

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

**ESCUELA PROFESIONAL DE:
INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE NEBLINA
MEDIANTE EL SISTEMA DE ATRAPANIEBLAS
EN LAS LOMAS DE ANCÓN DURANTE EL
EVENTO DEL NIÑO, EN EL DISTRITO
DE ANCÓN, PROVINCIA DE LIMA
PERIODO 2015-2016”**

TESIS

PRESENTADA POR:

BACHILLER IRENE PILAR MADARIAGA OLIVARES

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

MOQUEGUA-PERU

2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN.

El Jurado suscribiente ha calificado el trabajo de Tesis,

TITULADO " Evaluación del potencial de Nieblina Mediante
El Sistema de Attrapanieblas en las Lomas de Ancón
Durante el Evento del Niño, en el distrito de Ancón, Provincia
de Lima en el periodo 2015-2016

PRESIDENTE M.A.C. Juan Luis Comapaza Aguilar

MIEMBROS Lic. Mario Román Flores Roque

Ing. Marco Alexis Vera Zuñiga

ASESOR D. Eduardo Luis Flores Quispe

PRESENTADO POR EL BACHILLER Irene Pilar Madariaga Olivares

DE LA PROMOCIÓN: 2013

CUYOS RESULTADOS HAN SIDO LOS SIGUIENTES:

CALIFICATIVO DEL TRABAJO 13 (Trece)

CALIFICATIVO DE LA SUSTENTACIÓN 13 (Trece)

CALIFICATIVO FINAL 13 (Trece)

POR LO EXPUESTO, EL BACHILLER Irene Pilar Madariaga Olivares

HA SIDO DECLARADO EXPEDITO PARA QUE SE LE CONFIERA EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

EN FE DE ELLO QUEDA ASENTADA LA PRESENTE ACTA

llo, a los 20 días de diciembre de 2017

[Signature]

Presidente

Ing. Juan L. Comapaza Aguilar

[Signature]

Miembro

Lic. Mario Román Flores Roque

[Signature]

Miembro

Ing. Marco Vera Zuñiga



DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento de mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a amarlo cada día más.

A mis padres Fanita y Beto por haberme apoyado en cada paso de mi vida, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

A mis hermanos Carmen, Henry y mi sobrino Kevin, por el valor mostrado para salir adelante y ser mi motivo de superación.

AGRADECIMIENTO

Agradezco la Universidad Nacional de Moquegua, mi alma máter a quien acompañe durante el inicio de su crecimiento y ella a su vez me brindó los conocimientos necesarios para mi formación profesional. A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. A los docentes quienes me brindaron los conocimientos necesarios para permitirme ser profesional y contribuir con el cuidado y conservación del medio ambiente. A mis compañeros por haber sido parte de mis años de estudio. A mi tía Horlinda y primo Reiser por su apoyo constante cuando lo necesitaba. A mis amigos del trabajo que siempre me exhortaron el término de mi tesis, Al Blgo. Jesús Rondinel Cano, quien con su entusiasmo y pasión por las lomas de Ancón me acompañó en la elaboración de esta tesis.

RESUMEN

El área de estudio fue la zona reservada lomas de Ancón-Lima, esta es un Área natural protegida por el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Las lomas representan un ecosistema importante y su sostenibilidad se ve influenciada principalmente por la presencia de alta de humedad en temporada de invierno. En el Perú no existen suficientes estudios sobre la producción de agua de niebla en las lomas.

Para conocer el potencial de niebla durante los meses de verano en presencia del evento “El Niño”, se realizaron dos etapas: en la primera fue la prospección de niebla, donde datos atmosféricos (temperatura y humedad) fueron tomados en los meses de noviembre y diciembre por arriba de los 500 msnm entre los kilómetros 55 y 55.5 teniendo como referencia 3 puntos georeferenciados (N1, N2 Y N3). En los mismos 3 puntos se realizó la instalación de neblinómetros y siendo el de mayor altitud (N3) donde se obtuvieron los porcentajes más altos de humedad y de captación de agua de niebla (noviembre-diciembre) presentando también características orográficas favorables a la concentración de niebla por tiempo prolongado. En el N3 se realizó también la instalación del sistema de atrapanieblas (neblinero) en el mes de enero-marzo, ambos modelos fueron cubiertos de una doble franja de malla raschell de 35% de opacidad, en la parte inferior se conectó a una canaleta que conduce al almacenamiento del agua captada. El monitoreo de los

neblinómetros y neblineros fue realizado de noviembre-marzo. Los neblinómetros fueron la herramienta de medición que ayudo para la obtención de datos de agua de niebla capturada paralelo a información atmosférica.

El área de estudio muestra que el potencial de neblina durante el evento El Niño en las lomas de Ancón muestra un volumen anómalo de agua de niebla para una temporada seca en verano, lo demuestra con el promedio de 0.94 L / m² / día obtenido del volumen de agua capturado por los neblinómetros.

Palabras Claves: Neblinómetro, atrapanieblas, evento El Niño, malla raschell.

ABSTRACT

The study area was the reserved area Ancon hills in Lima. This is a natural area protected by National System of Protected Natural Areas. The hills represent an important ecosystem and their sustainability is influenced mainly by the provision of high humidity during winter. In Peru there are not enough studies about the production of fog water in the hills.

The importance of this study is to know the potential of fog generated during the time of "El Niño event" in Ancon hills in summer 2015-2016 and at the same time generate a database that will serve as a background for future research on this subject, also know how the temperature influences the production of fog water.

For the potential of the fog during the summer months in the presence of "El Niño" event, two stages were carried out: the first one was the fog survey, where the atmospheric data (temperature and humidity) were taken during the months of november and december above 500 meters above sea level between 55 and 55.5 Km, with reference to 3 georeferenced points (N1, N2 and N3). In the same 3 points the installation of neblinometers was made and being the highest altitude N3 where the highest percentages of humidity and capture fog water volume (november-december) were obtained, also presenting orographic characteristics favorable to the concentration of fog for a long time. In the N3 was also installed the fog trap system (neblinero) during the months of

January-March, both models were covered with a double strip of raschell mesh of 35% opacity, in the lower part it was connected to a gutter that it leads to the storage of captured fog water. The monitoring of the foggers and foggers was carried out from November to March. The monitoring of foggers was carried out in January of March. The nebulinometers were the measurement tool that helped to obtain fog water data captured in parallel to atmospheric information. The study area shows that the potential of fog during the El Niño event in the hills of Ancon shows an anomalous volume of fog water for a dry season in summer, it shows with the average of 0.94 L / m² / day obtained from the volume of water captured by the nebulinometers.

Key words: Nebulinometers, "El Niño" event, raschell mesh.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	18
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	21
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	23
1.2.1. Interrogante general	23
1.2.2. Interrogante secundarias	23
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	24
1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS.....	25
1.4.1. Objetivo General.....	25
1.4.2. Objetivos Específicos	25
1.5. FORMULACIÓN DE HIPOTESIS.....	26
1.5.1. Hipótesis General	26
1.5.2. Hipótesis Especificas.....	26
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	27
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	27

2.2.	BASES TEÓRICAS.....	32
2.2.1.	El Evento océano-atmosférico del Pacífico Sur (Evento el Niño).....	32
2.2.2.	Formación de Lomas.....	33
2.2.3.	Funciones de las Lomas.....	33
2.2.4.	Condensación de agua y la formación de Lomas.....	34
2.2.5.	Importancia de las Lomas.....	35
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	37
	CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	42
3.1.	VARIABLES	42
a)	Variable Independiente:.....	42
b)	Variable Dependiente:	43
3.2.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	43
3.2.1.	Accesibilidad.....	45
3.2.2.	Climatología.....	45
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	47
3.3.1.	Diseño y construcción del sistema de captación.....	47
3.3.2.	Obtención de la Información	609
3.3.3.	Materiales e Instrumentos.....	61

3.4. VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS	63
3.4.1. Termo-higrómetro digital.....	63
3.4.2. Estación meteorológica EMA-ANTONIO RAIMONDI	64
3.4.3. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)	64
3.4.4. Envase colector calibrado.....	65
3.4.5. Digitación de datos	66
3.5. MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANALISIS DE DATOS.....	67
3.5.1. Tratamiento de datos.....	67
3.5.2. Metodología para determinar si los parámetros atmosféricos como la temperatura, humedad relativa, altitud, velocidad y dirección de viento, tienen más incidencia en la formación del potencial de neblina.....	70
3.5.3. Metodología para determinar si el potencial de captación de agua de neblina durante el evento El Niño 2015-2016 es significativo respecto al potencial de captura de agua de neblina en época de invierno.....	72
3.5.4. Metodología para conocer la variación de la captación de agua de niebla respecto a los meses de estudio.....	75
3.6. Software Utilizados	76
3.6.1. Minitab 15.....	76

3.6.2. Microsoft Excel 2013.....	76
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION	77
4.1. Resultados de la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov	77
4.2. Transformación de datos no normales a normales.....	80
4.3. Resultados de la prueba de Curtosis.....	82
4.4. Resultados de la incidencia temperatura, humedad relativa, altitud, velocidad y dirección de viento en la formación del potencial de neblina.....	87
4.4.1. Regresión lineal múltiple de las variables atmosféricas y del volumen.....	87
4.4.2. Resultados del coeficiente de correlación de Pearson de la entre las variables independientes respecto al volumen de agua captado.....	94
4.5. Interpretación de los resultados para determinar si el potencial de captación de agua de neblina durante el evento El Niño 2015-2016 es significativo respecto al potencial de captura de agua de neblina en época de invierno.....	99
4.6. Interpretación de los resultados para determinar la variación de captación de agua de niebla respecto a los meses de estudio.....	100
4.7. Resultados de la comparación del volumen de captación durante los meses de estudio y del potencial obtenido	102
4.8. Comprobación de Hipótesis.....	109

4.8.1. Hipótesis General.....	109
4.8.2. Hipótesis Especifica	109
CONCLUSIONES	110
RECOMENDACIONES.....	112
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	114
ANEXOS.....	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM del área perimetral de la Zona Reservada Lomas de Ancón	44
Tabla 2. Ubicación de neblinómetros y neblinero año 2016	49
Tabla 3. Materiales e Instrumentos.....	61
Tabla 4. Tiempo de vida de materiales	63
Tabla 5. ANOVA de regresión lineal múltiple.....	70
Tabla 6. Interpretación del coeficiente de correlación.....	72
Tabla 7. Prueba de normalidad del neblinometro 1	78
Tabla 8. Prueba de normalidad del neblinometro 2	78
Tabla 9. Prueba de normalidad del neblinometro 3	78
Tabla 10. Prueba de normalidad del neblinero	79
Tabla 11. Estadísticos descriptivos del volumen de agua de los neblinómetros 1, 2, 3 y del neblinero Nb1	84
Tabla 12. Regresión de datos Neblinómetro 1	87
Tabla 13. Análisis de Varianza de regresión del Neblinómetro 1	88
Tabla 14. Coeficiente de correlación de variables de Neblinómetro 1	89
Tabla 15. Regresión de datos Neblinómetro 2.....	89
Tabla 16 Análisis de Varianza del Neblinómetro 2.....	90
Tabla 17. Coeficiente de correlación de variables Neblinómetro 2	90
Tabla 18. Regresión de datos Neblinómetro 3.....	90
Tabla 19. Análisis de Varianza del Neblinómetro 3.....	91
Tabla 20. Coeficiente de correlación de variables del Neblinómetro 3	91

Tabla 21. Regresión de datos Neblinero.....	92
Tabla 22. Análisis de Varianza del Neblinero	94
Tabla 23. Correlación del volumen del N1 con la Temperatura, Humedad, Velocidad y Dirección del viento	95
Tabla 24. Correlación del volumen del N2 con la Temperatura, Humedad, Velocidad y Dirección del Viento.....	96
Tabla 25. Correlación del volumen del N3 con la Temperatura, Humedad, Velocidad y Dirección del Viento.....	97
Tabla 26. Correlación del volumen del Neblinero con la Temperatura, Humedad, Velocidad y Dirección del viento.....	98
Tabla 27. Análisis de varianza por rangos del potencial de neblina en temporada sin niño (invierno) y temporada con Niño (verano)	100
Tabla 28. Kruskal-Wallis Análisis de varianza por rangos de los neblinómetros.....	100
Tabla 29. Kruskal-Wallis Análisis de varianza por rangos del Neblinero	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1, Modelo de atrapaniebla	53
Figura 2, Vista superior del modelo de atrapanieblas.....	54
Figura 3, Modelo de neblinometro	54
Figura.4. Monitoreo de Humedad y Temperatura antes de instalar los neblinómetro. Fuente propia.....	57
Figura 5. Datos obtenidos en el neblinómetro. Fuente propia.	57
Figura 6. Construcción de neblinómetros. Fuente propia.	57
Figura 7. Medición del agua captada. Fuente propia.....	57
Figura 8. Tensado del cable superior al poste de madera, que sostendrá la malla raschell.....	58
Figura.9. Colocación de canaletas en la parte superior de los neblinómetros.....	58
Figura 10. Envase de medición para el agua captada.....	59
Figura 11. Ficha diaria de registro de datos atmosféricos y de captación de agua de niebla.....	60
Figura 12. Envase de medición.....	65
Figura 13. Prueba de Normalidad de Datos Neblinómetro N1.....	80
Figura 14. Neblinómetro 2 N2.....	80
Figura 15. Neblinómetro N3.....	81
Figura 16.Volumen neblinómetro 01 (N1).....	102
Figura 17. Volumen Neblinómetro N°2	104
Figura 18. Volumen Neblinómetro 3	105
Figura 19. Volumen Neblinero	106

Figura 20. Comparación del promedio de volumen de agua capturada por
neblinómetros. 107

INTRODUCCIÓN

La presente tesis es una investigación que tiene por objetivo evaluar el potencial de neblina en las lomas de Ancón localizadas en el distrito de Ancón en la provincia y región de Lima. Las lomas de Ancón poseen un valor ecosistémico importante y actualmente está protegido por el SERNANP.

En la actualidad, la extensión total de estructura ecológica en Lima es de 169,157 hectáreas. Esto representa el 63.4% de la superficie total de Lima. El 41.4% de la estructura ecológica está conformada por el sistema de lomas costeras metropolitanas. La importancia de las lomas de Ancón se basa en la existencia de una increíble variedad de flora y fauna, gracias a la alta presencia de humedad proveniente de la costa. La presencia de vegetación hace de las lomas un potencial lugar para realizar ecoturismo, similar al de las lomas de Lachay.

Es en temporada de invierno que las lomas se cubren de vegetación, pero es en temporada de verano cuando por bajos niveles de humedad, la vegetación muere permaneciendo las semillas latentes a la espera del inicio del invierno (humedad). No existen registros que permitan comparar la influencia del evento El Niño en el potencial de neblina presente en las lomas de Ancón en temporada de verano, asimismo no se ha determinado los valores de este potencial que permitan indicarnos si la humedad presente durante el evento El Niño puede ayudar a mantener viva la vegetación de estas lomas con el agua capturada con el sistema de atrapanieblas, por lo que es necesario poder establecer estos valores en una base de datos que sirva como antecedente para futuras investigaciones.

Pinto et al., (2000), realizó la investigación: Respuesta de la flora y fauna al influjo de las neblinas costeras (camanchacas), en períodos de “El Niño” (1997 - 1998) y “La Niña” (1998 - 2000) en la Costa sur de Iquique (Chile), donde “El Niño” de 1997 se dio una condensación de 15.8 l/m²/día de la humedad de la neblina, con esta conclusión Pinto afirma que el evento El Niño influye en la producción de agua de niebla en los meses de verano.

Para conocer el potencial de niebla durante los meses de verano en presencia del evento “El Niño”, se realizó la instalación de un sistema de atrapanieblas (neblinómetros y neblinero), el cual consiste en el anclaje de dos postes de madera a una distancia establecida, tensando

en medio una doble franja de malla raschell de 35% de opacidad de un ancho y altura determinada, conectada en la parte inferior a una canaleta que conduce a un almacenamiento.

El Perú posee una extensa costa con formaciones de lomas a lo largo de ellas, son pocas las investigaciones sobre las lomas de nuestro territorio que es importante conocer el valor ecosistemico de las mismas. El agua es un recurso muy valioso y si la niebla es una fuente potencial se debe aprovechar su captura.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Es la presencia del evento El Niño, que ocasiona diversas alteraciones en el comportamiento climatológico de toda su área de influencia, actualmente no se cuenta con data específica sobre estas alteraciones temporales y las investigaciones sobre este tema son limitadas o ninguna, en este caso refiriéndonos a las lomas, es importante la obtención de información respecto a esta interacción (evento El Niño-lomas) debido a que este es un ecosistema frágil el cual necesita ser estudiado y poder tener antecedentes los cuales servirán para futuras investigaciones sobre este tema.

En la actualidad, la extensión total de estructura ecológica en Lima es de 169,157 hectáreas. Esto representa el 63.4% de la superficie total

de Lima. El 41.4% de la estructura ecológica está conformada por el sistema de lomas costeras metropolitanas, el 39.3% por el sistema de montañas áridas andinas; el 10.9% por pampas áridas; el 7.4% por ríos, valles agrícolas y acuíferos; el 0.9% por litoral marino y el 0.2% por humedales costeros y si a esto le sumamos que Lima cuenta con una población de más de 9 millones de habitantes lo que representa una gran presión demográfica que crea problemas de abastecimiento de bienes y servicios y asimismo la reducción de la calidad de vida de la población.

Se eligió la Zona Reservada lomas de Ancón como área de estudio, por ser una muestra representativa de la formación de Loma y Desierto Costero, contando con un área total de 10962.14 hectáreas, donde la extensión de lomas representa la 5ta parte de la extensión total de lomas en Lima metropolitana.

No existen registros que permitan comparar la influencia del evento El Niño en el potencial de neblina presente en las lomas de Ancón, asimismo no se ha determinado los valores de este potencial que permitan indicarnos esta dinámica, por lo que es necesario poder establecer estos valores en una base de datos que sirva como antecedente para futuras investigaciones.

Con la presente investigación se obtienen datos meteorológicos de la zona, y la cantidad de agua de neblina capturada durante el periodo de estudio, asimismo se realizó la comparación de las variables atmosféricas definidas y la cantidad de captura de neblina con respecto a la relación que poseen en la producción de neblina en temporada del evento El Niño.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Interrogante general

- ¿Cómo evaluar el potencial de neblina durante el evento El Niño en las lomas de Ancón en el periodo 2015-2016?

1.2.2. Interrogante secundarias

- ¿Cuáles son los parámetros atmosféricos que tienen más incidencia en el potencial de formación de neblina en las lomas de Ancón durante el evento El Niño?
- ¿Cómo es el potencial de captura de agua de neblina durante el evento El Niño 2015-2016 respecto al potencial en época de invierno?
- ¿Cuál será la variación de la captación de agua de niebla respecto a los meses de estudio?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La importancia de esta investigación se basa en la inexistencia de datos anteriores que permitan establecer una comparación del comportamiento atmosférico y su influencia en la formación de las lomas de Ancón durante el evento El Niño 2015-2016.

Los impactos que genera esta investigación son la de establecer una Línea Base del comportamiento atmosférico y la producción de agua de neblina en las lomas de Ancón durante el evento El Niño 2015-2016, mediante el diseño e instalación de un sistema de atrapanieblas en la ZRLA, además de adquirir datos sobre la dinámica atmosférica y la interacción del ecosistema de Lomas durante el evento El Niño.

Los principales beneficiados con esta investigación será el ANP Zona Reservada Lomas de Ancón y por ende el ser humano ya que el equilibrio de esta formación asegura la conservación de este ecosistema y la preservación de los servicios ambientales que se generan para la continuidad.

1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar el Potencial de Neblina mediante el Sistema de atrapanieblas en las Lomas de Ancón durante el evento El Niño, en el Distrito de Ancón, Provincia de Lima durante el 2015-2016.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar si los parámetros atmosféricos como la temperatura, humedad relativa, altitud, velocidad y dirección de viento, tienen más incidencia en la formación del potencial de neblina.
- Determinar si el potencial de captación de agua de neblina durante el evento El Niño 2015-2016 es significativo respecto al potencial de captura de agua de neblina en época de invierno.
- Comparar la variación de la captación de agua de niebla respecto a los meses de estudio.

1.5. FORMULACIÓN DE HIPOTESIS

1.5.1. Hipótesis General

- La evaluación del potencial de neblina mediante el sistema de atrapanieblas permite conocer la captación de agua de neblina en las lomas de Ancón durante el evento El Niño 2015-2016.

