIGURAS

- Figura 1.1. Asentamiento ubicado en la ladera El Caballero
- Figura 1.2. Cisterna abasteciendo agua potable
- Figura 1.3. Prototipo WaterAir Brasileño
- Figura 1.4. Generadores de agua atmosférica EcoProject
- Figura 1.5. Panel publicitario en Perú
- Figura 1.6. Torre Atmosférica
- Figura 2.1. Ficha Técnica del AWG C500
- Figura 2.2. Ficha Técnica del AWB500
- Figura 2.3. Ficha Técnica del EA – 500
- Figura 2.4. Ficha técnica de Aquair 5000 U
- Figura 2.5. Diagrama humedad relativa vs temperatura para calcular el agua producida
- Figura 3.1. Monumento histórico intangible
- Figura 3.2. Mapa de curvas de nivel y geología
- Figura 3.3. Perfil longitudinal del corte A
- Figura 3.4. Perfil longitudinal del corte B
- Figura 3.5. Perfil longitudinal del corte C
- Figura 3.6. Grado de correlación Altitud vs Tmesual Enero 2014
- Figura 3.7. Grado de correlación Altitud vs Tmesual Febrero 2014
- Figura 3.8. Grado de correlación Altitud vs Tmesual Marzo 2014
- Figura 3.9. Grado de correlación Altitud vs Tmesual Abril 2014
- Figura 3.10. Grado de correlación Altitud vs Tmesual Mayo 2014

Figura 3.11 Grado de correlación Altitud vs Tmesual Junio 2014

Figura 3.12 Grado de correlación Altitud vs Tmesual Julio 2014

Figura 3.13 Grado de correlación Altitud vs Tmesual Agosto 2014

Figura 3.14 Grado de correlación Altitud vs Tmesual Agosto 2014

Figura 3.15. Plano isoterma Enero 2014

Figura 3.16. Plano isoterma Febrero 2014

Figura 3.17. Plano isoterma Marzo 2014

Figura 3.18. Plano isoterma Abril 2014

Figura 3.19. Plano isoterma Mayo 2014

Figura 3.20. Plano isoterma Junio 2014

Figura 3.21. Plano isoterma Julio 2014

Figura 3.22. Plano isoterma Agosto 2014

Figura 3.23. Plano isoterma Septiembre 2014

Figura 3.24. Plano isoterma Octubre 2014

Figura 3.25. Plano isoterma Noviembre 2014

Figura 3.26. Plano isoterma Diciembre 2014

Figura 3.27. Plano isolinea Enero 2014

Figura 3.28. Plano isolinea Febrero 2014

Figura 3.29. Plano isolinea Marzo 2014

Figura 3.30. Plano isolinea Abril 2014

Figura 3.31. Plano isolinea Mayo 2014

Figura 3.32. Determinación del área de control

Figura 3.33. Descripción del agua atmosférica en el año 2010

Figura 3.34. Descripción del agua atmosférica en el año 2014

Figura 3.35. Descripción del agua atmosférica en el año 2014

Figura 3.36. Propuesta de un sistema de Suministro de la Hacienda el Caballero

Figura 3.37. Perfil de la tubería 2 entre Nodo 1 y Nodo 10

Figura 3.38. Modelo de Generador de Agua a partir de la humedad del aire

Figura 3.39. Grafica de la producción del prototipo AW-5000

Figura 3.40. Grafica de la producción del prototipo AW-1000

Figura 3.41. Soporte del aerogenerador savonius

Figura 3.42. Elección de rodamiento superior

Figura 3.43. Elección de rodamiento inferior

Figura 3.44. Cilindro general del aerogenerador savonius

Figura 3.45. Eje unión del aerogenerador savonius

Figura 3.46. Pala de aerogenerador savonius inferior

Figura 3.47. Valores obtenidos de la tensión de la pala

Figura 3.48. Deformación de la pala

Figura 3.49. Dirección del viento

Figura 3.50. Modelo del aerogenerador savonius

## INDICE DE TABLAS

- Tabla 1.1 Distribución del agua de la Tierra
- Tabla 1.2 Normas de diseño del periodo del diseño (vida útil)
- Tabla 1.3 Producción de agua EcoProject
- Tabla 2.1 Escala de Validez
- Tabla 2.2 Validez de experto 1
- Tabla 2.3 Validez de experto 2
- Tabla 2.4. Validez de experto 3
- Tabla 3.1. Características de la población
- Tabla 3.2. Viviendas con abastecimiento de agua
- Tabla 3.3. Viviendas con servicios higiénicos
- Tabla 3.4. Resumen de los datos de la estación Agua Azul
- Tabla 3.5. Resumen de los datos de la estación Ema Antonio Raimondi
- Tabla 3.6. Resumen de los datos de la estación Autisha
- Tabla 3.7. Pendiente promedio del corte A
- Tabla 3.8. Pendiente promedio del corte B
- Tabla 3.9. Pendiente promedio del corte B
- Tabla 3.10. Resumen del cálculo de la gradiente de la Temperatura
- Tabla 3.11. Calculo de la gradiente de la Humedad Relativa
- Tabla 3.12. Resultados del cálculo de la temperatura mensual del año 2014 a 444msnm
- Tabla 3.13. Resultados del cálculo de la Humedad relativa mensual del año 2014 a 444msnm
- Tabla 3.14 Resumen de datos del año 2014

Tabla 3.15. Tabla de estadística de los datos de temperatura

Tabla 3.16. Tabla de estadística de los datos de Humedad Relativa

Tabla 3.17. Resumen de densidades del viento mensuales del año 2010, 2014 y 2017

Tabla 3.18. Resumen del contenido de humedad mensuales del año 2010, 2014 y 2017

Tabla 3.19. Resumen del peso del aire que pasa por el área de control, mensuales del año 2010, 2014 y 2017

Tabla 3.20. Cuadro de resumen de los Nodos del sistema

Tabla 3.21. Cuadro de resumen de las tuberías del sistema de suministro

Tabla 3.22. Cuadro de potencia con diferente velocidades

## **RESUMEN**

En la fecha de hoy, la escasez de agua es una realidad que afecta a distintas partes del mundo. Diversos estudios hídricos mencionan que a corto plazo el agua será un elemento que pocos podrán tener acceso, sin considerar que en la actualidad esto ya se da en diversas comunidades.

En este trabajo de investigación se plantea abastecer a una población de agua potable con una fuente no convencional, el cual será recolectado mediante maquinas sofisticadas que trabajan con motor refrigerante, teniendo como objetivo esta tesis el de implementar un generador de agua atmosférica en un modelo para abastecer agua potable a viviendas ubicadas en una ladera.

Teniendo como método científico de tipo Aplicada, nivel explicativo, y de diseño no experimental y transversal planteando la siguiente problemática, si ¿será posible implementar un generador de agua atmosférica a un modelo de agua potable en viviendas ubicadas en una ladera? A ello se plantearon los objetivos y se llevó a cabo los estudios preliminares para poder pronosticar los parámetros del clima de la zona y así calcular cuánta agua atmosférica se puede recolectar con los prototipos.

Se concluye con el diseño elegido de un aerogenerador eléctrico para que la funcionalidad de los prototipos sea sostenible.

## **ABSTRACT**

In today's date, water scarcity is a reality that affects different parts of the world. Several water studies mention that in the short term water will be an element that few will be able to access, without considering that at present this is already occurring in diverse communities.

In this research work to supply a population of drinking water with an unconventional source, which will be collected by sophisticated machines that work with a cooling engine, having as objective this thesis to implement an atmospheric water generator in a model for supply drinking water to homes located on a hillside.

Having as a scientific method of Applied type, explanatory level, and of non-experimental and transversal design, raising the problem if it will be possible to implement a generator to atmospheric water to a model of drinking water? The objectives were set and the preliminary studies were carried out in order to predict the climate parameters of the area and calculate how much atmospheric water can be collected with the prototypes.

It concludes with the design that we choose of a wind turbine electric for the functionality of the prototypes to be sustainable.

# **I. Introducción**

## **Realidad problemática**

La escasez del agua es un problema que afecta en distintos países del mundo, siendo esta una realidad que golpea a toda la humanidad debido a que este elemento es uno de los más importantes para la existencia del ser humano.

Muchas familias limeñas viven sin agua potable ni desagüe, lo cual es un drama diario que viven cientos de pobladores de asentamientos humanos en donde las visitas de las cisternas son cada vez más esporádicas, sin que nadie escuche sus reclamos. (Laura Sosa, 2009, pág. 21).

Según Lopez (2016) son más de un millón de pobladores que pelean con su condición de pobres a diario, sin acceso al agua potable. En Lima no hay cerro donde no se encuentre un asentamiento humano o centro poblado. Mas nadie hace nada por cambiar esta realidad (pág. 5).

Según Paredes (2016) la apropiación de estos lugares escarpados ha sucedido en medio de una gran informalidad ya que miles de personas toman las laderas e inician a repartirse el cerro llegando de diferentes sitios sin haber lotes para todos y la mayoría ha construido una vivienda prefabricada encima de pircas de piedras. Otros pocos han comenzado a fijar columnas y poner ladrillos sin tener agua potable (p.15). Los pobladores descienden desde las alturas del cerro por una pendiente, cogiendo baldes en la mano, y avanzan por un largo y arriesgado tramo, llegando a la parte más baja en busca de agua potable

El Perú necesita modernizarse, actualizarse e implementarse planes tangibles de sostenibilidad para la población. Más allá de la concientización de la población con respecto al cuidado del medio ambiente, los planes de ingeniería con respecto al abastecimiento de agua potable deben ir a la mano con la tecnología, a esto la UNESCO (2014) menciona que gestionar programas que tengan como objetivo el cuidado del medio ambiente debería ser de suma importancia, para poder conservar los recursos hídricos y su eficaz servicio (pág. 3).

En diversos países del mundo, como Israel, Brasil, Francia, entre otros, se han creado aparatos que captan la humedad del ambiente, mediante un condensador, captando así agua, la cual será procesada por filtros para su completa potabilización. A esto Quiroz (2015) menciona que es un aparato que atrapa el aire y lo convierte en agua, pues en el aire hay fracciones de agua las cuales se pueden capturar, ya que la humedad relativa se encuentra en todo el mundo, incluso en los desiertos más huraños. A este sistema también se le puede complementar un molino ayudando a generar energía para que pueda funcionar el condensador (parr. 2).

Este sistema tiene algunas limitaciones, la cual una de ellas es la cantidad de agua que puede generar por día. Esto va a influir de manera significativa para poder satisfacer a un determinado grupo de personas, y si sería factible el almacenamiento de esta agua. Aunque, cabe mencionar que, hoy en día la tecnología va avanzando, lo que hace que se pueda ir generando más litros de agua por día.



Figura 1.1. Asentamiento ubicado en la ladera de un cerro, El Caballero - Carabayllo.

Fuente: elaboración propia



Figura 1.2. Cisterna que abastece agua potable a las viviendas en laderas

Fuente: Elaboración propia

## 1.1. Trabajos previos

### 1.1.1. Antecedentes nacionales

En relación a algunos estudios nacionales, se muestran algunos hallazgos relevantes, y estos son:

Según Doroteo Calderón, FR. (2014) En su tesis para optar el título de ingeniero civil, *Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarilladas del asentamiento humano “Los pollitos” – Ica, usando los programas watercad y sewrcad*. Lima [PER]: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Escuela de Ingeniería Civil. 217 p. En este trabajo se plantea diseñar las líneas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando los programas waterCad y SewerCad. Se plantea desarrollar este sistema sanitario para un asentamiento humano que cuenta con un déficit, ya que el diseño que ya cuentan no funciona de manera adecuada y muestra fallas, mencionando que el trabajo del diseño de

ingeniería con respecto a las redes de agua potable deben darse siguiente los parámetros y características físicas, teniendo en cuenta la fuente de abastecimiento disponible, la conducción, el caudal, el mantenimiento y las características de la localidad, también el tipo de población. También los datos calculados se comprobaron mediante los softwares en mención watercad y sewercad, dándonos una mejor visión de la conducción, la presión, el caudal, etc de todo el sistema diseñado. **Las conclusiones que este trabajo obtuvo fueron el del cumplimiento de la norma OS.0.50, las cuales cumplieron con la presión estática máxima de 50m H<sub>2</sub>O, la velocidad máxima en la red de 3 m/s, la presión mínima de 17.10m H<sub>2</sub>O entre otras. También se propone ubicar válvulas de purga en los lugares inferiores de la red para el aseo y revisión.**

Según Concha Huánuco, JDD y Guillén Lujan, JP. (2014) en su tesis para optar el título de ingeniero civil, *Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable (Caso: Urbanización Valle Esmeralda, Distrito Pueblo Nuevo, provincia y Departamento de Ica)*. Lima [PER]: Universidad San Martín de Porres, Escuela de Ingeniería Civil. 178 p. En este trabajo se planea mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable, ya que según se menciona, dicha urbanización ha aumentado la población, y cuyo sistema es muy antiguo por lo cual el agua suele interrumpirse en determinados momentos. Por ello planean proponer el mejoramiento y ampliación del suministro actual del sistema de abastecimiento de agua potable. Con el fin de satisfacer la demanda actual y futura asegurando unas buenas condiciones sanitarias. Se piensa también proponer la realización de una nueva fuente de captación. **Donde llegaron a las conclusiones de las fallas y los cambios que deben ejecutar para el mejoramiento. Donde se sugiere el cambio inmediato de un nuevo sistema de bombeo debido al análisis de abastecimiento de la población futura.**

Según Ugarte García, UE. (2012) en su tesis para optar el título de Arquitecto, *Vivienda Personalizada – Multifamiliar en Laderas de Campoy*. Lima [PER]: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Escuela de Arquitectura. 214 p. El

presente trabajo tiene como objeto el de proponer un diseño arquitectónico, fomentando la buena construcción y organización para mejorar la calidad de vida y el confort de las viviendas construidas en colinas. Ya que el problema que en este trabajo se presenta es muy común hoy en día el cual está vinculado con los sectores socioeconómicos de bajos recursos que habitan en laderas de una ciudad. A lo que se planteara una propuesta de vivienda multifamiliar que busca sobrellevar los problemas mencionados de vivir en un terreno inclinado. Este trabajo se puede desglosar en 2, el primero es “Vivienda personalizada” en donde se habla sobre la relación de las personas para buscar un lugar donde vivir. Y el segundo sería sobre “Las viviendas unifamiliares en laderas” en donde se involucra la buena organización en viviendas en el contexto de las que habitan en laderas. **Llegando a la conclusión que la carencia de trabajos de ingeniería y arquitectura han creado una sociedad desordenada con problemas urbanos. Por lo cual la propuesta dada podría mejorar y dar solución a la regeneración de las laderas de Campoy.**

Según Lossio Aricoché, MM. (2012) en su tesis para optar el título de ingeniero civil, *Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones Piura* [PER]: Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería Civil. 183 p. El objetivo de este trabajo es aportar técnicamente, en los criterios para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua similares en zonas rurales de la región, cumpliendo las normas nacionales y el conocimiento en campo de expertos con respecto al diseño, construcción, evaluación y transferencia de métodos rurales de abastecimiento de agua que en estas décadas ha desarrollado la Universidad de Piura. Implementando la tecnología solar fotovoltaica como una buena opción de aplicación en estos lugares de tipologías tan particulares donde la energía solar proporciona mayores ventajas frente al uso de otros tipos de energía. Con esta tesis se ha desarrollado un método para el diseño de los elementos principales para un modelo de abastecimiento de agua potable. **El trabajo concluyo con la propuesta del diseño de un plan de estrategia de mitigación para el impacto ambiental y un estudio de sostenibilidad económica resaltando la importancia de la**

**participación de la comunidad. Generando la conciencia en la población del cuidado del agua Este proyecto también se dirigió a usar una tecnología para los cambios climatológicos y consecuentes al medio ambiente.**

### **1.1.2. Antecedentes internacionales**

Con respecto a los trabajos internacionales, que se muestran con mayor resalte, tenemos los siguientes:

Según Shweta Nerlekar, P. (2017) en su investigación titulada, *Atmospheric Water Generator: Air Drops*. Pune [INDIA]: Pune institute of computer technology. 20 p. El mundo necesita desesperadamente una fuente alterna de agua y el método y la producción de esta desde el aire es una de las soluciones más viables y sólidas presentadas. Las necesidades de agua aumentan diariamente. Esta tecnología tiene capacidad para satisfacer y llenar la demanda creciente para la economía, seguridad, ya que el agua potable limpia es buena para la salud y el bienestar en todo mundo. En este trabajo se ha diseñado y desarrollado un prototipo de sistema de eliminación de agua potable desde el aire utilizando una red eléctrica tradicional para generar electricidad; Así pues la electricidad enfría el aire (o incrementar la presión) que resultará en la condensación del agua; Capturar el vapor del aire que se condensa en agua para obtener un 99% de agua potable y segura de la humedad atmosférica. Implementación un proceso eficiente y rentable es también una preocupación importante en el proyecto. Hemos implementado dos procesos de método de desecación en húmedo. **Las conclusiones fueron qué descubrieron que el método de la refrigeración es más productivo cuando la humedad relativa es alta y la desecación es más productiva cuando la humedad relativa es baja.**

Según Santo Román, AL. (2013) en su tesis de fin de grado de ingeniería mecánica titulada, *Diseño de un aerogenerador para uso particular*. Madrid (ESP): Universidad Carlos III de Madrid, 80 p. En este trabajo el autor planteo el diseño de un aerogenerador savionus. Con este fin se buscará una opción en la producción de la energía eléctrica y, de este modo, cubrir y mejorar las necesidades de los

poblados o áreas que no cuenten con este servicio, así como una fuente secundaria de energía eléctrica para casas-habitaciones en zonas urbanas, empresas, etc. En esta tesis se realiza el estudio del perfil aerodinámico de la pala para los aerogeneradores savionus para lo cual se utiliza el programa ABACUS para su diseño. **Se llega a la conclusión que se ahorra 2700 euros al año con la potencia generada de 150 kWh.**

Según Bautistas Oivas, AL. (2013) en su tesis para optar el grado de doctora en Ciencias, *Aprovechamiento de la humedad atmosférica como fuente no convencional de agua para uso doméstico*. Montecillo [MEX]: Instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas, Postgrado de Hidrociencias. 80 p. En este trabajo se planeó Proponer un modelo matemático para calcular la cantidad de agua atmosférica que se puede obtener con el CP-HID-04 teniendo presente la temperatura y la humedad relativa del ambiente. Calcular la pureza del agua del ambiente, ya que el agua atmosférica no es totalmente potable debido a contaminantes y patógenos que puede haber en el ambiente, de la misma manera que habría en cualquier fuente natural. Y por último estudiar y analizar la calidad del agua atrapada en sus poblaciones elegidas, para poder determinar y predecir el volumen que puede ser aceptable en la condensación del agua obtenida de la humedad del ambiente. **Llegando a la conclusión que el agua condensada muestra factores fecales e Coliformes, superiores a los que la OMS permite, por lo cual sería indispensable desinfectar el agua generada. Cumpliendo con el objetivo de obtener un modelo que predice el volumen del agua con el higrómetro. Pudiendo ser utilizada en cualquier lugar, con solo considerar la humedad relativa y la temperatura del ambiente y de la que produce el aparato. Con este trabajo, planeamos sustentar que el agua se puede generar de la humedad del ambiente, del aire, por ello se utilizara estos estudios para aplicarlos en nuestra muestra.**

Según Polanco Betancourt, PE. (2012) en su tesis para optar el título de arquitecto, *Elementos Técnicos Básicos de la Construcción de Vivienda en Ladera y*

*Análisis del Entorno.* Ciudad de Guatemala [GT] Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura. 165 p. Tiene como objetivo el de elaborar un proyecto en donde quedara establecido una serie de condiciones necesarias para la adecuada construcción en terrenos con grandes pendientes como lo son los cerros, colinas, por eso en la presente tesis se propone proporcionar los lineamientos técnicos básicos de la construcción de viviendas en laderas y su integración a su entorno inmediato por lo cual la aplicación de los métodos constructivos y la tecnología se puede ver reflejado en el presente trabajo, teniendo en cuenta que se realizan este tipo de construcción es por la demanda poblacional y es inevitable buscar un lugar donde habitar. La necesidad de la población para encontrar un lugar donde habitar hace que construyan en lugares que no son accesibles. Es por ello que se propone un lineamiento a seguir para la construcción en lugar con pendientes pronunciadas como lo son los cerros, colinas y/o laderas. Teniendo como criterio el tipo de suelo, el desplome de materiales de la parte más alta, la vulnerabilidad sísmica entre otras. **Llegando a la conclusión que el hecho de que as personas habiten estos lugares es inevitable, por lo cual se predice que es de mucha importancia elaborar la descripción de cada vivienda a construcción mencionando el tipo de construcción y de prevención de desastres, entre otros.**

Según Sacristán Gómez, A. (2011) en su proyecto para la obtención del bachiller, *Obtención de agua a partir la humedad atmosférica empleando células de efecto peltier.* [] Madrid [ES] Universidad Carlos III De Madrid, Escuela de Ingeniería Técnica: Electrónica Industrial. 79p. En este trabajo se ha realizado un estudio para obtener goteo a partir de la condensación del vapor atmosférico para ello se ha utilizado una celular de efecto peltier la cual tiene dos lados, una caliente y la otra fría. En este trabajo se utilizó un circuito realizado por el programa llamado Labview, el cual mantiene una cara fría en la adecuada temperatura para llegar al punto de rocío y así condensar el agua. De esta manera. Teniendo así como objetivo el de obtener un dispositivo que trabaje para condensar el agua mediante la celular de efecto peltier. Generando una propuesta de sistema que genere goteo del vapor del

ambiente mediante un calentamiento generado por el dispositivo. Logrando así un sistema de rocío, utilizando los programas mencionados. **Llegando a la conclusión de que las células de efecto peltier si se puede utilizar para calentar el vapor del ambiente hasta lograr el goteo y mediante un sistema generado del programa labview.**

## **1.2. Teorías relacionadas al tema**

### **1.2.1. Generador de agua atmosférica**

Hoy en día es vital proponer nuevas técnicas para la obtención del agua de una forma sencilla y económica. Una de ellas, que es muy eficaz, trata de atrapar el agua que se halla en forma de gas y que está encerrado en la atmósfera terrestre, a la cual se le reconoce como humedad (Cruz, Hernández y Garza, 2016, p.26).

Una de esa nueva tecnología es conocida como los generadores de agua atmosférica, los cuales atrapan el agua del medio ambiente, a través de la humedad que esté presente. Un AWG (Atmospheric water generator, nombre en inglés) está proyectado para generar agua salubre y potable. Ya que cuenta con una vía de filtros de una elevada tecnología que limpia el agua dándole una gran calidad (GoodWater, s.f., párr. 3).

Es así que se crean innovadores sistemas que, con ayuda de un poco de energía, logran condensar las moléculas de agua de la atmósfera. El fin es inventar una solución eficiente que abastezca agua potable a diario a todo ciudadano que carece de ella (Parent, 2010, párr. 3).

#### **1.2.1.1. Características del Generador de Agua atmosférica**

El diseño y el desarrollo de un prototipo que obtiene agua limpia y potable del aire usando un aerogenerador. Se utiliza este aerogenerador, el cual consiste en generar electricidad a partir del viento; la electricidad nos ayudara a enfriar el aire (o a aumentar la presión) lo cual nos genera la condensación del agua; logrando capturar el agua del vapor encontrado en el aire, siendo este un generador autónomo que no

necesita de conexiones externas más que solo el control de producción por los humanos. (Niewenhuis, Shepperly, Van Beek, y Van Kooten, 2012, p. 20).

Es por ello que en el presente trabajo se planea implementar un sistema que pueda funcionar por si solo con ayuda de la electricidad eólica. Para crear este sistema se ha aplicado ciencias, tecnologías y teorías sumamente sencillas, que han transcurrido en el tiempo.

A esto San Roman (2013) nos menciona que el viento es una fuente de energía limpia, gratuita e inagotable. Ha sido ocupada desde siglos para navegar, mover molinos, moler trigo y bombear agua (p.7).

El sistema funciona mucho mejor si se ubica donde se concentra mayor cantidad de humedad. A esto una cadena de tipologías geográficas son esenciales para saber los sitios en que la niebla (vapor o humedad) está presente. Esto hace referencia a su geomorfología y su interacción con el aire (Cereceda et al, 2015, p.19).

A esto sobre la ubicación de un sistema de captación de neblina, Cereceda et al. (2015) nos explica que:

De acuerdo a los estudios realizados [...] en la ladera de los cerros [...] se constató que en la cima es la mejor localización del área [para capturar humedad, neblina] [...] En relación con la topografía, es crucial conocer las geo-formas a barlovento y sotavento de una colina. En primera instancia, si una colina dificulta el paso del viento, no es propicio; por otro lado, si delante tiene una amplia y pareja terraza acuática, será muy efectivo. (p.22).

Es así que las condiciones del lugar están presentes en esta investigación para conocer las características del terreno.

### **1.2.1.2. El tiempo atmosférico**

El tiempo atmosférico estudia el clima a través de las diferentes características y variaciones, siendo este uno de los factores más importantes para la producción del agua con este sistema, debido a que dependiendo de la humedad, la temperatura y el viento, este podrá generar la cantidad de agua deseada.

La humedad atmosférica es la ración de vapor hídrico que encontramos en la atmosfera. Donde la temperatura tiene una función importante, de siendo la humedad mucho mayor en las aglomeraciones de aire caliente que en las de frío (Diccionario virtual, s.f., párr.1).

La atmósfera tiene 12 900 km<sup>3</sup> de agua dulce, de ello el 98 % es vapor de agua y 2 % de agua condensada, lo cual se iguala a los recursos renovables de agua líquida dulce de la tierra habitada (Beysens y Milimouk, 2000, p.3). Según Gandhidasan (2007, p.22), el agua obtenida de la neblina es importante para poblaciones pequeñas.

Esta es una fuente opcional no convencional de agua potable en las lugres áridos y semiáridos, y es posible implementar con las fuentes convencionales en los sistemas de abastecimiento urbano de agua en estas regiones, como ocurre en Chile, Perú, Namibia e Islas Canarias, donde la usan como una fuente para abastecerse de agua potable (Shanyengana, 2002, p.12).

Siendo este sistema ecológico ya que no produce desechos y no afecta en nada al medio ambiente, por lo tanto en la presente investigación se planea aprovechar el agua atmosférica y ver su factibilidad para su distribución en la zona.

### **1.2.1.3. La condensación atmosférica**

El agua atmosférica es 0.001% del agua en el planeta. A mayor temperatura mayor contenido de humedad y viceversa.

En la tierra un 97.24 % es agua de océanos, los cuales son aguas saladas, por lo tanto no es apto para consumo humano mientras que solo tenemos un 2.76 por ciento de agua dulce para poder tratarla y sea de consumo humano, y esta se reparte en las distintas formas en la tierra, como podemos observar en la tabla 1 se muestra que la atmosfera contiene un 0.001% de esta agua dulce, agua que no estamos aprovechando, por ello en el presente proyecto tenemos como fin proponer el uso de este hídrico que no está siendo explotado en estos tiempos donde el agua es una necesidad primordial.

Tabla 1.1 Distribución del agua de la tierra

ORIGEN DEL AGUA	VOLÚMEN DEL AGUA EN KM <sup>3</sup>	PORCENTAJE DEL AGUA TOTAL
Océanos	1,321,000,000	97.24%
Capas de hielo, Glaciares	29,200,000	2.14%
Agua subterránea	8,340,000	0.61%
Lagos de agua dulce	125,000	0.009%
Mares tierra adentro	104,000	0.008%
Humedad de la tierra	66,700	0.005%
Atmósfera	12,900	0.001%
Ríos	1,250	0.0001%
Volumen total de agua	1,360,000,000	100%

Fuente: Nace, Encuesta Geológica de los Estados Unidos

El aire contiene vapor de agua la cual lo expresamos en porcentaje y nos indica la cantidad de esta que hay en el aire, en relación a la que podría llegar a tener en función de sus condiciones de temperatura y presión. A este valor lo llamamos Humedad Relativa.

La temperatura a la que comienza a condensarse el agua, es la que se denomina Punto de Rocío. Para que la condensación del vapor de agua exista de manera natural, deben existir las siguientes restricciones:

- El aire debe contener una humedad relativa entre el 65% a 100% (para óptimas condiciones de recolección)
- Es primordial generar un congelamiento o que la saturación del aire obtenga, sin perturbar la temperatura, una contribución superior de vapor de agua. Mientras mayor sea la calentura del aire, más será la cantidad de vapor de agua que se obtendrá y al enfriarse hasta llegar el punto de rocío, el aire no podrá mantener todo el vapor de agua, una parte de éste se condensa en pequeñas gotas formando las nubes, la bruma o la niebla.
- Es fundamental la presencia de una superficie sólida, sobre la cual se condense o sublime el vapor de agua (Arteaga, 1993, p.15).

#### **1.2.1.4. Gradiente altitudinal**

Benavides, Burbano y Urbano (2007) nos menciona que la gradiente altitudinal es un factor que un indica un decrecimiento o aumento del valor de la temperatura, poblacional, humedad entre otras, con respecto a tu elevación (p.31).

#### **1.2.1.5. Condiciones del lugar**

La captación de niebla es una tecnología usada en el Perú la cual tiene como fin el de recolectar el agua que se encuentra concentrada en ellas, mediante un sistema de conocido como atrapa-nieblas o captador de neblina. Este sistema atrapa y utiliza el agua atmosférica de igual manera que con los generadores mencionados anteriormente, es por ello que utilizamos el mismo concepto sobre su ubicación. En donde investigaciones de este sistema hace mención que funciona mejor en zonas costeras o en zonas inclinadas, como los cerros o montañas. (Organización Panamericana de la Salud, 2005, p.54). Es por ello que para poder captar mejor la humedad del ambiente, se debería colocar en un lugar teniendo en cuenta la altitud y la latitud para una mejor producción de agua.

A este tema el autor anterior nos amplía los conceptos mencionando que el método de paneles que capturan nieblas es colocado en lugares específicamente seleccionados por su capacidad de obtención de agua y por sus particularidades topográficas adecuadas (p.55). Si el molino es colocado en una altura más elevada, tiene mejor producción. Con un mástil de 50 metros, es posible coleccionar a diario 25.000 litros. Es así que en este trabajo se considerará la topografía y la altitud más adecuada para poder captar mejor la humedad atmosférica para atrapar mejor el agua ya que según Sánchez (2014) “La mayoría de estos países [Latinoamericanos] se encuentran en regiones áridas y semi-áridas con condiciones topográficas y climáticas que favorecen la recolección de agua de niebla” (p.2).

También los factores que ayudan a la variación de la temperatura son la latitud y la proximidad al mar. (Sociedad Geográfica de Lima, 2015, párr. 6).

“Lima es una anomalía climática, con temperaturas bajas y una humedad que puede llegar al 98%, a pesar de estar a escasos metros sobre el nivel del océano y justo bajo la línea ecuatorial”. (Bellante, 2015, párr. 7).

La captación de agua atmosférica se estudia desde hace muchos años y se ha puesto en marcha con éxito en las zonas costeras montañosas de Chile, Ecuador, México y Perú. Debido a un clima adecuado y condiciones montañosas, la cual se puede poner a trabajar en distintas zonas.

#### **1.2.1.6. Sistema de suministro**

Según El congreso de la republica (2010) la ley 29338 tiene como objeto optimizar el uso y aprovechamiento del agua y fiscalizar la autorización, gestión, protección, preservación, renovación, de los recursos hídricos, la gestión integral y su desempeño, en sus diferentes etapas, formas y estados físicos, generando el buen vivir y los derechos de la naturaleza propuestos en la Constitución. (pág. 1).

Para Tixe (2016) Un sistema de suministro, es un acumulado de estructuras, equipos e instalaciones que tienen como objetivo trasladar el agua desde la fuente

de abastecimiento, a las zonas de consumo en condiciones óptimas de cantidad y presión de servicio (pág. 6).

Para elaborar un sistema de suministro debemos tener en cuenta la fuente, para nuestra investigación se estudiará el agua atmosférica la cual debe cumplir ciertos requisitos para ser aceptada como fuente para consumo humano la cual deberá contar con una certificación de calidad.

