

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA
DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN -
2023**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**Autores : Bach. Jean Marcos Adrianzen Flores
Bach. Juan Jose Castillo Jimenez**

Asesor : Dra. Ing. Zadith Nancy Garrido Campaña.

Línea de investigación: LI_IC_ 01 Estructuras

JAÉN - PERÚ, JULIO, 2024

NOMBRE DEL TRABAJO

**ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL D
E LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGU
AS RESIDUALES EN JAÉN - 2023**

AUTOR

**Jean Marcos Adrianzen Flores & Juan Jo
se Castillo Jimenez**

RECUENTO DE PALABRAS

22373 Words

RECUENTO DE CARACTERES

111450 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

177 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

23.9MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 24, 2024 12:18 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 24, 2024 12:21 PM GMT-5**● 12% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dr. Alexander Huamán Mera
Profesor de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería



"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 31 de julio del año 2024, siendo las 17:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón
Secretario : Mg. José Luis Piedra Tineo
Vocal : Mg. Marcos Antonio Gonzales Santisteban

Para evaluar la Sustentación del **Informe Final** de:

- () Trabajo de Investigación
(**X**) Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **"ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN-2023"**, presentado por los bachilleres **JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES** y **JUAN JOSE CASTILLO JIMENEZ**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(**X**) Aprobar () Desaprobar (**X**) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|---------------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (15) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 18:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Mg. BILLY ALEXIS CAYATOPA CALDERÓN
Presidente

Mg. JOSÉ LUIS PIEDRA TINEO
Secretario

Mg. MARCOS ANTONIO GONZALES SANTISTEBAN
Vocal

ÍNDICE

ÍNDICE.....	iv
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Situación problemática.....	11
1.2. Planteamiento del problema.....	12
1.3. Justificación	12
1.4. Antecedentes	12
1.5. Objetivos.....	19
II. MATERIAL Y MÉTODOS	20
2.1. Tipo y diseño de investigación	20
2.2. Población, muestra y muestreo	20
2.3. Hipótesis	20
2.4. Variables	21
2.5. Materiales.....	21
2.6. Métodos.....	22
2.7. Técnicas	22
2.8. Instrumentos.....	22
2.9. Procedimiento de recolección de datos.....	23
III. RESULTADOS	31
IV. DISCUSIÓN.....	44
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
5.1. Conclusiones	46
5.2. Recomendaciones	46
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
AGRADECIMIENTO	51
DEDICATORIA.....	52
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ensayos de suelos realizados y sus respectivas normas técnicas utilizadas	21
Tabla 2. Ensayos de agua tratada realizados y sus respectivas normas técnicas utilizadas	21
Tabla 3. Coordenadas de los BMs establecidos en el estudio topográfico	31
Tabla 4. Principales características y clasificación del suelo	31
Tabla 5. Características de las aguas tratadas	36
Tabla 6. Diseño de rejillas	37
Tabla 7. Diseño de tratamiento preliminar – Desarenador	38
Tabla 8. Diseño de Canaleta Parshall	39
Tabla 9. Diseño de Tanque Imhoff	40
Tabla 10. Diseño de Filtro biológico	41
Tabla 11. Diseño de lechos de secado	42
Tabla 12. Diseño de laguna anaerobia	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Levantamiento topográfico.	23
Figura 2. Levantamiento topográfico.	23
Figura 3. Elaboración y muestreo de calicata 01.	24
Figura 4. Elaboración y muestreo de calicata 02.	24
Figura 5. Cuarteo de calicata 01.	25
Figura 6. Secado de muestra calicata 02.	25
Figura 7. Límite líquido de calicata 01.	26
Figura 8. Límite líquido de calicata 02.	26
Figura 9. Muestreo de agua tratada.	27
Figura 10. Muestreo de agua tratada	27
Figura 11. Determinación de DQO.	28
Figura 12. Determinación de aceites y grasas.	28
Figura 13. Contenido de humedad.	32
Figura 14. Porcentaje de grava.	32
Figura 15. Porcentaje de arena.	33
Figura 16. Porcentaje de finos.	33
Figura 17. Límite líquido.	34
Figura 18. Límite plástico.	34
Figura 19. Índice de plasticidad.	35
Figura 20. Peso específico.	35
Figura 21. Levantamiento topográfico de la PTAR.	166
Figura 22. Levantamiento topográfico de la PTAR.	166
Figura 23. Identificación de BM-03.	167
Figura 24. Levantamiento topográfico de la PTAR.	167
Figura 25. Elaboración y muestreo de Calicata 01.	169
Figura 26. Elaboración y muestreo de Calicata 02.	169
Figura 27. Cuarteo de Calicata 02.	171
Figura 28. Secado de muestra de Calicata 01.	171
Figura 29. Límite líquido de Calicata 01.	172
Figura 30. Límite plástico de Calicata 02.	172
Figura 31. Granulometría de Calicata 01.	173
Figura 32. Granulometría de Calicata 02.	173

Figura 33. Muestreo de aguas tratadas.	175
Figura 34. Muestreo de aguas tratadas.	175
Figura 35. Determinación de aceites y grasas.	177
Figura 36. Determinación de DQO.....	177
Figura 37. Determinación de DBO.....	178
Figura 38. Preparación de muestra para determinación de aceites y grasas.....	178

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables	54
Anexo 2. Matriz de consistencia.....	56
Anexo 3. Validación de instrumentos.....	58
Anexo 4. Flujograma de actividades	74
Anexo 5. Documentos presentados a la eps marañón	76
Anexo 6. Certificados del estudio de suelos.....	80
Anexo 7. Perfiles estratigráficos del suelo	91
Anexo 8. Certificado de propiedad intelectual de laboratorio.....	94
Anexo 9. Certificado de calibración de horno	96
Anexo 10. Certificado de calibración de balanzas	102
Anexo 11. Certificado de calibración de equipos de límite líquido (cazuela casagrande)	115
Anexo 12. Resultados de estudio químicos de agua.....	119
Anexo 13. Data topográfica.....	121
Anexo 14. Memoria de cálculo del diseño de la PTAR	140
Anexo 15. Plano topográfico de PTAR.....	147
Anexo 16. Plano en planta del diseño de la nueva PTAR	149
Anexo 17. Planos de detalles de PTAR.....	151
Anexo 18. Panel fotográfico del levantamiento topográfico.....	165
Anexo 19. Panel fotográfico de elaboración de calicatas	168
Anexo 20. panel fotográfico del estudio de suelos en laboratorio.....	170
Anexo 21. Panel fotográfico de muestro de aguas residuales	174
Anexo 22. Panel fotográfico del estudio químico de agua	176

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar el estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén, se abordó la problemática de que las lagunas de estabilización actuales no realizan la función de purificación establecidos en los parámetros de calidad, emanando olores fuertes que causa malestar y proliferación de enfermedades en la población cercana, presenta enfoque cuantitativo, es de tipo básica y diseño no experimental. Como resultado del estudio de agua efluente se obtuvo temperatura de 26.5°C, DBO de 24.0g/m³, DQO de 150.00g/m³, SST de 2mg/L, aceites y grasas de 12.0mg/L, pH de 7.60; del diseño propuesto, dimensiones de lechos de secado con un área de 512 m². Se concluye que el terreno donde actualmente se encuentra la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) no es el apropiado porque está muy cercano a la zona urbana y que el agua tratada cumple con los límites máximos permisibles establecidos por el Ministerio del Ambiente, se recomienda a la Empresa Marañón y las entidades competentes agilizar los trámites para sanear el terreno que ha sido donado para la nueva PTAR y de esta forma reubicar y realizar los estudios necesarios para que el diseño de la nueva planta.

Palabras clave: Diseño, planta de tratamiento, aguas residuales.

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the situation of the Jaén wastewater treatment plant, addressing the problem that the current stabilization lagoons do not fulfill the purification function established in the quality parameters, emanating strong odors that cause discomfort and proliferation of diseases. in the nearby population, presents a quantitative approach, is basic in nature and has a non-experimental design. As a result of the study of the effluent water, a temperature of 26.5°C, BOD of 24.0g/m³, COD of 150.00g/m³, TSS of 2mg/L, oils and greases of 12.0mg/L, pH of 7.60 was obtained. ; of the proposed design, dimensions of drying beds with an area of 512 m². It is concluded that the land where the Wastewater Treatment Plant (WWTP) is currently located is not appropriate because it is very close to the urban area and that the treated water complies with the maximum permissible limits established by the Ministry of the Environment. recommends that the Marañón Company and the competent entities expedite the procedures to clean up the land that has been donated for the new WWTP and in this way relocate them and carry out the necessary studies for the design of the new plant.

Keywords: Design, Treatment plant, wastewater.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Situación problemática

A nivel internacional, en Colombia, los tratamientos de aguas residuales que más se utilizan son los lodos activados, las lagunas de estabilización y humedales artificiales, gran parte de este tipo de tratamientos logran un 80% de reducción de DBO5, DQO y SST; al año 2011, se intervino el 30% de las aguas residuales totales transportadas por el sistema de alcantarillado, pero el 70% no recibe control alguno (Vargas et al., 2020). Chile presenta la más alta cobertura de saneamiento con un 99.85%, mediante la utilización de tecnologías tradicionales, siendo los principales lodos activos y lagunas aireadas, como biofiltro, vermifiltro (Abello et al., 2020). Las aguas servidas, son el principal motivo de la contaminación del agua, debido a sus elevadas concentraciones de coliformes y contenido orgánico (UNESCO, 2017).

A nivel nacional, el Perú, sólo el 29,1% cuenta con un tratamiento de aguas servidas, lo cual significa que este tipo de aguas discurren al ambiente también por las cuencas hidrográficas, lo cual expone la salud de la población, propagando enfermedades que se pueden transmitir mediante vectores y roedores (Villena, 2018). En Ica, debido al crecimiento poblacional ha surgido la escasez de agua potable y por las mismas necesidades se ha incrementado las aguas servidas, por lo que se ha hecho urgente la búsqueda opciones de tratamiento para enfrentar el problema que afecta a toda la población (Calderón et al., 2019).

En Jaén, las lagunas de estabilización no realizan la función de purificación estipulados en los parámetros de calidad DS. N° 004-2017-MINAM, además infringen la normativa NTP OS-090 y CONAGUA, al tener parámetros de diseños incorrectos, esto puede ser potencialmente peligroso por los distintos agentes patógenos que contienen estas aguas, lo que generaría problemas sanitarios, ambientales al ser usado como agua para riego y consumir estos productos, provocando graves enfermedades como el cólera, la hepatitis, la disentería, entre otras (Cabrera y Zevallos 2019). Las lagunas de oxidación son un grave problema para la población ya que en una primera instancia fueron diseñadas para operar hasta el 2017, diseñada para una capacidad para el tratamiento de un caudal de 150.70 L/seg, con el mejoramiento y ampliación se proyectó su funcionamiento hasta el año 2026, pero en la actualidad el caudal sobrepasa al caudal proyectado por lo que esto sería uno de los motivos del colapso de dichas lagunas que se presencian en la actualidad.