1.5.2. Hipótesis Especificas

- Los parámetros atmosféricos que tienen más incidencia en la formación del potencial de neblina son la temperatura, humedad relativa, altitud, velocidad y dirección de viento.
- El potencial de captura de agua de neblina durante el evento El Niño 2015-2016 respecto al potencial de captura de agua de neblina en época de invierno, es significativamente más bajo.
- La variación de la captación de agua de niebla respecto a los meses de estudio es estadísticamente significativa.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Cereceda, (2000), realizo la publicación de: *Los atrapanieblas, tecnología alternativa para el desarrollo rural - 2000*, en la Revista Medio Ambiente y Desarrollo, Centro de Investigación y Planificación Medio Ambiental-Chile. Donde durante tres años consecutivos (junio de 1997 a junio del 2000) se monitoreo la colección de agua de niebla en la cima del acantilado de Punta Patache (Iquique) mediante neblinómetros. La investigación llego a la siguiente conclusión:

1. Se demostró que, si bien la colecta de agua en el primero año (1997) fue sustancialmente mayor, la captación en el segundo

y tercer año (1998 y 1999) ha sido también promisorio desde el punto de vista de la extracción del agua de niebla para el aprovechamiento y consumo humano.

Martos, (2009), realizo la investigación: *Captación de agua de niebla en el Desierto de Atacama - 2009*, en la Escuela Internacional de Ingeniería del Agua de Andalucía - España. La investigación llego a las siguientes conclusiones:

1. La captación de agua de niebla es una técnica posible y de bajo costo.
2. Es posible variar las escalas de los instrumentos de captación de agua (neblinómetros atrapanieblas), solo aumentara el volumen de agua captada de acuerdo a una mayor proporción de superficie del neblinómetro.
3. El volumen de agua captada y los instrumentos de captación son vulnerables a las condiciones meteorológicas.

Cruzat, (2004), realizo la investigación: *El uso de las nieblas en la recuperación del Parque Nacional Bosque Fray Jorge – 2004*, por la Edición de la Universidad de La Serena. La investigación llego a las siguientes conclusiones:

1. Existe una clara relación entre la topografía del cordón montañoso costero del Parque Nacional Bosque Fray Jorge, la ubicación y forma de las masas arbóreas en el mismo y la dirección preferencial de avance de la niebla.
2. Se obtuvo los mejores puntos de captación, **en base a la prospección con los neblinómetros**, construyendo 5 atrapanieblas, de 96 m² c/u, en el mes de Agosto de 1998 a una cota promedio de 578,5 msnm.
3. Los atrapanieblas (96 m²) dieron un promedio de captación de 3.0lt/m²/día.

Pinto et al., (2000), realizo la investigación: *Respuesta de la flora y fauna al influjo de las neblinas costeras (camanchacas), en períodos de “El Niño” (1997 - 1998) y “La Niña” (1998 - 2000) en la Costa sur de Iquique, norte de Chile*, por el Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile. La investigación llego a las siguientes conclusiones:

1. Se tuvo una producción media de agua equivalente a 8.4 l/m²/día entre julio de 1997 y julio 2000, con un período de máxima productividad observable entre los meses de julio y diciembre de cada año.
2. Al comparar la productividad media del atrapanieblas entre julio y diciembre, se observó que en 1997 ésta fue de 15.8 l/m²/día, contra 9.55 l/m²/día en 1998 y 14.33 l/m²/día para 1999.
3. En el año de “El Niño” 1997 se dio, pues, una mayor condensación de la humedad de la neblina con esta conclusión Pinto afirma que el evento El Niño influye en la producción de agua de niebla en los meses de verano.

Talavera, (2013), realizó la investigación: *El Rol del agua de las neblinas en la conservación y manejo de la biodiversidad de los ecosistemas de lomas- Atiquipa-2013*, en la Universidad Nacional de San Agustín. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se obtuvo registros de captación de agua de neblina medidos en neblinómetros estándar (1m^2 de superficie de malla raschell de 35 % de sombra donde se tiene un volumen de captación de agua de niebla de $21.5\text{ l/m}^2/\text{día}$).
2. Son una de las principales lomas en las que se han cultivado más de 2 000 ha en tiempos prehispánicos, con agua de neblina; presentan restos arqueológicos que evidencian la importancia que siempre ha tenido esta zona para la supervivencia de poblaciones humanas.

De acuerdo a las conclusiones de Talavera, las lomas tienen un valor económico importante gracias al potencial de volumen de agua de niebla presente.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. El Evento océano-atmosférico del Pacífico Sur (evento El Niño)

La denominación Niño se atribuye a los pescadores de la costa del desierto de Sechura (Piura-Perú), en razón de la recurrente aparición del fenómeno en las proximidades de Navidad. Pueden iniciarse en febrero, mayo o setiembre, y durar meses. Y así como en sus versiones más leves pueden afectar con inundaciones en Ecuador y Perú (Ferreyra, 1961).

Las condiciones de El Niño, prevalecen cuando las aguas normalmente frías de la costa occidental de América del Sur son desplazados por aguas cálidas superficiales del oeste del Pacífico, estimulando breves períodos de lluvias torrenciales y temperaturas relativamente altas; esta humedad estimula la germinación masiva de semillas (Dillon, et al., 2003).

Por la influencia del evento El Niño, las plantas adquieren un gran crecimiento, plantas como *Avena sterilis* y *Nicotiana paniculata* alcanzan hasta 2 m de alto o algo más; las plantas de *Vasconcelle acandicans* se tornan robustas, sus hojas numerosas son amplias (Ferreyra, 1961) ;(Ferreyra, 1993).

2.2.2. Formación de Lomas

Las lomas son superficies onduladas que se ubican a lo largo de la costa del pacífico, presentan vegetación endémica que se forman a partir de la presencia de la humedad y mediante procesos atmosféricos se convierte en neblina ayudando al crecimiento de vegetación xerofita (Sotomayor & Jiménez, 2008).

Vegetación que se encuentra en lomajes costeros con especies herbáceas que crecen durante el invierno y primavera: a veces presentan un matorral bajo o pequeños bosquetes que se mantienen durante todo el año (Richter, 1981).

Esta vegetación conocida con el nombre de “lomas” se encuentra a altitudes que varían con la latitud, distribuyéndose entre los 300 y los 1200 m (Oka y Ogawa, 1984).

2.2.3. Funciones de las Lomas

Talavera (2009), destaca dos aspectos importantes sobre el funcionamiento de las lomas los cuales son: a) la dinámica del mantenimiento del ciclo hidrológico en las lomas y, b) el efecto nodriza de la vegetación arbórea en las lomas.

Los factores responsables para el desarrollo de las condiciones hiperáridas en la costa del Perú incluyen el aislamiento por la cordillera de los Andes, y la homogeneidad de la temperatura, resultado de las bajas temperaturas superficiales del mar asociado con la corriente de Humboldt, esto combinado con un anticiclón subtropical posicionalmente estable, da como resultado un clima suave y uniforme con la formación regular de neblinas (Dillon et al., 2003).

La niebla es interceptada en zonas colinosas y de pendiente abrupta generando zonas de alta humedad que permite el desarrollo de formaciones vegetales llamadas Lomas Rundel, et al. (1991).

Según Mostacero et al. (2007) indica como los principales factores climatológicos que determinan la presencia de las lomas costeras a los siguientes: a) la Corriente de Humboldt, b) la Corriente El Niño, c) la Cordillera de los Andes y d) el Anticiclón del Pacífico Sur.

2.2.4. Condensación de agua y la formación de Lomas

Las lomas se hallan estrechamente vinculadas con el agua que se desprende de la condensación de las neblinas costeras. La vegetación arbórea recoge entonces humedad que condensa en las hojas y en los

troncos de las plantas y por gravedad se concentra en la base de éstas, proporcionando una cantidad importante de agua que permite su crecimiento, como consecuencia de esto surgen gramíneas y plantas herbáceas que recubren la superficie (Bonavia, 1991).

Durante los años secos, la cobertura vegetal de las lomas es escasa y poco desarrollada. Muchas veces las hierbas no pasan los 10 cm, los arbustos son poco ramificados con hojas pequeñas y escasas, los arboles poseen ramas escasas, hojas grisáceas pequeñas y hay pocas epífitas (Ferreyra, 1993).

2.2.5. Importancia de las Lomas

Las lomas son unidades fitogeográficas periódicas que generalmente contienen un número elevado de géneros y especies endémicas Mostacero et al.,(1996).

La gran cantidad de endemismos probablemente sea fruto del aislamiento geográfico, ya que estas formaciones vegetales funcionan como islas separadas por hábitat hiperárido desprovisto de vida vegetal (Weberbauer, 1945, Rundel et al. 1991, Mostacero et al. 1996).

El endemismo brinda oportunidades de investigación científica sobre todo para la ingeniería genética debido a su potencial uso como fuente de germoplasma para la agricultura y horticultura. Así mismo, la vegetación de las lomas puede ser utilizada para recuperar ambientes, así como la protección del suelo frente a la erosión (Vásquez, 2011).

La riqueza del medio marino ha proporcionado al hombre primitivo la principal fuente de sustento, sin embargo, las lomas también han sido valiosa fuente de recursos vegetales y animales, así como fuente de agua dulce. La vegetación forrajera de lomas ha sido empleada en el pastoreo de camélidos nativos (Mera et al., 2011).

Los frutos comestibles como *Jaltomata* y *Solanum* (syn. *Lycopersicon*) y las raíces comestibles (*Argylia radiata*, *Begonia octopetala*, *Oxalisdombeyi*, *Solanummontanum*, y *Tropaeolum peltophorum*) han jugado un rol importante para los primeros pobladores; del mismo modo, la agricultura también pudo haber sido practicada en algunos lugares, especialmente en años excepcionales asociadas a los eventos de El Niño Dillon et al., (2003).

El ecosistema de lomas es el hábitat de muchos animales durante los periodos invernales, debido a que durante julio y octubre hay escasez

de pasto en la sierra, obligando a los estos animales a buscar nuevas fuentes de alimento en zonas bajas (Vásquez, 2011).

En los últimos 1500 años, el hombre se ha desarrollado sobre los ecosistemas de lomas, y muchas especies leñosas nativas se han visto gravemente agotadas para leña y construcción, la deforestación, el sobrepastoreo. La introducción de especies exóticas y las ocupaciones humanas en conjunto han influenciado de manera importante en el paisaje actual de las lomas Mostacero et al., (1996).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Área Natural Protegida: espacio continental y/o marinos del territorio nacional reconocidos, establecidos y protegidos legalmente por el Estado (SERNANP, 2008).

Clima de las lomas: es estacional con una época húmeda cuyo valor más alto inicia desde fines del mes de julio a mediados de septiembre, con una alta humedad relativa, temperatura media inferior a 15°C y lloviznas frecuentes, que favorecen el desarrollo de una vegetación particular. La época seca presenta un pico que va de diciembre hasta abril (Saito, 1976).

Evento El Niño: es llamado también ENSO ("El Niño Southern Oscillation"), es un cambio en el sistema océano - atmósfera que ocurre en el Océano Pacífico ecuatorial, que contribuye a cambios significativos del clima, y que concluye abarcando a la totalidad del planeta (SENAMHI, 2008).

Humedad atmosférica: es el aire en la atmósfera se considera normalmente como una mezcla de dos componentes: aire seco y agua. La condensación se alcanza cuando el aire se satura, por lo que al reducirse levemente la temperatura favorecería que aumenten el peso y tamaño de las gotas de agua y en consecuencia se precipiten (Kashchenevsky, 2009).

La atmósfera terrestre contiene cantidades variables de agua en forma de vapor. El vapor atmosférico proviene, principalmente, de la evaporación de los mares. Este proceso es facilitado por las olas que impactan contra las rocas y acantilados de las costas, pulverizándose el agua y elevándose en el aire minúsculas gotas que, al evaporarse, dejan en libertad microscópicos núcleos de sal, los cuales flotan constantemente en la atmósfera (SENAMHI, 2008).

Lomas Costeras: son ecosistemas de condiciones ecológicas especiales, con vegetación de diversos tipos y que reverdece durante el invierno (mayo-octubre). Están distribuidas desde Illescas (Piura) hasta el norte de Chile Rundel, et al. (1991).

Neblinómetros: cumplen la función de medir la captura diaria en litros por metro cuadrado ($l/m^2/día$) de agua de neblina.

Neblinero o Atrapaniebla: son estructuras similares a un letrero publicitario, compuestos de dos postes de madera, una malla raschell con un bajo porcentaje de sombra, una canaleta que recibe el agua colectada y todo un sistema de soportes, suelen tener un ancho mayor a su altura.(Cereceda, 2000).

Niebla/neblina: se define como una nube al ras de suelo que se compone de muy pequeñas gotas de agua, que por ser tan pequeñas (<40 micrones) no tienen peso suficiente para caer y, por lo tanto, quedan suspendidas en el aire y son desplazadas por el viento. La saturación del vapor de agua se puede realizar por enfriamiento del aire húmedo, o por adición de vapor a la atmósfera o por mezclas de aires con temperaturas diferentes y próximas a la saturación (Cereceda, 2000).

Orografía: es un factor determinante, las montañas son obstáculos naturales que inciden en gran medida la movilidad del viento. Cuando hay una montaña los vientos chocan con su superficie y ésta se humedece, mientras que la corriente asciende o se desvía de acuerdo con la inclinación del choque o de la superficie (Toledo, 2009).

Precipitación Pluvial: precipitación de cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, pero no neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico (Casas & Higuera, 1977).

Sistema de Atrapanieblas: es un conjunto de atrapanieblas y/o neblinómetros que por su estructura y/o diseño capturan la niebla ayudando su precipitación a una canaleta o sistema de conducción de agua para ser conducido a uno o más estanques de almacenamiento de agua y finalmente la distribución para el uso propuesto.

Temperatura Atmosférica: cantidad de calor presente en la atmosfera, la cual es determinante en la selección del área para la instalación de los equipos de captura de agua de la atmósfera. La temperatura pueden cambiar en una región dependiendo de las condiciones específicas que inciden en el medio y en esta medida los gradientes entre el día y la noche pueden ser más notables en cada sitio (Tobón, 2009).

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. VARIABLES

a) Variable Independiente:

- Vi1: Temperatura
- Vi2: Humedad
- Vi3: Altitud
- Vi4: Velocidad de Viento
- Vi5: Dirección de Viento

b) Variable Dependiente:

- Vd1: Volumen de agua captada

3.2. Descripción del Área de estudio

La tesis “Evaluación del Potencial de Neblina mediante el Sistema de Atrapanieblas en las Lomas de Ancón durante el evento El Niño, en el distrito de Ancón, provincia de Lima en el periodo 2015-2016”, se desarrolló en la zona Reservada Lomas de Ancón, conforme indica en los mapas de ubicación del área de estudio la misma que se adjunta en la sección de anexos 1, 2, 3 y 4.

Corresponde a la Hoja 24-I, Chancay de la Carta Nacional del Perú Escala 1/100,000, de la Zona 18S.

Tabla 1. Coordenadas UTM del área perimetral de la Zona Reservada Lomas de Ancón

N°	ESTE	NORTE
1	261901.1011	8708776.9540
2	278374.5321	8710820.9680
3	277224.7489	8704334.0642
4	275778.9678	8703630.9810
5	266745.0135	8702762.9194

Fuente: Elaboración propia 2015.

3.2.1. Accesibilidad

El acceso a las Lomas de Ancón, desde la sede Administrativa de la Zona Reservada Lomas de Ancón es posible gracias a la siguiente ruta:

- Sede Administrativa: Carretera asfaltada Km 43.5 Panamericana Norte
- Sede Administrativa- Panamericana Norte Km 55: Carretera asfaltada 11.5 Km
- Panamericana Norte- Lomas de Ancón: Carretera sin asfaltar 0.300 Km
- Recorrido total: 11.8 Km (ida y vuelta c/u).

3.2.2. Climatología

El área de estudio pertenece al cono norte de la Ciudad de Lima, presenta características climatológicas que están influenciadas por su ubicación en el borde del Pacífico Central, la Corriente Humboldt y la presencia de la Cordillera Andina(Municipalidad Metropolitana de Lima, 2000).

La zona en estudio está ubicada entre los 11° y 12° de latitud sur, se caracteriza por presentar un clima extremadamente árido y semicálido, con precipitaciones muy reducidas.

La franja próxima al litoral marino está influenciada tanto por la condensación de las neblinas invernales de la costa (junio-agosto) procedentes del Océano Pacífico como por lluvias veraniegas de los Andes (enero-marzo). La precipitación pluvial en la zona varía desde muy escasa en el litoral marino, hasta un promedio de 1000 mm anuales en altitudes superiores a 500 msnm, especialmente en invierno, dando lugar al fenómeno de las lomas (Cabrera, 2002).

- **Temperatura**

La temperatura anual **oscila** entre 18°C, siendo la máxima en verano, llegando hasta 30°C y la mínima en invierno de 12°C.

La temperatura ambiental anual promedio alcanzada es de 18.5°C cerca al mar y de 18.8°C en el **interior**. La temperatura máxima se ha presentado en el verano, hasta 32°C en el mes de febrero y la mínima en invierno, hasta 10°C en los meses de julio y agosto (Cabrera, 2002).

- **Humedad Relativa**

La humedad relativa corresponde a las condiciones típicas de la zona costera central, oscila entre el 80 y 90%, siendo mayor en los meses de invierno.

La humedad relativa es mayor en el área de la costa próxima al litoral, con 83%. La mayor humedad sube hasta 97% durante el invierno en los meses de julio y agosto, con presencia de neblinas y nubosidad (Sánchez, 2014).

- **Dirección y velocidad de viento**

La dirección de los vientos dominantes es al Sureste (SE), con velocidades que oscilan entre 11 km/h. Las mayores intensidades de viento se dan en los meses de invierno y primavera

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Diseño y construcción del sistema de captación

Para el diseño y construcción del sistema de captación se consideraron dos fases, la primera: prospección de nieblas con neblinómetros y la segunda es la construcción y operación del neblinómetro (Cruzat, 1996):

- **Prospección de Nieblas**

Consiste en determinar el o los puntos geográficos en los cuales se puede captar el mayor volumen de agua para la instalación del neblinero, para ello se instalaron 3 neblinómetros a diferentes alturas y distancias, realizando el monitoreo de factores climáticos de humedad y temperatura (usando un termohidrometro) en la ubicación de cada neblinómetro también se instaló un envase colector para conocer la producción diaria de cada neblinómetro durante los meses de prospección, se tomaron puntos georeferenciales (con ayuda de un GPS) de los puntos donde se obtuvieron los datos atmosféricos y se instalaron los neblinómetros..

Los datos para la prospección de niebla fueron tomados en los meses de noviembre y diciembre por arriba de los 500 msnm entre los kilómetros 55 y 55.5 de la carretera panamericana norte anexo N°04.

- **Construcción de neblinómetros**

Cada neblinómetro consistió de 1 panel 1m^2 de malla raschell de 35% de sombra, colocada en 2 capas, sostenida por un poste colocado en medio del panel de 1m^2 Fig. 3., además en la base del panel se colocó un canal colector de agua con una pendiente que

facilite la caída de agua hacia una manguera colectora que lleve el agua recaudada hacia un envase colector cerrado Fig. 5. Esta herramienta sirvió como un indicador de la producción 1m²/día.

- **Medición de humedad y temperatura**

Se realizó el monitoreo diario de los parámetros de humedad y temperatura en cada punto de estudio, para ello se hizo uso de un equipo termohidrometro digital. Estos datos se registraran para posteriormente digitarlos en una base de datos (Fig. 10).

- **Medición de Altitud**

Se realizó la medición de la altitud de los puntos monitoreados de la prospección de nieblas para la ubicación de neblinómetros, esta medida se realizó con ayuda de un equipo GPS diferencial.

- **Ubicación de neblinómetros**

Los neblinómetros fueron instalados a diferentes altitudes y distancias Tabla N°2 y Anexo N°4.

Tabla 2. Ubicación de neblinómetros y neblinero año 2016

N°	Sistema de Atrapanieblas	ID Neblinometro	Coordenadas UTM		Altitud msnm
			ESTE (metros)	NORTE (metros)	
01	Neblinómetro	N1	0265469	8697251	511
02	Neblinómetro	N2	0264600	8703876	537
03	Neblinómetro	N3	0264546	8704103	561

04	Neblinero	Nb1	0264753	8704572	562
----	-----------	-----	---------	---------	-----

Fuente: Elaboración propia 2015.

- **Ubicación de neblinero**

Según la prospección de los neblinómetros (factores climáticos y geográficos monitoreados nov-dic) se ubicaron 2 neblineros cerca a la posición del neblinometro 3 el cual obtuvo volúmenes moderadamente altos en comparación a los demás.

- **Construcción, y operación de neblineros**

El Sistema de atrapanieblas consiste en 03 paneles de 1m² denominados neblinómetros, y también de 02 paneles de 3x6 metros que se denominan neblineros, este sistema sirve como captador de agua de niebla que luego es almacenada en un envase. El sistema de atrapanieblas se instaló a unos 5 Km del mar, entre 500 y 600 msnm aproximadamente. Para ello se realizó el siguiente procedimiento. La instalación de 03 neblinómetros y 02 neblineros, los cuales ayudarán a registrar la cantidad de agua colectada de la producción de nieblas mediante el siguiente procedimiento:

- **Construcción de neblineros**

Para la captación proveniente de los neblineros, se consideró la instalación de 02 paneles de atrapanieblas de 18 m² c/u los cuales estuvieron constituidos por 03 postes de madera, permitiendo captar un volumen promedio diario de 1.0 l/m²/día en temporada de alta neblina. Esta agua fue conducida por medio de una matriz de aducción hasta un tanque de acumulación.