Según la OPS (2005) nos mencionó que La atmósfera es considerada una de las fuentes muy valiosa de agua, más su aprovechamiento está aún en desarrollo para la distribución y abastecimiento en poblaciones del sector rural Pero en la actualidad se han implementado captadores de neblina que han abastecido a pueblos, y más aún en la actualidad se han inventado generadores de agua atmosférica que funcionan con motores que atrapan la humedad y producen agua por medio del enfriamiento (pág. 5).

Las unidades captadoras de niebla son conectadas por tuberías que transportan el agua a un estanque almacenador. Donde podrá ser dada a los usuarios en varias formas. (OPS, 2005, p.57).

El esquema de este sistema atrapa nieblas fundamenta su realización en los conceptos de la tecnología adecuada, ya que por estar principalmente orientados a los sectores rurales, se debe concebir la instalación de una estructura que solucione la problemática de obtención de agua a un precio reducido, implementando elementos eficaces y adecuados en un gran mercado. La tecnología de captación de agua atmosférica, es particularmente ventajosa en proyectos que por su tamaño relativamente pequeño, no justifican inversiones de gran magnitud. (OPS, 2005, p.58).

A esta agua se podría deducir que no está totalmente purificada debido a que el aire no es puro ya que también muestra partículas suspendidas de contaminantes. Según Parent (2010) es probable que el agua extraída del aire no sea pura, por ello el Atmospheric Water Generator está implementado con un circuito de filtros para erradicar cualquier contaminante (párr. 9).

Para la gestión de diseño, Gutierrez (2014, p.46) menciona que se puede considerar de la siguiente manera:

- *Periodo de diseño del sistema:*

Se describe como el tiempo en que funcionará de forma eficaz la obra civil.

Según la vida útil de las diferentes unidades que compone un sistema se sugiere los siguientes períodos de diseño en obra de Ingeniería civil (Alvarado, 2013, p.35).

Tabla 1.2 Normas de diseño del periodo del diseño (vida útil)

COMPONENTES	VIDA ÚTIL
Obras de captación	25 – 50 años
Conducción	20 – 30 años
Planta de tratamiento	20- 30 años
Tanques de almacenamiento	30 – 40 años
Tubería principal de la red	20 – 25 años
Tubería secundaria de la red	15 – 20 años

Fuente: Norma Técnica Peruana

- *Densidad poblacional para el diseño:*

La población se va a definir según los datos de INEI, entidad encargada de realizar censos nacionales.

- *Cálculo de la población futura*

Método aritmético:

$$Pf = Pa * (1+r*n)$$

Método geométrico:

$$Pf = Pa * (1+r)^n$$

- *Dotación promedio actual*

No existe dotación actual en nuestra zona de estudio

- *Cálculo caudal promedio*

$$Qm = \frac{f*(P*D)}{86400}$$

- Caudal máximo diario

$$QMD = KMD * Qm$$

- Caudal máximo horario

$$QMH = KMH * Qm$$

- Demanda media diaria y presiones en la red

$$Dotaci\o n Actual = \frac{QMH}{Poblacion Actual}$$

- Presiones en la red

Las presiones se obtendrán utilizando el software WaterCad

Y para el diseño del sistema integral se consideró lo siguiente:

- *Descripción del sistema a utilizar*

- *Consideraciones en el diseño de la red implementada*

- *Desarrollo del modelo geométrico*

Se diseñará en el software WaterCad, considerando la topografía de la zona

- *Calculo de presiones en los nodos*

$$Presion = \frac{Fuerza}{Area} = \frac{masa * gravedad}{Area} = \frac{densidad}{longitud}$$

- *Calculo de caudales*

- *Determinación de diámetro de tuberías a usar*

Se determinara de acuerdo a las presiones requeridas en cada tramo

- *Calculo de pérdidas de cargas*

El método de Hazen-Williams

El método de Darcy-Weisbach

El método de Chezy-Maning

- *Verificación por medio de software*

Como ya hemos mencionado el software a utilizar será el WaterCad para satisfacer de agua potable a la población de agua potable.

- *Diseño de planos*

### **1.2.1.7. Normativas**

Las normativas de las cuales en nuestro estudio aplicaremos y analizaremos los puntos anteriores, están dados por los siguientes parámetros (Doroteo, 2014, p.26).

- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).  
Norma OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano  
Norma OS.020 Plantas de tratamiento de agua para consumo humano  
Norma OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano  
Norma OS.040 Estaciones de bombeo de agua para consumo humano  
Norma OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano
- Nuevo reglamento de elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas de Lima y Callao – SEDAPAL.

### **1.2.1.8. Sistemas generadores de agua atmosférica**

Los sistemas sofisticados de generadores de agua atmosférica ya se encuentran en el mercado y han ido desarrollándose a través de las últimas décadas, teniendo desde pequeños prototipos que producen desde 100 litros por día, hasta aquellos que pueden producir 20000 litros por día e incluso más.

Pedro Ricardo Paulino realizo un sistema pudiendo generar gran cantidad de litros de agua al día, el cual hoy en día se está empezando a usar en Sao Paolo.

En una entrevista a la revista EFE, Paulino (2014) menciona qué:

El artefacto trabaja por medio de la condensación de aire, que da paso a la captación del agua presente en la humedad del aire gracias a un equipamiento sofisticado. Una vez filtrada, al agua se agrega calcio, magnesio, potasio y silicio para que sea potable. Todo lo que necesita el artefacto para trabajar es una fuente de energía eléctrica y una humedad del aire mayor al 10 % (recomendación mínima de la Organización Mundial de la Salud, OMS) (parr. 5).

Dándonos como antecedente, de que en grandes países este sistema ya ha empezado a utilizarse, añadiéndose a las tradicionales redes de sistemas de

distribución. Los generadores de agua atmosférica ya existen en el mercado solo hay que aplicarlo y lograr solucionar el problema de agua potable.



Figura 1.3. Prototipo WaterAir Brasileño

Fuente: Jarcy Tania

Por otro lado EcoProject es una compañía colombiana especializada en el diseño y ejecución de proyectos de ingeniería orientados en el desarrollo sostenible.



Figura 1.4. Prototipos de generadores de agua atmosférica

Fuente: Pagina EcoProjects

Tabla 1.3 Producción de agua de EcoProject a 30C y 80% HR

Modelo Ecoprojects	Litros por día 30°C 80%HR	Peso Kg	Tamaño LxWxH	Consumo Energía
ECO-A100	100 Lt/d	140	1250*542*1263	1.33 Kwh
ECO-A250	260 Lt/d	550	1860*950*1660	3.4 Kwh
ECO-A500	500 Lt/d	810	1935*1150*1710	6.3 Kwh
ECO-A1000	1000 Lt/d	1070	2165*1550*2076	12.3 Kwh
ECO-A2000	2000 Lt/d	2030	2160*3050*2076	24.6 Kwh
ECO-A5000	5000 Lt/d	3900	2200*5650*2130	64 Kwh
ECO-A10000	10000 Lt/d	8200	5400*11300*2190	128 Kwh
ECO-A20000	20000 Lt/d	17300		256 Kwh

Fuente: Pagina EcoProject

En el Perú, se ha colocado este prototipo de panel publicitario, el cual fue diseñado por estudiantes de la universidad UTEC, la cual cuenta en su interior con este sistema condensador.



Figura 1.5: Panel publicitario colocado en la Panamericana Sur Km 89.5

Fuente: Ecoinventos

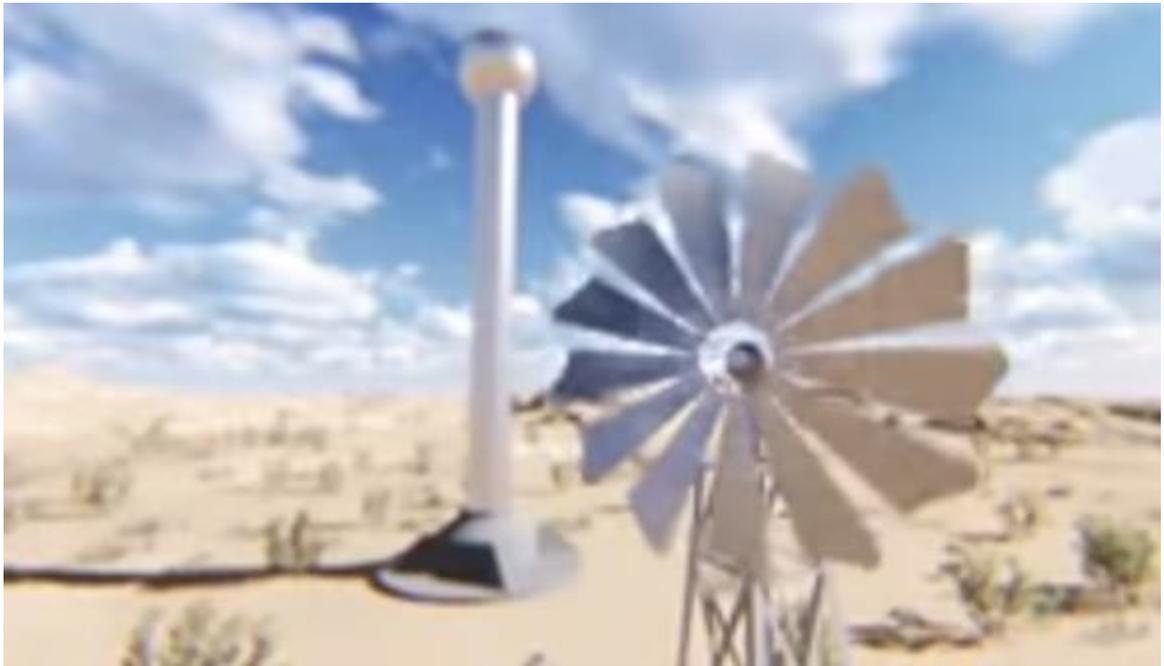


Figura 1.6. Torre atmosférica, prototipo de generador.

Según Parent (2016) se presenta como una técnica respectivamente fácil, fundamentada en las nociones de la física más conocidas desde hace muchos años, donde primero producimos energía del viento para crear electricidad, y ésta se utiliza para impulsar una clase de sistema de aire acondicionado en el que la humedad del aire se condensa para procrear agua (párr. 7).

Bautista (2013) comenta que se necesita de una mejor promulgación para incentivar el crecimiento de una cultura para captar el agua atmosférica, como una fuente de abastecimiento de agua que es de escaso uso, y con una capacitación estable, las próximas generaciones la adicionaran a las múltiples maneras de aprovechar el agua para los diversos usos (p. 13).

### **1.2.2. Viviendas ubicadas en Laderas**

Según Ramos (2015) un asentamiento irregular es un sitio donde una comunidad o una persona natural se instauran, pero sin cumplir con los reglamentos impuestos por las autoridades que encabezan la programación del orden urbano.

Estas zonas invadidas casi siempre son grandes grupos de asentamientos que contienen a poblaciones instaladas en casas por ellos mismos generando inseguridad para sus propias vidas. Se crean por apropiaciones espontáneas de lotes, públicos o privados, sin declaración legal, al contorno de los bordes de las ciudades en zonas marginadas que constantemente se ubican en las demarcaciones de los lugares urbanos, o en terrenos con pendientes altas, generando muchos peligros para las casas allí ubicadas (laderas de altas pendientes, terrenos poco estables, zonas inundables en las márgenes de ríos y quebradas).

Son el resultado de la penuria de la población, teniendo la urgencia de obtener una vivienda en una zona urbana, siendo estas personas de baja economía, o migrantes que llegan de sitios rurales, llamadas a dejar sus tierras por diferentes motivos, y al no tener, generalmente, normas que faculten a estas personas a poseer por medios legales viviendas dignas, viven en condiciones irregulares (párr. 1-3).

#### **1.2.2.1. Características de las viviendas ubicadas en laderas**

Una definición de la geomorfología sobre este punto, es que la zona de Lima Metropolitana, se haya en medio de colinas y montañas, con laderas de grandes pendientes.

En Lima se genera la migración de pobladores que vienen de las provincias de nuestro país y por la ausencia de un plan urbanístico y de normas de planeación, los pobladores que emigran se han ubicado en las laderas volubles de los cerros que bordean a la ciudad. (Nuñez y Vasquez, 2009, p.4-5).

A esto la Sub Gerencia de ordenamiento territorial (s.f.) Nos manifiesta que: “La categorización de centros poblados es un reconocimiento en demarcación territorial, mediante el cual y a través de una resolución ejecutiva regional, el Gobierno Regional otorga una jerarquía a un poblado que cumple con las características y requisitos establecidos [...]” (párr.1).

A esto podríamos decir que, como las viviendas establecidas en colinas ya están posicionadas, el gobierno debe darle las facilidades para que sean reconocidos como suyo, siendo esto algo inadecuado. Las viviendas ubicadas en colinas o con pendientes pronunciadas, mejor conocidas como cerros, se dan debido a la necesidad de las personas de tener un lugar donde vivir, y sin importar el lugar o el peligro que pueden correr se ubican en estos lugares siendo vulnerables a estar sometido a cualquier desastre.

Para Ramos (2015) estas predominan por ser construidas en lugares de mucho riesgo, tener un limitado acceso de servicios básicos, falta de obras públicas que hacen más difícil el paso y la accesibilidad, distintos tipos de contextos económicos y sindicales de los pobladores en un solo distrito. (párr.4).

#### **1.2.2.2. Centros poblados**

En la definición dada en el ítem anterior, podemos observar que los centros poblados de muchas viviendas ubicadas en laderas son reconocidas dentro de lo que se denomina asentamientos irregulares. Por lo cual para poder estar dentro de un margen legal deben cumplir con ciertas características para tener un orden en la población. En esta dimensión pretendemos estudiar a los mismos pobladores directamente, desde su situación económica, su crecimiento poblacional y si su accesibilidad a sus predios es fácil, contando con pistas veredas entre otras.

Muchos economistas piensan que al crecer la población crece la economía, uno de ellos es Smith (2016) manifestando que la extensión de la población de una zona establece un estímulo suficientemente significativo para favorecer el crecimiento económico del mismo. Es necesario agrandar alguno de los componentes remuneradores: recursos naturales, trabajo o capital. Por tanto, al crecer la población, agrandaría el componente trabajo y, con ello, la obtención de bienes y servicios. (párr. 4).

Por otro lado otro grupo de economistas piensan distinto manifestando que el crecimiento de la economía no tiene nada que ver con el crecimiento de la

población, sino más bien al avance de la tecnología, la inversión en la educación universitaria. Llegando a la conclusión que existen muchas razones por la cual una población crecería, es por la cual queremos conocer la realidad de un asentamiento con respecto a este punto.

Bautista (2013), autora del estudio “Aprovechamiento de Agua Atmosférica”, nos señala que el crecimiento de la población demanda cada vez una gran cantidad de agua para diversos usos, por lo que preservarla, prevenirla de la contaminación y eludir el despilfarro de esta, deberán ser primordial (p.11).

### **1.2.2.3. Tenencia de terreno**

La tenencia de terreno es la relación que tiene como definición en forma jurídica o tradicional entre un grupo de individuos, con respecto a su apropiación de un lugar, lote, o tierra, pertenencia a un grupo de normas dadas por la sociedad para controlar su comportamiento, delimitando así la forma en la que pueden asignarse los derechos sobre una propiedad o una porción de la tierra, también como se ira a controlar su posesión o transferencia. En decir se podrá determinar quién puede poseer o utilizar los recursos de la tierra, por cuanto tiempo y en qué situación. (Munro et al., 2003, pág. 11).

Siendo esto algo importante en la estructuración de una sociedad teniendo en cuenta diversos aspectos como son los aspectos sociales, económicos, institucionales entre otros. Teniendo una clara definición clara bajo un tribunal jurídico.

Por otro lado según (Munro et al., 2003) nos menciona también que los derechos de la propiedad informal son los que más necesitan tener declaración de posesión y amparo oficial. En muchas situaciones, los derechos estos son considerados ilegales, es decir, una trasgresión a la ley. Siendo esta la situación de los conocidos invasores, que se establecen en zonas no permitidas lo cual se da por un déficit del organismo legislativo como por ejemplo que se establezca una medida

mínima, pero en la realidad son mucho menor, resultado de las subdivisiones informales hechas por los herederos.

Este caso se dan mucho en las laderas de cerros donde la misma necesidad de las personas, explicadas líneas arriba, es la principal motivación para la apropiación de estos lugares, volviéndolo vulnerables a cualquier desastre y daño, debido a la irregularidad que construir en estas zonas produce (p.23).

Para esto Pacheco (2016) nos menciona que:

La pendiente en sí no sería una limitación para construir tu casa. Existe una relación entre el grado de inclinación de la pendiente y el tipo de suelo para estudiar si es económicamente es factible construir una vivienda ahí. Para conocer el tipo de suelo debes hacer un estudio de suelo o estudio geotécnico (párr. 6).

Es por ello que la construcción en colinas puede darse de manera satisfactoria, pero con el estudio de la zona adecuado y siguiendo las normativas de tenencia del terreno, se puede crear una sociedad más segura y organizada.

#### **1.2.2.4. Vulnerabilidad de la zona**

La vulnerabilidad de la zona es la situación en la que se hallan las comunidades e inmuebles expuestos a una amenaza debido a su grado de instrucción y capacitación o por su nivel poblacional, su ubicación geográfica o la fabricación de sus viviendas teniendo la incapacidad o inhabilidad para afrontar o soportar la acción de un evento posible.

A Esto (Artiles Lopez y Samantha Sangabriel, 2012) menciona que hay zonas que debido a su situación geográfica son lugares de grandes fenómenos naturales, donde la mayoría son hidrometeorológicas y geológicas, donde los países en desarrollo con alto grado de pobreza son los que se ven más afectados con la probabilidad de que suceda un desastre natural en su territorio, esto incrementa al ser inducido el clima y sus situaciones de vulnerabilidad o condiciones inseguras en el medio físico (pág. 9).

Por lo cual los estudios geológicos son recomendables sobre todo en las viviendas ubicadas en laderas de cerros, ya que los deslizamientos de grandes masas de tierra o rocas son más propensos en estos lugares, pudiendo causar grandes daños si no es prevenido por alguna obra de ingeniería para su protección. Por ello debemos conocer la vulnerabilidad de la zona antes que decidas construir tu casa, y aún más importante antes de que adquieras un terreno. Y para ello se debe realizar un estudio de suelo o también conocido como geotecnia.

Por más de solo cumplir con las reglamentación de hacer un estudio del terreno, es una información que debes de tener ya que se te será muy útil. Es difícil visualizar que alguien se arriesgue a construir su hogar en un suelo desconocido para el siendo esto muy irresponsable de su parte, considerándolo ingenuo y demasiado arriesgado. Saber el tipo de suelo facilita el diseño y calculo las cimentaciones. Manejando con más claridad los presupuesto. (Pacheco Rivas, 2016, párr. 6-11).

### **1.3. Planteamiento del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿Podría un generador de agua atmosférica influir en un modelo para abastecer agua potable para las viviendas ubicadas en una ladera - El Caballero Carabayllo 2017?

Debido a la dificultad de obtener agua potable en viviendas ubicadas en colinas pretendemos proponer un modelo no convencional para abastecer agua potable, pero teniendo como fuente el agua atmosférica, la cual la obtendremos mediante un generador deshumidificante-condensador.

#### **1.3.2. Problemas específicos**

A partir del problema general nos formulamos los siguientes problemas específicos:

- ¿Será posible que el tiempo atmosférico intervenga en un modelo para abastecer agua potable en las viviendas ubicadas en la ladera - El Caballero Carabayllo 2017?

- ¿Existe alguna relación entre las condiciones del lugar y un modelo de abastecimiento de agua potable en el asentamiento ubicado en una ladera - El Caballero Carabayllo 2017?
- ¿Cómo elaborar un sistema de suministro para abastecer agua potable en las viviendas ubicadas en una ladera - El Caballero Carabayllo 2017?

## **1.4. Justificación del estudio**

### **1.4.1. Justificación Social**

En nuestro país se necesita usar los avances tecnológicos de la ingeniería para ir superando las decadencias que surgen, como es en este caso la escasez del agua en las viviendas ubicadas en laderas de terrenos inclinados, implementando nuevos sistemas ya sean permanentes o de contingencia, para poder estar estables en cualquier situación de emergencia y que en este caso el agua no sea un problema.

Debido a que científicamente está comprobado que en unos cuantos años más tener agua será como tener oro, debido a que poco a poco se está agotando, por ende es necesario buscar la manera de ahorrar y aportar al cuidado del medio ambiente y sobre todo cuidar uno de los elementos más importantes para el ser humano el cual es el agua.

### **1.4.2. Justificación Práctica**

Existen sistemas hoy en día para abastecer eficientemente a una zona urbana de agua potable, pero al ser viviendas informales como en las laderas de un cerro, estas se hacen más vulnerables al abastecimiento, por ende en este trabajo se plantea una solución para esta problemática.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis General**

Un generador de agua atmosférica influye en un modelo para abastecer agua potable para las viviendas ubicadas en una ladera - El Caballero Carabayllo 2017

Nos planteamos esta hipótesis dándonos a conocer que en este estudio probablemente se puede implementar un generador de agua atmosférica para aprovechar una nueva fuente en un modelo para abastecer agua potable en un asentamiento ubicado en una ladera.

### **1.5.2. Hipótesis Específicas**

Derivándose de la hipótesis general, tenemos los siguientes específicos:

- El tiempo atmosférico interviene en un modelo para abastecer agua potable en las viviendas ubicadas en una ladera - El Caballero Carabayllo 2017
- Existe relación entre las condiciones del lugar y un modelo para abastecer agua potable en las viviendas ubicadas en una ladera - El Caballero Carabayllo 2017
- Se puede implementar un sistema de suministro para abastecer agua potable en las viviendas ubicadas en una ladera - El Caballero Carabayllo 2017

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivos Generales**

Implementar un generador de agua atmosférica en un modelo para abastecer agua potable para las viviendas ubicadas en la ladera El Caballero - Carabayllo 2017

En el presente estudio planeamos lograr la factibilidad de que un generador de agua atmosférica se pueda implementar en un modelo para abastecer agua potable en asentamientos ubicados en laderas.

### **1.6.2. Objetivos Específicos**

Y también nos planeamos estudiar los siguientes objetivos específicos:

- Analizar el tiempo atmosférico en un modelo para abastecer agua potable en las viviendas ubicadas en la ladera El Caballero - Carabayllo 2017

- Determinar la relación entre las condiciones del lugar y un modelo de abastecimiento de agua potable en las viviendas ubicadas en la ladera El Caballero - Carabayllo 2017
- Proponer un sistema de suministro para abastecer agua potable en las viviendas ubicadas en la ladera El Caballero - Carabayllo 2017

## **II. Método**

## 2.1. Diseño de investigación

### 2.1.1. Método

El método de este estudio fue el **método científico**. A lo que Efi de Gortari (1980, p.37) escribe: "El método científico es un ensimismamiento de las tareas que los investigadores ejecutan, concentrando su atención en la ganancia de conocimiento".

Es por ello que se utilizará el método científico debido a que nos guiaremos de trabajos pasados para elaborar nuestro trabajo de investigación.

### 2.1.2. Tipo

El tipo de estudio utilizado en este trabajo fue la aplicada y según (Valderrama, 2013) menciona:

Busca mejorar la situación actual de los individuos o grupos de personas, y para ello tiene que intervenir la investigación aplicada motivada por el alma de la investigación fundamental que ha encaminado la atención en la salida de problemas más que sobre la formulación de teorías [...]. Se refiere a resultados inmediatos y se encuentra incumbida en el mejoramiento de los intervenidos en el transcurso de la investigación (p. 165).

Es por eso que en este estudio se utilizó el tipo la **investigación Aplicada**.

### 2.1.3. Nivel

La investigación constituye una **investigación explicativa**. Como mencionan Hernández, et al. (2013, p.124) se tiene la intención de instaurar los motivos de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian".

Es decir que en el presente trabajo se plantea recopilar datos de las variables tal y cual suceden para luego analizarlas y ver sus reacciones, por ello se consideró en este trabajo el nivel explicativo.

### 2.1.4. Diseño

La presente investigación se ubicó en el **diseño no experimental** porque no se ha manipulado ninguna variable para ver sus efectos en la otra variable, tal como señala Kerlinger (1988, p.333), "lo que se realiza en la investigación no experimental

es observar sucesos tal y como se manifiestan en su contexto natural, para luego estudiarlos”.

Por ello se utilizó el diseño no experimental porque tiene como característica que sus variables carecen de manipulación de forma intencional.

## **2.2. Operacionalización de Variables**

### **2.2.1. Variables**

#### **2.2.1.1. Variable 1**

V1: Generador de agua atmosférica

(Ver tabla de operacionalización Ítem 5.1)

#### **2.2.1.2. Variable 2**

V2: Asentamientos ubicados en laderas

(Ver tabla de operacionalización Ítem 5.1)

## **2.3. Población y muestra**

### **2.3.1. Población**

Según Yuni y Urbano (2014) La determinación de las unidades de observación es fundamental ya que la totalidad de ellas forman la población del estudio (...) definen la población como el grupo de individuos que muestran una condición común que es objetivo de estudio (p.20).

La población de estudio comprende a los diversos prototipos de Generadores de agua atmosférica (Ver ítem 1.3.1.6. Algunos de los generadores de agua atmosférica más conocidos).

### **2.3.2. Muestreo**

El muestreo será no probabilístico ya que los elementos de la elección no dependen de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características del

investigador o del que hace la muestra. El procedimiento no es mecánico, depende de la toma de decisión del investigador” (Yuni y Urbano, 2014, p.25)

### **2.3.3. Muestra**

Según Yuni y Urbano (2014, p.21) una muestra es una parte de un conjunto mayor seleccionada especialmente para extraer conclusiones y se deriva el concepto de representatividad como la condición de las muestras de reflejar las similitudes y diferencias existentes en la población. Las muestras no se pueden definir como obsoletas o no obsoletas. Su valor se define del uso que ellas tienen para el fin propuesto en los objetivos de la investigación.

La muestra que se estudiara será el generador Aquair 5000U (Ver anexo 5.6.) y La torre atmosférica (Ver imagen 1.6.) la cual es la más eficiente, con mayor índice de producción de agua potable

## **2.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Sobre las técnicas de recolección de datos, Chávez nos manifiesta que: “[...] La recolección de datos da a entender al camino para la obtención de información empírica que abra paso a la medición de las variables en las unidades de análisis, a fin de establecer los datos esenciales para el análisis del problema o característica de la realidad social razón de investigación” (s.f. pág. 4).

Para la presente investigación se utilizó la observación y la entrevista. Para poder analizar nuestras variables y tener resultados a nuestra problemática.

#### **2.4.1.1. La observación**

Consiste en el manejo de nuestros sentidos en la indagación de los datos que se necesitan para solucionar el problema de investigación. Por ende, se utilizará la observación estructurada con fin de dar positividad a las hipótesis y es así que se irán formulando herramientas de medición para la recaudación de datos.

A esto Chávez nos explica que: “Se denomina como un método de recolección de datos que ayuda a acumular y ordenar información de una realidad, hecho o fenómeno de la sociedad que está relacionado con el problema que ocasiona la investigación”. (s.f., pág.7).

Es por ello que se empleará la observación para poder estudiar nuestras variables y de esa manera recopilar todos los datos necesarios para el desarrollo de nuestra investigación.

#### **2.4.1.2. La entrevista**

Este es un método de investigación que en su etapa de recolectar información, los datos se recogen a través de un grupo de interrogantes ya sean orales o escritos, que se les realiza a la población inmiscuida en la problemática de se estudia (Chávez, s.f., pág.11).

Utilizaremos el presente método para entrevistar a los expertos encargados del estudio de los generados de agua atmosférica, para dar así respuesta a nuestra primera variable. Y de igual manera a los poblados directamente que habitan en las laderas del asentamiento humano El Oasis de Chorrillos para dar respuesta a nuestra segunda variable.

#### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

El instrumento de recolección de datos tiene como fin el de construir las características para la medición. Los datos nos muestran conceptos de la realidad, de lo sensorial, susceptible de ser observado por nosotros directa o indirectamente (Chávez, S.f., pág.1).

La información se obtuvo a través de la elaboración de los siguientes instrumentos.

##### **2.4.2.1. La ficha de observación**

Este instrumento lo aplicaremos para conocer cómo se realizan las actividades y su reacción naturalmente de manera directa. Por lo cual realizaremos esta ficha para

poder recopilar los datos necesarios para nuestro estudio, registrando la información que nos será útil para analizar nuestra variable.

Crearemos una ficha de observación a partir de nuestras dimensiones y nuestros indicadores, pudiendo estudiar nuestra primera variable –Generador de agua atmosférica- y la segunda variable –Asentamientos ubicados en laderas-.

### 2.4.3. Validez

La validez es el grado en que una herramienta muestra una influencia determinada de contenido de lo que se va a medir. En este trabajo se buscó la validez del instrumento mediante la técnica de juicio de expertos, la cual consistió en la revisión de nuestra ficha de observación por 3 expertos de la carrera de ingeniería civil.

Según (herrera, 1998) la validez se puede aprobar si cumple dentro del rango que se muestra en la siguiente imagen

53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy válida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Tabla 4. Escala de validez

Para nuestro trabajo se pidió la colaboración de 3 ingenieros para dar validez a nuestro instrumento de observación (Ver anexo 5.3.)

Teniendo como primer colaborador para nuestro **juicio de expertos** a los siguientes expertos:

- a) Ingeniero Civil Padilla Pichen Santos Ricardo, con el numero CIP 51630, quién me corrigió algunos puntos de mi instrumento de observación, calificándonos de la siguiente manera

I.	Clima	1
II.	Condiciones del lugar	0
III.	Sistema de abastecimiento	1
IV.	Centros Poblados	0
V.	Tenencia de terreno	1
VI.	Condiciones del lugar	1
<b>Promedio</b>		0.67

Tabla 2.1. Cuadro de validez de 1º experto

La presente tabla describe el puntaje de calificación que el experto me califico en cada dimensión, dándome una validez, calculado mediante un promedio aritmético de 0,67.

- b) Ingeniero Sanitario, Paccha Huamani Pablo Roberto con el numero CIP 23746, quién me corrigió algunos puntos de mi instrumento de observación, dándome los siguientes correcciones

VII.	Clima	1
VIII.	Condiciones del lugar	1
IX.	Sistema de abastecimiento	1
X.	Centros Poblados	1
XI.	Tenencia de terreno	1
XII.	Condiciones del lugar	1
<b>Promedio</b>		1

Tabla 2.2 Cuadro de validez de 1º experto

La presente tabla describe el puntaje de calificación que el experto me califico en cada dimensión, dándome una validez, calculado mediante el promedio aritmético de 1.

- c) Ingeniero Civil Minaya Rosario Carlos Danilo, con el numero CIP 50187, quién me corrigió mi instrumento de observación con las correcciones ya

subsanaadas por los expertos anteriores, dándome loas siguientes correcciones

XIII. Tiempo atmosférico	1
XIV. Condiciones del lugar	1
XV. Sistema de suministro	1
XVI. Centros Poblados	1
XVII. Tenencia de terreno	1
XVIII. Vulnerabilidad de zona	1
<b>Promedio</b>	<b>1</b>

Tabla 2.3 Cuadro de validez de 1º experto

La presente tabla describe el puntaje de calificación que el experto me califico en cada dimensión, dándome una validez, calculada mediante un promedio aritmético de 1.

Concluimos con un nivel de validez de 0.89, lo cual nos da una excelente validez según la escala que nos muestra Herrera (Ver tabla 3).

## 2.5. Métodos de análisis de datos

En el diseño de la red de agua potable de la presente tesis se va a emplear La carta psicométrica, ArcGis, ABAQUS y el software WATERCAD.

La carta psicométrica nos mostrara la cantidad de agua que podeos recolectar de la atmosfera, obteniendo los datos de la temperatura y a humedad relativa, estos datos se pueden verificar por el software CoolPack el cual analiza los refrigerantes y sus potencias.

