UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

"USO DE CÉLULAS SOLARES DESTILADORAS EN LIXIVIADOS DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS, PARA SU TRATAMIENTO, EN PLANTA PILOTO ACONDICIONADA EN VIVIENDA DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ – ANCASH, OCTUBRE 2015 – JULIO 2016"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO SANITARIO

AUTOR:

Bach. LUNA PALMA, Humberto Medardo

ASESOR:

Ing. ARAUJO JAMANCA, Nino Franklin

HUARAZ – ANCASH – PERÚ

JULIO - 2018

DEDICATORIA

Dedicado a mi querido Dios, el Dios de Abraham, de Isaac y de Jacob, el Dios a quien yo sirvo.

A mi querida madre Gaudencia Palma Loli, por sus consejos sabios y el amor mostrado en todas las áreas de mi vida.

A mi abuela Marcelina, abuelo Esteban mi hermano Jhon, mis primos, primas, tíos y tías quienes me brindaron todo su apoyo incondicional para lograr mis metas.

Humberto Medardo Luna Palma

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios por dar su vida en aquella cruz del calvario por mí y por todos ustedes, para recibir el perdón de nuestros pecados y la vida eterna.

Agradecer a todos esos guerreros valientes de la rebelión de los pueblos oprimidos de América de la corona española, que nos dejaron un Perú digno de ser vivido donde ahora podemos crecer, sembrar, estudiar y prosperar, libres de toda cadena donde cada uno de nosotros podemos ahora decidir nuestro destino.

Agradecer a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo por formarme profesionalmente.

ÍNDICE

DEDICATORIA i
AGRADECIMIENTOS ii
ÍNDICE iii
ÍNDICE DE CUADROS ix
ÍNDICE DE IMÁGENES x
ÍNDICE DE GRÁFICOS xi
ÍNDICE DE PANEL FOTOGRÁFICO xii
RESUMEN EJECUTIVO xiv
ABSTRACT xv

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN 2
1.1. OBJETIVOS 3
1.1.1. OBJETIVO GENERAL 3
1.1.2. OBJETIVO ESPECIFICO 3
1.2. JUSTIFICACIÓN 4
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 5
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 6
1.5. HIPÓTESIS 6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO 7
2.1. ANTECEDENTES. 7
2.1.1. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES. 7
2.1.2. EXPERIENCIAS NACIONALES. 8
2.1.3. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES. 8
2.2. FUNDAMENTOS DE LA TESIS. 8
2.2.1. MARCO LEGAL. 8
2.2.2. FUNDAMENTO CIENTÍFICO. 9
2.2.2.1. RESIDUOS SÓLIDOS. 9

2.2.2.2. DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS. 10
2.2.2.3. LIXIVIADO DE RESIDÍOS SÓLIDOS. 11
2.2.2.4. VARIABLES DE ESTUDIO. 14
2.2.2.5. TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS. 19
2.2.2.6. DESTILACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADO. 21
2.2.2.7. TIPOS DE COLECTORES SOLARES PARA CALENTAR AGUA..... 24
2.2.2.8. ALCANCES DEL MARCO LEGAL..... 29
2.3. ÁMBITO DE ESTUDIO 31
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS 32

CAPITULO III

METODOLOGÍA..... 36
3.1. MATERIALES Y MÉTODOS DE LA TESIS. 36
3.1.1. MATERIALES DE LA TESIS..... 36
3.1.2. METODOLOGÍA. 37
3.1.2.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. 37
3.1.2.2. FACTORES DE ESTUDIO. 38
3.1.2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL. 38
3.1.2.4. VARIABLES A EVALUAR. 38
3.1.2.5. FLUJOGRAMA DEL PROCESO..... 39
3.1.2.6. PROCEDIMIENTO..... 39
3.2. PLAN DE RECOLECCION DE LA INFORMACIÓN. 46
3.2.1. OBJETIVO. 46
3.2.2. PLAN. 47
3.2.3. ELEMENTOS DEL PLAN. 48
3.2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE: 49
3.3. DISEÑO ESTADÍSTICO: POBLACIÓN Y MUESTRA. 50
3.3.1. POBLACIÓN. 50
3.3.2. MUESTRA NO PROBABILÍSTICA. 50
3.4. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN. 51
3.4.1. ANÁLISIS DE LABORATORIO. 51
3.4.2. DATOS DE RADIACIÓN SOLAR. 52

3.4.3. VOLUMEN DE LIXIVIADO DESTILADO. 53
3.4.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS. 53
3.4.5. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MUESTREO. 54
3.4.5.1. MUESTREO PARA CONDUCTIVIDAD, PH Y SOLIDOS TOTALES DISUELTOS. 54

CAPITULO IV

RESULTADOS 55
4.1. RESULTADO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA PILOTO. 55
4.1.1. PLANTA PILOTO EN PRIMERA VERSIÓN. 55
4.1.2. PLANTA PILOTO EN SEGUNDA VERSIÓN. 58
4.1.3. PLANTA PILOTO EN TERCERA VERSIÓN. 58
4.2. RESULTADO DE LA MEDICIONES DE VOLUMEN DESTILADO DE LIXIVIADO. 58
4.3. RESULTADO DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL LIXIVIADO AL INGRESO DE LA PLANTA PILOTO. 61
4.4. RESULTADO DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL LIXIVIADO DESTILADO. 62
4.5. COMPARACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS CON LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA. 63
4.5.1. CONDUCTIVIDAD. 63
4.5.2. PH. 64
4.5.3. SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS. 64
4.6. PRUEBA DE HIPÓTESIS. 65
4.6.1. HIPÓTESIS. 65
4.6.2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA Y CONFIANZA. 66
4.6.2.1. ELECCIÓN DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS. 66
4.6.3. CALCULO DEL NIVEL DE CONFIANZA. 66
4.6.3.1. CONDUCTIVIDAD. 66
4.6.3.2. PH. 68
4.6.3.3. SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS. 67

CAPITULO V

DISCUSIÓN 69

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 73
6.1. CONCLUSIONES 73
6.2. RECOMENDACIONES 76

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 77

ANEXOS

8.1. ANEXO I 80
8.1.1. PANEL FOTOGRÁFICO 80
8.2. ANEXO II 90
8.2.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE SHANCAYAN Y UBICACIÓN DE ELLA. 90
8.3. ANEXO III 92
8.3.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS CALENTADORES DE TUBOS AL VACÍO 92
8.4. ANEXO IV 96
8.4.1. REPORTE DE RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO DEL DÍA, REPORTADO POR EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO - CIAD UNASAM. 96
8.5. ANEXO V 98
8.5.1. ANÁLISIS DE LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL DE LA UNASAM – COMPOSICIÓN DEL LIXIVIADO PROVENIENTE DE RESIDUO SOLIDO DOMÉSTICO ANTES DEL INGRESO DEL TANQUE SÉPTICO DEL RELLENO SANITARIO DE RELLENO SANITARIO DE CARHUASH JIRCA 98
8.6. ANEXO VI 99
8.6.1. ANÁLISIS DE LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL DE LA UNASAM –COMPOSICIÓN DEL LIXIVIADO DESPUÉS DE SU PASE POR EL BIODIGESTOR, FILTRO DE ZEOLITA NATURAL Y LA TERMA SOLAR. 99
8.7. ANEXO VII 100
8.7.1. ANÁLISIS DE LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL DE LA UNASAM - 32 MUESTRAS DE LABORATORIO DE ENTRADA Y SALIDA A LA PLANTA PILOTO DE USO DE CÉLULAS SOLARES DESTILADORAS COMPUESTAS DE CALENTADORES DE TUBOS AL VACÍO. 100
8.8. ANEXO VII 132
8.8.1. PLANO DE USO DE CÉLULAS SOLARES DESTILADORAS MEDIANTE CALENTADORES DE TUBOS AL VACÍO 132

8.9. ANEXO IX 133
8.9.1. BOLETO DE PAGO 133

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. MANEJO DE CARACTERÍSTICAS PROBLEMÁTICAS DE LOS LIXIVIADOS. 19
CUADRO 2. COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA. 20
CUADRO 3. RENDIMIENTO DE REMOCIÓN. 20
CUADRO 4. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP). 30
CUADRO 5. MATERIALES. 36
CUADRO 6. MATRIZ DE CONSISTENCIA. 48
CUADRO 7. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES. 49
CUADRO 8. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y UNIDADES DE MEDIDAS. 51
CUADRO 9. RESULTADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO PRELIMINAR. 56
CUADRO 10. RESULTADO DE MEDICIÓN DE RADIACIÓN Y VOLUMEN DE LIXIVIADO DESTILADO. 59
CUADRO 11. RESULTADO DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL LIXIVIADO ANTES DEL INGRESO A LA PLANTA. 61
CUADRO 12. RESULTADO DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL LIXIVIADO DESTILADO. 62
CUADRO 13. ESTADÍSTICA DE MUESTRA ÚNICA. 66
CUADRO 14. PRUEBA DE MUESTRA ÚNICA. 66
CUADRO 15. ESTADÍSTICA DE MUESTRA ÚNICA. 67
CUADRO 16. PRUEBA DE MUESTRA ÚNICA. 67
CUADRO 17. ESTADÍSTICA DE MUESTRA ÚNICA. 68

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1. LAGUNA DE EVAPORACIÓN DEL RELLENO SANITARIO DE TECÁMAC, ESTADO DE MÉXICO. 8
IMAGEN 2. LOS RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU GESTIÓN SE CLASIFICACIÓN. 9
IMAGEN 3. MODELO CONCEPTUAL GENERAL DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL. 10
IMAGEN 4. CONSTITUCIÓN DE UN RELLENO SANITARIO. 11
IMAGEN 5. ESQUEMA DEL COLECTOR DE PLACA PLANA CON CUBIERTA. 25
IMAGEN 6. ESQUEMA DE COLECTORES CONCENTRADORES PARABÓLICOS COMPUESTOS ESTACIONARIOS. 25
IMAGEN 7. COLECTOR DE PLACA PLANA SIN CUBIERTA. 26
IMAGEN 8. FUNCIONAMIENTO TUBO DE FLUJO DIRECTO. 28
IMAGEN 9. FUNCIONAMIENTO DEL TUBO DE CALOR. 29
IMAGEN 10. FLUJOGRAMA DEL PROCESO. 39
IMAGEN 11. PLANTA PILOTO - PRIMERA VERSIÓN. 40
IMAGEN 12: PLANTA PILOTO – PRIMERA VERSIÓN. 40
IMAGEN 13. PLANTA PILOTO – SEGUNDA VERSIÓN. 42
IMAGEN 14. PLANTA PILOTO – TERCERA VERSIÓN. 43
IMAGEN 15. PLANTA PILOTO – SEGUNDA VERSIÓN. 44
IMAGEN 16. RELLENO SANITARIO DE CARHUASH JIRCA 44
IMAGEN 17. RECOPILACIÓN DE MUESTRA. 45
IMAGEN 18. VIVIENDA DONDE OPERA LA PLANTA PILOTO. 45
IMAGEN 19. VIVIENDA DONDE OPERA LA PLANTA PILOTO. 46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. VARIACIÓN DE LA RADIACIÓN. 60
GRÁFICO 2. VOLUMEN DE LIXIVIADO DESTILADO. 60
GRÁFICO 3. VARIACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD. 63
GRAFICO 4: VARIACIÓN DE PH. 64
GRAFICO 5: VARIACIÓN DE SOLIDOS TOTALES DISUELTOS. 65

ÍNDICE DE PANEL FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 1. RELLENO SANITARIO DE CARHUASH JIRCA..... 80
FOTOGRAFÍA 2. RECOLECCIÓN DE LIXIVIADO CON TUBERIA HDPE 2”..... 80
FOTOGRAFÍA 3: VISTA DEL TANQUE SÉPTICO (LADO DERECHO) Y ESTRUCTURA CON CUBIERTA DE VIDRIO QUE CONTIENE LIXIVIADO (LADO IZQUIERDO). 81
FOTOGRAFÍA 4. ESTRUCTURA DE ALMACENAMIENTO DE LIXIVIADO DE RESIDUO SOLIDOS 81
FOTOGRAFÍA 5. ESTRUCTURA DE ALMACENAMIENTO DE LIXIVIADO DE RESIDUOS SÓLIDOS 82
FOTOGRAFÍA 6. TANQUE SEPTICO QUE TRATA LIXIVIADO DE RESIDUOS SOLIDOS DOMÉSTICOS DEL RELLENO SANITARIO DE CARHUAS JIRCA, COLAPSADO. 82
FOTOGRAFÍA 7. QUEBRADA JACAHUAIN QUE MUESTRA EL TANQUE SÉPTICO Y LA CAPTACIÓN DE AGUA POTABLE QUE ABASTECE A LAS LOCALIDADES DE ESLABON Y MITUCRO. 83
FOTOGRAFÍA 8. LA CAPTACIÓN DE AGUA POTABLE QUE ABASTECE A LAS LOCALIDADES DE ESLABON Y MITUCRO. 83
FOTOGRAFÍA 9. TOMA DE MUESTRA DEL LIXIVIADO CON EL LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL DE LA UNASAM. 84
FOTOGRAFÍA 10. RECOPILACIÓN DE MUESTRA DE LIXIVIADO DE RESIDUO SOLIDO DEL RELLENO SANITARIO DE RELLENO SANITARIO DE CARHUASH JIRCA. 84
FOTOGRAFÍA 11. AFORO DE LIXIVIADO MEDIANTE MÉTODO VOLUMÉTRICO QUE ENTRA AL TANQUE SÉPTICO..... 85
FOTOGRAFÍA 12. CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA PILOTO EN PRIMERA VERSIÓN, COMPUESTA DE UN BIODIGESTOR DE 750 LITROS, UN FILTRO COMPUESTO DE ZOLITA NATURAL Y TERMA SOLAR. 85
FOTOGRAFÍA 13. OPERACIÓN DE LA PLANTA PILOTO EN PRIMERA VERSIÓN. 86

FOTOGRAFÍA 14. TOMA DE MUESTRA DEL LIXIVIADO SOMETIDO A LA TERMA SOLAR CON EL LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL DE LA UNASAM. 86
FOTOGRAFÍA 15. TERMA SOLAR DE 80 LITROS QUE SERÁ MODIFICADA PARA HACER USO SOLO DE LOS CALENTADORES DE TUBOS AL VACÍO PARA LA SEGUNDA VERSIÓN DE LA PLANTA PILOTO. 87
FOTOGRAFÍA 16. PLANTA PILOTO SEGUNDA VERSIÓN. 87
FOTOGRAFÍA 17. PLANTA PILOTO DE TERCERA VERSIÓN. 88
FOTOGRAFÍA 18. DESTILACIÓN DE LIXIVIADO. 88
FOTOGRAFÍA 19. RECOPILACION DE DATOS DE RADIACIÓN SOLAR 89

RESUMEN EJECUTIVO

Con el fin de proporcionar una solución alternativa para el tratamiento de lixiviados de residuos sólidos domésticos para hacer reutilizable como aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional o para la agricultura, se planteó el uso de las células solares destiladoras compuesta de calentadores solares de tubos al vacío por ello se analizó si es eficiente para remover los sólidos totales disueltos, disminuir la conductividad y estabilizar el pH, desarrollándose en la A.v. manco capac #330 del distrito de independencia – Huaraz – Ancash, la planta piloto estuvo compuesta de 6 calentadores solares de tubos al vacío y tubo una producción de lixiviado destilado con una mínima de 1.2 l/día de lixiviado destilado con una radiación solar mínima de 585 W/m2, una máxima de lixiviado destilado de 2.8 litros/día con una radiación solar máxima de 1415 W/m2 y en promedio de lixiviado destilado de 1.87 l/día a una radiación promedio de 935.90 W/m2 en un área de 1.39 m2, con respecto a los parámetros analizados estas presentan una reducción en conductividad de 30.35 %, sólidos totales disueltos de 36.82 % y pH se incrementó en un 5.58 % tendiendo hacer una solución básica que comparada con los estándares de calidad para agua categoría 1 – A2 la conductividad y solidos totales disueltos no llegan a cumplir y el PH se mantiene dentro de lo establecido, por lo que Con la presente investigación documentada, se concluyó que no es eficiente el uso de células solares destiladoras compuesta de tubos al vacío para remover los sólidos totales disueltos, disminuir la conductividad y estabilizar el pH, por lo que se recomienda implementar tratamientos adicionales, o sucesivas etapas de evaporación si se retomara la investigación.

ABSTRACT

In order to provide an alternative solution for the treatment of domestic solid waste leachates to make reusable as waters that can be treated with conventional treatment or for agriculture, the use of solar distillers made up of solar tube heaters was proposed. This is why it was analyzed if it is efficient to remove the total dissolved solids, decrease the conductivity and stabilize the pH, developing in the Av manco capac # 330 of the district of independence - Huaraz - Ancash, the pilot plant was composed of 6 solar heaters of vacuum tubes and tube a production of distilled leachate with a minimum of 1.2 l / day of distilled leachate with a minimum solar radiation of 585 W / m2, a maximum of distilled leachate of 2.8 liters / day with a maximum solar radiation of 1415 W / m2 and an average of distilled leachate of 1.87 l / day at an average radiation of 935.90 W / m2 in an area of 1.39 m2, with respect to the analyzed parameters, they present a reduction in conductivity of 30.35%, total dissolved solids of 36.82% and pH increased by 5.58% tending to make a basic solution compared to water quality standards category 1 - A2 the conductivity and total solids dissolved do not reach to fulfill and the PH stays within the established thing, reason why With the present investigation documented, it was concluded that the u is not efficient It is made up of distillers solar cells composed of vacuum tubes to remove dissolved total solids, decrease conductivity and stabilize the pH, so it is recommended to implement additional treatments, or successive stages of evaporation if the investigation is resumed.

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

El lixiviado generado por los residíos solidos domésticos al descomponerse los residuos sólidos orgánicos su tratamiento genera en los botaderos de residuos sólidos contaminación del agua, suelo y aire y esto también se traslada a los rellenos sanitarios que tienen una alternativa de tratamiento en muchas de ellas de tipo convencional de bajo costo debido a que estos líquidos presentan una complejidad alta de tratamiento generando también contaminación al contacto del medio ambiente.

Nuestro país no es ajeno a la generación de este compuesto ya que a diario la producción de residuo solidos por persona es 0.58 kg/hab./día y si esto multiplicamos por la población de cada localidad o ciudad tendremos un volumen de residuos sólido generado y esta generara un porcentaje de volumen de lixiviado en los botaderos y rellenos sanitarios.

Aquí en Huaraz operan dos Rellenos Sanitario ubicados en la cordillera negra denominados Carhuash Jirca que presta servicio urbano a la ciudad de Huaraz y la de Póngor que presta servicio urbano al distrito de independencia, ambos rellenos sanitarios recolectan los lixiviados para darle tratamiento en un medio anaerobio que tiene como principal ventaja la simplicidad en el sistema de tratamiento y menor producción de lodos, Esto se refleja en menores costos de inversión de capital,

de operación, mantenimiento y en menores requisitos técnicos en el personal que opera en el sistema, pero tiene bajos porcentajes de remoción.

Estos sistemas convencionales al tener bajos porcentajes de remoción generan contaminación del entorno y esto se ve reflejado en el relleno sanitario de Carhuash Jirca donde se sitúa el tanque séptico llamado quebrada Jakawain donde a 337 metros se encuentra la captación de agua potable que abastece a las localidades de Eslabon y Mitucro que muestra un agua de color amarillenta, su contaminación lo demuestra el tesista Yunior Ramirez Cajaleon en sus tesis de aplicación de la cascara de musa paradisiaca (plátanos) para reducir la concentración de los metales pesados como hierro, níquel y plomo, además de ello se puede observar dentro de los aspectos de tratamiento del lixiviado del tanque séptico el color de entrada y salida es de color negro que interpretamos que son los sólidos totales disueltos haciendo de este lixiviado irreutilizable para el riego de plantas y más aún para el consumo humano o animal que tanta falta hace en esta zona.

Viendo aún más la condición de nuestros botaderos y rellenos sanitarios a nivel nacional surge la necesidad de alternativas de tratamiento aprovechando que los rellenos sanitarios y botaderos se encuentran en zonas alejadas sin las necesidades básicas de agua y luz eléctrica teniendo solo la radiación solar, surge la necesidad de aprovechar este medio natural mediante las células solares destiladoras compuestas de calentadores solares de tubos al vacío como alternativa de tratamiento para reutilizar los lixiviados como aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional o para la agricultura, por ello el presente estudio se desarrollara en nuestro entorno ubicado en la A.v. Manco Capac #330 del distrito de independencia, provincia de Huaraz departamento de Áncash – Perú, a una altura de 3066 sobre el nivel del mar analizando los sólidos totales disueltos, la conductividad y el PH ya que estos parámetros tiene una estrecha relación en el tratamiento de agua potable y aguas residuales, por lo que surge la pregunta ¿Sera eficiente el uso de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío) para remover los sólidos totales disueltos, disminuir la conductividad y estabilizar el pH en lixiviados de residuos sólidos domésticos en planta piloto acondicionada en vivienda del distrito de

independencia – Huaraz – Ancash?, por ello se determinara la eficiencia del uso de células solares destiladoras compuestas de calentadores solares de tubos al vacío para remover los sólidos totales disueltos, disminuir la conductividad y estabilizar el pH en lixiviados de residuos sólidos domésticos en planta piloto acondicionada en vivienda del distrito de independencia – Huaraz – Ancash.

Para llevar a cabo el estudio, el trabajo se ha estructurado en 8 capítulos, en el capítulo 1 se abordará la introducción, objetivos, planteamiento del problema, hipótesis, en el capítulo 2 se abordará los antecedentes, fundamentos de la tesis, ámbito de estudio, definición de términos, en el capítulo 3 se abordara los materiales y métodos de la tesis, plan de recolección de la información, población y muestra, instrumentos de recolección de la información, en el capítulo 4 se presentara los resultados, en el capítulo 5 se presentara la discusión, en el capítulo 6 se presentara las conclusiones y recomendaciones y en capítulo 7 se presentara las referencias bibliografías y además se anexara todas las pruebas suficientes de este estudio de investigación.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la eficiencia del uso de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío) para remover los sólidos totales disueltos, disminuir la conductividad y estabilizar el pH en lixiviados de residuos sólidos domésticos en planta piloto acondicionada en vivienda del distrito de independencia – Huaraz – Ancash.

1.1.2. OBJETIVO ESPECIFICO

- ✓ Analizar la conductividad, pH, solidos totales disueltos totales antes del ingreso y salida del de las células solares destiladoras.

- ✓ Comparar los resultados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua D.S. N° 004-2017-MINAM, categoría 1 – A2.
- ✓ Conocer el volumen generado de lixiviado destilado al día con el uso de las células solares destiladoras y el efecto de la radiación sobre este proceso.
- ✓ Construcción de una planta piloto con uso de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío), para destilar lixiviados provenientes de rellenos sanitarios domésticos.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Con el fin de proporcionar una solución alternativa para el tratamiento de lixiviados de residuos sólidos domésticos para hacer reutilizable como aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional o para la agricultura, frente a tratamientos convencionales en un medio anaerobio que tiene como principal ventaja la simplicidad en el sistema de tratamiento y menor producción de lodos, que se ve reflejado en menores costos de inversión de capital y de operación y mantenimiento, y en menores requisitos técnicos en el personal que opera el sistema, pero tiene bajos porcentajes de remoción haciendo de este lixiviado irreutilizable para los fines mencionados y aún más viendo la condición de nuestros botaderos y rellenos sanitarios a nivel nacional que se encuentran en zonas alejadas sin las necesidades básicas de agua y luz eléctrica teniendo solo la radiación solar, surge la necesidad de aprovechar este medio natural mediante el uso de las células solares destiladoras compuestas de calentadores solares de tubos al vacío como alternativa de tratamiento, por ello el presente estudio se desarrollara en nuestro entorno ubicado en la A.v. Manco Capac #330, del distrito de independencia, provincia de Huaraz departamento de Áncash – Perú a una altura de 3066 sobre el nivel del mar analizando los sólidos totales disueltos, la conductividad y el PH ya que estos parámetros tiene una estrecha relación en el tratamiento de agua potable y aguas residuales, por lo que surge la pregunta ¿Sera eficiente el uso de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío) para remover los sólidos totales disueltos, disminuir la conductividad y estabilizar el pH en lixiviados de residuos sólidos domésticos en planta piloto acondicionada en vivienda del distrito de independencia – Huaraz – Ancash?, por ello se determinara la eficiencia del uso

de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío) para remover los sólidos totales disueltos, disminuir la conductividad y estabilizar el pH en lixiviados de residuos sólidos domésticos en planta piloto acondicionada en vivienda del distrito de independencia – Huaraz – Ancash.

.

- ✓ **Justificación ambiental. –** Con el presente estudio de investigación que tiene como fin proporcionar una solución alternativa para el tratamiento del lixiviado de residuos solido domestico se pretende que el lixiviado destilado cumpla con la recomendación dada en los estándares de calidad ambiental para del agua categoría 1 – A2, para hacer reutilizable como aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional o para la agricultura.
- ✓ **Justificación social. -** Con el presente estudio de investigación que tiene como fin proporcionar una solución alternativa para el tratamiento del lixiviado de residuos solido domestico se pretende mejorar la calidad de vida de las poblaciones cercanas.
- ✓ **Justificación económica. –** Con el presente estudio de investigación que tiene como fin proporcionar una solución alternativa para el tratamiento del lixiviado de residuos solido domestico se pretende menores costos de inversión de capital, operación, mantenimiento y menores requisitos técnicos en la persona.
- ✓ **Justificación Tecnológica:** Con el presente estudio de investigación que tiene como fin proporcionar una solución alternativa para el tratamiento del lixiviado de residuos solido domestico se pretende altos porcentajes de remoción.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El adecuado tratamiento de los lixiviados provenientes de residuos sólidos domésticos que se generan tras el paso de agua y degradación del residuo sólido doméstico en botaderos y rellenos sanitarios urbanos que se ve reflejado en muchas ciudades de nuestro país, debe ser parte fundamental de la gestión de los residuos sólidos municipales, ya que, si no se controlan adecuadamente, los lixiviados

pueden contaminar los suelos, las aguas superficiales, subterráneas y el aire, por lo tanto uno de los problemas más importantes es remover los sólidos totales disueltos, solidos volátiles totales, haciendo uso de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío) además de ello medir la conductividad, pH y el volumen generado de lixiviado destilado en la ciudad de Huaraz.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Sera eficiente el uso de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío) para remover los sólidos totales disueltos, disminuir la conductividad y estabilizar el pH en lixiviados de residuos sólidos domésticos en planta piloto acondicionada en vivienda del distrito de independencia – Huaraz – Ancash?

1.5. HIPÓTESIS

Es eficiente el uso de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío) para remover los sólidos totales disueltos, disminuir la conductividad y estabilizar el pH en lixiviados de residuos sólidos domésticos en planta piloto acondicionada en vivienda del distrito de independencia – Huaraz – Ancash.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES.

2.1.1. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES.

- ✓ La primera gran planta de destilación solar que se llevó a cabo es en 1874 cuando el inglés Charles Wilson diseño y dirigió la instalación en el desierto de Atacama (Chile) para la Salitrera Lastenia Salinas. Esta central era capaz de proporcionar un promedio de 22 500 litros de agua diarios y estuvo en funcionamiento hasta el año 1907. Esta instalación contaba con una superficie de captación superior a los 4000 metros cuadrados. (Historia del agua en el desierto más árido del mundo, 2018).
- ✓ EL sistema de evaporación por lagunas en relleno sanitario de Tecamac en el estado de México, cuentan con lagunas de evaporación de lixiviados y sistemas de recirculación, empleando un serpentín de 6 Km de longitud para acelerar la evaporación en los lixiviados (Hugo Alejandro Najera Aguilar, 2007).

Imagen 1. Laguna de evaporación del Relleno Sanitario de Tecámac, Estado de México.