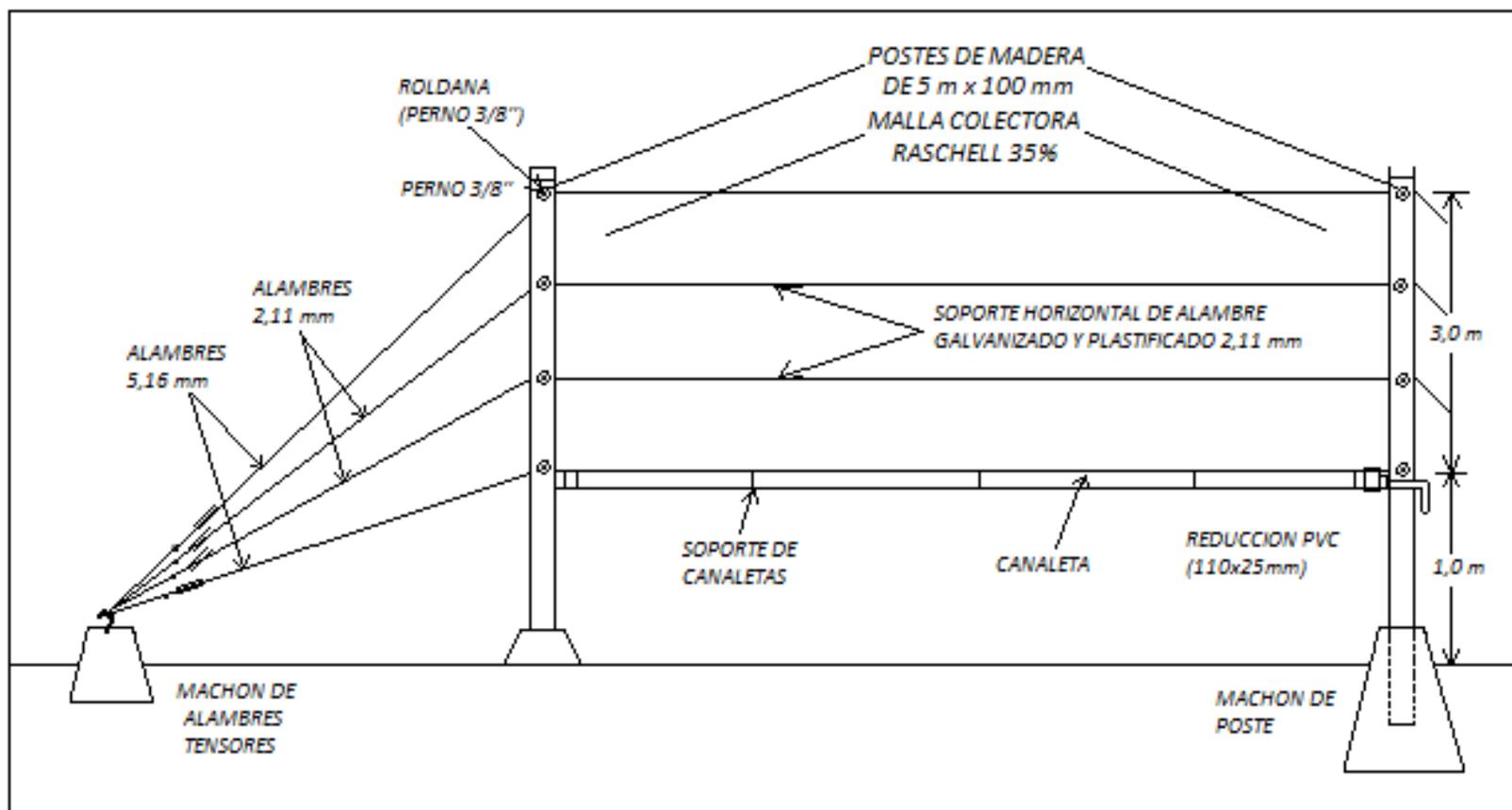
Se instalaron 03 postes de madera los cuales fueron tensados en 3 direcciones con 2 machones cada uno, las bases de los machones y del mismo poste estarán hechas de concreto y fierro de construcción.

Una vez anclados los postes se colocó dos capas de malla raschell (propileno resistente a los rayos UV) de 35% de sombra, la cual fue sujetado entre ambos postes de madera, por el medio horizontal de la malla atravesaron dos alambres que sirvieron para tensar la malla con los postes y evitar la pérdida de agua por el movimiento de viento, estos alambre fueron sujetos a los machones para tensar la estructura del neblinero fig. 1 y 2.

Debajo de la malla se colocó una canaleta de PVC con una abertura del 25%, el cual estuvo sujetado a la malla con una ligera inclinación que conduce a una conexión "T" ubicada en la parte inferior de la estructura conexionado a una tubería de PVC. El agua que se colecto en la malla raschell cae por gravedad y es

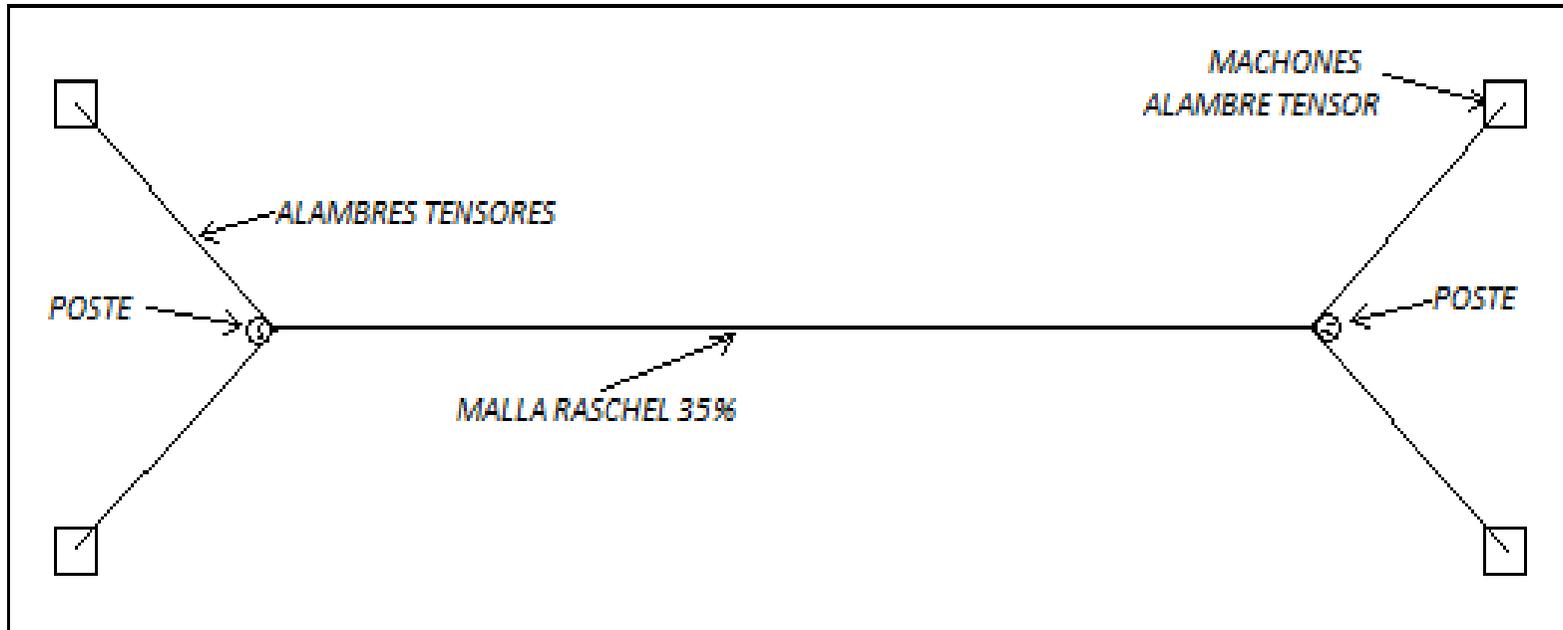
conducido en la canaleta siendo almacenado para su posterior uso.

Figura 1. Modelo de atrapaniebla



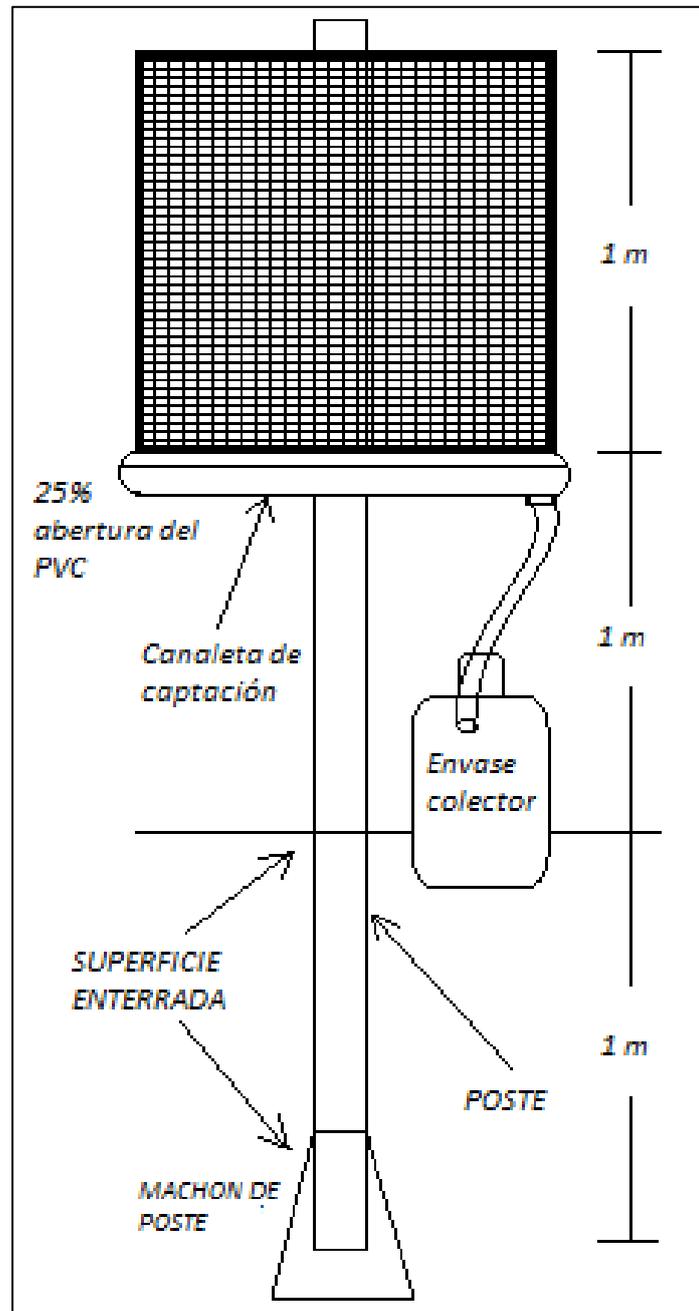
Fuente: IPA La Platina N°56 1989

Figura 2. Vista superior del modelo de atrapanieblas



Fuente: IPA La Platina N°56 1989

Figura 3. Modelo de neblinometro



Fuente: IPA La Platina N°56 1989.

- **Medición y registro diario del agua captada**

Durante un periodo de 03 meses se tomaron datos meteorológicos y los provenientes de la captación de agua de niebla de los 03 neblinómetros los cuales fueron medidos por los envases con medición en mililitros Fig. 8.

La investigación propiamente tal consistió en una rigurosa medición y registro diario, del agua acumulada en los envases de almacenamiento, dicha información permite conocer la variación temporal del agua de neblina respecto de la estación del año como respecto del potencial de la niebla en los distintos puntos de medición.

Etapa de Prospección de nieblas



Figura 4. Monitoreo de Humedad y Temperatura antes de instalar los neblinómetro. Fuente: Elaboración propia 2015.



Figura 5. Construcción de neblinómetros. Fuente: Elaboración propia 2015.

Construcción de neblinómetros



Figura 6. Datos obtenidos en el neblinómetro. Fuente: Elaboración propia 2015.



Figura 7. Medición del agua captada. Fuente: Elaboración propia 2015.

Instalación de neblineros



Figura 9. Tensado del cable superior al poste de madera, que sostendrá la malla raschell. Fuente: Elaboración propia 2016.



Figura 8. Colocación de canaletas en la parte superior de los neblinómetros. Fuente: Elaboración propia 2016.

Medición de agua captada



Figura 10. Envase de medición para el agua captada.
Fuente: Elaboración propia 2016.

La galería fotográfica del proceso de construcción se encuentra en el Anexo N° 5.

3.3.2. Obtención de la Información

La información obtenida fue levantada en campo y también se extrajo de la estación meteorológica del SENAMHI, las mismas se detallan a continuación Anexo N°7.

- **Datos de velocidad y dirección de viento (SENAMHI)**

Se tomó datos de velocidad y dirección del viento de la Estación Meteorológica Ambiental del SENAMHI, denominada Antonio Raimondi (EMA-ANTONIO RAIMONDI) –Ancón. Estos datos se registraron para posteriormente ser digitados en una base de datos.

- **Medición de volumen de agua captada**

Para conocer la producción de neblina durante el evento El Niño, se realizó el monitoreo diario del sistema de atrapanieblas (neblinómetros), los cuales contaron con un depósito de 20 litros debidamente graduado en mililitros facilitando su medición diaria, estos datos fueron registrados en la Ficha de Registro de datos Atmosféricos y de Captación de agua de Niebla Fig. 11.

- **Información de captación de agua del año 2013**

Para realizar la comparación del potencial de captación de agua de neblina durante el evento El Niño y en época de invierno sin Niño, se utilizó la información recabada en la ZRLA en el año 2013 durante los meses de julio, agosto y setiembre (Anexo N°8).

3.3.3. Materiales e Instrumentos

Para la construcción de los neblinómetros y atrapanieblas se utilizó lo siguiente:

Tabla 3. Materiales e Instrumentos

Actividad	Unid	Cantidad
1. Compra de Materiales		
• Poste de madera 5mx100mm	Unid	7
• Cemento de 42 Kg	Unid	2
• Arena gruesa	m ³	3
• Piedra chancada	m ³	2
• Alambre galvanizado y plastificado	Kg	20
• Alambre galvanizado y plastificado 2,11 mm	Kg	10
• Fierro de construcción 5/8x9m	Unid	3
• Malla Raschell	Metros	20
• Pegamento PVC lata de 1/4	Unid	2
• Tubos PVC de 3 m x 4"	Unid	3
• Tapas para tubos	Unid	14
• Abrazaderas	Unid	4
• Tensores de fierro galvanizado 1/2".	Unid	8
• Cable para sujeción de tubo	Kg	10
• Unión T 4"	Unid	7

Continuación de la Tabla N°03

2. Transporte de materiales al almacén de la ZRLA			
• Camioneta 4x4	Horas		3
• Chofer	Horas		3
• Combustible (petróleo)	Gal.		2
• Peaje	Unid.		2
3. Transporte de materiales de neblinómetro al área de estudio			
• Camioneta 4x4	Horas		2
• Chofer	Horas		2
• Combustible (petróleo)	Gal.		1
• Peaje	Unid.		2
-Instalación de neblinómetros			
• Pala o lampa	Unid		1
• Silicona transparente	Unid		1
• Pistola para silicona	Unid		1
• Martillo	Unid		1
• Tijera	Unid		1
• Hilo Nylon	Unid		10
• Envase graduado	Unid		3

El total de los materiales y recursos utilizados se ubica en el Anexo N°9.

Tabla 4. Tiempo de vida de materiales

N°	Material	Tiempo de vida (años)
1	Malla raschel 35 %	4
2	Varilla de Fierro	5
3	Postes de eucalipto	20
4	Canaletas de PVC	10
5	Manguera	5
6	Cilindro de plástico	10

Fuente: Elaboración propia 2016.

3.4. VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

3.4.1. Termo-higrómetro digital

Para la medición de la temperatura y humedad se hizo uso de un equipo Termo Higrómetro Digital de marca BOECO. Este equipo cuenta con una pantalla digital y un sensor extendible a 2 metros de distancia. La toma de datos se realizó de forma diaria en el área de estudio.

3.4.2. Estación meteorológica EMA-ANTONIO RAIMONDI

Es una estación meteorológica de tipo automática. Esta estación se encuentra en las instalaciones del IGP (km 43.5 carretera panamericana norte, Ancón). Los datos diarios de velocidad y dirección del viento fueron obtenidos por la página web del SENAMHI.

3.4.3. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

Para la medición de la altura sobre el nivel del mar y el posicionamiento satelital de cada neblinometro y neblinero, se utilizó un equipo GPS de marca GARMIN ETREX 10.

3.4.4. Envase colector calibrado

Para la medición diaria de la cantidad de agua capturada se optó por calibrar los envases almacenadores en un intervalo de 250 ml y de esta forma facilitar el monitoreo diario Fig. 12.

Figura 12. Envase de medición.



Fuente: Elaboración propia

3.4.5. Digitación de datos

Para la digitalización de datos se elaboró un cuadro de registro de datos para su llenado en campo para su posterior digitación el cual tiene los siguientes campos:

- N°: Numero de dato
- Fecha: Día en que se realizó el monitoreo
- Hora: Hora en que se realizó el monitoreo
- Identificación: Indica el neblinómetro (N) y neblinero (Nb) del cual se realizó el monitoreo (N1, N2, N3 y Nb1).
- Humedad %: Se obtiene en porcentaje.
- Temperatura: Se obtiene en grados centígrados (°C).
- Altitud: Se indica la altura en msnm en que se encuentra el neblinómetro o neblinero que fue monitoreado.
- Velocidad del viento: Indica la velocidad del viento en la zona.
- Dirección del viento: Indica la dirección del viento en la zona.
- Cantidad/volumen de agua captada: Indica el volumen de agua captada por cada neblinómetro o neblinero en unidades de Litro por metro cuadrado por día ($l/m^2/día$).

El cuadro de registro de datos se representa en la Fig. N°10.

3.5. MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANALISIS DE DATOS

Para el análisis de datos se utilizaron métodos estadísticos ordenados por objetivos específicos, no sin antes realizar el tratamiento de la información:

3.5.1. Tratamiento de datos

- **Prueba de Normalidad de Kolmogorov Smirnov**

Para conocer si los datos obtenidos son normales, en una hoja de cálculo de Excel se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov. La prueba de normalidad se utiliza para determinar si un conjunto de datos está bien modelada por una distribución normal o no, o para calcular la probabilidad de una variable aleatoria de fondo es que se distribuye normalmente:

Hipótesis a contrastar:

H_0 : Los datos analizados siguen una distribución M.

H_1 : Los datos analizados no siguen una distribución M.

Estadístico de contraste:

$$D = \sup |\hat{F}_n(x_i) - F_0(x_i)|$$

Dónde:

- x_i es el i-esimo valor observado en la muestra (cuyos valores se han ordenado previamente de menor a mayor).

- $\hat{F}_n(x_i)$ es un estimador de la probabilidad de observar valores menores o iguales que x_i .
- $F_0(x_i)$ es la probabilidad de observar valores menores o iguales que x_i cuando H_0 es cierta.

Así, D es la mayor diferencia absoluta observada entre la frecuencia acumulada observada $\hat{F}_n(x_i)$ y la frecuencia acumulada teórica $F_0(x_i)$, obtenida a partir de la distribución de probabilidad que se especifica como hipótesis nula.

Si los valores observados $\hat{F}_n(x_i)$ son similares a los esperados $F_0(x_i)$, el valor de D será pequeño. Cuando mayor sea la discrepancia entre la distribución empírica $\hat{F}_n(x_i)$ y la distribución teórica, mayor será el valor de D .

Por tanto, el criterio para la toma de la decisión entre las dos hipótesis será de la forma:

Si $D \leq D_\alpha =$ Aceptar H_0

Si $D > D_\alpha =$ Rechazar H_0

Donde el valor D_α se elige de tal manera que:

- $P(\text{Rechazar } H_0 / H_0 \text{ es cierta})$
- $P(D > D_\alpha / \text{Los datos siguen la distribución } M) = \alpha$

Siendo α el nivel de significación del contraste.

Para el cálculo práctico del estadístico D deben obtenerse:

$$D^+ = \max \left\{ \frac{i}{n} - F_0(x_i) \right\}, \quad D^- = \max \left\{ F_0(x_i) - \frac{i-1}{n} \right\}$$

Y a partir de estos valores:

$$D = \max\{D^+, D^-\}$$

A su vez, el valor de D_α depende del tipo de distribución a probar y se encuentra tabulado. En general es de la forma:

$$D_\alpha = \frac{c_\alpha}{k(n)}$$

Donde c_α y $k(n)$ se encuentran a continuación:

c_α	α		
Modelo	0.1	0.05	0.01
Normal	0.819	0.895	1.035

Distribución que se contrasta	$k(n)$
Normal	$k(n) = \sqrt{n} + 0.01 + \frac{0.85}{\sqrt{n}}$

3.5.2. Metodología para determinar si los parámetros atmosféricos como la temperatura, humedad relativa, altitud, velocidad y dirección de viento, tienen más incidencia en la formación del potencial de neblina

Para el desarrollo de este objetivo se utilizó la siguiente metodología:

- **Regresión Lineal Múltiple**

Se planteó la siguiente ecuación de regresión lineal múltiple población:

$$y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + u$$

La ecuación de regresión lineal múltiple estimada:

$$y = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2 + \hat{\beta}_3 X_3 + \hat{\beta}_4 X_4 + u$$

Dónde:

Y=Volumen de agua de neblina captado por cada neblinometro durante los meses de estudio.