1.2. Planteamiento del problema

¿Cuál es el estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén?

1.3. Justificación

1.3.1. Científica

Científicamente se justifica porque al conocer el estado situacional, incumpliendo parámetros que se debe de verificar en una PTAR, esto se evita haciendo uso de los diferentes avances tecnológicos que la ciencia nos brinda, y así brindar una mejor calidad de agua.

1.3.2. Económica

Económicamente se justifica porque debido a la circunstancia actual, limita el desarrollo de algunas actividades económicas en lugares cercanos, es por ello que se hace necesario un nuevo diseño que cumpla con la normativa y mejore el estado situacional, para que los comercios de la zona se desarrollen con normalidad.

1.3.3. Ambiental

Ambientalmente se justifica porque en la actualidad el tratamiento que se le realiza a las aguas tratadas de la ciudad de Jaén emana olores fuertes en algunas épocas del año que además afecta el medio ambiente, generando gran malestar entre la población que vive en zonas aledañas, con la propuesta de un nuevo diseño que cumpla con los parámetros establecidos para este fin.

1.3.4. Social

Socialmente se justifica porque puede propagar algunas enfermedades, debido a utilizar aguas tratadas en el riego de cultivos aledaños de arroz, maíz, árboles frutales, entre otros; esto se convierte en un problema que se debe intervenir como fin de esta investigación.

1.4. Antecedentes

1.4.1. Internacionales

Coronel y Jaramillo (2022) en su estudio titulado “Calidad del agua del estero Maconta afectada por descargas de la PTAR del cantón Tosagua”, plantearon como finalidad estimar la afectación en la calidad del agua por las descargas de aguas de la PTAR, fue de tipo cuantitativa no experimental. Como resultados obtuvieron la calidad del agua del Estero Maconta está en rangos de media a mala, según el índice de calidad ICA - NSF reduciendo de valor en el recorrido del cauce del estero desde el punto 1 con un valor de 58,1% hasta el punto 5 con un 46,04%. Concluyendo que en su gran parte de los parámetros están entre los límites permisibles para su reutilización en actividades agrícolas y pecuarias.

Kamegne et al., (2021) en su estudio titulado “Diseño y dimensionamiento de un sistema de tratamiento de aguas tratadas de cervecería en Douala, Camerún: una solución tecnológica para la protección del medio ambiente en África”, plantearon como objetivo diseñar una PTAR para la industria cervecera, la metodología utilizada fue el método volumétrico y los datos de calidad del agua. Como resultados obtuvieron que las aguas residuales están por encima de los estándares permitidos, concluyeron que, la construcción de una PTAR mejorará la protección medioambiental de la empresa y de la ciudad. El aporte son los valores a tomar en cuenta, un tamiz (mallas de 0,5 cm), un desaceitador (potencia de ventilación 3400 Watts), un decantador de láminas (volumen 1165 m³), un lecho bacteriano (cloisonilo, altura 2,5 m y superficie 676 m²), un biodigestor, una cubeta de desinfección.

Gherghel et al., (2020) en su estudio denominado “Diseño sostenible de grandes PTAR teniendo en cuenta el análisis de decisión multicriterio y la participación de las partes interesadas”, plantearon como objetivo identificar el mejor esquema de tratamiento para una PTAR con un tamaño de 720.000 PE, tuvo un enfoque cuantitativo. Como resultados obtuvieron que el esquema de tratamiento basado en la digestión anaeróbica de lodos es la mejor solución, concluyeron que, la selección del esquema de tratamiento de una gran PTAR no debe realizarse según un enfoque unidimensional, sino según una metodología multicriterio. El aporte es que el esquema de tratamiento adecuado es el basado de sedimentación primaria y procesos de lodos biológicos activados a baja carga orgánica y digestión anaeróbica de lodos con valorización de biogás.

Putra y Masduqi (2020) en su estudio denominado “Evaluación y diseño de la gestión de aguas tratadas en el hospital Indrasari Rengat para el programa de actualización de clase C a B”, según la metodología de investigación fue de tipo cuantitativa y diseño no experimental, plantearon como objetivo evaluar el desempeño del tratamiento de aguas servidas, la metodología fue recolección de datos, evaluación y rediseño, tasa de carga orgánica, tasa de carga hidráulica y producción de lodos. Como resultados obtuvieron que, para el diseño de la PTAR, el valor de la tasa de carga hidráulica no cumple con los criterios de diseño, concluyendo que la PTAR existente se puede tratar las aguas servidas con una capacidad máxima de 115,2 m³/ día, por lo que el rendimiento seguiría siendo bueno y cumpliría con los criterios de diseño.

Rosari y Purwanti (2020) en su investigación titulada “Diseño de sistema de alcantarillado y PTAR en Asemrowo, Surabaya, Indonesia”, plantearon como objetivo diseñar una PTAR para el correcto proceso de tratado de las aguas servidas, la metodología fue recolección de datos, analizando la calidad de las aguas servidas para obtener referencias en el diseño de PTAR. Como resultado obtuvieron que para el diseño del bloque A, B y C incluyen pozos húmedos, tanques de sedimentación inicial, biofiltro aeróbico, tanques de sedimentación final y tanques de desinfección, mientras que para el bloque D pozos húmedos, tanques de sedimentación inicial y biofiltro aeróbico, concluyendo que el diseño de esta PTAR permite mejorar el tratamiento de todas las aguas servidas. El aporte es el cálculo del porcentaje de remoción de unidades alternativas, cálculo de dimensiones utilizando biofiltro aeróbico, cálculo de los costos presupuestarios del diseño.

1.4.2. Nacionales

Ruiz (2023) en su tesis titulada “Análisis de calidad de las aguas residuales de la ciudad de Bagua, región Amazonas”, planteó como objetivo analizar las aguas residuales en la ciudad mencionada, según la metodología en la que consistió fue de tipo cuantitativa y diseño no experimental. Como resultados logró que la muestra del punto 2 (descarga de efluente), muestra valores que se constatan dentro de los parámetros determinados para Límites Máximos Permisibles (LMP) (D.S. N° 003-2010-MINAM); a excepción de los parámetros de DBO, DQO y SST, los cuales superan ligeramente los LMP dispuestos en la norma, concluyó que el agua del río Utcubamba situada a mayor lejanía donde desemboca las aguas residuales posee menores cantidades de contaminantes.

Espinoza (2022) en su investigación titulada “Innovación en la gestión de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales de origen doméstico en Lima-Perú”, planteó como objetivo analizar la tecnología en la gestión de lodos producidos en plantas de tratamiento de aguas residuales, según la metodología de investigación fue de tipo básica y diseño no experimental. Como resultados obtuvo que en total, agregando la generación de lodo en las 7 PTAR muestras evaluadas, la cantidad total es de 926,315.19 Tn/Año (2,538 Tn/día) que es igual a 899,335.13 m³ /año (2,464 m³ /día), en las PTAR se producen escombros como: arenas, espumas, natas, residuos sólidos y lodos. Es este último el que en grandes cantidades se origina, sobretodo en secciones de tratamiento aireadas. Concluyó que en varias de ellas se cumple con los parámetros establecidos.

Pichardo (2020) en su investigación titulada “Evaluación técnica y social de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Huaribamba”, plantearon como objetivo estipular los resultados de la estimación situacional técnica y social de la planta de tratamiento de aguas residuales, el tipo de investigación fue aplicada, con un diseño no experimental. Como resultados obtuvo que por la falta de mantenimiento y deterioro, por lo que no es viable dar mantenimiento a las aguas residuales domésticas, se pudo apreciar que esta no muestra un tratamiento preliminar apropiado estimando que la cámara de rejillas colapsada de aguas residuales, tuberías cristalizadas ya que están exhibidas al sol, las aguas residuales no llegan al Tanque Imhoff por lo que se desvía. Concluyendo que la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Huaribamba no se están en condiciones aptas para luego llegar al riachuelo.

Daviran y Huamani (2020) en su investigación titulada “Optimización hidráulica de la PTAR aprovechando la pendiente elevada del terreno en Vitor, Arequipa”, plantearon como objetivo optimizar hidráulicamente la PTAR existente en esta ciudad, la situación problemática abordada es la contaminación del agua con las aguas servidas, la metodología empleada es exploratoria y descriptiva es de carácter cuantitativo y cualitativo y el diseño de investigación es documental. Como resultados obtuvieron que la mejor alternativa es la PTAR optimizada, concluyendo que la Norma OS-090 no considera la remoción de desechos que generan contaminación en la red de alcantarillado y todo el sistema de conducción. El aporte son los conocimientos de hidráulica, remoción, mediante diseño DBO, permitiendo la reutilización de estas aguas para beneficios agrícolas.

Vela (2019) en su estudio denominado “Diseño de un sistema de tratamiento primario de aguas servidas mediante lagunas de estabilización sector Las Dunas”, planteó como objetivo realizar el diseño del sistema de tratamiento primario de aguas servidas en este sector mencionado, la situación problemática abordada es el carecimiento de un sistema de tratamiento de aguas servidas, la metodología que utilizó fue una investigación con diseño experimental. Como resultados obtuvo el área de influencia para el tratamiento primario de aguas servidas en este importante sector de la ciudad, concluyó que el área de influencia del colector de aguas servidas, es de 5.96 km². El aporte es el cálculo el área de influencia, población de diseño, caudal de diseño, cantidad de coliformes DBO y cantidad de SST.

1.4.3. Regionales

Atalaya (2022) en su investigación titulada “Eficiencia de la PTAR con respecto a los límites de DBO, DQO, SST, PH, T°, aceites y grasas, en Sorochuco”, según la metodología de investigación fue de tipo cuantitativa y diseño no experimental, planteó como objetivo determinar la eficiencia de la PTAR con los parámetros mencionados, según la metodología fue de tipo cuantitativa y diseño no experimental. Como resultados obtuvo un DBO de 70.00%, DQO 67.68%, SST 78.80%, aceites y grasas 64.34%, con respecto a la T° y pH del efluente arrojaron valores de 17.13 °C y 7.31 unidades de pH. Como aporte se pudo determinar que la eficiencia de la PTAR, en la remoción de los parámetros DBO, DQO, SST, aceites y grasas, además de la metodología de evaluación aplicada para la evaluación de los parámetros que se deben cumplir para el tratamiento de aguas servidas.