Fuente: (Hugo Alejandro Najera Aguilar , 2007)

2.1.2. EXPERIENCIAS NACIONALES.

- ✓ En el Perú a un no realizan este tipo de investigaciones.

2.1.3. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES.

- ✓ En nuestra región Áncash aun no realizan este tipo de investigaciones.

2.2. FUNDAMENTOS DE LA TESIS.

2.2.1. MARCO LEGAL.

- ✓ Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM.
- ✓ Límites máximos permisibles (LMP) de efluentes de infraestructuras de residuos sólidos decreto supremo N° - 2009- MINAM.

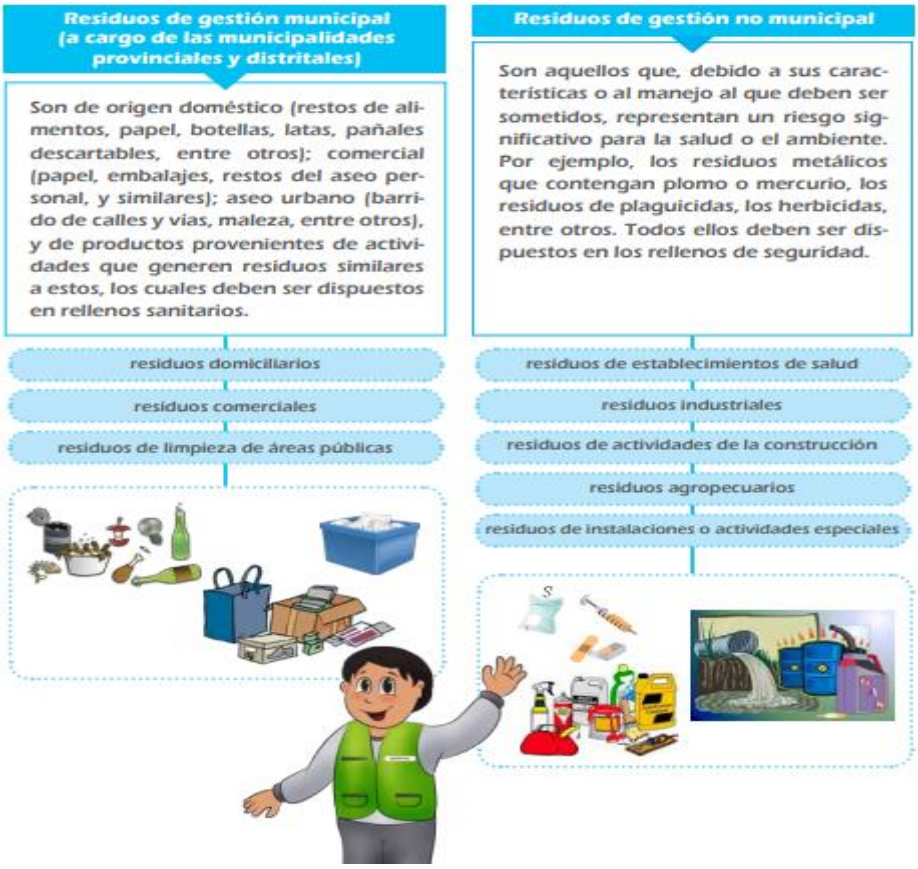
- ✓ Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua D.S. N° 004-2017-MINAM.

2.2.2. FUNDAMENTO CIENTÍFICO.

2.2.2.1. RESIDUOS SÓLIDOS.

Son materiales desechados que, por lo general, carecen de valor económico para el común de las personas y se les conoce coloquialmente como "basura". También, se encuentran dentro de esta categoría, los materiales semisólidos (como el lodo, el barro, la sanguaza, entre otros) y los generados por eventos naturales; (OEFA, 2016).

Imagen 2. Los residuos sólidos según su gestión se clasificación.



Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2016)

La generación de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Huaraz en el año 2015 fue de 37.14 ton/día, 1114.20 ton/mes y 13,556.10 ton/año; teniendo una generación precipita de 0.58 Kg/hab./día y la generación de los residuos no domiciliarios fue de 1.076 ton/día, todo esto teniendo una población urbana proyectada para el año 2013 de 64,035 habitantes; (Municipalidad Provincial de Huaraz, 2015).

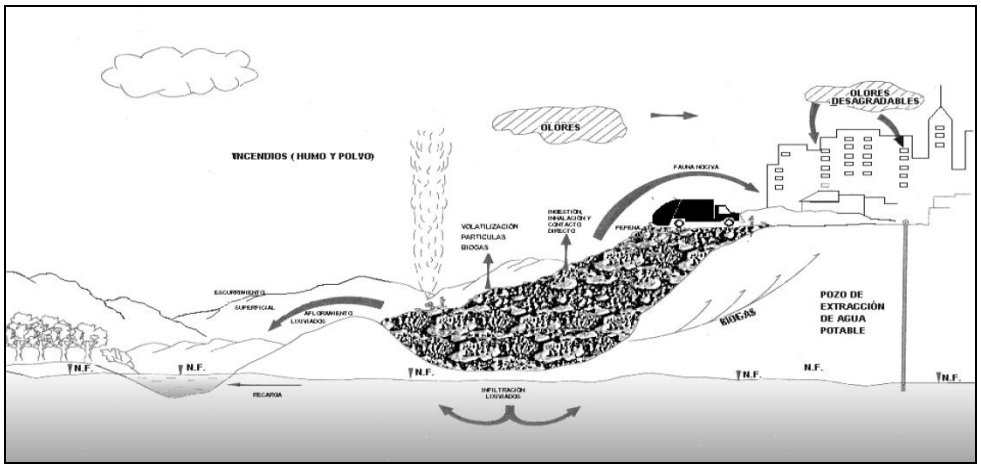
2.2.2.2. DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

Tenemos los botaderos que son lugares donde se disponen los residuos sólidos sin ningún tipo de control y los rellenos sanitario que son es una alternativa comprobada para la disposición final de los residuos sólidos.

1. Los botaderos:

   Para comprender la interrelación que hay entre la inadecuada disposición final de los residuos sólidos municipales, el ambiente y la salud humana, es preciso establecer un Modelo Conceptual General del Sitio de Disposición Final, que permita visualizar y determinar las diferentes fuentes y tipos de contaminación, así como los mecanismos de transporte de los mismos hacia las áreas circundantes y el hombre; (SEDESOL, 1996).

Imagen 3. Modelo Conceptual General del Sitio de Disposición Final.



Fuente: (SEDESOL, 1996)

1. Rellenos Sanitarios.

El relleno sanitario es el método de disposición final de la basura más conocida y popular por ser eficiente, barato y de menores costos de inversión que hay;(Trejo Vásquez, 1994).

Imagen 4. Constitución de un relleno sanitario.

Fuente: Imagen de Google.

Aquí en Huaraz operan dos Rellenos Sanitarios ubicados en la cordillera negra denominados Carhuash Jirca que presta servicio urbano a la ciudad de Huaraz y la de Póngor que presta servicio urbano al distrito de independencia.

2.2.2.3. LIXIVIADO DE RESIDÍOS SÓLIDOS.

1. **Conceptos.**

Los lixiviados son vertidos líquidos con una alta carga contaminante que se producen como consecuencia de la degradación de los residuos depositados en el vertedero y del agua de lluvia infiltrada a través de los residuos; (VILAR, 2015).

Es el líquido que se percola a través de los residuos sólidos y que acarrea materiales disueltos o suspendidos, la infiltración de agua de lluvia es el principal generador de lixiviados en los rellenos sanitarios y en los botaderos, otros contribuyentes son el contenido de humedad propia de los residuos sólidos y el agua de escorrentía que entra en contacto con los residuos sólidos; (CONAM/CEPIS/OPS, 2004)

Se entiende por lixiviado el líquido residual que es generado en la descomposición bioquímica de los residuos o como resultado de la percolación de agua desde fuentes externas (drenaje superficial, lluvia, aguas subterráneas, aguas de manantiales subterráneos), a través de los residuos en procesos de degradación, extrayendo materiales disueltos o en suspensión. Este líquido tiende a salir por gravedad, por la parte inferior del Relleno Sanitario, hasta que una capa impermeable lo impida; (MENDOZA, P., LOPEZ, V., 2012).

2. Generación del lixiviado.

De acuerdom al articulo “Implicaciones de la contaminación del suelo por residuos y enfoques preventivos” del instituto Instituto Nacional de Ecología Y Cambio Climático del 2007 menciona lo siguiente; Por lo general, cuando el agua entra en contacto con los residuos sólidos depositados en un tiempo de disposición final se produce una solución que se denomina lixiviado, rica en elementos contaminantes que al desplazarse verticalmente llegan al subsuelo. Se pueden formar de cuatro formas distintas:

- ✓ A partir de agua de lluvia que cae directamente sobre los residuos sólidos.
- ✓ Agua que se mueve horizontal al suelo y que llega directamente al sitio de disposición final.
- ✓ Contacto directo de las aguas subterráneas con los residuos por la elevación del nivel piezométrico.
- ✓ Aporte o derrame de líquidos en el tio de disposición final.

La composición de un lixiviado producido en un tio de disposición final puede ser muy compleja, aunque existen características químicas más o menos comunes en este tipo de instalaciones:

- ✓ Gran cantidad de hidrocarburos solubles.
- ✓ Gran cantidad de nitrógeno orgánico y amoniacal.
- ✓ Presencia de metales pesados como: cadmio (Cd), niquel (Ni), zinc (Zn), plomo (Pb).
- ✓ Demanda química de oxígeno (DQO) que llega incluso a valores de mg de oxígeno por litro (O2/l).
- ✓ Salinidad muy elevada.

El relleno sanitario de Carhuash Jirca que brinda sus servicios a la ciudad de Huaraz durante la etapa de investigación genero 1598.61 litros de lixiviado por día (Mes de octubre del 2017).

3. Contaminación del lixiviado.

Contaminación del agua:

Los vertidos de residuos potencialmente contaminantes en el terreno pueden afectar, directa o indirectamente, a las aguas subterráneas. Esta posible contaminación puede ser menos intensa que la que se produce en otros componentes del ciclo hidrológico, debido a la existencia de mecanismos naturales de retardo, atenuación, y depuración. Sin embargo, suelo ser más persistente, difícil de detectar, al no ser visible, y de recuperar por la lentitud de autodepuración de las aguas subterráneas, así como más costosa, por ello en la lucha de la contaminación de las aguas subterráneas debe tener un papel esencial la previsión de los procesos y la protección de los recursos subterráneos; (Silvino castaño Castaño, 2003).

Contaminación del suelo:

Los compuestos provenientes de los residuos sólidos que entran en contacto con los suelos pueden ser relativamente inertes e inofensivos, pero existe un gran número de ellos que pueden causar serios daños a los seres vivos presentes en el suelo, aún en pequeñas concentraciones. los efectos pueden que los organismos

vivos presentes en el suelo pueden ser inhibidos o eliminados, rompiendo el equilibrio bioquímico del suelo, los compuestos químicos pueden ser transportados del suelo al aire o a los cuerpos de agua y de esta manera entrar en contacto, en un área muy amplia, con un gran número de organismos produciendo efectos adversos a la salud humana y a los ecosistemas; (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007).

Esto se ve reflejado en el relleno sanitario de Carhuash Jirca donde se sitúa el tanque séptico llamado quebrada Jakawain donde a 337 metros se encuentra la captación de agua potable que abastece a las localidades de Eslabon y Mitucro que muestra un agua de color amarillenta, su contaminación lo demuestra el tesista Yunior Ramirez Cajaleon en sus tesis de aplicación de la cascara de musa paradisiaca (plátanos) para reducir la concentración de los metales pesados como hierro, níquel y plomo, donde esta agua de consumo humano sobrepasa los estándares de calidad del agua para consumo humano.

Donde el Plomo causa daños al riñón y al cerebro, efectos sobre el sistema nerviosos central y reproductivo, desordenes en las células de sangre el Níquel efectos sobre el sistema pulmonar respiratorio, alergias e irritación en el ojo y la piel, daños al hígado y al riñón; (Greenpeace, 2004), aunque el hierro es indispensable para la vida humana por las funciones que desempeña, un exceso de hierro puede afectar la salud por lo que debe eliminarse el hierro acumulado en el organismo mediante tratamientos.

2.2.2.4. VARIABLES DE ESTUDIO.

1. **Solidos totales disueltos.**

   Los sólidos totales disueltos son la suma de los minerales, sales, metales, cationes o aniones disueltos en el agua. Esto incluye cualquier elemento presente en el agua que no sea (H20) molécula de agua pura y sólidos en suspensión. (Sólidos en suspensión son partículas, sustancias que ni se disuelven ni se asientan en el

agua, tales como pulpa de madera), En general, la concentración de sólidos disueltos totales es la suma de los cationes (carga positiva) y aniones (cargado negativamente) iones en el agua; (Carbotecnia, 2018).

La turbiedad y el color del agua son principalmente causados por partículas muy pequeñas, llamadas partículas coloidales. Estas partículas permanecen en suspensión en el agua por tiempo prolongado y pueden atravesar un medio filtrante muy fino. Por otro lado, aunque su concentración es muy estable, no presentan la tendencia de aproximarse unas a otras; (Ing. Yolanda Andía Cárdenas, 2000).

Las características de las partículas en suspensión son las siguientes:

A. **Tamaño de las partículas en Suspensión:** Las partículas se clasifican de acuerdo a su tamaño; así las partículas con diámetro inferior a 1 micrómetro que corresponden a partículas de materias orgánicas o inorgánicas, se depositan muy lentamente, mientras que los coloides son suspensiones estables, por lo que es imposible su sedimentación natural, son sustancias responsables de la turbiedad y del color del agua
B. **Afinidad de las Partículas Coloidales por el Agua**: Las partículas coloidales se caracterizan por ser hidrofílicos (tienen afinidad por el agua) e hidrófobos (es decir que rechazan al agua), los primeros se dispersan espontáneamente dentro del agua y son rodeados de moléculas de agua que previenen todo contacto posterior entre estas partículas; las partículas hidrofóbicas no son rodeados de moléculas de agua, su dispersión dentro del agua no es espontáneo por lo que requiere de la ayuda de medios químicos y físicos mientras que las partículas hidrofobas son en general partículas de materias inorgánicas mientras que las hidrofilicas son materias orgánicas; en realidad solo un poco son las partículas que son exclusivamente hidrofilicas o hidrofóbicas; se obtienen más bien partículas hidratadas a los diferentes grados.
C. **Carga Eléctrica y Doble Capa:** Dentro del Agua Superficial, las partículas coloidales, son las causantes de la turbiedad y del color por lo que el

tratamiento del agua está orientado a la remoción de estas partículas; estas poseen normalmente una carga eléctrica negativa situado sobre su superficie. Estas cargas llamadas cargas primarias, atraen los iones positivos del agua, los cuales se adhieren fuertemente a las partículas y atraen a su alrededor iones negativos acompañados de una débil cantidad de iones positivos, los iones que se adhieren fuertemente a la partícula y se desplazan con ella, forman la capa adherida o comprimida, mientras que los iones que se adhieren débilmente constituyen la capa difusa, por lo tanto, hay un gradiente o potencial electrostático entre la superficie de la partícula y la solución, llamado Potencial Zeta.

D. **Factores de Estabilidad e Inestabilidad:** Las partículas coloidales están sometidos a dos grandes de fuerzas:

Fuerzas de atracción de Van der Waals: (factores de Inestabilidad); son fuerzas de atracción producidas por el movimiento continuo de las partículas.

Fuerzas de repulsión electrostáticas: (columbicas – factor de estabilidad); son fuerzas que impiden la aglomeración de las partículas cuando estas se acercan unas a otras; por ejemplo 2 partículas de igual digno no se pueden aproximar, estas rechazan.

2. Conductividad.

Concepto:

Los sólidos se encuentran en la naturaleza en forma disuelta. Las sales disueltas en agua se descomponen en iones cargados positivamente y negativamente. La conductividad se define como la capacidad del agua para conducir una corriente eléctrica a través de los iones disueltos. Los iones más positivos son sodio (Na+), calcio (Ca+2), potasio (K+) y magnesio (Mg+2). Los iones más negativos son cloruro (Cl-1), sulfato (SO4-2), carbonato, bicarbonato. Los nitratos y fosfatos no contribuyen de forma apreciable a la conductividad, aunque son muy importantes biológicamente; (Folleto Informativo 3.1.3.0).

La salinidad es una medida de la cantidad de sales diueltas en agua. La salinidad y la conductividad están relacionadas porque la cantidad de iones disueltos aumentan los valores de ambas.

Las sales en el mar son principalmente de cloruro de sodio (NaCl). Sin embargo, otras aguas salinas, tales como las de Mono Lake, tienen una salinidad elevada debido a una combinación de iones disueltos como sodio, cloruro, carbonato y sulfato.

Importancia:

La conductividad varía en función de la fuente de agua: agua subterránea, agua de escorrentía de la agricultura, aguas residuales municipales y precipitación. Por lo tanto, la conductividad puede ser un indicador de filtración en agua subterránea o de fugas de aguas residuales.

La conductividad se mide con una sonda electrónica que aplica un voltaje entre dos electrodos. La disminución del voltaje se usa para medir la resistencia del agua que se traduce a conductividad. La conductividad es el valor inverso de la resistencia y se mide como la cantidad de conductancia en una distancia determinada. Las unidades son mhos/cm o Siemen

La salinidad se puede medir con un hidrómetro o un refractómetro. El hidrómetro mide la gravedad específica que puede convertirse a salinidad. El refractómetro mide la capacidad del agua para refractar la luz. Los científicos también miden la salinidad para determinar la cantidad de cloro en el agua salada. La salinidad se mide en gramos/litro (g/l) en agua salada. En aguas dulces se utilizan con frecuencia las cantidades totales de sólidos disueltos en vez de la salinidad. Se mide filtrando una muestra, el agua filtrada se seca y los sólidos restantes se pesan. Las TDS son las materias sólidas que quedan en el agua después

de haberse evaporado. Las unidades de TDS son miligramos por litro o partes por millón. Algunas sondas de conductividad expresan los resultados en conductividad, así como las TDS. Estas sondas asumen una relación constante entre la conductividad y las TDS.

Unidad de medida:

La conductividad se mide con una sonda electrónica que aplica un voltaje entre dos electrodos. La disminución del voltaje se usa para medir la resistencia del agua que se traduce a conductividad. La conductividad es el valor inverso de la resistencia y se mide como la cantidad de conductancia en una distancia determinada. Las unidades son mhos/cm o Siemen.

3. PH.

El pH es una medida de la actividad del ion hidrógeno en una solución, y es igual a:

$$Ph = -\log\{H+\}$$

El pH es la variable más importante a tener en cuenta al momento de la coagulación, para cada agua existe un rango de pH óptimo para la cual la coagulación tiene lugar rápidamente, ello depende de la naturaleza de los iones y de la alcalinidad del agua; (Ing. Yolanda Andía Cárdenas, 2000).

El rango de pH es función del tipo de coagulante a ser utilizado y de la naturaleza del agua a tratar; si la coagulación se realiza fuera del rango de pH óptimo entonces se debe aumentar la cantidad del coagulante; por lo tanto, la dosis requerida es alta.

Para sales de aluminio el rango de pH para la coagulación es de 6.5 a 8.0 y para las sales de hierro, el rango de pH óptimo es de 5.5 a 8.5 unidades.

2.2.2.5. TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS.

Dentro de las tecnologías de alternativas de tratamiento tenemos aerobio, anaerobio, evaporación, recirculación, membranas, sistemas naturales y tratamiento en planta de tratamiento de aguas residuales.

De acuerdo con Eugenio (1997), se comparan tratamientos de lixiviados mencionados a continuación.

Cuadro 1. Manejo de características problemáticas de los lixiviados.

Item	Problemas con	Tecnología						
		Aerobio	Anaerobio	Evaporación	Recirculación	Membranas	Sistemas Naturales	Tratamiento en PTAR
1	Formaciónde Precipitados	++	+++	+	++	+++	+	No
2	Toxicidad a los microorganismos	++	++	No	No	No (1)	+	Potencial
3	Formación de espumas	+++	+	++	+ (1)	Variable (2)	No	Baja
4	Emisión de COV	+++	+	++	+	Variable (2)	+	Baja
5	Sensibilidad a variaciones de caudal	++	++	+	+	+	No	No
6	Producción y manejo de lodos	+++	+	+	No	+		No
7	Requerimientos de área	Baja	Baja	Muy baja	Baja	Baja	Alta	No

Fuente: (Eugenio, 1997)

(1) Pueden formarse en los tanques de almacenamiento
(2) Si los sistemas son aerobios, la problemática puede ser alta.
(+) Una cruz significa como afecta negativamente la característica al proceso en cuestión, Entre más cruces más negativamente lo afecta.

Cuadro 2. Complejidad tecnológica.

Item	Problemas con	Complejidad Tecnológica						
		Aerobio	Anaerobio	Evaporación	Recirculación	Membranas	Sistemas Naturales	Tratamiento en PTAR
1	Necesidadde insumos químicos	+++ (1)	+++ (1)	++ (2)	-	+++ (1)	-	-
2	Necesidad de insumos operacionales (v. gr. membranas)	++	+	+	+	+++	-	-
3	Necesidad de suministro de partes	++	-	+	+	+++	-	+
4	Suministro de Energía Eléctrica	+++	+ (4)	- (5)	+	+++	+ (3)	+
5	Complejidad Operacional	+++	+	++	+	+++	-	-

Fuente: (Eugenio, 1997)

(1) Requiere un extenso pretratamiento
(2) Puede requerir pretratamiento, algunos sistemas usan sustancias para control de pH, espumas.
(3) Puede requerir si hay necesidad de bombear el lixiviado. Usualmente no requiere.
(4) Puede requerir en el sistema de pretratamiento
(5) Puede llegar a ser autosuficiente. Algunas tecnologías así están diseñadas.

Cuadro 3. Rendimiento de remoción.

Item	Problemas con	Rendimientos						
		Aerobio	Anaerobio	Evaporación	Recirculación	Membranas	Sistemas Naturales	Tratamiento en PTAR
1	Demanda Bioquímica de Oxigeno	Muy altos	Altos	Muy altos	Intermedios	Muy altos	Muy altos	Muy altos
2	Nutrientes	Altos (1)	Muy bajos	Muy altos	Bajos	No (1)	No	Variables (4)
3	Metales	Intermedios(2)	Altos	Muy altos	Intermedios	Altos	Altos	Altos
4	Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)	Altos (3)	+	Muy altos	+	No (1)	+	Variables (5)
5	Patógenos	Bajos	Bajos	Muy altos	Bajos	Muy altos	Variables(4)	Variables(4)

Fuente: (Eugenio, 1997)

(1) Pueden ser altos o bajos dependiendo del diseño
(2) Cuando hay pretratamiento pueden tener remociones muy altas
(3) La remoción se hace por arrastre en el tanque de aireación. Este genera problemas d impacto ambiental
(4) Puede ser muy altos si así se requiere
(5) Puede generar problemas en las conducciones.

2.2.2.6. DESTILACIÓN COMO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADO.

La Real Academia Española lo define a destilar lo define calentar un cuerpo hasta evaporar su sustancia volátil que, enfriada después, recupera su estado líquido, mientras que Evaporar lo define convertir un líquido en vapor.

1. La utilización de la evaporación como sistema de tratamiento de lixiviados es una aplicación nueva, al igual que los humedales. En ella se utiliza la energía que se tiene en el biogás del relleno sanitario en evaporar el lixiviado por calentamiento. Existen varios tipos de tecnologías ya desarrolladas para lograr el objetivo. Las tecnologías existentes permiten lograr el control del total de emisiones de lixiviados del relleno sanitario, quedando un lodo que se dispone nuevamente en el relleno. La experiencia y los cálculos de producciones de gas y lixiviados en los rellenos sanitarios indican que se tiene gas en exceso para suplir las necesidades energéticas de evaporación del lixiviado. Dependiendo del tipo de lixiviado en algunos casos existe la necesidad de hacer un post-quemado de la mezcla gas-vapor de agua que sale del evaporador para lograr la destrucción de emisiones de compuestos orgánicos volátiles que se arrastran durante el proceso de evaporación, de tal manera que la cantidad requerida de biogás se aumenta con respecto a los cálculos termodinámicos normales. Sin embargo, una vez quemados los compuestos orgánicos volátiles las emisiones del proceso se limitan a vapor de agua y a un lodo espesado. Algunas de las tecnologías utilizan de manera directa la energía que se genera al quemar el gas con el objetivo central de evaporar el lixiviado, lo que se denomina vaporización del gas, mientras que otras tecnologías pueden utilizar el calor residual que generan motores de combustión o turbinas, que utilizan el biogás para generar potencia mecánica, que a su vez se puede usar para la generación eléctrica. De esta manera, se están logrando llevar a cabo no solamente el aprovechamiento del gas para la conversión a energía eléctrica, sino el tratamiento de los lixiviados, solucionando los dos principales problemas que tienen los rellenos sanitarios: emisiones de gases y de lixiviados. Esta es talvez la principal ventaja que se tiene con la tecnología de la evaporación y que no se logra con ninguno de las otras alternativas de una manera simultánea como en este caso. Con la importancia mundial que están

tomando el fenómeno de los gases invernadero y el cambio climático, la destrucción térmica del metano de los rellenos sanitarios se ha identificado como una de las maneras más efectivas en costos para obtener reducciones en las emisiones globales de metano. Vale la pena mencionar que el metano es aproximadamente 15 veces más activo que el dióxido de carbono en la retención de las radiaciones infrarrojas causantes del fenómeno del calentamiento global. Por esta razón y por la necesidad de controlar las emisiones de compuestos orgánicos volátiles en los rellenos sanitarios el quemar el metano es cada vez más una práctica común en los países desarrollados. Una vez se ha quemado el metano, la energía para la evaporación se encuentra entonces disponible. Otras de las ventajas que con frecuencia se mencionan en favor de la tecnología de la evaporación son la simplicidad tecnológica de los equipos, y los bajos costos comparativos con otras tecnologías similares. La tecnología de la evaporación también ha reportado problemas operativos, que en algunos casos ya se sabe cómo solucionarlos, pero que sin embargo vale la pena mencionar. En general son problemas similares a los reportados para otras de las tecnologías citadas anteriormente, como es el caso de la formación de espumas por la turbulencia generada en el proceso de evaporación, el incrusta miento de precipitados en el sistema, y el arrastre de compuestos orgánicos volátiles. Igualmente, cuando los lixiviados son jóvenes y existen altas concentraciones de ácidos grasos volátiles y amoníaco, y dependiendo del pH al cual se realice la evaporación, estos compuestos se pueden arrastrar junto con el vapor de agua. En algunos casos se ha propuesto realizar ajustes de pH para minimizar el arrastre de los ácidos y/o del amoníaco. En otros casos se han propuestos sistemas de evaporación múltiple que en una etapa se controlan las emisiones del amoníaco, mientras que en la otra las emisiones de ácidos grasos. De hecho, varias de las tecnologías existentes permiten hacer ajustes de pH durante el proceso de evaporación (Eugenio, 1997).

2. Tratamiento del lixiviado de relleno sanitario usando el destilador solar: El sistema logró tratar el lixiviado, produciendo agua que puede ser empleada en sistemas de riego, a pesar de tener una baja tasa de evaporación debido al

sistema estar cerrado. De esta forma, se puede aprovechar el efluente tratado para un reuso. De esta forma se puede constatar que este trabajo va más allá de un simple tratamiento, proporciona también efluente de buena calidad para posible aplicación en la agricultura. Se muestra así la contribución de un destilador solar, relativamente simple, para el tratamiento de lixiviados procedentes de rellenos sanitarios. En vista de los volúmenes generados, se prevé su aplicación para vertederos pequeños; (Lidiane Freire de Sá, 2005).