X1= Temperatura diaria obtenida durante los meses de estudio.

X2= Humedad relativa obtenido durante los meses de estudio.

X3=Velocidad del viento obtenido durante los meses de estudio.

X4= Dirección del viento obtenido durante los meses de estudio.

La ecuación de regresión múltiple será:

$$Y = -Z + X_1 + X_2 + X_3 + X_4$$

Dónde:

Z: Coeficiente de intercepción.

X1: Coeficiente de temperatura.

X2: Coeficiente de humedad.

X3: Coeficiente de velocidad del viento.

X4: Coeficiente de dirección del viento.

Prueba global

Hipótesis:

Planteamiento de la hipótesis:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$$

$$H_1: \text{al menos una de las } \beta_i \neq 0$$

Estadístico de Prueba:

$$F = \frac{CMR}{CME} - F(k, n - k - 1)$$

Tabla 5. ANOVA de regresión lineal múltiple

ANÁLISIS DE VARIANZA DE REGRESION				
Fuente de Variación	de	Grados de Libertad (DF)	Suma de Cuadrados (SS)	Promedio de cuadrados (MS)
Regresión		k	$SCE = \sum_i (\hat{y}_i - \bar{y})^2$	$\hat{S}_e^2 = \frac{SCE}{k}$
Residual		n-(k+1)	$SCR = \sum_i (y_i - \hat{y}_i)^2$	$\hat{S}_R^2 = \frac{SCR}{n - (k + 1)}$
Total		n-1	$SCG = \sum_i (y_i - \bar{y})^2$	

Fuente: Ronald Walpole (1992).

1. Regla de decisión

Donde $\alpha = 0.05$

$F_{\text{critico}} = F(1 - \alpha, k, n - k - 1)$

Se rechaza H_0 SI $F_{\text{calc}} > F_{\text{critico}}$

Se acepta H_0 SI $F_{\text{calc}} \leq F_{\text{critico}}$

- **Coefficiente de correlación de Pearson (R_{xy})**

Consiste en halla también un promedio de valores cruzados de las puntuaciones típicas. Este índice se denomina coeficiente de correlación de Pearson y se representa por la letra “r”. Así en teoría la correlación de Pearson entre X e Y será:

$$r_{xy} = \frac{\sum Z_{xi} Z_{yi}}{n}$$

El coeficiente de correlación de Pearson no puede valer menos que -1 y más que 1, esto es $-1 \leq r \leq 1$

Cerca de -1: correlación lineal negativa.

Cerca de 0: ausencia de correlación lineal.

Cerca de 1: correlación lineal positiva.

Tabla 6. Interpretación del coeficiente de correlación

Valor de r(+/-)	Interpretación
0.00 a 0.19	Correlación muy débil
0.20 a 0.39	Correlación débil
0.40 a 0.69	Correlación moderada
0.70 a 0.89	Correlación fuerte
0.90 a 1.00	Correlación muy fuerte

3.5.3. Metodología para determinar si el potencial de captación de agua de neblina durante el evento El Niño 2015-2016 es significativo respecto al potencial de captura de agua de neblina en época de invierno

Para realizar el tratamiento de datos se debe conocer que las técnicas estadísticas de estimación de parámetros, intervalos de confianza y prueba de hipótesis son, en conjunto, denominadas Estadística Paramétrica y son aplicadas básicamente a variables continuas. Para el caso de las variables de esta tesis, los datos no son normales o no lo fueron originalmente por ello solo tenemos distribuciones que comparar denominadas en conjunto Estadística No-Paramétrica.

Para el desarrollo de este objetivo se utilizó la siguiente metodología no-paramétrica:

- **Prueba de Kruskal-Wallis**

Es equivalente a la prueba F del ANOVA y permite comparar la igualdad de k medias poblacionales (tratamientos) versus al menos una distinta. Las hipótesis son las mismas que para el ANOVA:

$$H_0 = \mathcal{T}_1 = \mathcal{T}_2 = 0$$

$$H_1: \exists \mathcal{T}_1 \neq 0$$

H_0 : La mediana poblacional es igual a un valor dado

H_1 : La mediana es menor (mayor o distinta) del valor dado.

La prueba estadística está basada en la distribución Binomial con probabilidad de éxito $p = \frac{1}{2}$, puesto que la probabilidad de que un dato sea mayor que la mediana es $\frac{1}{2}$.

Para calcularla se determinan las diferencias de los datos con respecto al valor dado de la mediana y se cuentan los signos positivos y negativos.

Si la hipótesis alterna es “menor que” y el número de diferencias positivas es mayor que el número de diferencias negativas entonces “valor-p”= P_2 en caso contrario “valor-p”= P_1 . Cuando la hipótesis alterna es de dos lados y el número de diferencias positivas son mayores que el número de diferencias negativas entonces el “valor-p”= $2P_2$, si hay menor

número de diferencias positivas entonces el “valor-p”= $2P_1$ y si hay igual número de diferencias positivas y negativas entonces, “valor-p”=1.

En este caso la hipótesis sería:

H_0 : Las medianas del potencial de neblina en verano con el evento “El Niño” y en invierno sin “El Niño” son iguales.

H_1 : El potencial de neblina en verano con el evento “El Niño” y en invierno sin “El Niño” tienen medianas distintas.

Al ser el valor de P menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula.

3.5.4. Metodología para conocer la variación de la captación de agua de niebla respecto a los meses de estudio.

Al igual que en el segundo objetivo, se utilizara la prueba no-paramétrica de Kruskal Wallis, donde las hipótesis serán las siguientes:

$$H_0 = \mathcal{T}_1 = \mathcal{T}_2 = \mathcal{T}_3 = \mathcal{T}_4 = \mathcal{T}_5 = 0$$

$$H_1: \exists \mathcal{T}_1 \neq 0$$

H_0 : Las medianas de los cinco meses de captación de agua de neblina son iguales

H_1 : Al menos uno de los meses de captación de agua de neblina tiene mediana distinta a los otros.

Al ser el valor de P menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula.

3.6. Software Utilizados

Se utilizó Minitab15 y Microsoft Excel 2013.

3.6.1. Minitab 15

Es un programa estadístico muy potente, versátil y de fácil uso, que proporciona un amplio rango de aplicaciones estadísticas, capacidad de gráfico, una interfase amigable con el usuario y una extensa ayuda en línea con un menú contextual muy sensitivo(Minitab, 2016).

En el Minitab se obtuvieron los datos de los objetivos específicos (correlación, regresión y (ANOVA).

3.6.2. Microsoft Excel 2013

Con ayuda de Microsoft Excel se realizó las pruebas de normalidad del Kolmogorov Smirnov además de otros gráficos.

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados de la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov

Para conocer si los datos obtenidos son normales, se realizó en Excel, la prueba de Kolmogorov Smirnov para cada neblinometro y neblinero, donde se llegó a la afirmación de que los datos no son normales para ningún caso, siendo demostrado en las tablas 7, 8, 9 y 19 donde los valores del estadístico de Kolmogorov Smirnov y el valor crítico ($D_{crítico}$) obtenido por tabla, siendo este último menor al valor estadístico dando como con la conclusión de que los datos no son normales.

Tabla 7. Prueba de normalidad del neblinometro 1

Dmax	0.236
Alfa	0.05
Media	0.836
Desv. Est.	1.122
N	152
Dcrit	0.110
Conclusión	no son normales

Tabla 8. Prueba de normalidad del neblinometro 2

Dmax	0.241
Alfa	0.05
Media	0.893
Desv. Est.	1.138
N	152
Dcrit	0.110
Conclusión	no son normales

Tabla 9. Prueba de normalidad del neblinometro 3

Dmax	0.273
Alfa	0.05
Media	1.087
Desv. Est.	1.691
N	152
Dcrit	0.110
Conclusión	no son normales

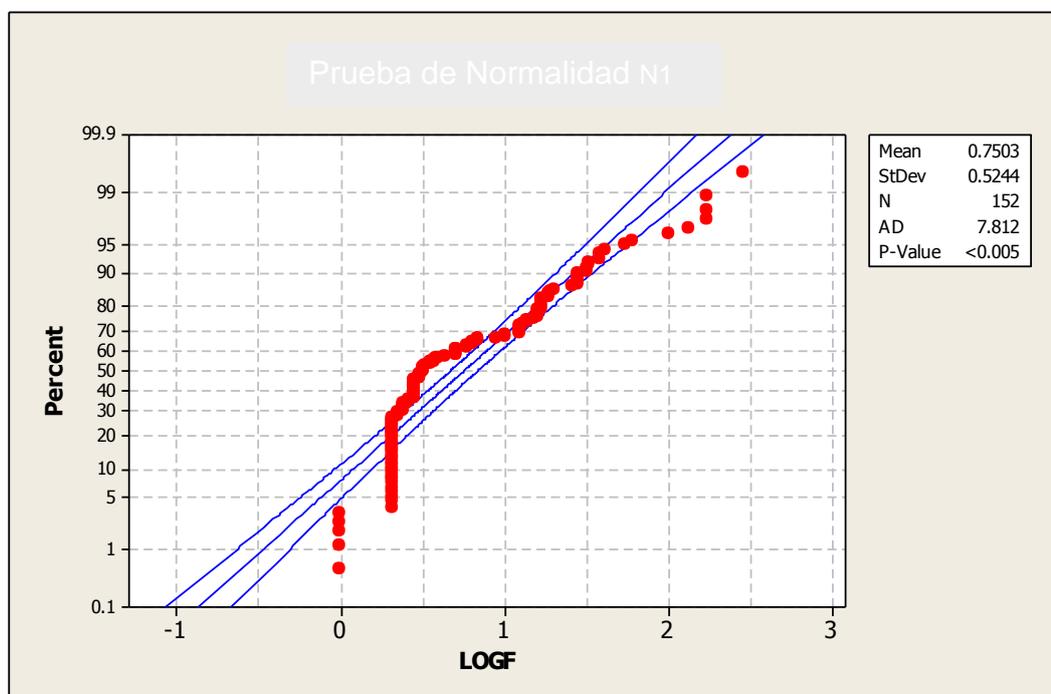
Tabla 10. Prueba de normalidad del neblinero

Dmax	0.283345409
Alfa	0.05
Media	12.8956044
Desv. Est.	9.540322754
N	91
Dcrit	0.142566738
Conclusión	son normales

4.2. Transformación de datos no normales a normales

Al tener datos no paramétricos, con ayuda del programa MINITAB se obtuvo transformar los datos a normales, realizando el tratamiento con la función Logaritmo (LOG) llegando a obtener mayor cantidad de datos dentro de la recta de ecuación.

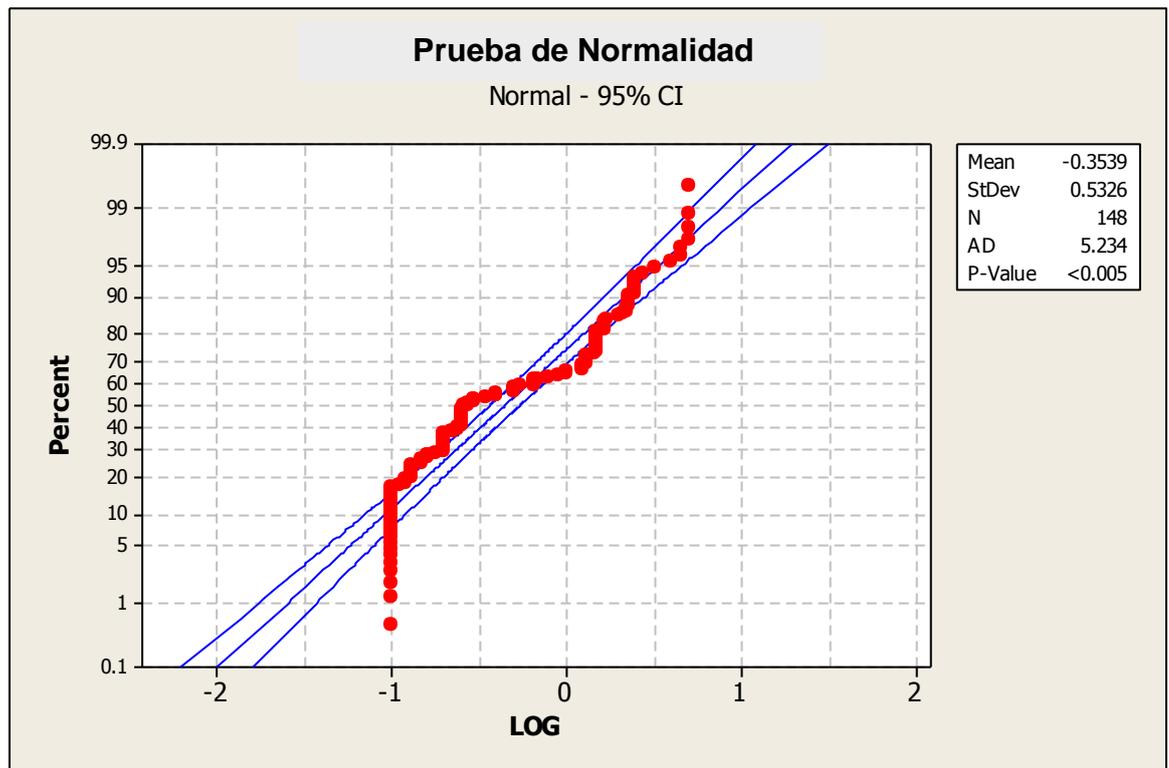
Figura 13. Prueba de Normalidad de Datos Neblinómetro N1.



Fuente: elaboración propia 2016.

En la fig. 13 se observa que los datos han sido tratados usando Logaritmo, para de esa manera normalizar los datos antes de ser tratados, asimismo podemos identificar un valor de Anderson Darling de 7.812, esto indica que nuestros datos no son normales en su totalidad, debido a que un valor de A. D., próximo a cero (0) indica normalidad de datos. Por lo tanto nuestros datos no son paramétricos.

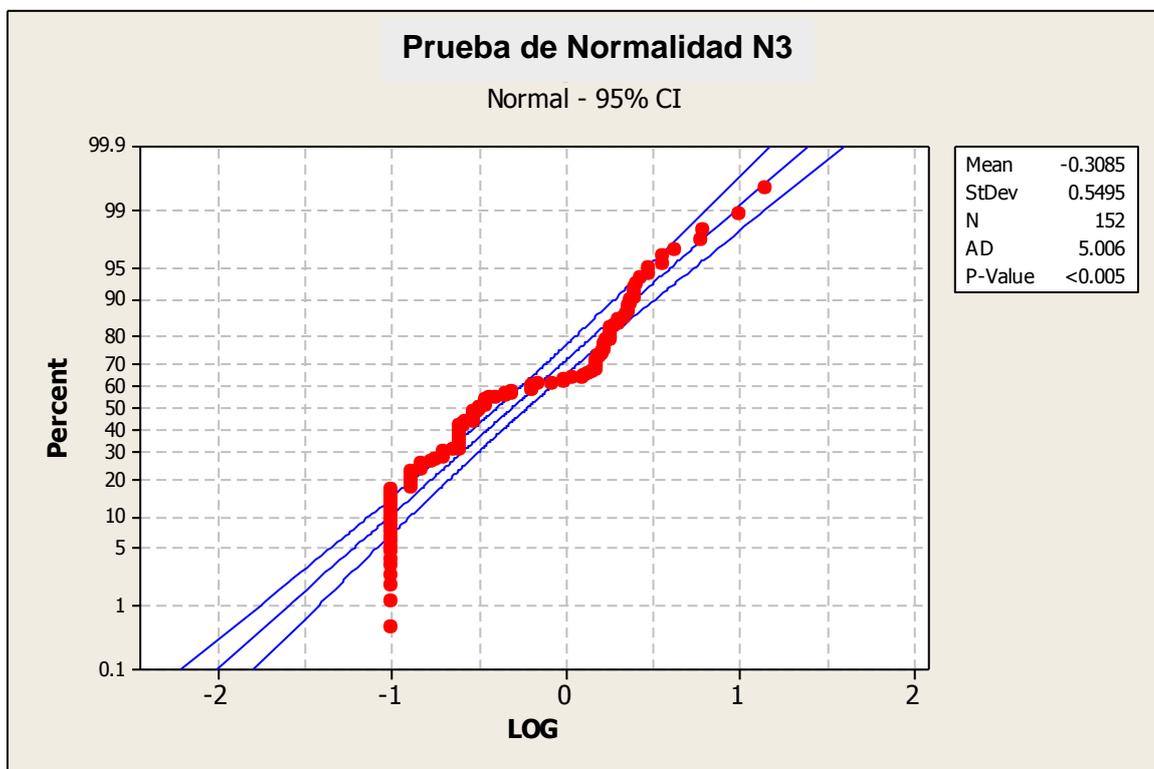
Figura 14. Neblinómetro 2 N2



Fuente: Elaboración propia 2016.

En la fig. 14 tenemos la prueba de normalidad del N2, los datos de captación también fue necesario tratarlos usando Logaritmo, para convertirlos a datos normales, por ello el valor de Anderson Darling es de 5.234 lo que indica que la transformación no se dio en su totalidad y algunos datos siguen sin ser normales. Aquí se recalca la variabilidad de los datos obtenidos y el significativo sesgo que no permite su total normalidad.

Figura 15. Neblinómetro N3



Fuente: Elaboración propia 2016.

En la Fig. 15 el valor de Anderson Darling es de 5.006, indicando que los datos siguen sin ser normales en su totalidad. Estos datos también fueron tratados usando Logaritmo.

4.3. Resultados de la prueba de Curtosis

Los resultados nos indican que, se tienen valores de curtosis de 5.72; 3.92 y 4.97, en cada neblinometro en estudio respectivamente, .estos resultados nos muestran una vez más que no hay una distribución normal, considerando que el valor cero se atribuyen a condiciones normales.

El valor de Curtosis cerca de 0 indica datos con picos normales, los valores negativos indican una distribución no normal, pero al ser positivo el valor como en este caso 5.72, 3.92, 27.04 y 4.9 de cada neblinómetro y neblinero respectivamente, indica que existe una elevación más aguda lo cual lo define como una distribución que “no es normal”, en la Tabla 8 observamos que esta variable es mayor en el neblinómetro 3 (N3). Esto nos indica que en la ubicación del N3 la captación de agua fue altamente oscilante.

Para analizar si la distribución de datos esta sesgada, entendemos que los valores cerca de 0 indican que los valores son simétricos, los valores negativos indican datos sesgados a la izquierda, por otro lado los valores positivos indican valores sesgados a la derecha, para nuestro caso el valor es 2.24, 1.97 , 4.40 y 2.36 están sesgados a la derecha.

Tabla 11. Estadísticos descriptivos del volumen de agua de los neblinómetros 1, 2, 3 y del neblinero Nb1

Variable	Vol N1	Vol N2	Vol N3	Vol Nb1
N	125	130	136	91
N°	27	22	16	0
Media (l/m²/día)	0.8361	0.8930	1.087	13.93
SE Media	0.0911	0.0923	0.137	2.37
Desv. Est.	1.1227	1.1382	1.691	22.61
Coef. V. (%)	134.28	127.46	155.53	163.50
Mínimo (l/m²/día)	0.100	0.100	0.100	3.60
Mediana (l/m²/día)	0.2500	0.2550	0.320	3.60
Máximo (l/m²/día)	6.00	5.0000	14.000	108.00
Coef. de Sesgo	2.24	1.97	4.40	2.36
Curtosis	5.72	3.92	27.04	4.99
Q1	0.100	0.1300	0.150	3.60
Q3	1.3750	1.5000	1.688	3.60

Fuente: Elaboración propia 2016

Se representa en:

- N: Devuelve el número de observaciones no perdidas en una columna
- N °: Devuelve el número de observaciones perdidas en una columna.
- Media: Es la suma de todas las observaciones divididas por el número de observaciones.
- Vol.: Volumen del agua de niebla captada en L/m²/día.

- Error Estándar de la Media (SE media): Estimación de la dispersión en la distribución de muestras que se obtendría si se tomara muestras repetidas de la misma población.
- Desviación Estándar: La medida más común de la dispersión.
- Coeficiente de Variación (%): Una medida de la variabilidad relativa, usualmente calculada sólo cuando todos los valores son positivos.
- Mínimo: Cantidad mínima en L/m²/día del valor estudiado.
- Mediana (L/ día): La mitad de las observaciones son menores o iguales.
- Máximo: Cantidad máxima en L/m²/día del valor estudiado.
- Coeficiente de Sesgo: Falta de simetría. Una distribución es sesgada si un extremo se extiende más lejos que otro.
- Curtosis: Los valores cercanos a 0 indican datos normalmente en pico.
- Los valores negativos indican una distribución más plana de lo normal.
- Los valores positivos indican una distribución con un pico más nítido que el normal.
- Q1: El primer 25% de los datos es menor o igual que el primer cuartil.
- Q3: El primer 75% de los datos es menor o igual al tercer cuartil.

