



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Obtención de agua potable mediante un tratamiento solar (destilador cascada) del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao - 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORA

Aracely Aylas de la Vega

ASESOR

Dr. José Eloy Cuellar Bautista

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y gestión de los recursos naturales

LIMA - PERÚ

2017 - I



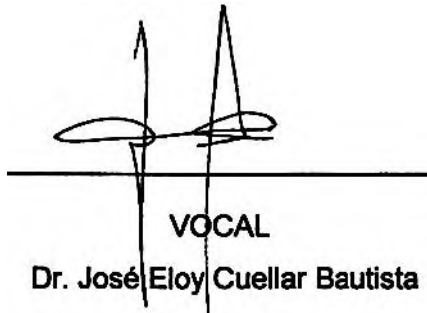
PRESIDENTE

Dr. Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzales



SECRETARIO

Msc. Luis Felipe Gamarra Chavarry



VOCAL

Dr. José Eloy Cuellar Bautista

Dedicatoria:

A Mirella y Martín; mis padres, por todas sus enseñanzas, amor y comprensión.

A Saduc y Alicia; mis abuelos, por su paciencia y consejos.

A mi prima Gloria, que desde el cielo me cuida y me protege. Y a todas las personas que confiaron en mí.

A todas esas personas que adolecen del recurso hídrico.

Agradecimientos:

A Dios, por bendecirme y regalarme la dicha de tener la familia que tengo.

A mi familia, por su apoyo constante e incondicional. En especial a mis tíos Franklin, Roberto, Lupe, Marysabel; y mis hermanos.

A mi asesor de tesis, el Dr. José Eloy Cuellar Bautista, por su orientación, paciencia y sus conocimientos.

A mis educadores, el Ing. Omar Ahuber Vásquez Arana, Dr. Antonio Leonardo Delgado Arenas, Dr. Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzales y el Mg. Wilber Samuel Quijano Pacheco; por sus asesorías constantes y apoyo.

Al Técnico de laboratorio, el Sr. Daniel Neciosup, por sus consejos y apoyo en el laboratorio y a todas esas personas que me apoyaron y que hicieron posible que la presente investigación se realice.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Aracely Aylas De la Vega con DNI N° 76184179, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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

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

Lima, 12 de julio del 2017



Aylas De La Vega Aracely

DNI: 76184179

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, en cumplimiento del reglamento de grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada ***Obtención de agua potable mediante un tratamiento solar (destilador cascada) de agua del mar en el distrito de la Punta - Callao - 2017***, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.



Aylas De La Vega Aracely

DNI: 76184179

ÍNDICE

Carátula.....	I
Presentación de los jurado.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimientos.....	IV
Declaración jurada.....	V
Presentación.....	VI
Resumen.....	VII
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Realidad Problemática.....	13
1.2 Trabajos previos.....	15
1.3 Teorías relacionadas al tema	19
1.4 Formulación del problema.....	24
1.5 Justificación del estudio.....	25
1.6 Hipótesis	26
1.7 Objetivos	26
II. MÉTODO.....	27
2.1 Diseño de investigación	27
2.2 Variables, operacionalización	28
2.3. Población y muestra	29
2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	33
2.5 Métodos de análisis de datos.....	34
2.6. Aspectos Éticos	35
III. RESULTADOS	35
IV. DISCUSIÓN.....	49
V. CONCLUSIONES.....	51
VI. RECOMENDACIONES.....	52
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
VIII. ANEXOS	57

Índice de Imágenes

Imagen N° 1: Ciclo del agua.....	57
Imagen N° 2: Distribución de la Hidrósfera	57
Imagen N° 3: Balance del agua	58
Imagen N° 4: Procesos de purificación mediante el método de electrodiálisis	58
Imagen N° 5: Esquema del Funcionamiento de un destilador MSF.....	58
Imagen N° 6: Principios de Osmosis Inversa.....	59
Imagen N° 7: Escala de la clasificación de la calidad del agua, conforme a la DQO.....	59
Imagen N° 8: Promedio Anual de la irradiación solar diaria en el Perú.....	60
Imagen N° 9: Energía solar incidente diaria en la Provincia constitucional del Callao	60
Imagen N° 10: Modelo del Destilador Cascada.....	61
Imagen N° 11: Vista de Corte de los equipos A y B	61
Imagen N° 12: Vista en isométrico de los equipos A y B	62