3. tratamiento de lixiviado de por medio de destilador: Los resultados obtenidos durante el monitoreo del experimento, los datos de la literatura y la experiencia acumulada con la operación del destilador indican que el sistema es de operación bastante simple, de bajo costo y presentó un desempeño que puede ser considerado satisfactorio. El área del destilador utilizado en el experimento es de 1,5 m², por lo que podemos afirmar que durante el período analizado la capacidad de tratamiento de lixiviado, en promedio, fue de 2,8 L por día por m². La eficiencia de la destilación solar está directamente relacionada con las condiciones climáticas de la región como humedad del aire, nebulosidad y pluviosidad y con la capacidad del equipo de absorber la energía incidente y elevar la temperatura del lixiviado. Los resultados obtenidos en el estudio se refieren a un tiempo relativamente restringido de operación del experimento, sin embargo, en la región de estudio (semi-árido), las condiciones climáticas arriba citadas prevalecen durante la mayor parte del año lo que evidencia la viabilidad técnica del uso de destilador solar como alternativa para el tratamiento de lixiviado en el semiárido. Finalmente, el sistema de destilación posee elevada eficiencia en la remoción de los contaminantes lo que posibilita, inclusive, la práctica del reusó del agua destilada para fines menos exigentes; (Fernanda Filgueiras de Araújo, 2010)
4. A menudo son necesarias medidas de tratamiento adicionales, o sucesivas etapas de evaporación; (Chiumenti, 2013).
5. La evaporación forzada, Forced Evaporation (FEV): La evaporación del estado líquido del lixiviado a través de suministro externo de calor, lo que da lugar a una separación en un agua limpia y una fase sólida que incluye todo el material de la contaminación. Normalmente los vapores

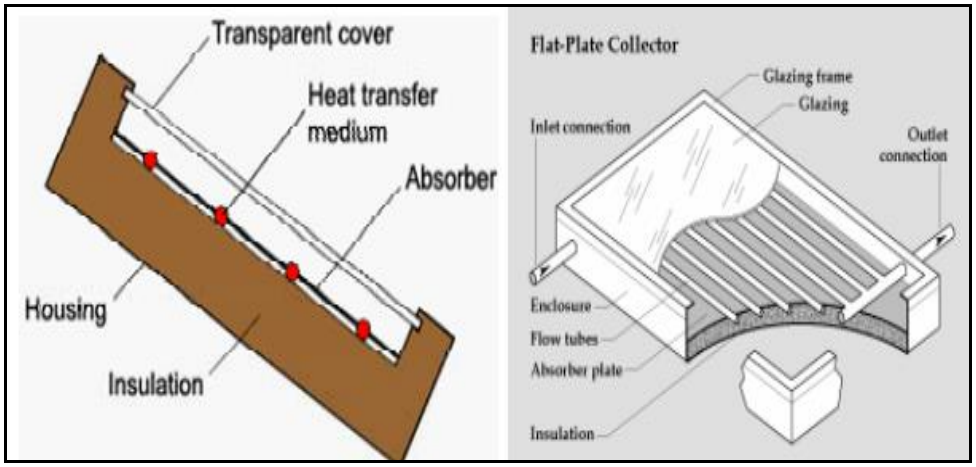
condensados contienen componentes volátiles y los sólidos son lodos. Se produce un lodo concentrado seco, potencialmente clasificado como un residuo peligroso. Los componentes predominantes en el efluente de plantas de evaporación son volátiles, compuestos orgánicos clorados y a veces de amonio; (Boopathy, 2013).

6. La simplicidad tecnológica de los equipos es otra baza a favor de esta tecnología, con el consecuente abaratamiento de los costes de implantación, en comparación con otras tecnologías disponibles. Tampoco se debe olvidar que esta tecnología tiene, en ciertos casos, algunos problemas operativos similares a los que aparecen en otras tecnologías citadas anteriormente, como son la formación de espumas por la turbulencia que se genera en el proceso, la incrustación de precipitados en el sistema y el arrastre de COV's. Cuando los lixiviados son jóvenes, con altas concentraciones de ácidos grasos volátiles y de amoniaco, dependiendo del pH al que se realiza la evaporación, los compuestos pueden ser arrastrados junto al vapor de agua que se produce. Hay tecnologías disponibles en el mercado que realizan ajustes de pH para minimizar el arrastre de los ácidos y/o del amoníaco, incluso durante el propio proceso de evaporación; (Marks, 2006).

2.2.2.7. TIPOS DE COLECTORES SOLARES PARA CALENTAR AGUA

1. Colectores de placa plana con cubierta: Los colectores de placa plana son los más usados para calentar agua en los hogares y para los sistemas de calefacción. Un colector de placa plana se compone básicamente de una caja metálica con aislamiento con una cubierta de vidrio o de plástico (la ventana) y de una placa absorbedora de color oscuro. La radiación solar es absorbida por la placa que está construida de un material que transfiere rápidamente el calor a un fluido que circula a través de tubos en el colector (Cora Placco, Luis Saravia, Carlos Cadena, 2007).

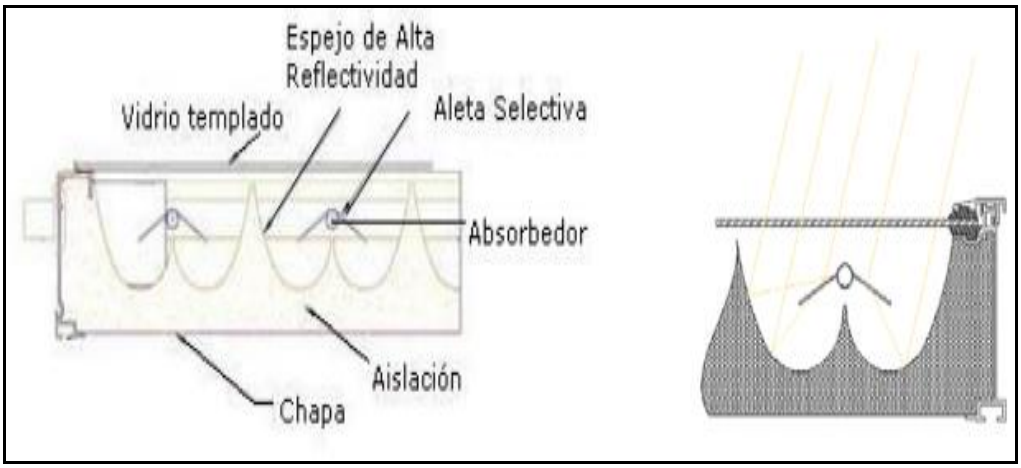
Imagen 5. Esquema del colector de placa plana con cubierta.



Fuente: (Cora Placco, Luis Saravia, Carlos Cadena, 2007)

2. Colectores Concentradores Parabólicos Compuestos Estacionarios: Estos colectores poseen un sistema de concentración de radiación solar tipo Concentradores Parabólicos Compuestos, para obtener temperaturas más elevadas y un mayor rendimiento (Cora Placco, Luis Saravia, Carlos Cadena, 2007).

Imagen 6. Esquema de Colectores Concentradores Parabólicos Compuestos Estacionarios.



Fuente: (Cora Placco, Luis Saravia, Carlos Cadena, 2007)

3. Colectores de placa plana sin cubierta: Este tipo de colectores, sencillos y baratos, consisten en un absorbedor, pero carecen de la cubierta transparente.

No incluyen ningún aislamiento adicional, de manera que la ganancia de temperatura queda limitada a unos 20 ºC sobre la del aire del ambiente, son los más adecuados para aplicaciones de baja temperatura. Actualmente, son utilizados para la calefacción de piscinas al aire libre, pero existen otros mercados, incluidos los de calefacción de temporada en las piscinas cubiertas, calefacción de agua para lavar coches, y calefacción del agua utilizada en piscicultura. También existe un mercado potencial de estos colectores para calentamiento de agua en lugares remotos, como campamentos de verano (Cora Placco, Luis Saravia, Carlos Cadena, 2007).

Imagen 7. Colector de placa plana sin cubierta.

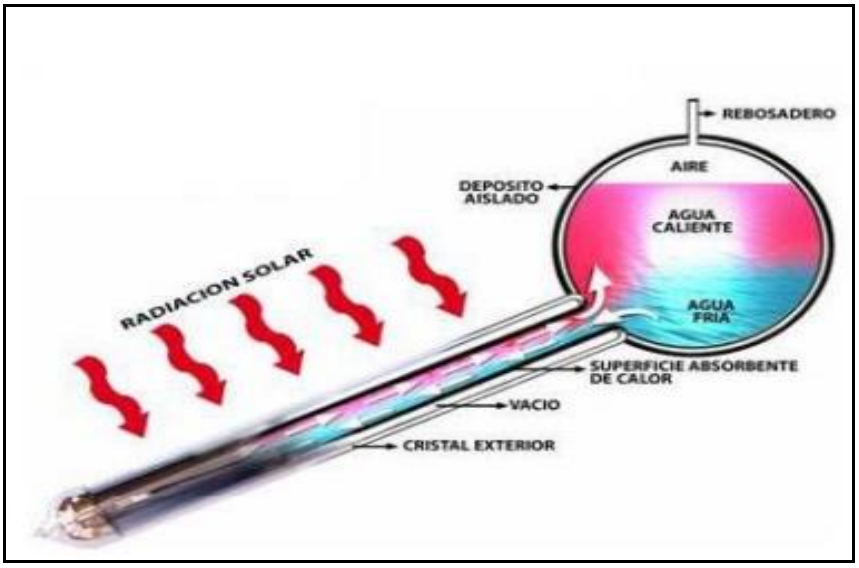
Fuente: (Cora Placco, Luis Saravia, Carlos Cadena, 2007)

4. Colectores de tubos de vacío: Estos colectores se componen de un conjunto de tubos de vacío (o evacuados) cada uno de los cuales contienen un absorbedor (generalmente una plancha de metal con tratamiento selectivo o de color negro), el cual recoge la energía solar y la transfiere a un fluido portador (calo-portador). Gracias a las propiedades aislantes del vacío, las pérdidas de calor son reducidas y pueden alcanzarse temperaturas en el rango de 77 °C a 177 °C. De esta manera, este tipo de colectores resultan particularmente apropiados para aplicaciones de alta temperatura, Por su forma cilíndrica, aprovechan la radiación de manera más efectiva que los colectores planos, al permitir que los rayos de sol incidan de forma perpendicular sobre los tubos durante la mayor parte del día. Estos colectores son hasta unos 30% más eficientes que los

colectores planos, pero son bastante caros, por unidad de superficie suelen costar aproximadamente el doble que un colector de placa plana. En los últimos años la China ha perfeccionado la construcción de este tipo de colectores a precios competitivos con los colectores planos y ha entrado a competir con éxito en el mercado mundial, En la actualidad la China está produciendo el 70 % de los colectores usados a nivel mundial, Están bien adaptados para aplicaciones industriales de calefacción y también puede ser una alternativa eficaz a los colectores de placa plana para la calefacción doméstica, especialmente en regiones donde hay poca radiación o escasa heliofanía, La técnica de vacío utilizada por los fabricantes de tubos fluorescentes, entre otros, se ha desarrollado hasta el punto de hacer rentable la producción en masa y la comercialización de sus equipos. Mediante la aplicación de esta tecnología, ha sido posible la construcción de los colectores solares de vacío que se comercializan en la actualidad y el mantenimiento de su elevado vacío. Debido a sus características geométricas, reciben el nombre de colectores de tubos de vacío, Existen dos tipos de colectores tubulares de vacío, según sea el método empleado para el intercambio de calor entre la placa y el fluido caloportador (Cora Placco, Luis Saravia, Carlos Cadena, 2007):

- ✓ De Flujo Directo: Estos consisten en un grupo de tubos de vidrio dentro de cada uno de los cuales hay una aleta de aluminio absorbedor, conectada a un tubo de metal (normalmente cobre) o tubo de vidrio. La aleta posee un recubrimiento selectivo que absorbe la radiación solar, e inhibe la pérdida de calor radiativo. El fluido de transferencia de calor es el agua y se distribuye a través de las tuberías, una para la entrada del líquido y el otro para la salida de fluidos (Cora Placco, Luis Saravia, Carlos Cadena, 2007).

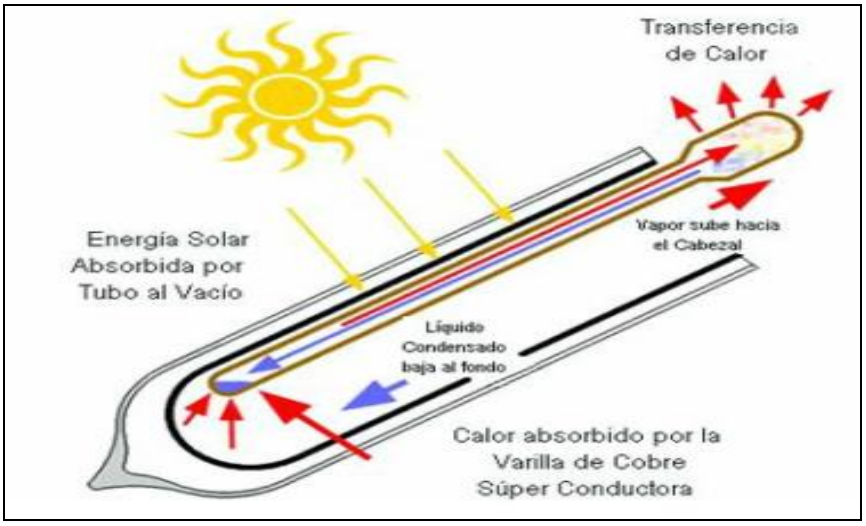
Imagen 8. Funcionamiento Tubo de Flujo Directo.



Fuente: (Cora Placco, Luis Saravia, Carlos Cadena, 2007)

- ✓ Con Tubo de Calor: En este sistema los tubos de vacío llevan un fluido vaporizante que no puede salir del interior del tubo y que funciona como caloportador. Este fluido se evapora por efecto de la radiación solar, asciende hasta el extremo superior del tubo que se encuentra a temperatura inferior, esto hace que el vapor se condense, ceda su energía y retorne a su estado líquido cayendo por acción de la gravedad a la parte inferior del tubo, donde al recibir más radiación, vuelve a evaporarse y comienza un nuevo ciclo. Los tubos de calor son considerados como los "superconductores" del calor, debido a su muy baja capacidad calorífica y a su excepcional conductividad (miles de veces superior a la del mejor conductor sólido del mismo tamaño). El uso del tubo de calor está muy extendido en la industria y, basándose en este principio de funcionamiento se fabrican los actuales colectores de vacío con tubo de calor (Cora Placco, Luis Saravia, Carlos Cadena, 2007).

Imagen 9. Funcionamiento del Tubo de Calor.



Fuente: (Cora Placco, Luis Saravia, Carlos Cadena, 2007)

5. ¿Qué colector es el adecuado para cada situación?: El rango de temperaturas deseadas para el fluido que se calienta es el factor más importante cuando se elige el tipo de colector. Un absorbedor descubierto (de flujo directo), no será apto para obtener temperaturas elevadas. La cantidad de radiación del lugar, la exposición a tormentas y granizo, y la cantidad de espacio que se necesita, deben ser cuidadosamente examinadas cuando se planifica un sistema solar (Cora Placco, Luis Saravia, Carlos Cadena, 2007).

2.2.2.8. ALCANCES DEL MARCO LEGAL.

1. Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM.

   Tiene el fin de asegurar la maximización constante de la eficiencia en el uso de materiales, y regular la gestión y manejo de residuos sólidos, que comprende la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, la valorización material y energética de los residuos sólidos, la

adecuada disposición final de los mismos y la sostenibilidad de los servicios de limpieza pública.

2. Límites máximos permisibles (LMP) de efluentes de infraestructuras de residuos sólidos decreto supremo N° - 2009- MINAM.

Tiene por objetivo establece los Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de infraestructuras de residuos sólidos con el objetivo de mitigar los efectos negativos en el ambiente, particularmente la contaminación de los cuerpos de agua, así como los riesgos a la salud de la población, para la descarga de efluentes líquidos de tratamiento de residuos sólidos y lixiviados de rellenos sanitarios y de seguridad.

Cuadro 4. Límites máximos permisibles (LMP).

	Parámetros	Unidad	LMP	Método de ensayo
I	**Generales**			
1	pH		6,5 – 8,5	APHA 4500-H+ - B Pág. 4-90 a 4-94 21ava edición
2	Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	30	APHA 2540-D Pág. 2-58 a 2-59 21ava edición
II	**Orgánicos**			
3	DQO	mg/L	120	EPA method 410.1 600/4-79-020 REVISED MARCH
4	DBO	mg/L	20	APHA -AWWA-WEF 5210 B. 21st edition
5	Hidrocarburos Totales de Petróleo		10	DIN EN ISO 9377-2. Julio 2001
III	**Inorgánicos**			
6	Amonio (como N)	mg/L	10	
7	Arsénico total	mg/L	0,1	APHA 3114-C Pág. 3-37 a 3-38 21ava edición
8	Cadmio total	mg/L	0,1	APHA 3111-B, Pág 3-17 a 3-19, 21st Edition.
9	Cobre total	mg/L	0,5	APHA 3111-B Pág. 3-17 a 3-19 21ava edición
10	Cromo VI (*)	mg/L	0,1	Standard Methods for the examination of water and wastewater APHA-AWWA-WEF. 3500 Cr-B 21 st Edition
11	Hierro total	mg/L	2	APHA 3111-B Pág. 3-17 a 3-19 21ava edición
12	Mercurio total	mg/L	0,01	APHA 3112-B Pág. 3-23 a 3-24 21ava edición
13	Plomo total	mg/L	0,5	APHA 3111-B Pág. 3-17 a 3-19 21 ava edición
14	Zinc total	mg/L	0,5	APHA 3111-B Pág. 3-17 a 3-19 21ava Edición
IV	**Biológico**			
15	Coliformes totales	NMP/100 mL	1 000	APHA 9221 B Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21st Edition

Fuente: Límites máximos permisibles (LMP).

3. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua D.S. N° 004-2017-MINAM.

   El ECA es un indicador de calidad ambiental. Mide la concentración de elementos, sustancias u otros en agua. Su finalidad es fijar metas que representan el nivel a partir del cual se puede afectar significativamente el ambiente y la salud humana. No son de exigencia legal sino son usados para el establecimiento de políticas ambientales públicas. En la medida en que son estándares generales, se deben aplicar a la sociedad en su conjunto. Es decir, no miden las emisiones de alguien en particular, sino que buscan establecer un nivel aceptable de calidad para las emisiones realizadas por todos nosotros.

Para el presente estudio de investigación se usará como Referencia los estándares de calidad ambiental para el agua en la categoría 1 – A2 aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional o para la agricultura, esto debido a que las variables planteadas son más exigentes que los límites máximos permisibles para los lixiviados ya que el producto obtenido se podrá usar para la agricultura o ser derivado para ser potabilizadas con tratamiento convencional.

2.3. ÁMBITO DE ESTUDIO

La planta piloto del estudio de investigación se ubica en la av. Manco Cápac #330, en el distrito de independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, Perú en las coordenadas UTM-WGS 1984 datum, Zone 17 South, Meter; Cent. Meridian 81d W, norte: 8946325.46 este: 222627.42 a una elevación de 3066 sobre el nivel del mar, donde Huaraz presenta un clima templado, frío y seco con temperaturas promedio de 13. 73ºC y una radiación solar promedio por día de 935.90 W/m2 (así se registró en el estudio de la presente tesis de investigación).

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Radiación Solar: es un fenómeno físico debido a la emisión de energía por parte del sol en forma de radiaciones electromagnéticas. Estas radiaciones pueden ser cuantificadas y se expresan en unidades de irradiación, una unidad que refleja su potencia por unidad de superficie.

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO): es un parámetro que mide la cantidad de oxigeno consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida. Es la materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión.

Oxígeno disuelto (OD): es la cantidad de oxígeno en el agua el cual es esencial para los riachuelos y lagos saludables; puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y cuán bien puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): se define como cualquier sustancia tanto orgánica como inorgánica susceptible de ser oxidada, mediante un oxidante fuerte. La cantidad de oxidante consumida se expresa en términos de su equivalencia en oxígeno. DQO se expresa en mg/l O2.

Lixiviados: son líquidos que se forman como resultado de pasar o “percolarse” a través de un sólido. El líquido va arrastrando distintas partículas de los sólidos que atraviesa. Estos residuos suelen ser inertes esto es que no son solubles ni combustibles, ni biodegradables.

Solidos totales (ST): residuo remanente después que la muestra ha sido evaporada y secada a una temperatura especifica (103 a 105 °C)

Solidos volátiles totales (SVT): solidos que pueden ser volatilizados e incinerados cuando los ST son calcinados (500+-50°C)

Solidos fijos totales (SFT): residuo que permanece después de incinerar los ST (500 +- 50°C)

Solidos suspendidos totales (SST): fracción de ST retenido sobre el filtro con un tamaño de poro especifico medido después de ha sido secado a una temperatura especifica.

Solidos suspendidos volátiles (SSV): estos solidos pueden ser volatilizados e incinerados cuando los SST son calcinados (500+-50°C)

Solidos suspendidos fijos (SSF): Residuo remanente despues de calcinar SST (500+-50°C)

Solidos disueltos totales (SDT): solidos que pasaron atravez del filtro y luego son evaporados y secados a una temperatura especifica. La medida de SDT comprende coloides y solidos disueltos. Los coloides son de tamaño 0.001 a 1um.

Solidos disueltos volátiles (SDV): solidos que pueden ser volatilizados e incinerados cando los SDT son calcinados (500+-50°C)

Solidos disueltos fijos (SDF): residuos remanentes después de calcinar los SDT

Solidos sedimentables: solidos suspendidos, expresados como milímetro por litros, que se sedimentaran por fuera de la suspensión dentro de un periodo de tiempo específico.

PH: Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa, el pH neutro es 7, si el número es mayor, la solución, es básica, y si es menor, es ácida"

Temperatura: La temperatura es una magnitud física que indica la intensidad de calor o frío de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente, en general, medido por un termómetro.

bacteria heterótrofa: obtiene dióxido de carbono de sustancias orgánicas como carbohidratos y proteínas. La mayoría de las bacterias son heterótrofas, incluyendo a los patógenos humanos y a la mayoría de las bacterias encontradas en los sistemas de agua potable.

La bacteria heterótrofa: obtiene dióxido de carbono de sustancias orgánicas como carbohidratos y proteínas. La mayoría de las bacterias son heterótrofas, incluyendo a los patógenos humanos y a la mayoría de las bacterias encontradas en los sistemas de agua potable.

Los coliformes totales: son las Enterobacteriaceae lactosa-positivas y constituyen un grupo de bacterias que se definen más por las pruebas usadas para su aislamiento que por criterios taxonómicos.

Coliformes fecales: son bacterias aerobias gram-negativas, no formadoras de esporas, de forma bacilar y que, incubadas 44.5° C, fermentan la lactosa en un término de 48 horas, con producción de gas, pudiendo ser residentes del tracto digestivo humano y de animales de sangre caliente.

Escherichia coli: es una bacteria habitual en el intestino del ser humano y de otros animales de sangre caliente. Aunque la mayoría de las cepas son inofensivas, algunas pueden causar una grave enfermedad de transmisión alimentaria.

Terma solar: Una terma solar utiliza la energía solar para calentar agua, que después es almacenada en tu termo tanque para poder utilizarla a cualquier hora del día, inclusive en la noche, cuando no hay sol, ya que en el tanque se mantiene caliente.

CAPITULO III
METODOLOGÍA

3.1. MATERIALES Y MÉTODOS DE LA TESIS.

3.1.1. MATERIALES DE LA TESIS.

Cuadro 5. Materiales.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	COSTO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
1	Adaptador Presión Roscada CPVC 1/2 "	Pza	16.00	S/ 1.50	S/ 24.00
2	Adaptador Presión Roscada CPVC 3/4 "	Pza	6.00	S/ 8.00	S/ 48.00
3	Balde polietileno 12L con grifo de plástico	Und.	1.00	S/ 10.00	S/ 10.00
4	Balde polietileno 18L	Und.	2.00	S/ 5.00	S/ 10.00
5	Calentador Solar de tubería al vacío de 2" x 1.5 Litros	Und.	6.00	S/ 150.00	S/ 900.00
6	Codo CPVC 90° x 1/2"	Pza	2.00	S/ 1.50	S/ 3.00
7	Codo CPVC 45° x 1/2"	Pza	6.00	S/ 1.50	S/ 9.00
8	Codo CPVC 45° x 3/4"	Pza	7.00	S/ 2.00	S/ 14.00
9	Codo CPVC 90° x 3/4"	Pza	2.00	S/ 2.00	S/ 4.00
10	Mesa de soporte- Madera E= 5 cm	Und.	1.00	S/ 15.00	S/ 15.00
11	Reducción CPVC 3/4" x 1/2"	Pza	7.00	S/ 2.00	S/ 14.00
12	Soporte de acero corrugado d= 5/8" Grande	Glb.	1.00	S/ 120.00	S/ 120.00
13	Soporte de acero corrugado d= 5/8" mediano	Glb.	1.00	S/ 80.00	S/ 80.00
14	Soporte de aluminio, E= 6mm	Glb.	1.00	S/ 250.00	S/ 250.00
15	Tapón hembra CPVC x 3/4"	Pza	1.00	S/ 1.50	S/ 1.50
16	Tee CPVC 1/2" x 1/2"	Pza	6.00	S/ 1.50	S/ 9.00
17	Tee CPVC3/4" x 3/4"	Pza	12.00	S/ 2.50	S/ 30.00
18	Tubería CPVC 1/2" x 5.00 mts	Und.	1.00	S/ 18.00	S/ 18.00
19	Tubería CPVC 3/4" x 5.00 mts	Und.	1.00	S/ 34.00	S/ 34.00
20	Unión Roscada CPVC x 1/2"	Pza	1.00	S/ 1.50	S/ 1.50
21	Unión universal CPVC 2"	Pza	6.00	S/ 8.00	S/ 48.00
22	Válvula de bronce 1/2 "	Pza	7.00	S/ 34.00	S/ 238.00
COSTO TOTAL					**S/ 1,881.00**
UN MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y UN 00/100					

Fuente: Tesista.

3.1.2. METODOLOGÍA.

3.1.2.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

1. **De acuerdo al tipo de investigación.**

   A. Según la intervención del investigador.

      Es un estudio observacional ya que no existe intervención del investigador, los datos reflejan la evolución natural de los eventos, ajena a la voluntad del investigador.

   B. Según la planificación de la toma de datos.

      Es prospectivo debido a que los datos necesarios para el estudio son recogidos a propósito de la investigación.

   C. Según el número de ocasiones en que se mide la variable de estudio.

      Es transversal ya que todas las variables son medidas en una sola ocasión; por ello de realizar comparaciones, se trata de muestras independientes.

   D. Según el número de variables de interés.

      Es descriptivo ya que el análisis estadístico, es univariado (Consiste en el análisis de cada una de las variables estudiadas por separado) porque solo describe o estima parámetros en la población de estudio a partir de una muestra.

2. **De acuerdo al nivel de investigación.**

   El nivel de investigación es descriptivo ya que describe fenómenos en una circunstancia temporal y geográfico determinado.

3. **De acuerdo al diseño de investigación.**

   De acuerdo al campo es experimental ya que se originaron en las ciencias naturales, tiene un diseño cuasi-experimento debido a que no hay control, ya que no es posible realizar la asignación aleatoria, se realiza dos mediciones en el mismo grupo, antes y después de la intervención.

4. **De acuerdo a la unidad de estudio.**

   Es una unidad de análisis debido a que la unidad está definida por el investigador para realizar mediciones.

3.1.2.2. FACTORES DE ESTUDIO.

1. **Muestra.**

   Lixiviado proveniente de residuos sólidos domésticos.

2. **Medio de destilación.**

   Células solares destiladoras compuesto de calentador solar de tubos al vacío, denominado células solares destiladoras debido a la capacidad de intercambiarse durante la operación y mantenimiento, así como la posibilidad de interconectarse entre sí para ampliar la instalación de manera modular.

3.1.2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL.