Los volúmenes durante el periodo de estudio indican un mínimo de captación de 0.1 L/m²/día y un máximo de 14 L/m²/día en el caso de los neblinómetro y para el caso del Neblinero un mínimo de 3.60 y un máximo de 6 L/m²/día.

El análisis gráfico de datos para conocer su normalidad, fue en base a la prueba de Kolmogorov Smirnov donde se comprobó la hipótesis de normalidad de datos.

La probabilidad teórica con distribución normal no concuerda con la probabilidad empírica (frecuencial) en todos los neblinómetros y neblinero según los gráficos mostrados. La prueba de Kolmogorov-Smirnov da como resultado que los datos no son normales como se muestra en las Fig. 13, 14 y 15.

4.4. Resultados de la incidencia temperatura, humedad relativa, altitud, velocidad y dirección de viento en la formación del potencial de neblina

Para ello se utilizó la regresión lineal múltiple, ANOVA de regresión lineal múltiple, el coeficiente de determinación y el coeficiente de correlación de Pearson.

4.4.1. Regresión lineal múltiple de las variables atmosféricas y del volumen

Las variables fueron tratadas en el programa MINITAB aplicando la función regresión lineal múltiple, donde se obtuvo las siguientes tablas:

Tabla 12. Regresión de datos Neblinómetro 1

Variable	Coficiente	Coficiente de Desviación Estándar	T	P
Constante	-0.388	1.033	-038	0.708
Temperatura	-0.06830	0.02145	-3.18	0.002
Humedad Rel.	0.011261	0.008334	1.35	0.179
Veloc. Viento	0.1636	0.1265	1.29	0.198
Direcc. Viento	0.0000554	0.0004244	0.13	0.896

Fuente: Elaboración propia 2016.

Para el análisis de regresión de datos, se conoce que toda variable cuantitativa menor a 0.05 (5%) es significativa a la variabilidad de una variable dependiente.

En la Tabla 12 se observa que la variable independiente temperatura tiene un valor de probabilidad de 0.002 el cual resulta ser menor al 5%, el cual indica su alto nivel de significancia con los datos de agua de niebla capturada. Con este resultado se comprueba el influjo de la temperatura en la captación del volumen de agua de neblina

Tabla 13. Análisis de Varianza de regresión del Neblinómetro 1

FUENTE	DF	SS	MS	F _{calculado}	F _{critico}	P
Regresión	4	4.2139	1.0535	3.81	2.43	0.006
Error Residual	147	40.6822	0.2767			
Total	151	44.8962				

Fuente: Elaboración propia 2016.

En la Tabla 13, se puede afirmar con las evidencias muestrales sugieren que existe un efecto significativo lineal entre la variable dependiente y las variables independientes (P). Con los valores de F calculado y F crítico se rechaza la hipótesis nula de igualdad de tratamientos, y se dice que hay una diferencia muy significativa en la acción de los factores climáticos, en cuanto al efecto que tienen sobre el volumen de agua de niebla. Esta determinación está muy bien sustentada por el valor de $p=0.006$ (menor al 5%).

Tabla 14. Coeficiente de correlación de variables de Neblinómetro 1

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0.306364449
Coeficiente de determinación R²	0.093859176
R ² ajustado	0.069202282
Error típico	0.526069984
Observaciones	152

Fuente: Elaboración propia 2016.

En la Tabla N°14, se observa que el coeficiente de correlación de R es 0.30 y según la Tabla 5 presenta una correlación débil. La calidad del ajuste del modelo lineal es el coeficiente de determinación el cual tiene un valor de 0.094 (9.4%) se considera que el modelo es poco confiable para realizar pronósticos con las variables independientes consideradas.

Tabla 15. Regresión de datos Neblinómetro 2

Variable	Coeficiente	Coeficiente de Desviación Estándar	T	P
Constante	5.296	8.036	0.66	0.511
Temperatura	0.4496	0.1668	2.69	0.008
Humedad Rel.	-0.07519	0.06482	-1.16	0.248
Veloc. Viento	-0.9036	0.9839	-0.92	0.360
Direcc. Viento	-0.000668	0.003301	-0.20	0.840

Fuente: Elaboración propia 2016.

En la Tabla 15, se observa que la variable independiente temperatura tiene un valor de probabilidad de 0.008 el cual resulta ser menor al 5%, el cual indica su alto nivel de significancia con los datos de

agua de niebla capturada. Con este resultado se comprueba el influjo de la temperatura en la captación del volumen de agua de niebla.

Tabla 16 Análisis de Varianza del Neblinómetro 2

FUENTE	DF	SS	MS	F _{calculado}	F _{crítico}	P
Regresión	4	4.196	1.0490	3.6827	2.43	0.0068
Residuos	147	41.8730	0.2848			
Total	151	46.0692				

Fuente: Elaboración propia 2016.

En la Tabla N°16, se puede afirmar que las evidencias muestrales sugieren que si hay un efecto significativo lineal entre la variable dependiente y las variables independientes. Con los valores de F calculad y F crítico se rechaza la hipótesis nula de igualdad de tratamientos, y se dice que hay una diferencia muy significativa en la acción de los factores climáticos, en cuanto al efecto que tienen sobre el volumen de agua de niebla. Esta determinación está muy bien sustentada por el valor de $p=0.006$ (menor al 5%).

Tabla 17. Coeficiente de correlación de variables Neblinómetro 2

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0.30180096
Coeficiente de determinación R²	0.09108382
R ² ajustado	0.06635141
Error típico	0.53371419
Observaciones	152

Fuente: Elaboración propia 2016.

En la Tabla 17, se observa que el coeficiente de correlación de R es 0.30 y según la Tabla 5 muestra una correlación débil. La calidad del ajuste del modelo lineal es el coeficiente de determinación el cual tiene un valor de 0.091 (9.4%) se considera que el modelo es poco confiable para realizar pronósticos con las variables independientes consideradas.

Tabla 18. Regresión de datos Neblinómetro 3

Variable	Coeficiente	Coeficiente de Desviación Estándar	T	P
Constante	-0.384	1.115	-0.34	0.731
Temperatura	-0.07333	0.02314	-3.17	0.002
Humedad Rel.	0.012338	0.008991	1.37	0.172
Veloc. Viento	0.1872	0.1365	1.37	0.172
Direcc. Viento	0.0000437	0.0004578	0.10	0.924

Fuente: Elaboración propia 2016.

En la Tabla 18, se observa que la variable independiente temperatura tiene un valor de probabilidad de 0.002 el cual resulta ser menor al 5%, el cual indica su alto nivel de significancia con los datos de agua de niebla capturada. Con este resultado se comprueba la influencia de la temperatura en la captación del volumen de agua de niebla.

Tabla 19. Análisis de Varianza del Neblinómetro 3

FUENTE	DF	SS	MS	F _{calculado}	F _{critico}	P
Regresión	4	4.9077	1.2269	3.81	2.43	0.006
Error Residual	147	47.346	0.3221			
Total	151	52.2541				

Fuente: Elaboración propia 2016.

En la Tabla 19, se puede afirmar que las evidencias muestrales sugieren que si hay un efecto significativo lineal entre la variable dependiente y las variables independientes.

Tabla 20. Coeficiente de correlación de variables del Neblinómetro 3

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0.30646392
Coeficiente de determinación R ²	0.09392014
R ² ajustado	0.0692649
Error típico	0.56752411
Observaciones	152

Fuente: Elaboración propia 2016.

En la Tabla N°20, se observa que el coeficiente de correlación de R es 0.30 y según la Tabla 5 muestra una correlación débil. La calidad del ajuste del modelo lineal es el coeficiente de determinación el cual tiene un valor de 0.094 (9.4%) se considera que el modelo es poco confiable para realizar pronósticos con las variables independientes consideradas.

Tabla 21. Regresión de datos Neblinero

Variable	Coefficiente	Coefficiente de Desviación Estándar	T	P
Constante	0.8257	0.1280	6.45	0.000
Temperatura	0.003232	0.002938	1.10	0.045
Humedad Rel.	0.0004222	0.0008930	0.47	0.238
Veloc. Viento	0.004509	0.007950	0.57	0.572
Direcc. Viento	0.00003203	0.00002133	1.50	0.137
S = 0.0223091 R-Sq = 4.9% R-Sq(adj) = 0.5%				

Fuente: Elaboración propia 2016.

En la Tabla 21, se observa que la variable independiente temperatura tiene un valor de probabilidad de 0.045 el cual resulta ser menor al 5%, el cual indica su alto nivel de significancia con los datos de agua de niebla capturada. Con este resultado se comprueba el influjo de la temperatura en la captación del volumen de agua de niebla.

Tabla 22. Análisis de Varianza del Neblinero

FUENTE	DF	SS	MS	F_{calculado}	F_{crítico}	P
Regresión	4	0.0022182	0.0005546	1.11	2.47	0.355
Error Residual	86	0.0428018	0.0004977			
Total	90	0.0450200				

Fuente: Elaboración propia 2016.

La hipótesis nula es aceptada siendo el F crítico mayor al F calculado, llegando a la conclusión a la inexistencia de un efecto significativo lineal entre las variables independientes y dependientes.

**4.4.2. Resultados del coeficiente de correlación de Pearson de la
entre las variables independientes respecto al volumen de
agua captado**

Tabla 23. Correlación del volumen del N1 con la Temperatura, Humedad,
Velocidad y Dirección del viento

	VOLN1	TEMP	HR	VEL
TEMP	-0.280			
P	0.000			
HR	0.158	-0.321		
P	0.053	0.000		
VEL	-0.004	0.238	-0.447	
P	0.960	0.003	0.000	
DIREC	-0.034	0.170	-0.025	0.043
P	0.681	0.036	0.764	0.599

Fuente: Elaboración propia 2016.

En la Tabla 23, se observa que el coeficiente de correlación de Pearson entre volumen y temperatura es -0.280 y entre volumen y humedad es 0.158, lo cual indica que a medida que el volumen y humedad aumentan, la temperatura disminuye. El valor P del volumen y temperatura es menor a 0.05. Se comprueba una vez más con el valor $P=0.00$ que la temperatura esta correlacionada significativamente con el volumen del neblinómetro.

Tabla 24. Correlación del volumen del N2 con la Temperatura, Humedad, Velocidad y Dirección del Viento

	VOLN2	TEMP	HR	VEL
TEMP	-0.276			
P	0.001			
HR	0.153	-0.321		
P	0.060	0.000		
VEL	-0.003	0.238	-0.447	
P	0.970	0.003	0.000	
DIREC	-0.026	0.170	-0.025	0.043
P	0.750	0.036	0.764	0.599

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 24, se observa que la correlación de Pearson entre volumen y temperatura es -0.276 y su valor P es menor a 0.05. Se comprueba que la temperatura está correlacionada significativamente con el volumen del neblinómetro. Al igual que en el primer neblinómetro, el coeficiente de correlación de la humedad y el volumen es positivo muy por el contrario al coeficiente de la temperatura que resulta negativo, con ello se afirma que al aumentar la humedad y el volumen la temperatura desciende.

Tabla 25. Correlación del volumen del N3 con la Temperatura, Humedad, Velocidad y Dirección del Viento

	VOLN3	TEMP	HR	VEL
TEMP	-0.231			
P	0.004			
HR	0.141	-0.321		
P	0.082	0.000		
VEL	0.038	0.238	-0.447	
P	0.643	0.003	0.000	
DIREC	-0.041	0.170	-0.025	0.043
P	0.617	0.036	0.764	0.599

Fuente: Elaboración propia 2016.

En la Tabla 25 se observa que la correlación de Pearson entre volumen y temperatura es -0.231 y su valor P es menor a 0.05, se comprueba una vez más que la temperatura esta correlacionada significativamente con el volumen del neblinómetro, porque la probabilidad (0.004) es menor que un nivel de significancia de 5% (0.05). Aquí el coeficiente de correlación de la humedad-volumen y de la temperatura-humedad llega a la misma conclusión de las tablas anteriores.

Tabla 26. Correlación del volumen del Neblinero con la Temperatura, Humedad, Velocidad y Dirección del viento

	VoINb1	TEMP	HR	VEL
TEMP	0.152			
P	0.004			
HR	0.176	-0.321		
P	0.060	0.000		
VEL	-0.003	0.238	-0.447	
P	0.970	0.003	0.000	
DIREC	-0.041	0.170	-0.025	0.043
PC	0.634	0.036	0.764	0.599

Fuente: Elaboración propia 2016.

En la Tabla 26 se observa que en la correlación de los datos de temperatura y volumen de agua también la temperatura esta correlacionada significativamente con el volumen del neblinero, porque el valor de $p=0.004$ es menor que un nivel de significancia de 5% (0.05). Respecto al coeficiente de correlación de velocidad del viento y volumen tiene un valor negativo respecto al valor positivo de la temperatura humedad entre el volumen, indicando que a menor velocidad del viento el volumen y la humedad aumentan.

4.5. Interpretación de los resultados para determinar si el potencial de captación de agua de neblina durante el evento El Niño 2015-2016 es significativo respecto al potencial de captura de agua de neblina en época de invierno

Para el desarrollo del segundo objetivo específico, se comparó los datos de la época sin niño de los datos obtenidos por la ZRLA, con el promedio de la época con niño. Al determinar si el potencial de captación de agua de neblina durante el evento El Niño 2015-2016 es significativo respecto al potencial de captura de agua de neblina en época de invierno, según los resultados obtenidos en la prueba de Kruskal Wallis, las medias de los volúmenes de agua captada son estadísticamente iguales en las épocas sin niño (meses de julio, agosto y setiembre 2013) y con niño (meses de noviembre, diciembre y enero 2015-2016), pero numéricamente se genera mayor volumen de agua captada que en la época con niño (meses de noviembre, diciembre y enero).

Al comparar los datos de captura de agua de neblina en los meses de julio, agosto y setiembre del 2013 (temporada de invierno), se concluye que el potencial de captura de agua de neblina durante el evento El Niño 2015-2016, es menor respecto a los meses de estudio en el invierno del 2013.

Tabla 27. Análisis de varianza por rangos del potencial de neblina en temporada sin niño (invierno) y temporada con Niño (verano)

FACTOR	N	Mediana	Rango	Z	H	P
1	92	0.3500	99.6	1.82	24.43	0.00
2	92	0.2450	85.4	-1.82		
Total	184		92.5			

Fuente: Elaboración propia 2016.

Dónde:

1: Representa a los datos durante la temporada sin el evento El niño.

2: Representa los datos obtenidos durante la temporada con el evento El Niño.

Según los resultados de la prueba de Kruskal Wallis, las medias de los volúmenes de agua captada son estadísticamente iguales en las épocas sin niño (meses julio, agosto y setiembre) y con niño (meses de noviembre, diciembre y enero), pero numéricamente se genera mayor volumen de agua captada que en la época sin niño (meses julio, agosto y setiembre). Este resultado indica que el potencial de neblina en temporada de verano (con Niño) es menor al potencial de neblina en temporada de invierno debido a que los volúmenes de agua captada en distintas temporadas se diferencian. Como el valor de P es 0.00 menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que el potencial de agua de neblina en época sin Niño y con Niño no son iguales.

4.6. Interpretación de los resultados para determinar la variación de captación de agua de niebla respecto a los meses de estudio.

Tabla 28. Kruskal-Wallis Análisis de varianza por rangos de los neblinómetros

FACTOR	N	Mediana	Rango	Z	H	P
1	30	0.2200	73.7	-0.38	2.10	0.717
2	31	0.2500	78.5	0.29		
3	31	0.2700	74.3	-0.31		
4	29	0.2700	70.1	-0.87		
5	31	0.2500	85.3	1.25		
Total	152		76.5			

Fuente: Elaboración propia 2016.

Dónde:

- 1: Representa a los datos de captación del mes de enero
- 2: Representa a los datos de captación del mes de febrero
- 3: Representa a los datos de captación del mes de marzo

Para la interpretación del resultado del 3er objetivo específico, se tuvo que realizar la varianza por rangos de Kruskal Wallis. Comparando la variación de la captación de agua de niebla respecto a los meses de estudio se obtuvo que según la tabla 28, las medianas son estadísticamente iguales, es decir el potencial de captación durante los meses de estudio (enero, febrero y marzo) tuvieron volúmenes similares en dichos meses. En este caso $P=0.717$, se acepta la hipótesis nula concluyendo que las medianas del volumen de agua de neblina durante los meses de estudio son iguales.

Tabla 29. Kruskal-Wallis Análisis de varianza por rangos del Neblinero

FACTOR	N	Mediana	Rango	Z	H	P
1	31	9.700	49.6	0.94	2.59	0.274
2	29	9.700	48.7	0.67		
3	31	8.200	39.8	-1.60		
total	91		46.0			

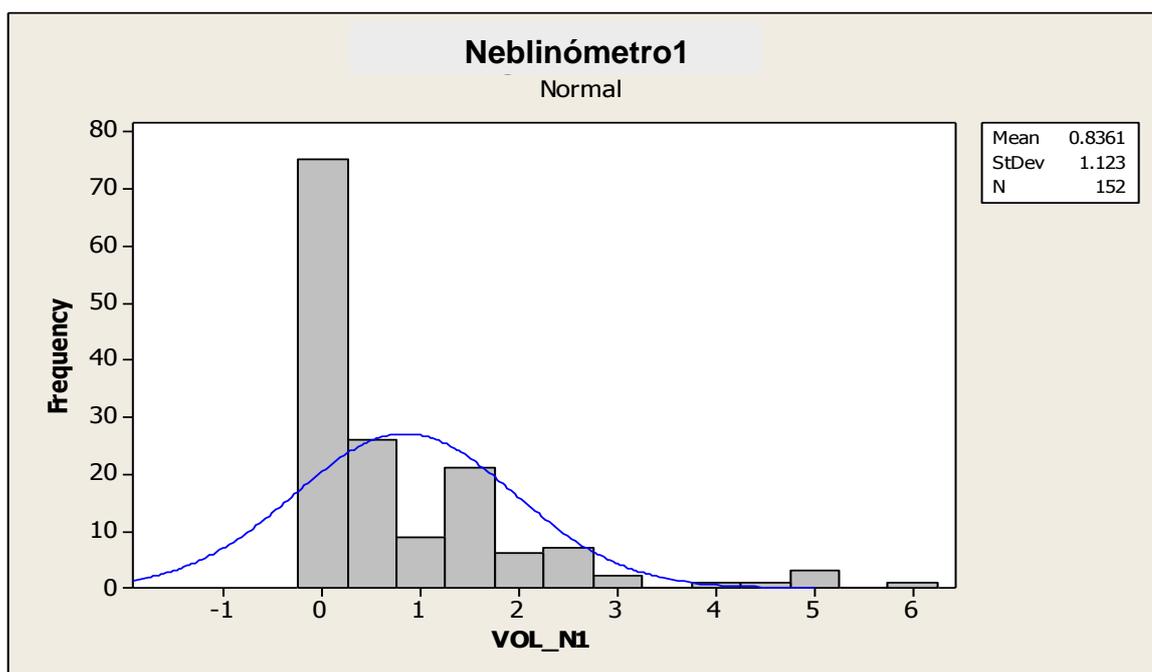
Fuente: Elaboración propia 2016.

Según los resultados las medianas son estadísticamente iguales. La producción de agua captada es igual en todos los meses. Como el valor P es de 0.274 es mayor a 0.05, se acepta la hipótesis nula puesto que las probabilidades son mayores que 0.05.

4.7. Resultados de la comparación del volumen de captación durante los meses de estudio y del potencial obtenido

En los gráficos anteriores se observa los volúmenes captados del neblinómetro 1 (N1), neblinómetro 2 (N2), neblinómetro 3 (N3) y del neblinero (Nb1), se observa que los datos menores a 0.5 litros son más frecuentes que los datos con volúmenes mayores a 1 litro de agua, haciendo que la curva resalte más a la izquierda, siendo una distribución asimétrica.