Huamán y Palco (2022) en su investigación titulado “Eficiencia en la disminución del DBO5 Y DQO en la PTAR en la encañada”, según la metodología de investigación fue de tipo cuantitativa y diseño no experimental, plantearon como objetivo realizar la evaluación de la eficiencia en la disminución del DBO5 y DQO en la PTAR de la localidad indicada, la situación problemática es que esta PTAR se encuentra funcionando pese a que cuenta con una infracción relacionada con recursos hídricos, según la metodología fue de tipo básica y diseño no experimental. Como resultados obtuvieron que la concentración fue de 315.8 mg/L para DBO5 en el afluente y 127.2 mg/L en el efluente. Concluyeron que la PTAR no es eficiente en reducción de DBO5 con 59.7% y el DQO con 59%, no cumpliendo con los parámetros. El aporte son los cálculos de DBO5 y DQO del afluente y efluente.

Huamán y Huamán (2020) en su investigación titulada “Análisis y tratamiento de lodos residuales generados en la PTAR de Cajabamba para la obtención de compost y ladrillos combustibles”, según la metodología de investigación fue de tipo cuantitativa y diseño no experimental, plantearon como analizar los lodos residuales de la PTAR, la situación problemática es la existencia lodos procedentes de las PTAR existente, la metodología utilizada fue descriptiva - experimental. Como resultados obtuvieron que el proceso de compostaje, es un adecuado tratamiento de aguas servidas, concluyendo que al realizando el proceso de compostaje se obtiene beneficios positivos para el uso del agua con fines agrícolas. El aporte radica en que, por medio del compost, el tratamiento de las aguas servidas resulta útil para la agricultura beneficiando no solo socialmente sino económicamente a la población.

Núñez (2019) en su estudio denominado “Eficiencia del sistema de tratamiento de aguas servidas de Cajabamba, propuestas para mejorar su tratamiento”, según la metodología de investigación fue de tipo cuantitativa y diseño no experimental, planteó como objetivo evaluar la eficiencia del sistema de tratamiento, la metodología utilizada consistió en la identificación de los puntos para el muestreo, uno en el ingreso de las aguas servidas a la PTAR y el otro en el efluente, aquí es donde tomó seis muestras de agua residual. Como resultados obtuvo 18 °C en T°, 82,20 % en aceites y grasas, 65,62% en coliformes termotolerantes, 50,00% en SST, 27,63% en DQO y 23,20% en demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Como aporte se pudo determinar que la PTAR no es eficiente en la remoción de SST.

García (2019) en su tesis denominada “Eficiencia de la PTAR en la variación de oxígeno disuelto, T°, y remoción de SST, en Celendín”, según la metodología de investigación fue de tipo cuantitativa y diseño no experimental, planteó como objetivo determinar la eficiencia de la PTAR, la metodología empleada consistió en la realización del análisis de muestras de agua residual en dos puntos, de afluente y efluente. Como resultados obtuvo para SST, afluente 211.5 mg.l y efluente 59.475 mg.l; oxígeno disuelto afluente 0.00 mgO₂.l-1 y efluente 1.6975 mgO₂.l-1; T° afluente 15.25°C y efluente 16°C, concluyó que para SST se obtuvo un 71.88% de validez, respecto a un 84% de eficacia que correspondería tener. Como aporte se tiene que la PTAR si respeta los LMP, que el agua que verte está entre límites establecidos.

1.4.4. Locales

Campos (2022) en su tesis titulada “Efecto de eichhornia crassipes m y lemna minor l en la extracción de nitratos, sulfatos y fosfatos en aguas servidas”, tuvo como objetivo realizar la evaluación aplicar los insumos indicados para medir el tratamiento de aguas, aplicó como metodología la realización de tres tratamientos: aplicación de la LM en los estanques de agua residual, aplicación de Eichhornia crassipes y por último LM y la Eichhornia crassipes. Como resultados obtuvo que el 82.59% de nitratos y 69.27% de fosfatos con LM, un 82.37% de nitratos y 99% de fosfatos con Eichhornia crassipes y el 83.4% de nitratos y 99% de fosfatos con Eichhornia crassipes y LM. El aporte es el sistema de aireación para determinar el comportamiento de sulfatos y complementar límites de permitidos como pH, T° y oxígeno.

Cieza (2022) en su investigación titulada “Gestión de procesos internos para el manejo ambiental en la planta de tratamiento de aguas residuales, Jaén”, planteó como objetivo diseñar un modelo de gestión de procesos internos que coopere al fortalecimiento del manejo ambiental en la PTAR, tuvo un enfoque cuantitativo y de tipo descriptiva. Como resultados obtuvo que las estaciones EF-PTAR ANTIGUA 01 y EF-PTAR ANTIGUA 02 (Salida de PTAR) presenta concentraciones de pH, temperatura, aceites y grasas, DBO5, DQO y TSS, que cumplen con los estándares creados en la norma, sin embargo, el valor de Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes en la estación EF-PTAR ANTIGUA 01 se encuentra fuera del límite establecido. Concluyendo que los procesos de gestión internos son débiles

Cabrera y Zevallos (2019) en su investigación titulado “Eficiencia de la PTAR de la ciudad de Jaén”, plantearon como objetivo determinar el mejoramiento de la PTAR de San José, la situación problemática es que las aguas servidas no son controladas adecuadamente, la metodología de estudio utilizada es correlacional, diseño no experimental transeccional, de tipo correlacional. Como resultados obtuvieron que para el pretratamiento se propone un sistema hidráulico de rejillas finas automatizadas, concluyendo que el agua residual puede ser reusada con fines agrícolas, según la topografía realizada reflejó que el área lagunar de tratamiento que evidencia es de 8.4 ha, pero en diseño es de 17.14 ha, constatándose así que se está infringiendo a lo normado. El aporte es la información de la laguna de estabilización de la ciudad de Jaén, que no cumple con la normativa NTP OS-090, es deficiente en los parámetros DBO5, DQO y coliformes fecales, además falta un manual de operación y mantenimiento de la PTAR.

Sánchez (2019) en su investigación titulada “Optimización de la PTAR mediante el sistema de lodos activados, Jaén”, planteó como objetivo la optimización de la PTAR de la provincia de Jaén, la situación problemática es que el actual proceso de tratamiento no cumple con la remoción de los contaminantes que se encuentran dentro en el agua residual, la metodología que utilizó fue experimental, de tipo aplicada, nivel explicativo. Como resultado obtuvo que mediante la implementación del sistema de lodos activados es posible alcanzar una mejora en la remoción de hasta el 95% con respecto a la materia orgánica en DBO y el DQO, concluyendo que el sistema planteado es uno de los mejores procedimientos para tratamiento de una PTAR. El aporte es la información de optimización de las características físicas, como el hidrogeno de sulfuro, por medio de lodos activados.

Guerrero y Jibaja (2019) en su investigación titulada “Tratamiento del afluente de la laguna de oxidación a través de fitorremediación del *Eichhornia crassipes* y *Lemna minor*”, según la metodología de investigación fue de tipo cuantitativa y diseño no experimental, plantearon como objetivo evaluar y comparar ambos métodos para el tratamiento de este tipo de aguas. La metodología que utilizó fue de tipo experimental. Como resultado obtuvo una T° de 23.63 °C, $pH= 7.09$, $DBO_5=23.83\text{mg/L}$ con *Eichhornia crassipes*, pero con LM se alcanzaron resultados de $pH = 8.15$, $BO_5 = 31.52 \text{ mg/L}$ y $T^\circ = 23.73 \text{ }^\circ\text{C}$, se examinó y haciendo un comparativo el rendimiento de depuración del Jacinto de agua y Lenteja de agua; estableciendo que *Eichhornia crassipes* es mejor fitorremediador que LM. Como aporte se estableció que con la aplicación un tratamiento con plantas acuáticas flotantes se logran mejores resultados en la remoción de contaminantes de las aguas servidas.

1.5. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Analizar el estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén-2023.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Diagnosticar el estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Jaén.
- b) Evaluar los parámetros que debe cumplir el agua residual del efluente luego de ser tratada en la planta de tratamiento.
- c) Diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales que cumpla con los parámetros de la norma OS.090 del RNE.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo

Según su finalidad, es básica, porque se plantea el análisis y diseño de la planta de tratamiento de la ciudad de Jaén, permitiendo el mejoramiento y reducción de la contaminación de alrededores, esta propuesta de diseño se plantea en base a los datos que se han podido recolectar en campo como: topográfico, suelos, estudio de agua tratada y los datos de población según el último censo de INEI.

2.1.2. Diseño

La investigación es no experimental, porque no se han manipulado las variables de estudio, estas han sido estudiadas en las condiciones existentes en las que fueron observadas, de esta manera se ha podido determinar la condición en la que se encuentran las lagunas de oxidación y en base a ello se ha realizado la propuesta de diseño de la PTAR.

2.1.3. Enfoque

Según su enfoque, es cuantitativa, porque los resultados obtenidos de cada uno de los objetivos planteados están expresados en valores numéricos, desde la información topográfica, principales características del suelo, principales características del agua tratada y las dimensiones de cada uno de los componentes de la PTAR planteada como propuesta de la presente investigación.

2.2. Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población

La población estuvo constituida por las plantas de tratamiento de aguas residuales que existen a nivel de la provincia de Jaén.

2.2.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por la PTAR de la ciudad de Jaén, ubicado en el sector Linderos.

2.2.3. Muestreo

El muestreo que se aplicó es no probabilístico, porque la PTAR de la ciudad de Jaén ha sido elegida por conveniencia de los investigadores y de acuerdo a la problemática existente observada en esta PTAR.

2.3. Hipótesis

La planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Jaén presenta un estado situacional de funcionamiento deficiente.

2.4. Variables

2.4.1. Variable dependiente

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

2.4.2. Variable independiente

Estado situacional

2.4.3. Operacionalización de variables

Se presenta en el anexo 1

2.5. Materiales

Los materiales equipos e instrumentos que se utilizaron para la realización de cada ensayo planteado en la presente investigación serán de acuerdo a las normas correspondientes a cada uno, según como se detallan en las tablas siguientes.

Tabla 1

Ensayos de suelos realizados y sus respectivas normas técnicas utilizadas

Ensayo	Norma técnica
Muestreo de suelos	MTC E 101
Reducción de muestras	MTC E 103
Conservación y transporte	MTC E 104
Análisis granulométrico	MTC E 107
Contenido de humedad	MTC E 108
Límite líquido	MTC E 110
Límite plástico (L:P) e índice de plasticidad (I:P)	MTC E 111

Nota: Obtenido del Manual de Ensayos de Materiales MTC, 2016.

Tabla 2

Ensayos de agua tratada realizados y sus respectivas normas técnicas utilizadas

Ensayo	Norma técnica
Demanda química de oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22nd Ed.
Demanda bioquímica de oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed.
Potencial de iones de hidrógeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H B, 22nd Ed.