Con respecto al WaterCAD (Doroteo Calderon, 2014, p. 37) nos explica que este software ha evolucionado de una forma parecida a sus versiones antecesoras mejorando la relación entre el programa y el usuario, ampliando la posibilidad de obtención de gráficos, incorporando el software con sistemas de información geográfica (GIS), mejores herramientas de productividad, etc.

ArcGis es un programa que puede crear información geográfica autorizada, que posteriormente podrán aprovechar los usuarios tanto dentro como fuera de su organización. Este sistema incluye software, una infraestructura on-line basada en la nube, recursos configurables como aplicaciones Web y móviles y mapas base listos para usar, y contenido autorizado creado y compartido por la comunidad de usuarios de SIG.

ABAQUS es un programa especializado en los molinos de viento aerogeneradores eólicos. ABAQUS es un programa de cálculo por elementos finitos de propósito general parte de la plataforma SIMULIA de Dassault Systemes. SIMULIA proporciona un portafolio de soluciones de análisis y simulación 3D por elementos finitos, incluyendo las aplicaciones de CATIA Análisis, Abaqus para análisis de elemento finito unificado, soluciones multi-físicas y soluciones para la administración del ciclo de vida de la información de simulación, procesos, y propiedad intelectual.

## **2.6. Aspectos éticos**

Hernández (2006, p. 38) Señala que para que la investigación se sostenga en las bases de la ética, cuando los sujetos de estudio sean personas, se deberá tener en consideración el consentimiento anticipado de los mismos

Por lo consecuente, declaro que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) Se ha respetado la norma "International Organization for Standardization" (ISO 690); y a la normativa vigente de la Universidad César Vallejo. Por ende, no ha sucedido un plagio por parte del autor.
- 3) Esta tesina no ha sido ni será autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente, y a su vez, tampoco será publicada ni presentada en un futuro, para obtención de algún grado, tanto de pregrado como de postgrado.

4) Los datos exhibidos en los resultados serán reales, no serán falsificados, ni duplicados, y por ende los resultados que se presentarán en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

### **III. ANALISIS Y RESULTADOS**

### 3.1. Descripción de la zona de estudio

#### 3.1.1. Situación geográfica y entorno

Nombre de la zona	: Hacienda El Caballero
Distrito	: Carabaylo
Provincia	: Lima
Dirección	: Altura Km 30 de la Avenida Túpac Amaru
Valle	: Chillón
Predio	: Centro Poblado – B
Área	: 1.8363 hectáreas
Perímetro	: 673.68 metros
Coordenadas	:
Limitantes	: NORTE; U.C. 00927 prop. de 3ros. ESTE; U.C. 05343, 00930 y 00931 prop. de 3ros SUR; Carretera de Lima a Canta y U.C. 01706 OESTE: Carretera Lima a canta y CC.PP A

### 3.2. Recopilación de información

Para la recopilación de información procedimos a utilizar nuestra ficha de observación en la cual para completar los datos eran necesarios solicitar información a entidades públicas y el apoyo de softwares para la obtención de información requerida para nuestros análisis y cálculos.

#### 3.2.1. Censo poblacional

Mediante información brindada por el Instituto Nacional de Estadísticas e Informáticas, nos da a conocer que la zona de estudio carece de un sistema de agua potable, la cual se abastece por medio de sequias y camiones cisternas.

Siendo el centro poblado que recién se encuentra en trámite Municipal y judicial para poder ser Habilitada Urbanamente.

Tabla 3.1. Características de la población

CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN		
Hombres	74	58.1
Mujeres	52	41.9

Tabla 3.2. Viviendas con abastecimiento de agua

VIVIENDAS CON ABASTECIMIENTO DE AGUA		
Red pública de agua dentro la vivienda	0	0
Red pública de agua fuera la vivienda	0	0
Pilón de uso público	0	0
Camión, cisterna u otro similar	19	40.8
Pozo	0	0
Río, acequia, manantial	10	22.45
Otro tipo	17	36.75

Tabla 3.3. Viviendas con servicios higiénicos

VIVIENDAS CON SERVICIOS HIGIÉNICO		
Red pública de desagüe dentro la vivienda	0	0
Red pública de desagüe fuera la vivienda	0	0
Pozo séptico	0	0
Pozo negro, letrina	31	65.31
Río, acequia o canal	6	14.29
No tiene	9	20.41

Fuente: INEI 2016

### 3.2.2. Cartografía y geología

Se procedió a utilizar la información cartográfica del Instituto Geográfico Nacional IGN, la cual nos proporciona los planos de curvas de nivel de la zona de estudio y su geología.

Cartas Nacionales 25i                      Esc: 1 / 1 000 000  
 Mapa Vial del Perú                      Esc: 1 / 2 000 000

Brindándome así los planos de curvas de nivel de mi zona de estudio cada 2 metros, estos se utilizaran para poder construir el perfil longitudinal y conocer la pendiente del terreno.

### 3.2.3. Estudio Meteorológico

Se procedió a recopilar la información del clima mediante la institución SENMAHI, la cual nos brindó los datos como:

- Temperatura (°)
- Humedad relativa (%)
- Presión atmosférica (atm)
- Velocidad del viento (m/s)
- Dirección del viento

El SENAMHI nos brindó la siguiente información completa del clima a través de 3 estaciones meteorológicas Agua azul, Autisha, Ema Antonio Raimondi. A continuación mostraremos los datos brindados a partir del mes de Enero del 2010 hasta el mes de Octubre del 2017.

- **ESTACION 1:** Agua Azul  
                     LONGITUD: 282645.7  
                     LATITUD: 8692138.5  
                     ALTITUD: 344

Tabla 3.4. Resumen de los datos de la estación Agua Azul

AÑO	MES	T	HR	P	V	Dirección
2010	Enero	21.06	71.29	975.17	1.27	235
	Febrero	23.03	73.02	976.06	1.68	240
	Marzo	22.39	73.23	978.11	1.56	228
	Abril	21.14	76.44	976.63	1.71	245
	Mayo	17.87	77.37	978.11	1.56	237

	Junio	15.16	79.03	980.05	1.41	235
	Julio	13.71	78.18	976.48	1.41	228
	Agosto	13.90	75.71	980.02	1.75	230
	Septiembre	14.67	75.31	978.69	1.83	247
	Octubre	15.24	76.96	979.69	1.87	230
	Noviembre	16.74	73.52	978.69	1.83	241
	Diciembre	18.98	74.74	977.05	1.69	238
2011	Enero	20.39	72.75	975.92	1.67	228
	Febrero	23.04	74.51	974.33	1.75	235
	Marzo	22.27	74.73	976.16	1.41	240
	Abril	20.75	78.00	976.83	0.92	228
	Mayo	17.84	78.95	977.13	1.48	245
	Junio	17.07	80.64	978.60	1.36	237
	Julio	16.19	79.78	978.83	1.32	235
	Agosto	14.41	77.25	979.05	1.37	228
	Septiembre	15.47	76.85	975.17	1.27	230
	Octubre	16.17	78.53	972.80	2.27	247
	Noviembre	18.32	75.02	977.97	1.86	230
	Diciembre	20.55	76.26	976.82	1.90	241
2012	Enero	22.92	74.23	981.09	1.32	238
	Febrero	23.97	76.03	978.63	1.45	228
	Marzo	23.77	76.25	980.72	1.83	235
	Abril	22.85	79.60	978.57	2.10	240
	Mayo	19.34	80.56	977.22	1.67	228
	Junio	18.27	82.29	980.06	1.95	245
	Julio	17.47	81.41	977.22	1.67	237
	Agosto	17.07	78.83	985.04	1.44	235
	Septiembre	16.99	78.42	976.33	1.84	228
	Octubre	17.46	80.13	975.59	1.87	230
	Noviembre	18.87	76.55	985.79	1.95	247
	Diciembre	21.16	77.82	984.63	2.00	230
2013	Enero	23.68	75.75	977.07	1.06	241
	Febrero	24.90	77.58	977.65	0.76	238
	Marzo	24.48	77.81	973.90	0.88	228
	Abril	21.21	81.22	975.91	2.09	235
	Mayo	19.29	82.21	979.21	1.36	240
	Junio	17.24	83.97	979.73	1.68	228
	Julio	17.99	83.07	985.04	1.75	245
	Agosto	17.58	81.30	992.92	1.51	237
	Septiembre	17.50	80.33	984.14	1.93	235
	Octubre	17.98	71.75	983.39	1.96	228

	Noviembre	19.44	77.99	993.68	2.05	230
	Diciembre	21.80	74.29	992.51	2.10	247
2014	Enero	23.80	77.19	981.96	1.07	230
	Febrero	25.02	78.26	982.54	0.76	241
	Marzo	24.60	80.43	978.77	0.88	238
	Abril	21.28	83.09	979.61	1.85	228
	Mayo	19.07	76.30	979.46	1.67	235
	Junio	19.07	76.14	976.99	1.98	240
	Julio	16.35	82.86	976.53	1.85	228
	Agosto	16.20	81.68	976.99	1.98	245
	Septiembre	18.18	82.70	975.64	2.07	237
	Octubre	19.59	79.78	975.60	1.51	235
	Noviembre	21.27	78.53	974.35	1.00	228
	Diciembre	23.00	75.83	977.06	0.77	230
2015	Enero	24.20	72.67	975.08	1.41	247
	Febrero	25.86	73.45	975.45	1.45	230
	Marzo	25.08	78.16	982.12	0.95	241
	Abril	22.61	82.95	980.04	1.93	238
	Mayo	23.08	75.16	981.13	1.79	228
	Junio	22.39	73.80	979.22	1.61	235
	Julio	20.07	76.54	976.33	1.65	240
	Agosto	19.21	77.80	976.60	2.10	228
	Septiembre	20.68	76.70	976.33	1.65	245
	Octubre	21.63	77.11	974.93	1.68	237
	Noviembre	22.03	76.85	976.67	1.05	235
	Diciembre	24.25	75.66	975.18	0.90	228
2016	Enero	25.81	72.57	977.41	1.28	230
	Febrero	27.06	74.29	976.40	2.04	247
	Marzo	26.06	76.59	976.25	1.55	230
	Abril	23.40	80.82	981.15	1.50	241
	Mayo	21.77	77.03	979.79	1.61	238
	Junio	19.36	81.78	977.84	1.88	228
	Julio	19.79	76.84	984.14	1.73	235
	Agosto	18.94	78.11	984.41	2.21	240
	Septiembre	19.65	77.01	984.14	1.73	228
	Octubre	20.55	77.42	982.73	1.76	245
	Noviembre	22.04	76.42	980.22	1.95	237
	Diciembre	24.97	80.23	973.57	2.31	235
2017	Enero	26.19	79.47	974.67	1.90	228
	Febrero	25.64	77.74	981.30	1.70	230
	Marzo	25.54	80.89	980.53	1.74	247

	Abril	22.95	83.64	978.70	2.12	230
	Mayo	21.41	82.40	980.15	1.98	241
	Junio	19.38	80.93	975.11	1.65	238
	Julio	16.80	79.18	977.66	1.87	228
	Agosto	17.61	82.89	975.11	1.65	241
	Septiembre	17.38	84.50	974.35	1.00	230
	Octubre	18.64	83.23	975.04	1.20	247

Fuente: SENAMHI

- **ESTACION 2:** Ema Antonio Raimondi

LONGITUD: 269744.9

LATITUD: 8700502.4

ALTITUD: 277

Tabla 3.5. Resumen de los datos de la estación Ema Antonio Raimondi

AÑO	MES	T	HR	P	V	Dirección
2010	Enero	20.48	71.29	1007.13	3.17	286.12
	Febrero	20.76	73.02	1006.19	2.87	341.99
	Marzo	20.08	73.23	1006.49	2.73	345.57
	Abril	17.49	76.44	1007.89	2.57	345.67
	Mayo	16.39	77.37	1009.91	2.49	280.70
	Junio	14.86	79.03	1009.65	2.37	291.36
	Julio	14.02	78.18	1010.14	2.39	275.21
	Agosto	14.13	75.71	1010.21	2.75	254.46
	Septiembre	14.85	75.31	1009.56	2.83	288.23
	Octubre	16.71	76.96	1009.97	4.35	230.97
	Noviembre	16.59	73.52	1009.00	3.00	285.02
	Diciembre	19.23	74.74	1007.98	3.17	274.91
2011	Enero	20.90	72.75	1006.81	3.02	272.50
	Febrero	21.18	74.51	1006.36	2.73	325.70
	Marzo	20.49	74.73	1007.08	2.60	329.12
	Abril	17.85	78.00	1007.48	2.44	329.21
	Mayo	16.73	78.95	1009.26	2.38	267.34
	Junio	15.16	80.64	1008.70	2.25	277.48
	Julio	14.31	79.78	1009.69	2.27	262.10
	Agosto	14.42	77.25	1010.18	2.62	242.35
	Septiembre	15.15	76.85	1009.87	2.70	274.51
	Octubre	17.05	78.53	1006.74	4.15	219.98
Noviembre	16.92	75.02	1009.19	2.86	271.44	

	Diciembre	19.63	76.26	1008.19	3.02	261.82
2012	Enero	21.53	74.23	1007.40	2.89	297.12
	Febrero	21.81	76.03	1006.81	2.70	319.84
	Marzo	21.10	76.25	1006.72	2.52	331.87
	Abril	18.39	79.60	1006.77	2.62	315.49
	Mayo	17.23	80.56	1007.97	2.75	206.92
	Junio	15.62	82.29	1007.96	2.82	175.21
	Julio	14.74	81.41	1009.32	2.50	207.80
	Agosto	17.07	78.83	1009.68	2.61	217.48
	Septiembre	17.64	78.42	1009.18	2.81	224.93
	Octubre	17.52	80.13	1008.66	2.67	237.76
	Noviembre	19.12	76.55	1008.17	2.95	225.61
	Diciembre	21.00	77.82	1006.73	2.91	260.23
2013	Enero	22.72	75.75	1006.33	2.87	259.52
	Febrero	23.02	77.58	1005.38	2.60	310.19
	Marzo	22.27	77.81	1005.69	2.48	313.44
	Abril	19.40	81.22	1007.08	2.33	313.54
	Mayo	18.18	82.21	1009.10	2.26	254.61
	Junio	16.48	83.97	1008.84	2.15	264.27
	Julio	15.55	83.07	1009.34	2.16	249.62
	Agosto	15.68	81.30	1009.40	2.50	230.81
	Septiembre	16.47	80.33	1008.75	2.57	261.43
	Octubre	18.54	71.75	1009.17	3.95	209.50
	Noviembre	18.40	77.99	1008.19	2.72	258.52
	Diciembre	21.33	74.29	1007.18	2.88	249.35
2014	Enero	23.24	77.19	1006.01	2.75	282.97
	Febrero	22.53	78.26	1005.56	2.57	304.61
	Marzo	22.21	80.43	1006.27	2.40	316.06
	Abril	19.80	83.09	1006.68	2.49	300.47
	Mayo	21.05	76.30	1008.45	2.62	197.07
	Junio	20.35	76.14	1007.90	2.69	166.87
	Julio	17.00	82.86	1008.89	2.38	197.90
	Agosto	16.68	81.68	1009.37	2.47	215.13
	Septiembre	16.69	82.70	1009.06	2.41	249.57
	Octubre	17.98	79.78	1005.94	2.70	243.48
	Noviembre	19.52	78.53	1008.39	2.65	251.93
	Diciembre	21.10	75.83	1007.39	2.95	255.39
2015	Enero	23.04	72.67	1006.59	3.10	227.65
	Febrero	24.63	73.45	1006.01	2.85	255.36
	Marzo	23.88	78.16	1005.92	2.58	309.32
	Abril	21.53	82.95	1005.96	2.43	304.00

	Mayo	21.98	75.16	1007.16	2.55	230.16
	Junio	21.32	73.80	1007.15	2.47	194.31
	Julio	19.11	76.54	1008.51	2.62	206.53
	Agosto	18.29	77.80	1008.18	2.43	212.74
	Septiembre	18.97	76.70	1008.02	2.65	213.31
	Octubre	19.84	77.11	1008.43	2.96	201.42
	Noviembre	20.21	76.85	1007.09	2.76	224.85
	Diciembre	22.24	75.66	1005.66	2.88	214.44
2016	Enero	24.58	72.57	1006.87	2.98	251.14
	Febrero	25.77	74.29	1004.65	2.89	229.85
	Marzo	24.82	76.59	989.05	2.69	290.00
	Abril	22.28	80.82	1006.55	2.59	293.58
	Mayo	19.97	77.03	1008.40	3.22	276.54
	Junio	17.76	81.78	1009.53	3.76	261.35
	Julio	18.15	76.84	1016.58	2.75	216.86
	Agosto	17.38	78.11	1016.24	2.55	223.38
	Septiembre	18.02	77.01	1016.09	2.79	223.98
	Octubre	18.85	77.42	1016.49	3.11	211.49
	Noviembre	20.22	76.42	1007.69	6.56	219.86
	Diciembre	22.91	80.23	1005.66	3.02	225.17
2017	Enero	24.03	79.47	1006.29	4.97	238.11
	Febrero	25.14	77.74	1005.87	4.57	210.00
	Marzo	25.04	80.89	1005.70	4.52	183.90
	Abril	22.50	83.64	1006.37	4.71	236.19
	Mayo	20.99	82.40	1008.44	4.99	186.13
	Junio	19.00	80.93	1009.18	5.66	199.11
	Julio	18.08	79.18	1009.71	5.99	199.07
	Agosto	16.78	82.89	1009.91	6.18	214.71
	Septiembre	16.55	84.50	1009.61	7.31	217.62
	Octubre	17.11	83.23	1017.53	9.00	265.04

Fuente: SENAMHI

- **ESTACION 3:** Autisha
- LONGITUD: 324427
- LATITUD: 8701906
- ALTITUD: 2305

Tabla 3.6. Resumen de los datos de la estación Autisha

AÑO	MES	T	HR	P	V	Dirección
2010	Enero	11.79	71.73	808.09	0.43	133.24
	Febrero	11.68	73.22	807.94	0.43	173.16
	Marzo	11.31	76.12	808.68	0.40	190.54
	Abril	13.05	68.53	808.99	0.43	164.53
	Mayo	12.63	62.03	809.58	0.49	178.16
	Junio	14.14	46.29	809.34	0.49	166.70
	Julio	14.03	42.67	809.75	0.54	149.84
	Agosto	12.44	55.76	809.31	0.58	148.13
	Septiembre	13.28	60.03	809.08	0.57	208.91
	Octubre	13.22	73.98	808.94	0.61	164.39
	Noviembre	12.41	73.00	808.60	0.59	176.42
	Diciembre	12.07	70.03	808.28	0.45	189.93
2011	Enero	11.22	75.51	810.52	0.46	144.82
	Febrero	11.12	77.07	810.37	0.47	188.22
	Marzo	10.77	80.13	811.12	0.43	207.11
	Abril	12.43	72.14	811.42	0.47	178.84
	Mayo	12.03	65.30	812.02	0.53	193.65
	Junio	13.47	48.72	811.77	0.54	181.20
	Julio	13.36	44.92	812.18	0.59	162.87
	Agosto	11.85	58.70	811.75	0.63	161.01
	Septiembre	12.65	63.19	811.51	0.62	227.07
	Octubre	12.59	77.87	811.38	0.67	178.68
	Noviembre	11.82	76.84	811.03	0.64	191.76
	Diciembre	11.49	73.72	810.71	0.49	206.44
2012	Enero	11.45	71.91	808.91	0.49	152.44
	Febrero	11.35	73.40	808.75	0.49	198.13
	Marzo	10.99	76.31	809.50	0.46	218.01
	Abril	12.68	68.70	809.80	0.49	188.25
	Mayo	12.27	62.19	810.40	0.56	203.84
	Junio	13.74	46.40	810.15	0.56	190.73
	Julio	13.63	42.78	810.56	0.62	171.44
	Agosto	12.09	55.90	810.13	0.66	169.49
	Septiembre	12.91	60.18	809.89	0.66	239.02
	Octubre	12.84	74.17	809.76	0.70	188.09
	Noviembre	12.06	73.19	809.41	0.68	201.85
	Diciembre	11.73	70.21	809.09	0.52	217.31
2013	Enero	12.06	73.38	804.88	0.45	141.15
	Febrero	11.95	74.90	804.73	0.45	183.45

	Marzo	11.57	77.87	805.47	0.42	201.86
	Abril	13.35	70.11	805.77	0.46	174.31
	Mayo	12.92	63.46	806.37	0.52	188.74
	Junio	14.47	47.35	806.12	0.52	176.61
	Julio	14.35	43.65	806.53	0.57	158.74
	Agosto	12.73	57.04	806.10	0.61	156.93
	Septiembre	13.59	61.41	805.86	0.61	221.32
	Octubre	13.52	75.68	805.73	0.65	174.16
	Noviembre	12.70	74.68	805.39	0.63	186.90
	Diciembre	12.34	73.91	805.07	0.48	201.21
2014	Enero	11.48	79.76	805.12	0.48	148.58
	Febrero	11.38	81.41	804.97	0.48	193.11
	Marzo	11.01	84.64	805.71	0.45	212.48
	Abril	12.71	76.20	806.01	0.48	183.48
	Mayo	12.30	68.97	806.61	0.55	198.68
	Junio	13.78	51.47	806.36	0.55	185.90
	Julio	13.66	47.44	806.77	0.60	167.10
	Agosto	12.12	62.00	806.34	0.64	165.19
	Septiembre	12.94	66.75	806.10	0.64	232.97
	Octubre	12.88	82.26	805.97	0.68	183.32
	Noviembre	12.09	81.17	805.63	0.66	196.73
	Diciembre	11.76	80.33	805.31	0.50	211.80
2015	Enero	12.08	80.66	805.49	0.46	137.65
	Febrero	11.53	83.42	805.58	0.51	193.15
	Marzo	11.34	88.75	805.95	0.48	214.97
	Abril	12.52	78.92	805.92	0.47	116.57
	Mayo	12.72	74.98	806.65	0.56	214.86
	Junio	13.53	64.08	806.42	0.55	212.37
	Julio	13.35	51.55	806.45	0.64	217.53
	Agosto	13.66	57.61	806.10	0.74	215.68
	Septiembre	13.98	63.84	806.14	0.70	191.23
	Octubre	13.41	75.98	806.51	0.73	203.72
	Noviembre	13.31	83.36	782.21	0.73	180.50
	Diciembre	14.60	87.39	806.10	0.75	216.87
2016	Enero	14.66	77.89	806.68	0.90	209.39
	Febrero	14.08	90.65	805.91	0.75	171.50
	Marzo	14.81	88.21	806.93	0.95	213.43
	Abril	15.73	91.86	806.74	0.97	212.63
	Mayo	15.82	74.34	693.44	0.94	231.20
	Junio	13.71	66.69	755.29	0.72	164.80
	Julio	12.36	52.62	807.05	0.69	208.13

	Agosto	12.97	57.75	806.51	0.73	197.16
	Septiembre	13.15	74.80	806.87	0.65	167.87
	Octubre	15.19	58.93	805.88	1.43	225.03
	Noviembre	15.12	54.86	806.55	1.80	228.00
	Diciembre	16.46	75.40	805.92	0.96	232.00
2017	Enero	14.66	78.28	809.10	0.96	209.39
	Febrero	14.08	91.10	808.32	0.80	171.50
	Marzo	14.81	88.66	809.35	1.02	213.43
	Abril	15.73	92.32	809.16	1.04	212.63
	Mayo	15.82	74.72	695.52	1.01	231.20
	Junio	13.71	67.03	757.55	0.77	164.80
	Julio	12.36	52.89	809.47	0.74	208.13
	Agosto	12.97	58.04	808.93	0.79	197.16
	Septiembre	13.15	75.17	809.29	0.70	167.87
	Octubre	15.19	59.23	808.30	1.53	225.03

Fuente: SENAMHI

### 3.3. Análisis y Cálculos

#### 3.3.1 Condiciones del lugar de las viviendas ubicadas en una ladera para un modelo de abastecimiento de agua potable

##### a) Geología:

##### Tipo de suelo:

El tipo de suelo se identificó mediante las cartas nacionales IGN y el programa ArcGis, obteniendo así los siguientes resultados.

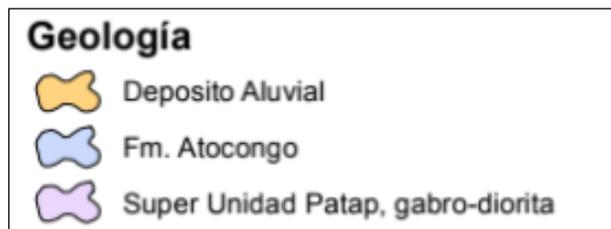


Figura 3.1. Leyenda geológica del plano topográfico y geomorfológico

Fuente: elaboración propia

- **Superunidad Patap Grabo y diorita, Fm. Atocongo.-**

Suelo que se encuentra en la parte superior del centro poblado, llegando a la parte más alta del terreno inclinado

Siendo un Suelo Grueso, dentro del cual se clasifica como arenociloso (SC)

- **Deposito aluvial.-**

Suelo que se encuentra en la superficie más llana de la zona de estudio.

**b) Arqueología**

Se identificó cerca de la ladera una zona arqueológica como muestra la figura a continuación.



Figura 3.1. Monumento histórico intangible

Fuente: Elaboración propia

Este monumento histórico se encuentra ubicado en la falda del centro poblado, la cual tendremos que tener en cuenta al momento del diseño.

**c) Altitud**

### Curvas de nivel

Las curvas de nivel se obtuvieron mediante las cartas nacionales, acotándose cada 2 metros mostrándose tal cual se ve en el plano. (Ver plano en anexos)

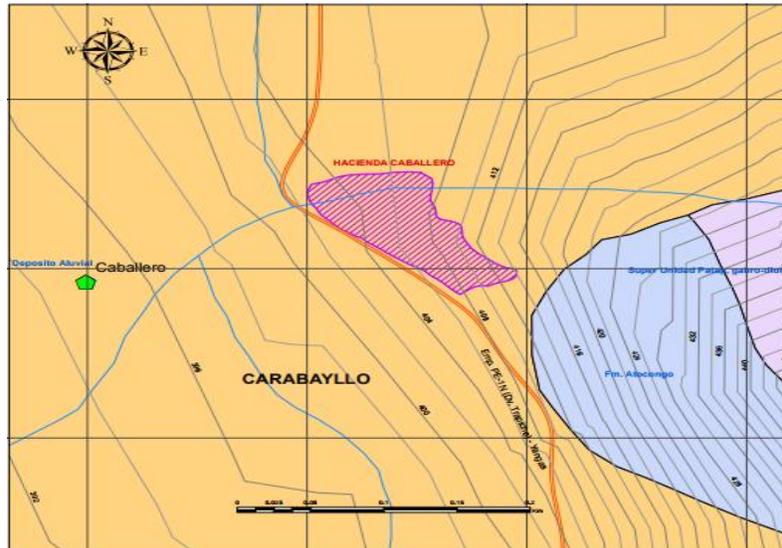


Figura 3.2. Mapa de curvas de nivel y geología

### **d) Pendiente**

El terreno se muestra inclinado al estar ubicado, nuestra zona de estudio, en una ladera de un cerro, por lo cual analizaremos la pendiente, dato que será de utilidad para el cálculo del caudal que viaja en las tuberías que trabajara a gravedad.

Se realizó 3 cortes de la zona de estudio para el cálculo respectivo de la pendiente, según se muestra en la siguiente imagen.

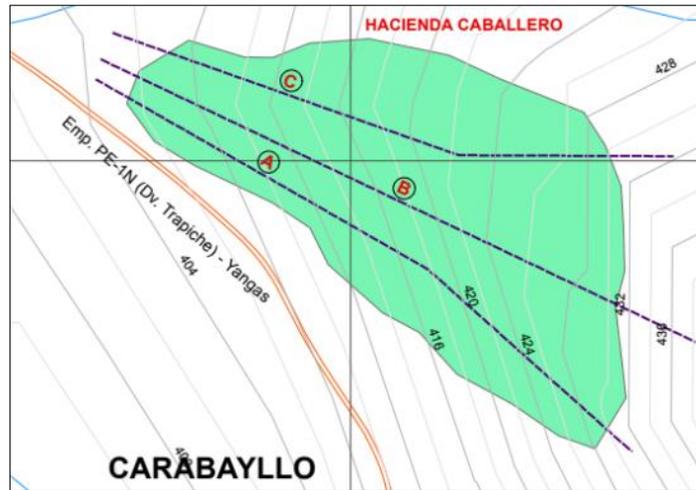


Figura 3.4. Vista en planta de los cortes de los perfiles longitudinales

Fuente: elaboración propia

### Corte A

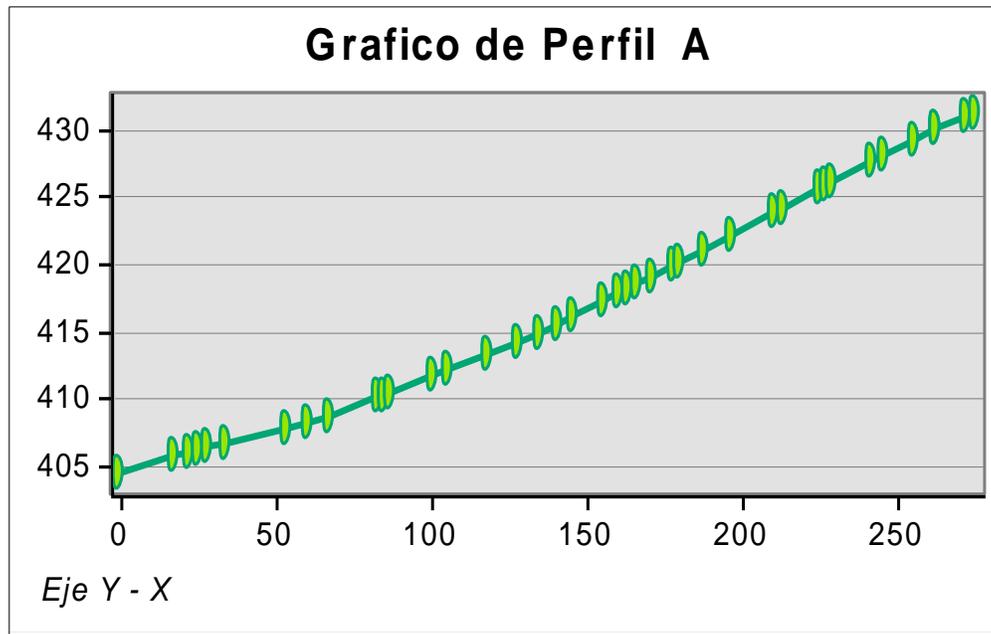


Figura 3.3. Perfil longitudinal del corte A

### Corte B

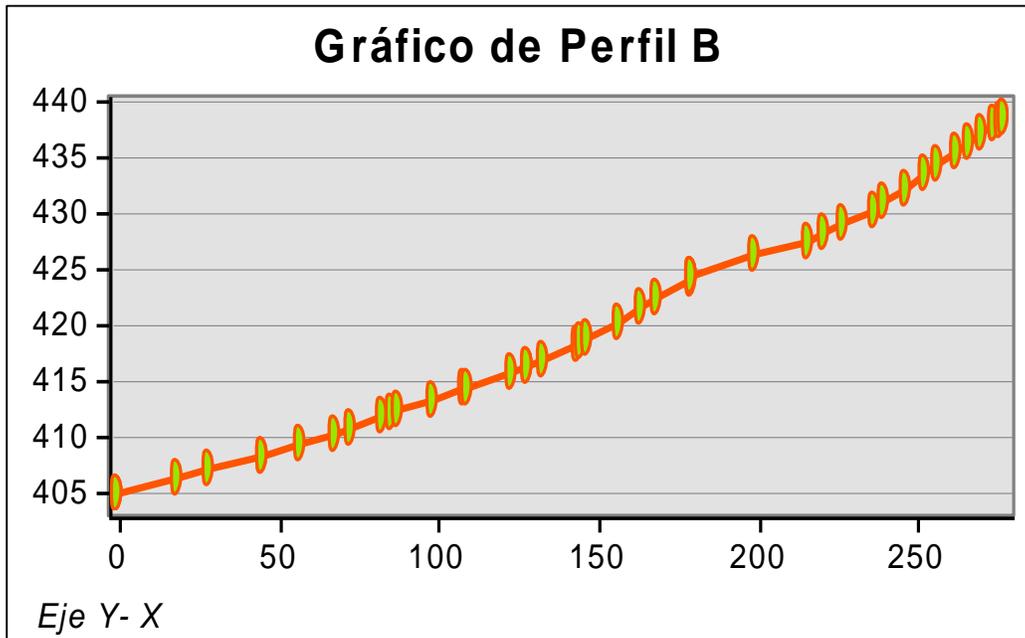


Figura 3.4. Perfil longitudinal del corte B

### Corte C

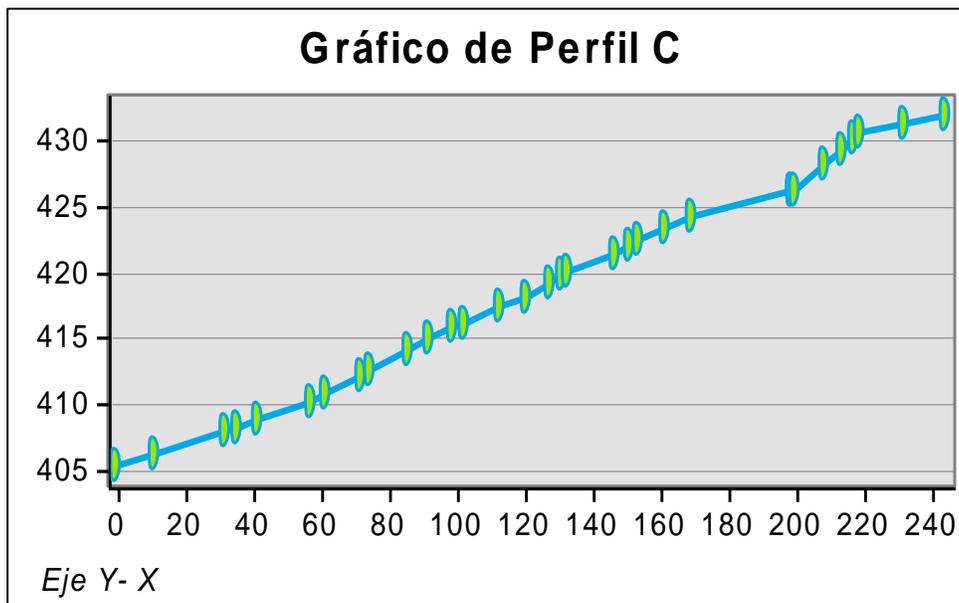


Figura 3.5. Perfil longitudinal del corte C

### Cálculo de la pendiente

Mediante la fórmula:

$$\frac{\Delta D}{Lh} * 100 = \text{Pendiente } (\emptyset) \dots(1)$$

La cual analizaremos tramo por tramo de la subida de la ladera para mayor precisión en el cálculo de la pendiente. Finalmente realizaremos la sumatoria de todas las pendientes y lo dividiremos entre el número de tramos de la siguiente manera:

$$\left( \sum_{i=1}^n \frac{\Delta D}{Lh} * 100 \right) / n = \text{Pendiente del terreno } (\emptyset) \dots(2)$$