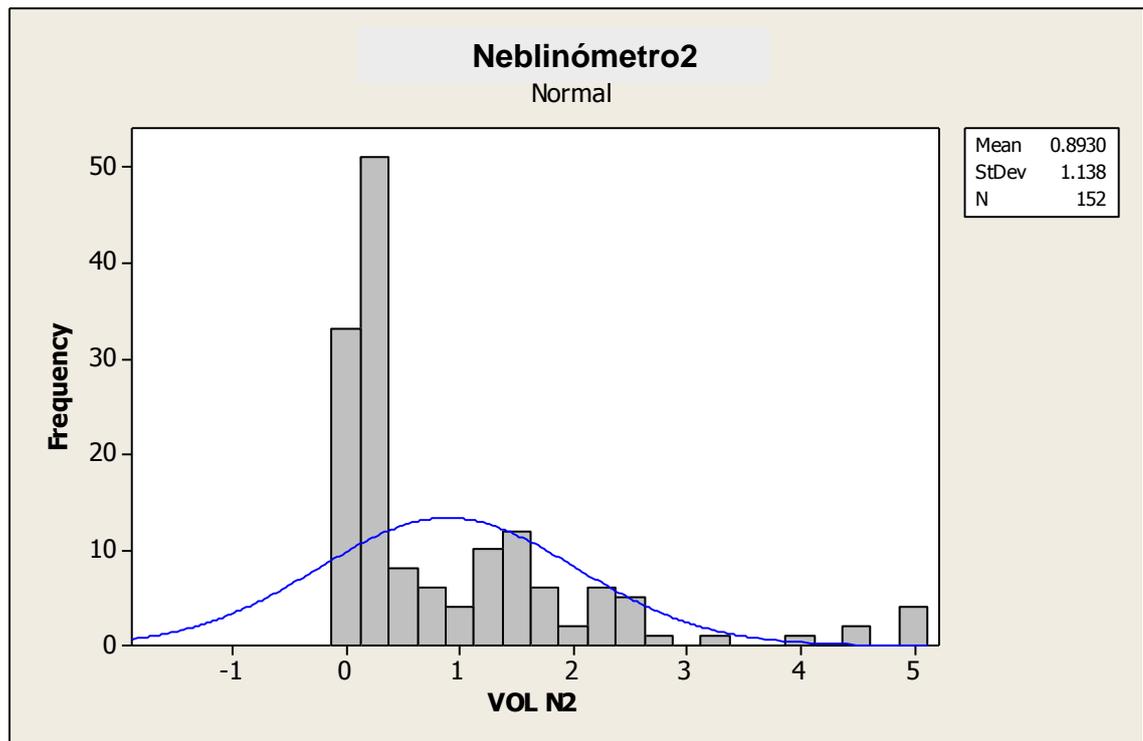
Figura 16.Volumen neblinómetro 01 (N1).



Fuente: Elaboración propia 2016.

En la fig. 16 se observa que los datos de captación presentan una distribución positiva sesgada a la derecha ocasionada por la oscilación de los datos, donde los volúmenes menores a 1 litro de agua captada se repiten más.

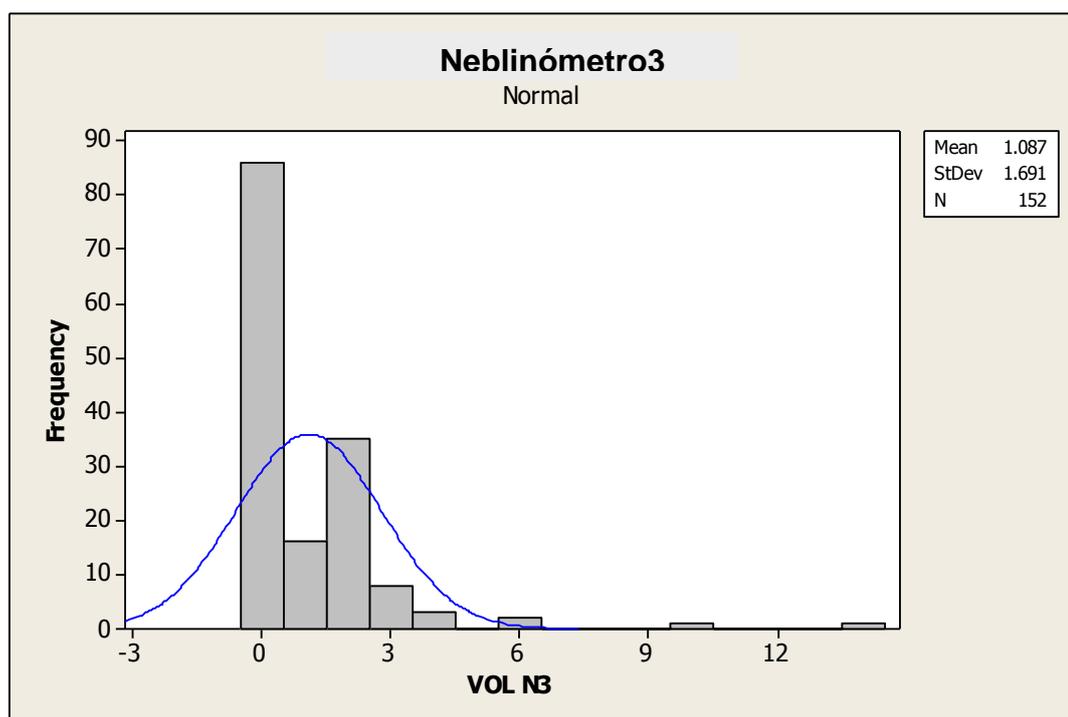
Figura 17. Volumen Neblinómetro N°2



Fuente: Elaboración propia 2016.

En la fig. 17 se observa que los datos de captación obtenidos, tienen diferencias mayores a 4 litros de agua entre sí, presentado un sesgo significativo donde la mayor cantidad de datos son los cercanos a 0 litros de agua captada.

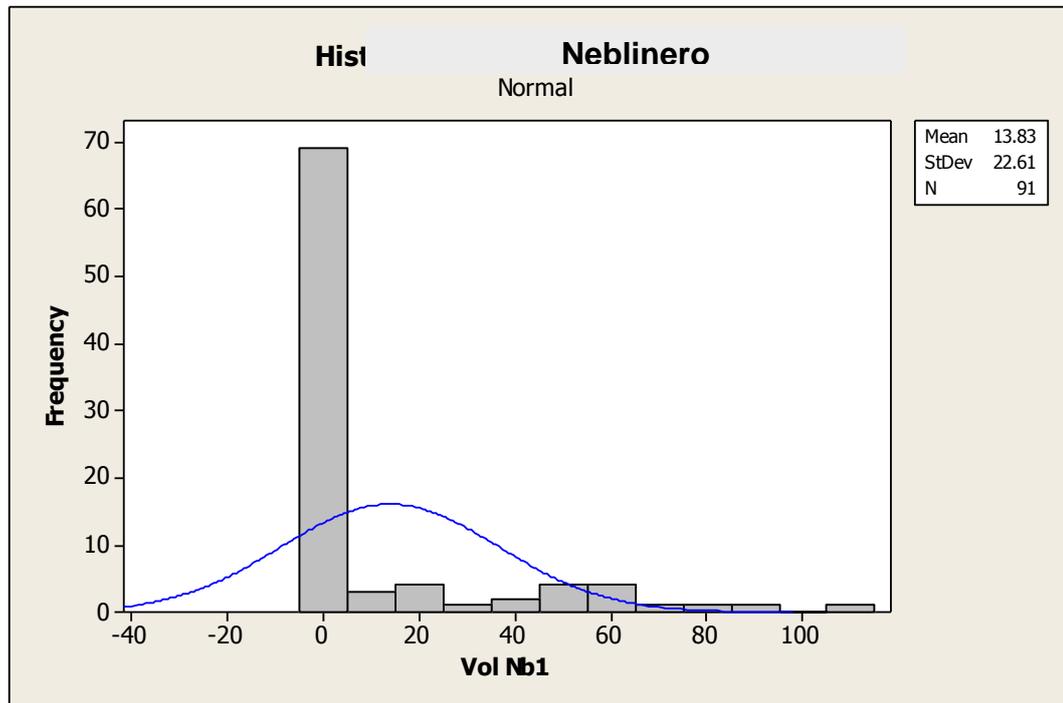
Figura 18. Volumen Neblinómetro 3



Fuente: Elaboración propia 2016.

En la fig. 18 se observa que los datos de captación tienen una variabilidad de captación diaria mayor a 12 litros, presentado un sesgo significativo donde la mayor cantidad de datos son los menores a 1 litro de agua captada. Este neblinómetro se ubicó a mayor altitud que los anteriores (561 msnm), vemos que esta altura influencio significativamente variabilidad de datos en este neblinómetro y con ello una mayor de captación.

Figura 19. Volumen Neblinero

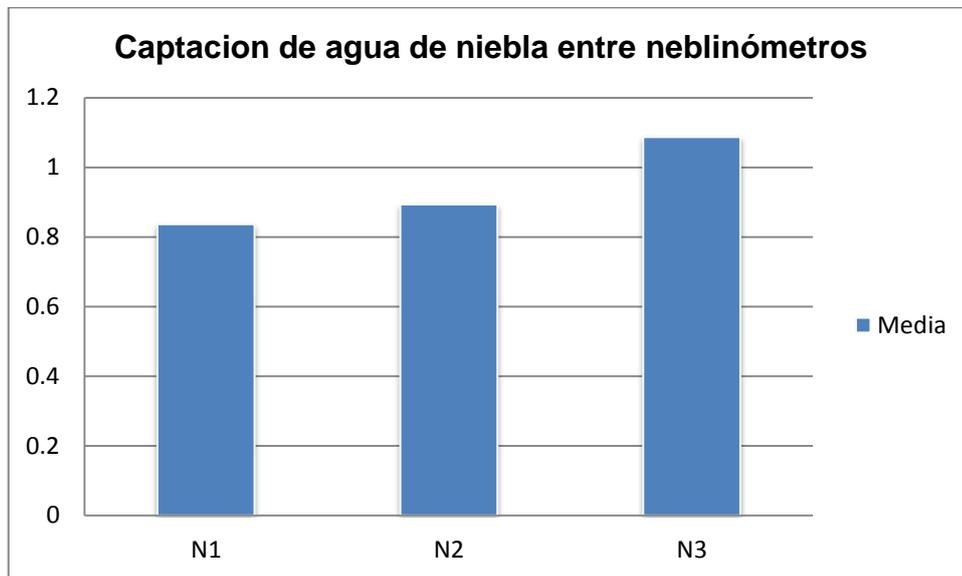


Fuente: Elaboración propia 2016.

En la fig. 19 se observa que los datos de captación presentan un sesgo significativo donde la mayor cantidad de datos son los menores a 1 litro de agua captada. Esta información indica volumen de agua capturada no siempre fue constante, tuvo variabilidad y volúmenes bajos de captación durante el periodo de estudio.

Las figuras antes descritas nos indican que el potencial de neblina durante los meses de estudio es bajo.

Figura 20. Comparación del promedio de volumen de agua capturada por neblinómetros.



Fuente: Elaboración propia 2016.

En la Fig. 20 resalta que el mayor volumen de agua de niebla captado lo obtuvo el neblinómetro 3, el cual se encontraba instalado en el punto más alto de los 3 neblinómetros (561m), este resultado se puede deber a que en esa zona, la niebla es más densa y debido a la orografía del lugar (con algunas depresiones y elevaciones) la niebla tiende a reposar. El promedio de los volumen obtenidos durante el tiempo de estudio fue de 0.94 L/m²/día, siendo este indicador del potencial de agua de neblina presente durante el evento “El Niño”.

De los resultados obtenidos en las tablas 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22 (regresión y correlación) respecto a nuestro primer objetivo específico sobre qué variables tienen más incidencia en la formación de neblina, observamos que la variable independiente temperatura tiene un

valor menor a 0.05 el cual indica su alto nivel de significancia con los datos de agua de niebla capturada.

En las pruebas de regresión, el valor P (probabilidad) se obtuvo valores inferiores a 0.05 en la variable temperatura respecto al volumen de agua capturada, por lo que se concluiría que la temperatura es el parámetro atmosférico que tiene más incidencia.

4.8. Comprobación de Hipótesis

4.8.1. Hipótesis General

- La evaluación del potencial de neblina mediante el sistema de atrapanieblas permite conocer la captación de agua de neblina en las lomas de Ancón durante el evento El Niño 2015-2016.

4.8.2. Hipótesis Especifica

- Los parámetros atmosféricos que tienen incidencia en la formación del potencial de neblina son la temperatura, humedad relativa, altitud, velocidad y dirección de viento, pero está comprobado que es la variable temperatura quien tiene mayor incidencia en la formación del potencial de agua de neblina.
- El potencial de captura de agua de neblina durante el evento El Niño 2015-2016 respecto al potencial de captura de agua de neblina en época de invierno, es significativamente más bajo.
- La variación de la captación de agua de niebla durante los meses de estudio tiene medias estadísticamente iguales.

CONCLUSIONES

1. En base a los resultados se concluye que el potencial de neblina durante el evento El Niño en las lomas de Ancón supera las expectativas que se tiene para una temporada seca en verano, demostrado esto con el promedio de $0.94 \text{ L/m}^2/\text{día}$ obtenido del volumen de agua capturado por los neblinómetros.
2. Al determinar si los parámetros atmosféricos como la temperatura, humedad relativa, altitud, velocidad y dirección de viento, tienen más incidencia en la formación del potencial de neblina. Se tiene como conclusión que de los resultados de regresión de los datos del N1, N2 y N3, que la variable independiente temperatura tiene un valor de probabilidad menor a 0.05 el cual indica su alto nivel de significancia con los datos de agua de niebla capturada.
3. De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Kruskal Wallis, las medias de los volúmenes de agua captada son estadísticamente iguales en las épocas sin niño (meses de julio, agosto y

setiembre 2013) y con El Niño meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo pero numéricamente distintas, esto quiere decir que se genera mayor volumen de agua captada que en la época con El Niño meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo.

4. Al comparar la variación de la captación de agua de niebla respecto a los meses de estudio como Julio, Agosto y Setiembre del 2013 (temporada de invierno), se concluye que el potencial de captura de agua de neblina durante el evento El Niño 2015-2016, es menor respecto a los meses de estudio en el invierno del 2013. En referencia a la producción de agua de niebla en temporada de invierno y verano, los volúmenes de agua de niebla son mayores en invierno.

RECOMENDACIONES

1. Se conoce que existen pocas investigaciones que sirvan como precedente en el Perú sobre estudios del comportamiento de la producción de agua de neblina en lomas, pero se sabe que la población aledaña a las formaciones de lomas (Lúcumo, Asia, Mangamarca, Primavera, entre otros) muchas de estas ubicadas en el departamento de Lima, están haciendo uso del agua de neblina captada para consumo primario y productivo, la mayor parte para uso agrícola, entonces se debería fomentar la investigación en estos lugares debido a que la información que se tiene es de primera mano y se cuenta con permanentes observadores del comportamiento del climático.

2. Se recomienda continuar realizando estudios sobre el comportamiento de la producción agua de neblina en las formaciones de lomas, bajo la presencia de fenómenos naturales como el evento El Niño y conocer si existe alguna advertencia de que algo está modificándose en

la dinámica atmosférica referente a la producción de agua de niebla y lo que esto significaría para las formaciones de lomas.

3. Es importante que como profesionales se realicen más investigaciones de este tipo, en especial si se cuenta con la facilidad que brinda el Ministerio del Ambiente específicamente haciendo referencia al Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas quienes buscan que se realicen investigaciones en áreas naturales protegidas y de manera recíproca, contar con más herramientas de conservación como por ejemplo brindar un valor eco sistémico, mejorar condiciones, conocer mejor lo que se protege, etc., y todo ello se logrará si se realizaran más investigaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Álvarez, R. (1995). *Estadística Multivariante y no Paramétrica con SPSS*. Madrid: Díaz de Santos, S.A.
- (s.f.). *Aplicaciones de zonificación participativa y ordenamiento territorial en comunidades locales*. Universidad Nacional Agraria La Molina-Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
- Arntz, W. &. (1996). *El Niño: Experimento climático de la naturaleza*. Mexico: Fondo de Cultura Económica.
- Bonavia, D. (1991). *Hombre e Historia: De los orígenes al Siglo XV*. Perú: Edubanco.
- Cabrera, C. (2002). *Estudio de la contaminación de las aguas costeras en la Bahía de Chancay propuesta de recuperación*. Lima.
- Cano, A. (1999). Diversidad florística de las Lomas de Lachay durante el Evento El Niño 1997-1998; El Niño 1997-98 y su Impacto sobre los Ecosistemas Marino y Terrestre. *Revista Peruana de Biología*, 125-132.
- Carolina, M., & Garreaud, R. (2006). *Determinación de Humedad en la Atmósfera*. Chile: Universidad de Chile.
- Casas, J., & Higuera, A. (1977). *Compendio de Geografía General*. Madrid: RIALP.
- Cereceda, P. (2000). Los atrapanieblas, tecnología alternativa para el desarrollo rural. 51-56.

- Cerezal, J., & Bayon, J. (2010). Fundamentos y tecnologías para la captación y uso del agua procedente de la lluvia horizontal en los montes canarios. *Montes*, 1-15.
- Córdova, M. (2006). *Estadística Aplicada*. Moshera.
- Cruzat. (1996). Prospección, Evaluación y Construcción de Sistemas de Captación de Agua de Niebla. Manual , International Development Research Centre (IDCR). Canadá.
- Cruzat, A. (2004). *El uso de las nieblas en la recuperación del Parque Nacional Bosque Fray Jorge*. Chile: Universidad de La Serena.
- Cuadras, C. (2014). *Nuevos Métodos de Análisis Multivariante*. Barcelona: CMC.
- Dillon et al. (2003). *The Lomas formations of coastal Peru: Composition and biogeografía*. Tacna.
- Dillon, W. &. (1989). *La respuesta botánica de la flora de los desiertos de Atacama y Perú durante El evento del Niño en 1982-83*. Amsterdam: Elsevier.
- Ferreyra, R. (1961). Las Lomas costaneras del extremo sur del Perú. *Sociedad Argentina de Botánica*, 87-120.
- Ferreyra, R. (1993). *Registros de la vegetación en la costa peruana en relación con el Fenómeno del Niño*.
- Fuentes, D. (2013). *Informe de Actividades en la Zona Reservada Lomas de Ancón del mes de Julio, Agosto y Setiembre*. Ancón-Lima.

- IMARPE. (2008). *Instituto del Mar del Perú*. Recuperado el 25 de Setiembre de 2015, de <http://www.imarpe.gob.pe/enso/Inicio/Tema1.htm>
- KASHCHENEVSKY. (2009). *Nimbus*. Recuperado el 19 de Octubre de 2015, de <http://200.58.146.28/nimbus/weather/pdf/cap5.pdf>
- Lopez J, et all. (1989). Construcción de Atrapanieblas. *La Platina N°56*, 41-47.
- Ltd., G. (s.f.). *GARMIN*. Recuperado el 18 de Julio de 2016, de <http://www8.garmin.com/aboutGPS/index.html>
- Minitab. (2016). *Minitab*. Recuperado el 05 de Setiembre de 2016, de <https://www.minitab.com/es-mx/academic/>
- Moore, D. (1998). *Estadística aplicada básica*. Barcelona.
- Moreno, G. (2002). *Plan de Ordenamiento de la cuenca del Chillón*. Lima.
- Mostacero, J., Mejía, F., Zelada, W., & Medina, C. (2007). Biogeografía del Perú. *Asamblea Nacional de Rectores*, 374.
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (20 de Marzo de 2000). *Lima Norte Agenda de Desarrollo*. Recuperado el 09 de Diciembre de 2015, de <https://agendalimanorte.wordpress.com/2010/04/08/%C2%BFpor-que-lima-norte/>
- Ordoñez, J., & Faustino, J. (1983). Evaluación del potencial hídrico en lomas costeras del Perú (Lomas de Lachay -Iguanil). *Zonas Áridas*, 29-42.

- Pinche, C. (1994). Estudio de las condiciones climáticas y de la niebla en la costa norte de Lima. En C. Pinche. Lima.
- Pinto et al. (2000). *RESPUESTA DE LA FLORA Y FAUNA AL INFLUJO DE LAS NEBLINAS COSTERAS (CAMANCHACAS), EN PERÍODOS DE “EL NIÑO” (1997 - 1998) Y “LA NIÑA” (1998 - 2000) EN LA COSTA SUR DE IQUIQUE, NORTE DE CHILE.* Iquique.
- Pulgar, V. (s.f.). *Perú Ecológico*. Recuperado el 20 de Setiembre de 2015, de http://www.peruecologico.com.pe/lib_c8_t03.htm
- Rinch Industrial Co., L. (s.f.). *Rinch Industrial Co., Limited*. Recuperado el 19 de Julio de 2016, de <http://www.cnrinch.com/contact-Spain.htm>
- Rundel, P., Dillon, M., Palma, B., Money, H., Gulmon, L., & Ehleringer, J. (1991). The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and Peruvian deserts. *Aliso*, 1-49.
- Saito, C. (1976). Bases para el establecimiento de una unidad de conservación en las Lomas de Lacha. Perú, Ministerio de Agricultura. *Dirección General Forestal y de Fauna*, 205.
- Sánchez, L. M. (2014). *Aplicaciones de zonificación participativa y ordenamiento territorial en comunas locales*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- SENAMHI. (2008). *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2015, de <http://www.senamhi.gob.pe/?p=1003>

- SERNANP. (2008). *SERNANP*. Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de <http://www.sernanp.gob.pe/web/guest/ques-es-un-anp>
- Simón, D. (2009). *Captación de agua de niebla*. Andalucía: Escuela Internacional de Ingeniería del Agua de Andalucía.
- Sotomayor, D., & Jiménez, P. (2008). Condiciones meteorológicas y dinámica vegetal del ecosistema costero lomas de Atiquipa (Caravelí-Arequipa) en el sur del Perú. *Ecología Aplicada*, 1-8.
- Talavera, C. (2013). *El Rol del agua de las neblinas en la conservación y manejo de la biodiversidad de los ecosistemas de lomas*. Arequipa.
- Talavera, D. C. (26 de Noviembre de 2009). *Minam*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2015, de <http://www.minam.gob.pe/diadiversidad/wp-content/uploads/sites/63/2015/01/resumen3.pdf>
- Tobón, G. (2009). *Los bosques Andianos y el Agua*. Quito: ECOBONA.
- Toledo, T. (2009). El bosque de niebla. *Biodiversitas*, 1-6.
- Urias, H. A. (Enero de 2006). *Métodos Estadísticos para la Ingeniería Ambiental y la Ciencia*. Recuperado el 05 de Setiembre de 2016, de Biblioteca Virtual de la Universidad Autónoma de Cd. Juárez.: <http://bivir.uacj.mx/LibrosElectronicosLibres/UACJ/ua00001.pdf>
- Vasquez, L. (2011). *Ministerio del Ambiente*. Recuperado el 18 de Setiembre de 2015, de <http://consultorias.minam.gob.pe:8080/handle/123456789/149>
- Visauta, V. (2007). *Análisis Estadístico con SPSS14*. España: McGraw-Hill-Interamericana.