Aceites y grasas	Título: N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) By Extraction and Gravimetry
Sólidos totales suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540-C, 22nd Ed.
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550-B, 22nd Ed.

Nota: Obtenido de formatos de laboratorio de análisis químicos de agua

2.6. Métodos

Los métodos de investigación que se aplicaron son el método inductivo y deductivo, con el primero, se inducirá que es necesaria la investigación debido a las condiciones actuales que presenta la actual PTAR, descrito en la problemática con las referencias bibliográficas respectivas y lo presentado en los antecedentes con las investigaciones realizadas a nivel local. El método deductivo se aplicará luego de obtener los resultados de cada uno de los objetivos empleados, en el que se puede deducir de manera general que el diseño de una PTAR es necesario y que cuando se tenga el terreno nuevo saneado es necesaria también su reubicación.

2.7. Técnicas

La técnica que se ha utilizado es la observación, mediante la cual se ha podido observar la realidad problemática existente y la realización de los estudios básicos como topográfico, suelos y estudio de aguas tratadas; para que en base a ello y utilizando las normas y parámetros correspondientes realizar el diseño de la PTAR.

2.8. Instrumentos

De acuerdo a la técnica utilizada, los instrumentos que se han utilizado son las fichas de observación de acuerdo a cada ensayo realizado, para los ensayos de suelos se han utilizado como fichas de observación los formatos con los que cuenta el laboratorio particular en el que fueron realizados estos ensayos y del mismo modo para los ensayos de las aguas residuales.

2.9. Procedimiento de recolección de datos

2.9.1. Etapa 1: Diagnóstico del estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Jaén. Esta etapa comprende desde la solicitud de autorización que se presentó a la EPS Marañón para la realización del levantamiento topográfico, la ubicación de BMs en campo, el estudio de suelos (calicatas, ensayos), estudio del agua del efluente; detallado de toda el área de la PTAR actual.

Figura 1

Levantamiento topográfico.



Figura 2

Levantamiento topográfico.



Nota: En las figuras 1 y 2, se muestra el proceso de levantamiento topográfico realizado con estación total, la primera imagen corresponde el tramo de ingreso a las lagunas de oxidación, mientras que, la segunda figura corresponde al interior de las lagunas de oxidación.

Figura 3

Elaboración y muestreo de calicata 01.



Figura 4

Elaboración y muestreo de calicata 02.



Nota: En las figuras 3 y 4, se muestra el proceso de elaboración y muestreo de calicatas, la primera figura corresponde a la calicata N° 1 y la segunda figura corresponde a la calicata N° 2.

Figura 5

Cuarteo de calicata 01.



Nota: En la figura 5, se muestra el proceso de cuarteo de la muestra de suelo para reducción a tamaño de ensayo en laboratorio, de la muestra de suelo de la calicata N° 1.

Figura 6

Secado de muestra calicata 02.



Nota: en la figura 6, se muestra el proceso de introducción de las muestras de suelo de la calicata N° 2 en el horno para el secado durante 24 horas.

Figura 7

Límite líquido de calicata 01.



Nota: En la figura 7, se presenta el proceso de realización de ensayo para determinar el límite líquido de la muestra de suelo de la calicata N° 1.

Figura 8

Límite líquido de calicata 02.



Nota: en la figura 8 se presenta ese mismo procedimiento para la muestra de la calicata N° 2.

2.9.2. Etapa 2: Evaluación de parámetros que debe cumplir el agua residual del efluente luego de ser tratada en la planta de tratamiento. Esta etapa comprende desde el muestreo de agua de un efluente de agua tratada de las lagunas de oxidación existente, se tomó la muestra de agua a contra corriente siguiendo los procedimientos establecidos para este fin, para luego llevar la muestra a laboratorio particular para los ensayos respectivos.

Figura 9

Muestreo de agua tratada.



Nota: En la figura 9, se muestra el proceso de muestreo de agua a contra corriente del agua efluente de una de las lagunas de oxidación.

Figura 10

Muestreo de agua tratada



Nota: en la figura 10, se muestra el recipiente con el agua ya dentro lista para su estudio respectivo.

Figura 11

Determinación de DQO.



Nota: En la figura 11, se muestra el procedimiento del ensayo para determinar la DQO del agua tratada.

Figura 12

Determinación de aceites y grasas.



Nota: En la figura 12 se muestra el proceso del ensayo para determinar el contenido de aceites y grasas.

2.9.3. Etapa 3: Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales que cumpla con los parámetros de la norma OS.090 del RNE. En esta etapa se realizó el diseño de una nueva planta de tratamiento de aguas residuales teniendo en cuenta los criterios y requisitos establecidos por la norma OS.090 del reglamento nacional de edificaciones.

2.9.3.1. Proyección poblacional de la ciudad de Jaén

Datos de entrada

Fecha del año actual	: 2023
Temperatura ambiental del mes más frío	: 17.00°C
Población del censo más antiguo (Pci)	: 67198 hab.
Año del censo más antiguo (Tci)	: 1993
Población del censo más reciente (Puc)	: 81587 hab.
Año del censo más reciente (Tuc)	: 2017
Periodo de diseño	: 25 años
Coefficiente de retorno (R)	: 0.8
Dotación máxima de agua potable	: 220 L/hab.día

Proyección poblacional

Método Aritmético:

Tasa de crecimiento (R):

$$r = \frac{Puc - Pci}{Tuc - Tci} = \frac{81587 - 67198}{2017 - 1993} = 599.54$$

Población proyectada o futura (Pf)

$$Pf = Puc + r(Aa + Pd - Tuc)$$

$$Pf = 81587 + 599.54(2023 + 25 - 2017) = 100172 \text{ hab}$$

Nivel de complejidad según el RAS: Alta

Método Geométrico:

Tasa de crecimiento (R):

$$r = \left(\frac{Puc}{Pci}\right)^{\frac{1}{Tuc-Tci}} - 1 = \left(\frac{81587}{67198}\right)^{\frac{1}{2017-1993}} - 1 = 0.008$$

Población proyectada o futura (Pf):

$$Pf = Puc(1 + r)^{(Aa+Pd-Tuc)} = 81587(1 + 0.008)^{(2023+25-2017)}$$

$$Pf = 104447 \text{ hab}$$

Nivel de complejidad según el RAS: Alta

Cálculo de caudales de diseño

Caudal promedio de desagüe (Qp)

$$Qp = Pf \times D \times K$$

$$Qp = \frac{104447 \times 220 \times 0.8}{60 \times 60 \times 24 \times 1000} = 0.2128 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal mínimo de desagüe (Qmin)

Coeficiente de mayoración (K): 0.5

$$Q_{\min} = Q_p \times 0.5$$

$$Q_{\max} = 0.2128 \times 0.5 = 0.1064 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Caudal máximo de desagüe (Q_{max})

Coeficiente de horario de menor consumo (k₁): 3

$$Q_{\max} = Q_p \times 3$$

$$Q_{\max} = 0.2145 \times 3 = 0.6383 \text{ m}^3/\text{s}$$

III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico del estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Jaén

Para el primer objetivo específico planteado en esta investigación se realizó el levantamiento topográfico, ubicación de BMs en campo, el estudio de suelos (calicatas, ensayos), estudio del agua del efluente; detallado de toda el área de la PTAR actual, del que se han obtenido los resultados que se presentan a continuación.

3.1.1. Datos del estudio topográfico

Tabla 3

Coordenadas de los BMs establecidos en el estudio topográfico

BM	Coordenada norte	Coordenada este	Altitud (m.s.n.m.)
01	9371720.089	745948.195	636.181
02	9371808.321	745990.917	634.317
03	9371822.063	746130.688	633.284

Nota: En la tabla 3, se muestran los datos topográficos de los BMs determinados durante el estudio topográfico.

3.1.2. Principales características del suelo

Tabla 4

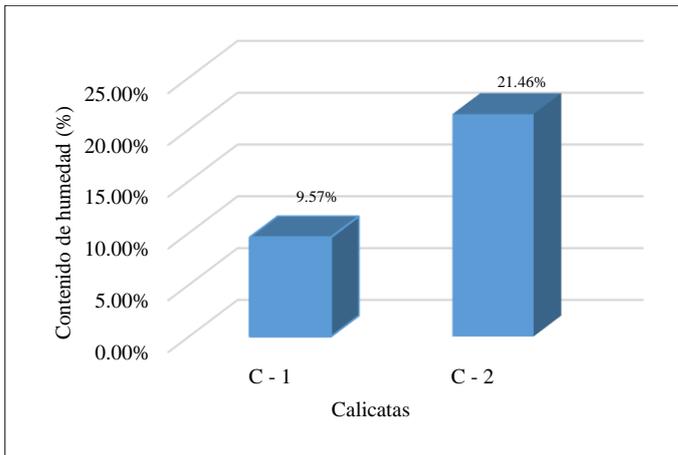
Principales características y clasificación del suelo

Ensayo	Calicata N° 1	Calicata N° 2
Contenido de humedad (%)	9.57%	21.46%
Grava (%)	34%	76%
Análisis granulométrico		
Arena (%)	33%	13%
Finos (%)	33%	11%
Límite líquido	32	36
Límite plástico	24	32
Índice de plasticidad	8	4
Peso específico (gr/cm ³)	1.75	1.74
Clasificación SUCS	GM (Grava limosa con arena)	GP-GM (Grava pobremente graduada con limo)
Clasificación AASHTO	A-2-4 (Grava y arena limosa o arcillosa)	A-1-a (Fragmentos de piedra, grava y arena)

Nota: En la tabla 4, se presentan los resultados de las características del suelo: contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de Atterberg y peso específico; de igual forma se presenta la clasificación del suelo de cada calicata de acuerdo a SUCS y AASHTO.

Figura 13

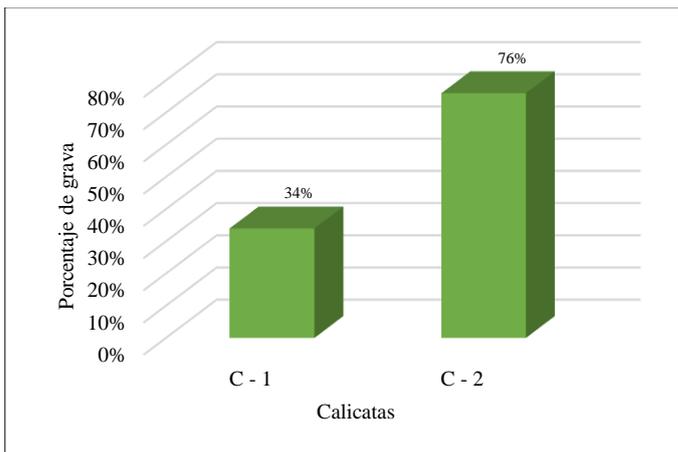
Contenido de humedad.