#### - Para el perfil A

Tabla 3.7. Pendiente promedio del corte A

Distancias horizontales	Diferencia de cotas	Pendiente
17.89	1.29	7.20
5.09	0.37	7.20
2.35	0.17	7.20
3.26	0.24	7.20
5.36	0.24	4.47
20.25	0.91	4.47
7.04	0.45	6.39
6.13	0.55	8.95
16.21	1.45	8.95
1.66	0.15	8.95
2.35	0.21	8.95
13.60	1.22	8.95
4.72	0.42	8.95
13.16	1.18	8.95
9.18	0.82	8.95
7.41	0.78	10.57
5.81	0.68	11.67
4.62	0.54	11.67

9.65	1.13	11.67
5.17	0.60	11.67
3.12	0.27	8.66
3.29	0.38	11.51
4.89	0.59	12.16
6.08	0.74	12.16
2.36	0.29	12.16
7.99	0.97	12.16
8.47	1.03	12.16
13.88	1.69	12.16
2.57	0.31	12.16
12.00	1.46	12.16
2.14	0.26	12.16
2.31	0.28	12.16
12.38	1.51	12.16
4.07	0.49	12.16
9.59	1.17	12.16
6.87	0.83	12.16
0.36	0.04	11.78
9.58	0.83	8.70
3.06	0.19	6.22
PROMEDIO		10.00

- Para el perfil B

Tabla 3.8. Pendiente promedio del corte B

Distancias horizontales	Diferencia de cotas	Pendiente
18.48	1.40	7.57
10.17	0.77	7.57
16.27	1.23	7.57
0.15	0.02	10.83
11.67	0.92	7.85
10.83	1.07	9.86
5.21	0.51	9.86
9.65	0.95	9.86
3.54	0.35	9.86
1.88	0.18	9.86
10.59	1.04	9.86
9.70	0.96	9.86

1.63	0.16	9.86
13.02	1.28	9.86
4.88	0.48	9.86
0.66	0.07	11.17
4.32	0.55	12.64
11.51	1.45	12.64
0.85	0.13	15.19
1.58	0.25	16.08
10.05	1.62	16.08
6.65	1.16	17.43
4.83	0.84	17.43
11.04	1.92	17.43
0.22	0.04	17.42
0.21	0.04	17.44
0.25	0.04	17.43
19.08	1.96	10.26
16.90	1.27	7.49
4.77	0.73	15.38
6.12	0.95	15.47
9.66	1.05	10.90
3.77	0.76	20.30
6.08	1.24	20.30
6.70	1.36	20.30
3.15	0.64	20.30
6.66	1.35	20.30
3.19	0.65	20.30
3.98	0.81	20.30
4.16	0.84	20.30
1.72	0.35	20.30
1.40	0.28	20.30
promedio		14.07

- **Para el perfil C**

Tabla 3.9. Pendiente promedio del corte B

Distancias horizontales	Diferencia de cotas	Pendiente
10.99	0.88	7.99
20.83	1.66	7.99
4.21	0.34	7.99

5.90	0.68	11.44
15.72	1.32	8.43
4.45	0.63	14.07
9.77	1.37	14.07
3.48	0.49	14.07
10.74	1.51	14.07
6.27	0.88	14.07
7.23	0.80	11.01
2.92	0.32	11.01
11.11	1.22	11.01
7.05	0.78	11.01
7.08	1.06	14.99
4.16	0.67	16.04
1.61	0.27	16.88
13.31	1.30	9.75
4.34	0.70	16.16
3.32	0.35	10.58
7.21	0.78	10.83
8.01	0.87	10.83
29.95	1.99	6.64
0.17	0.01	7.25
0.09	0.02	22.43
8.83	1.98	22.43
5.15	1.15	22.43
3.77	0.85	22.43
1.89	0.42	22.43
13.20	0.74	5.59
11.99	0.67	5.59
PROMEDIO		12.95

Tomaremos la pendiente más elevada para la situación más crítica de inclinación siendo así que la pendiente del terreno la consideraremos de:

$$\text{Pendiente} = 14.07\%$$

#### e) Gradiente altitudinal

Para hallar la gradiente altitudinal, realizamos la gráfica de Temperatura mensual vs altitud y generamos la ecuación de correlación para hallar la gradiente altitudinal.

Para la temperatura el año 2014:

D	Z_Altitud	NOMBRE	T_Ene_14
1	344	AGUA AZUL	22.00
2	277	RAIMONDI	23.24
3	2305	AUTISHA	11.41

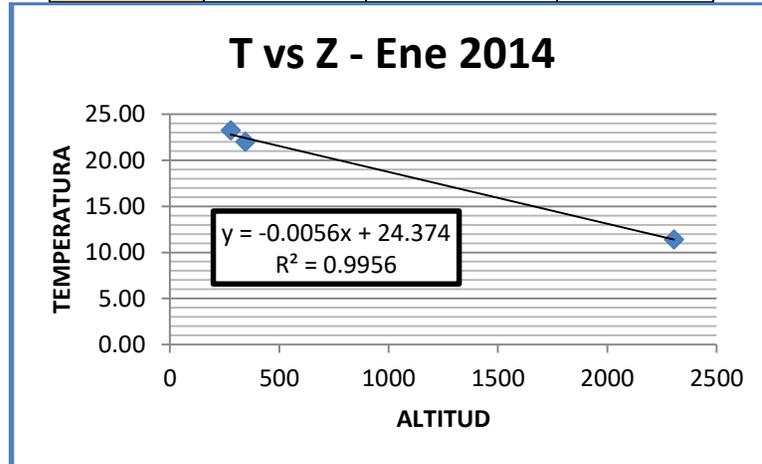


Figura 3.6. Grado de correlación Altitud vs Tmesual Enero 2014

ID	Z_Altitud	NOMBRE	T_Feb_14
1	344	AGUA AZUL	23.50
2	277	RAIMONDI	22.53
3	2305	AUTISHA	11.23

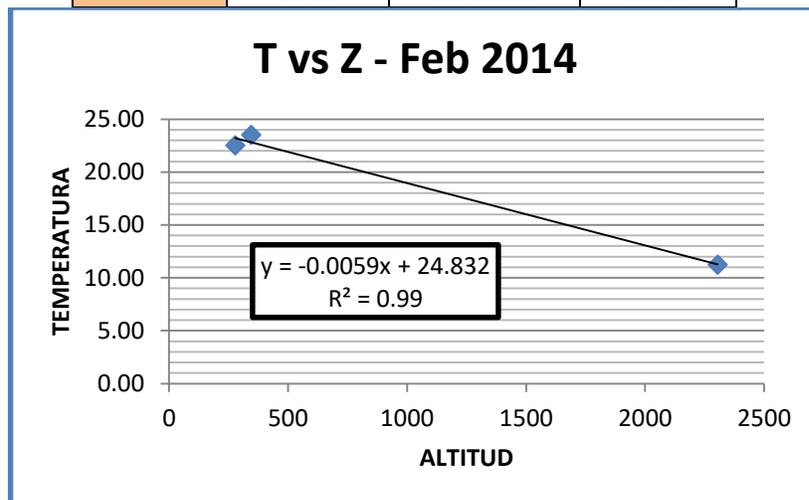


Figura 3.7. Grado de correlación Altitud vs Tmesual Febrero 2014

ID	Z	NOMBRE	T_Mar_14
1	344	AGUA AZUL	22.60
2	277	RAIMONDI	22.20
3	2305	AUTISHA	10.59

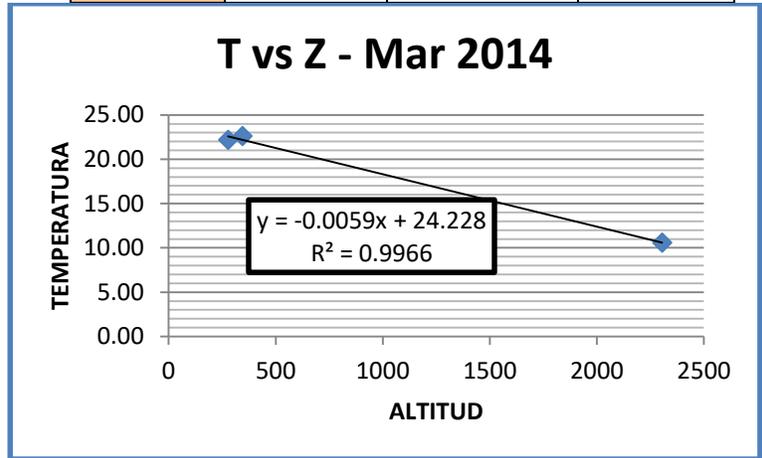


Figura 3.8. Grado de correlación Altitud vs Tmesual Marzo 2014

ID	Z	NOMBRE	T_Abr_14
1	344	AGUA AZUL	21.28
2	277	RAIMONDI	19.80
3	2305	AUTISHA	12.63

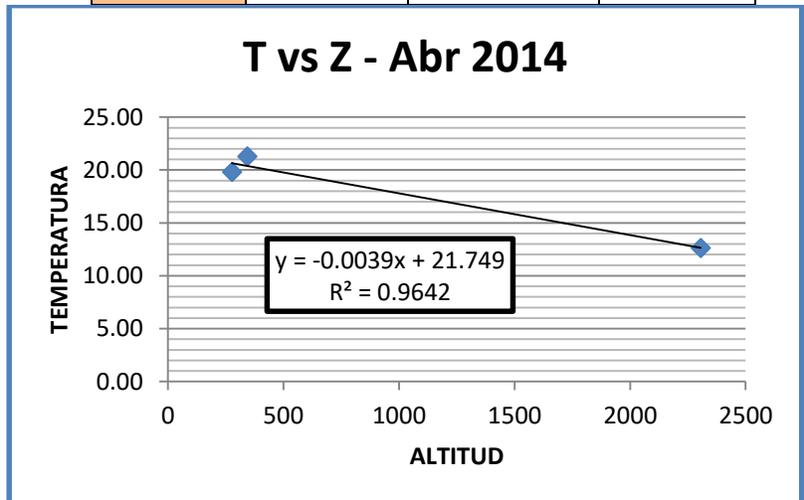


Figura 3.9. Grado de correlación Altitud vs Tmesual Abril 2014

ID	Z	NOMBRE	T_May_14
1	344	AGUA AZUL	19.07
2	277	RAIMONDI	21.01
3	2305	AUTISHA	13.10

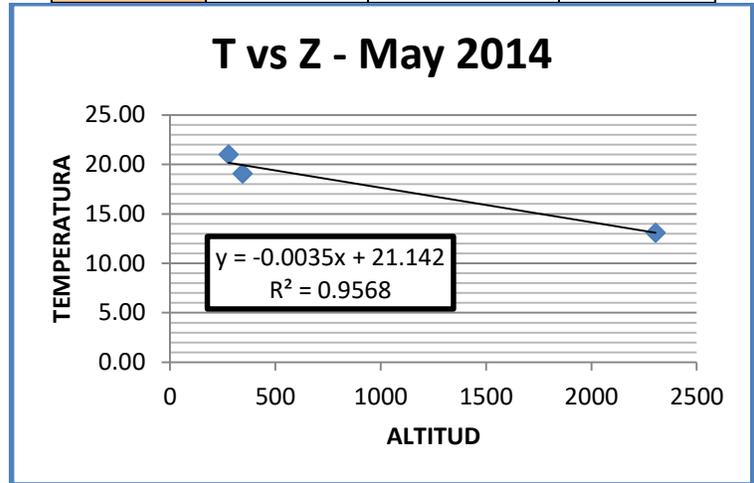


Figura 3.10 Grado de correlación Altitud vs Tmesual Mayo 2014

ID	Z	NOMBRE	T_Jun_14
1	344	AGUA AZUL	19.07
2	277	RAIMONDI	20.35
3	2305	AUTISHA	13.78

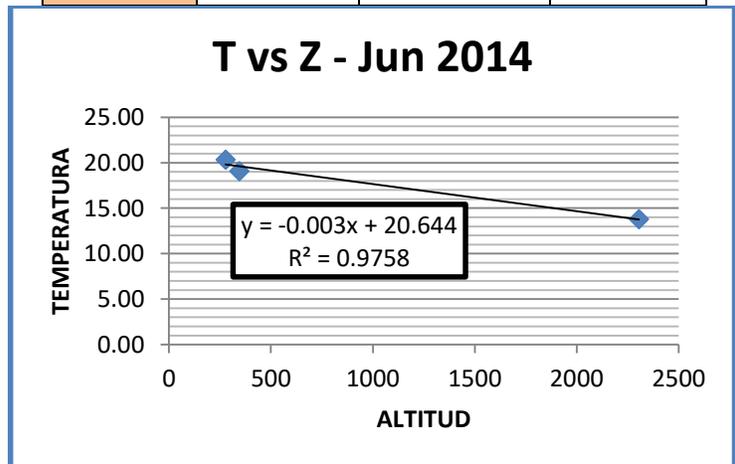


Figura 3.11 Grado de correlación Altitud vs Tmesual Junio 2014

ID	Z	NOMBRE	T_Jul_14
1	344	AGUA AZUL	16.35
2	277	RAIMONDI	17.00
3	2305	AUTISHA	13.66

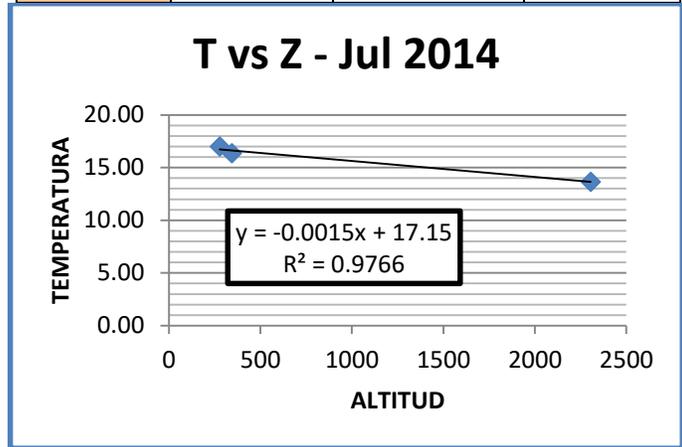


Figura 3.12 Grado de correlación Altitud vs Tmesual Julio 2014

ID	Z	NOMBRE	T_Ago_14
1	344	AGUA AZUL	16.20
2	277	RAIMONDI	16.69
3	2305	AUTISHA	12.12

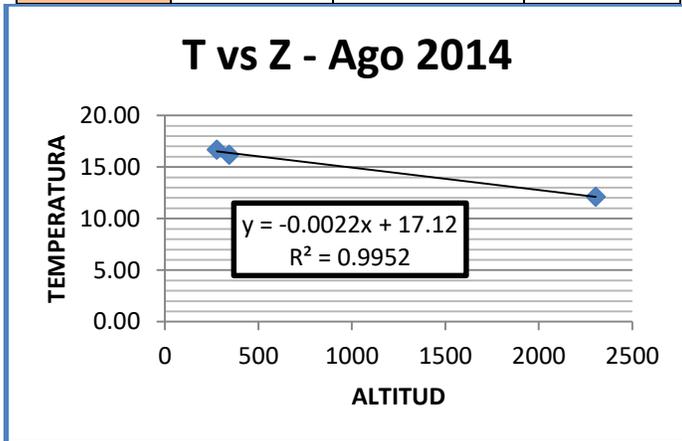


Figura 3.13 Grado de correlación Altitud vs Tmesual Agosto 2014

ID	Z	NOMBRE	T_Sep_14
1	344	AGUA AZUL	18.18
2	277	RAIMONDI	16.69
3	2305	AUTISHA	12.94

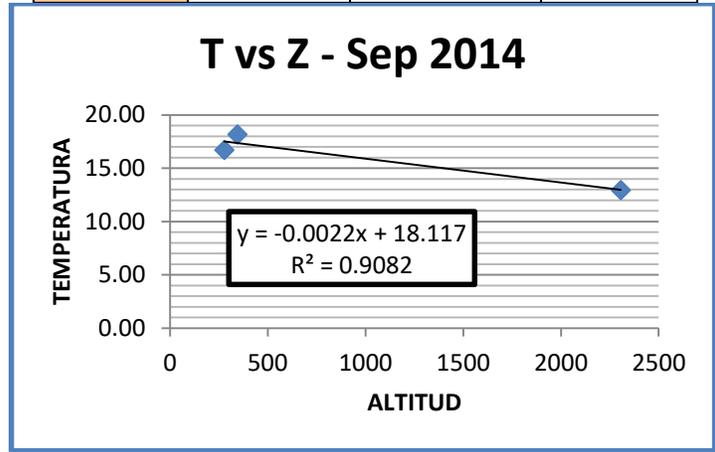


Figura 3.14 Grado de correlación Altitud vs Tmesual Agosto 2014

A continuación mostramos el cuadro de resumen de las gradientes altitudinales:

Tabla 3.10. Resumen del cálculo de la gradiente de la Temperatura

AÑO	MES	Gradiente ( r )
2010	Enero	-0.0045
	Febrero	-0.0051
	Marzo	-0.0049
	Abril	-0.0031
	Mayo	-0.0022
	Junio	-0.0004
	Julio	-0.00008
	Agosto	-0.0008
	Septiembre	-0.0007
	Octubre	-0.0014
	Noviembre	-0.0021
	Diciembre	-0.0035
2011	Enero	-0.0047
	Febrero	-0.0055
	Marzo	-0.0053
	Abril	-0.0034
	Mayo	-0.0026
	Junio	-0.0013

	Julio	-0.00008
	Agosto	-0.0013
	Septiembre	-0.0013
	Octubre	-0.002
	Noviembre	-0.0029
	Diciembre	-0.0043
2012	Enero	-0.0054
	Febrero	-0.0058
	Marzo	-0.0057
	Abril	-0.0039
	Mayo	-0.003
	Junio	-0.0016
	Julio	-0.00008
	Agosto	-0.0025
	Septiembre	-0.0022
	Octubre	-0.0023
	Noviembre	-0.0035
	Diciembre	-0.0047
2013	Enero	-0.0056
	Febrero	-0.006
	Marzo	-0.0059
	Abril	-0.0035
	Mayo	-0.0029
	Junio	-0.0012
	Julio	-0.00008
	Agosto	-0.0019
	Septiembre	-0.0017
	Octubre	-0.0024
	Noviembre	-0.0031
	Diciembre	-0.0046
2014	Enero	-0.001
	Febrero	-0.0001
	Marzo	-0.0027
	Abril	-0.0049
	Mayo	-0.0006
	Junio	-0.0066
	Julio	-0.011
	Agosto	-0.0086
	Septiembre	-0.0141
	Octubre	-0.0074
	Noviembre	-0.0047

	Diciembre	-0.0011
2015	Enero	-0.0058
	Febrero	-0.0069
	Marzo	-0.0066
	Abril	-0.0048
	Mayo	-0.0049
	Junio	-0.0042
	Julio	-0.00008
	Agosto	-0.0025
	Septiembre	-0.0029
	Octubre	-0.0036
	Noviembre	-0.0039
	Diciembre	-0.0043
2016	Enero	-0.0053
	Febrero	-0.0062
	Marzo	-0.0053
	Abril	-0.0035
	Mayo	-0.0025
	Junio	-0.0024
	Julio	-0.00008
	Agosto	-0.0026
	Septiembre	-0.0028
	Octubre	-0.0022
	Noviembre	-0.003
	Diciembre	-0.0037
2017	Enero	-0.0052
	Febrero	-0.0057
	Marzo	-0.0052
	Abril	-0.0035
	Mayo	-0.0027
	Junio	-0.0027
	Julio	-0.002
	Agosto	-0.0021
	Septiembre	-0.0019
	Octubre	-0.0019
	Noviembre	-0.0036
	Diciembre	-0.0047

Tabla 3.11. Calculo de la gradiente de la Humedad Relativa

AÑO	MES	Gradiente ( r )
2010	Enero	-0.0046
	Febrero	-0.0006
	Marzo	-0.0022
	Abril	-0.0044
	Mayo	-0.0104
	Junio	-0.0193
	Julio	-0.0208
	Agosto	-0.0131
	Septiembre	-0.0098
	Octubre	-0.004
	Noviembre	-0.0029
	Diciembre	-0.0043
2011	Enero	-0.0018
	Febrero	-0.0002
	Marzo	-0.0031
	Abril	-0.0036
	Mayo	-0.0084
	Junio	-0.0189
	Julio	-0.0201
	Agosto	-0.0139
	Septiembre	-0.0104
	Octubre	-0.0006
	Noviembre	-0.0018
	Diciembre	-0.0029
2012	Enero	-0.0059
	Febrero	-0.0039
	Marzo	-0.0033
	Abril	-0.0076
	Mayo	-0.0117
	Junio	-0.019
	Julio	-0.0217
	Agosto	-0.0118
	Septiembre	-0.0098
	Octubre	-0.0002
	Noviembre	-0.0015
	Diciembre	-0.00006

2013	Enero	-0.00009
	Febrero	-0.0035
	Marzo	-0.0023
	Abril	-0.0048
	Mayo	-0.012
	Junio	-0.0205
	Julio	-0.0197
	Agosto	-0.0101
	Septiembre	-0.008
	Octubre	-0.0046
	Noviembre	-0.0005
	Diciembre	-0.0041
2014	Enero	-0.001
	Febrero	-0.0001
	Marzo	-0.0027
	Abril	-0.0049
	Mayo	-0.0006
	Junio	-0.0066
	Julio	-0.011
	Agosto	-0.0086
	Septiembre	-0.0141
	Octubre	-0.0074
	Noviembre	-0.0047
	Diciembre	-0.0011
2015	Enero	-0.0023
	Febrero	-0.001
	Marzo	-0.0013
	Abril	-0.0026
	Mayo	-0.0033
	Junio	-0.0085
	Julio	-0.014
	Agosto	-0.0113
	Septiembre	-0.0079
	Octubre	-0.0008
	Noviembre	-0.0035
	Diciembre	-0.0058
2016	Enero	-0.0015
	Febrero	-0.0063
	Marzo	-0.0062
	Abril	-0.003
	Mayo	-0.0032

	Junio	-0.0071
	Julio	-0.0136
	Agosto	-0.0114
	Septiembre	-0.0025
	Octubre	-0.0078
	Noviembre	-0.0125
	Diciembre	-0.0021
2017	Enero	-0.0011
	Febrero	-0.0043
	Marzo	-0.002
	Abril	-0.0038
	Mayo	-0.0064
	Junio	-0.0059
	Julio	-0.0142
	Agosto	-0.0109
	Septiembre	-0.0032
	Octubre	-0.0121

### Lotización

La zona cuenta con 66 lotes, donde solo 46 son habitados los cuales los hemos podido constatar en los planos de lotización brindados por la Municipalidad de Carabayllo, así que hemos podido corroborar en campo y con la información brindada por el INEI (Ver anexos)

### **3.3.2. Análisis del tiempo atmosférico en un modelo para abastecer agua potable en las viviendas ubicadas en una ladera**

#### **a) Isotherma e isolineas**

Para encontrar los datos del clima en nuestra zona de estudio, procedimos a interpolar los datos ya obtenidos mediante las estaciones ya mencionadas, creando planos de isoterma e isolineas. Mediante el programa Arcgis se procedió a realizar dichos análisis. Se empezó calculando el grado de correlación de los datos de las 3 estaciones y el número de gradiente. Para iniciar el cálculo es necesario tener presente a que altitud se planea calcular los datos, es por ello que se considerara a una altitud de 444 msnm, ya que es una altitud de nuestra zona de estudio donde se planea color nuestro sistema captador de agua atmosférica.

La siguiente formula es para el cálculo de la temperatura a la altura que deseamos calcular los datos del clima

Donde:

$$T_{det} = T_{mensual} + (r(Z_{det} - Z_{estación})) \dots (1)$$

Tdet= Temperatura deseada

Tmensual = Temperatura dada por la estación

r = Gradiente altitudinal

Zdet= altitud de la temperatura deseada

Zestacion = altitud de la estación

Obteniendo los siguientes datos:

Tabla 3.12. Resultados del cálculo de la temperatura mensual del año 2014 a 444msnm

ID	NOMBRE	T_Ene_14	T_det_444
1	AGUA AZUL	22.00	<b>21.44</b>
2	RAIMONDI	23.24	<b>22.30</b>
3	AUTISHA	11.41	<b>21.83</b>
ID	NOMBRE	T_Feb_14	T_det_444
1	AGUA AZUL	23.50	<b>22.91</b>
2	RAIMONDI	22.53	<b>21.54</b>
3	AUTISHA	11.23	<b>22.21</b>
ID	NOMBRE	T_Mar_14	T_det_444
1	AGUA AZUL	22.60	<b>22.01</b>
2	RAIMONDI	22.20	<b>21.21</b>
3	AUTISHA	10.59	<b>21.57</b>
ID	NOMBRE	T_Abr_14	T_det_444
1	AGUA AZUL	21.28	<b>20.89</b>
2	RAIMONDI	19.80	<b>19.14</b>
3	AUTISHA	12.63	<b>19.88</b>
ID	NOMBRE	T_May_14	T_det_444
1	AGUA AZUL	19.07	<b>18.72</b>
2	RAIMONDI	21.01	<b>20.43</b>
3	AUTISHA	13.10	<b>19.61</b>
ID	NOMBRE	T_Jun_14	T_det_444
1	AGUA AZUL	19.07	<b>18.81</b>
2	RAIMONDI	20.33	<b>19.90</b>

3	AUTISHA	14.48	<b>19.32</b>
ID	NOMBRE	T_Jul_14	T_det_444
1	AGUA AZUL	16.35	<b>16.24</b>
2	RAIMONDI	17.00	<b>16.81</b>
3	AUTISHA	14.43	<b>16.47</b>
ID	NOMBRE	T_Ago_14	T_det_444
1	AGUA AZUL	16.20	<b>16.04</b>
2	RAIMONDI	16.69	<b>16.42</b>
3	AUTISHA	13.17	<b>16.15</b>
ID	NOMBRE	T_Sep_14	T_det_444
1	AGUA AZUL	16.68	<b>16.53</b>
2	RAIMONDI	16.69	<b>16.44</b>
3	AUTISHA	13.72	<b>16.51</b>
ID	NOMBRE	T_Oct_14	T_det_444
1	AGUA AZUL	17.98	<b>17.74</b>
2	RAIMONDI	17.93	<b>17.53</b>
3	AUTISHA	13.13	<b>17.59</b>
ID	NOMBRE	T_Nov_14	T_det_444
1	AGUA AZUL	19.52	<b>19.16</b>
2	RAIMONDI	19.52	<b>18.92</b>
3	AUTISHA	12.38	<b>19.08</b>
ID	NOMBRE	T_Dic_14	T_det_444
1	AGUA AZUL	21.11	<b>20.64</b>
2	RAIMONDI	21.10	<b>20.31</b>
3	AUTISHA	11.69	<b>20.44</b>

Tabla 3.13. Resultados del cálculo de la Humedad relativa mensual del año 2014 a 444msnm

ID	Z	NOMBRE	HR_Ene_14	HR_det
1	344	AGUA AZUL	86.63	<b>86.53</b>
2	277	RAIMONDI	77.19	<b>77.02</b>
3	2305	AUTISHA	79.76	<b>81.62</b>
ID	Z	NOMBRE	HR_Feb_14	HR_det
1	344	AGUA AZUL	87.67	<b>87.66</b>
2	277	RAIMONDI	78.26	<b>78.25</b>
3	2305	AUTISHA	81.41	<b>81.60</b>
ID	Z	NOMBRE	HR_Mar_14	HR_det
1	344	AGUA AZUL	78.04	<b>77.77</b>
2	277	RAIMONDI	80.49	<b>80.04</b>

3	2305	AUTISHA	84.64	<b>89.67</b>
ID	Z	NOMBRE	HR_Abr_14	HR_det
1	344	AGUA AZUL	88.83	<b>88.34</b>
2	277	RAIMONDI	83.09	<b>82.27</b>
3	2305	AUTISHA	76.06	<b>85.18</b>
ID	Z	NOMBRE	HR_May_14	HR_det
1	344	AGUA AZUL	94.33	<b>94.27</b>
2	277	RAIMONDI	76.51	<b>76.41</b>
3	2305	AUTISHA	73.07	<b>74.19</b>
ID	Z	NOMBRE	HR_Jun_14	HR_det
1	344	AGUA AZUL	81.42	<b>80.76</b>
2	277	RAIMONDI	76.17	<b>75.06</b>
3	2305	AUTISHA	65.45	<b>77.73</b>
ID	Z	NOMBRE	HR_Jul_14	HR_det
1	344	AGUA AZUL	82.29	<b>81.19</b>
2	277	RAIMONDI	82.86	<b>81.02</b>
3	2305	AUTISHA	60.57	<b>81.04</b>
ID	Z	NOMBRE	HR_Ago_14	HR_det
1	344	AGUA AZUL	81.42	<b>80.56</b>
2	277	RAIMONDI	81.59	<b>80.15</b>
3	2305	AUTISHA	64.32	<b>80.32</b>
ID	Z	NOMBRE	HR_Sep_14	HR_det
1	344	AGUA AZUL	78.60	<b>77.19</b>
2	277	RAIMONDI	82.74	<b>80.39</b>
3	2305	AUTISHA	52.68	<b>78.92</b>
ID	Z	NOMBRE	HR_Oct_14	HR_det
1	344	AGUA AZUL	75.88	<b>75.14</b>
2	277	RAIMONDI	79.87	<b>78.63</b>
3	2305	AUTISHA	63.28	<b>77.05</b>
ID	Z	NOMBRE	HR_Nov_14	HR_det
1	344	AGUA AZUL	78.21	<b>77.74</b>
2	277	RAIMONDI	78.53	<b>77.74</b>
3	2305	AUTISHA	69.01	<b>77.76</b>
ID	Z	NOMBRE	HR_Dic_14	HR_det
1	344	AGUA AZUL	85.58	<b>85.47</b>
2	277	RAIMONDI	75.81	<b>75.63</b>
3	2305	AUTISHA	82.59	<b>84.64</b>

Luego procedemos interpolar los datos obtenidos mediante el programa ArcGis obteniendo los resultados del mes de Enero al mes de Diciembre del año 2014.