1. **Diseño experimental.**

   Se diseñó la planta piloto de eso de células solares destiladoras.

2. **Característica de ensayo.**

   Se analizó en laboratorio el lixiviado destilado.

3. **Característica de unidad experimental**

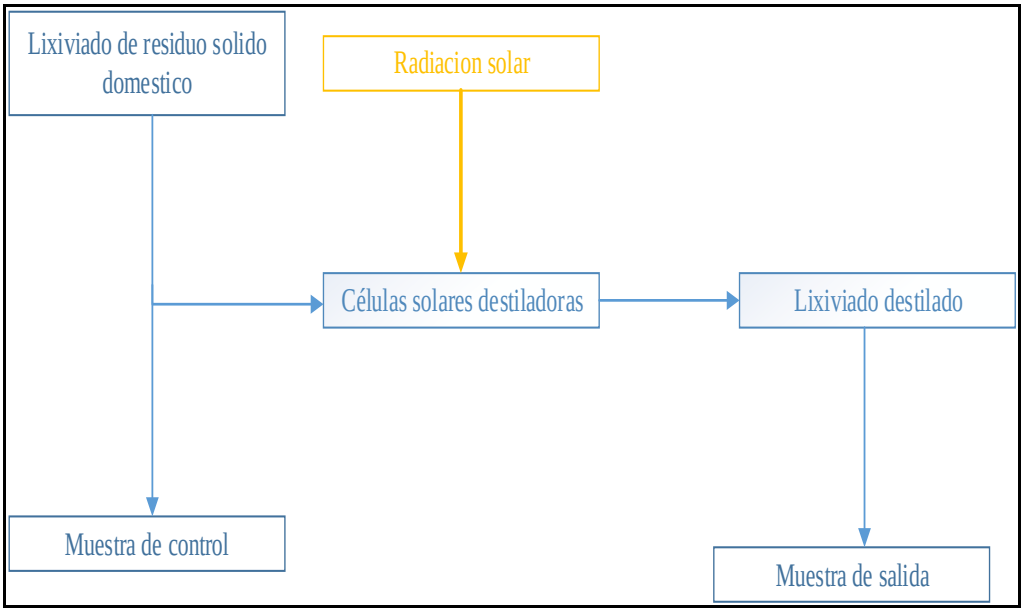
   Se destilo el lixiviado con ayuda de las células solares destiladoras para medir eficiencia de ella.

3.1.2.4. VARIABLES A EVALUAR.

La variable a analizar es el destilado producido por el uso de células solares destiladoras de lixiviado de residuo solidos domésticos.

3.1.2.5. FLUJOGRAMA DEL PROCESO.

Imagen 10. Flujograma del proceso.



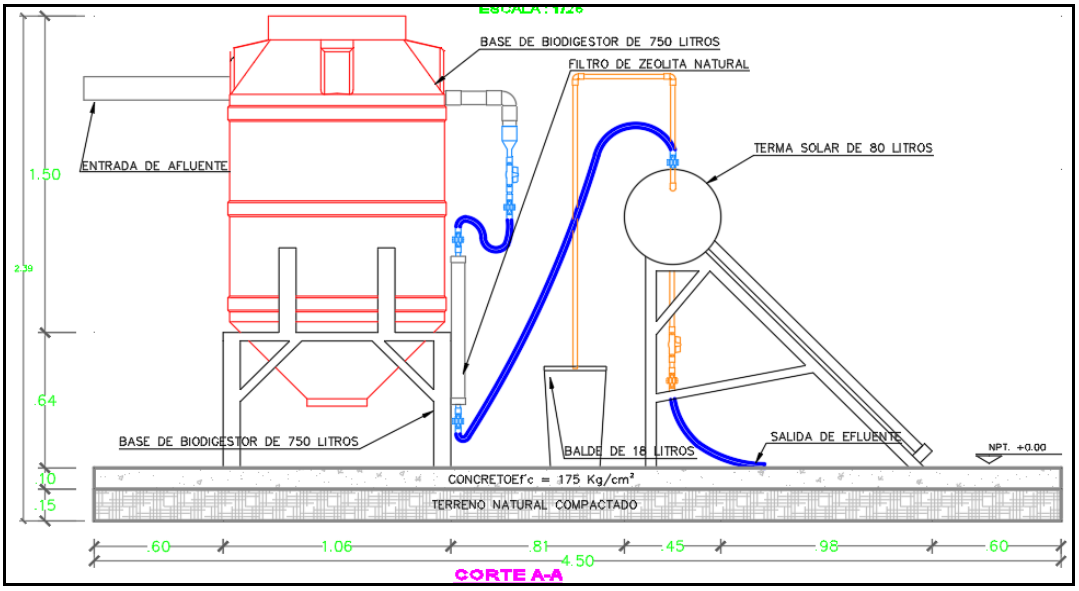
Fuente: Tesista.

3.1.2.6. PROCEDIMIENTO.

1. **Diseño de la planta piloto.**

   A. teniendo como base en las literaturas que el lixiviado de residuos sólidos es un fluido concentrado altamente contaminado se planteó un sistema que estaba compuesto de un biodigestor de 750 litros pasando a un filtro de zeolita natural y llegando a una terma solar de 80 litros.

Imagen 11. Planta piloto - primera versión.



Fuente: Tesista

dando como resultado muchas variables de estudio en cada componente planteado por lo que se planteó de acuerdo al título de la investigación solo el uso de los calentadores solares de tubos al vacío que en conjunto componían las células solares destiladoras, por ello se planteó una segunda versión de la planta piloto que estaría compuesta de calentadores solares de tubos al vacío destilando lixiviado.

Imagen 12: planta piloto – primera versión.

Fuente: Tesista.

B. Antes del diseño de la planta piloto en segunda versión se procedió a medir la cantidad de lixiviado que se producía en un calentador solar de tubo al vacío de 1.5 litros de capacidad que en promedio destilaba 0.2 a 0.3 litros por día, esto con el fin de colocar la cantidad suficiente de los calentadores de tubos al vacío y estas generen el destilado de lixiviado necesario para el análisis de laboratorio aproximado de 1itro por día, por lo que se colocó 6 calentadores de tubos al vacío este número por la variación de la radiación solar , teniendo la cantidad de calentadores al vacío se procedió a diseñar la planta piloto. Además de ello se tuvo en consideración la operación y mantenimiento de los calentadores de tubos al vacío, por lo que se optó que los calentadores de tubos al vacío llamados también “células solares destiladoras” debido a la capacidad de intercambiarse durante la operación y mantenimiento, así como la posibilidad de interconectarse entre sí para ampliar la instalación de manera modular.

C. La segunda versión de la planta piloto generaba en promedio con los 6 calentadores de tubos al vacío generaba 0.1 litros por día, esto debido a que la altura que se había considerado desde la salida de los tubos al vacío hasta la altura donde se condensaría el lixiviado evaporado había sido de 1 metro.

Imagen 13. Planta piloto – segunda versión.

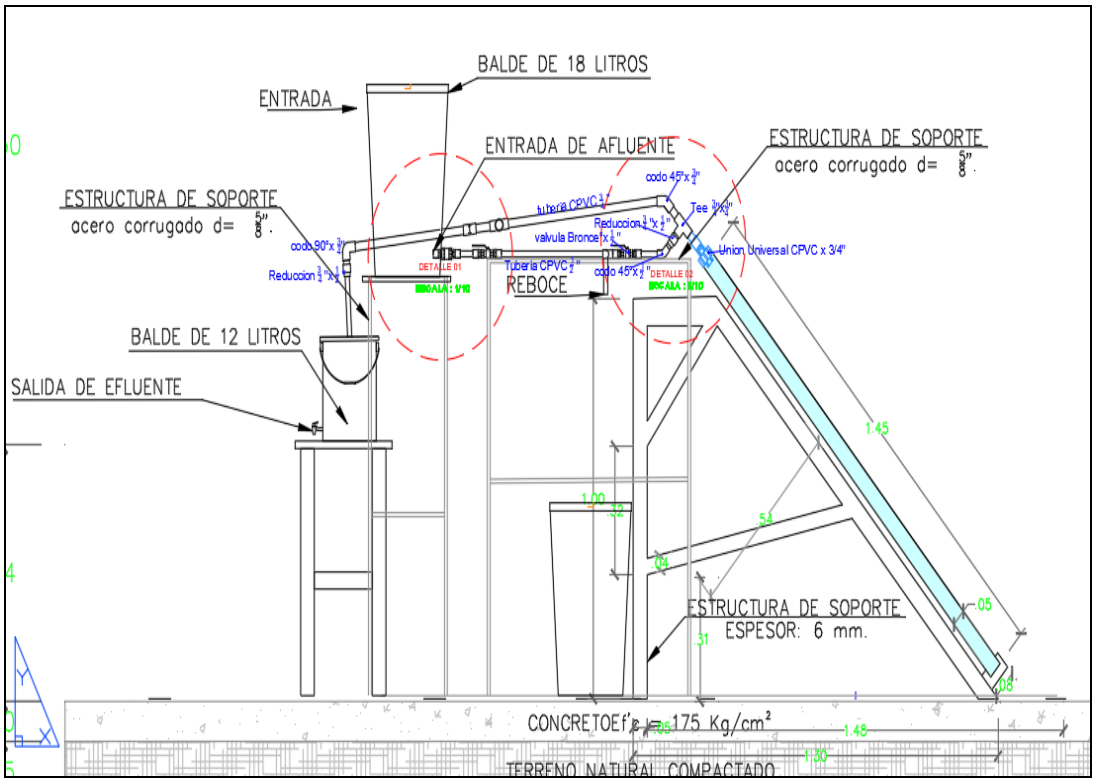
Fuente: Tesista

Este sistema estaba compuesto de una tubería de ½" de agua caliente que salía del balde de 18 litros que contenía el lixiviado donde se había colocado una llave de control de ½" y llegaba a las llaves de control de cada célula solar de donde se unía mediante una reducciones de ½" a 3/4 " a una tubería de ¾" de agua caliente por donde entra el lixiviado y sale el lixiviado evaporado, la tubería de 3/4" conducía el lixiviado evaporado hasta una atura de 1 metro en donde se hallaban llaves de control de ¾" por cada célula solar esto también con el fin de la operación y mantenimiento, después de esto el lixiviado se condesaba y era conducido a un balde de 12 litros. de donde se extendía a una altura de 1 metro a mediante una reducción de ½" a la a las células solares mediante.

Este sistema estuvo operativo todo el mes de enero, al ser un sistema poco eficiente en la producción de lixiviado destilado durante el día se tuvo que replanteo el nuevo sistema.

D. La tercera versión de la planta piloto tuvo por objetivo principal a partir de la segunda versión reducir la altura de evaporación por lo que se rediseño el nuevo sistema como se muestra en la imagen.

Imagen 14. Planta piloto – tercera versión.



Fuente: Tesista.

El nuevo diseño trajo una producción en promedia 1.8 litros por día en promedio llegando hasta un máximo de 2.5 litros por día funcionando los 6 calentadores solar de tubos al vacío al mismo tiempo, tuvo un periodo de prueba de una semana.

Imagen 15. Planta piloto – Segunda versión.

Fuente: Tesista.

2. Recolección de lixiviado de residíos solido doméstico.

La recolección del lixiviado de residuos sólidos domésticos se realizó Relleno Sanitario de Carhuash Jircа en las coordenadas UTM-WGS 1984 datum, Zone 17 South, Meter; Cent. Meridian 81d W, norte: 8943881.84, este: 219231.28 a una elevación de 3498 metros sobre el nivel del mar, tal como se muestra en la siguiente imagen.

Imagen 16. Relleno sanitario de Carhuash Jirca

Fuente: Google Earth.

Se recopílalo 108 litros en 6 baldes de 18 litros del tanque séptico tal como se muestra en la siguiente imagen.

Imagen 17. Recopilación de muestra.

Fuente: Tesista.

Esta muestra fue llevado a la av. Manco Cápac #330 – 5to piso, en el distrito de independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, en las coordenadas UTM-WGS 1984 datum, Zone 17 South, Meter; Cent. Meridian 81d W, norte: 8946325.46 este: 222627.42 a una elevación de 3066 sobre el nivel del mar, donde se sitúa la planta piloto de uso de células solares.

Imagen 18. Vivienda donde opera la planta piloto.

Fuente: Google Earth.

3. Operación de la planta piloto.

La operación de la planta comenzó el 19 de febrero del 2018 hasta el 05 de abril del 2018 fecha en la cual concluyo al análisis de laboratorio, suministrando a cada calentador solar de tubos al vacío 1.5 litros de lixiviado de residuos solido doméstico y añadiendo todos los días progresivamente lixiviado hasta su capacidad máxima de los tubos debido a la perdida por evaporación de esta.

Imagen 19. Vivienda donde opera la planta piloto.

Fuente: Tesista.

3.2. PLAN DE RECOLECCION DE LA INFORMACIÓN.

3.2.1. OBJETIVO.

Determinar la eficiencia del uso de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío) para remover los sólidos totales disueltos, disminuir la conductividad y estabilizar el pH en lixiviados de residuos sólidos domésticos en planta piloto acondicionada en vivienda del distrito de independencia – Huaraz – Ancash.

3.2.2. PLAN.

Unidad de análisis: destilado de lixiviado de residíos domésticos.

El destilado de residuos sólidos domésticos se obtiene después del paso atreves de los calentadores de tubos al vacío denominados células solares denominado así por su capacidad de intercambiar durante el proceso por otros calentadores de tubos al vacío.

Método: El reporte de análisis de laboratorio nos brindara los datos que nos son necesarios para concluir la investigación. Los resultados obtenidos previamente codificados, se transfieren a una matriz de datos y se preparan para su análisis mediante un paquete estadístico.

3.2.3. ELEMENTOS DEL PLAN.

Cuadro 6. Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES		DESCRIPCIÓN DE LA VARIBLE	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
¿Sera eficiente el uso de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío) para remover los sólidos totales disueltos, disminuir la conductividad y estabilizar el pH en lixiviados de residuos sólidos domésticos en planta piloto acondicionada en vivienda del distrito de independencia – Huaraz – Ancash?	Determinar la eficiencia del uso de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío) para remover los sólidos totales disueltos, disminuir la conductividad y estabilizar el pH en lixiviados de residuos sólidos domésticos en planta piloto acondicionada en vivienda del distrito de independencia – Huaraz – Ancash.	Es eficiente el uso de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío) para remover los sólidos totales disueltos, disminuir la conductividad y estabilizar el pH en lixiviados de residuos sólidos domésticos en planta piloto acondicionada en vivienda del distrito de independencia – Huaraz – Ancash.	**Variable Independiente (V.I.)**					**Técnicas:** Revisión y análisis bibliográfico Observación y experimentación. **Instrumentos:** Fichas de análisis de resultados. Equipos y materiales de laboratorio
			Células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío).	X: destilado de lixiviado de residuo solidos domésticos.	Se destila el lixiviado, en las células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío)	l/día	medición	
					Radiación solar	W/m2	medición	
			Variable Dependiente (V.D.)					
			Lixiviado de residuos sólidos.	Y1: solidos totales disueltos.	La concentración de solidos totales disueltos.	mg/l	Análisis fisicoquímico	
				Y2: conductividad.	Medición de la conductividad.	uS/m	Análisis fisicoquímico	
				Y3: pH.	Medición de pH	uPH	Análisis fisicoquímico	

Fuente: Tesista.

3.2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE:

Cuadro 7. Operacionalización de las variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	UNIDADES DE MEDIDA	DIMENSIONES
Variable Independiente (V.I.)					
X = destilador de lixiviado de residuo solidos domésticos.	Es un calentador solar de tubos al vacío donde la aplicación de calor proveniente de la radiación solar se puede separar las distintas sustancias de una mezcla líquida, estos destiladores tienen la posibilidad de interconectarse y cambiarse entre sí para reemplazar o ampliar la instalación de manera modular	Utilizar la célula solar (Calentador solar de tubos al vacío) con la intervención de la radiación solar para destilar el lixiviado.	Volumen destilado por día	l/día	Cuantitativa
			Radiación solar	W/m2	Cuantitativa
Variable Dependiente (V.D.)					
Y1: solidos totales disueltos.	Es el material soluble constituido por materia inorgánica y orgánica que permanece como residuo después de evaporar y secar una muestra previamente filtrada a través de un filtro de fibra de vidrio con poro de 1,5 µm a una temperatura de 105 °C ± 2 °C.	Análisis de los parámetros fisicoquímico	La concentración de solidos totales disueltos.	mg/l	Cuantitativa
Y2: conductividad.	Capacidad de una sustancia de conducir la corriente eléctrica y es lo contrario de la resistencia.	Análisis de los parámetros fisicoquímico	Medición de la conductividad.	uS/m	Cuantitativa
Y3: pH.	Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa.	Análisis de los parámetros fisicoquímico	Medición de pH	uPH	Cuantitativa

Fuente: Tesista

Muestra: lixiviado de residuos sólidos proveniente del Relleno Sanitario de Carhuash Jirca.

Recurso: Los recursos económicos para el desarrollo de esta investigación fueron propios y suficientes.

Tiempo: El muestreo se desarrollará todos los días hábiles (atención del laboratorio de calidad ambiental) desde la puesta en marcha de la planta piloto hasta obtener una muestra grande (muestras mayores a 30) teniendo un límite de 32 muestras con el fin de someter a una prueba estadística a los datos obtenidos.

3.3. DISEÑO ESTADÍSTICO: POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.3.1. POBLACIÓN.

Lixiviado de residuo solidos doméstico lixiviado proveniente del Relleno Sanitario de Carhuash Jirca.

3.3.2. MUESTRA NO PROBABILÍSTICA.

Se establecieron 02 estaciones de muestreo ubicado antes del ingreso a la planta piloto denominado estación de muestro entrada (E.M. ENTRADA) y a la salida de la planta piloto denominado estación de muestro salida (E.M. SALIDA).

La estación de muestro entrada (E.M. ENTRADA), se estableció con el fin de medir las características al ingreso de cada muestra a la planta piloto.

La estación de muestro de la salida (E.M. SALIDA), se estableció teniendo en cuanta que después del paso del lixiviado de residuos sólidos domésticos atreves de los calentadores de tubos al vacío denominados células solares destiladoras obteniendo el destilado de ella su uso debe cumplir con los estándares de calidad del agua para aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional en los parámetros de solidos

totales disueltos, conductividad y pH, esto con el fin que estas aguas puedan ser captadas para producción de agua potable o para riego de plantas.

3.4. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

3.4.1. ANÁLISIS DE LABORATORIO.

Para determinar los parámetros de calidad del lixiviado las muestras se analizaron en el laboratorio de calidad ambiental de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo siguiendo los procedimientos establecidos en los métodos estandarizados de análisis del APHA.

La medición del pH en laboratorio se realizó siguiendo los pasos APHA 4500-H B-Versión 2012, La conductividad se determinó siguiendo los pasos del SMEWW - Versión 2012 y los Solidos totales disueltos se determinó siguiendo los pasos APHA 2540C.

Se realizó la recolección de muestras de lixiviado de acuerdo al procedimiento establecido en el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial.

A continuación, se presenta el cuadro resumido de los ensayos de laboratorio con sus respectivas unidades y método de análisis:

Cuadro 8. Métodos de análisis y unidades de medidas.

INDICADOR O PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO DE ANÁLISIS
Conductividad (en laboratorio)	uS/sm	APHA 2510 B - Versión 2012
PH	Und. Ph	APHA 4500-H B-Versión 2012
Solidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540C

Fuente: Tesista

Frecuencia de muestreo: El muestreo se desarrollará todos los días hábiles (atención del laboratorio de calidad ambiental) desde la puesta en marcha de la planta piloto hasta obtener una muestra grande (muestras mayores a 30) teniendo un límite de 32 muestras con el fin de someter a una prueba estadística a los datos obtenidos.

3.4.2. DATOS DE RADIACIÓN SOLAR.

Para la obtención de datos de la radiación solar se realizará mediante la página web http://www.ciiaders.com/ del CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO" en sus ciclas CIAD de la Facultad de Ciencias del Ambiente de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, que hace su medición mediante la estación meteorológica automática de EM10-Shancayan que se ubica a 500 metros de la nuestra planta piloto y es la más cercana.

La estación meteorológica automática mide las variables como la radiación solar directa y reflejada, albedo, temperatura de aire, velocidad de viento, dirección de vientos, ráfagas de vientos, precipitación, humedad relativa, presión atmosférica, temperatura de punto de roció, sensación térmica, horas luz, temperatura y conductividad del suelo, contenido volumétrico del suelo, temperatura de evaporación y evaporación evapotranspiración, mediante sus Sensores mencionadas a continuación:

- ✓ Sensor de Velocidad y Dirección de Viento – WINDSONIC4
- ✓ Sensor de Temperatura y Humedad Relativa – HMP45C/107
- ✓ Sensor de Precipitación con Adaptador de Nieve – TE525WS/CS705
- ✓ Sensor de Radiación Solar – CMP3
- ✓ Sensor Barómetro – PTB110 (CS106)
- ✓ Sensor de Evaporación – 255-100/GW-WL400
- ✓ Sensor de Suelo – CS650-L
- ✓ Registrador de datos – CR1000 & CR3000

- ✓ Sistema de Comunicación Satelital – TX320 HDR GOES TRANSMITTER
- ✓ Sistema de Energización Autónoma – 84AHr POWER SUPPLY (para ENC w/14 x 16)
- ✓ Torre Meteorológica - UT30
- ✓ Sistema de Protección contra Descargas Eléctricas
- ✓ Sistema de Puesta a Tierra

Frecuencia de recopilación de datos: se realizará en los días que se lleve el lixiviado al laboratorio para su análisis.

3.4.3. VOLUMEN DE LIXIVIADO DESTILADO.

Para la medición del volumen destilado de lixiviado se realizará mediante una jarra de 1 litro desde las 12:00 am hasta las 12:00 am del nuevo día teniendo.

frecuencia de medición: se realizará en los días que se lleve el lixiviado al laboratorio para su análisis, teniendo en consideración siempre el volumen que se lleva al laboratorio y el volumen que se genera hasta el final del día.

3.4.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS.

Para la prueba de hipótesis se utilizará el software IBM SPSS Statistics 23 Core System ce licencia de prueba.

Frecuencia de medición: se procederá a realizar la prueba de hipótesis una vez que se tiene los valores de todas las muestras.

3.4.5. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MUESTREO.

3.4.5.1. MUESTREO PARA CONDUCTIVIDAD, PH Y SOLIDOS TOTALES DISUELTOS.

1. Se utilizaron frascos previamente esterilizados.
2. Se tomó la muestra abriendo de la llave de control al ingreso de la planta piloto.
3. Se tomó la muestra del recipiente que contiene el lixiviado destilado.
4. Se dejó una porción del recipiente sin llenar (1/4 de frasco), de manera que el aire contenido en esa zona asegure un adecuado suministro de oxígeno para los microorganismos que lo necesiten hasta el momento del análisis.
5. Se guardaron los frascos en un cooler y se refrigeraron a 4 ºC haciendo uso de ice packs.
6. Se trasladaron las muestras al laboratorio para su análisis antes de las 24 horas luego de la recolección de la muestra.

CAPITULO IV
RESULTADOS

4.1. RESULTADO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA PILOTO.

4.1.1. PLANTA PILOTO EN PRIMERA VERSIÓN.

Con respecto a los resultados de la planta piloto en primera versión que estuvo compuesto por un biodigestor de 750 litros pasando a un filtro de zeolita natural y llegando a una terma solar de 80 litros que mediante los calentadores solares de tubos al vacío era hervido

Se analizó una muestra de 23 parámetros en laboratorio antes del ingreso del tanque séptico del relleno sanitario de Carhuash Jirca denominado punto de muestreo EM-01 y una muestra de 23 parámetros analizados en laboratorio después de la salida de la planta piloto en primera versión denominado punto de muestreo EM-02, cabe resaltar que la muestra toma del EM-02 fue del lixiviado no destilado.

Cuadro 9. Resultado de análisis de laboratorio preliminar.

Cód.	Parámetro	Unidad de medida	Método	Límite de detección	Muestra		(+) Incremento de (-) Remoción de	Estándares de calidad ambiental (ECA) para Agua - Categoría 2 - A2
					Código del cliente:	EM-01	EM-02	
					Fecha de muestreo:	17/10/2016	25/10/2016	
					Hora de muestreo:	10:15	10:25	
					Código del:	AG160892	AG160892	
SM	**SERVICIO DE MUESTRO Y MEDICIÓN EN CAMPO**							
SM13	pH (en campo)	Unid. PH	APHA 4500-H* B.-Versión 2012 (*)	…..	8.39	8.43	+0.48%	5.5 - 9
SM16	Temperatura (en campo)	°C	APHA 2550 B (*)	……	18.10	66.60	+267.96%	Δ 3
SM17	Turbiedad (en campo)	UNT	APHA 2130 B(*)	0.01	131.00	308.00	+135.11%	100
MT	**METALES TOTALES**							
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S (*)	0.020	0.4300 mg/l	0.2900 mg/l	-32.56%	5.0000 mg/l
MT03	Arsénico total	mg/l As	DIN - 38405 (*)	0.010	<0.010	<0.010	Mantiene	0.0100 mg/l
MT09	Calcio total	mg/l Ca	APHA 3500-CaD (*)	0.100	610.0000 mg/l	615.0000 mg/l	+0.82%	No registra
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona (*)	0.020	0.9900 mg/l	0.9900 mg/l	Mantiene	2.0000 mg/l
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina (*)	0.005	26.2000 mg/l	22.5000 mg/l	-14.12%	1.0000 mg/l
MT18	Magnesio total	mg/l Mg	APHA 3500, Mg E (*)	0.050	255.0000 mg/l	78.8000 mg/l	-69.10%	No registra
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina (*)	0.010	0.0500 mg/l	0.0460 mg/l	-8.00%	0.4000 mg/l
MT20	Mercurio total	mg/l Hg	Cétone de Michler (*)	0.025	< 0.025	< 0.025	Mantiene	0.0020 mg/l
MT21	Molibdeno total	mg/l	Rouqe de bromopyrogallol (*)	0.020	0.3700 mg/l	0.3700 mg/l	Mantiene	No aplica para esta categoría
MT22	Níquel total	mg/l Ni	Dimetilqlioxina (*)	0.020	0.0200 mg/l	0.0800 mg/l	+300.00%	No aplica para esta categoría
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR (*)	0.010	2.2000 mg/l	0.1210 mg/l	-94.50%	0.0500 mg/l
MT25	Potasio total	mg/l K	Kalignost turbidimétric (*)	5.000	172.5000 mg/l	11.0000 mg/l	-93.62%	No registra
MT32	Zinc total	mg/lZn	CI-PAN (*)	0.050	0.4500 mg/l	0.9000 mg/l	+100.00%	5.0000 mg/l
CB	**ANÁLISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACION BIOQUÍMICO**							
CB01	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l DBOs	APHA 5210B (*)	1	55 mg/l	228 mg/l	414.55%	20 mg/l
CM	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGIA E IDENTIFICACION DE PATÓGENOS**							
CM01	Bacterias heterotróficas	UFC/ml	APHA 9215B (*)	<1	7100 UFC/ml	2 UFC/ml	-99.97%	No registra
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	<1	6600 UFC/ml	<1	-100.00%	No aplica para esta categoría
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	<1	2760 UFC/ml	<1	-100.00%	2000 UFC/ml
CM10	Escherichia coli	UFC/ml	APHA 9225A (*)	<1	1440 UFC/ml	<1	-100.00%	No aplica para esta categoría
AP	**ANÁLISIS PARASITOLOGICO**							
AP15	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA1623(*	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	No registra
AP16	Larvas de Helmintos	Larvas/l	APHA 9810B: EPA1623 (*)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	No registra

Fuente: Tesista

Del resultado de análisis de laboratorio obtenido se interpreta que los indicadores de contaminación microbiológica e identificación de patógenos como son las bacterias heterotróficas, coliformes totales y escherichia coli tienen un 100 % de remoción tras el paso por la terma solar a excepción de las bacterias heterotróficas que tiene una remoción del 99.97 % cumpliendo con los estándares de calidad del agua categoría1 – A2, con respecto a los análisis de parasitológicos como son los huevos de helmintos y larvas de helmintos muestra ausencia de ella, con respecto a los metales totales el plomo y el hierro sobrepasan los estándares de calidad ambiental del agua categoría 1 – A2 pero al ingresar al sistema el hierro tiene una remoción de 14.12 % y el plomo un 94.50 % de remoción, con respecto al

aluminio y manganeso aunque estas no excedan los límites estándares de calidad ambiental del agua categoría 1- A2 estas también presentan un porcentaje de remoción considerable teniendo así un porcentaje de remoción del aluminio de 32.56% y manganeso en un 8% , con respecto al Zinc, calcio y Níquel estas aunque cumplen con los estándares de calidad del agua categoría 1 – A2 a excepción del zinc que no aplica para esta categoría presentan un incremento considerable teniendo para el zinc un incremento del 100%, para el calcio un incremento de 0.82% y niquel un incremento de 300%, en cuanto al arsénico, cobre, mercurio y molibdeno estas están por debajo de los estándares de calidad ambiental del agua categoría 1 – A2 a excepción del mercurio que el método aplicado por el laboratorio registra una concentración de < 0.025 mg/l y el ECA establece 0.002 mg/l por lo que la concentración del mercurio se mantiene y con respecto al arsénico, cobre y molibdeno su concentración se mantiene, con respecto al PH esta tiene un incremento de 0.48% tendiendo hacer más básico pero estando dentro del rango del ECA categoría 1- A2, con respecto a la turbiedad esta tiene un incremento del 135.11 % no cumpliendo con el ECA categoría 1 – A2 y la temperatura durante el muestreo se incrementa en un 267.96%, la DBO_5 tiene un incremento de 414.55% no cumpliendo con el ECA categoría 1 – A2.