Nota: En la figura 13, se presenta el gráfico de barras, en la que cada barra representa el valor del contenido de humedad promedio de la muestra de suelo de cada calicata elaborada, los resultados muestran que para la calicata N° 1 se obtuvo un contenido de humedad promedio de 9.57% y para la calicata N° 2 un contenido de humedad de 21.46%.

Figura 14

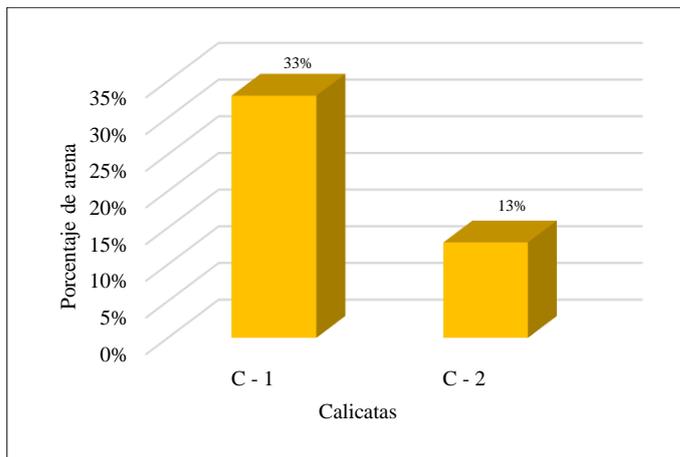
Porcentaje de grava.



Nota: En la figura 14, se presenta el gráfico de barras, en la que cada barra representa el valor del porcentaje de grava en la muestra de suelo de cada calicata elaborada, los resultados muestran que para la calicata N° 1 se obtuvo 34% de grava en la muestra y para la calicata N° 2 un 76% de grava.

Figura 15

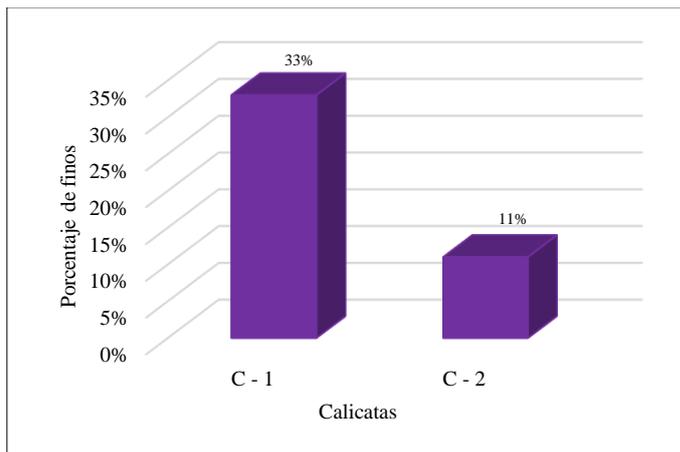
Porcentaje de arena.



Nota: En la figura 15, se presenta el gráfico de barras, en la que cada barra representa el valor del porcentaje de arena en la muestra de suelo de cada calicata elaborada, los resultados muestran que para la calicata N° 1 se obtuvo 33% de arena en la muestra y para la calicata N° 2 un 13% de arena.

Figura 16

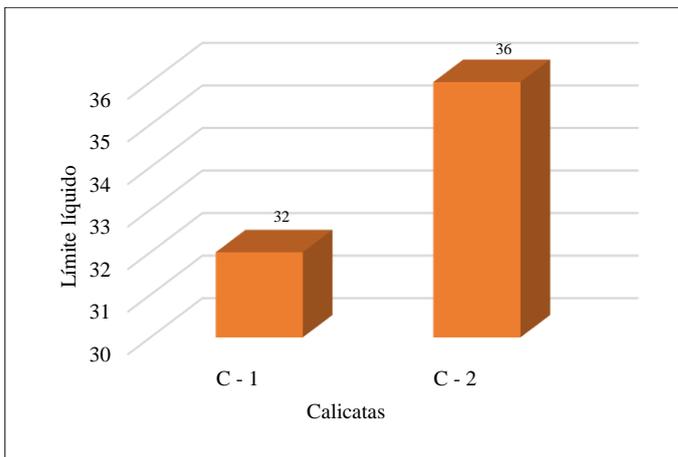
Porcentaje de finos.



Nota: En la figura 16, se presenta el gráfico de barras, en la que cada barra representa el valor del porcentaje de finos en la muestra de suelo de cada calicata elaborada, los resultados muestran que para la calicata N° 1 se obtuvo 33% de finos en la muestra y para la calicata N° 2 un 11% de finos.

Figura 17

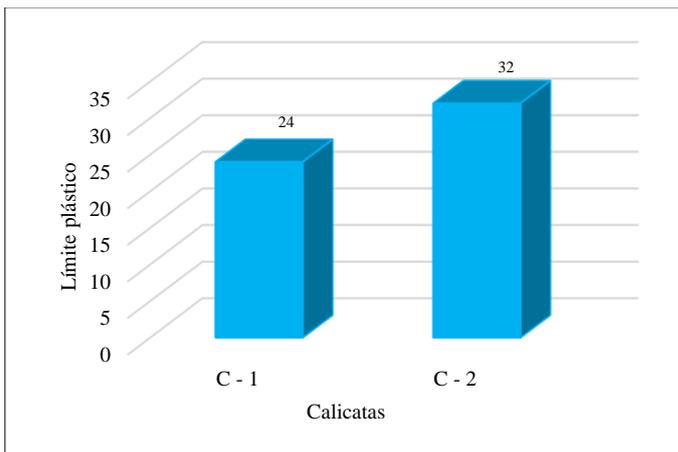
Límite líquido.



Nota: En la figura 17, se presenta el gráfico de barras, en la que cada barra representa el valor del límite líquido de la muestra de suelo de cada calicata elaborada, los resultados muestran que para la calicata N° 1 se obtuvo un límite líquido de 32 y para la calicata N° 2 un límite líquido de 36.

Figura 18

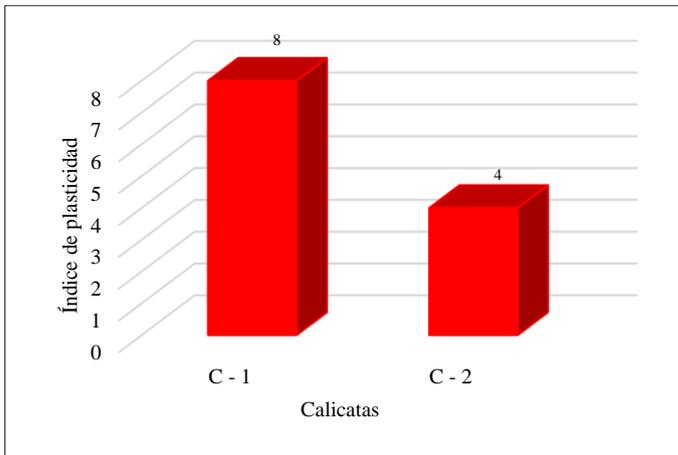
Límite plástico.



Nota: En la figura 18, se presenta el gráfico de barras, en la que cada barra representa el valor del límite plástico de la muestra de suelo de cada calicata elaborada, los resultados muestran que para la calicata N° 1 se obtuvo un límite plástico de 24 y para la calicata N° 2 un límite plástico de 32.

Figura 19

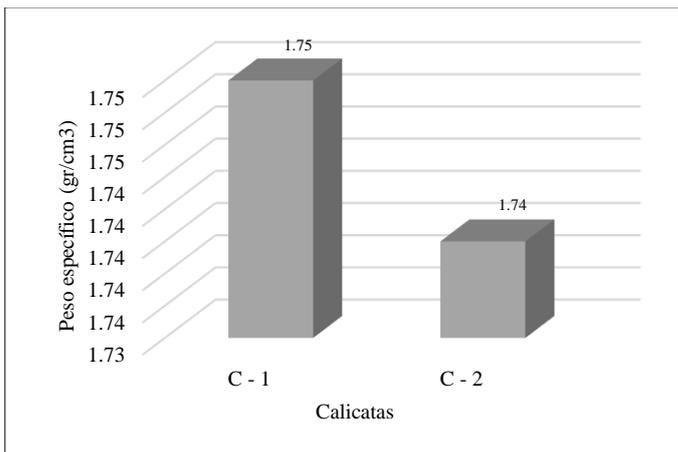
Índice de plasticidad.



Nota: En la figura 19, se presenta el gráfico de barras, en la que cada barra representa el valor del índice de plasticidad de la muestra de suelo de cada calicata elaborada, los resultados muestran que para la calicata N° 1 se obtuvo un índice de plasticidad de 8 y para la calicata N° 2 un índice de plasticidad de 4.

Figura 20

Peso específico.



Nota: En la figura 20, se presenta el gráfico de barras, en la que cada barra representa el valor del peso específico de la muestra de suelo de cada calicata elaborada, los resultados muestran que para la calicata N° 1 se obtuvo un peso específico de 1.75gr/cm³ y para la calicata N° 2 un peso específico de 1.74gr/cm³.

3.2. Evaluación de parámetros que debe cumplir el agua residual del efluente luego de ser tratada en la planta de tratamiento.

3.2.1. Características de las aguas tratadas

Tabla 5

Características de las aguas tratadas

Característica	Unidades	Resultado	Parámetro	Calificación
Temperatura	°C	26.5	< 35	Cumple
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L o g/m ³	24.0	100	Cumple
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L o g/m ³	150.00	200	Cumple
Sólido Suspendidos Totales (SST)	mg/L	2	150	Cumple
Aceites y grasas	mg/L	12.0	20	Cumple
Potencial de Iones de Hidrógeno	pH	7.60	6.5 – 8.5	Cumple

Nota: En la tabla 5, se presentan los resultados de las características del agua tratada en la actual PTAR, los resultados muestran que, si cumple con los límites máximos permisibles establecidos por el Ministerio del Ambiente, siendo la temperatura de 26.5°C, DBO de 24.0gr/m³, DQO de 150.00gr/m³, SST de 2mg/L, aceites y grasas de mg/L y pH de 7.60.

3.3. Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales que cumpla con los parámetros de la norma OS.090 del RNE.

Como resultados de este tercer objetivo específico se han obtenido las dimensiones de los elementos que componen la planta de tratamiento de aguas residuales; entre los componentes de la planta de tratamiento se tiene: Diseño de rejillas, diseño de tratamiento preliminar – desarenador, diseño de canaleta Parshall, diseño de tanque Imhoff, diseño de filtro biológico, diseño de lecho de secado y el diseño de la laguna anaerobia. La memoria de cálculo, con las ecuaciones, y parámetros establecidos en la norma OS.090 del RNE se presentan en el anexo 14.