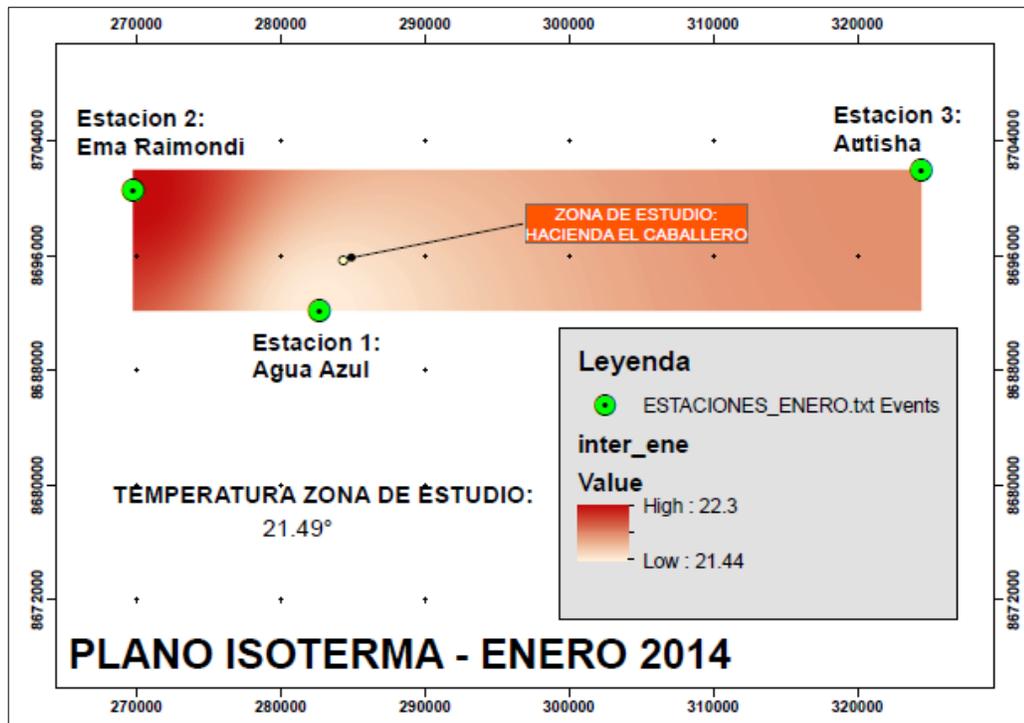


Figura 3.15. Plano isoterma Enero 2014

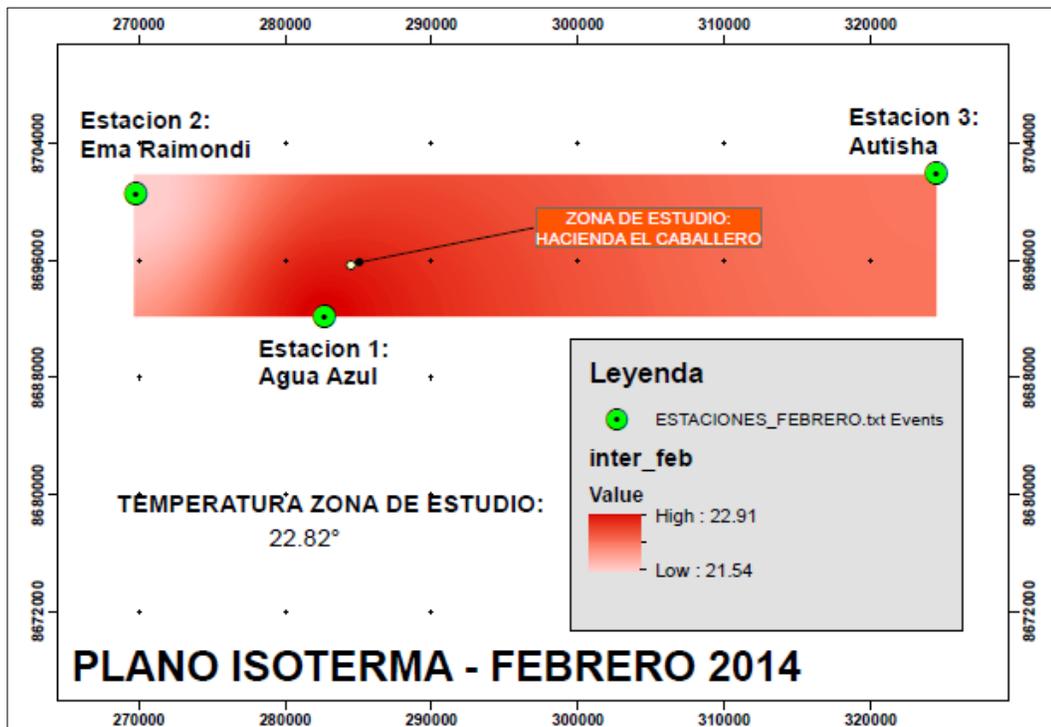


Figura 3.16. Plano isoterma Febrero 2014

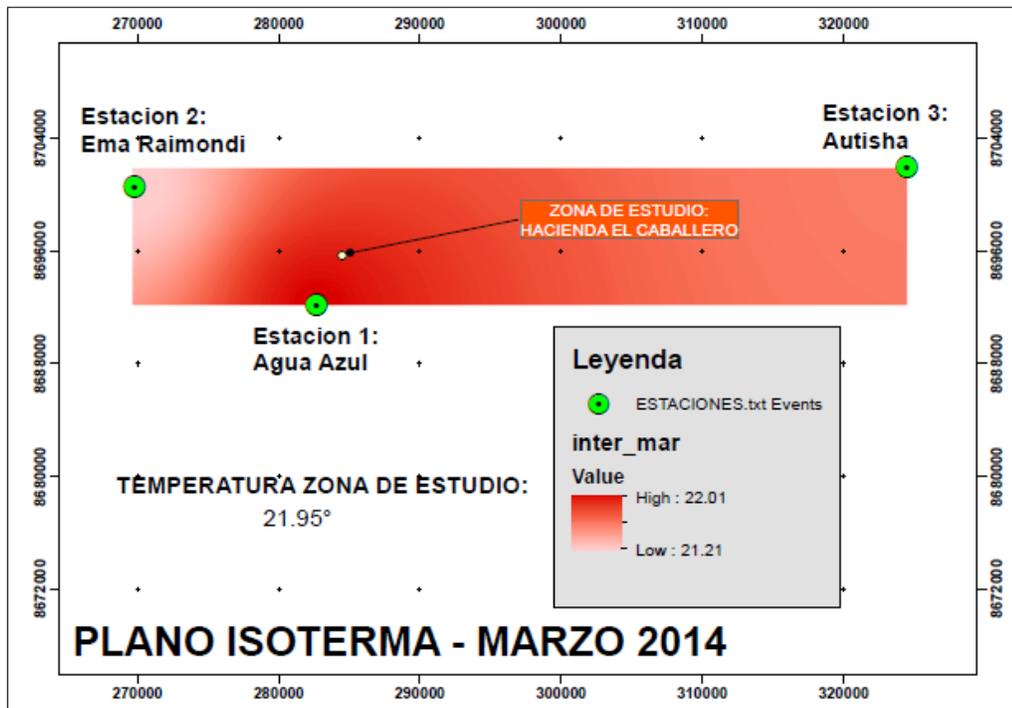


Figura 3.17. Plano isoterma Marzo 2014

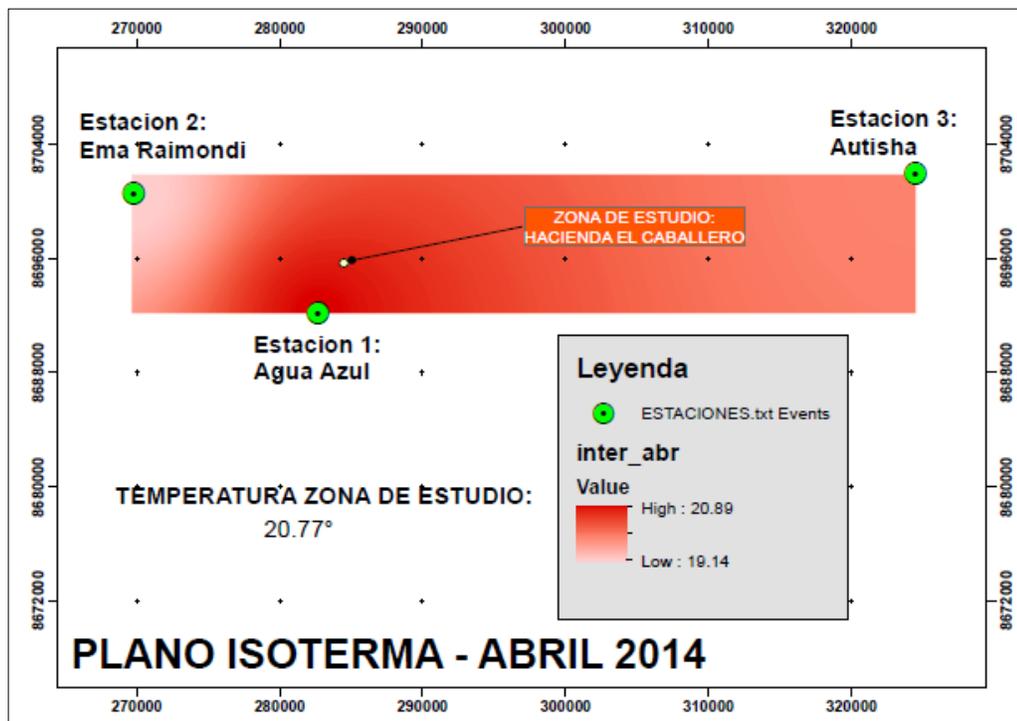


Figura 3.18. Plano isoterma Abril 2014

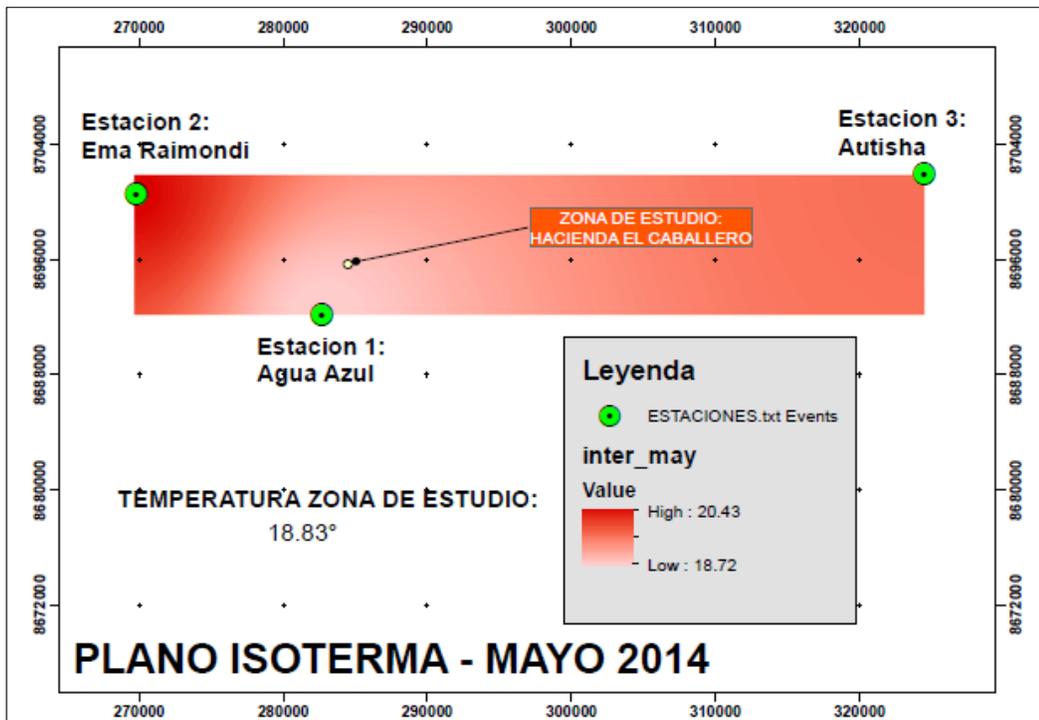


Figura 3.19. Plano isoterma Mayo 2014

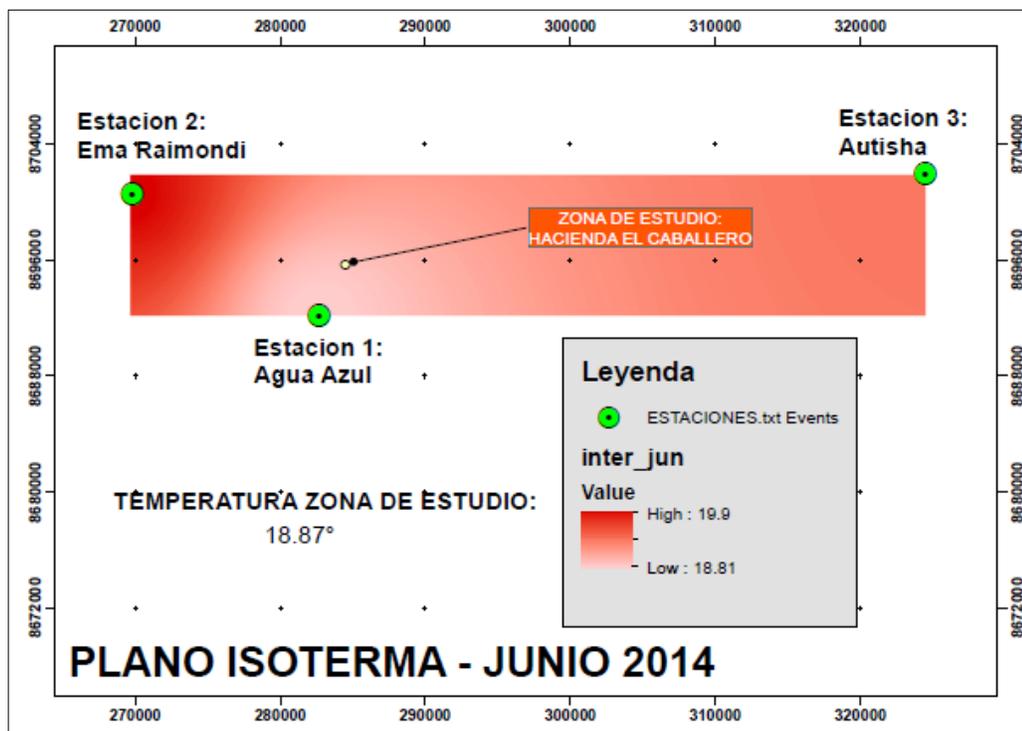


Figura 3.20. Plano isoterma Junio 2014

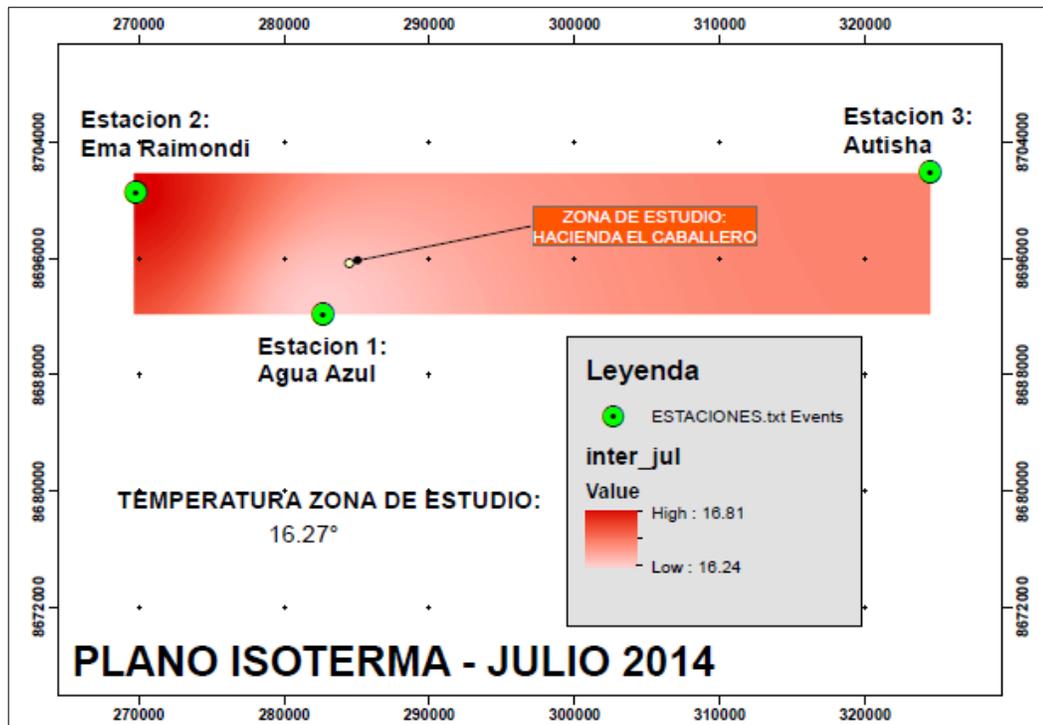


Figura 3.21. Plano isoterma Julio 2014

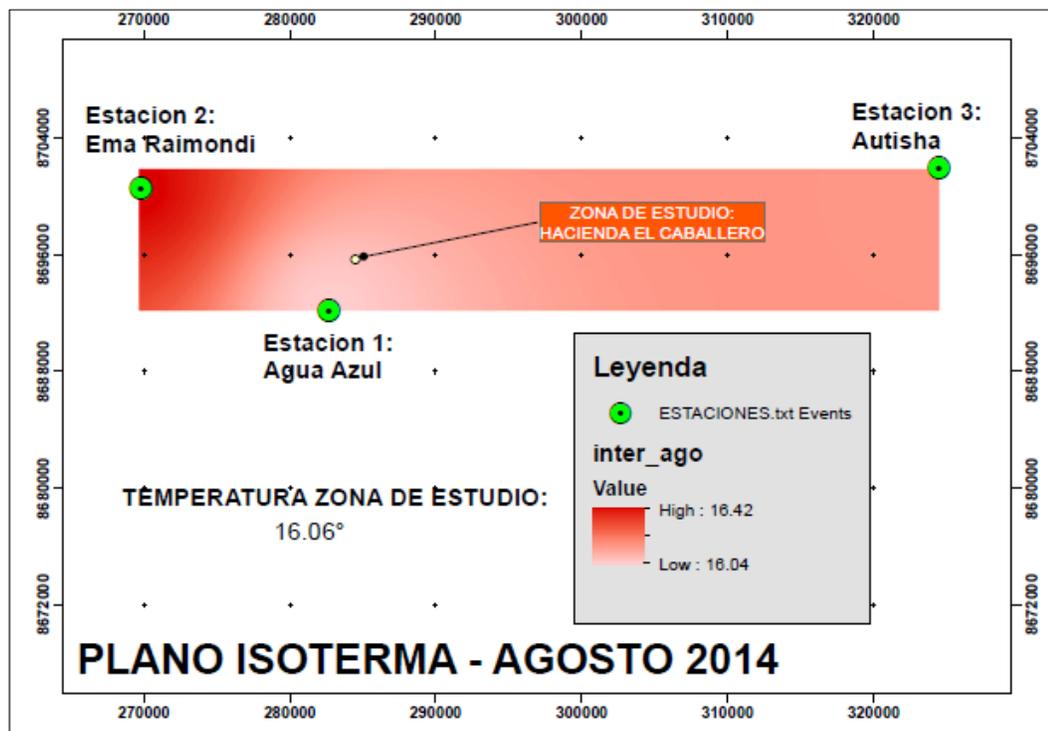


Figura 3.22. Plano isoterma Agosto 2014

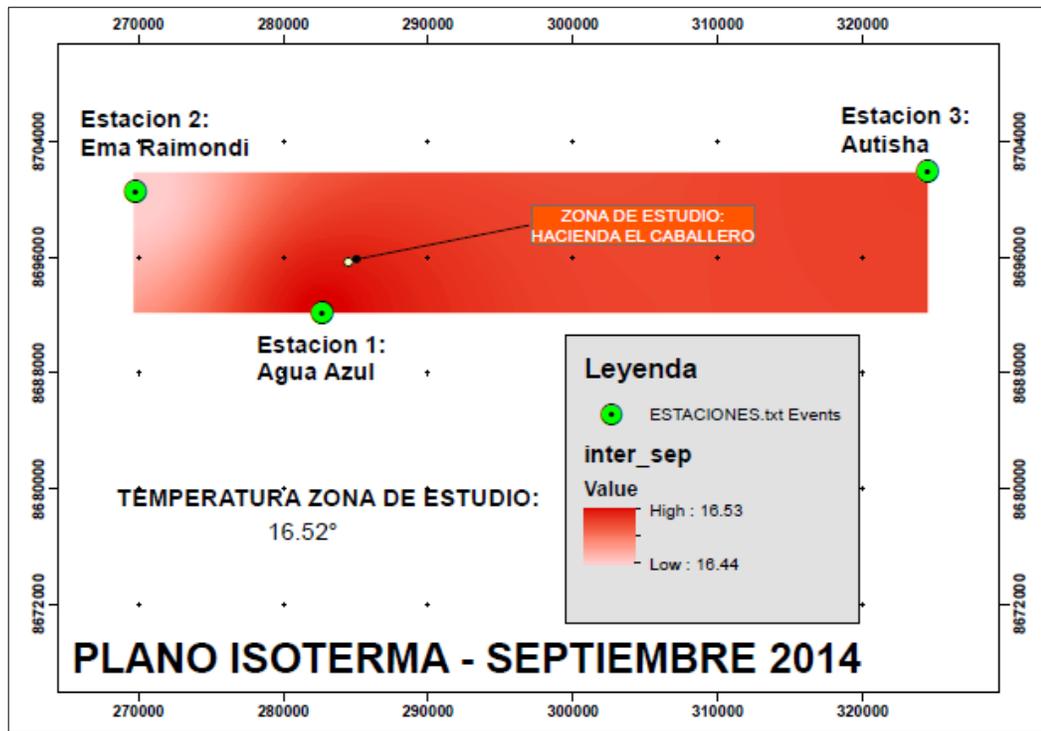


Figura 3.23. Plano isoterma Septiembre 2014

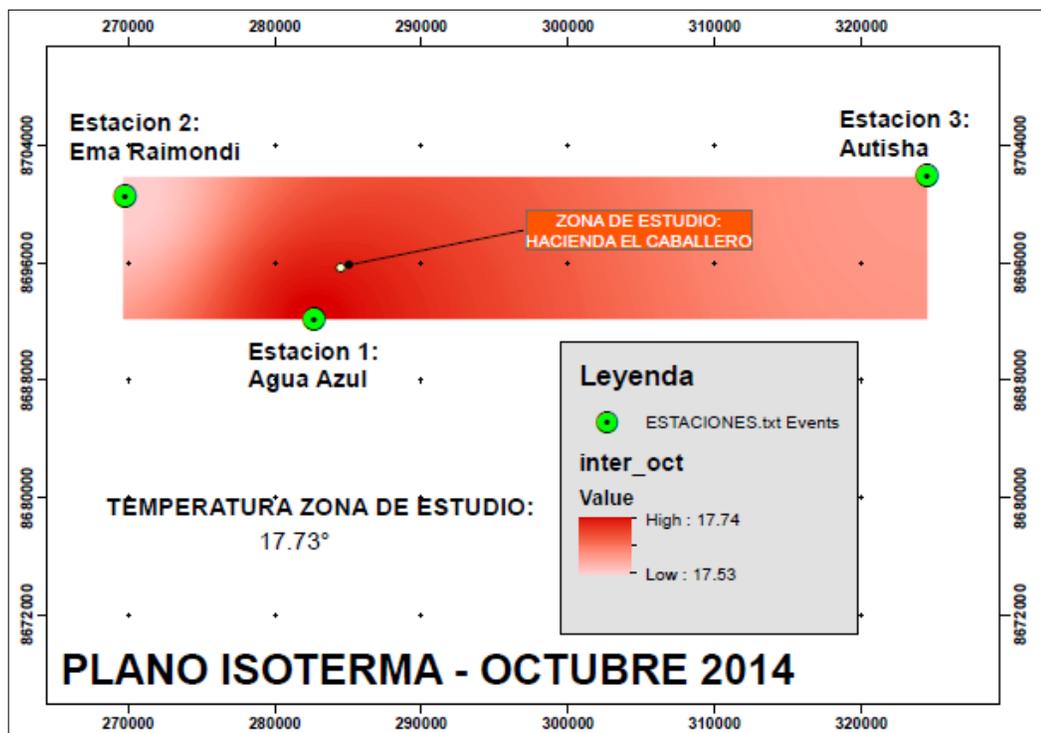


Figura 3.24. Plano isoterma Octubre 2014

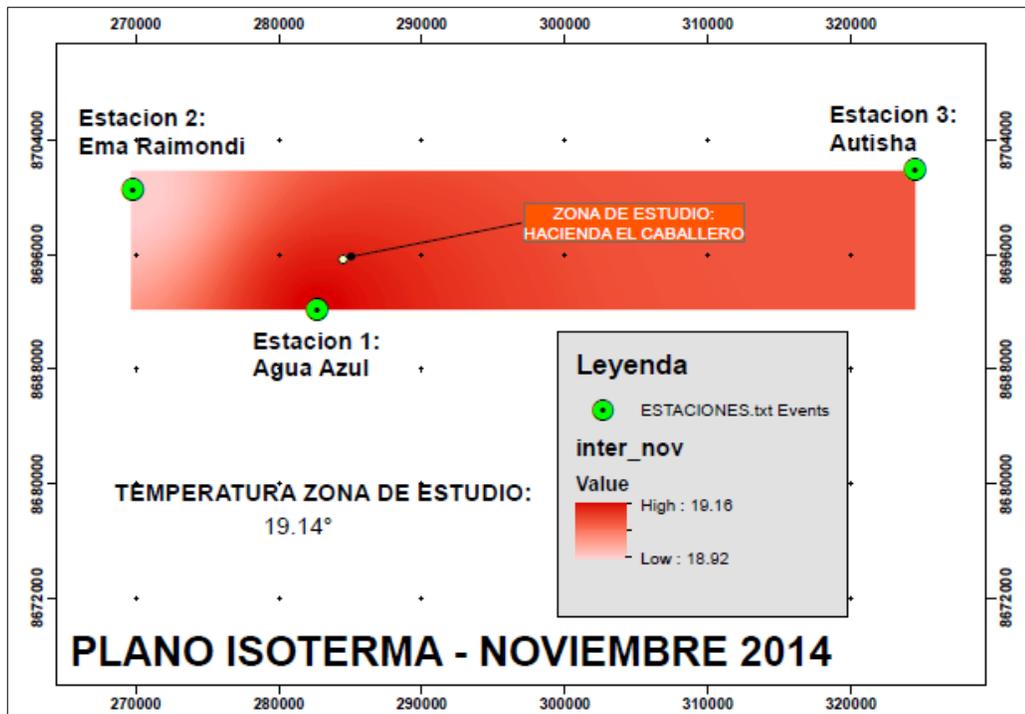


Figura 3.25. Plano isoterma Noviembre 2014

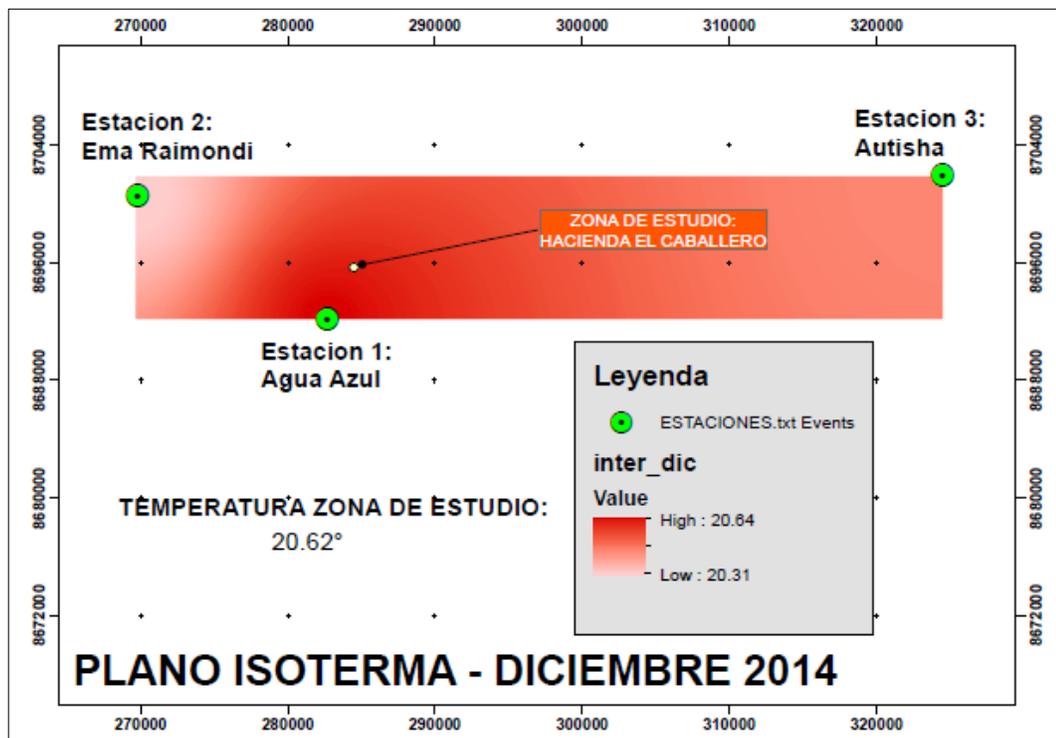


Figura 3.26. Plano isoterma Diciembre 2014

De igual manera generamos la interpolación mediante isolineas para calcular la humedad relativa.