Weberbauer, A. (1945). *El mundo vegetal de los Andes peruanos, estudio fitografico*. Lima: Lumen.

Quevedo Urias, H. A. (2006). *Métodos Estadísticos para la Ingeniería Ambiental y la Ciencia*. Recuperado el 05 de Setiembre de 2016, de Biblioteca Virtual de la Universidad Autónoma de Cd. Juárez.: <http://bivir.uacj.mx/LibrosElectronicosLibres/UACJ/ua00001.pdf>

ANEXOS

**ANEXO N°1. MAPA POLITICO DEL PERU Y UBICACIÓN DE
LIMA**



Leyenda

-  Lima
-  Límite Departamental
-  Limite Internacional

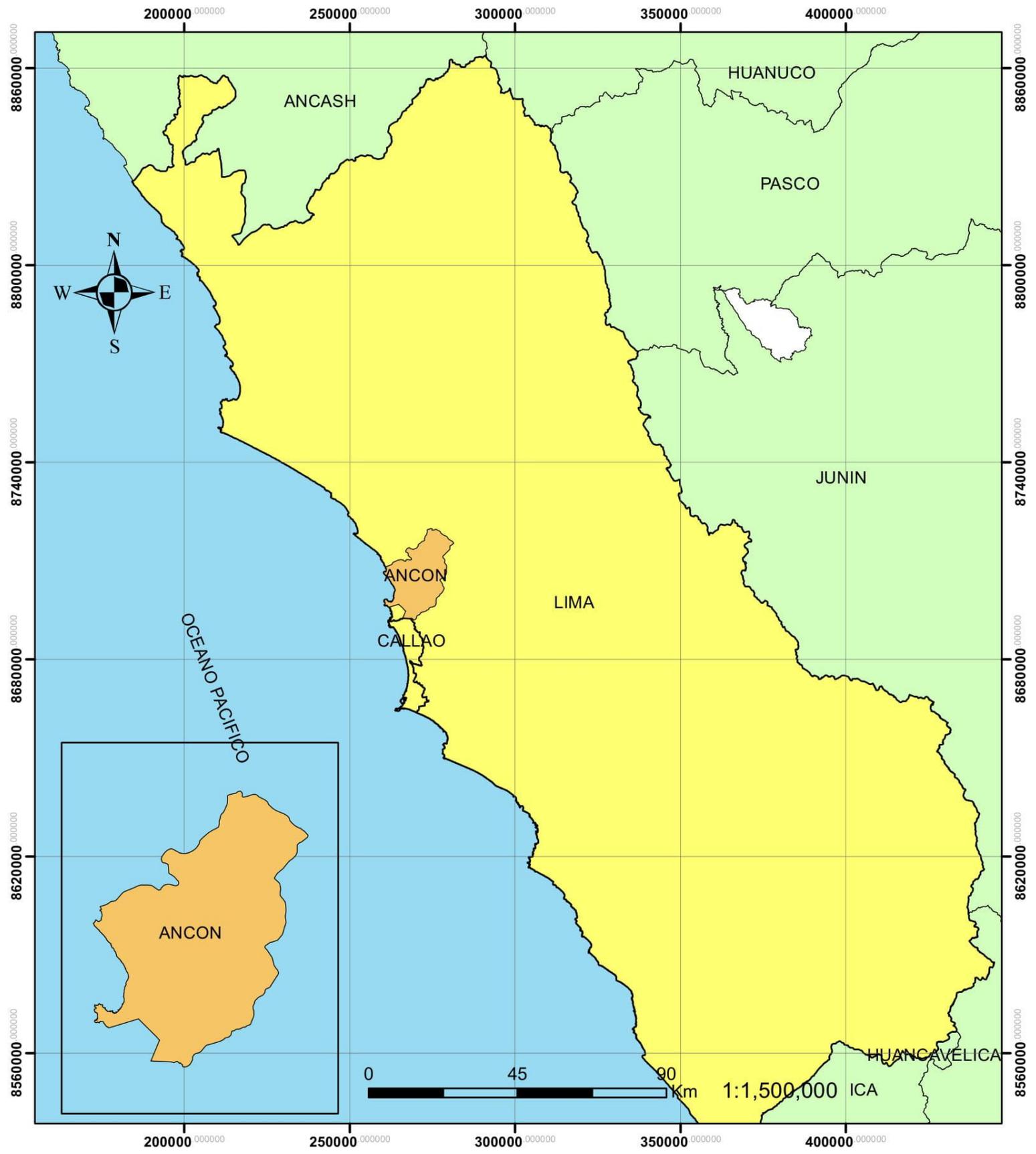


UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Desarrollo de Tesis: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE NEBLINA MEDIANTE EL SISTEMA DE ATRAPANIEBLAS EN LAS LOMAS DE ANCÓN, DURANTE EL EVENTO DEL NIÑO, EN EL DISTRITO DE ANCÓN, PROVINCIA DE LIMA, EN EL PERIODO 2015-2016

Ubicación: Dist.: Ancón Prov.: Lima Dpto.: Lima	Mapa de ubicación: Mapa Político del Perú por Departamentos	MAPA N°: 01 Sistema de proyección de Coordenadas UTM WGS 84 - 18S
	Elaborado por: Irene Pilar Madariaga Olivares	
	Revisado por: EPIAM Aprobado por: Jurado Evaluador de Tesis	
	Escala: 1:10,000,000 Fecha: 15, Diciembre del 2017	

ANEXO N°2. DELIMITACION DISTRITAL DE ANCÓN



Leyenda

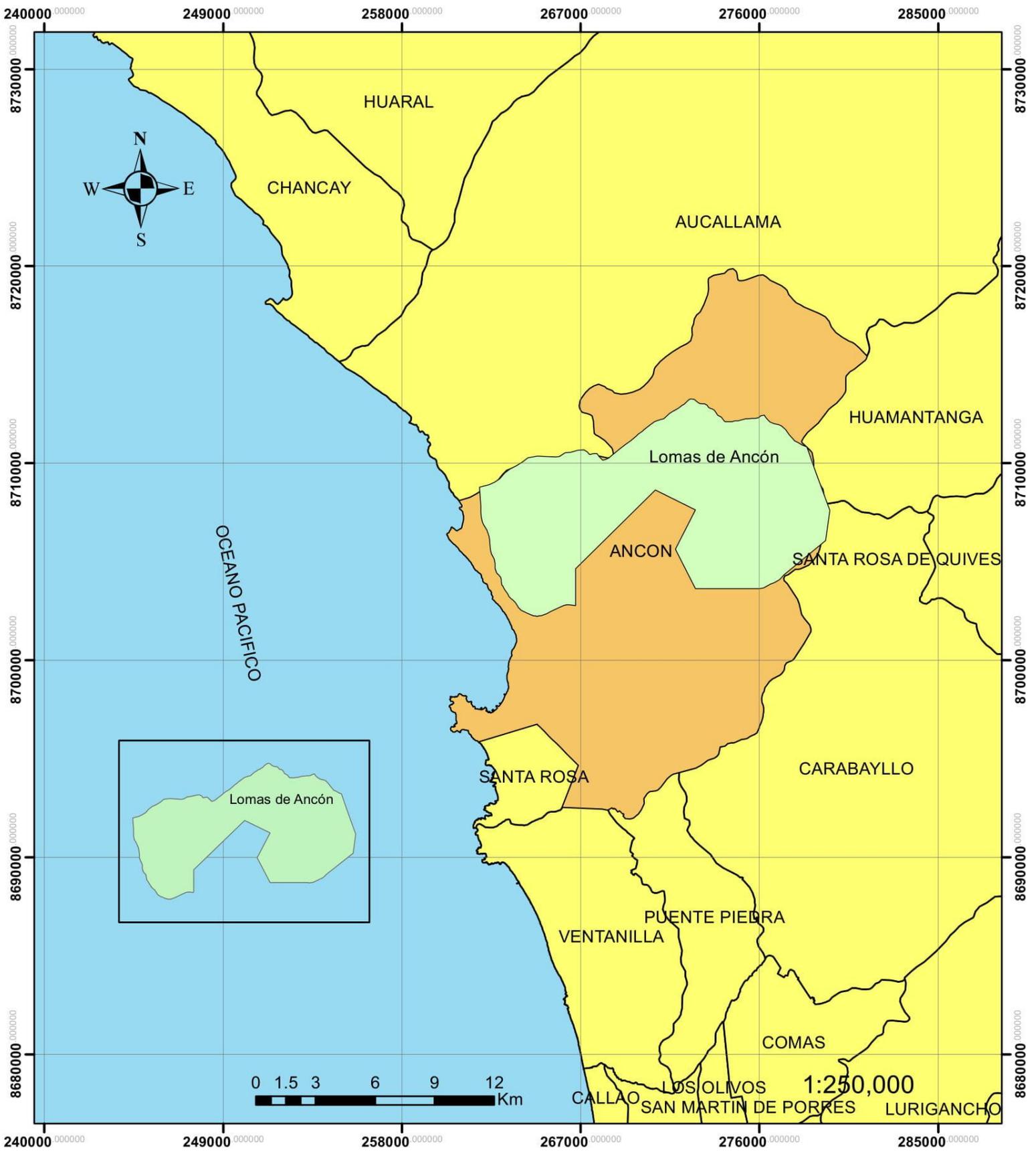
-  Distrito Ancón
-  Lima
-  Departamentos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Desarrollo de Tesis: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE NEBLINA MEDIANTE EL SISTEMA DE ATRAPANIEBLAS EN LAS LOMAS DE ANCÓN, DURANTE EL EVENTO DEL NIÑO, EN EL DISTRITO DE ANCÓN, PROVINCIA DE LIMA, EN EL PERIODO 2015-2016

Ubicación:	Mapa de: Delimitación Distrital de Ancón	MAPA N°: 02 Sistema de proyección de Coordenadas UTM WGS 84 - 18S
Dist.: Ancón	Elaborado por: Irene Pilar Madariaga Olivares	
Prov.: Lima	Revisado por: EPIAM	
Dpto.: Lima	Aprobado por: Jurado Revisor de Tesis	
	Escala: 1:1,500,000	Fecha: 15, Diciembre del 2017

**ANEXO N°3. DELIMITACION DE LA ZONA RESERVADA LOMAS DE
ANCÓN**

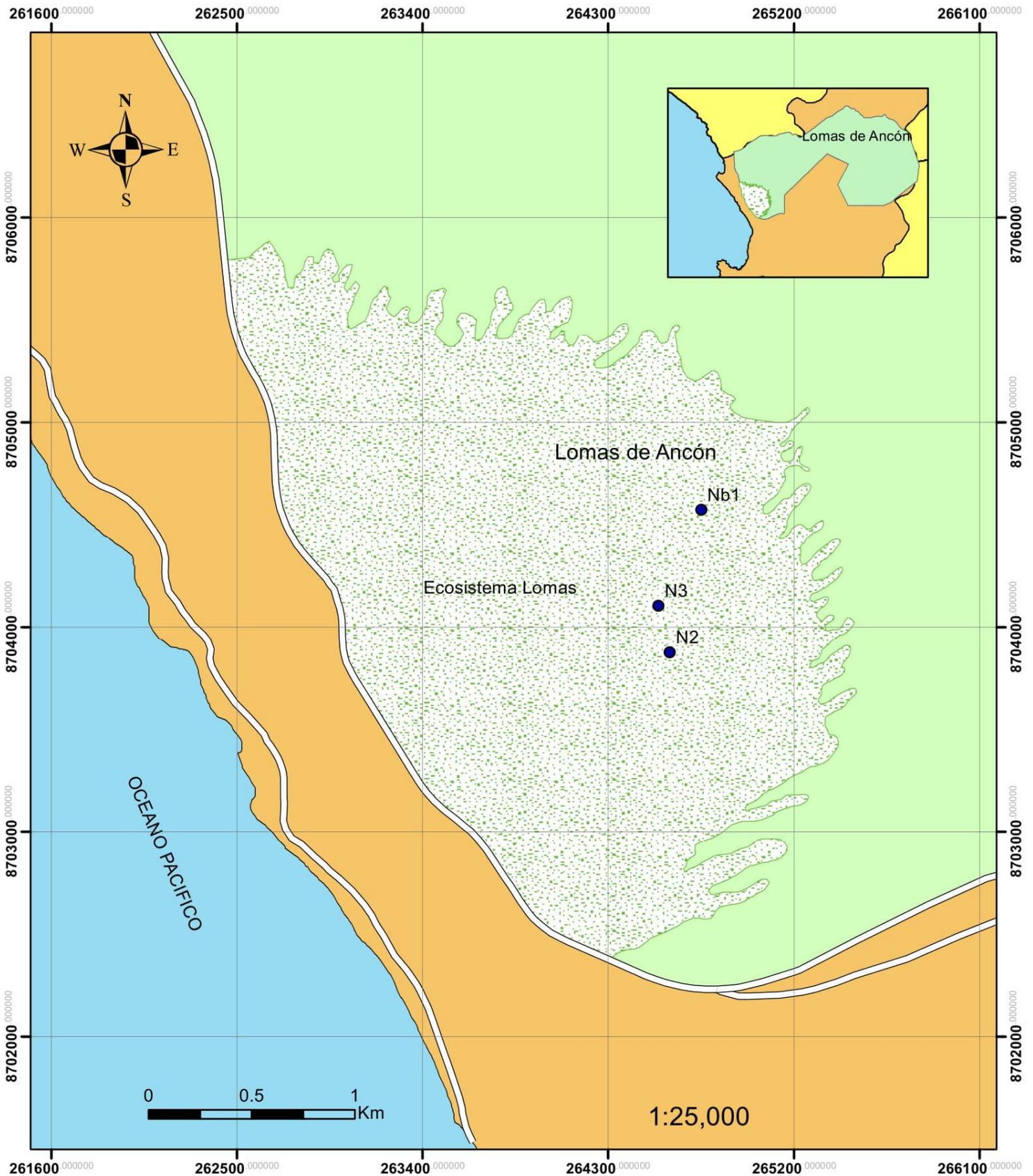


Leyenda

-  Lomas de Ancón
-  Ancón
-  Distritos Lima

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
Desarrollo de Tesis: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE NEBLINA MEDIANTE EL SISTEMA DE ATRAPANIEBLAS EN LAS LOMAS DE ANCÓN, DURANTE EL EVENTO DEL NIÑO, EN EL DISTRITO DE ANCÓN, PROVINCIA DE LIMA, EN EL PERIODO 2015-2016		
Ubicación: Dist.: Ancón Prov.: Lima Dpto.: Lima	Mapa de: Zona Reservada Lomas de Ancón Elaborado por: Irene Pilar Madariaga Olivares Revisado por: EPIAM Escala: 1:250,000	MAPA N°: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">03</div> Sistema de proyección de Coordenadas UTM WGS 84 - 18S
	Aprobado por: Jurado Evaluador de Tesis Fecha: 15, Diciembre del 2017	

**ANEXO N° 4. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO E
INSTALACION DE NEBLINOMETROS EN LAS LOMAS**



Leyenda

- Neblinómetros
- Vías
- Ecosistema Lomas
- Lomas de Ancón
- Ancón

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

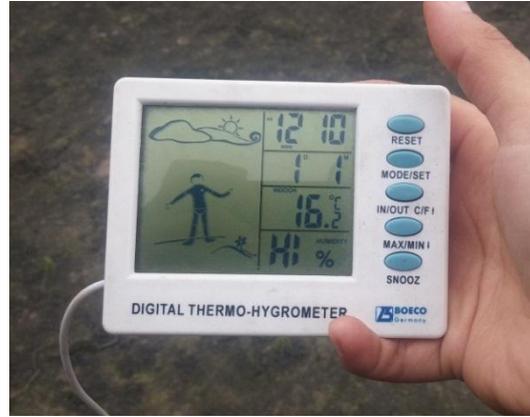
Desarrollo de Tesis: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE NEBLINA MEDIANTE EL SISTEMA DE ATRAPANIEBLAS EN LAS LOMAS DE ANCÓN, DURANTE EL EVENTO DEL NIÑO, EN EL DISTRITO DE ANCÓN, PROVINCIA DE LIMA, EN EL PERIODO 2015-2016

Ubicación: Dist.: Ancón Prov.: Lima Dpto.: Lima	Mapa de: Ecosistema de Lomas - Zona Reservada Lomas de Ancón	MAPA N°: 04 Sistema de proyección de Coordenadas UTM WGS 84 - 18S	
	Realizado por: Irene Pilar Madariaga Olivares		
	Elaborado por: EPIAM		Aprobado por: Jurado Evaluador de Tesis
	Escala: 1:25,000		Fecha: 15, Diciembre del 2017

ANEXO N°5. Galería fotográfica



Lomas de Ancón con presencia de neblina.



Monitoreo de Humedad y temperatura en las lomas.



Se observa un manto de niebla que cubre las lomas.



La visibilidad es poca por la presencia de la densa niebla



Fase de construcción de neblinómetros: Acondicionamiento de canaletas.



Se acondiciono los postes de eucalipto que sirvieron de sostén.



Paneles y postes unidos.



Instalacion de canaleta o sistema de drenaje.



Monitoreo de uno de los neblinómetros



Presencia de vegetación gracias al agua obtenida por los neblinómetros



Agua capturada por neblinómetro



Envase colector graduado



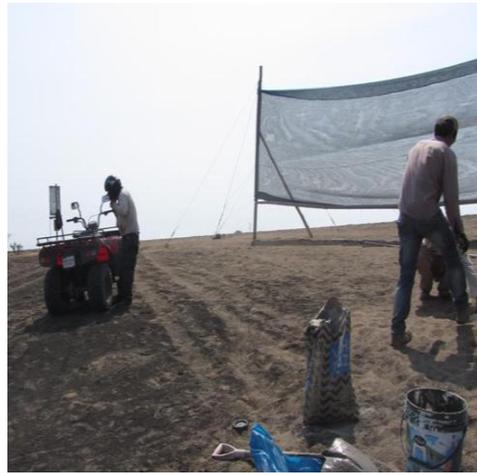
Cortado de uniones para canaleta del neblinero



Base de union separada



Acondicionamiento de tensores para anclajes.



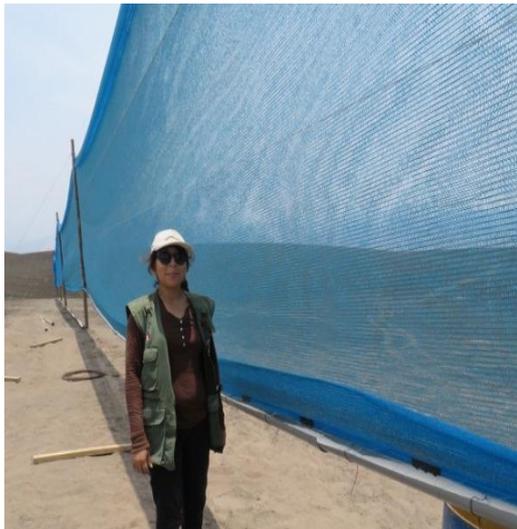
Instalación de neblinómetros y neblinero.