Índice de Fichas

Ficha N° 1: Matriz de Consistencia	81
Ficha N° 2: Registro de datos de las muestras	82
Ficha N° 3: Formato de ficha de observación del tratamiento solar	83
Ficha N° 4: Validación de instrumentos.....	84
Ficha N° 5: Certificados de calibración de equipos	94
Ficha N° 6: Ensayo de laboratorio de las muestras de agua de mar	97
Ficha N° 7: Ensayo de laboratorio de las muestras del prototipo A.....	98
Ficha N° 8: Ensayo de laboratorio de las muestras del prototipo B.....	99

Índice de Gráficos

Gráfico N° 1: Comparación de Salinidad de las tres muestras en el mes de M-A-M.....	36
Gráfico N° 2: Comparación de Conductividad eléctrica de las tres muestras en el mes de M-A-M.....	37
Gráfico N° 3: Comparación de Temperatura de las tres muestras en el mes de M-A-M...	38
Gráfico N° 4: Comparación de Turbidez de las tres muestras en el mes de M-A-M.....	39
Gráfico N° 5: Comparación de pH de las tres muestras en el mes de M-A-M	40
Gráfico N° 6: Comparación de Alcalinidad de las tres muestras en el mes de M-A-M	41
Gráfico N° 7: Comparación de DQO de las tres muestras en el mes de M-A-M	42
Gráfico N° 8: Comparación de DBO5 de las tres muestras en el mes de M-A-M.....	43
Gráfico N° 9: Comparación de Nitritos de las tres muestras en el mes de M-A-M.....	44
Gráfico N° 10: Comparación de nitratos de las tres muestras en el mes de M-A-M	45
Gráfico N° 11: Comparación del rendimiento obtenido de las tres muestras en el mes de M-A-M.....	47
Gráfico N° 12: Comparación de la radiación y volúmenes de las aguas tratadas obtenidas en el mes de marzo.....	48
Gráfico N° 13: Comparación de la radiación y volúmenes de las aguas tratadas obtenidas en el mes de abril	48
Gráfico N° 14: Comparación de la radiación y volúmenes de las aguas tratadas obtenidas en el mes de mayo	49

Gráfico N° 15: Curva de calibración de DQO de las tres muestras en el mes de Marzo	104
Gráfico N° 16: Curva de calibración de DQO de las tres muestras en el mes de Abril ...	104
Gráfico N° 17: Curva de calibración de DQO de las tres muestras en el mes de Mayo..	105

Índice de Fotografías

Fotografía N° 1: Armado del equipo	31
Fotografía N° 2: Instalación de los equipos.....	32
Fotografía N° 3: Análisis de Alcalinidad.....	100
Fotografía N° 4: Ensayos de Conductividad Eléctrica	101
Fotografía N° 5: Ensayos de Turbidez	102
Fotografía N° 6: Ensayos de DBO (5).....	103
Fotografía N° 7: Viales para los análisis de DQO	103
Fotografía N° 8: Ensayos de Nitritos	105

Índice de cuadros

Cuadro N° 1: Distribución de área, población y recursos hídricos en el Perú.....	62
Cuadro N° 2: Localización de los puntos de monitoreo	63
Cuadro N° 3: ECA del agua – Categoría A-1.....	63
Cuadro N° 4: LMP de parámetros de calidad del agua.....	64
Cuadro N° 5: Promedio de validación	64
Cuadro N° 6: Materiales para realizar los análisis	65
Cuadro N° 7: Comparación del agua obtenida por día Vs. La radiación diaria en el mes de marzo.....	65
Cuadro N° 8: Comparación del agua obtenida por día Vs. La radiación diaria en el mes de abril	66
Cuadro N° 9: Comparación del agua obtenida por día Vs. La radiación diaria en el mes de mayo.....	67

Índice De Tablas

Tabla 1: Tabla de los resultados de las características físicas, químicas y microbiológicas de los 3 meses.....	71
Tabla 2: Tabla de los resultados de las características físicas, químicas y microbiológicas de los 3 meses para los 2 prototipos en porcentaje	72
Tabla 3: Prueba de normalidad- Salinidad	72
Tabla 4: Prueba de T-Student	73
Tabla 5: Prueba de normalidad- conductividad	73
Tabla 6: Prueba de T-Student	73
Tabla 7: Prueba de normalidad- temperatura	74
Tabla 8: Prueba de T-Student	74
Tabla 9: Prueba de normalidad- turbidez	74
Tabla 10: Prueba de T-Student.....	75
Tabla 11: Prueba de normalidad- pH	75
Tabla 12: Prueba de T-Student.....	75
Tabla 13: Prueba de T-Student - alcalinidad.....	76