Tabla 6*Diseño de rejillas*

Característica	Símbolo	Valor	Unidades
Caudal de agua residual			
Caudal promedio de desagüe	Qp	0.2128	m ³ /s
Caudal mínimo de desagüe	Qmín	0.1064	m ³ /s
Caudal máximo de desagüe	Qmáx	0.6383	m ³ /s
Características de las rejas de medias			
Espaciamiento entre barras	a	1	pulgadas
Espesor	e	0.25	pulgadas
Ancho	d	1.5	pulgadas
Ángulo de inclinación de las barras	α	60	grados sexagesimales
Eficiencia de la reja	E	0.8	adimensional
Velocidad de paso entre las rejias	V	0.6	m/s
Velocidad aguas arriba de las rejias	Va	0.48	m/s
Área útil en rejias	Au	1.0638	m ²
Área total	At	1.3298	m ²
Número de barras	N	47	barras
Características del canal de rejias de medias			
Ancho de canal	B	1.5	m
Coefficiente de rugosidad de Manning	n	0.014	adimensional
Ancho de muro del canal	Amc	0.15	m
Altura de reja	Ymáx	0.887	m
Radio hidráulico	Rh	0.406	m
Pendiente del canal	Sc	0.15	%
Gravedad	g	9.805	m/s ²
Pérdida de carga en rejias	hf	0.0094	m
Pérdida de la carga en las rejias al 50%	hf 50%	0.0881	m
Diseño del by pass de rejias de medias			
Ancho del vertedero	L = b	1	m
Ancho de muro del By Pass	Amb	0.15	m
Altura de agua sobre el vertedero (Tirante)	H = Y	0.4941	m
Área transversal del By Pass	Abp	0.4941	m ²
Radio Hidráulico del By Pass	Rhbp	0.2485	m
Pendiente en el By Pass	Sb	0.21	%
Ángulo de desviación del By Pass	θ	45	grados sexagesimales
Separación entre el canal y el By Pass	Sc-bp	1	m

Nota: En la tabla 6, se presentan los resultados del diseño de las rejillas, para esta parte del diseño se ha utilizado como dato esencial el caudal del agua residual (caudal promedio, máximo y mínimo), con ello se ha realizado el cálculo de las características de las rejias, del canal y del by pass de las rejias medias.

Tabla 7*Diseño de tratamiento preliminar – Desarenador*

Característica	Símbolo	Valor	Unidades
Caudal de agua residual			
Caudal promedio de desagüe	Qp	0.2128	m ³ /s
Caudal mínimo de desagüe	Qmín	0.1064	m ³ /s
Caudal máximo de desagüe	Qmáx	0.6383	m ³ /s
Dimensionamiento del desarenador			
Velocidad horizontal del flujo	Vh	0.36	m/s
Ancho de muro	Am	0.15	m
Área máxima de la sección transversal	Ast	1.7730	m ²
Ancho del canal	B	1.5	m
Ancho del canal a la salida del desarenador	Bs	1.026	m
Tirante máximo de desagüe en el canal	Ymáx	1.182	m
Tasa de aplicación de desagüe	Tad	51	m ³ /m ² /h
Área superficial útil del desarenador	As	45.06	m ²
Longitud útil del desarenador	L	30.04	m
Relación "L/Ymáx"	L/Ymáx	25.41176	adimensional
Radio Hidráulico	Rh	0.45885	m
Pendiente del fondo del canal	S	0.62	%
Coefficiente de rugosidad de Manning	n	0.013	adimensional
Distancia entre la cámara y el desarenador	Dcd	2	m
Ancho del muro entre desarenadores	Amd	0.15	m
Ancho de la base del desarenador	Abd	0.2	m
Dimensionamiento de la tolva			
Tasa de acumulación de la arena	Taa	0.03	L/m ³
Volumen de arena diaria	Vad	0.5515	m ³ /día
Periodo de limpieza	PL	7	días
Capacidad de la tolva	Vtv	3.8604	m ³
Ancho de tolva	Bt	4	m
Profundidad de la tolva	Ht	0.08568	m
Longitud de la tolva	Lt	11.2639	m
Borde Libre	BL	0.5	m
Cálculos de área y tiempo de retención			
Área del desarenador	Ades	159.0807	m ²
Área adicional	Aad	23.8621	m ²
Área total	Atotal	182.9428	m ²
Área per cápita	Apc	0.0018	m ² /hab
Tiempo de retención del desarenador	TRdes	102.1476	s

Nota: En la tabla 7, se presentan los resultados del diseño del desarenador, se utiliza también como dato primordial el caudal del agua residual, con lo que se han calculado las dimensiones del desarenador y la tolva, así como del cálculo de área y tiempo de retención correspondiente.

Tabla 8*Diseño de Canaleta Parshall*

Característica	Símbolo	Valor	Unidades
Caudal de agua residual	Símbolo	Valor	Unidades
Caudal promedio de desagüe	Qp	212.7624	L/s
Caudal mínimo de desagüe	Qmín	106.3812	L/s
Caudal máximo de desagüe	Qmáx	638.2872	L/s
Diseño de la canaleta	Símbolo	Valor	Unidades
Ancho de garganta "W"	W	0.457	m
Dimensión estandarizada "A"	A	1.449	m
Dimensión estandarizada "B"	B	1.420	m
Dimensión estandarizada "C"	C	0.762	m
Dimensión estandarizada "D"	D	1.026	m
Dimensión estandarizada "E"	E	0.915	m
Dimensión estandarizada "F"	F	0.610	m
Dimensión estandarizada "G"	G	0.915	m
Dimensión estandarizada "K"	K	0.076	m
Dimensión estandarizada "N"	N	0.229	m
Dimensión estandarizada "P"	P	1.676	m
Dimensión estandarizada "M"	M	0.381	m
Dimensión estandarizada "X"	X	0.051	m
Dimensión estandarizada "Y"	Y	0.076	m
Constante "k" tabular	k	1.054	adimensional
Constante "n" tabular	n	1.538	adimensional
Altura máxima de agua en la sección de medición	H	0.354	m
Pérdida de carga en la canaleta	hp		m
Ancho de muro	Am	0.15	m
Distancia del desarenador a la Canaleta Parshall	Ddp	1.8	m
Ancho de la base	Ab	0.25	m
Cálculos de área y tiempo de retención	Símbolo	Valor	Unidades
Área de la canaleta parshall	Apar	5.5279	m ²
Área adicional	Aad	0.8292	m ²
Área total	Atotal	6.3571	m ²
Área per cápita	Apc	0.0001	m ² /hab
Tiempo de retención de la canaleta parshall	TRpar	15.1312	s

Nota: En la tabla 8, se presentan los resultados del diseño de Canaleta Parshall, se muestran las dimensiones de los elementos que componen a la canaleta y del área y tiempo de retención.

Tabla 9*Diseño de Tanque Imhoff*

Característica	Símbolo	Valor	Unidades
Caudal de agua residual			
Población al final del periodo de diseño	Pf	104447	Habitantes
Caudal promedio de desagüe	Qp	765.94	m ³ /h
Caudal mínimo de desagüe	Qmín	382.97	m ³ /h
Caudal máximo de desagüe	Qmáx	2297.83	m ³ /h
Dimensionamiento de la cámara de sedimentación			
Carga Superficial	Cs	1	m ³ /m ² /hora
Periodo de Retención Hidráulica	PR	2.5	horas
Temperatura ambiental del mes más frío	T	17	°C
Área de sedimentación (m ²)	As	765.945	m ²
Número de cámaras de sedimentación	Ncs	3	cámaras
Área de sedimentación unitaria	Au	255.315	m ²
Relación "L/a"	L/a	10	adimensional
Largo del tanque	L	50.529	m
Ancho del tanque	a	5.053	m
Caudal unitario	Qu	255.315	m ³ /h
Volumen unitario del sedimentador	Vu	638.287	m ³
Ancho de muro	Am	0.3	m
Separación entre muros	Sm	2	m
Borde libre	BL	0.5	m
Ancho interno del tanque	W	29.559	m
Pendiente de los lados respecto a la horizontal	α	50	grados sexagesimales
Altura H1	H1	3.010	m
Altura H2	H2	0.995	m
Carga hidráulica sobre el vertedero de salida	Chv	250	m ³ /m/día
Diámetro de tubería de remoción	Dtr	0.2	m
Abertura para el paso de sólidos removidos	Aps	0.2	m
Prolongación de uno de los lados de la tolva	Plt	0.15	m
Longitud mínima del vertedero de salida	Lv	220.592	m
Dimensionamiento de la cámara de digestión			
Tasa de acumulación de lodos per cápita	Tal	0.07	m ³ /hab/año
Factor de capacidad relativa	frc	0.972	adimensional
Tasa corregida de acumulación de lodos per cápita	Tal'	0.07	m ³ /hab/año
Volumen total del digestor	Vtd	7106.57	m ³ /año
Tiempo de digestión	Td	54.36	días
Frecuencia de purga anual		7	veces al año
Volumen de lodos digeridos por purga	Vld	10115.225	m ³
Profundidad libre	PL	1	m
Pendiente de los lados de la tolva respecto a la horizontal	β	30	grados sexagesimales
Altura H3	H3	4.266	m
Altura H4	H4	2.516	m
Profundidad del Tanque Imhoff	P	12.287	m
Cálculos de área y tiempo de retención			
Área del Tanque Imhoff	Ati	487.7469	m ²
Área adicional	Aad	73.1620	m ²
Área total	Atotal	560.9089	m ²
Área per cápita	Apc	0.0054	m ² /hab
Tiempo de retención del Tanque Imhoff	Trti	3	horas
Remoción de contaminantes			
Eficiencia de remoción DBO ₅	EfDBO ₅		%
Eficiencia de remoción Sólidos Suspendidos	EfSS ₅		%
Concentración de DBO ₅ luego del Tanque Imhoff	DBO ₅	136.4	mg/L
Concentración de SS luego del Tanque Imhoff	SS ₅	11.4	mg/L

Nota: En la tabla 9, se presentan los resultados del diseño tanque Imhoff, se muestran las dimensiones de la cámara de sedimentación y digestión, los resultados del área y tiempo de retención, así como la eficiencia de remoción de contaminantes.