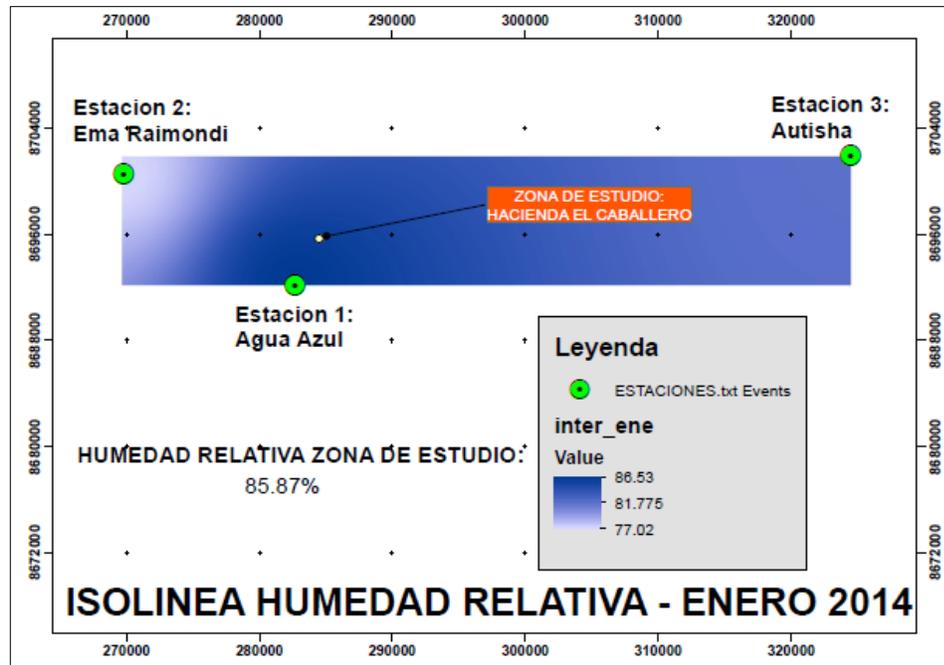


Figura 3.27. Plano isolinea Enero 2014

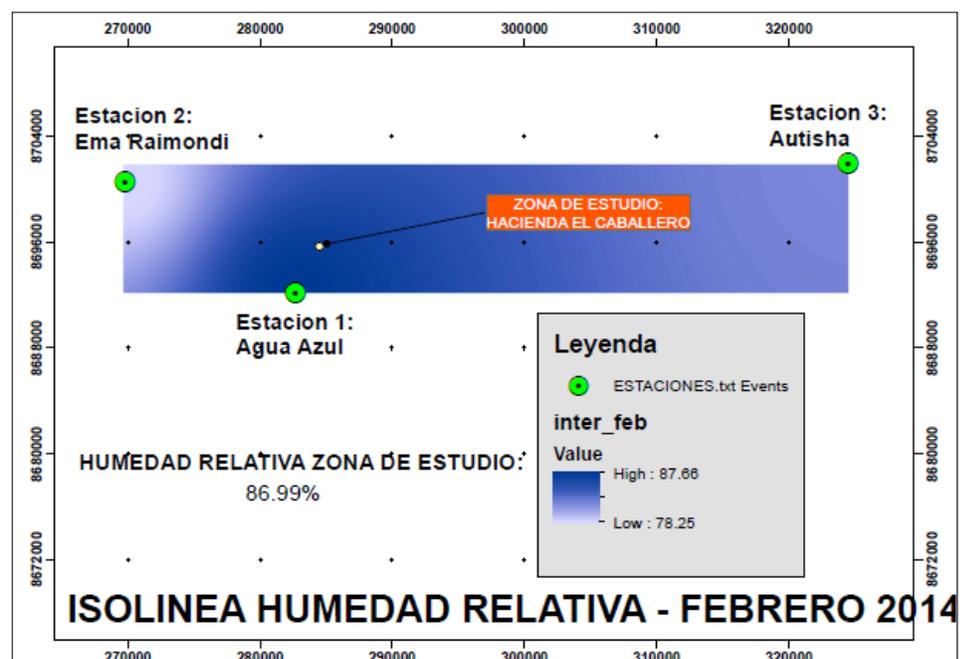


Figura 3.28. Plano isolinea Febrero 2014

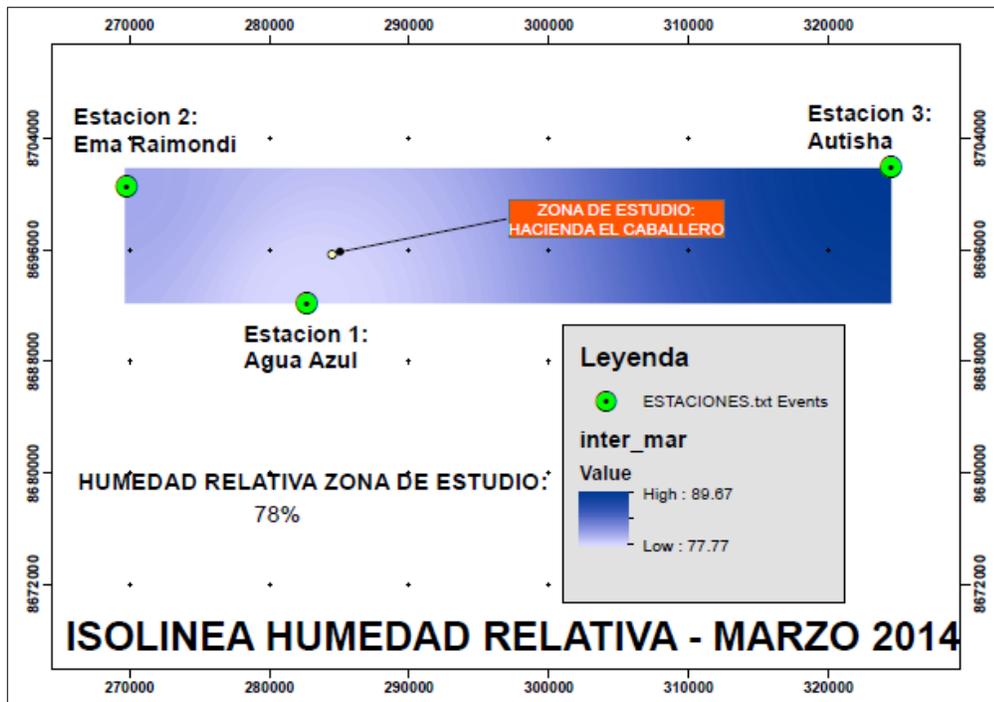


Figura 3.29. Plano isolinea Marzo 2014

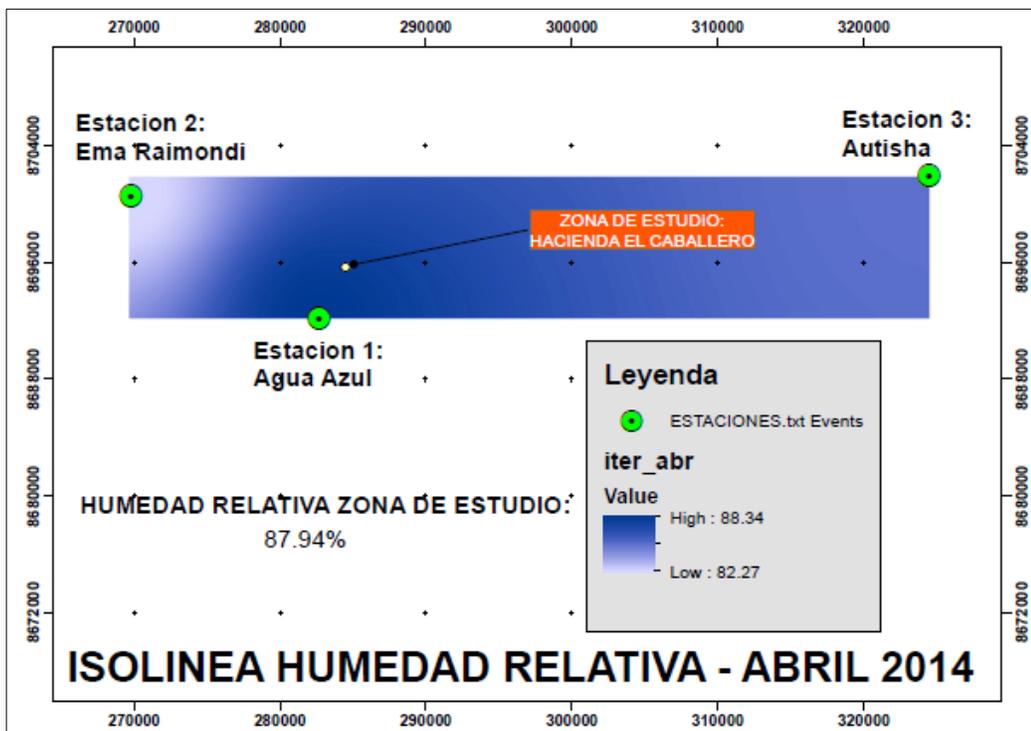


Figura 3.30. Plano isolinea Abril 2014

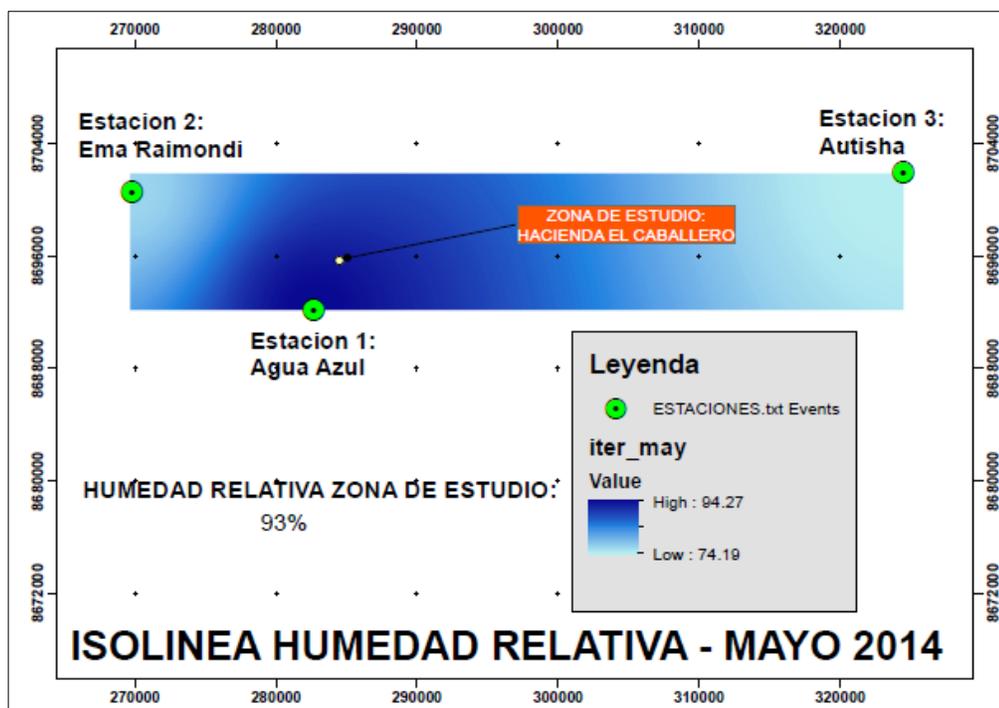


Figura 3.31. Plano isolinia Mayo 2014

Los planos de isoclinas e isotermas de los años 2010, 2011, 2013, 2015, 2016 y 2017 se podrán encontrar en Anexos

Tabla 3.14 Resumen de datos del año 2014

AÑO	mes	T	HR
2010	Enero	21.49	84.79
	Febrero	21.77	78.45
	Marzo	20.86	76.11
	Abril	19.63	79.17
	Mayo	16.15	92.89
	Junio	14.57	85.08
	Julio	13.76	81.73
	Agosto	13.80	80.53
	Septiembre	14.66	77.05
	Octubre	15.90	79.95
	Noviembre	16.44	78.51
	Diciembre	18.76	80.98
2011	Enero	19.66	76.64
	Febrero	21.95	81.76

	Marzo	20.99	73.38
	Abril	19.57	81.42
	Mayo	16.26	92.36
	Junio	15.54	86.81
	Julio	14.45	82.58
	Agosto	14.13	85.13
	Septiembre	15.14	81.29
	Octubre	16.44	77.38
	Noviembre	17.31	80.42
	Diciembre	19.66	82.01
2012	Enero	21.14	87.51
	Febrero	22.72	85.18
	Marzo	22.00	78.26
	Abril	20.84	85.55
	Mayo	17.18	95.96
	Junio	16.32	84.52
	Julio	15.10	83.45
	Agosto	16.59	78.03
	Septiembre	17.04	77.12
	Octubre	17.27	72.25
	Noviembre	18.63	75.93
	Diciembre	20.62	72.57
2013	Enero	22.08	76.93
	Febrero	23.77	86.00
	Marzo	22.94	77.86
	Abril	20.64	81.49
	Mayo	17.63	97.97
	Junio	16.29	88.46
	Julio	15.77	80.49
	Agosto	16.20	75.93
	Septiembre	17.04	74.81
	Octubre	17.27	70.34
	Noviembre	18.63	74.11
	Diciembre	20.62	72.93
2014	Enero	21.49	85.87
	Febrero	22.82	86.99
	Marzo	21.95	78
	Abril	20.77	87.94
	Mayo	18.83	93
	Junio	18.87	80.39
	Julio	16.27	81.19

	Agosto	16.06	80.53
	Septiembre	16.52	77.41
	Octubre	17.73	75.35
	Noviembre	19.14	77.74
	Diciembre	20.62	84.86
2015	Enero	22.47	82.90
	Febrero	25.00	87.42
	Marzo	23.99	83.27
	Abril	22.29	86.39
	Mayo	21.02	92.65
	Junio	20.79	82.82
	Julio	17.30	77.78
	Agosto	18.22	78.91
	Septiembre	19.45	77.17
	Octubre	20.33	73.64
	Noviembre	20.69	80.47
	Diciembre	22.82	85.71
2016	Enero	24.09	85.03
	Febrero	26.29	89.63
	Marzo	25.11	78.75
	Abril	23.22	92.51
	Mayo	19.72	91.69
	Junio	17.77	82.49
	Julio	16.57	78.14
	Agosto	17.66	79.22
	Septiembre	18.45	78.15
	Octubre	19.49	71.91
	Noviembre	20.82	78.28
	Diciembre	23.59	82.12
2017	Enero	21.49	81.23
	Febrero	25.31	92.62
	Marzo	24.96	82.44
	Abril	23.14	92.07
	Mayo	20.04	98.87
	Junio	18.34	80.48
	Julio	15.88	79.46
	Agosto	16.75	78.44
	Septiembre	16.73	79.53
	Octubre	16.81	80.06

## Estadística

Para hallar el promedio de los valores de temperatura y humedad relativa procedemos a armar la tabla de frecuencia con los datos obtenidos

### Para la temperatura

Tabla 3.15. Tabla de estadística de los datos de temperatura

SOLUCION									
No de datos		94							
Vmax		26.29							
Vmin		13.76							
Rango		12.53							
No de Intervalos		7.511		7					
Ampl. de clase		1.79							
diferencia		0.01							
INTERVALOS DE CLASE		Marca de clase (x)	fi	Fi	hi	f%	x*fi	(x-xprom)^2	(x-xprom)^2*f
Lim inf	Lim sup								
13.76	15.55	14.65	9	9	0.10	9.57	131.89	20.94	188.46
15.56	17.35	16.45	25	34	0.27	26.60	411.37	7.71	192.69
17.36	19.15	18.25	13	47	0.14	13.83	237.31	0.95	12.40
19.16	20.95	20.05	19	66	0.20	20.21	381.03	0.68	12.88
20.96	22.75	21.85	14	80	0.15	14.89	305.96	6.88	96.33
22.76	24.55	23.65	9	89	0.10	9.57	212.88	19.56	176.05
24.56	26.35	25.45	5	94	0.05	5.32	127.27	38.72	193.60
SUMA			94		1	100	Xprom		872.41
							19.23		
Varianza^2								9.281	
Des. Estan								2.727	
Coef Variaz								0.1418	14.1821

## Para la Humedad Relativa

Tabla 3.16. Tabla de estadística de los datos de temperatura

SOLUCION									
No de datos		94							
Vmax		98.87							
Vmin		70.34							
Rango		28.53							
No de Intervalos		7.511	7						
Ampl. de clase		4.08							
diferencia		0.01							
INTERVALOS DE CLASE		Marca de clase (x)	fi	Fi	hi	f%	x*fi	(x-xprom)^2	(x-xprom)^2*f
Lim inf	Lim sup								
70.33553	74.4113	72.37	8	8	0.0851	8.51	578.99	87.33	698.65
74.4213	78.4971	76.46	23	31	0.2447	24.47	1758.56	27.66	636.20
78.50707	82.5828	80.54	29	60	0.3085	30.85	2335.80	1.38	39.94
82.59284	86.6686	84.63	16	76	0.1702	17.02	1354.09	8.48	135.69
86.6786	90.7544	88.72	7	83	0.0745	7.45	621.02	48.97	342.80
90.76437	94.8401	92.80	8	91	0.0851	8.51	742.42	122.85	982.79
94.85014	98.9259	96.89	3	94	0.0319	3.19	290.66	230.11	690.34
		SUMA	94		1	100	Xprom		3526.41
							81.719		
							Varianza^2	37.51505	
							Des. Estand.	2.72735	
							Coef. Var.	0.03337	3.3375

### b) Volumen de control

**Flujo másico ( $\dot{m}$ ):** Es la medición de la cantidad de masa que pasa por un área determinada en variación del tiempo, cuya fórmula es:

$$\dot{m} = d * A * V \quad \dots (3)$$

Datos:

Densidad = (ver tabla 3.5)

Velocidad del viento = (ver tabla 3.4)

Área\* = 12 600

Calculamos la densidad del aire que viaja por esta zona utilizando la siguiente formula:

$$d = \frac{\text{presion}}{(\text{Temperatura}) * \text{Constante de gas ideal}} \dots (4)$$

Y obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 3.17. Resumen de densidades del viento mensuales del año 2010, 2014 y 2017

AÑO	MES	kg/m3	g/m3
2010	Ene	1.15470413	1154.70413
	Feb	1.15473654	1154.73654
	Mar	1.15294268	1152.94268
	Abr	1.15860551	1158.60551
	May	1.15812682	1158.12682
	Jun	1.15844724	1158.44724
	Jul	1.16377682	1163.77682
	Ago	1.16735719	1167.35719
	Sep	1.18458472	1184.58472
	Oct	1.18345806	1183.45806
	Nov	1.17614227	1176.14227
	Dic	1.16513917	1165.13917
2014	Ene	1.158746	1158.746
	Feb	1.162547	1162.547
	Mar	1.564786	1564.786
	Abr	1.15907124	1159.07124
	May	1.16768355	1167.68355
	Jun	1.16473889	1164.73889
	Jul	1.1751034	1175.1034
	Ago	1.176293	1176.293
	Sep	1.17269133	1172.69133
	Oct	1.16743593	1167.43593
	Nov	1.15980419	1159.80419
	Dic	1.15674824	1156.74824
2017	Ene	1.14235055	1142.35055
	Feb	1.14606622	1146.06622

	Mar	1.14554124	1145.54124
	Abr	1.15322658	1153.22658
	May	1.16084755	1160.84755
	Jun	1.16276553	1162.76553
	Jul	1.16950316	1169.50316
	Ago	1.17168306	1171.68306
	Sep	1.17168115	1171.68115
	Oct	1.17127641	1171.27641

Luego calculamos el contenido de agua por cada kilogramo de aire según la carta psicométrica y obtenemos la siguiente tabla:

Tabla 3.18. Resumen del contenido de humedad mensuales del año 2010, 2014 y 2017

AÑO	MES	kg/Kg de aire
2010	Ene	0.013
	Mar	0.014
	Jun	0.012
	Jul	0.013
	Ago	0.013
	Sep	0.014
	Oct	0.012
	Nov	0.013
2014	Dic	0.013
	Abr	0.013
	May	0.014
	Jun	0.012
	Jul	0.013
	Ago	0.013
	Sep	0.014
	Oct	0.012
2017	Nov	0.013
	Dic	0.013
	Ene	0.013
	Feb	0.013
	Mar	0.014

	Abr	0.012
	May	0.013
	Jun	0.013
	Jul	0.014
	Ago	0.012
	Sep	0.013
	Oct	0.012

Calculamos el flujo másico de aire que viaja por nuestra zona de estudio

(\*): Se considerara 12 600 ya que se considera esa zona de control en donde analizaremos cuánta agua viaja en ese espacio.

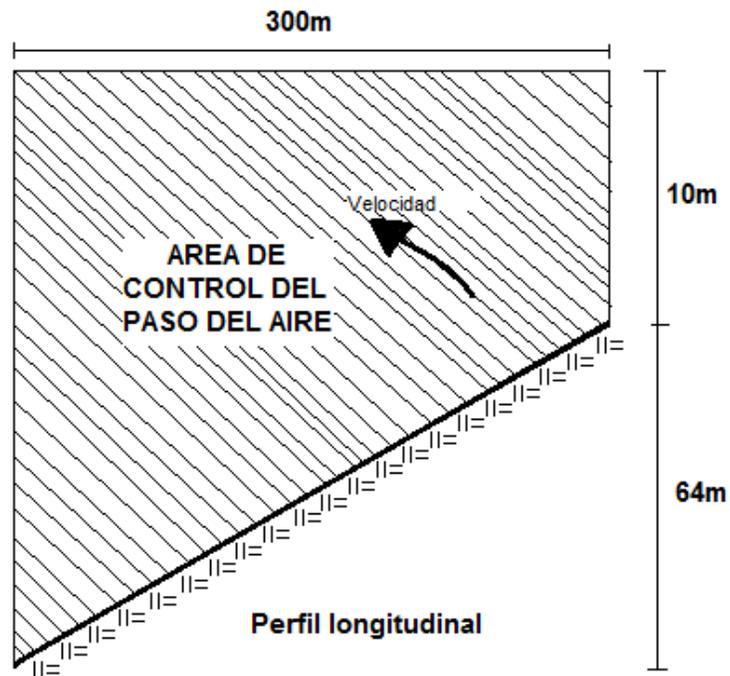


Figura 3.32. Determinación del área de control

Obteniendo los siguientes datos:

Tabla 3.19. Resumen del peso del aire que pasa por el área de control, mensuales del año 2010, 2014 y 2017

AÑO	MES	kg/día
2010	Ene	1263408232
	Mar	1605672012
	Jun	1558272794
	Jul	1444328637
	Ago	1802930800
	Sep	1722292948
	Oct	2070720420
	Nov	1856233512
	Dic	1706160085
2014	Ene	1326578644
	feb	1685955613
	Mar	1636186434
	Abr	980007546
	May	677012167
	Jun	1139905066
	Jul	744080904
	Ago	928678630
	Sep	917679573
	Oct	1130743369
	Nov	1037372756
	Dic	1893028491
2017	Ene	1922470894
	Feb	1459414345
	Mar	1476717234
	Abr	2596815624
	May	1726781704
	Jun	1295985678
	Jul	834838873
	Ago	978345923
	Sep	1029331544
	Oct	1310099447

Luego multiplicamos los datos del volumen de aire con el del contenido de humedad y obtenemos la cantidad de agua en la zona de estudio al área de control.

### Descripción grafica



Figura 3.33. Descripción gráfica del agua atmosférica en el año 2010

$Q_{prom} = 244 \text{ l/s}$

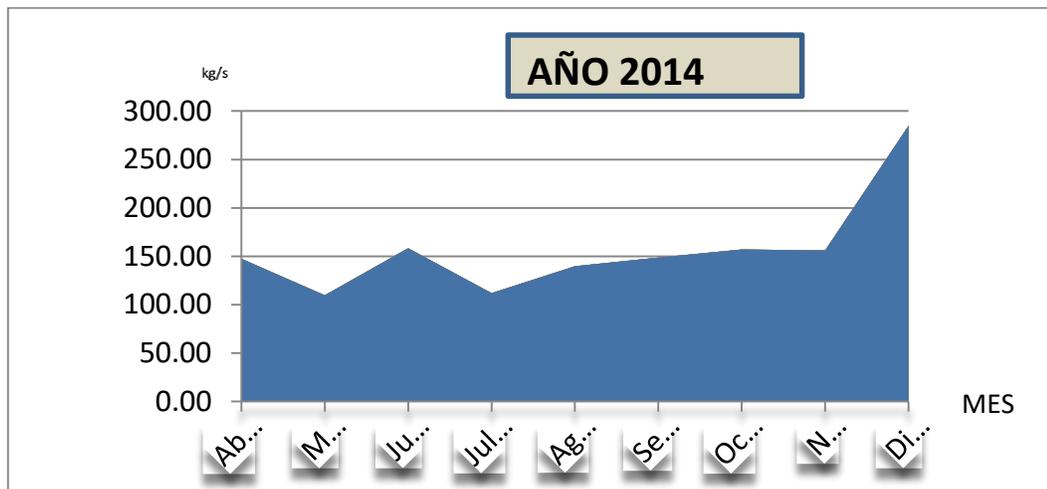


Figura 3.34. Descripción del agua atmosférica en el año 2014

$Q_{prom} = 178 \text{ l/s}$



Figura 3.35. Descripción del agua atmosférica en el año 2014

$Q_{prom} = 222 \text{ l/s}$

Obteniendo un caudal promedio de:

$Q_{prom} = 243.7 \text{ l/s}$

De esta manera demostramos que en la zona hay suficiente agua, la cual podemos aprovechar y recolectar

### 3.3.3. Diseño del sistema de suministro de agua potable para viviendas ubicadas en una ladera

#### a) Periodo de diseño

Según la norma técnica, para periodos de diseño en sistemas de agua potable se considera un periodo de diseño de 20 años

#### b) Población futura

La población futura se calculó por el método aritmético, donde utilizamos los siguientes datos:

- Población 2014 : 126
- Periodo de diseño : 20

- Coeficiente de Crecimiento población : 1.3

*Los datos de la población fueron proporcionados por el INEI*

Según la fórmula de población futura del enunciado 1.2.1.6 obtenemos una población futura de: 159 habitantes al año 2034

### **c) Dotación de agua**

La dotación de agua según norma es de 60 l/hab/día en la zona costa, pero si hay en proyección la ejecución de un sistema de alcantarillado podemos utilizar una dotación de 100 l/hab/día

### **d) Caudales**

- Consumo promedio diario  
 $Q_m = 0.184 \text{ l/s} = 15900 \text{ l/día}$
- Caudal máximo diario  
 $Q_{md} = 0.239 \text{ l/s} = 20649.6 \text{ l/día}$
- Caudal máximo horario  
 $Q_{mh} = 0.368 \text{ l/s} = 31795.2 \text{ l/día}$

### **e) Demanda del reservorio**

Volumen de almacenamiento = volumen de regulación + volumen de reserva

$$\text{Vol alm} = 5.17 + 1.02$$

$$\text{Vol alm} = 6.2 = 7 \text{ m}^3$$

### **f) Dimensiones del reservorio**

Ancho: 2.11

Largo: 3.2

Altura: 1.10

Borde libre: 0.5



## Perfiles de las tuberías



Figura 3.37: Perfil de la Tubería 2 entre Nodo 1 y Nodo 10

Tabla 3.20. Cuadro de resumen de los Nodos del sistema

Element	Elevation	X	Y	Pressure
J-1	439	932417.33	28528201.8	5
J-2	430	932277.76	28528291.4	12.1
J-3	422	932076.34	28528460.8	10.6
J-4	418	931962.63	28528437.5	12.2
J-5	414	931892.28	28528376.5	15.3
J-6	411.5	931772.78	28528460	16.5
J-7	411	931794.91	28528541.8	20.9
J-8	408	931699.66	28528542.3	21.7
J-9	405.5	931614.86	28528447	18.6
J-10	428	932262.96	28527967.4	12.8
J-11	418	932035.9	28528092.9	13.9
J-12	417	931968.6	28528229.2	11.9
J-13	410	931826.51	28528313.4	16.5
J-14	417	931934.9	28528315.2	10.1
J-15	428	932250.58	28528425.7	11.1
J-16	418	931975.55	28528547.2	19.1

Tabla 3.21. Cuadro de resumen de las tuberías del sistema de suministro

Label	Material	Diameter	Start Node	Stop Node	Velocity	Length
P-1	PVC	160	T-1	J-1	1.03	31
P-2	PVC	110	J-1	J-2	1.40	51
P-3	PVC	50	J-2	J-3	2.55	80
P-4	PVC	50	J-3	J-4	1.88	35
P-5	PVC	50	J-4	J-5	1.22	28
P-6	PVC	25	J-5	J-6	0.77	44
P-7	PVC	25	J-7	J-6	1.88	26
P-8	PVC	40	J-7	J-8	1.75	29
P-9	PVC	25	J-8	J-9	1.84	39
P-10	PVC	75	J-1	J-10	1.40	86
P-11	PVC	50	J-10	J-11	2.48	79
P-12	PVC	50	J-11	J-12	1.82	46
P-13	PVC	40	J-12	J-13	1.35	50
P-14	PVC	25	J-13	J-9	0.81	76
P-15	PVC	25	J-5	J-14	1.47	23
P-16	PVC	25	J-12	J-14	1.18	28
P-17	PVC	63	J-2	J-15	2.25	42
P-18	PVC	75	J-15	J-16	1.30	92
P-19	PVC	50	J-16	J-7	2.25	55

### 3.3.4. Implementación de un generador de agua potable en un modelo de abastecimiento de agua potable en una ladera

#### 3.3.4.1. Elección del prototipo

Para un consumo promedio diario de 15897.6 l/día, analizaremos los prototipos para poder elegir el más óptimo a trabajar en nuestro sistema.



Figura 3.38. Modelo de Generador de Agua a partir de la humedad del aire

Fuente: Gerencia General de Water Solutions Peru

Sabiendo los datos de Humedad Relativa y temperatura de la zona de estudios podemos empezar a analizar y calcular la producción de agua que los generados podrán producir bajo las condiciones obtenidas.