De todo este análisis mencionado en la planta piloto de primera versión teniendo como base en las literaturas que el lixiviado de residuos sólidos es un fluido concentrado altamente contaminado se planteó este sistema que estaba compuesto de un biodigestor de 750 litros pasando a un filtro de zeolita natural y llegando a una terma solar de 80 litros, dando como resultado muchas variables de estudio en cada componente planteado por lo que se planteó de acuerdo al título de la investigación solo el uso de los calentadores solares de tubos al vacío que en conjunto componían las células solares destiladoras, por ello se planteó una segunda versión de la planta piloto que estaría compuesta de calentadores solares de tubos al vacío destilando lixiviado.

4.1.2. PLANTA PILOTO EN SEGUNDA VERSIÓN.

Con respecto a los resultados de la planta piloto en su segunda versión de uso de células solares destiladoras compuesta de 6 calentadores solares de tubos al vacío que tenía una altura de 1 metro de alto con respecto a la altura de salida del lixiviado destilado y el punto de condensación, esta producía 0.1 l/día de lixiviado destilado que era insuficiente para el análisis de laboratorio que requería de 1 litro para realizar los análisis en los parámetros requeridos, por ello se planteó una tercera versión.

4.1.3. PLANTA PILOTO EN TERCERA VERSIÓN.

Con respecto a los resultados de la planta piloto en su tercera versión de uso de células solares destiladoras compuesta de 6 calentadores solares de tubos al vacío tiene una altura de 0.1 metro de alto con respecto a la altura de salida del lixiviado destilado y el punto de condensación, este produjo durante el periodo de prueba de una semana 1.8 l/día de lixiviado destilado en promedio llegando hasta un máximo de 2.5 l/día de lixiviado destilado que era suficiente para el análisis de laboratorio, con esta última versión de la planta piloto es que se ha medido todos los parámetros mencionados en esta investigación.

4.2. RESULTADO DE LA MEDICIONES DE VOLUMEN DESTILADO DE LIXIVIADO.

En el siguiente cuadro se muestra el resultado de la medición de volumen destilado de lixiviado y la mediación de la radiación solar durante el día, periodo que comprendió durante el análisis de laboratorio del lixiviado destilado de 32 muestras del 19 de febrero al 05 de abril del 2018, en los días hábiles de atención del laboratorio.

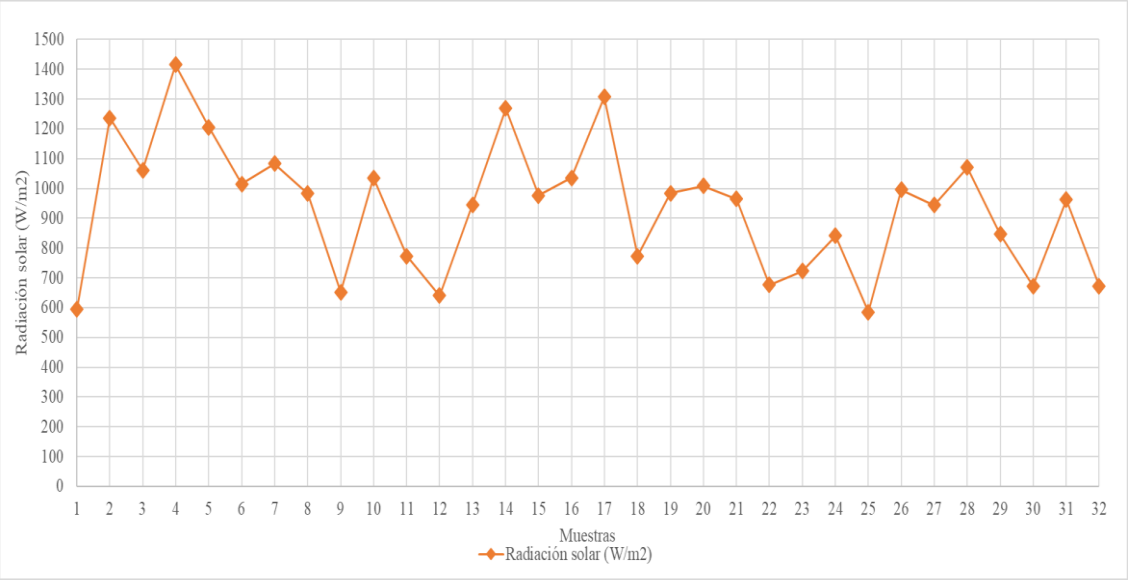
Cuadro 10. Resultado de medición de radiación y volumen de lixiviado destilado.

Muestra	Fecha	Radiación solar (W/m2)	Volumén (Litros/día)
1	19/02/2018	595	1.2
2	20/02/2018	1236	2.5
3	21/02/2018	1061	2.1
4	22/02/2018	1415	2.8
5	23/02/2018	1205	2.4
6	26/02/2018	1015	2
7	27/02/2018	1083	2.2
8	28/02/2018	983	2
9	01/03/2018	652	1.3
10	02/03/2018	1036	2.1
11	05/03/2018	773	1.5
12	06/03/2018	641	1.3
13	07/03/2018	945	1.9
14	08/03/2018	1269	2.5
15	09/03/2018	976	2
16	12/03/2018	1036	2.1
17	13/03/2018	1307	2.6
18	14/03/2018	773	1.5
19	15/03/2018	984	2
20	16/03/2018	1009	2
21	19/03/2018	965	1.9
22	20/03/2018	677	1.4
23	21/03/2018	723	1.4
24	22/03/2018	841	1.7
25	23/03/2018	585	1.2
26	26/03/2018	996	2
27	27/03/2018	944	1.9
28	28/03/2018	1071	2.1
29	02/04/2018	846	1.7
30	03/04/2018	672	1.3
31	04/04/2018	962	1.9
32	05/04/2018	673	1.3

Fuente: Tesista.

En el siguiente grafico se muestra la variación de la radiación solar medido por la estación meteorológica de Shancayan perteneciente al Centro de investigación ambiental para el desarrollo - CIAD Unasam, publicado en su página web www.ciiaders.com, ubicado a 500 metros de la planta piloto de uso de células solares teniendo como resultado durante el periodos que comprendió el análisis de laboratorio del lixiviado destilado, alcanzando una medición de radiación máxima de 1415 W/m2, una mínima de 585 W/m2 y alcanzándose en promedio de 935.90 W/m2.

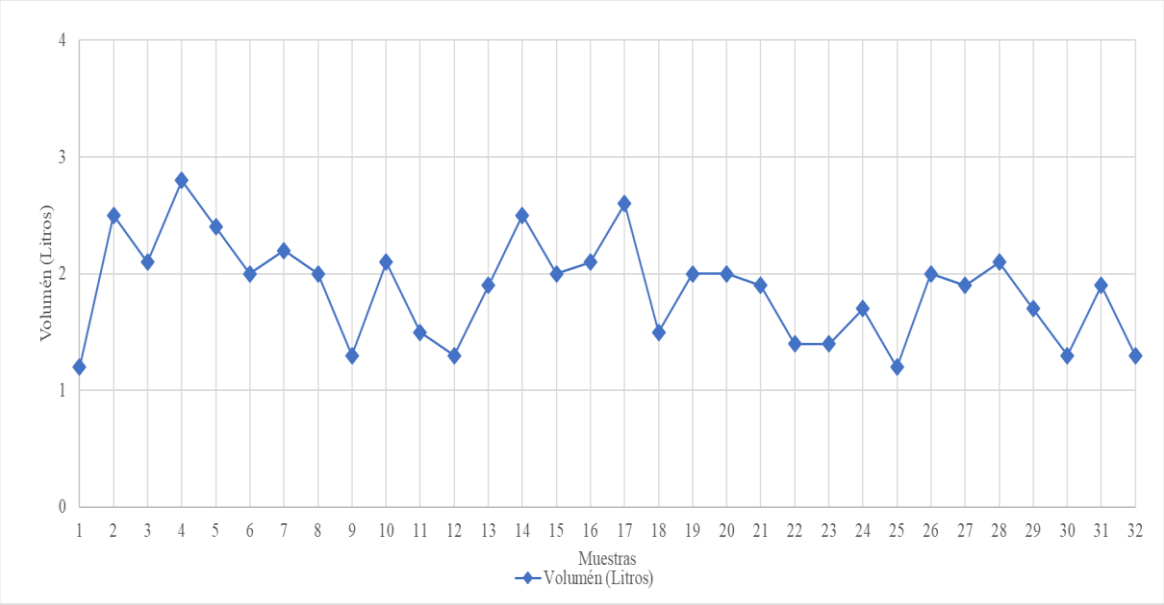
Gráfico 1. Variación de la radiación.



Fuente: Tesista.

En el siguiente grafico se muestra la variación del volumen de destilación de lixiviado mediante el uso de células solares destiladoras teniendo como resultado durante el periodo que comprendió el análisis de laboratorio del lixiviado destilado, alcanzando un volumen máximo de 2.8 l/día, una mínima de 1.2 l/día y un promedio de 1.87 l/día.

Gráfico 2. Volumen de lixiviado destilado.



Fuente: Tesista.

4.3. RESULTADO DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL LIXIVIADO AL INGRESO DE LA PLANTA PILOTO.

En el siguiente cuadro se presenta los resultados obtenidos en el laboratorio de calidad ambiental de la Unasam antes del ingreso del lixiviado a la planta piloto de uso de células obteniéndose en el parámetro de conductividad una máxima de 14,900 uS/cm, mínima de 11,935 uS/cm y un promedio de 12,588.60 uS/cm, en el parámetro de Ph una máxima de 7.83 Und. pH, una mínima de 6.46 Und. pH y un promedio de 7.07 Und. pH y en el parámetro de Solidos totales disueltos se obtuvo una máxima de 12,950 mg/l, una nimia de 6,730 mg/l y un promedio de 9,760.94 mg/l.

Cuadro 11. Resultado de análisis fisicoquímico del lixiviado antes del ingreso a la planta.

Muestra	Fecha	Entrada - Hora	Entrada - Conductividad (uS/cm)	Entrada- PH (Unid. pH)	Entrada - Sólidos totales disueltos (mg/l)
1	19/02/2018	09:15	12270	7.38	11620
2	20/02/2018	14:20	12350	7.63	10380
3	21/02/2018	08:40	12825	7.71	11200
4	22/02/2018	11:05	14115	7.78	12020
5	23/02/2018	14:34	12275	6.47	10090
6	26/02/2018	14:53	12450	6.63	9130
7	27/02/2018	14:25	12205	6.68	9320
8	28/02/2018	15:14	12100	6.51	9870
9	01/03/2018	15:19	11995	6.61	9580
10	02/03/2018	15:30	12020	6.75	8870
11	05/03/2018	14:00	12020	7.01	9100
12	06/03/2018	15:30	12040	7.08	9680
13	07/03/2018	14:05	12170	7.42	9910
14	08/03/2018	15:30	12145	7.49	9930
15	09/03/2018	14:35	12150	6.46	8990
16	12/03/2018	14:25	11935	7	9130
17	13/03/2018	15:20	12080	7.42	8250
18	14/03/2018	15:20	12020	7.55	8180
19	15/03/2018	14:50	11945	7.17	6730
20	16/03/2018	14:29	12025	7.26	8860
21	19/03/2018	15:15	13245	7.71	10480
22	20/03/2018	12:25	13590	7.83	9340
23	21/03/2018	14:03	13080	6.83	10700
24	22/03/2018	14:20	12660	6.57	9230
25	23/03/2018	15:00	12575	6.73	10230
26	26/03/2018	14:43	13005	7.06	10040
27	27/03/2018	14:48	13125	6.98	9320
28	28/03/2018	15:00	13195	7.03	10490
29	02/04/2018	14:12	14900	7.36	12950
30	03/04/2018	14:30	12655	6.57	9360
31	04/04/2018	14:31	12775	6.73	9080
32	05/04/2018	14:00	12895	6.87	10290

Fuente: Tesista.

4.4. RESULTADO DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL LIXIVIADO DESTILADO.

En el siguiente cuadro se presenta los resultados obtenidos en el laboratorio de calidad ambiental de la Unasam del lixiviado destilado producto del uso de células solares destiladoras obteniéndose en el parámetro de conductividad una máxima de 18,855.00 uS/cm, mínima de 1,777.5 uS/cm y un promedio de 8,768.05 uS/cm, en el parámetro de Ph una máxima de 8.38 Und. pH, una mínima de 5.99 Und. pH y un promedio de 7.47 Und. pH y en el parámetro de Solidos totales disueltos se obtuvo una máxima de 11,600 mg/l, una nimia de 1,350 mg/l y un promedio de 6,166.94 mg/l.

Cuadro 12. Resultado de análisis fisicoquímico del lixiviado destilado.

Muestra	Fecha	Salida - Hora	Salida - Conductividad (uS/cm)	Salida - PH (Unid. pH)	Salida - Sólidos totales disueltos (mg/l)
1	19/02/2018	09:18	8780	8.33	7500
2	20/02/2018	14:22	7040	8.15	5420
3	21/02/2018	08:43	12785	7.97	9620
4	22/02/2018	11:12	5210	7.8	4320
5	23/02/2018	14:39	5610	7.19	3790
6	26/02/2018	14:56	2520	6.9	1970
7	27/02/2018	14:28	1777.5	6.58	1350
8	28/02/2018	15:19	3535	5.99	2430
9	01/03/2018	15:22	9295	6.62	5860
10	02/03/2018	15:33	5990	6.05	3960
11	05/03/2018	14:05	13040	7.01	9760
12	06/03/2018	15:32	12190	7.1	8620
13	07/03/2018	14:10	7850	7.02	5650
14	08/03/2018	15:32	3780	6.67	2870
15	09/03/2018	14:37	8540	6.79	6090
16	12/03/2018	14:30	8455	7.85	5540
17	13/03/2018	15:23	5550	7.2	3240
18	14/03/2018	15:24	4550	7.11	2630
19	15/03/2018	14:54	4440	7.1	2980
20	16/03/2018	14:33	5050	7.35	3410
21	19/03/2018	15:18	18855	8.15	11600
22	20/03/2018	12:27	18190	8.16	11360
23	21/03/2018	14:05	15500	8.05	11180
24	22/03/2018	14:25	14365	8.06	10430
25	23/03/2018	15:00	15125	8.01	11510
26	26/03/2018	14:45	16025	8.34	11510
27	27/03/2018	14:50	13240	8.38	9730
28	28/03/2018	15:03	10350	8.22	6820
29	02/04/2018	14:15	6270	7.93	4240
30	03/04/2018	14:36	5805	7.59	3560
31	04/04/2018	14:33	5550	7.48	4240
32	05/04/2018	14:03	5315	7.76	4140

Fuente: Tesista.

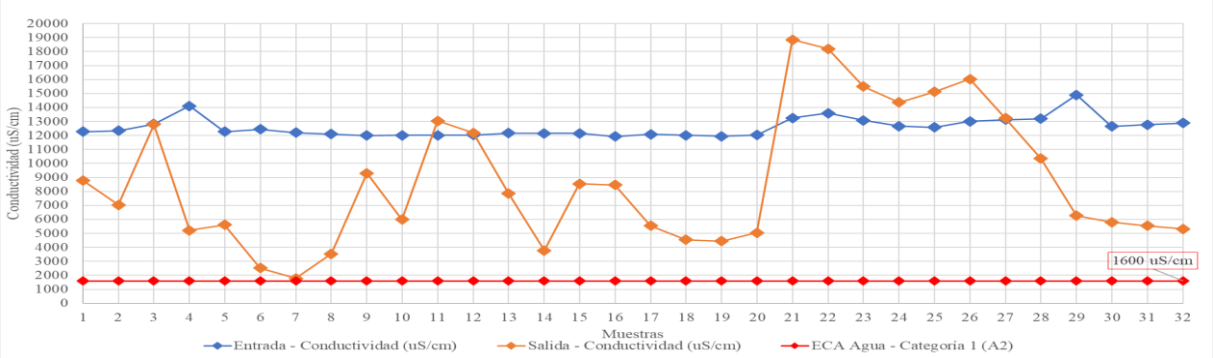
4.5. COMPARACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS CON LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA.

En los siguientes ítems se realiza la comparación de los análisis de laboratorio obtenidos al ingreso y salida de la planta piloto con los estándares de calidad ambiental del agua Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional, esta comparación nos indicara si el proceso es eficiente.

4.5.1. CONDUCTIVIDAD.

En el siguiente grafico se realiza la comparación de la conductividad a la entrada y salida del lixiviado de la planta piloto con respecto a los estándares de calidad ambiental para el agua categoría 1 – A2 que es superado ampliamente a los 1,600 uS/cm como límite máximo, como observamos en las mediciones de la muestra 11, 21,22,23,24,25,26 y 27 la conductividad a la salida de la planta piloto supera a la conductividad de ingreso, en promedio la conductividad antes del ingreso a las células solares destiladoras es de 12,588.60 uS/cm y la salida es de 8,768.05 uS/cm existiendo una remoción del 30.35 % en promedio pero no lo suficiente para alcanzar los estándares de calidad ambiental del agua categoría 1 – A2 que se alcanzaría con una remoción promedio de 87.29% con respecto a los estándares de calidad ambiental del agua.

Gráfico 3. Variación de la Conductividad.

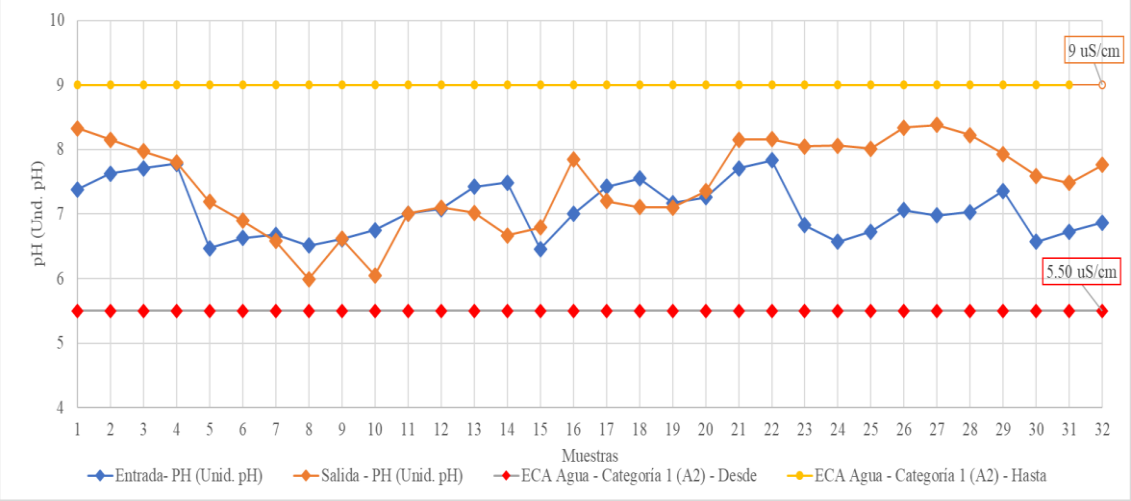


Fuente: Tesista

4.5.2. PH.

En el siguiente grafico se realiza la comparación de PH a la entrada y salida del lixiviado de la planta piloto con respecto a los estándares de calidad ambiental del agua categoría 1 – A2 que establece un rango de 5.5 A 9 Unid. pH, como observamos el PH se mantiene en el rango establecido por los estándares de calidad ambiental del agua categoría 1 – A2, en promedio el PH antes del ingreso a las células solares destiladoras es de 7.07 Und. pH y la salida es de 7.47 Und. pH elevándose en promedio de 5.58%, dándonos a entender que el PH tiende hacer básico después del proceso.

Grafico 4: Variación de PH.



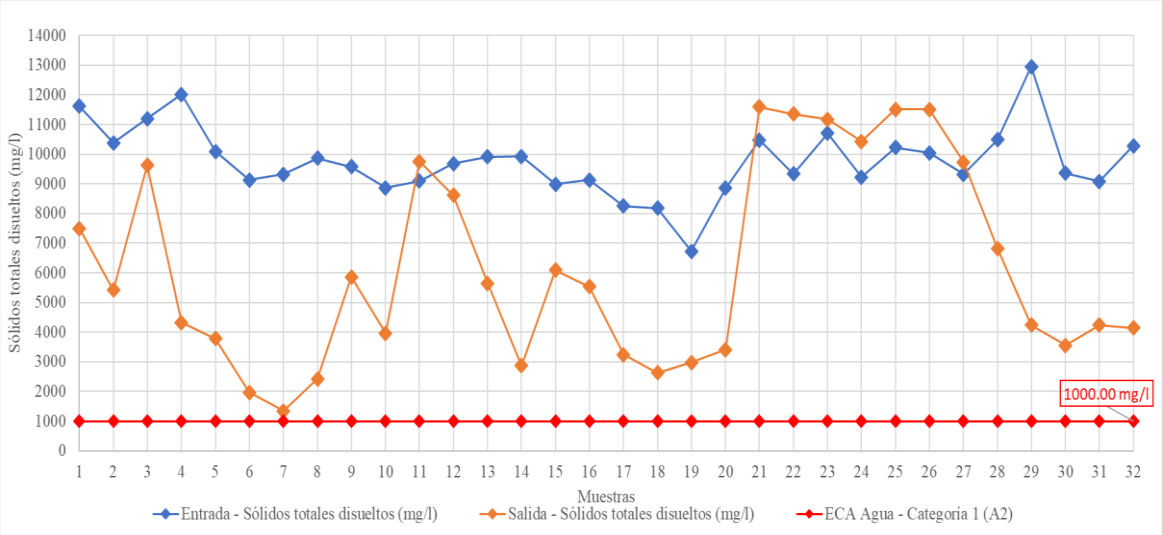
Fuente: Tesista.

4.5.3. SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS.

En el siguiente grafico se realiza la comparación de los sólidos totales disueltos a la entrada y salida del lixiviado de la planta piloto con respecto a los estándares de calidad ambiental para el agua categoría 1 – A2 que es superado ampliamente a los 1,000.00 mg/l como límite máximo, como observamos en las mediciones de la muestra 11, 21,22,23,24,25,26 y 27 los sólidos totales disueltos a la salida de la planta piloto supera a la conductividad de ingreso, en promedio la conductividad antes del ingreso a las células solares destiladoras es de 9,760.94 mg/l y la salida es de 6,166.94 mg/l. existiendo una remoción del 36.82 % en promedio

pero no lo suficiente para alcanzar los estándares de calidad ambiental del agua categoría 1 – A2 que se alcanzaría con una remoción promedio de 89.76% con respecto a los estándares de calidad ambiental del agua. .

Grafico 5: Variación de solidos totales disueltos.



Fuente: Tesista.

4.6. PRUEBA DE HIPÓTESIS.

4.6.1. HIPÓTESIS.

H0 = NO ES EFICIENTE el uso de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío) para remover los sólidos totales disueltos, solidos volátiles totales y disminuir la conductividad en lixiviados de residuos sólidos domésticos en planta piloto acondicionada en vivienda del distrito de independencia – Huaraz – Ancash.

H1= ES EFICIENTE el uso de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío) para remover los sólidos totales disueltos, solidos volátiles totales y disminuir la conductividad en lixiviados de residuos sólidos domésticos en planta piloto acondicionada en vivienda del distrito de independencia – Huaraz – Ancash.

4.6.2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA Y CONFIANZA.

Para el contraste de la hipótesis se asumirá un nivel de significancia de α = 5% y para el nivel de confianza de 1- α = 95%.

4.6.2.1. ELECCIÓN DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS.

Nuestra investigación es un estudio transversal de una variable fija de un grupo, nuestra variable aleatoria es una prueba paramétrica porque los datos son numéricos por lo que la prueba de hipótesis se realizara mediante el T de Student (Una muestra), comparando con los valores aceptados por la comunidad científica en este caso los estándares de calidad ambiental del agua categoría 1, subcategoría A tipo A2

4.6.3. CALCULO DEL NIVEL DE CONFIANZA.

4.6.3.1. CONDUCTIVIDAD.

Cuadro 13. Estadística de muestra única.

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Entrada Conductividad (uS/cm)	32	12588.5938	687.16016	121.47390
Salida Conductividad (uS/cm)	32	9267.9688	4838.94364	855.41247

Fuente: IBM SPSS - resultado.

Cuadro 14. Prueba de muestra única.

	Valor de prueba = 1600 uS/cm					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Entrada Conductividad (uS/cm)	90.461	31	0.000	10988.59375	10740.8461	11236.3414
Salida Conductividad (uS/cm)	8.964	31	0.000	7667.96875	5923.3435	9412.5940

Fuente: IBM SPSS - resultado.

De acuerdo a los estándar de calidad ambiental del agua Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la

producción de agua potable, A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional establece para la conductividad una medida máxima de 1600 µS/cm por lo que el uso de células solares destiladoras para tratamiento de lixiviados provenientes de residuos sólidos domésticos tiene un media de entrada de afluente de 12588.5938 µS/cm y salida de efluente de 9267,9688 µS/cm, un error estándar de 855.41247, un valor de t de 8.964 con 31 grados de libertad y con un nivel de significancia de 0.00 que es menor a 0.05, por lo que se concluye que NO ES EFICIENTE el uso de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío) para remover los sólidos totales disueltos, solidos volátiles totales y disminuir la conductividad en lixiviados de residuos sólidos domésticos en planta piloto acondicionada en vivienda del distrito de independencia – Huaraz – Ancash.

4.6.3.2. SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS.

Cuadro 15. Estadística de muestra única.

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Entrada Sólidos totales disueltos (mg/l)	32	9760.9375	1174.68282	207.65655
Salida Sólidos totales disueltos (mg/l)	32	6166.5625	3315.18462	586.04738

Fuente: IBM SPSS - resultado.

Cuadro 16. Prueba de muestra única.

	Valor de prueba = 1000 mg/l					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Entrada Sólidos totales disueltos (mg/l)	42.190	31	0.000	8760.93750	8337.4192	9184.4558
Salida Sólidos totales disueltos (mg/l)	8.816	31	0.000	5166.56250	3971.3110	6361.8140

Fuente: IBM SPSS - resultado.