Tabla 10

Diseño de Filtro biológico

Datos de entrada		
Fecha (año actual)	2023	
Población del censo más antiguo (Pci)	67198	habitantes
Año del censo más antiguo (Tci)	1993	
Población del censo más reciente (Puc)	81587	habitantes
Año del censo más reciente (Tuc)	2017	
Periodo de diseño	25	años
Tasa de crecimiento poblacional (r)	0.008	
Población de diseño (P)	104447	habitantes
Dotación de agua (D)	220.00	L/(hab.día)
Contribución de aguas residuales (C)	80%	
Contribución per cápita de DBO5 (Y)	24	grDBO5/(hab.día)
Eficiencia Tratamiento anterior	30%	
Producción per cápita de aguas residuales: $q = P \times C$	176	L/(hab.día)
DBO5 teórica: $St = Y \times 1000 / q$	326.6	mg/L
Eficiencia de remoción de DBO5 del tratamiento primario (Ep)	30%	
DBO5 remanente: $So = (1 - Ep) \times St$	228.6	mg/L
Caudal de aguas residuales: $Q = P \times q / 1000$	18383	m3/día
Dimensionamiento del filtro percolador		
DBO requerida en el efluente (Se)	100	mg/L
Eficiencia del filtro (E): $E = (So - Se)/So$	56%	
Carga de DBO (W): $W = So \times Q / 1000$	420.25	KgDBO/día
Caudal de recirculación (QR)	0	m3/día
Razón de recirculación ($R = QR/Q$)	0	
Factor de recirculación (F): $F = (1 + R)/(1 + R/10)^2$	1	
Volumen del filtro (V): $V = (W/F) \times (0,4425E/(1-E))^2$	136.12	m3
Profundidad del medio filtrante (H):	2	m
Área del filtro (A): $A = V/H$	68.6	m2
Tasa de aplicación superficial (TAS): $TAS = Q/A$	270.1	m3/(m2 x día)
Carga orgánica (CV): $CV = W/V$	3.09	Kg DBO/(m3 x día)
Filtro circular		
Diámetro del filtro (d): $d = (4A/3,1416)^{1/2}$	9.3	m
Filtro rectangular		
Largo del filtro (l):	8.00	m
Ancho del filtro (a):	8.50	m
Zona de recolección agua filtrada		
Diámetro de Perforación (d):	1	pulg
Área de la Perforación unitaria	0.0005	m2
Espaciamento entre tuberías:	0.20	m
Diámetro de la tubería	0.16	m
Número de tuberías	23.00	und
Número de filas de perforaciones	4.00	und
Espaciamento de perforaciones	0.12	m
Número de perforaciones por tubería	263.00	und
Número de perforaciones totales	6049.00	und
Área total de escurrimiento	2.82	m2
Velocidad por perforación	0.0734	m/s
Perdida de carga en tuberías perforadas	1.66	m
Pérdida de carga en filtro	0.80	m
Perdida de carga total	2.46	m
Longitud del vertedero	0.50	m
Calculo altura del vertedero		
Q=	$1,838 \times L \times H^{3/2}$	
Altura de agua vertedero	0.38	m
Grava zarandeada 1/8" a 1/4"	1.20	m
Grava zarandeada 1/2" a 3/4"	0.80	m
Grava zarandeada 1" a 1 1/2"	0.30	m
Grava zarandeada 2" a 2 1/2"	0.50	m
Borde Libre Superior	0.80	m
Zona de distribución de aguas residuales		
Diámetro de Perforación (d):	3/4	pulg
Área de la Perforación unitaria	0.0003	m2
Espaciamento entre tuberías:	0.40	m

Diámetro de la tubería	0.16	m
Número de tuberías	14.00	und
Número de filas de perforaciones	2.00	und
Espaciamiento de perforaciones	0.25	m
Número de perforaciones por tubería	62.00	und
Número de perforaciones totales	868.00	und
Área total de escurrimiento	0.23	m ²
Velocidad por perforación	0.9345	m/s
Altura Borde inferior Tubería a nivel de grava	0.5	m
Nivel de agua inicial debajo del nivel de grava	0.2	m
Ancho canal de recolección de aguas residuales	0.8	m
Tirante de agua en tubería de descarga	0.027	m
Pendiente	0.01	m/m
Coficiente de Manning	0.009	
Altura libre	0.1	m

Nota: En la tabla 10, se presentan los resultados del diseño de filtro biológico, para ello se ha utilizado como dato esencial la población de la ciudad de Jaén correspondiente al último censo realizado por el INEI en el año 2017, entre los componentes básicos del filtro biológico se presenta las dimensiones de la zona de recolección de agua filtrada y la zona de distribución de aguas residuales.

Tabla 11

Diseño de lechos de secado

Característica	Símbolo	Valor	Unidades
Dimensionamiento de lecho de secado	Símbolo	Valor	Unidades
Volumen de lodo	Vd	1015.225	m ³
Densidad de los lodos	e	1.04	kg/l
Porcentaje de sólidos contenidos en el lodo	%sólidos	10%	%
Profundidad de aplicación	h	0.4	m
Área del lecho de secado (arena gruesa)	Als	2538	m ²
Número de unidades		5	
Área unitaria	Als _u	507.61	m ²
Largo del lecho de secado	L	50.76	m
Ancho del lecho de secado	a	10	m
Masa de sólidos que conforman los lodos	Msd	106583.38	kg
Grosor del lecho de secado	g	0.2	m
Espesor del medio de drenaje		0.75	m
Profundidad de la capa de ladrillos	hl	0.1	m
Profundidad del estrato de arena fina	hf	0.2	m
Profundidad del estrato de grava fina	hf	0.2	m
Profundidad del estrato de grava gruesa	hg	0.25	m
Losas de concreto (2)	l'= largo	0.3	m
	a'= ancho	0.1	m
Canaleta de salida	l''=largo		m
	h''=alto		m
	h'''=alto		m
Tapa de canaleta de salida	l'''=largo		m
	a'''=ancho		m
Dimensionamiento del sistema de drenaje	Símbolo	Valor	Unidades
Diámetro del tubo de descarga	Φ		mm
Cálculos de área y tiempo de retención	Símbolo	Valor	Unidades
Área del Lecho de Secado de Lodos	Ale	508	m ²
Área adicional	Aad	76.1419	m ²
Área total	Atotal	583.7543	m ²
Área per cápita	Apc	0.0068	m ² /hab
Tiempo de retención del Lecho de Secado	Trle	504	horas

Nota: En la tabla 11, se presentan los resultados del diseño de los lechos de secado, se muestran las dimensiones de cada componente, del sistema de drenaje y los resultados del cálculo de área y tiempo de retención.

Tabla 12

Diseño de laguna anaerobia

Datos de entrada	Valor	Unidad
Población	104447	personas
Producción per cápita de aguas residuales	220	L/persona x día
Q de diseño	212.76	L/s
	18,383	m ³ /día
DBO Efluente	24	mg/L
	24	g/m ³
	0.024	Kg/m ³
Temperatura	26.5	°C
Número de unidades	2	unidad
Q de diseño cada unidad	212.76	L/s
	18,383	m ³ /día
Carga orgánica volumétrica	308.74	g DBO/m ³ x día
Volumen total= QxC/COV	1,42.9	m ³
Tiempo de retención hidráulico TRH	0.08	días
Tiempo de retención adoptado	1.00	días
V=QxT	18,383	m ³
Profundidad adoptada	3	m
A = V/h	6,128	m ²
Relación (r) largo: ancho	2	
$a = (A/r)^{0.5}$	55	m
Largo	111	m
Eficiencia de remoción (Tabla 10,1)	0.7	
DBO efluente	7.2	mg/L
Volumen de lodo		
Volumen de la laguna	18,383	m ³
1/3 Volumen de la laguna	6,128	m ³
Número de personas	104447	personas
Tasa de acumulación	0.04	m ³ /persona x año
Volumen de lodo por año	4177.88	m ³ /año
Frecuencia máxima de deslode	1.47	años
	18	meses

Nota: En la tabla 12, se presentan los resultados del diseño de la laguna anaerobia, como principales datos se han utilizado la población, la temperatura promedio, entre otros.

IV. DISCUSIÓN

Con respecto al primer objetivo específico planteado en esta investigación, el cual consistió en diagnosticar el estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Jaén, del cual se ha obtenido como resultado del estudio topográfico una orografía plana y un área de 9.93 ha, pero en diseño es de 15.26 ha; del estudio de suelos se obtuvo para las calicatas 1 y 2 contenido de humedad de 9.57% y 21.46%, gravas 34% y 70%, arenas 33% y 13%, finos 33% y 11%, límite líquido 32 y 36, límite plástico 24 y 32, índice de plasticidad 8 y 4 y por último peso específico de 1.75gr/cm³ y 1.74gr/cm³ respectivamente. Sin embargo, para este objetivo se hace necesario que la EPS Marañón y las entidades competentes agilizar los trámites para sanear el terreno que ha sido donado para la nueva PTAR y de esta forma reubicar y realizar los estudios necesarios para que se realice el diseño de la nueva PTAR. Haciendo la comparación de los resultados presentados con los obtenidos en otras investigaciones como la que llevaron a cabo, Cabrera y Zeballos (2019) según la topografía ejecutada se obtuvo que el área lagunar de tratamiento que se evidencia es de 8.4 ha, pero en diseño es de 17.14 ha, verificándose así que no cumple con lo establecido en la norma. Luego de haber presentado los resultados, planteado lo que se puede realizar en futuras investigaciones y haber comparado los resultados, se puede deducir que el terreno donde actualmente se encuentra la PTAR no es el apropiado por estar muy cercano a la población que sigue habitando esa zona.

En relación al segundo objetivo específico planteado en esta investigación, el cual consistió en evaluar los parámetros que debe cumplir el agua residual del efluente luego de ser tratada en la planta de tratamiento, del cual se ha obtenido como resultado del estudio de aguas tratadas muestreadas de un efluente de la actual planta de tratamiento se obtuvo una temperatura de 26.5°C, DBO de 24.0g/m³, DQO de 150.00g/m³, SST de 2mg/L, aceites y grasas de 12.0mg/L, pH de 7.60. Realizando la comparación de los resultados presentados con los obtenidos en otras investigaciones como la que elaboraron Guerrero y Jibaja (2019) en la que obtuvieron una temperatura de 23.63 °C, pH= 7.09, DBO₅=23.83mg/L pH = 8.15, BO₅ = 31.52 mg/L, García (2019) obtuvo SST, afluente 211.5mg.l y efluente 59.475mg.l; oxígeno disuelto afluente 0.00 mgO₂.l-1 y efluente 1.6975 mgO₂.l-1; temperatura afluente 15.25°C y efluente 16°C, Núñez (2019) obtuvo 18°C en temperatura, 82,20% en aceites y grasas, 65,62% en coliformes, 50,00% en SST, 27,63% en DQO y 23,20 % en DBO. Luego de haber presentado los resultados, planteado lo que se puede realizar en futuras

investigaciones y haber comparado los resultados, se puede deducir que el agua tratada cumple con los límites máximos permisibles establecidos por el Ministerio del Ambiente.