Temperatura = 19.23°

Humedad Relativa = 81.72%

- Prototipo SW-A5000

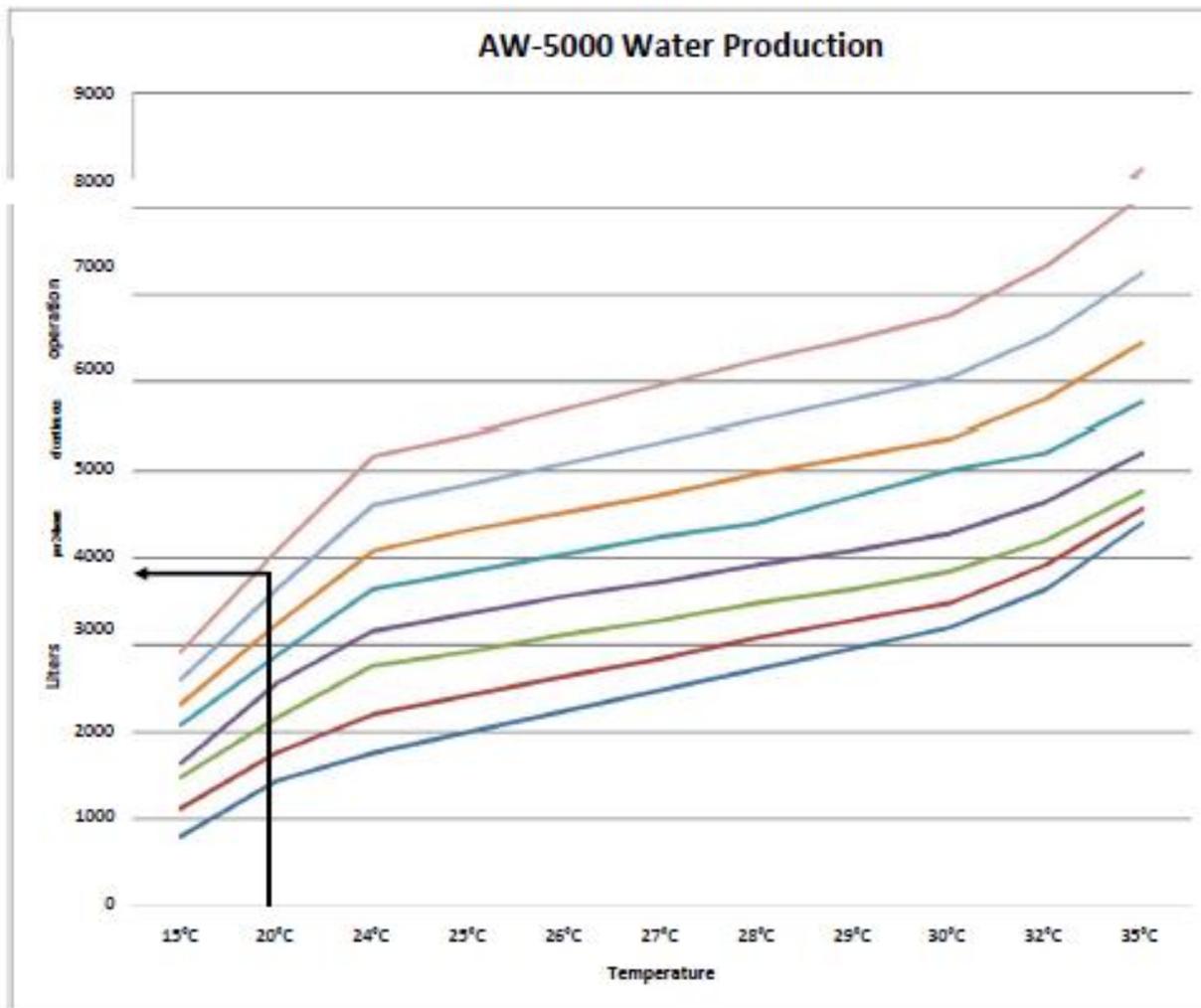


Figura 3.39. Grafica de la producción del prototipo AW-5000

Fuente: Catalogo Agua Solution Perú

Según los parámetros del clima promedio de la zona obtenemos un caudal diario de 3900 l/día

- Prototipo SW-A1000

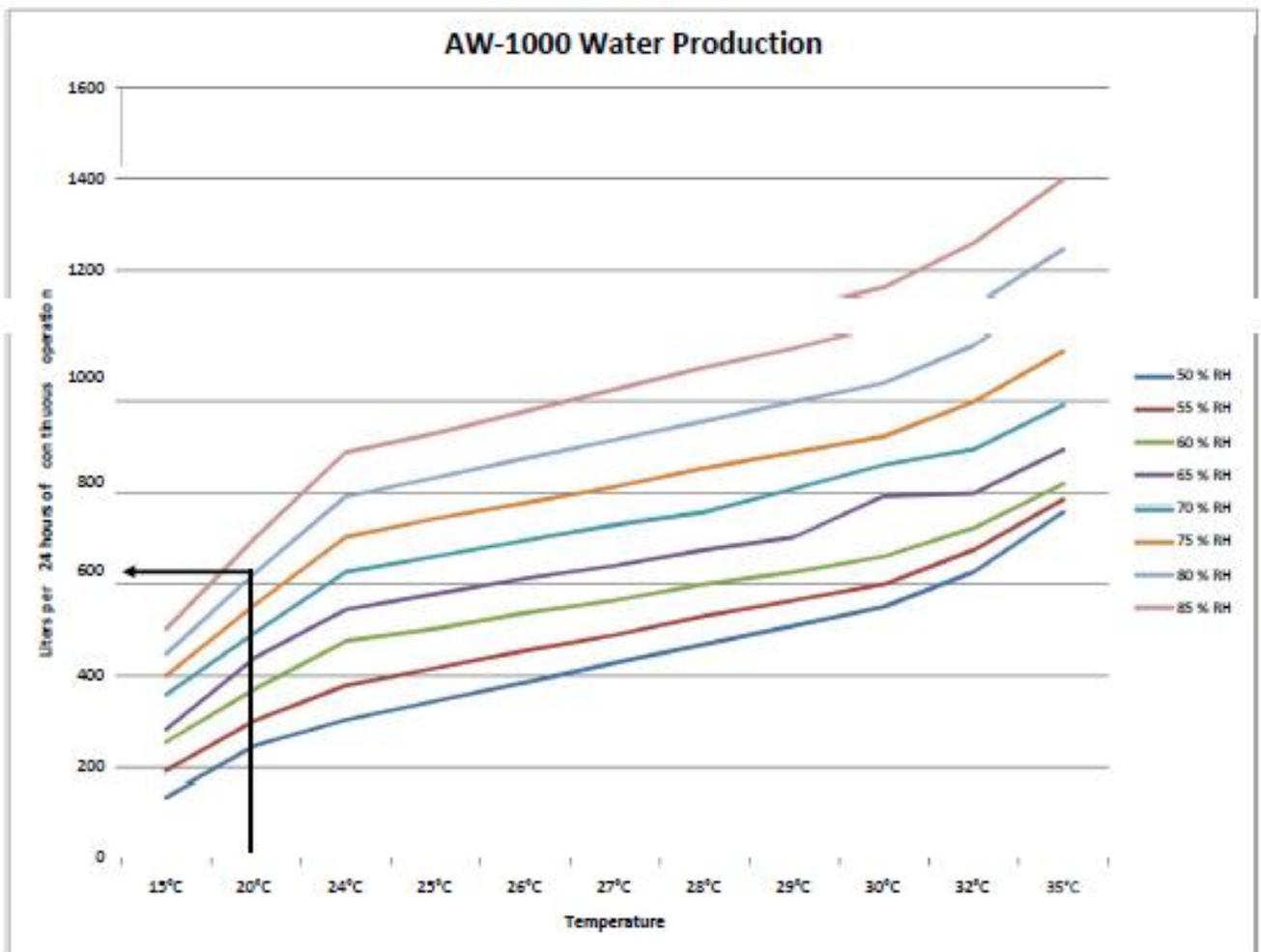


Figura 3.40. Grafica de la producción del prototipo AW-1000

Fuente: Catalogo Agua Solution Perú

Según los parámetros del clima promedio de la zona obtenemos un caudal diario de 620 l/día

Análisis:

Se pudo observar que para producir la cantidad de agua necesario es necesario utilizar 4 prototipos AW5000 y 1 prototipo AW1000

### 3.3.4.2. Energía

#### a) El soporte

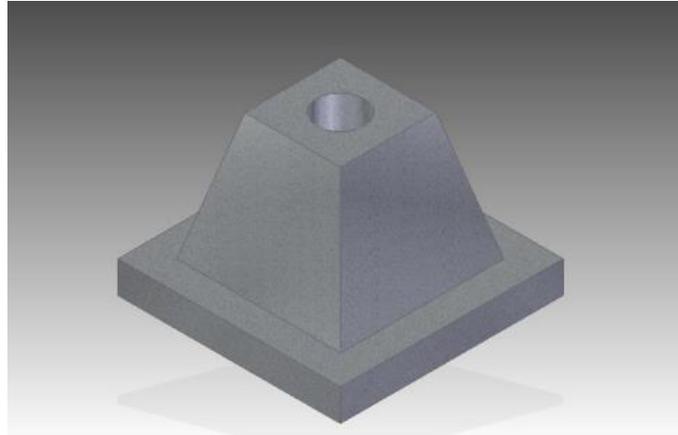
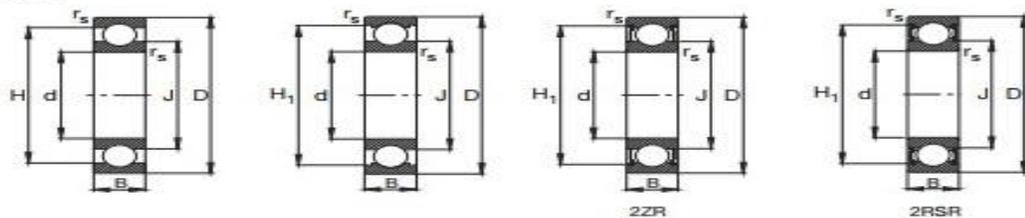


Figura 3.41. Soporte del aerogenerador Savonius

Fuente: (San Roman, 2013)

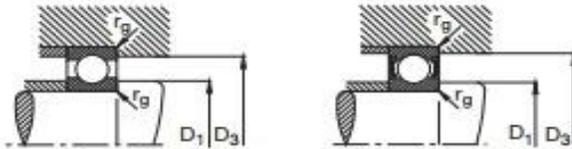
Para la elección del soporte se procedió a consultar el catalogo WL 41 520/3 SB de Rodamientos FAG. Por ello para el primer rodamiento que se ubicara en la parte superior utilizaremos 6317.2ZR

#### Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera



Eje	Dimensiones							Peso ~ kg
	d mm	D	B	rs min	H ~	H <sub>1</sub> ~	J ~	
80	80	140	28	2	121,2		98,9	1,46
	80	140	28	2	121,2	124,5	98,5	1,45
	80	140	28	2	121,2	124,5	98,5	1,45
	80	170	39	2,1	141,8		108,6	3,75
	80	170	39	2,1	141,8	145,5	108,2	3,82
	80	200	48	3	162,1		117,9	8,29
85	85	130	14	0,6	113,8		101,6	0,666
	85	130	22	1,1	116		99,6	0,916
	85	130	22	1,1	116	119,2	99,2	0,939
	85	150	28	2	129,6		106,6	1,87
	85	150	28	2	129,6	133,8	106,2	1,91
	85	180	41	3	151,6		114,4	4,25
	85	180	41	3	151,6	154,9	114	4,33
	85	210	52	4	173		122,9	9,58

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si  $C_d/P_0 \geq 8$ , ver Fig.41.



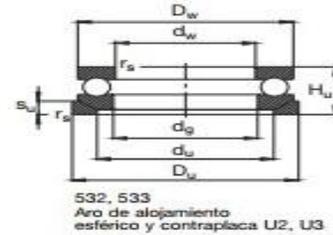
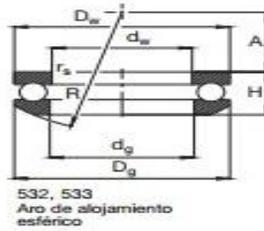
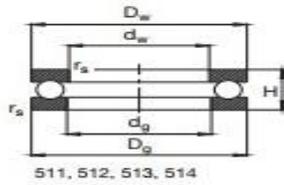
Capacidad de carga		Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares		
dyn. C	stat. C <sub>0</sub>				D <sub>1</sub> min	D <sub>3</sub> max	r <sub>g</sub> max
kN		min <sup>-1</sup>		Rodamiento FAG			
72	53	11000	6300	6216	91	129	2
72	53	4500	6300	6216.2ZR	91	129	2
72	53	3000		6216.2RSR	91	129	2
122	86,5	9000	6700	6316	92	158	2,1
122	86,5	3800	6700	6316.2ZR	92	158	2,1
163	125	7500	6000	6416M	96	184	2,5
34	33,5	12000	5000	16017	88,2	126,8	0,6
49	43	11000	6700	6017	91	124	1
49	43	4800	6700	6017.2ZR	91	124	1
83	64	10000	6000	6217	96	139	2
83	64	4300	6000	6217.2ZR	96	139	2
132	96,5	8000	6300	6317	99	166	2,5
132	96,5	3400	6300	6317.2ZR	99	166	2,5
173	137	7000	5600	6417M	105	190	3
41,5	39	11000	5000	16018	94,6	135,4	1

Figura 3.42. Elección de rodamiento superior

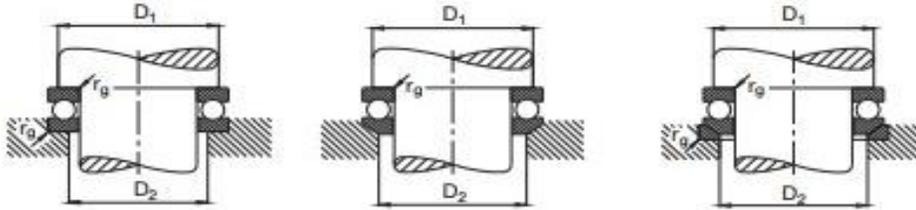
Fuente: Catalogo FAG

Y el segundo rodamiento que se ubicada en la parte inferior y la cual será la que soporte toda la estructura será 53317 del mismo catálogo.

## Rodamientos FAG axiales de bolas de simple efecto



Eje	Dimensiones											Peso		
	$d_w$ mm	$d_g$	$D_w$	$D_g$	H	$r_s$ min	R	A	$d_u$	$D_u$	$s_u$	$H_u$	Rodamiento kg	Contra- placa
85	85	87	110	110	19	1							0,605	
	85	88	125	125	31	1							1,21	
	85	88	125	125	33,1	1	100	52	105	130	11	37	1,22	0,29
	85	88	150	150	49	1,5							3,48	
	85	88	150	150	53,1	1,5	112	43	115	155	17,5	58	3,51	0,81



Capacidad de carga din. C	estát. $C_0$	Coeficiente de carga mínimo M	Velocidad límite  min <sup>-1</sup>	Denominación abreviada		Medidas auxiliares		
				Rodamiento FAG	Contraplaca FAG	$D_1$ min mm	$D_2$ max	$r_g$ max
45,5	150	0,12	3200	51117		100	95	1
98	250	0,38	2200	51217		109	101	1
98	250	0,38	2200	53217	U217	109	105	1
186	415	1,1	1700	51317		124	111	1,5
186	415	1,1	1700	53317	U317	124	115	1,5
290	680	2,8	1300	51417FP		142	123	2,1

Figura 3.43. Elección de rodamiento inferior

Fuente: Catalogo FAG

## b) Cilindro general



Figura 3.44. Cilindro general del aerogenerador savonius

Fuente: (San Roman, 2013)

Esta parte tendrá 4 agujeros en donde irán instaladas las palas del molino mediante un eje central, la cual servirá de unión. Teniendo unas medidas de 2.5 metros en la parte longitudinal del cilindro, y en la instalación de las palas 2 metros de largo. El material de este elemento será más liviano que el del soporte teniendo una densidad de  $7850 \text{ kg/m}^3$

## c) Eje unión

Este elemento será el que una a las palas con el cilindro el cual tiene un acero de una densidad de  $7850 \text{ kg/m}^3$  en los agujeros que se muestra en la figura anterior



Figura 3.45. Eje unión del aerogenerador savonius

Fuente: (San Roman, 2013)

#### d) Palas

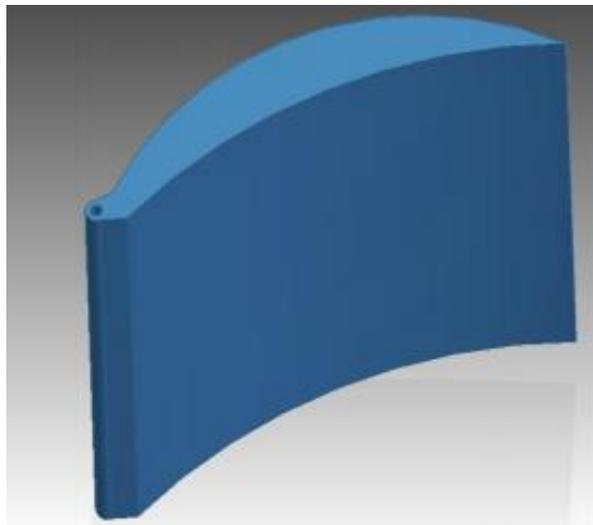


Figura 3.46. Pala del aerogenerador savonius

Fuente: (San Roman, 2013)

Las palas son la parte primordial de este diseño ya que son las partes que reciben el viento y lo transforman en movimiento.

Para la simulación se utilizaron los siguientes valores:

- Fuerza del viento

La fuerza que el viento genera al tener contacto con las palas se expresa con la siguiente formula

$$P_{viento} = \frac{1}{2} * p * v^2$$

Considerando la velocidad más crítica de 7.5 m/s en los meses de Julio y Agosto, tomaremos la velocidad de 10 m/s para el cálculo

$$P_{viento} = 61.25 \text{ Pa}$$

- Fuerza centrífuga

Esta fuerza se produce debido a la rotación del equipo y es la aleja a las palas del eje de rotación. La cual se expresa con la fórmula:

$$F_c = m * R * w^2$$

#### La masa

Calculamos la masa de la pala con la formula

$$m = p * V$$

Sabiendo que la densidad del aluminio es de 2700 kg/m<sup>3</sup> y el volumen de la pala es de 0.125 m<sup>3</sup>, el cual se obtuvo directamente del programa ABAQUS Obteniendo así el siguiente resultado:

$$m = 2700 * 0.125 = 337.5 \text{ kg}$$

#### Velocidad de giro del rotor

$$\lambda = \frac{w * R}{v}$$

Donde el valor de  $\lambda$  que es la velocidad especifica de los aerogeneradores Savonius de un valor 0.8 y tiene un radio del rotor de 1.5 m y una velocidad del viento de 3 m/s

Reemplazando obtenemos que:

$$w = (0.8 * 3) / 1.5 = 1.6 \text{ rd/s}$$

Entonces sabemos que la fuerza centrífuga es de:

$$F_c = 337.5 * 1.5 * 1.6^2 = 1296 \text{ N}$$

Luego digitamos estos valores al programa y obtenemos los siguientes valores de la pala.

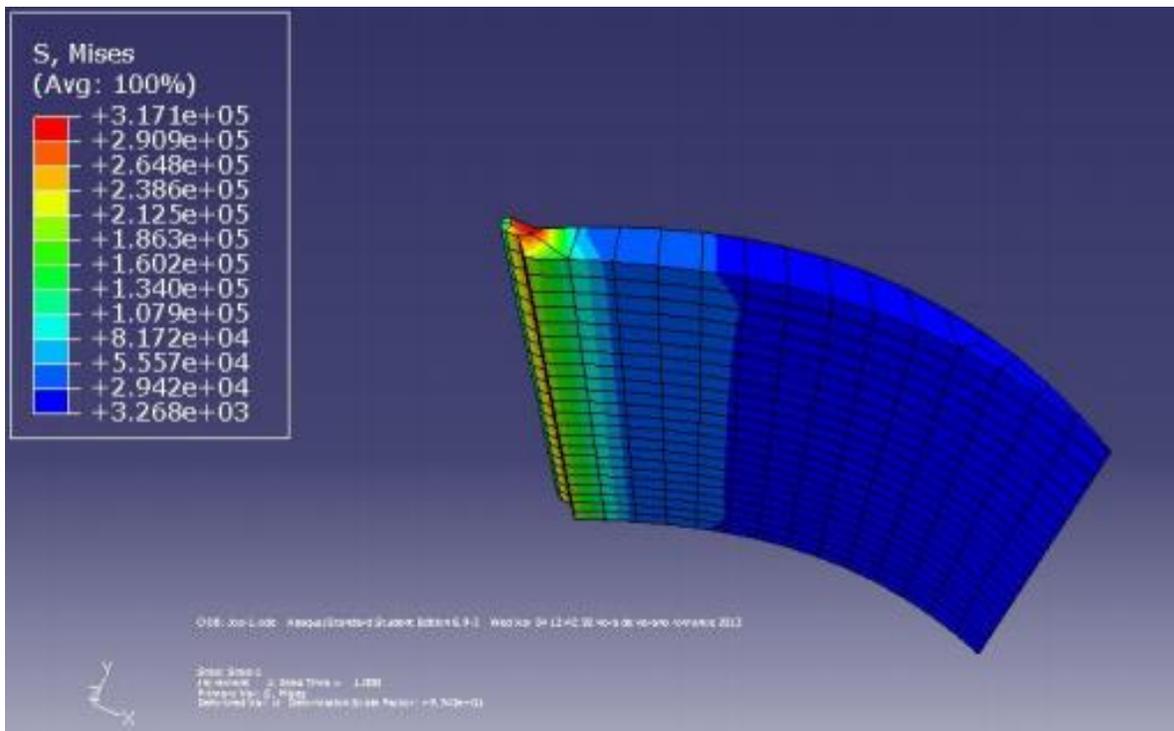


Figura 3.47. Valores obtenidos de la tensión de la pala

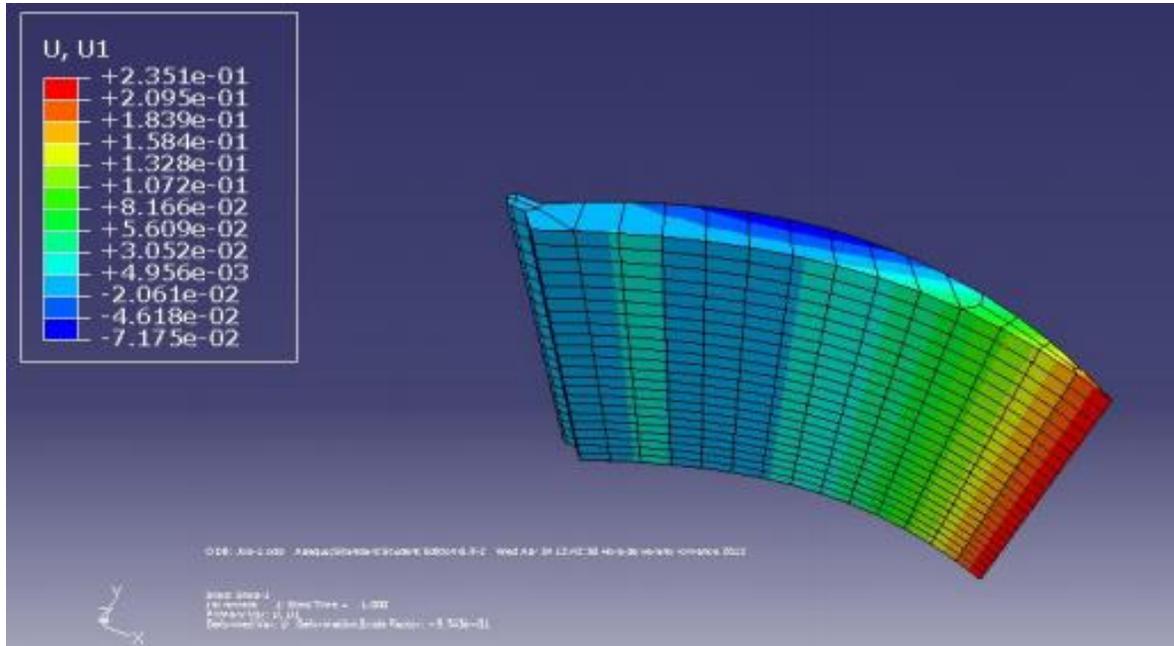


Figura 3.48 . Deformación de las palas

Aquí podemos observar la deformación y el sentido de la pala

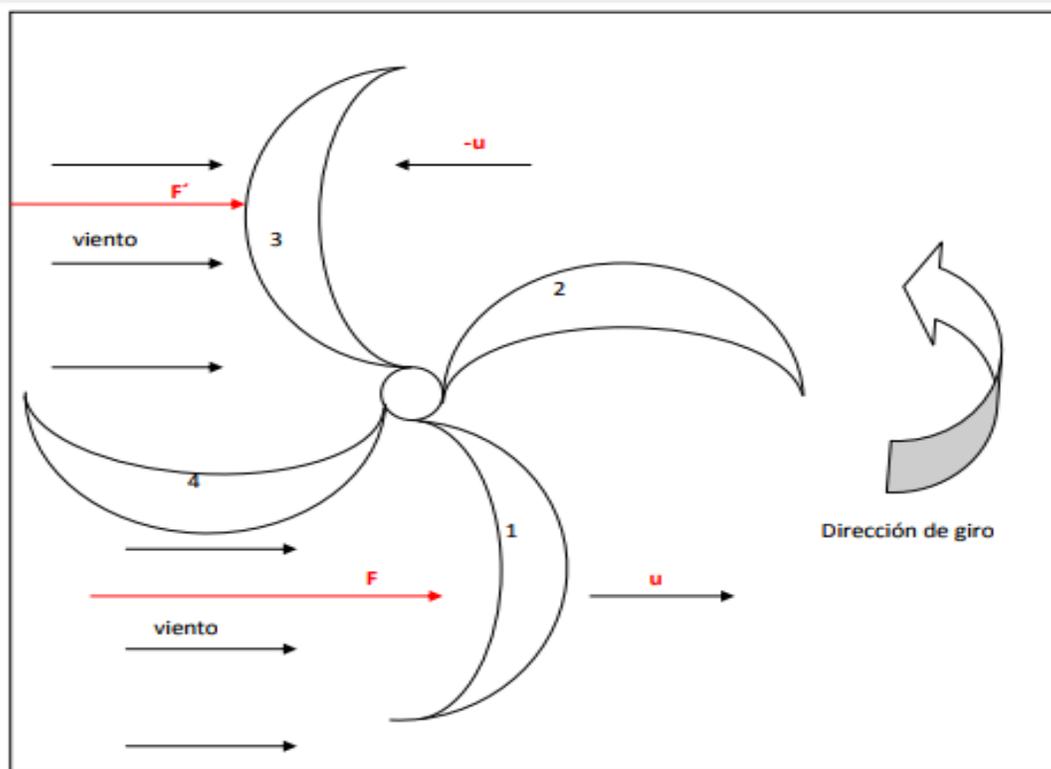


Figura 3.49. Dirección del viento

### **Potencia**

Para el cálculo de la potencia generada por el viento en el aerogenerador savonius, tenemos la siguiente formula:

$$P = 0.4378\left(\frac{1}{2} * p * A * v^3\right)n$$

Donde n es el rendimiento eléctrico y mecánico. Sabiendo que la media de dicho rendimiento es del 90% mientras que el rendimiento mecánico es de un 60%.

El área

A esto se construye un cuadro con las distintas velocidades de viento, velocidades de giro y potencia del rotor:

Tabla 3.22. Cuadro de potencia con diferente velocidades

Velocidad del Viento en km/h	Velocidad del diento en m/s	Velocidad giro en rpm	Potencia del rotor en KW	Potencia rotor en Kwh diario
5	1.4	34.4	3.48	83.52
10	2.8	68.8	35.3	686.4
20	5.6	137.6	226.96	5447.04
30	8.33	204.53	747.7	17944.8

Análisis:

Podemos concluir que necesitaremos 2 aerogeneradores por cada prototipo debido a que la velocidad promedio de la zona es de 2.8m/s y la energía producida seria de 70.6 KW por lo cual utilizaremos 9 aerogeneradores eólicos tipo savonius

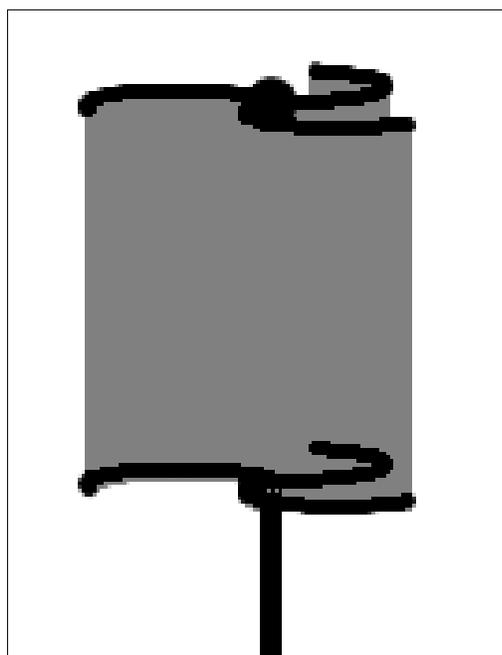


Figura 3.50. Modelo del Aerogenerador Savonius

### 3.3.4.3. Presupuesto

A continuación presentaremos un cuadro comparativo simple del precio del generador de agua atmosférica y del gasto que realizan los pobladores por el pago del consumo de agua.

Aerogenerador			Gasto de agua de los pobladores		
AW-5000 (4)	458 000	1 832 000	17 s/. x m3	159 hab	100l/d
AW- 1000(1)	116 000	116 000		15900 l/d	
				116070 m3/20años	
		1 948 000s/.		1 973 190 s/.	

Sabiendo que no se está considerando la instalación de tuberías ni la construcción de los aerogeneradores eólicos. Podemos deducir que el gasto realizado es casi similar, teniendo en cuenta que tendrán agua de mejor calidad y se está explotando una fuente de agua que actualmente no se está usando.

#### **IV. DISCUSIONES**

## **DISCUSION 1:**

Se obtuvo la gradiente altitudinal en la temperatura de los últimos años, los cuales están entre 0.0008 y 0.014 por cada metro de diferencia de altitud.

Y con respecto a la Humedad relativa se obtuvo una gradiente altitudinal entre 0.0001 y 0.0208 en los últimos años por cada metro de diferencia de altitud.

Por lo cual (Artiles Lopez & Samantha Sangabriel, 2012) nos mencionan que a mayor altura las condiciones del clima varían y por ello al construir en una ladera, con una pendiente elevada puede causar graves daños a la salud, para nuestro caso se considerara esta gradiente para poder manejar la variación con el clima que puede llegar en la temperatura a disminuir a 0.6°C cada 1 metro, por ello la producción, que tendrá nuestros prototipos, puede variar con respecto a la altura, para generar agua potable.

Es por eso que en la presente tesis se calculó la gradiente altitudinal para poder conocer según la interpolación de las estaciones meteorológicas, cuanto variara la temperatura y la humedad relativa según sea su altitud.

## **DISCUSIÓN 2:**

Los datos obtenidos del clima de la zona de estudio son los siguientes:

Temperatura = 18.82° con un coeficiente de varianza de +- 0.14

Humedad Relativa = 82.74 % con un coeficiente de varianza de +-0.03

A dichos datos hemos podido calcular que por la zona de estudio se transporta un total de 243.7 l/s para un área de control de 12600 m<sup>2</sup>

A esto (Saavedra Vargas, 2014) Manifiesta que la temperatura en Lima varía entre 12°C y 28°C durante todo el año y una humedad relativa entre 80 % y 100 % convirtiéndola así en una ciudad con un clima templado. Es por ello que nuestros resultados de la temperatura y humedad relativa promedios son coherentes a los datos típicos de la ciudad de Lima. Mientras que (Bautistas Olivas, 2013) indica que un hidroiman que tiene una potencia de 1.5 m<sup>2</sup>, produce un total de 3168 l/día a una temperatura de 12° y una humedad relativa de 70%, mientras que nuestro análisis de flujo de control manifiesta que en un área de 12600 m<sup>2</sup> transporta un total de 243.7 l/s a una temperatura de 18.82° y una

humedad relativa de 82.74% teniendo relación según corresponda cada uno de los factores del clima y el aire de control.

### **DISCUSIÓN 3:**

Los resultados obtenidos en el apartado 3.3.3 nos dan resultados de velocidades en las tuberías entre 0.77 y 2.55 m/s. Los cuales están dentro del rango que nos limita la norma la cual es entre 0.6 y 3 m/s

A esto (Doroteo Calderon, 2014) nos manifiesta en los resultados de su tesis donde los datos mostrados están de igual manera entre los rangos de 0.6 y 3 m/s y, además realiza los cálculos en el programa WaterCAD, el cual también fue utilizado para la presente investigación, teniendo mucha relación en los resultados, obteniendo presiones mínimas y máximas admisibles según norma.

Razón por la cual los resultados obtenidos en nuestro diseño de agua potable son válidos ya que están dentro del rango normado en las normas técnicas peruanas.

### **DISCUSIÓN 4:**

En nuestro cuarto objetivo nos da como resultado la implementación de 4 prototipos SW-A5000 y uno de SW-A1000 el cual generara un total de 16220 L/día de agua con un variación de +- 30.52

(Ray Agua, 2014) manifiesta que es posible agrupar más de 10 o 30 modelos para poder trabajar en circuito para poder producir la mayor cantidad de agua que sea necesario, y que los prototipos dependerán de las condiciones climáticas, lo cual se realizó en la ciudad desértica de Sudamérica.

Cabe resaltar que el precio de los prototipos que se usaran seria casi igual al gasto que los pobladores realizan actualmente por los tanques cisternas con las cuales se abastecen, y viéndolo del lado sostenible es válido para su implementación.

Es por ello que la elección de 4 prototipos de mediana potencia para la producción de agua atmosférica que se usaran para abastecer de agua potable son los apropiadas para poder implementarse ya que si es posible y seria efectivo.

## **V. CONCLUSIONES**

**CONCLUSION 1:**

Se obtuvo la gradiente altitudinal en la temperatura de los últimos años, los cuales están entre 0.0008 y 0.014 por cada metro de diferencia de altitud.

Y con respecto a la Humedad relativa se obtuvo una gradiente altitudinal entre 0.0001 y 0.0208 en los últimos años por cada metro de diferencia de altitud.

**CONCLUSION 2:**

Los datos obtenidos del clima de la zona de estudio son los siguientes:

Temperatura = 19.23° con un coeficiente de varianza de +- 0.14

Humedad Relativa = 82.74 % con un coeficiente de varianza de +-0.03

Por ello a estos datos hemos podido calcular que por la zona de estudio se transporta un total de 243.7 l/s para un área de control de 12600 m<sup>2</sup>

**CONCLUSION 3:**

Los resultados obtenidos en el apartado 3.3.3 nos dan resultados de velocidades en las tuberías entre 0.77 y 2.55 m/s. Los cuales están dentro del rango que nos limita la norma la cual es entre 0.6 y 3 m/s

**CONCLUSION 4:**

En nuestro cuarto objetivo nos da como resultado la implementación de 4 prototipos SW-A5000 y uno de SW-A1000 el cual generara un total de 16220 L/día de agua con un variación de +- 30.52

## **VI. RECOMENDACIONES**

### **RECOMENDACIÓN 1:**

Recomendamos al Ministerio del Ambiente, actualizar y ubicar estaciones meteorológicas e hidrológicas en las zonas desérticas de Lima, y en lugares donde sea necesario analizar el clima para la implementación de los generados de agua potable.