Colocacion de malla raschel



Tensado de malla de neblinero



Colocacion de canaletas de drenaje



Fijado de canaletas a la malla raschel

ANEXO N°6. Datos de la Prospección de Nieblas

Día/mes/año	Temperatura °C	Humedad %	Cantidad de agua captada L			Velocidad del viento m/s	Dirección del Viento	Dirección del Viento
			N1	N2	N3			
01/11/2015	19.75	72.67	0.65	0.65	0.65	2.52	171	S
02/11/2015	20.21	72.29	0.20	0.10	0.35	2.35	202	S
03/11/2015	20.35	71.04	0.10	0.25	0.17	2.7	178	S
04/11/2015	19.24	72.67	-	0.26	-	3.4	59	NE
05/11/2015	18.78	81.96	2.50	2.50	2.50	2.57	5	N
06/11/2015	19.92	74.09	-	-	-	2.96	137	SE
07/11/2015	19.77	74.46	2.10	2.10	2.40	3.05	180	S
08/11/2015	19.31	74.42	1.50	1.50	1.60	2.52	140	SE
09/11/2015	20.05	73.26	0.70	0.80	1.50	2.68	47	NE
10/11/2015	20.79	71.61	2.00	2.00	2.50	3.3	259	O
11/11/2015	19.7	100	1.65	1.65	2.00	2.35	225	SO
12/11/2015	22.29	33.54	-	0.24	-	2.96	260	O
13/11/2015	19.53	80.63	0.23	0.10	0.18	2.66	220	SO
14/11/2015	19.65	78.46	2.30	2.30	2.40	2.44	225	SO
15/11/2015	19.95	78.5	4.50	4.50	4.25	2.54	170	S
16/11/2015	21.82	100	-	0.16	0.32	2.89	137	SE
17/11/2015	20.35	75.92	0.30	0.30	1.25	2.74	135	SE
18/11/2015	20.61	75.79	0.27	-	0.25	3.17	4	N
19/11/2015	20.59	77.23	-	0.18	-	2.96	199	S
20/11/2015	20.5	78.54	0.34	-	0.23	2.92	151	SE
21/11/2015	20.9	76.42	2.25	2.25	2.00	2.98	252	O
22/11/2015	20.2	79.33	0.10	-	0.10	2.57	236	SO
23/11/2015	19.93	81.21	0.10	0.23	0.26	2.1	242	SO
24/11/2015	21.03	76.96	0.30	0.30	0.35	2.61	5	N
25/11/2015	20.92	76.88	0.10	0.10	0.10	2.55	28	NE
26/11/2015	21.03	78.75	0.23	0.30	0.31	3.17	133	SE
27/11/2015	20.26	83.29	-	-	-	2.6	303	NO
28/11/2015	20.76	79.74	0.17	0.22	0.25	2.43	304	NO
29/11/2015	20.44	81.78	-	0.20	0.20	2.57	137	SE
30/11/2015	20.88	77.08	0.20	0.15	0.30	3.08	221	SO
01/12/2015	20.6	77.3	0.90	0.90	1.65	2.74	229	SO
02/12/2015	20.77	77.64	0.20	0.26	0.27	2.54	159	S
03/12/2015	21.56	75.54	4.00	4.00	3.65	2.64	21	N
04/12/2015	20.55	78.21	3.00	5.00	3.00	3.03	309	NO
05/12/2015	21.73	70.88	-	0.24	0.26	3.12	268	O
06/12/2015	21.55	74.21	0.65	0.65	1.65	3.3	232	SO
07/12/2015	20.95	75.38	0.32	0.35	0.37	2.29	176	S
08/12/2015	22.11	70.63	0.16	0.16	0.25	3.1	65	NE
09/12/2015	23.1	69.46	-	0.20	0.20	2.69	41	NE

10/12/2015	22.95	73.79	0.23	0.27	0.35	3.02	110	E
11/12/2015	21.99	77.5	-	0.15	0.20	2.93	253	O
12/12/2015	22.02	76.13	0.20	0.25	0.25	2.99	169	S
13/12/2015	21.65	75.58	3.15	3.25	3.65	3.26	171	S
14/12/2015	22.25	74.67	-	-	-	2.8	21	N
15/12/2015	22.23	72.71	0.23	0.25	0.30	2.81	139	SE
16/12/2015	22.66	74.83	-	-	-	3.23	218	SO
17/12/2015	22.3	78.48	2.50	2.50	2.50	2.96	194	S
18/12/2015	21.6	80.63	5.00	5.00	10.0 0	3.18	151	SE
19/12/2015	22.68	75.21	-	-	-	2.91	228	SO
20/12/2015	22.96	76.04	5.00	5.00	14.0 0	3.04	225	SO
21/12/2015	21.85	80.25	5.00	5.00	6.00	3.13	156	SE
22/12/2015	22.14	78.79		0.13	0.13	2.91	217	SO
23/12/2015	21.82	81.96	6.00	4.50	6.25	2.09	100	E
24/12/2015	22.21	81.04	0.15	0.15	0.18	2.26	8	N
25/12/2015	22.78	78.08	0.15	0.20	0.25	2.6	250	O
26/12/2015	23.37	75.5	0.10	-	-	3.25	218	SO
27/12/2015	22.69	78.13	0.25	0.25	0.25	2.23	249	O
28/12/2015	25.15	65.5	0.10	0.13	0.13	3.12	84	E
29/12/2015	24.41	70.71	0.35	0.40	0.40	3.13	336	N
30/12/2015	22.76	75.04	1.50	1.50	1.50	3.1	235	SO
31/12/2015	22.15	75.5	0.10	-	0.10	3.1	227	SO

Fuente: Elaboración propia 2016.

ANEXO N7°. Datos meteorológicos y de captación

Día/mes/año	Temperatura °C	Humedad %	Cantidad de agua colectada L				Velocidad del viento m/s	Direc. del Viento	Direc. del Viento
			N1	N2	N3	Nebli nometro			
01/01/2016	22.88	73.54	1.50	1.25	1.50	10.5	3.25	237	SO
02/01/2016	23.24	70.46	-	0.13	0.13	9.2	3.13	56	NE
03/01/2016	23.23	74.75	-	-	-	13.1	2.74	25	N
04/01/2016	23.76	72.64	0.40	0.40	0.45	16.2	3.2	257	O
05/01/2016	24.75	70.58	1.30	1.30	1.50	8.6	3.3	219	SO
06/01/2016	24.56	72.13	0.10	-	0.10	8.4	3.48	214	SO
07/01/2016	23.32	79.67	1.25	1.30	1.50	7.1	2.44	351	N
08/01/2016	23.11	79.96	0.20	0.25	0.35	7.3	2.26	191	S
09/01/2016	24.6	72.75	1.20	1.50	1.50	6.8	3.43	255	O
10/01/2016	23.83	75.58	0.33	0.40	0.45	9.7	2.92	246	O
11/01/2016	24.04	74.58	2.25	2.25	2.25	40	2.87	232	SO
12/01/2016	24.92	71.46	0.11	0.11	0.15	8.6	2.98	246	O
13/01/2016	24.04	73.25	0.65	1.00	1.00	36	3.1	254	O
14/01/2016	24.01	72.88	2.30	2.50	2.70	7.3	3.03	44	NE
15/01/2016	24.77	67.42	1.50	1.70	2.20	6.8	3.55	27	N
16/01/2016	24.07	70.46	0.15	0.20	0.25	9.7	2.77	244	SO
17/01/2016	24.83	71.71	0.10	0.13	0.13	8.8	2.84	244	SO
18/01/2016	25.03	71.13	1.20	1.25	1.45	52.2	2.71	8	N
19/01/2016	24.14	74.42	-	-	-	22.1	3.35	226	SO
20/01/2016	24.72	69.65	1.20	1.50	2.00	17.3	3	254	O
21/01/2016	25.55	69.08	0.10	0.13	0.13	7.3	2.89	181	S
22/01/2016	24.49	75.5	0.50	1.30	1.70	6.8	2.8	1	N
23/01/2016	25.15	72.25	0.15	0.20	0.25	9.7	2.96	1	N
24/01/2016	24.45	74.88	1.70	2.50	2.50	8.8	2.85	143	SE
25/01/2016	24.82	72.21	0.50	1.00	0.50	18	2.57	258	O
26/01/2016	25.99	70.25	0.15	0.20	0.25	6.8	2.92	232	SO
27/01/2016	25.24	75.25	0.20	0.25	0.25	9.7	2.86	241	SO
28/01/2016	25.42	72.5	0.15	0.20	0.25	8.8	2.67	311	NO
29/01/2016	26.33	70.25	-	0.13	0.13	13.6	3.17	222	SO
30/01/2016	25.97	71.96	0.25	0.20	0.30	10.8	3.3	179	S
31/01/2016	26.77	66.54	-	-	0.10	11.6	3.25	346	N
01/02/2016	25.03	75.96	0.20	-	-	7.3	2.68	236	SO
02/02/2016	25.51	74.54	0.24	0.27	0.30	6.8	2.79	242	SO
03/02/2016	25.9	74.67	0.25	0.25	0.32	9.7	3.09	343	N
04/02/2016	26.35	71.33	0.60	0.65	0.85	30.6	3.15	358	N
05/02/2016	25.63	74.21	1.20	1.30	1.50	9.7	2.54	25	N

06/02/2016	26.06	71.54	0.10	-	-	8.8	3.91	241	SO
07/02/2016	25.79	73.38	1.00	1.30	1.30	13.7	3.3	175	SO
08/02/2016	25.08	76.08	0.70	0.70	1.10	6.8	2.39	30	NE
09/02/2016	24.39	81.08	0.50	0.50	0.50	9.7	2.23	1	N
10/02/2016	24.01	83.88	0.50	0.50	1.00	8.8	2.26	1	N
11/02/2016	24.03	83.08	0.20	0.55	0.70	9	2.3	23	NE
12/02/2016	25.17	76.84	1.20	1.50	1.70	11.2	2.45	329	NO
13/02/2016	27.5	65.67	0.10	0.13	0.13	13.5	3.83	245	SO
14/02/2016	25.71	74.05	1.25	1.25	1.35	31.2	3.51	200	S
15/02/2016	24.46	78.1	-	0.10	-	18.3	2.19	353	N
16/02/2016	25.16	76.09	0.60	0.65	0.65	9.7	2.73	146	SE
17/02/2016	26.25	71.57	-	0.10	0.10	8.8	3.03	231	SO
18/02/2016	26.84	67.83	1.50	1.65	1.90	36.5	2.86	241	SO
19/02/2016	25.94	73.29	0.10	-	0.10	7.3	3.3	249	O
20/02/2016	26	72.79	1.40	1.35	1.55	6.5	2.94	243	SO
21/02/2016	25.67	75.42	0.20	0.25	0.30	9.5	2.45	4	N
22/02/2016	26.37	70	1.60	1.65	1.80	7.5	2.41	255	O
23/02/2016	26.55	69.58	0.25	0.20	0.35	6.8	3.11	239	SO
24/02/2016	26.71	70.25	0.12	0.12	0.15	9.7	3.96	187	S
25/02/2016	25.45	80.88	0.20	0.20	0.25	9	2.65	310	NO
26/02/2016	25.21	83.5	-	-	0.10	6.8	1.78	307	NO
27/02/2016	26.88	71.58	0.25	0.25	0.32	9.7	2.87	4	N
28/02/2016	27.19	67.92	-	-	0.13	21.1	3.68	134	SE
29/02/2016	26.57	69.17	1.00	1.00	1.45	16.5	3.43	187	S
01/03/2016	25.31	75.45	0.17	0.16	0.20	6.8	2.44	8	N
02/03/2016	26.12	72.67	-	-	0.13	4.68	2.86	126	SE
03/03/2016	24.63	80.79	1.60	1.68	1.73	6.8	2.46	314	NO
04/03/2016	25.55	76.08	2.10	2.30	2.30	9.7	2.8	237	SO
05/03/2016	24.43	75.7	0.20	0.25	0.25	21.1	2.75	313	NO
06/03/2016	25.95	69.08	1.45	1.50	1.80	36.7	2.78	319	NO
07/03/2016	24.44	79.21	1.60	1.68	1.73	6.3	1.93	313	NO
08/03/2016	25.78	73.83	2.10	2.30	2.30	6.5	3.14	34	NE
09/03/2016	25.42	76.5	0.50	0.50	0.65	15.5	2.95	356	N
10/03/2016	25.18	76.29	0.20	0.20	0.30	10.8	2.6	223	SO
11/03/2016	24.19	82.08	0.20	0.25	0.25	7.6	2.11	313	NO
12/03/2016	25.09	76.58	1.45	1.50	1.80	7.3	2.83	1	N
13/03/2016	24.52	80.92	-	0.10	-	6.8	2.88	274	O
14/03/2016	24.13	81.88	1.30	1.45	1.70	32.1	2.53	8	N
15/03/2016	24.54	79.38	-	0.10	0.10	6.5	2.58	307	NO
16/03/2016	25.11	73.88	0.20	0.25	0.25	6.8	3.02	266	O
17/03/2016	24.7	75.46	1.45	1.50	1.80	8.2	3	236	SO
18/03/2016	25.04	72.83	2.60	2.75	3.00	36	3.1	133	SE
19/03/2016	24.8	73.5	2.10	2.30	2.30	8.5	2.75	17	N

20/03/2016	24.86	73.21	0.50	0.50	0.65	7.7	2.73	297	NO
21/03/2016	25.34	71	0.20	0.20	0.30	8.5	2.81	290	O
22/03/2016	23.87	78.06	0.20	0.25	0.25	8.8	2.29	140	SE
23/03/2016	23.93	80.04	1.45	1.50	1.80	7.8	2.73	340	NO
24/03/2016	24.45	76.25	2.10	2.50	2.60	38.5	3.1	246	SO
25/03/2016	23.66	80.25	-	-	0.10	6.3	2.68	286	O
26/03/2016	24.62	74.83	0.12	0.12	0.15	6.8	2.83	237	SO
27/03/2016	25.55	71.75	1.45	1.50	1.80	7.5	3.06	330	NO
28/03/2016	23.91	79.83	1.20	1.25	1.55	24.5 0	2.3	281	O
29/03/2016	24.91	76.13	0.10	-	-	15.2	2.65	306	NO
30/03/2016	24.65	78.21	0.12	0.12	0.15	11.5	2.82	316	NO
31/03/2016	24.23	81.71	1.50	1.50	1.70	8.7	2.43	312	NO

Fuente: Elaboración propia 2016.

ANEXO N°8. Datos de captación de agua en época sin Niño 2013

Día/mes/año	Temperatura °C	Humedad	Agua colectada litros
01/07/2013	15.9	85.75	1.3
02/07/2013	15.6	87.88	1.2
03/07/2013	15.29	87.13	1
04/07/2013	15.05	85.29	0.5
05/07/2013	14.86	83.29	0.8
06/07/2013	15.25	79.83	0.2
00/01/1900	15.53	80.33	1.4
08/07/2013	15.79	79.21	1.7
09/07/2013	15.69	79.67	1.2
10/07/2013	16.4	76.08	1
11/07/2013	15.66	82.71	1.4
12/07/2013	15.7	82.92	4.15
13/07/2013	16.5	79.59	0.1
14/07/2013	15.38	85.09	1.2
15/07/2013	14.72	88.63	0.8
16/07/2013	15.32	85.25	0.8
17/07/2013	15.32	83.75	1.8
18/07/2013	16.06	82.71	0.9
19/07/2013	15.95	83.5	1.1
20/07/2013	16.23	81.08	1.6
21/07/2013	16.3	80.63	1.4
22/07/2013	15.82	81.04	1.7
23/07/2013	15.2	83.25	1.6
24/07/2013	15.15	86.04	1.2
25/07/2013	15.15	85.63	0.1
26/07/2013	15.68	83.42	1.2
27/07/2013	14.97	86.42	1.1
28/07/2013	15.26	83.83	1.7
29/07/2013	15.29	85.04	1
30/07/2013	15.32	83.75	1
31/07/2013	15.95	79.75	1.3
01/08/2013	16.02	81.83	2.55
02/08/2013	15.49	82.79	1.7
03/08/2013	15.67	82.88	1.2
04/08/2013	15.22	84.58	1
05/08/2013	15.83	81.46	1.4
06/08/2013	15.87	82	4.15

07/08/2013	16.23	79.46	1.5
08/08/2013	15.4	81.75	1.2
09/08/2013	14.91	84.54	0.8
10/08/2013	15.19	82.52	0.8
11/08/2013	14.92	84.08	1.8
12/08/2013	14.83	84.92	0.9
13/08/2013	14.93	81.13	1.1
14/08/2013	15.78	78.04	7.7
15/08/2013	15.78	80.29	1.8
16/08/2013	15.15	84.38	0.9
17/08/2013	15.27	85.5	1.1
18/08/2013	16.32	78.83	1
19/08/2013	16.63	77.13	1.2
20/08/2013	15.98	77.96	1
21/08/2013	15.43	80.13	1.4
22/08/2013	16.07	77.58	4.15
23/08/2013	15.82	76.58	1.5
24/08/2013	17.73	72.17	2.4
25/08/2013	16.29	79.67	1.1
26/08/2013	15.28	84.96	1
27/08/2013	15.46	81.92	1.2
28/08/2013	15.81	81.17	1
29/08/2013	16.03	79.96	0.1
30/08/2013	15.39	85.88	2
31/08/2013	15.27	84.25	1.4
01/09/2013	15.76	79.42	1.8
02/09/2013	16.41	76.71	0.9
03/09/2013	16	80.04	1.1
04/09/2013	17.4	31.29	1
05/09/2013	16.62	80.83	1.2
06/09/2013	15.33	87.08	1
07/09/2013	15.65	80.5	1.4
08/09/2013	16.5	100	0.9
09/09/2013	17.16	76.08	1.1
10/09/2013	17	81.13	1.6
11/09/2013	16.79	81.25	3.5
12/09/2013	16.86	78.75	1.5
13/09/2013	17.68	77	1.2
14/09/2013	18.02	77.21	0.8
15/09/2013	16.68	80.25	0.8
16/09/2013	15.97	82.75	0.1
17/09/2013	16.03	81.13	0.9
18/09/2013	16.26	79.67	1.1

19/09/2013	16.46	78.29	1.6
20/09/2013	17.52	77.17	2.5
21/09/2013	16.56	81.75	1
22/09/2013	16.24	82.96	0.5
23/09/2013	15.88	83.92	0.8
24/09/2013	16.4	79.83	1.6
25/09/2013	15.58	83.88	1.4
26/09/2013	17.68	77	1.7
27/09/2013	16.68	80.25	1.2
28/09/2013	15.97	82.75	0.1
29/09/2013	16.03	81.13	1.4
30/09/2013	19.6	35	0.2

Fuente: Elaboración propia 2016.

ANEXO N°9. Materiales y Recursos utilizados para la realización del presente

-Capacitación a Personal de la ZRLA	Unidad	Cantidad
• Proyector multimedia	día	1
• Laptop	día	1
• Hojas A4	Unid	20
• Traslado al área de estado		
• Moto lineal	Horas	180
• Gasolina	Gal.	45
• Operador	Horas	180
• Monitoreo de datos de Neblinómetro		
• GPS diferencial	Unid	1
• Termohidrometro	Unid	1
• Cámara fotográfica digital	Unid	1
• Tablero de madera	Unid	2
• Hojas A4	Unid	20
8. Digitalización de información a base de datos		
• Laptop	día	45
• Impresiones	Unid	20
• Hojas A4	Unid	20
• Lapiceros	Unid	10
• Escritorio	Unid	1
• Silla	Unid	1
• USB 8 GB	Unid	2
9. Traslado de materiales para neblineros		
• Camioneta 4x4	Horas	2
• Chofer	Horas	2
• Combustible (gasolina)	Gal.	2
• Peaje	Unid	2
10. Instalación de neblineros		
• Pala o lampa	Unid	1
• Silicona transparente	Unid	1
• Pistola para silicona	Unid	1
• Martillo	Unid	1
• Tijera	Unid	1
• Hilo Nylon	Unid	1
• Tanque de 450 Lts	Unid	1
• Plástico para piso	Metros	10
11. Transporte y Monitoreo de datos al sistema de atrapanieblas		
• Moto lineal	Horas	180
• Combustible (Gasolina)	Gal.	45

• Operador	Horas	180
• GPS diferencial	Unid	1
• Termohidrometro	Unid	1
• Anemómetro con veleta	Unid	1
• Cámara fotográfica digital	Unid	1
• Tablero de madera	Unid	1
• Hojas A4	Unid	20
12. Digitalización de información a base de datos		
• Laptop	día	45
• Impresiones	Unid	20
• Hojas A4	Unid	20
• Lapiceros	Unid	5
• Escritorio	Unid	1
• Silla	Unid	1
• USB 8 GB	Unid	2
13. Procesamiento y cálculo de variables		
• Software (Office)	Unid	1
• Laptop	día	5
• Internet	Horas	10
14. Consulta a biblioteca		
• Pasajes	Unid	8
• Refrigerio	Unid	4
• Block de notas	Unid	2
• Fotocopias	Unid	20
15. Análisis de resultados		
• Laptop	día	5
• Libro de Estadística aplicada	Unid	1
16. Elaboración de conclusiones y recomendaciones		
• Laptop	días	5
• Libro de meteorología	Unid	1
17. Preparación y redacción del primer borrador		
• Hojas	Unid	100
• Impresiones	Unid	100
• Lapiceros	Unid	5
• USB 18 GB	Unid	1
• Folder file	Unid	2
• Laptop	Unid.	1
18. Redacción definitiva del informe		
• Hojas A4	Unid	400
• Impresiones	Unid	400
• Empastado	Unid	4