De acuerdo a los estándar de calidad ambiental del agua Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con

tratamiento convencional establece para Sólidos totales disueltos una concentración máxima de 1000 mg/l por lo que el uso de células solares destiladoras para tratamiento de lixiviados provenientes de residuos sólidos domésticos tiene un media de entrada de afluente de 9760,9375mg/l y salida de efluente de 6166.5625 mg/l, un error estándar de 586.04738, un valor de t de 8.816 con 31 grados de libertad y con un nivel de significancia de 0.00 que es menor a 0.05, por lo que se concluye que NO ES EFICIENTE el uso de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío) para remover los sólidos totales disueltos, solidos volátiles totales y disminuir la conductividad en lixiviados de residuos sólidos domésticos en planta piloto acondicionada en vivienda del distrito de independencia – Huaraz – Ancash.

4.6.3.3. PH.

Cuadro 17. Estadística de muestra única.

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Entrada PH (pH)	32	7.0713	0.42673	0.07544
Salida PH (pH)	32	7.4659	0.67702	0.11968

Fuente: IBM SPSS - resultado.

De acuerdo al estándar de calidad ambiental del agua Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional establece para un PH en el rango de 5.5 – 9 und. pH, el uso de células solares destiladoras para tratamiento de lixiviados provenientes de residuos sólidos domésticos tiene una media de entrada de afluente de 7.07 und. pH y salida de efluente de 7.47 und pH, incrementándose en un 5.58 % en promedio, alejándose de la neutralidad entre ácido y básico, pero manteniéndose dentro del rango de los estándares de calidad ambiental del agua.

CAPITULO V
DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis alterna que establece que NO ES EFICIENTE el uso de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío) para remover los sólidos totales disueltos, solidos volátiles totales y disminuir la conductividad en lixiviados de residuos sólidos domésticos en planta piloto acondicionada en vivienda del distrito de independencia – Huaraz – Ancash.

Estos resultados no guardan relación con lo que sostiene Eugenio (1997), Lidiane Freire de Sá (2005) y Fernanda Filgueiras de Araújo (2010), estos autores expresan que la evaporación proporciona también efluente de buena calidad, ello no es acorde con las variables de estudio que se ha hallado.

Pero, en lo que concuerda el estudio con el presente autor referido como Boopathy (2013), Marks (2006) y Chiumenti (2013) es que son necesarias medidas de tratamiento adicionales, o sucesivas etapas de evaporación.

En lo que respecta al análisis del laboratorio del lixiviado de residuos sólidos domésticos en los parámetros de conductividad, y sólidos totales disueltos antes del ingreso a las células solares destiladoras estos se encuentran muy por encima de los estándares de calidad del agua categoría 1 – A2, disminuyendo la conductividad en un 30.35 % en promedio y los sólidos totales disueltos en un 36.82 % en promedio después de pasar por células solares destiladoras pero no alcanzando los estándares de calidad del agua categoría 1 – A2, con respecto al PH esta tiene un incremento del 5.58% en promedio con respecto del ingreso, pero manteniéndose dentro de la escala permitida categoría 1 – A2.

De acuerdo a las características promedios del lixiviado de residuos sólidos domésticos con respecto a la conductividad las células solares destiladoras estas deben tener una eficiencia del 87.29 % para poder cumplir con los estándares de calidad del agua categoría 1 – A2, con respecto a los sólidos totales disueltos las células solares destiladoras deben tener una eficiencia de 89.76% para cumplir con estándares de calidad ambiental del agua y con respecto al PH esta se mantiene dentro del rango de los estándares de calidad ambiental del agua pero después del proceso esta tiende hacer una solución básica incrementándose en un 5.58 % en promedio, alejándose de la neutralidad entre ácido y básico pero manteniéndose dentro del rango.

Con respecto al volumen producido de lixiviado destilado y la radiación solar, estas son directamente proporcional, del estudio en promedio las 6 células solares destiladoras que tienen una capacidad de 1.5 litros cada una de ellas, han generado durante el periodo que duro el estudio un promedio de 1.87 l/día con una radiación solar promedio de 935.90 W/m2, produciendo en promedio cada célula solar de lixiviado destilado 0.31 l/día y lixiviado sin destilar 1.19l/día, además el volumen mínimo de producción de las 6 células solares destiladoras fue de 1.2 l/día con una radiación solar de 585 W/m2 y una máxima de 2.8 litros/día con una radiación de 1415 W/m2.

Con respecto a la construcción de la planta piloto esta tubo tres versiones, en su primera versión que estaba compuesta de un biodigestor de 750 litros pasando a un filtro de zeolita natural y llegando a una terma solar de 80 litros interpretamos que la disminución de los metales totales posiblemente se haya realizado en el filtro de zeolita ya que este mineral tiene la particularidad de poseer carga eléctrica negativa, con lo cual atrae metales pesados como el mercurio, plomo, cadmio, arsénico, etc. En relación al incremento de concentración de algunos metales se debe a que no constituye la misma muestra que se tomó para el análisis de laboratorio con respecto al lixiviado usado para utilizar en la planta piloto en su primera versión, con respecto al incremento de la turbiedad interpretamos que al estar el lixiviado a temperatura de ebullición los sólidos tienden a separarse incrementándose la turbiedad, la DBO_5 tiene una concentración alta por lo que el nivel de oxígeno disuelto es bajo porque el oxígeno disuelto que está disponible en el lixiviado se pierde al hervir el lixiviado, con respecto a los indicadores de contaminación microbiológica e identificación de patógenos el sistema tiene un porcentaje de remoción de casi el 100 % al estar sometido el lixiviado a su punto de ebullición por lo que interpretamos que todo este proceso posiblemente se haya realizado en la terma solar, esta primera versión nos brindaba innumerables variables a analizar por componente propuesto por lo que se tuvo que modificar a una segunda versión con respecto al título de nuestra investigación dejándonos en el componente de la terma solar con la remoción de casi el 100% de los indicadores de contaminación microbiológica e identificación de patógenos al estar sometido el lixiviado a su punto de ebullición dentro de la terma solar, en la segunda versión de la planta piloto que estuvo compuesto de 6 calentadores solares de tubos al vacío que tenía una altura de 1 metro de alto con respecto a la altura de salida del lixiviado destilado y el punto de condensación, esta producía 0.1 l/día de lixiviado destilado que era insuficiente para el análisis de laboratorio que requería de 1 litro para realizar los análisis en los parámetros requeridos, por ello se planteó una tercera versión estuvo compuesta de 6 calentadores solares de tubos al vacío tiene una altura de 0.1 metro de alto con respecto a la altura de salida del lixiviado destilado y el punto de condensación, este produjo durante el periodo de prueba de una semana 1.8 l/día de lixiviado destilado en promedio llegando hasta un máximo de 2.5 l/día de

lixiviado destilado que era suficiente para el análisis de laboratorio, con esta última versión de la planta piloto es que se ha medido todos los parámetros mencionados en esta investigación.

CAPITULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

1. En esta tesis se destilo y analizo la conductividad, pH, solidos totales disueltos, solidos volátiles totales y volumen generado con el uso de las células solares destiladoras compuesta por calentadores solares de tubos al vacío, en los lixiviados provenientes de rellenos sanitarios domiciliarios.
2. En relación al objetivo de análisis del laboratorio del lixiviado de residuos sólidos domésticos en los parámetros de conductividad, y sólidos totales disueltos antes del ingreso a las células solares destiladoras estos se encuentran muy por encima de los estándares de calidad del agua categoría 1 – A2 que establece para la conductividad un límite de 1600 uS/cm y para los sólidos totales disueltos de 1000 mg/l, teniendo como resultado promedio antes del ingreso a las células solares destiladoras para la conductividad 12,588.60 uS/cm y a la salida 8,768.05 uS/cm disminuyendo la conductividad en un 30.35 % en promedio y los sólidos totales disueltos tiene un ingreso promedio de 9,760.94 mg/l y salida de 6,166.94 mg/l disminuyendo en un 36.82 % en promedio después de pasar por células solares destiladoras pero no alcanzando ambos parámetros los estándares de calidad del agua categoría 1 – A2, con respecto al PH esta tiene un ingreso promedio de 7.07 Und. pH y a la salida de

7.47 Und. pH teniendo un incremento del 5.58% en promedio con respecto del ingreso, pero manteniéndose dentro de la escala permitida categoría 1 – A2, que es de 5.5 a 9 Und. pH.

3. En relación al objetivo de comparar los resultados promedios obtenidos con los estándares de calidad ambiental del agua categoría 1 – A2, con respecto a la conductividad al ingreso se tiene 12,588.60 uS/cm y a la salida 8,768.05 uS/cm y los estándares de calidad ambiental del agua establecen un límite de 1600 uS/cm por lo que no cumple, las células solares destiladoras deben tener una eficiencia del 87.29 % para poder cumplir con los estándares de calidad del agua categoría 1 – A2, con respecto a los sólidos totales disueltos tiene una entrada de 760.94 mg/l y a la salida de 6,166.94 mg/l y los estándares de calidad ambiental del agua establecen un límite de 1000 mg/l por lo que no cumple, las células solares destiladoras deben tener una eficiencia del 89.76% para poder cumplir con los estándares de calidad del agua categoría 1 – A2, y con respecto al PH esta se mantiene dentro del rango de 5.5 a 9 Und. pH que establece los estándares de calidad ambiental del agua, pero después del proceso esta tiende hacer una solución básica incrementándose en un 5.58 % en promedio, alejándose de la neutralidad entre ácido y básico, pero manteniéndose dentro del rango.
4. En relación al objetivo de conocer el volumen producido de lixiviado destilado y el efecto de la radiación solar, las células solares destiladoras compuestas de calentadores de tubos al vacío en promedio las 6 células solares destiladoras que tienen una capacidad de 1.5 litros cada una de ellas, han generado durante el periodo que duro el estudio un promedio de 1.87 l/día con una radiación solar promedio de 935.90 W/m2, produciendo en promedio cada célula solar de lixiviado destilado 0.31 l/día y lixiviado sin destilar 1.19l/día, además el volumen mínimo de producción de las 6 células solares destiladoras fue de 1.2 l/día con una radiación solar de 585 W/m2 y una máxima de 2.8 litros/día con una radiación de 1415 W/m2, por lo que la intervención de la radiación solar es directamente proporcional al volumen producido de lixiviado destilado.
5. En relación al objetivo de la construcción de la planta piloto con uso de células solares destiladoras compuestas de 6 calentadores de tubos al vacío de 1.5 litros de capacidad cada uno, tuvo una producción total promedio de 1.87 l/día de

lixiviado destilado en un área de 1.39 m2, produciendo en promedio cada unidad del calentador solar de tubos al vacío 0.31 l/día de lixiviado destilado y lixiviado sin destilar 1.19 l/día y un área unitaria de 0.23 m2 por cada calentador solar de tubo al vacío teniendo un costo de construcción de S/. 1,881.00, considerando que el Relleno Sanitario de Carhuash Jirca produce 1,598.61 l/día (aforo en el mes de octubre del 2017) de lixiviado para tratar esta cantidad con uso de células solares destiladoras compuesta de calentadores de tubos al vacío se necesitaría 5,157 unidades de calentadores solares de tubos al vacío esto dividiendo el volumen producido por día del relleno sanitario de Carhuash Jirca divido entre el volumen promedio de producción de cada calentador solar de tubos al vacío, necesitando un área de 1,186.11 m2 esto multiplicando el área unitaria de cada calentador solar por la cantidad requerida de calentadores solar de tubo al vacío, además el costo de cada calentador solar de tubo al vacío es de 150 soles, tendríamos una inversión solo en la compra de los calentadores solares de tubo al vacío de 773,550.00 soles fuera del costo de los accesorios de y mano de obra para la instalación, una gran inversión para obtener una eficiencia de 30.35 % en conductividad y 36.82 % en solidos disueltos totales, a diferencia de un sistema de tratamiento convencional de un tanque séptico como el que se tiene que tiene un volumen de 21 m3 (6.10m largo x 2.15m ancho x1.65m alto) y ocupa un área de 13.12 m2 y su costo de construcción no superó los 100 mil soles, sigue siendo una alternativa de bajo costo de inversión, ocupa menos espacio aunque no sabemos la eficiencia de remoción en los parámetros analizados por las imágenes mostradas en la investigación podemos ver que el lixiviado entra y sale del mismo color, por lo que se concluye para este objetivo que no es factible la instalación de células solares destiladoras compuestas de calentador solar de tubos al vacío por el alto costo y baja remoción, esto no excluye si en las futuras investigaciones se plantee medidas de tratamiento adicionales, o sucesivas etapas de destilación.

6. Con la presente investigación documentada, a nivel descriptivo y la prueba de hipótesis concluimos que NO ES EFICIENTE el uso de células solares destiladoras (Calentador solar de tubos al vacío) para remover los sólidos totales disueltos, solidos volátiles totales y disminuir la conductividad en

lixiviados de residuos sólidos domésticos en planta piloto acondicionada en vivienda del distrito de independencia – Huaraz – Ancash.

6.2. RECOMENDACIONES

7. De acuerdo a Boopathy (2013), Marks (2006) y Chiumenti (2013) que mencionan es que son necesarias medidas de tratamiento adicionales, o sucesivas etapas de evaporación por lo que se recomienda rediseñar el prototipo de células solares destiladoras compuestas de calentadores de tubos al vacío que sean en sucesivas etapas de destilación y analizadas en cada etapa para obtener el número de calentadores solares de tubos al vacío que cumplan con los estándares de calidad del agua.
8. Se recomienda analizar a diferentes alturas de salida desde el calentador de tubos al vacío hasta el punto de condensación del lixiviado la calidad de ellos ya que se observó durante la investigación que a una altura de 1 metro nos producía 0.1 l/día que era insuficiente para el análisis de laboratorio que requería de 1 litro para realizar los análisis en los parámetros requeridos, por lo que se cambió la altura a 0.10 metros produciendo la cantidad suficiente lixiviado para el análisis de laboratorio, pero a simple observación el lixiviado producido a una altura de 1 metro tenía una turbiedad baja a comparación a los 0.10 metros con el que se concretó la investigación.
9. Se recomienda seguir con la investigación con el fin de reutilizar estas aguas para el riego de platas y consumo humano ya que los botaderos y rellenos sanitarios se encuentran en su mayoría en zonas áridas o muchas de ellas en zonas de explotación de agua potable por lo que su tratamiento debe ser tarea para todo ingeniero asociado a la salud.

CAPITULO VII
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Boopathy R. K., (2013). Characterization & recovery of sodium chloride from salt-laden solid waste generated from leather industry, Clean Technologies and Environmental Policy.
2. Carbotecnia, (16 de Mayo de 2018). www.carbotecnia.info, obtenido de https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/solidos-disueltos-totales-tds/.
3. Chiumenti A. D., (2013). Treatment of digestate from a co-digestion biogas plant by means of vacuum evaporation: Tests for process optimization & environmental sustainability.
4. CIAD UNASAM, (08 de Julio de 2017). Centro de investigación ambiental para el desarrollo . Obtenido de http://www.ciiaders.com/
5. CONAM/CEPIS/OPS, (2004). Guía técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos, Lima, Perú.
6. Cora Placco, Luis Saravia y Carlos Cadena, (2007). Colectores solares para agua caliente.
7. Dirección General de Salud Ambiental, (2010). Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Lima, Perú.
8. Eugenio, G. G., (1997). Manejo Integrado de Reesiduos Soliddos Urbanos, Bogotá, Colombia.
9. Fernanda Filgueiras de Araújo, J. C., (2010). Tratamiento de lixiviado de lixión por medio de destilador.
10. Folleto Informativo 3.1.3.0, (s.f.). Conductividad/Salinidad.

11. Greenpeace, (2004). Resumen de los impactos ambientales y sobre la salud de los rellenos sanitarios, Argentina.
12. Historia del agua en el desierto más árido del mundo, (24 de Abril de 2018). Obtenido de https://historiadelagua.wordpress.com/el-primer-destilador-solar-de-charles-wilson/.
13. Hugo Alejandro Najera Aguilar, (2007). Un panorama general sobre el manejo de lixiviados en rellenos sanitarios del centro del país Un panorama general sobre el manejo de lixiviados en rellenos sanitarios del centro del país.
14. Ing. Yolanda Andía Cárdenas. (2000). tratamiento de agua: coagulación floculación, Lima, Perú.
15. Instituto nacional de Ecología y Cambio Climático, (2007). Implicaciones de la contaminación del suelo por residuos y enfoques preventivos, México.
16. Lidiane Freire de Sá, J. F., (2005). Tratamiento del lixiviado de relleno sanitario usando el destilador solar.
17. Marks, A. L. (2006). Semi-continuous evaporation model for leachate treatment process evaluation, environmental Progress.
18. Mendoza, P. y Lopez V., (2012). Estudio de la calidad del lixiviado del relleno sanitario la esmeralda y su respuesta bajo tratamiento en filtro anaerobio piloto de flujo ascendente, Manizales, Colombia.
19. MIMAM, (2013). Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, Lima, Perú.
20. MINAM, (2017). Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, Lima, Perú.
21. Municipalidad Provincial de Huaraz, (2015). Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales de la Ciudad de Huaraz, Ancash, Perú.
22. OEFA, (2016). Fiscalización ambiental en residuos sólidos, Lima, Perú.
23. SEDESOL, (1996). Manual de Rehabilitación y Clausura de Tiraderos a Cielo Abierto, México.
24. Silvino Castaño Castaño, (2003), Vertedros e impacto sobre las aguas subterraneas, Madrid, España.
25. Trejo Vásquez, (1994). Procesamiento de la basura urbana, México.
26. Vilar, (2015). Evaluación del tratamiento integral del lixiviado de vertedero de residuos sólidos urbanos, Coruña, España.

ANEXOS

8.1. ANEXO I

8.1.1. PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1. Relleno sanitario de Carhuash Jirca.

Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 2. Recolección de lixiviado con tuberia HDPE 2".

Fuente: Elaboración Propia

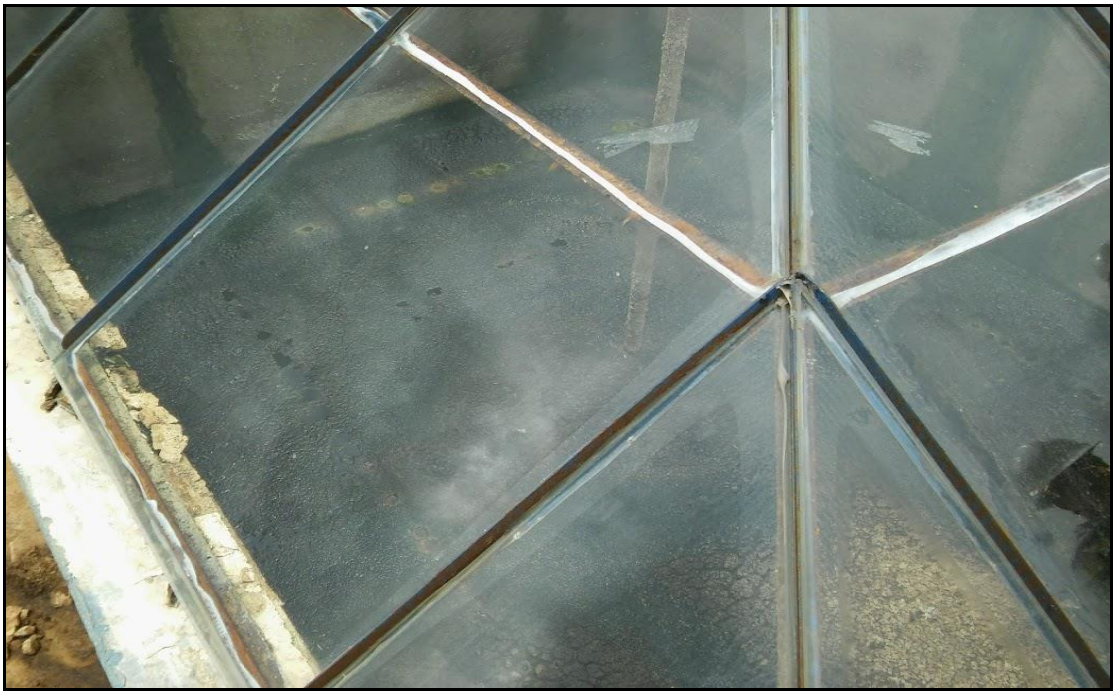
Fotografía 3: Vista del tanque séptico (lado derecho) y estructura con cubierta de vidrio que contiene lixiviado (lado izquierdo).

Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 4. Estructura de almacenamiento de lixiviado de residuo solidos

Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 5. Estructura de almacenamiento de lixiviado de residuos sólidos



Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 6. Tanque septico que trata lixiviado de residuos solidos domésticos del relleno sanitario de Carhuas Jirca, colapsado.

Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 7. Quebrada Jacahuain que muestra el tanque séptico y la captación de agua potable que abastece a las localidades de Eslabon y Mitucro.

Fuente: Google Earth.

Fotografía 8. La captación de agua potable que abastece a las localidades de Eslabon y Mitucro.

Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 9. Toma de muestra del lixiviado con el Laboratorio de Calidad Ambiental de la UNASAM.

Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 10. Recopilación de muestra de lixiviado de residuo solido del relleno sanitario de Relleno Sanitario de Carhuash Jirca.

Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 11. Aforo de lixiviado mediante método volumétrico que entra al tanque séptico.

Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 12. Construcción de la planta piloto en primera versión, compuesta de un biodigestor de 750 litros, un filtro compuesto de Zolita natural y terma solar.

Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 13. Operación de la planta piloto en primera versión.

Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 14. Toma de muestra del lixiviado sometido a la terma solar con el Laboratorio de Calidad Ambiental de la UNASAM.

Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 15. Terma solar de 80 litros que será modificada para hacer uso solo de los calentadores de tubos al vacío para la segunda versión de la planta piloto.

Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 16. Planta piloto segunda versión.

Fuente: Elaboración Propia.

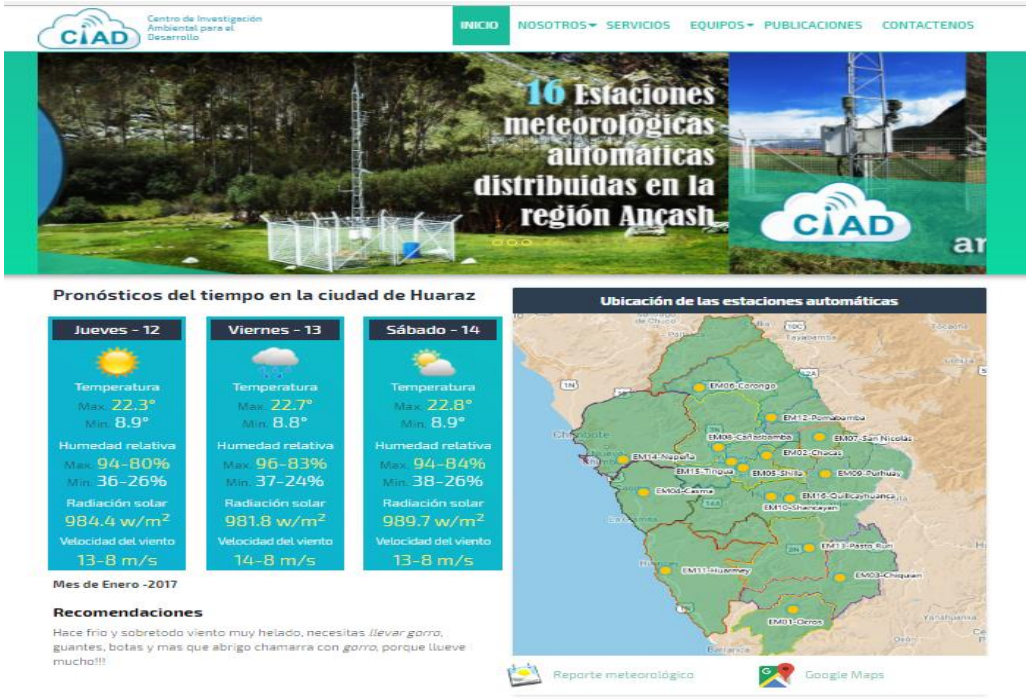
Fotografía 17. Planta piloto de tercera versión.

Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 18. Destilación de lixiviado.

Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía 19. Recopilacion de datos de radiación solar



Fuente: CIAD de la Facultad de Ciencias del Ambiente.

8.2. ANEXO II

8.2.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE SHANCAYAN Y UBICACIÓN DE ELLA.

Estaciones meteorológicas

Inicio (/) » Estaciones meteorológicas »

Estaciones meteorológicas automáticas

El Ciad tiene una red de estaciones de meteorológicas automáticas en la región Ancash. Estas estaciones meteorológicas miden una gran variedad de diferentes variables meteorológicas en forma diaria, horaria y cada 5 minutos.

Las estaciones automáticas miden las variables como la radiación solar directa y reflejada, albedo, temperatura de aire, velocidad de viento, dirección de vientos, ráfagas de vientos , precipitación, humedad relativa, presión atmosférica, temperatura de punto de rocío, sensación térmica, horas luz, temperatura y conductividad del suelo, contenido volumétrico del suelo, temperatura de evaporación y evaporación evapotranspiración.

Sensores de las estaciones meteorológicas automáticas

- Sensor de Velocidad y Dirección de Viento – WINDSONIC4
- Sensor de Temperatura y Humedad Relativa – HMP45C/107
- Sensor de Precipitación con Adaptador de Nieve – TE525WS/CS705
- Sensor de Radiación Solar – CMP3
- Sensor Barómetro – PTB110 (CS106)
- Sensor de Evaporación – 255-100/GW-WL400
- Sensor de Suelo – CS650-L
- Registrador de datos – CR1000 & CR3000
- Sistema de Comunicación Satelital – TX320 HDR GOES TRANSMITTER
- Sistema de Energización Autónoma – 84AHr POWER SUPPLY (para ENC w/14 x 16)
- Torre Meteorológica - UT30
- Sistema de Protección contra Descargas Eléctricas
- Sistema de Puesta a Tierra

Detalle Estaciones UNASAM

ID	ID Goes	Nombre Estacion	Modelo Datalogger	Altitud msnm	Latitud Datum WGS84	Longitud Datum WGS84	Hora Tx GOES	Canal GOES
EM-01	4AD000C8	EM01-Ocros	CR1000	2814.00	S 10° 24' 18.1"	W 77° 23' 52.5"	00:37:40-10"	201
EM-02	4AD013BE	EM02-Chacas	CR1000	3560.00	S 10° 24' 18.1"	W 77° 26' 55.9"	00:37:40-10"	201
EM-03	4AD02624	EM03-Chiquian	CR1000	3300.00	S 10° 09' 09.9"	W 77° 09' 10.3"	00:39:00-10"	201
EM-04	4AD03552	EM04-Casma	CR1000	158.00	S 09° 28' 35.52"	W 78° 14' 7.38"	00:39:10-10"	201
EM-05	4AD043C2	EM05-Shilla	CR1000	3133.00	S 09° 14' 03.1"	W 77° 37' 29.3"	00:39:20-10"	201
EM-06	4AD050B4	EM06-Corongo	CR1000	2729.00	S 08° 33' 57.2"	W 77° 54' 12"	00:39:30-10"	201
EM-07	4AD0652E	EM07-San Nicolas	CR1000	2386.00	S 08° 58' 49.4"	W 77° 11' 5.1"	00:39:40-10"	201
EM-08	4AD07658	EM08-Cañasbamba	CR3000	1942.00	S 09° 05' 50.76"	W 77° 46' 13.14"	00:50:10-10"	201
EM-09	4AD086DC	EM09-Purhuay	CR1000	3357.00	S 09° 18' 53.5"	W 77° 12' 22.1"	00:50:20-10"	201
EM-10	4AD095AA	EM10-Shancayan	CR1000	2652.00	S 09° 30' 59.5"	W 77° 31' 29.6"	00:50:30-10"	201
EM-11	4AD0A030	EM11-Huarmey	CR1000	31.00	S 10° 03' 53.58"	W 78° 08' 8.76"	00:50:50-10"	201
EM-12	4AD0B346	EM12-Pomabamba	CR1000	2553.00	S 08° 48' 48"	W 77° 28' 2.3"	00:38:10-10"	201
EM-13	4AD0C5D6	EM13-Pasto Ruri	CR3000	4125.00	S 09° 53' 21.1"	W 77° 18' 15.6"	00:38:20-10"	201
EM-14	4AD0D6A0	EM14-Nepeña	CR1000	136.00	S 09° 10' 46.2"	W 78° 22' 15.3"	00:38:30-10"	201
EM-15	4AD0E33A	EM15-Tingua	CR3000	2118.00	S 09° 13' 20.82"	W 77° 41' 18"	00:38:40-10"	201
EM-16	4AD0F04C	EM16-Quillcayhuanca	CR1000	3688.00	S 09° 29' 53.5"	W 77° 24' 59.8"	00:38:50-10"	201

Retornar a pagina Anterior

Sitio Administrador por:
Ing. Met. Rafael Figueroa Tauquino
Responsable: Proyecto CIIADERS-UNASAM-FCAM
figueroatauquino.rafaelramon2@gmail.com

Sitio web creado por:
Ing. Yoel Ocmin
eyog@proyectosfie.com

8.3. ANEXO III

8.3.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS CALENTADORES DE TUBOS AL VACÍO

TUBO AL VACIO 47/1500

EVACUATED TUBE BASIC SPECIFICATIONS

Length (nominal)	1500mm /1800mm
Outer tube diameter	58mm
Inner tube diameter	47mm
Glass thickness	1.6mm
Thermal expansion	$3.3x10^{-6}$ °C
Material	Borosilicate Glass 3.3
Absorptive Coating	Graded Al-N/Al
Absorptance	>92% (AM1.5)
Emittance	<8% (80°C)
Vacuum	P<$5x10^{-3}$ Pa
Stagnation Temperature	>200°C
Heat Loss	<0.8W/ (m2°C)
Maximum Strength	0.8MPa

Tubos de vidrio solar al vacío

Tubos de vidrio al vacío del colector solar Tubos de vidrio al vacío del colector solar

TUBOS DE VIDRIO SOLAR AL VACÍO

Tubos de vidrio solar al vacío

Descripción de los tubos de vidrio solar al vacío

Un tubo de vacío es conocido como el componente principal del colector solar de tubos al vacío, es principalmente de vidrio de doble pared, es decir, un tubo en el interior y otro tubo en el exterior.