Tabla 14: Prueba de normalidad de alcalinidad	76
Tabla 15: Prueba de normalidad- DQO	76
Tabla 16: Prueba de T-Student - DQO	77
Tabla 17: Prueba de normalidad - DBO.....	77
Tabla 18: Prueba de T-Student - DBO.....	77
Tabla 19: Prueba de normalidad - Nitritos.....	78
Tabla 20: Prueba de T-Student - Nitritos.....	78
Tabla 21: Prueba de normalidad- Nitratos.....	78
Tabla 22: Prueba de T-Student - Rendimiento.....	79
Tabla 23: Prueba de normalidad - Rendimiento.....	79
Tabla 24: Prueba de T-Student - Rendimiento.....	79

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es Obtener agua potable mediante un tratamiento solar del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao – 2017, para lo cual se utilizó dos equipos para el tratamiento solar de tipo cascada el cual el primero está dividido en 6 bandejas con una lámina de 1 cm y para el prototipo B con 3 bandejas y 2 cm de lámina, los dos tienen una capacidad de 6 litros de agua, estos equipos estarán cubiertos con un vidrio el cual permitirá el impedimento de cualquier elemento que afecte al agua a tratar, se realizó tres repeticiones considerando los meses de marzo, abril y mayo; por otra parte el estudio por mes dura 15 días además se hicieron análisis físico, químicos y microbiológicos tanto en el agua de mar como en el agua tratada. Los puntos de monitoreo fueron de manera directa siendo no probabilístico intencional de esta forma se recolectó 45 litros de muestra divididos en 3 meses (marzo, abril y mayo) en la playa la Punta. Se tuvo como resultados de manera general en cuanto a las características físicas disminuyeron de la siguiente manera: salinidad en 95,5%, conductividad 98,3%, turbidez 89,9%, mientras que temperatura no disminuyó por lo contrario ellas obtuvieron establecerse en temperaturas ambientes aumentando su nivel de temperatura; mientras químicamente las características disminuyeron de la siguiente forma: en pH en un 19,5%, alcalinidad en 70,3% DQO 93,4% , DBO5 en un 93,7%, Nitritos 95,9% y nitratos en un 99,6%. Por otra parte hay un mayor rendimiento con un 97,67% de agua obtenida por el prototipo A en la productividad de volumen de agua potable que en el mes marzo; mientras que en las características físico químicas y microbiológicas existe una diferencia significativa entre el agua tratada con respecto al agua de mar.

Palabras claves: agua potable, desalinización, tratamiento solar

ABSTRAC

The objective of this research is to obtain drinking water through a solar treatment of sea water in the district of Punta - Callao - 2017, for which two cascade solar treatment equipment was used, which is divided into 6 trays with a sheet of 1 cm and for prototype B with 3 trays and 2 cm of sheet, both have a capacity of 6 liters of water, these teams will be covered with a glass which will allow the prevention of any element that affects the water to be treated, three repetitions were carried out considering the months of March, April and May; On the other hand, the study per month lasts 15 days, in addition to physical, chemical and microbiological analyzes were performed on both seawater and treated water. The monitoring points were directly not intentionally probabilistic, so 45 liters of sample were collected divided in 3 months (March, April and May) at La Punta beach. The results were obtained in a general way in terms of physical characteristics decreased as follows: salinity in 95.5%, conductivity 98.3%, turbidity 89.9%, while temperature did not decrease otherwise they were established in ambient temperatures increasing its temperature level; while chemically the characteristics decreased in the following way: in pH in 19.5%, alkalinity in 70.3% COD 93.4%, DBO5 in 93.7%, Nitrites 95.9% and nitrates in a 99, 6% On the other hand, there is a higher yield with 97.67% of water obtained by prototype A in the volume of drinking water than in March; while in the physicochemical and microbiological characteristics there is a significant difference between treated water and seawater.

Keywords: drinking water, desalination, solar treatment