### **RECOMENDACIÓN 2:**

Recomendamos al Ministerio del Ambiente analizar la utilización de los prototipos Generadores de Agua Potable para el abastecimiento de Asentamientos y zonas que no tienen suministros de agua potable.

### **RECOMENDACIÓN 3:**

Se recomienda a la Municipalidad de Carabayllo realizar un estudio de campo y la ejecución de un estudio topográfico. También el de actualizar la información de las haciendas más alejadas del distrito.

### **RECOMENDACIÓN 4:**

Recomendamos a los trabajadores civiles utilizar el software ArcGis y WaterCad, ya que ambos programas son de mucha utilidad para análisis tanto espaciales como para el análisis de diseño de agua potable respectivamente

### **RECOMENDACIÓN 5:**

Se recomienda a los futuros tesisistas implementar un sistema de alcantarillado a la Hacienda El Caballero de Carabayllo.

### **RECOMENDACIÓN 6:**

Realizar a los futuros tesisistas una fuente de energía eólica para el funcionamiento del generador de agua atmosférica para un funcionamiento sostenible.

## **VII. Referencias Bibliográficas**

ARTEAGA Tovar, Eduardo. Hidráulica Elemental. Mexico: Universidad de Chapingo, 1993. 336 pp.

ARTILES, Dora y SAMANTHA, Alejandra. Construyendo la vulnerabilidad: un riesgo para todos. Puebla: Facultad de Arquitectura de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2012. 57 pp.

BAUTISTAS, Laura. Apovechamiento de la humedad atmosférica como fuente no convencional de agua para uso doméstico. Mexico DF, 2013. 128 pp.

BELLANTE, Claudia. Cazan nubes para calmar la sed de Lima [en línea]. Peru: Lima. 2015 [fecha de consulta: 22 de Junio de 2017]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15083037>

BENAVIDES, Ivan, BURBANO, Dian, y URBANO, Sandra. Efecto del gradiente altitudinal sobre aspectos autoecológicos. Nariño: Grupo de investigación de Paramo y Ecosistemas Andinos, 2007. 78 pp.

BEYSENS, Dinamon, y Milimouk, Irmeld. The case for alternative fresh water sources. Pour les ressources alternatives en eau, Secheresse, 2000. 234 pp.

CASAS, Alberto. Diseño de una red de agua potable para una zona desértica - AA.HH. Las Azucenas. Lima: Universidad Pontificia La Católica. 2011. 196 pp.

CERECEDA, P. Los atrapanieblas, tecnología alternativa para el desarrollo rural. Revista Medio Ambiente y Desarrollo, XVI(4), 51-56. 2000.

CRUZ, Pablo, HERNANDEZ, Fernando, y GARZA, Andres. Perspectiva del uso de generadores ambientales de agua en una zona desértica. Juarez, Mexico: Coordinación Académica Región Altiplano, 2016. 167 pp.

DOROTEO, Frank. Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “los pollitos” – Ica, usando los programas WaterCAD y SewerCAD. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014. 234 pp.

EL CONGRESO de la República. Ley de Recursos Hídricos - Ley N° 29338. Peru: Lima. Enero 2010.

GANDHIDASAN, Piers. Fog collection as a source of fresh water supply in the Kingdom of Saudi Arabia. Water Environ(21), 19-25. 2007

GOODWATER. GoodWatermx.com [En línea]. Estados Unidos: Washington. [S.f.] [fecha de consulta: 21 de Junio del 2017]. Disponible en: <http://goodwatermx.com/sistema.php>

GUTIERREZ, Oscar. (2014). Diseños del plan integral de agua potable y aguas servidas en el recinto las margaritas del cantón zaborondón en la provincia del guayas. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica Litoral, 2014. 216 pp.

HERNÁNDEZ, Emiliano. Metodología de la Investigación: Cómo escribir una tesis. Escuela Nacional de Salud Pública, 2006. 98 pp.

LAURA, Milagros. El cerro que se muere de sed. La República. págs. 20-22. Mayo 2009.

LOPEZ, Milton. Mas de un millon de personas por vivir en laderas de cerros. La Republica, págs. 5-7. Marzo 201.

MINISTERIO de Economía y Finanzas. Parametros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales. Lima. 2004.

TENENCIA de la tierra y desarrollo rural por Munro Paul[et al.] Roma:Publicaciones FAO,2003.122 pp.

NIEWENHUIS, Ben, SHEPPERLY, Chris y VAN, Ryan. Atmospheric Water Generator: Water from air. Michigan: calvin college, 2012. 133 pp.

ORGANIZACIÓN Panamericana de la Salud. Tecnologías para abastecimiento de agua en poblaciones dispersas. Lima: COSUDE. 2005, 105 pp.

PACHECO-RIVAS, Igma. Cómo construir una casa en un terreno inclinado y aprovechar al máximo lo que parece una dificultad. Estados Unidos, 2016 [fecha de consulta: 15 de Junio del 2017]. Disponibe en: de AboutHaus: <http://blog.about-haus.com/construir-una-casa-en-un-terreno-inclinado/>

PAREDES, Jorge. Vivir en las alturas. El Comercio, págs. 15-18. Febrero 2016.

PARENT, Marc. Agua a partir del aire: Una innovación que cambiará nuestras vidas. (OMPI, Entrevistador). Agosto 2010.

PIMENTEL, Grecia y PALACIOS, Oswaldo. (22 de Marzo de 2017). RPP Noticias. Lima: Marzo 2017. [feha de consulta: 10 de Mayo de 2017]. Disponible en: <http://rpp.pe/peru/actualidad/la-falta-de-agua-potable-afecta-a-8-millones-de-peruanos-noticia-998969>

QUIROZ, Abel. Colombiano transforma el aire en agua. Bogota: 29 de Septiembre de 2015. (R. CARACOL, Entrevistador)

RAMOS, Edgar. Invasiones de Terrenos. Lima: Junio 2015. [fecha de consulta: 11 de Junio de 2017]. Disponible en: <http://invasiondeterrenosedgar.blogspot.pe/>

RODRIGUEZ, Pablo. Diseño y calculo de un dispositivo para la obtención de agua potable por condensacion de la humedad atmosférica. Madrid: Universidad Politecnica de Madrid, 2016. 102 pp.

SAAVEDRA, Juan. Analisis de nuevos escenarios de emision de contaminantes del parque automotor generados en un ambiente de trafico vehicular. Lima: Universidad Nacional Agraria, 2014. 78 pp.

SAN ROMAN, Alvaro. Diseño de un aerogenerador para uso particular. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid, 2013. 144 pp

SANCHÉZ, Augusto. CONDENSADORES DE HUMEDAD. Mexico D.F.: Universidad Nacional Autonoma de Mexico, 2014. 112 pp.

SEDAPA. Restricción de agua en Lima y Callao. Peru 21, pág. 11. Lima: Marzo 2017.

SENAMHI. Datos meteorologicos . Lima: SENAMHI. 2017.

Smith, A. Crecimiento demográfico y económico: una relación no tan clara. Santiago: Diciembre 2016 (A. Jimenez, Entrevistador)

Sociedad Geográfica de Lima. El clima . Lima. 2015.

SUB GERENCIA de ordenamiento territorial. Categorizacion de centros poblados. Ucayali: Ley n° 27795. [S.f.]

TIXE, Hugo. Diseño de la red de distribución del agua potable en la comunidad de huapante grande perteneciente a la parroquia de San Andrés, Cantón Píllaro, provincia de Tungurahua. Ambato: Universidad Tecnica de Abanto, 2016. 68 pp.

ZEGARRA, Antonia. Generadores Savonius diseño particular. Madrid: Universidad Autonoma de Madrid, 2013. 105 pp.

## **VIII. ANEXOS**

**Anexo 1:**

**Operacionalización de variables**

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Generador de Agua Atmosférica</b>	<p>Según la empresa (WaterSolution, 2014): "El generador de agua atmosférica [...] es una máquina que emplea tecnología de deshumidificación /condensación para extraer agua de la humedad del aire. Luego el agua se filtra y purifica mediante diversos filtros. El resultado es agua 99,9% pura, potable y saludable proveniente del aire" (párr. 1).</p>	<p>Se planea analizar el agua atmosférica para ver la factibilidad de poder utilizarla para un modelo de agua potable, considerando los distintos factores de la zona, utilizando fórmulas matemáticas y la analizaremos con el software WaterCAD</p>	<b>Condiciones de Lugar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topografía</li> <li>• Altitud</li> <li>• Fenómenos Meteorológicos</li> </ul>
			<b>Tiempo Atmosférico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humedad Relativa</li> <li>• Temperatura</li> <li>• viento</li> </ul>
			<b>Sistema de Suministro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de diseño</li> <li>• Diseño de sistema integral</li> <li>• Energía</li> </ul>
<b>Viviendas ubicadas en Laderas</b>	<p>Según (Paredes, 2016) el 30 % de la población de Lima vive en las pendientes de los cerros. Considerándose como un fenómeno urbano de siempre. Siendo un tipo de migración y ocupación del territorio caracterizado por una gran vulnerabilidad urbana, económica y social, y sobre todo por el abandono del Estado, sin contar con el saneamiento adecuado. (párr.4).</p>	<p>Se idealiza analizar una ladera de Carabaylo, para crear un modelo de abastecimiento de agua potable, considerando de qué manera su entorno, podría ayudar a tener una fuente opcional de agua potable. Se planea utilizar el software WaterCad</p>	<b>Condiciones de la Población</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población</li> <li>• Estudio socioeconómico</li> <li>• Obras</li> </ul>
			<b>Tenencia de terreno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Situación del predio</li> <li>• Área de la zona</li> <li>• Consolidación</li> </ul>
			<b>Vulnerabilidad de la zona</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topografía</li> <li>• Estudio de suelo</li> <li>• Movimiento de laderas</li> </ul>

**Anexo 2:**

**Matriz de consistencia**

**TITULO:** MODELO PARA ABASTECER AGUA POTABLE IMPLEMENTANDO UN GENERADOR DE AGUA ATMOSFÉRICA EN LAS VIVIENDAS UBICADAS EN UNA LADERA - EL CABALLERO CARABAYLLO 2017

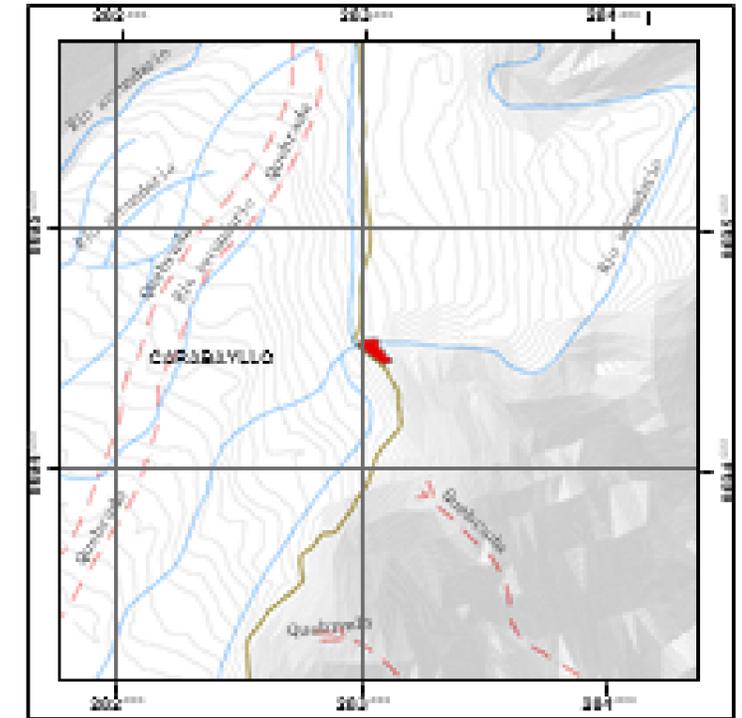
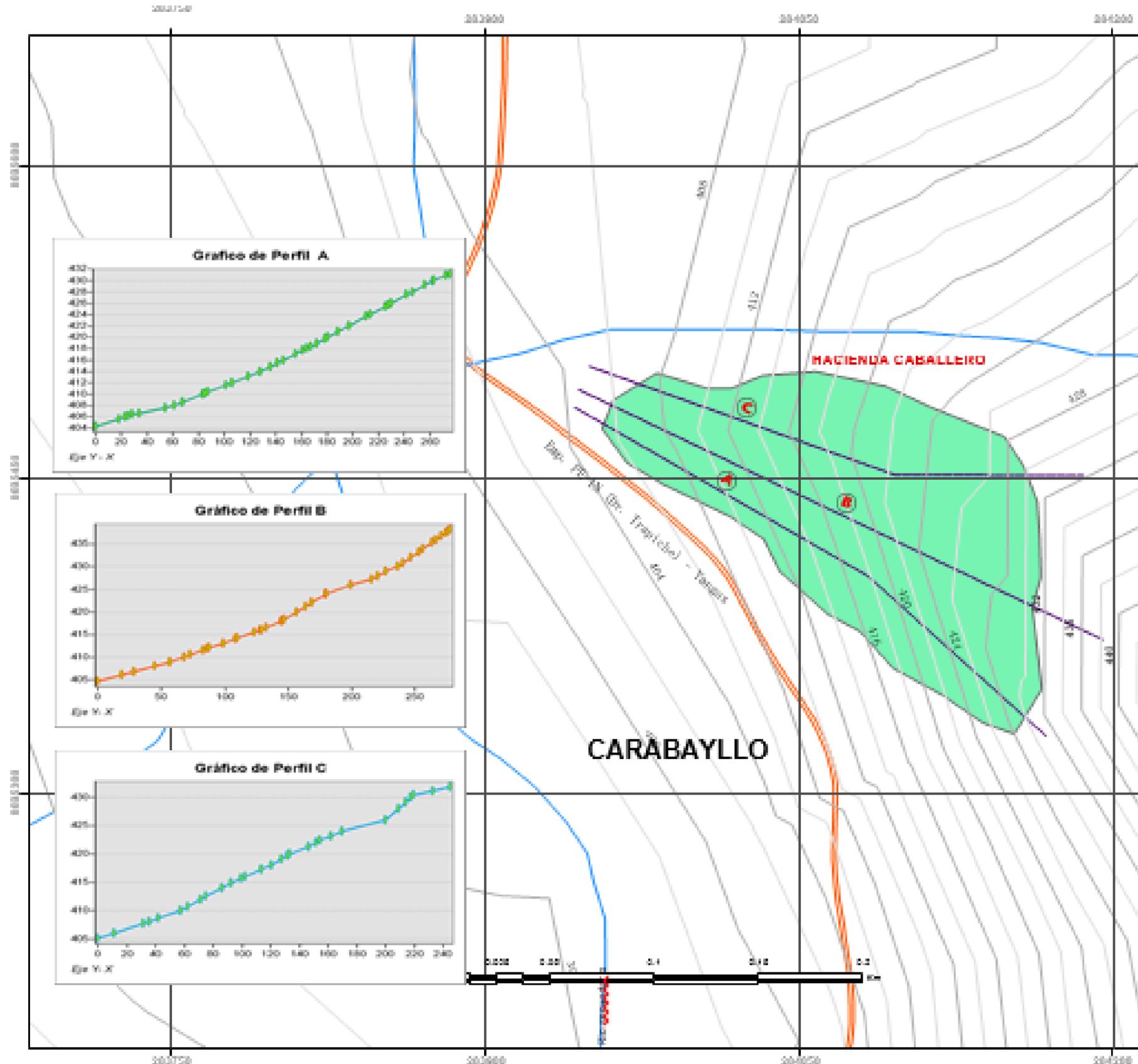
**AUTOR:** RUIZ GUTIERREZ JUAN MARTIN

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES		ESCALA	MÉTODO
<p><b>PROBLEMA PRINCIPAL:</b> ¿PODRIA UN GENERADOR DE AGUA ATMOSFÉRICA INFLUIR EN UN MODELO PARA ABASTECER AGUA POTABLE LAS VIVIENDAS UBICADAS EN LA LADERA EL CABALLERO - CARABAYLLO 2017?</p> <p><b>PROBLEMAS SECUNDARIOS:</b> ¿SERA POSIBLE QUE EL TIEMPO ATMOSFÉRICO INTERVENGA EN UN MODELO PARA ABASTECER AGUA POTABLE EN LAS VIVIENDAS UBICADAS EN LA LADERA EL CABALLERO - CARABAYLLO 2017?</p> <p>¿EXISTE ALGUNA RELACIÓN ENTRE LAS CONDICIONES DEL LUGAR Y UN MODELO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS VIVIENDAS UBICADAS EN LA LADERA EL CABALLERO - CARABAYLLO 2017?</p> <p>¿COMO ELABORAR UN SISTEMA DE SUMINISTRO PARA ABASTECER AGUA POTABLE EN LAS VIVIENDAS UBICADAS EN LA LADERA EL CABALLERO - CARABAYLLO 2017?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> IMPLEMENTAR UN GENERADOR DE AGUA ATMOSFÉRICA EN UN MODELO PARA ABASTECER AGUA POTABLE PARA LAS VIVIENDAS UBICADAS EN LA LADERA EL CABALLERO - CARABAYLLO 2017</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b> ANALIZAR EL TIEMPO ATMOSFÉRICO EN UN MODELO PARA ABASTECER AGUA POTABLE EN LAS VIVIENDAS UBICADAS EN LA LADERA EL CABALLERO - CARABAYLLO 2017</p> <p>DETERMINAR LA RELACIÓN ENTRE LAS CONDICIONES DEL LUGAR Y UN MODELO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS VIVIENDAS UBICADAS EN LA LADERA EL CABALLERO - CARABAYLLO 2017</p> <p>PROPONER UN SISTEMA DE SUMINISTRO PARA ABASTECER AGUA POTABLE EN LAS VIVIENDAS UBICADAS EN LA LADERA EL CABALLERO - CARABAYLLO 2017</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b> UN GENERADOR DE AGUA ATMOSFÉRICA INFLUYE EN UN MODELO PARA ABASTECER AGUA POTABLE PARA LAS VIVIENDAS UBICADAS EN LA LADERA EL CABALLERO - CARABAYLLO 2017</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS:</b> EL TIEMPO ATMOSFÉRICO INTERVIENE EN UN MODELO PARA ABASTECER AGUA POTABLE EN LAS VIVIENDAS UBICADAS EN LA LADERA EL CABALLERO - CARABAYLLO 2017</p> <p>EXISTE RELACIÓN ENTRE LAS CONDICIONES DEL LUGAR Y UN MODELO PARA ABASTECER AGUA POTABLE EN LAS VIVIENDAS UBICADAS EN LA LADERA EL CABALLERO - CARABAYLLO 2017</p> <p>SE PUEDE IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE SUMINISTRO PARA ABASTECER AGUA POTABLE EN LAS VIVIENDAS UBICADAS EN LA LADERA EL CABALLERO - CARABAYLLO 2017</p>	<b>VARIABLE 1: GENERADOR DE AGUA ATMOSFÉRICA</b>		ORDINAL	<p><b>DISEÑO:</b> INVESTIGACION NO EXPERIMENTAL</p> <p><b>TIPO:</b> APLICADA</p> <p><b>NIVEL:</b> EXPLICATIVO</p> <p><b>POBLACION:</b> LOS GENERADORES DE AGUA ATMOSFERICAS</p> <p><b>MUESTRA:</b> EL GENERADOR AQUAIR 5000U Y LA TORRE ATMOSFERICA</p>
			<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>		
			CONDICIONES DE LUGAR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humedad relativa</li> <li>• Temperatura</li> <li>• Viento</li> </ul>		
			TIEMPO ATMOSFÉRICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topografía</li> <li>• Altitud</li> <li>• Fenómenos Meteorológicos</li> </ul>		
			SISTEMA DE SUMINISTRO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechamiento de la fuente</li> <li>• Gestión del diseño</li> <li>• Diseño del sistema integral</li> </ul>		
			<b>VARIABLE 2: VIVIENDAS UBICADAS EN LA LADERA</b>			
			<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>		
			CENTROS POBLADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población</li> <li>• Estudio socioeconómico</li> <li>• Obras</li> </ul>		
			TENENCIA DE TERRENO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Situación del predio</li> <li>• Área de la zona</li> <li>• Consolidación de viviendas</li> </ul>		
			VULNERABILIDAD DE LA ZONA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topografía</li> <li>• Estudio de suelo</li> <li>• Movimientos de laderas</li> </ul>		

**Anexo 3:**

**Mapa de perfil longitudinal – Hacienda el Caballero, Carabayllo - Lima**

# MAPA DE PERFIL LONGITUDINAL- HACIENDA CABALLERO, CARABAYLLO - LIMA



ESCALA 1:2,000

**Leyenda**

- Quebrada
- Río secundario
- Ruta: Esp. PG-1N (De Tumbes) - Vicos
- Curvas de Nivel
- Perfil
- ZAR DE ESTUDIO

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>			
Autor: <b>Dr. Cesar Vallejo</b> , Ing. M. Sc.		Título: <b>MAPA DE PERFILES LONGITUDINALES, CARABAYLLO - LIMA</b>	
Autor: <b>Dr. Cesar Vallejo</b> , Ing. M. Sc.		<b>PERFIL-01</b>	
Fecha: <b>2007</b>	Escala: <b>1:1,000</b>	Formato: <b>X</b>	Nombre: <b>MAPA DE PERFILES LONGITUDINALES</b>

**Anexo 4:**

**Cotización Water Solution – Relación de máquinas con precio de Generador de Agua  
Atmosférica**

Version	2
Revision	Feb-17
Revisado	Gerencia Tecnica
Aprobado	Gerencia General

RELACION DE MAQUINAS - GENERACION DE AGUA DE LA HUMEDAD DEL AIRE

Modelo	Energia	Potencia de Entrada kw	Costo x kwh	Costo kw dia	Produccion de Agua (Litros/24Hr) 30°C / 80% HR	Medida Maquina (L*W*H) (mm)	Peso Maquina (kgs)	Precio de Maquina Puesta en Lima	Precio Repuestos y consumibles	Costo Produccion x Litro	Costo Mant x Litro	O&M (Por litro de Agua)
			S/. 0.30	24				SOLES	SOLES			
SW-A100	AC 220V 60Hz Monofase	1.33	S/. 0.40	S/. 9.5	100	1250*542*1263	140 kgs	S/. 19,189.5	S/. 1,590.6	S/. 0.09	S/. 0.04	S/.0.14
SW-A250		3.4	S/. 1.01	S/. 24.2	250	1860*950*1660	550 kgs	S/. 44,348.7	S/. 2,689.5	S/. 0.10	S/. 0.03	S/.0.13
SW-A500	AC 220V 60Hz Trifasico	6.3	S/. 1.87	S/. 44.9	500	1935*1150*1170	810 kgs	S/. 70,365.9	S/. 2,689.5	S/. 0.09	S/. 0.01	S/.0.10
SW-A1000		12.3	S/. 3.65	S/. 87.7	1000	2165*1550*2076	1070 kgs	S/. 116,209.5	S/. 3,755.4	S/. 0.09	S/. 0.01	S/.0.10
SW-A2000		24.6	S/. 7.31	S/. 175.3	2000	2160*3050*2076	2030 kgs	S/. 207,540.3	S/. 7,461.3	S/. 0.09	S/. 0.01	S/.0.10
SW-A5000		64	S/. 19.01	S/. 456.2	5000	2200*5650*2130	3900 kgs	S/. 458,294.1	S/. 11,144.1	S/. 0.09	S/. 0.01	S/.0.10
SW-A10000		128	S/. 38.02	S/. 912.4	10000	5400*11300*2190	8200 kgs	S/. 894,342.9	S/. 21,492.9	S/. 0.09	S/. 0.01	S/.0.10
SW-A20000		256	S/. 76.03	S/. 1,824.8	20000	10800*11300*2190	17300 kgs	S/. 1,621,441.8	S/. 40,537.2	S/. 0.09	S/. 0.01	S/.0.10



NOTAS:

1. Los precios no incluyen IGV
2. Tiempo de Entrega Aproximado: 105 dias calendario
3. Precios colocado en almacenes en Lima

---

**RE: \_Solicitud\_de\_cotización\_-\_Generador\_de\_Agua**

---

**rplazac@watersolutionsperu.com** <rplazac@watersolutionsperu.com>  
Para: Juan Martin <jruizg1001@gmail.com>

25 de octubre de 2017, 23:44

CC: Rafael Plaza &lt;rplazac@watersolutionsperu.com&gt;

Estimado Juan,

Los equipos estan diseñados para producir agua para consumo humano.  
Envio adjunto una lista de precios de los modelos disponibles para que me haga sus consultas Saludos

**Rafael Plaza Cavero**  
**WATER SOLUTIONS**  
**SAC Entel:+51-998363436**

[rplazac@watersolutionsperu.com](mailto:rplazac@watersolutionsperu.com)  
[www.watersolutionsperu.com](http://www.watersolutionsperu.com) skype:  
rafael.plaza.cavero



----- Original Message -----

Subject: Re: \_Solicitud\_de\_cotización\_-\_Generador\_de\_Agua From: Juan Martin  
<jruizg1001@gmail.com>

Date: Tue, October 24, 2017 9:25 am

To: Rafael Plaza &lt;rplazac@watersolutionsperu.com&gt;

Se piensa utilizar al norte del distrito de Carabayllo, cerca al km.30 de la Av TupacAmaru 20A.....Asociación de agricultores El Caballero. La zona, según datos meteorológicos del Senamhi y cálculos realizados es un clima relativamente húmedo cálido, tengo presente ese dato para saber cuanto me producirá, según información brindada en la tabla de vuestra pagina. Por ello quisiera saber los precios aquí en Perú para el estudio que estoy realizando, y si podria brindarme alguna información extra, se los agradecería también.

El 23 de octubre de 2017, 11:25, &lt;rplazac@watersolutionsperu.com&gt; escribió: Estimado Juan,

Donde piensa usar los generadores de agua, se requiere un Clima humedo para optimizar el proceso de produccion.

Quedo atento a su reapuesta para enviar proforma de los equipos Saludos

**Rafael Plaza Cavero**  
**WATER SOLUTIONS**  
**SAC Entel:+51-998363436**

[rplazac@watersolutionsperu.com](mailto:rplazac@watersolutionsperu.com)  
[www.watersolutionsperu.com](http://www.watersolutionsperu.com) skype:  
rafael.plaza.cavero



----- Original Message -----

Subject: Solicitud de cotización desde la p? ?gina web. From: [jruizg1001@gmail.com](mailto:jruizg1001@gmail.com)

Date: Fri, October 20, 2017 2:04 pm To:

[rplazac@watersolutionsperu.com](mailto:rplazac@watersolutionsperu.com) Cc:

[asistente@watersolutionsperu.com](mailto:asistente@watersolutionsperu.com)

Producto: Generador de Agua de 500 litros día Nombres: Juan Martin Ruiz

Gutierrez Telefono: 961299640

Email: [jruizg1001@gmail.com](mailto:jruizg1001@gmail.com) Comentarios:

Deseo una cotización de los productos, y si pudiese de una maquina con mayor capacidad de producción (5000 l/día), se los agradecería.

---

**RELACION DE MAQUINAS 220v 60Hz, 30°C, 80%HR.pdf 664K**



**Anexo 6:**

**Correo electrónico del Senamhi con respuesta a solicitud de datos meteorológicos**



Juan Martin <jruizg1001@gmail.com>

## TESISTA JUAN MARTIN RUIZ GUTIERREZ// CUT 14726-2017

De: "Atención al Ciudadano" <[sg5@senamhi.gob.pe](mailto:sg5@senamhi.gob.pe)>  
2017, Fecha: 29 sept. 2017 2:45 p. m.

15 de octubre de

Asunto: TESISTA JUAN MARTIN RUIZ GUTIERREZ// CUT 14726-2017

Para:

<[jruizg1001@gmail.com](mailto:jruizg1001@gmail.com)> Cc:

Estimado Juan,

Recibe un cordial saludo de parte de SENAMHI, mediante el presente se remite la disponibilidad de información hidrológica y meteorológica de acuerdo a tu solicitud, la cual fue recibida el día **19 de septiembre**.

Cualquier consulta adicional estaré atenta,

Por favor confirmar la recepción del presente,

Cordialmente

	<p><a href="#">Tania Peñaranda Briceño</a>  <b>Unidad Funcional Operativa de Atención al Ciudadano - UFA</b>          Secretaría General          Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú</p>	<p>D: Jr. Cahuide 785 - Lima - Perú          T: (511)470-2867          E: <a href="mailto:sg5@senamhi.gob.pe">sg5@senamhi.gob.pe</a>          W: <a href="http://www.senamhi.gob.pe">www.senamhi.gob.pe</a></p>
<p><i>SENAMHI es una institución responsable con el medio ambiente. Le pedimos no imprimir este correo a menos que sea absolutamente necesario.          Reduzca - Reuse - Recicle</i></p>		

### 3 archivos



adjuntos

**AGUA**

**AZUL.xlsx**

230K



**EMA ANTONIO RA.xlsx**

12K

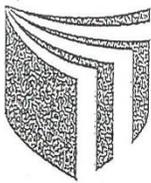


**AUTISHA.xlsx**

14K

**Anexo 12:**

**Autorización de la Versión Final del Trabajo de investigación**



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
*La Escuela de Ingeniería Civil*

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

*RIVIZ GUTIERREZ, JUAN MARTIN*

---

INFORME TITULADO:

*MODELO PARA ABASTECER AGUA POTABLE IMPLEMENTANDO  
UN GENERADOR DE AGUA ATMOSFERICA EN VIVIENDAS RURALES  
EN UNA LADERA - HACIENDA EL CABALLERO CAMPAYKO 2017*

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

*Ingeniero Civil*

---

SUSTENTADO EN FECHA:

*16/12/2017*

NOTA O MENCIÓN :

*15 (Quince)*



*[Signature]*  
Firma del Coordinador de Investigación de  
Ingeniería Civil

**Anexo 13:**

**Acta de Originalidad de la Tesis**



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD  
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 07  
Fecha : 31-03-2017  
Página : 1 de 1

Yo, ABEL ALBERTO MUÑIZ PAUCARMAYTA, docente de la Facultad de ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Norte – Los Olivos, revisor de la tesis titulada: "MODELO PARA ABASTECER AGUA POTABLE IMPLEMENTANDO UN GENERADOR DE AGUA ATMOSFERICA PARA VIVIENDAS UBICADAS EN LADERAS – HACIENDA EL CABALLERO CARABAYLLO 2017", del estudiante JUAN MARTIN RUIZ GUTIERREZ, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 16 de diciembre del 2017

.....  
Ing. Abel Alberto Muñoz Paucarmayta

DNI: 23851049  
.....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

**Anexo 14:**

**Autorización de Publicación de Tesis en Repositorio**



**Anexo 15:**

**Pantallazo del TURNITIN**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Modelo para abastecer agua potable implementando un generador de agua atmosférica para viviendas ubicadas en una ladera - El Caballero Carabaylo 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Ruiz Gutiérrez Juan Martín

ASESOR:

DR. ING. Abel Alberto Muñoz Paucumayta

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LIMA-PERÚ

2017



*Carbaylo*

Resumen de coincidencias

12 %

Se están viendo fuentes estándar  
Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias		
1	repositorio.ucv.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	4 % >
2	docplayer.es <small>Fuente de Internet</small>	1 % >
3	www.giladernediaseng... <small>Fuente de Internet</small>	1 % >
4	pdf.usaid.gov <small>Fuente de Internet</small>	1 % >
5	pirhua.udep.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	<1 % >
6	www.scoprojects.com... <small>Fuente de Internet</small>	<1 % >
7	u.jimdo.com <small>Fuente de Internet</small>	<1 % >
8	ilecanel.org <small>Fuente de Internet</small>	<1 % >
9	www.360adpental.com <small>Fuente de Internet</small>	<1 % >
10	text-mx.123dok.com <small>Fuente de Internet</small>	<1 % >
11	es.wikipedia.org <small>Fuente de Internet</small>	<1 % >