Los dos tubos de vidrio están cerrados por un lado y sellados por el otro lado para formar así un espacio vacío entre los dos lados. El tubo interior está recubierto con nitrito de aluminio, un material selectivamente especial que sirve para absorber la radiación que lo

pueda alcanzar.
Para mantener el vacío entre los dos tubos de vidrio durante la fabricación un captador de bario (ver más abajo) se utiliza en la parte inferior del tubo de vidrio. La alta temperatura producida durante la fabricación hará que el fondo del tubo se revista con una capa de bario, que proporciona un indicador visual de la situación de vacío. El color plata en la capa de bario se volverá blanco si se pierde el vacío. Con base en esto, es fácil determinar si un tubo está funcionando correctamente. Ver la foto de la derecha de abajo.

Tubos de vidrio al vacío del colector solar Tubos de vidrio al vacío del colector solar
Tubo de la izquierda: Bueno
Tubo de la derecha: Falla

Principales ventajas de los tubos de vidrio solar al vacío
-Buena resistencia al granizo: el tubo de vidrio externo es de boro silicato rígido que puede resistir el impacto de granizo de hasta 30 mm de diámetro.
-Por sus propiedades superiores de aislamiento al vacío le permiten absorber las radiaciones del sol, aunque también funciona en días nublados ya que los tubos son capaces de absorber la energía de los rayos infrarrojos que pueden atravesar las nubes.
Absorción superior: el perfil redondo del tubo permite que los rayos llegan al colector directamente y por lo tanto la energía puede ser absorbida constantemente; el tubo interior está recubierto con una capa selectiva especial que ofrece una excelente absorción de calor y minimiza las propiedades de reflexión del calor.
Principales aplicaciones de los tubos de vidrio solar al vacío
Como un componente indispensable de vidrio al vacío el Colector Solar sirve principalmente para proporcionar calor para uso doméstico.
Especificaciones técnicas de los tubos de vidrio solar al vacío
Material: Vidrio boro silicato 3.3 de ISO3585:1991 estándar; Transmitancia del vidrio de boro silicato: $\tau \geq 0.92$. Absorbancia de la energía solar por una capa de absorción selectiva: $\alpha \geq 0.92$; Emitancia hemisférica:$\varepsilon \leq 0.08$
Temperatura de inicio: ≤25℃.
Tiempo de inicio: ≤2 minutos bajo el sol normal.
Resistencia a la baja temperatura: Máx. -30℃
Resistencia a los impactos de calor: sobre 3 veces' impactos alternativos de agua fría por debajo de 25℃y agua caliente sobre 90℃.
Resistencia a la presión: Máx. 0.8 Mpa.
Resistencia al granizo: máx. ¢ 25mm granizo
Área de absorción: Un total de 360% de las superficies de absorción del tubo de vacío interior revestido.
Estándar de apariencia: Los recubrimientos de absorción selectiva deben de ser uniformes e intactos. La tolerancia admisible del diámetro del tubo de boro silicato debe seguir la norma ISO4803: 1978. La curvatura del tubo de vidrio de boro silicato debe ser inferior a 0,3%.
La transición de los tubo de vidrio de boro silicato deben estar a una distancia de entre 40-45mm y el extremo de inferior debe ser redondeado. La relación entre las más largas de las dimensiones y el más corto radial del tubo de vidrio de boro silicato no debe ser mayor de 1,02.
Información técnica (Tubos de vidrio solar al vacío TYY-AA)

Modelo	Tubos de vidrio solar al vacío
Material de vidrio	Vidrio boro silicato 33 de alta calidad,
Expansión térmica	3.3x10-6℃
Diámetro del tubo de vidrio	¢47mm / 58mm
Diámetro del tubo interno del vidrio	37mm / 47mm
Espesor de vacío	¢5mm
Longitud	1500mm ,1800 mm
Espesor de las paredes del vidrio	1.6 mm / 1.8mm
Peso de un solo tubo	1.35kg ; 2.0kg
Alto vacío, estabilidad en largo plazo	5×10-3 Pa
Material de absorción	Aluminio
Revestimiento de absorción	Nitrito de aluminio
Coeficiente de absorción	α 0.90-0.93
Resistencia la viento	30m/s
Grado de emisión	<8% (80℃)
Pérdida de calor	<0.8W/ (m2℃)
Fortaleza maxima	0.8MPa
Tolerancia al congelamiento	-30℃
Resistencia al granizo	Granizo de ¢ 30mm
Temperatura de insolación	250℃
Temperatura de inicio	≤25℃
Tiempo de vida (años)	15 años

8.4. ANEXO IV

8.4.1. REPORTE DE RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO DEL DÍA, REPORTADO POR EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO - CIAD UNASAM, MEDIANTE SU PÁGINA WEB: www.ciiaders.com.

Reporte Mensual Estacion EM10-Shancayan

Estación EM-10
Variable SlrW2
Periodo Mar/2018
Revisión Ing. Yoel Ocmin

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	Total
1/03	-	-	-	-	-	-	-	-	68	173	192	122	56	-	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	652
2/03	-	-	-	-	-	-	-	38	92	104	122	203	192	131	154	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1036
3/03	-	-	-	-	-	-	-	90	131	47	192	200	168	74	49	49	-	-	-	-	-	-	-	-	1000
4/03	-	-	-	-	-	-	-	54	52	75	89	167	215	236	31	47	-	-	-	-	-	-	-	-	966
5/03	-	-	-	-	-	-	-	-	39	155	134	156	193	60	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	773
6/03	-	-	-	-	-	-	-	44	87	155	189	91	-	-	37	38	-	-	-	-	-	-	-	-	641
7/03	-	-	-	-	-	-	-	92	121	163	184	111	100	77	45	52	-	-	-	-	-	-	-	-	945
8/03	-	-	-	-	-	-	-	34	125	161	185	181	142	201	184	56	-	-	-	-	-	-	-	-	1269
9/03	-	-	-	-	-	-	-	41	75	201	201	97	212	103	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	976
10/03	-	-	-	-	-	-	-	81	118	162	176	184	203	200	186	31	-	-	-	-	-	-	-	-	1341
11/03	-	-	-	-	-	-	-	78	119	151	178	191	76	198	107	72	-	-	-	-	-	-	-	-	1170
12/03	-	-	-	-	-	-	-	78	122	170	170	186	106	96	49	59	-	-	-	-	-	-	-	-	1036
13/03	-	-	-	-	-	-	-	90	118	153	170	187	192	184	164	49	-	-	-	-	-	-	-	-	1307
14/03	-	-	-	-	-	-	-	39	111	123	110	155	123	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	773
15/03	-	-	-	-	-	-	-	56	119	157	205	99	203	55	53	-	37	-	-	-	-	-	-	-	984
16/03	-	-	-	-	-	-	-	-	142	134	103	196	208	88	138	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1009
17/03	-	-	-	-	-	-	-	-	70	126	151	160	78	56	86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	727
18/03	-	-	-	-	-	-	-	39	64	121	180	216	218	121	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	959
19/03	-	-	-	-	-	-	-	36	52	160	210	218	122	44	77	46	-	-	-	-	-	-	-	-	965
20/03	-	-	-	-	-	-	-	37	92	159	175	75	63	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	677
21/03	-	-	-	-	-	-	-	-	45	47	175	153	78	153	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	723
22/03	-	-	-	-	-	-	-	43	100	84	191	76	118	229	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	841
23/03	-	-	-	-	-	-	-	32	69	193	99	192	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	585
24/03	-	-	-	-	-	-	-	-	97	156	186	126	102	97	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	818
25/03	-	-	-	-	-	-	-	38	133	149	187	72	105	42	178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	904
26/03	-	-	-	-	-	-	-	76	126	159	167	177	198	93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	996
27/03	-	-	-	-	-	-	-	108	78	216	87	192	155	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	944
28/03	-	-	-	-	-	-	-	79	114	153	184	187	223	36	50	45	-	-	-	-	-	-	-	-	1071
29/03	-	-	-	-	-	-	-	36	138	165	193	213	219	186	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1150
30/03	-	-	-	-	-	-	-	81	127	113	237	164	208	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	984
31/03	-	-	-	-	-	-	-	82	127	172	193	201	226	69	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1103

NOTA: www.ciiaders.com / Fecha: 05-05-2018 / Hora: 13:30 / EM10-Shancayan

Reporte Mensual Estacion EM10-Shancayan

Estación EM-10
Variable SlrW2
Periodo Apr/2018
Revisión Ing. Yoel Ocmin

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	Total
1/04	-	-	-	-	-	-	-	39	83	118	102	182	194	83	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	913
2/04	-	-	-	-	-	-	-	100	88	166	76	85	127	87	48	36	33	-	-	-	-	-	-	-	846
3/04	-	-	-	-	-	-	-	-	37	128	173	74	169	91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	672
4/04	-	-	-	-	-	-	-	-	158	184	196	269	55	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	962
5/04	-	-	-	-	-	-	-	38	152	97	127	87	172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	673
6/04	-	-	-	-	-	-	-	39	102	134	140	167	143	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	774
7/04	-	-	-	-	-	-	-	32	121	158	177	84	106	193	60	32	-	-	-	-	-	-	-	-	963
8/04	-	-	-	-	-	-	-	42	58	81	113	145	233	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	777
9/04	-	-	-	-	-	-	-	-	52	214	156	196	215	188	165	109	-	-	-	-	-	-	-	-	1295
10/04	-	-	-	-	-	-	-	71	113	171	187	154	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	744
11/04	-	-	-	-	-	-	-	80	114	164	176	187	217	191	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1129
12/04	-	-	-	-	-	-	-	-	32	177	167	183	187	169	154	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1069
13/04	-	-	-	-	-	-	-	39	39	155	99	110	169	95	-	58	-	-	-	-	-	-	-	-	764
14/04	-	-	-	-	-	-	-	-	50	130	221	204	208	197	165	74	-	-	-	-	-	-	-	-	1249
15/04	-	-	-	-	-	-	-	72	112	168	199	195	117	181	-	74	-	-	-	-	-	-	-	-	1118
16/04	-	-	-	-	-	-	-	82	124	175	183	192	184	167	140	105	39	-	-	-	-	-	-	-	1391
17/04	-	-	-	-	-	-	-	80	123	172	177	187	187	168	142	109	37	-	-	-	-	-	-	-	1382
18/04	-	-	-	-	-	-	-	81	123	175	139	189	181	167	134	123	52	-	-	-	-	-	-	-	1364
19/04	-	-	-	-	-	-	-	83	124	175	178	186	184	174	142	115	38	-	-	-	-	-	-	-	1399
20/04	-	-	-	-	-	-	-	66	109	102	129	164	74	143	52	40	-	-	-	-	-	-	-	-	879
21/04	-	-	-	-	-	-	-	80	123	176	186	199	168	64	164	154	63	-	-	-	-	-	-	-	1377
22/04	-	-	-	-	-	-	-	37	80	137	157	116	100	41	146	-	-	-	-	-	-	-	-	-	814
23/04	-	-	-	-	-	-	-	74	118	166	182	82	57	100	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	816
24/04	-	-	-	-	-	-	-	85	120	179	194	71	72	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	782
25/04	-	-	-	-	-	-	-	46	142	177	212	117	214	62	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	1003
26/04	-	-	-	-	-	-	-	32	90	105	192	214	94	108	162	-	-	-	-	-	-	-	-	-	997
27/04	-	-	-	-	-	-	-	79	116	166	178	193	187	48	-	-	45	-	-	-	-	-	-	-	1012
28/04	-	-	-	-	-	-	-	-	41	53	96	105	97	88	78	39	-	-	-	-	-	-	-	-	597
29/04	-	-	-	-	-	-	-	77	117	160	175	196	262	199	31	42	-	-	-	-	-	-	-	-	1259
30/04	-	-	-	-	-	-	-	93	124	163	178	198	209	192	158	44	-	-	-	-	-	-	-	-	1359

NOTA: www.ciiaders.com / Fecha: 05-05-2018 / Hora: 13:30 / EM10-Shancayan

8.5. ANEXO V

8.5.1. ANÁLISIS DE LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL DE LA UNASAM – COMPOSICIÓN DEL LIXIVIADO PROVENIENTE DE RESIDUO SOLIDO DOMÉSTICO ANTES DEL INGRESO DEL TANQUE SÉPTICO DEL RELLENO SANITARIO DE RELLENO SANITARIO DE CARHUASH JIRCA

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO AG160752

CLIENTE	Razón Social	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	Producto declarado	: Agua de Lixiviado
	Matriz	: Aguas de Proceso - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Botadero de Residuos Sólidos de Carhuashjirca, Centro Poblado de Atipayan, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz - Ancash
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC160586
MUESTREO	Responsable	: Área de Monitoreo Ambiental de la UNASAM[1]
	Referencia:	: Protocolo de Monitoreo de Agua N° RM-001
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 17/Octubre/2016
	Fecha de análisis	: 17 de Octubre al 24 de Octubre/2016
	Cotización N°	: CO160782

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA
				Código del cliente	EM - 01
				Fecha de muestreo	17/10/2016
				Hora de muestreo	10:15
				Código del Laboratorio	AG160892
SM	SERVICIOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN EN CAMPO				
SM13	pH (en campo)	Unid. pH	APHA 4500-H° B.-Versión 2012 (*)	.....	8.39
SM16	Temperatura (en campo)	°C	APHA 2550 B (*)	.....	18.10
SM17	Turbiedad (en campo)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	131.00
MT	METALES TOTALES				
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S (*)	0.020	0.430
MT03	Arsénico total	mg/l As	DIN - 38 405 (*)	0.010	< 0.010
MT09	Calcio total	mg/l Ca	APHA 3500-Ca D (*)	0.1	610.0
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona (*)	0.02	0.99
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina (*)	0.005	26.200
MT18	Magnesio total	mg/l Mg	APHA 3500.Mg E (*)	0.05	255.00
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina (*)	0.010	0.05
MT20	Mercurio total	mg/l Hg	Cétone de Michler (*)	0.025	< 0.025
MT21	Molibdeno total	mg/l	Rouge de bromopyrogallol (*)	0.02	0.37
MT22	Niquel total	mg/l Ni	Dimetilglioxina (*)	0.02	0.02
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR (*)	0.010	2.200
MT25	Potasio total	mg/l K	Kalignost turbidimétric (*)	5.0	172.5
MT32	Zinc total	mg/l Zn	CI-PAN (*)	0.05	0.45
CB	ANALISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACION BIOQUIMICO				
CB01	Demanda Bioquímica de Oxigeno	mg/l DBO_5	APHA 5210 B (*)	1	55
CM	INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS				
CM01	Bacterias heterotróficas	UFC/ml	APHA 9215 B (*)	< 1	7100
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	6600
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	2760
CM10	Escherichia coli	UFC/ml	APHA 9225 A (*)	< 1	1440
AP	ANALISIS PARASITOLOGICO				
AP15	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623 (*)	Ausencia	Ausencia
AP16	Larvas de Helmintos	Larvas/l	APHA 9810B ; EPA 1623 (*)	Ausencia	Ausencia

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] El muestreo No se encuentra dentro del alcance de la acreditación del Laboratorio de Calidad Ambiental-FCAM-UNASAM

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 24 de Octubre de 2016

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL - FCAM - UNASAM

Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

8.6. ANEXO VI

8.6.1. ANÁLISIS DE LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL DE LA UNASAM –COMPOSICIÓN DEL LIXIVIADO DESPUÉS DE SU PASE POR EL BIODIGESTOR, FILTRO DE ZEOLITA NATURAL Y LA TERMA SOLAR.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO AG160806

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Agua Residual Municipal
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Municipal
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia, Prov. Huaraz - Ancash
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC160604
MUESTREO	**Responsable**	: Área de Monitoreo Ambiental de la UNASAM[1]
	Referencia:	: Protocolo de Monitoreo de Agua N° RM-001
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 25/Octubre/2016
	Fecha de análisis	: 25 de Octubre al 02 de Noviembre/2016
	Cotización N°	: CO160782

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	EM - 02
					Fecha de muestreo	25/10/2016
					Hora de muestreo	10:25
					Código del Laboratorio	AG160946
SM	**SERVICIOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN EN CAMPO**					
SM13	pH (en campo)	Unid. pH	APHA 4500-H⁺ B.-Versión 2012 (*)	.....	8.43	
SM16	Temperatura (en campo)	°C	APHA 2550 B (*)	.....	66.6	
SM17	Turbiedad (en campo)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	308.00	
MT	**METALES TOTALES**					
MT01	Aluminio total	mg/l Al	Cromoazurol S (*)	0.020	0.290	
MT03	Arsénico total	mg/l As	DIN - 38 405 (*)	0.010	< 0.010	
MT09	Calcio total	mg/l Ca	APHA 3500-Ca D (*)	0.1	615.0	
MT11	Cobre total	mg/l Cu	Cuprizona (*)	0.02	0.99	
MT16	Hierro total	mg/l Fe	Triazina (*)	0.005	22.500	
MT18	Magnesio total	mg/l Mg	APHA 3500.Mg E (*)	0.05	78.80	
MT19	Manganeso total	mg/l Mn	Formaldoxina (*)	0.010	0.046	
MT20	Mercurio total	mg/l Hg	Cétone de Michler (*)	0.025	< 0.025	
MT21	Molibdeno total	mg/l	Rouge de bromopyrogallol (*)	0.02	0.37	
MT22	Níquel total	mg/l Ni	Dimetilglioxina (*)	0.02	0.08	
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR (*)	0.010	0.121	
MT25	Potasio total	mg/l K	Kalignost turbidimétric (*)	5.0	11.0	
MT32	Zinc total	mg/l Zn	CI-PAN (*)	0.05	0.90	
CB	**ANÁLISIS DE INDICADORES DE CONTAMINACION BIOQUIMICO**					
CB01	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l DBO_5	APHA 5210 B (*)	1	228	
CM	**INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLOGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS**					
CM01	Bacterias heterotróficas	UFC/ml	APHA 9215 B (*)	< 1	2	
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	< 1	< 1	
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	< 1	< 1	
CM10	Escherichia coli	UFC/ml	APHA 9225 A (*)	< 1	< 1	
AP	**ANALISIS PARASITOLOGICO**					
AP15	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623 (*)	Ausencia	Ausencia	
AP16	Larvas de Helmintos	Larvas/l	APHA 9810B ; EPA 1623 (*)	Ausencia	Ausencia	

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] El muestreo No se encuentra dentro del alcance de la acreditación del Laboratorio de Calidad Ambiental-FCAM-UNASAM

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 02 de Noviembre de 2016

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

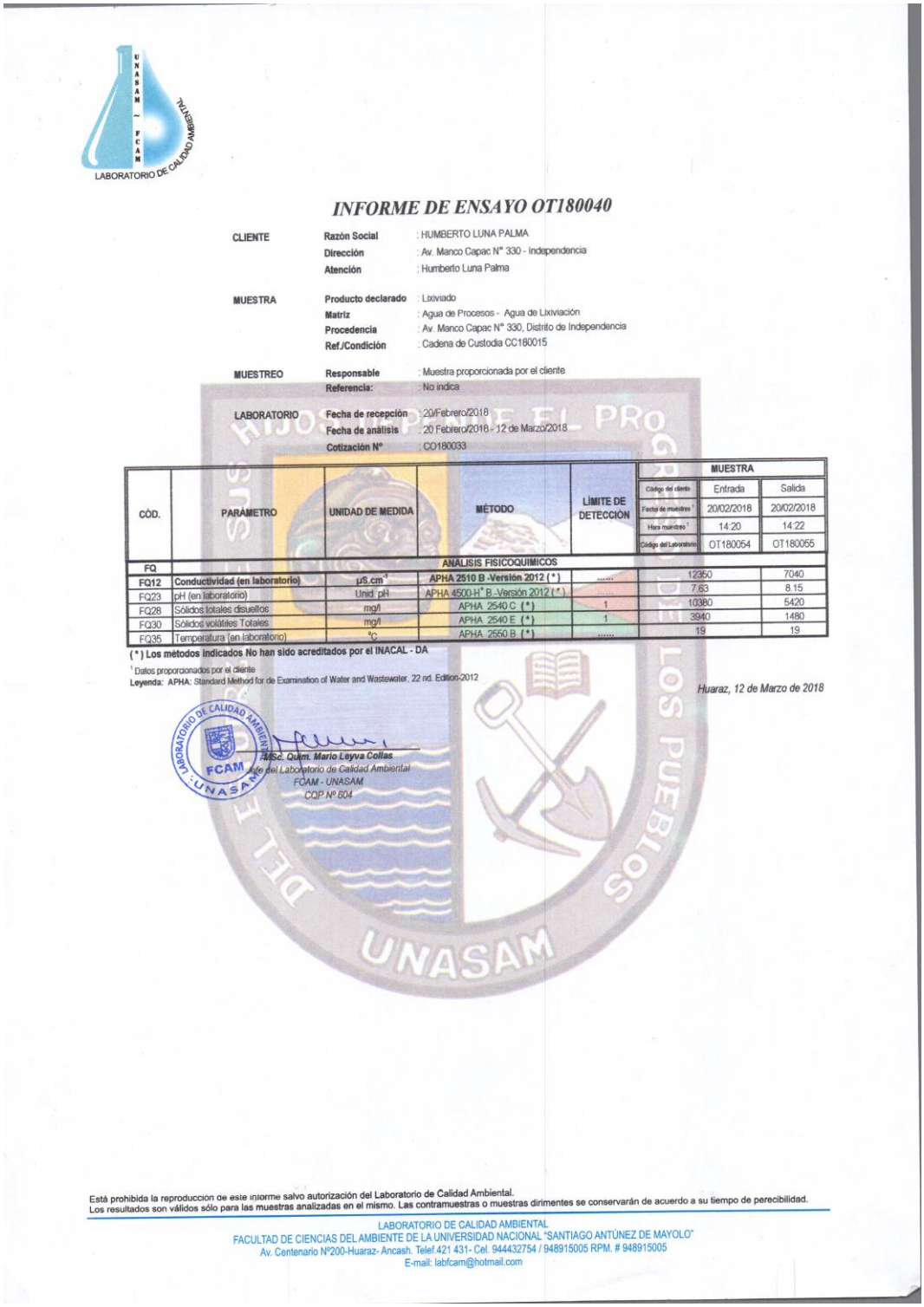
Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

8.7. ANEXO VII

8.7.1. ANÁLISIS DE LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL DE LA UNASAM - 32 MUESTRAS DE LABORATORIO DE ENTRADA Y SALIDA A LA PLANTA PILOTO DE USO DE CÉLULAS SOLARES DESTILADORAS COMPUESTAS DE CALENTADORES DE TUBOS AL VACÍO.



LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180040

CLIENTE	Razón Social	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	Producto declarado	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180015
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 20/Febrero/2018
	Fecha de análisis	: 20 Febrero/2018 - 12 de Marzo/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada	Salida
					Fecha de muestreo [1]	20/02/2018	20/02/2018
					Hora muestreo [1]	14:20	14:22
					Código del Laboratorio	OT180054	OT180055
FQ	ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS						
FQ12	Conductividad (en laboratorio)	µS.cm^{-1}	APHA 2510 B -Versión 2012 (*)	.....		12350	7040
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^{+} B -Versión 2012 (*)	.....		7.63	8.15
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		10380	5420
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1		3940	1480
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....		19	19

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 12 de Marzo de 2018

M.Sc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180040

CLIENTE
Razón Social : HUMBERTO LUNA PALMA
Dirección : Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
Atención : Humberto Luna Palma

MUESTRA
Producto declarado : Lixiviado
Matriz : Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
Procedencia : Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC180015

MUESTREO
Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia: : No indica

LABORATORIO
Fecha de recepción : 20/Febrero/2018
Fecha de análisis : 20 Febrero/2018 - 12 de Marzo/2018
Cotización N° : CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
				Código del cliente	Entrada	Salida
				Fecha de muestreo [1]	20/02/2018	20/02/2018
				Hora muestreo [1]	14:20	14:22
				Código del Laboratorio	OT180054	OT180055
FQ	ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS					
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....	12350	7040
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....	7.63	8.15
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C **(*)**	1	10380	5420
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E **(*)**	1	3940	1480
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B **(*)**	.....	19	19

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 12 de Marzo de 2018

M.Sc. Quím. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
COP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180041

CLIENTE
Razón Social : HUMBERTO LUNA PALMA
Dirección : Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
Atención : Humberto Luna Palma

MUESTRA
Producto declarado : Agua de Lixiviado
Matriz : Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
Procedencia : Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC180016

MUESTREO
Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia: : No indica

LABORATORIO
Fecha de recepción : 21/Febrero/2018
Fecha de análisis : 21 Febrero/2018 - 13 de Marzo/2018
Cotización N° : CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
				Código del cliente	Entrada - 3	Salida - 3
				Fecha de muestreo [1]	21/02/2018	21/02/2018
				Hora muestreo [1]	08:40	08:43
				Código del Laboratorio	OT180056	OT180057
FQ	ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS					
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012**	.....	12825	12785
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*	.....	7.71	7.97
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	11200	9620
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1	4140	3880
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....	19	19

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 13 de Marzo de 2018

FCAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180046

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180018
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 22/Febrero/2018
	Fecha de análisis	: 22 Febrero/2018 - 14 de Marzo/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA		
					Código del cliente	Entrada 04	Salida 04
					Fecha de muestreo [1]	22/02/2018	22/02/2018
					Hora muestreo [1]	11:05	11:12
					Código del Laboratorio	OT180062	OT180063
FQ	ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS						
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....		14115	5210
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B.-Versión 2012 (*)	.....		7.76	7.80
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C **(*)**	1		12020	4320
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E **(*)**	1		4060	1300
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B **(*)**	.....		19	19

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 14 de Marzo de 2018

FCAM

MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180055

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180021
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 23/Febrero/2018
	Fecha de análisis	: 23 Febrero/2018 - 15 de Marzo/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada 05	Salida 05
					Fecha de muestreo[1]	23/02/2018	23/02/2018
					Hora muestreo[1]	14:34	14:39
					Código del Laboratorio	OT180072	OT180073
FQ	ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS						
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....		12275	5610
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....		6.47	7.19
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C **(*)**	1		10090	3790
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E **(*)**	1		3650	630
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B **(*)**	.....		19	19

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 15 de Marzo de 2018

FCAM

MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180056

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180022
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 26/Febrero/2018
	Fecha de análisis	: 26 Febrero/2018 - 16 de Marzo/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada 06	Salida 06
					Fecha de muestreo [1]	26/02/2018	26/02/2018
					Hora muestreo [1]	14:53	14:56
					Código del Laboratorio	OT180074	OT180075
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS						
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....		12450	2520
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H° B.-Versión 2012 (*)	.....		6.63	6.90
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		9130	1970
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1		1710	470
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....		19	19

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 16 de Marzo de 2018

FCAM - UNASAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
COP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180057

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180023
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 27/Febrero/2018
	Fecha de análisis	: 27 Febrero/2018 - 19 de Marzo/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA		
					Código del cliente	Entrada 07	Salida 07
					Fecha de muestreo [1]	27/02/2018	27/02/2018
					Hora muestreo [1]	14:25	14:28
					Código del Laboratorio	OT180076	OT180077
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS						
FQ12	Conductividad (en laboratorio)	µS.cm^{-1}	APHA 2510 B -Versión 2012 (*)	.....	12205		1777.5
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^{+} B -Versión 2012 (*)	.....	6.68		6.58
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	9320		1350
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1	1600		230
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....	13.7		13.9

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 19 de Marzo de 2018

FCAM - UNASAM

M.Sc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
COP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180058

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos: Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180024
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 28/Febrero/2018
	Fecha de análisis	: 28 Febrero/2018 - 20 de Marzo/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada 08	Salida 06
					Fecha de muestreo [1]	28/02/2018	28/02/2018
					Hora muestreo [1]	15:14	15:19
					Código del Laboratorio	OT180078	OT180079
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS						
FQ12	Conductividad (en laboratorio)	$\mu S.cm^{-1}$	APHA 2510 B -Versión 2012 (*)	.....		12100	3535
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H+ B -Versión 2012 (*)	.....		6.51	5.99
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		9870	2430
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1		3740	860
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....		13.4	14.1

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 20 de Marzo de 2018

FCAM

M.Sc. Quim. Mario Leyva Colias
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
COP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180060

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180026
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 01/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 01 Marzo/2018 - 21 de Marzo/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA		
					Código del cliente	Entrada 09	Salida 09
					Fecha de muestreo[1]	01/03/2018	01/03/2018
					Hora muestreo[1]	15:19	15:22
					Código del Laboratorio	OT180081	OT180082
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS						
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....		11995	9295
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....		6.61	6.62
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C **(*)**	1		9580	5860
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E **(*)**	1		3740	3040
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B **(*)**	.....		14.3	13.7

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 21 de Marzo de 2018

FCAM

MSc. Chim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
COP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180061

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180027
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 02/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 02 Marzo/2018 - 22 de Marzo/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
				Código del cliente	Entrada 10	Salida 10
				Fecha de muestreo[1]	02/03/2018	02/03/2018
				Hora muestreo[1]	15:30	15:33
				Código del Laboratorio	OT180083	OT180084
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS					
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	µS.cm^{-1}	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....	12020	5990
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^{+} B -Versión 2012 (*)	.....	6.75	6.05
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	8870	3960
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1	3880	4360
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....	14.4	14.8

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 22 de Marzo de 2018

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL - FCAM - UNASAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
COP N° 604

Está prohibida la reproduccion de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180062

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos: Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180028
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 05/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 05 Marzo/2018 - 23 de Marzo/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA		
					Código del cliente	Entrada 11	Salida 11
					Fecha de muestreo [1]	05/03/2018	05/03/2018
					Hora muestreo [1]	14:00	14:05
					Código del Laboratorio	OT180085	OT180086
FQ	ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS						
FQ12	Conductividad (en laboratorio)	$\mu S.cm^{-1}$	APHA 2510 B -Versión 2012 (*)	.....		12120	13040
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H+ B.-Versión 2012 (*)	.....		7.01	7.01
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		9100	9760
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1		4240	3220
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....		13.9	14.5

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 23 de Marzo de 2018

FCAM

MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180063

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos: Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180029
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 06/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 06 Marzo/2018 - 24 de Marzo/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada 12	Salida 12
					Fecha de muestreo [1]	06/03/2018	06/03/2018
					Hora muestreo [1]	15:30	15:32
					Código del Laboratorio	OT180087	OT180088
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS						
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....		12040	12190
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....		7.08	7.10
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		9680	8620
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1		3550	3470
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....		19.1	19.2

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 24 de Marzo de 2018

FCAM

MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180064

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180030
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 07/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 07 Marzo/2018 - 25 de Marzo/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
				Código del cliente	Entrada 13	Salida 13
				Fecha de muestreo[1]	07/03/2018	07/03/2018
				Hora muestreo[1]	14:05	14:10
				Código del Laboratorio	OT180089	OT180090
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS					
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....	12170	7850
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....	7.42	7.02
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	9910	5650
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1	4160	1920
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....	19.2	19.3

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 25 de Marzo de 2018

FCAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del **Laboratorio de Calidad Ambiental.**
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. **Las contramuestras** o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180065

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180031
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 08/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 08 Marzo/2018 - 28 de Marzo/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA		
					Código del cliente	Entrada 14	Salida 14
					Fecha de muestreo [1]	08/03/2018	08/03/2018
					Hora muestreo [1]	15:30	15:32
					Código del Laboratorio	OT180091	OT180092
FQ	**ANALISIS FISICOQUIMICOS**						
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	**$\mu S.cm^{-1}$**	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....		12145	3780
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....		7.49	6.67
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		9930	2870
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1		4230	1050
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....		19.1	19.2

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 28 de Marzo de 2018

FCAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180066

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180032
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 09/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 09 Marzo/2018 - 29 de Marzo/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA		
					Código del cliente	Entrada 15	Salida 15
					Fecha de muestreo[1]	09/03/2018	09/03/2018
					Hora muestreo[1]	14:35	14:37
					Código del Laboratorio	OT180093	OT180094
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS						
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....		12150	8540
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....		6.46	6.79
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		8990	6090
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1		4130	3030
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....		20.1	20.2

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 29 de Marzo de 2018

FCAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del **Laboratorio de Calidad Ambiental.**
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180067

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180033
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 12/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 12 Marzo/2018 - 03 de Abril/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA		
					Código del cliente	Entrada 16	Salida 16
					Fecha de muestreo[1]	12/03/2018	12/03/2018
					Hora muestreo[1]	14:25	14:30
					Código del Laboratorio	OT180095	OT180096
FQ	ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS						
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....		11935	8455
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^{+} B -Versión 2012 (*)	.....		7.0	7.85
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		9130	5540
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1		3770	2660
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....		14.4	14.8

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 03 de Abril de 2018

FCAM

MSc. Quim. Mario Leyva Colias
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180068

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180034
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 13/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 13 Marzo/2018 - 04 de Abril/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA		
					Código del cliente	Entrada 17	Salida 17
					Fecha de muestreo[1]	13/03/2018	13/03/2018
					Hora muestreo[1]	15:20	15:23
					Código del Laboratorio	OT180097	OT180098
FQ	ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS						
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....		12080	5550
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^{+} B -Versión 2012 (*)	.....		7.42	7.20
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		8250	3240
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1		4620	1660
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....		14.0	14.5

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 04 de Abril de 2018

FCAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180069

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180034 - A
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 14/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 14 Marzo/2018 - 05 de Abril/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA		
					Código del cliente	Entrada 18	Salida 18
					Fecha de muestreo [1]	14/03/2018	14/03/2018
					Hora muestreo [1]	15:20	15:24
					Código del Laboratorio	OT180099	OT180100
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS						
FQ12	Conductividad (en laboratorio)	$\mu S.cm^{-1}$	APHA 2510 B -Versión 2012 (*)	.....		12020	4550
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....		7.55	7.11
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		8180	2630
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1		3900	1210
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....		13.4	13.9

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 05 de Abril de 2018

FCAM - UNASAM

MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180070

CLIENTE	**Razòn Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180035
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 15/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 15 Marzo/2018 - 06 de Abril/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÒD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
				Código del cliente	Entrada 19	Salida 19
				Fecha de muestreo [1]	15/03/2018	15/03/2018
				Hora muestreo [1]	14:50	14:54
				Código del Laboratorio	OT180101	OT180102
FQ	**ANALISIS FISICOQUIMICOS**					
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	**µS.cm^{-1}**	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....	11945	4440
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^{+} B -Versión 2012 (*)	.....	7.17	7.10
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	6730	2980
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1	4070	1680
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....	13.3	13.7

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 06 de Abril de 2018

FCAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180077

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180038
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 16/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 16 Marzo/2018 - 09 de Abril/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA		
					Código del cliente	Entrada 20	Salida 20
					Fecha de muestreo[1]	16/03/2018	16/03/2018
					Hora muestreo[1]	14:29	14:33
					Código del Laboratorio	OT180109	OT180110
FQ	ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS						
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....		12025	5050
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....		7.26	7.35
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C **(*)**	1		8860	3410
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E **(*)**	1		3510	1720
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B **(*)**	.....		13.3	14.1

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Methods for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 09 de Abril de 2018

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
COP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180078

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180039
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 19/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 19 Marzo/2018 - 09 de Abril/2018
	Cotización N°	: CO180033

COD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA		
					Código del cliente	Entrada 21	Salida 21
					Fecha de muestreo[1]	19/03/2018	19/03/2018
					Hora muestreo[1]	15:15	15:18
					Código del Laboratorio	OT180111	OT180112
FQ	ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS						
FQ12	Conductividad (en laboratorio)	µS.cm^{-1}	APHA 2510 B -Versión 2012 (*)	.....		13245	18855
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^{+} B -Versión 2012 (*)	.....		7.71	8.15
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		10480	11600
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1		4410	5010
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....		13.5	14.2

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 09 de Abril de 2018

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180079

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos - Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180040
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 20/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 20 Marzo/2018 - 10 de Abril/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA		
					Código del cliente	Entrada 22	Salida 22
					Fecha de muestreo [1]	20/03/2018	20/03/2018
					Hora muestreo [1]	12:25	12:27
					Código del Laboratorio	OT180113	OT180114
FQ	**ANALISIS FISICOQUIMICOS**						
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	**$\mu S.cm^{-1}$**	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....		13590	18190
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^{+} B -Versión 2012 (*)	.....		7.83	8.16
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		9340	11360
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1		4360	3830
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....		14.1	14.7

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 10 de Abril de 2018

FCAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM- UNASAM
COP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180083

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos: Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180043
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 21/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 21 Marzo/2018 - 10 de Abril/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
				Código del cliente	Entrada 23	Salida 23
				Fecha de muestreo [1]	21/03/2018	21/03/2018
				Hora muestreo [1]	14:03	14:05
				Código del Laboratorio	OT180118	OT180119
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS					
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....	13080	15500
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H+ B -Versión 2012 (*)	.....	6.83	8.05
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C **(*)**	1	10700	11180
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E **(*)**	1	3460	3450
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B **(*)**	.....	18.6	18.7

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 10 de Abril de 2018

FCAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproduccion de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180084

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos: Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180044
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 22/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 22 Marzo/2018 - 13 de Abril/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
				Código del cliente	Entrada 24	Salida 24
				Fecha de muestreo [1]	22/03/2018	22/03/2018
				Hora muestreo [1]	14:20	14:25
				Código del Laboratorio	OT180120	OT180121
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS					
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....	12660	14365
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....	6.57	8.06
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	9230	10430
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1	3930	4080
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....	18.5	18.5

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 13 de Abril de 2018

FCAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproduccion de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180085

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos: Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180045
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 23/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 23 Marzo/2018 - 16 de Abril/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
				Código del cliente	Entrada	Salida
				Fecha de muestreo [1]	23/03/2018	23/03/2018
				Hora muestreo [1]	15:00	15:00
				Código del Laboratorio	OT180122	OT180123
FQ	**ANALISIS FISICOQUIMICOS**					
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....	12575	15125
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^{+} B -Versión 2012 (*)	.....	6.73	8.01
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	10290	11510
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1	3910	3960
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....	18.6	18.4

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 16 de Abril de 2018

FCAM

M.Sc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180086

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos: Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180046
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 26/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 26 Marzo/2018 - 17 de Abril/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
				Código del cliente	Entrada 26	Salida 26
				Fecha de muestreo[1]	26/03/2018	26/03/2018
				Hora muestreo[1]	14:43	14:45
				Código del Laboratorio	OT180124	OT180125
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS					
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....	13005	16025
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....	7.06	83.34
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	10040	11510
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1	3870	2980
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....	18.6	18.7

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 17 de Abril de 2018

FCAM UNASAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproduccion de este informe salvo autorización del **Laboratorio de Calidad Ambiental.**
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180087

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos: Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180047
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 27/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 27 Marzo/2018 - 18 de Abril/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
				Código del cliente	Entrada 27	Salida 27
				Fecha de muestreo[1]	27/03/2018	27/03/2018
				Hora muestreo[1]	14:48	14:50
				Código del Laboratorio	OT180126	OT180127
FQ	ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS					
FQ12	Conductividad (en laboratorio)	µS.cm^{-1}	APHA 2510 B -Versión 2012 (*)	.....	13125	13240
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^{+} B -Versión 2012 (*)	.....	6.98	8.38
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	9320	9730
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1	3180	2770
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....	18.6	18.5

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 18 de Abril de 2018

FCAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180088

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos: Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180048
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 28/Marzo/2018
	Fecha de análisis	: 28 Marzo/2018 - 19 de Abril/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
				Código del cliente	Entrada 28	Salida 28
				Fecha de muestreo [1]	28/03/2018	28/03/2018
				Hora muestreo [1]	15:00	15:03
				Código del Laboratorio	OT180128	OT180129
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS					
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....	13195	10350
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^{+} B.-Versión 2012 (*)	.....	7.03	8.22
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C **(*)**	1	10490	6820
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E **(*)**	1	3850	2130
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B **(*)**	.....	18.6	18.6

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Methods for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 19 de Abril de 2018

FCAM

M.Sc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180089

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos: Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180049
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 02/Abril/2018
	Fecha de análisis	: 02 Abril/2018 - 20 de Abril/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA		
					Código del cliente	Entrada 29	Salida 29
					Fecha de muestreo [1]	02/04/2018	02/04/2018
					Hora muestreo [1]	14:12	14:15
					Código del Laboratorio	OT180130	OT180131
FQ	ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS						
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	**µS.cm^{-1}**	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....		14900	6270
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^{+} B -Versión 2012 (*)	.....		7.36	7.93
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		12950	4240
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1		5250	1810
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....		18.5	18.4

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 20 de Abril de 2018

FCAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
COP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180090

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos: Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180050
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 03/Abril/2018
	Fecha de análisis	: 03 Abril/2018 - 23 de Abril/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
				Código del cliente	Entrada 30	Salida 30
				Fecha de muestreo[1]	03/04/2018	03/04/2018
				Hora muestreo[1]	14:30	14:35
				Código del Laboratorio	OT180132	OT180133
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS					
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....	12655	5805
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....	6.57	7.59
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C **(*)**	1	9360	3560
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E **(*)**	1	4510	1550
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B **(*)**	.....	18.6	18.5

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 23 de Abril de 2018

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180091

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos: Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180051
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 04/Abril/2018
	Fecha de análisis	: 04 Abril/2018 - 24 de Abril/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA		
					Código del cliente	Entrada 31	Salida 31
					Fecha de muestreo [1]	04/04/2018	04/04/2018
					Hora muestreo [1]	14:31	14:33
					Código del Laboratorio	OT180134	OT180135
FQ	ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS						
FQ12	Conductividad (en laboratorio)	$\mu S.cm^{-1}$	APHA 2510 B -Versión 2012 (*)	.....		12775	5550
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H^+ B -Versión 2012 (*)	.....		6.73	7.48
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		9080	4240
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E (*)	1		4310	1430
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B (*)	.....		18.6	18.5

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 24 de Abril de 2018

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

MSC. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
COP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO OT180092

CLIENTE	**Razón Social**	: HUMBERTO LUNA PALMA
	Dirección	: Av. Manco Capac N° 330 - Independencia
	Atención	: Humberto Luna Palma
MUESTRA	**Producto declarado**	: Lixiviado
	Matriz	: Agua de Procesos: Agua de Lixiviación
	Procedencia	: Av. Manco Capac N° 330, Distrito de Independencia
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC180052
MUESTREO	**Responsable**	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	**Fecha de recepción**	: 05/Abril/2018
	Fecha de análisis	: 05 Abril/2018 - 25 de Abril/2018
	Cotización N°	: CO180033

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA		
					Código del cliente	Entrada 32	Salida 32
					Fecha de muestreo [1]	05/04/2018	05/04/2018
					Hora muestreo [1]	14:00	14:03
					Código del Laboratorio	OT180136	OT180137
FQ	ANALISIS FISICOQUIMICOS						
FQ12	**Conductividad (en laboratorio)**	$\mu S.cm^{-1}$	**APHA 2510 B -Versión 2012 (*)**	.....		12895	5315
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H+ B.-Versión 2012 (*)	.....		6.87	7.76
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C **(*)**	1		10290	4140
FQ30	Sólidos volátiles Totales	mg/l	APHA 2540 E **(*)**	1		3640	2960
FQ35	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B **(*)**	.....		18.7	18.5

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

[1] Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: **APHA:** Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

Huaraz, 25 de Abril de 2018

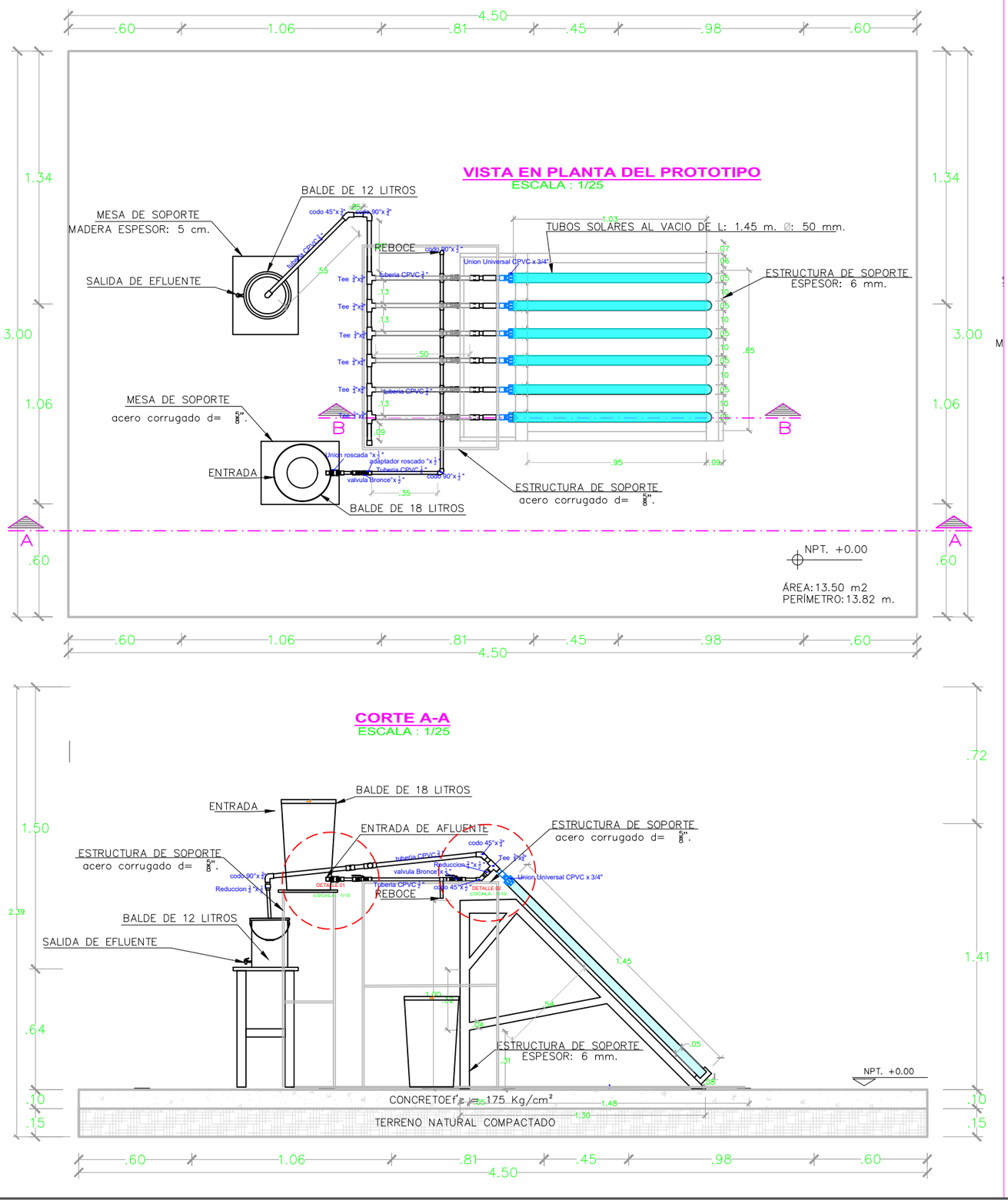
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL FCAM UNASAM

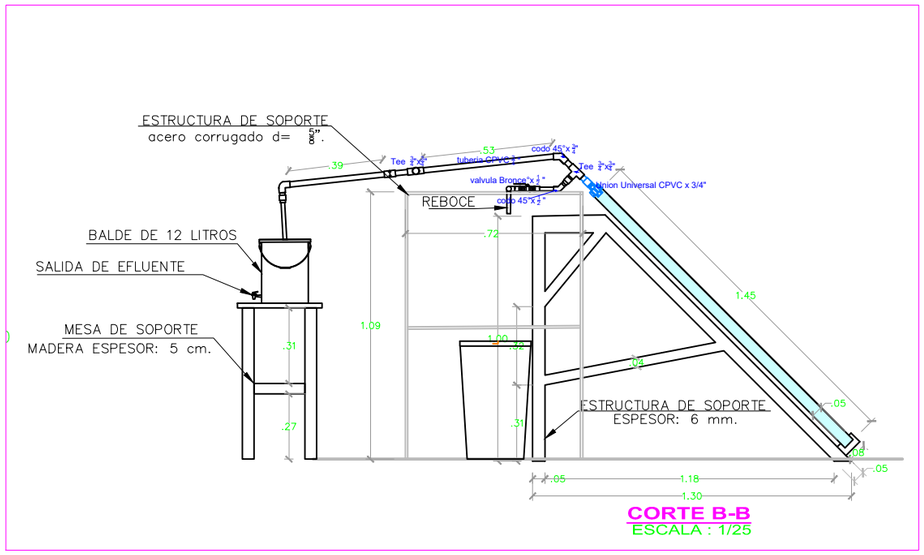
MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

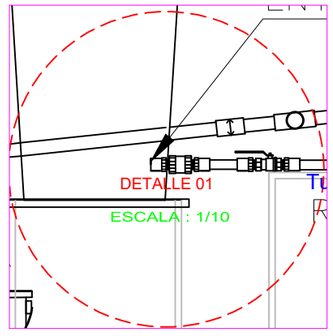
Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

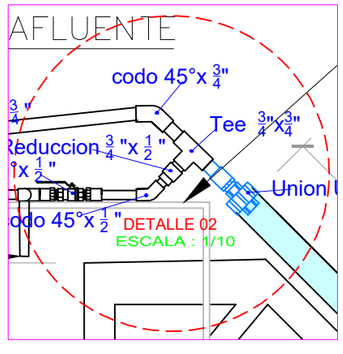
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
E-mail: labfcam@hotmail.com

8.8.1. PLANO DE USO DE CÉLULAS SOLARES DESTILADORAS MEDIANTE CALENTADORES DE TUBOS AL VACÍO









ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	COSTO UNITARIO S/.
1	Adaptador Presión Roscada CPVC 1/2 "	Pza	16.00	S/ 1.50
2	Adaptador Presión Roscada CPVC 3/4 "	Pza	6.00	S/ 8.00
3	Balde polietileno 12L con grifo de plástico	Und.	1.00	S/ 10.00
4	Balde polietileno 18L	Und.	2.00	S/ 5.00
5	Calentador Solar de tubería al vacío de 2"x 1.5 Litros	Und.	6.00	S/ 150.00
6	Codo CPVC 90° x 1/2"	Pza	2.00	S/ 1.50
7	Codo CPVC 45° x 1/2"	Pza	6.00	S/ 1.50
8	Codo CPVC 45° x 3/4"	Pza	7.00	S/ 2.00
9	Codo CPVC 90° x 3/4"	Pza	2.00	S/ 2.00
10	Mesa de soporte- Madera E= 5 cm	Und.	1.00	S/ 15.00
11	Reducción CPVC 3/4"x 1/2"	Pza	7.00	S/ 2.00
12	Soporte de acero corrugado d= 5/8" Grande	Glb.	1.00	S/ 120.00
13	Soporte de acero corrugado d= 5/8" mediano	Glb.	1.00	S/ 80.00
14	Soporte de aluminio, E= 6mm	Glb.	1.00	S/ 250.00
15	Tapón hembra CPVC x 3/4"	Pza	1.00	S/ 1.50
16	Tee CPVC 1/2"x 1/2"	Pza	6.00	S/ 1.50
17	Tee CPVC3/4"x 3/4"	Pza	12.00	S/ 2.50
18	Tubería CPVC 1/2"x 5.00 mts	Und.	1.00	S/ 18.00
19	Tubería CPVC 3/4"x 5.00 mts	Und.	1.00	S/ 34.00
20	Unión Roscada CPVC x 1/2"	Pza	1.00	S/ 1.50
21	Unión universal CPVC 2"	Pza	6.00	S/ 8.00
22	Válvula de bronce 1/2 "	Pza	7.00	S/ 34.00

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

TESIS: "USO DE CÉLULAS SOLARES DESTILADORAS EN LIXIVIADOS DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS, PARA SU TRATAMIENTO, EN PLANTA PILOTO ACONDICIONADA EN VIVIENDA DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ-ANCASH, OCTUBRE 2015 - JULIO 2016"

PLANO : PLANTA PILOTO DE CELULA SOLAR DESTILADORA DE LIXIVIADO ARQUITECTURA

ASESOR DE TESIS : ING. NINO FRANKLIN ARAUJO JAMANCA

UBICACIÓN: REGIÓN ANCASH | PROVINCIA HUARAZ | DISTRITO INDPENDENCIA

TESISTA: HUMBERTO MEDARDO LUNA PALMA | DIBUJO: lupahume@gmail.com | FECHA: 2018

LAMINA N°: P-01

ESCALA: 1 /25

8.9. ANEXO IX

8.9.1. BOLETO DE PAGO

UNASAM
UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
AV. CENTENARIO 200 CENTENARIO LOCAL CENTRAL DE LA UNASAM
INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
RUC: 20166550239
EB01-713

Fecha de Vencimiento :
Fecha de Emisión : **07/05/2018**
Señor(es) : **LUNA PALMA HUMBERTO MEDARDO**
RUC : **10462623955**
Tipo de Moneda : **SOLES**
Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)
1.00	UNIDAD	SERVICIO DE ANALISIS DE AGUA SEGUN LA CO18033.	1984.51	0.00	2,341.72

Otros Cargos : S/0.00
Otros Tributos : S/0.00
Importe Total : S/2,341.72

SON: DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y UNO Y 72/100 SOLES

(*) Sin impuestos.
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 1,984.51
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 357.21
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 2,341.72

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. E
Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su valide
en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.