Después de llevar a cabo el tercer objetivo el cual se llevó a cabo realizar el diseño de acuerdo a la norma OS.090 del RNE para la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Jaén, del cual se ha obtenido como resultado que las dimensiones de las rejillas: son de tipo 9.5 x 38.1 mm, espesor de 9.5mm, 25cm de espaciamiento entre barras con un ángulo de inclinación de 60°; dimensiones del desarenador: ancho de 3.74m lo cual para su diseño se trabajara con 3.90m, longitud real de 7.75m para lo cual se trabajara con 8.00m, con una profundidad útil de depósito interior de arena de 0.48m y demás datos; dimensiones del filtro biológico: largo de filtro 8.00m, ancho de filtro 5.50m y una área de 44.0m² y demás datos especificados en la tabla 14; dimensiones del lechos de secado: un área de 488.34m², altura de lodo de 0.4m, un ancho de 24.00m y largo de 48.00m; dimensiones de la laguna anaerobia: una carga volumétrica de 350gDBO/m³*día, profundidad de 3.00m, una área de 6155.00m², volumen de lodo de 18465m³, ancho de 55m y largo de 111m y demás datos de la tabla 12; es importante el uso de un software para el diseño, de esa forma poder determinar la eficiencia de esta propuesta y mejorarla en base a los resultados que se obtengan. Realizando la comparación de los resultados presentados con los obtenidos en otras investigaciones como la que realizaron Sánchez (2019) obtuvo que mediante la implementación del sistema de lodos activados se puede obtener un porcentaje de remoción de incluso el 95% en lo que respecta a la materia orgánica en DBO y el DQO, Cabrera y Zevallos (2019) obtuvo que en un primer momento en el afluente una DBO₅ de 1 840 mg/L y DQO de 2 200 mg/L, en el efluente una DBO₅ de 1 200 mg/L y DQO de 1 680 mg/L arrojando una eficiencia para una DBO₅ de 34.78%, y la DQO de 23.64%; en un segundo análisis los resultados según OIKOSLAB.SAC en el afluente son DBO₅ de 216 mg/L y DQO de 568 mg/L, en el efluente una DBO₅ de 190 mg/L y DQO de 417 mg/L con una eficiencia para una DBO₅ de 11.75% y DQO. De 26.56%. Comparando estos resultados se puede deducir que existen algunas variaciones en los resultados debido a la fecha de muestreo, punto de muestreo y las condiciones climáticas en las que fueron desarrolladas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El análisis del estado situacional de la Planta de Tratamiento de aguas Residuales en Jaén del año 2023 señala la necesidad de abordar medidas efectivas que controlen los olores y mejoren el funcionamiento de la planta en general, la infraestructura y la capacitación al personal. Esto permitirá el tratamiento de aguas residuales ambientalmente sostenible para la población.

El terreno actual de la PTAR en Jaén, no es adecuado debido a la proximidad de áreas pobladas, lo que genera riesgos eventuales para la sociedad, el medio ambiente y la calidad de vida. Esto resalta la importancia de tener una planificación urbana y ubicación de la infraestructura, garantizando un entorno saludable.

El agua residual tratada cumple con los límites máximos permisibles del ministerio del ambiente obteniendo una temperatura de 26.5°C, DBO de 24.0gr/m³, DQO de 150.00gr/m³, SST de 2mg/L, aceites y grasas de mg/L y pH de 7.60, asegurando la calidad para la reutilización según la norma vigente, garantizando una reutilización en el uso final del agua tratada para su aplicación.

La propuesta de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales diseñada se adecua de manera satisfactoria al caudal de aguas residuales y a la población proyectada para un periodo de diseño de 25 años, cumpliendo con parámetros de la norma OS-090 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda a la EPS Marañón y las entidades competentes agilizar los trámites para sanear el terreno que ha sido donado para la nueva PTAR, es primordial realizar los estudios oportunos para la reubicación, certificando condiciones aptas para el nuevo diseño.

Se exhorta la implementación de controladores biológicos para así disminuir olores fétidos en el efluente y mejorar la calidad ambiental de la población cercana a la planta.

Con el diseño de una nueva planta de tratamiento, se recomienda el uso de nuevas tecnologías para el tratamiento de aguas residuales, empleando equipos y reactores tal y como lo hacen las grandes ciudades.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abello Passteni, V., Muñoz Alvear, E., Lira, S., & Garrido Ramírez, E. (2020). Evaluación de eco-eficiencia de tecnologías de tratamiento de aguas residuales domésticas en Chile. *Tecnología Y Ciencias Del Agua*, 11(2), 190-228. doi:<https://doi.org/10.24850/j-tyca-2020-02-05>
- Alaya-Esparraga, S. R., & Barboza-Elera, E. A. (2018). *Análisis de la eficiencia del proceso electroquímico para el tratamiento de las aguas residuales de la PTAR Jaén, Cajamarca, 2017* [Tesis de pregrado, Universidad de Lambayeque]. Repositorio Institucional UDL. <http://repositorio.udl.edu.pe/handle/UDL/170>
- Atalaya-Campos, K. (2022). *Eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas en los parámetros DBO, DQO, SST, PH, T°, aceites y grasas, en Sorochuco, Celendín, Cajamarca* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional UNC. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4754>
- Cabrera-García, L. A., & Zevallos-Julca, L. A. (2019). *Eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Jaén* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional UNJ. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/252>
- Calderón Huamaní, D., Huaranca Contreras, P., & Diaz Contreras, J. (2019). Tratamiento de Aguas Residuales Mediante Tecnología de Microorganismos Eficientes - Substanjalla, Ica - Perú. *Ñawparisun - Revista de Investigación Científica*, 1(3), 13-18. doi:<https://unaj.edu.pe/revista/index.php/vpin/article/viewFile/50/24>
- Campos-Torres, O. I. (2022). *Efecto de eichhornia crassipes m y lemna minor l en la extracción de nitratos, sulfatos y fosfatos en aguas residuales domésticas de la ciudad de jaén, provincia Jaén, departamento Cajamarca* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional UNC, Jaén. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4928>
- Daviran-Paucar, M. J., & Huamani-Centeno, C. D. (2020). *Optimización hidráulica de la planta de tratamiento de aguas residuales aprovechando la pendiente pronunciada del terreno en Vitor – Arequipa – Arequipa* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <http://hdl.handle.net/10757/652543>

- Espinoza-Eche, J. J. (2022). *Innovación en la gestión de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales de origen doméstico en Lima-Perú* [Tesis doctoral, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Académico UNMSM. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/18947>
- García-Ortiz, J. (2019). *Eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales, en la variación de oxígeno disuelto, temperatura, y remoción de sólidos suspendidos totales, en Celendín - Cajamarca* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Académico UNC. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3378>
- Gherghel, A., Teodosiu, C., Notarnicola, M., & De Gisi, S. (2020). *Sustainable design of large wastewater treatment plants considering multi-criteria decision analysis and stakeholders' involvement*. Polytechnic University of Bari. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110158>
- Guerrero-Becerra, J., & Jibaja-Barboza, F. K. (2019). *Tratamiento del afluente de la laguna de oxidación mediante fitorremediación del Eichhornia crassipes y Lemna minor; en Jaén - Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional UNJ. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/156>
- Hidalgo-Nolasco, C. A. (2018). *Propuesta de Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el Barrio el Milagro Huaraz-Ancash 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/26755>
- Huamán-Alfaro, J. D., & Huamán-Campos, H. M. (2020). *Análisis y tratamiento de lodos residuales generados en la planta de tratamiento de aguas residuales de Cajabamba para la obtención de compost y ladrillos combustibles* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo]. Repositorio Institucional UPAGU. <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/1226>
- Huamán-Tello, C. R., & Palco-Valencia, M. M. (2022). *Eficiencia en la reducción del DBO5 y DQO en la PTAR en la Encañada Cajamarca 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo]. Repositorio Institucional UPAGU. <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/2103>
- Kamegne Kamto, A. L., Defo, C., & Dang Mvogo, V. (2021). *Design and sizing of a brewery wastewater treatment system in Douala, Cameroon: a technological solution for the protection of the environment in Sub-Saharan Africa*. University of Dschang. doi:<https://doi.org/10.1007/s40899-021-00515-x>

- Lopera-Sossa, Á. (2018). *Diseño y tratamiento de lagunas de estabilización Santa Rosa de Cabal* [Tesis de pregrado, Universidad Libre Pereira Seccional Pereira]. Repositorio Universidad Libre. <https://hdl.handle.net/10901/17028>
- Navarrete, D., Tinoco, L., Borodulina, T., & Munoz, C. (2018). *Diseño, construcción y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales, PTAR's San Agustín*. Grupo Compás. Retrieved from <http://hdl.handle.net/123456789/25>
- Norma OS.090. (2016). *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/munisantamariadelmar/informes-publicaciones/2619690-os-090-plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales-ds-n-022-2009>
- Núñez-Figueroa, M. (2019). *Eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Cajabamba - Cajamarca. Alternativas para mejorar su tratamiento* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio UNC. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3526>
- Putra, F., & Masduqi, A. (2020). *Evaluation and Design of Wastewater Management at Indrasari Rengat Hospital for Upgrade Program from Class C to B*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya 60111. doi:10.1088/1755-1315/506/1/012029
- Rosari, N. L., & Purwanti, I. F. (2020). *Design of Sewerage System and Wastewater Treatment Plant in Asemrowo, Surabaya, Indonesia*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya 60111. doi:10.1088/1755-1315/506/1/012021
- Ruiz-Tavara, B. (2023). *Análisis de calidad de las aguas residuales de la ciudad de Bagua, región Amazonas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza]. Repositorio UNTRM. <https://hdl.handle.net/20.500.14077/3089>
- Sánchez-Cabrera, A. R. (2019). *Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales mediante el sistema de lodos activados de la provincia de Jaén – Cajamarca 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/40729>
- Vargas, A., Calderón, J., Velásquez, D., Castro, M., & Núñez, D. (2020). Análisis de los principales sistemas biológicos de tratamiento de aguas residuales domésticas en Colombia. *Revista chilena de ingeniería*, 28(2), 315-322. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000200315>

Vela-Saavedra, A. (2019). *Diseño del sistema de tratamiento primario de aguas residuales mediante lagunas de estabilización sector Las Dunas, Tarapoto 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/52878>

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer infinitamente a Dios, por darme esa valentía de poder seguir venciendo obstáculos que se presentan a lo largo de toda mi vida.

Agradecer a mi querida madre, mi querida abuelita que desde el cielo me ilumina, por brindarme y forjarme en valores para afrontar a la sociedad y desenvolverme como tal.

A mis dos hermanos quienes estuvieron con su apoyo, compartir conmigo alegrías y fracasos; y a toda mi familia y amigos en general que me daban palabras de aliento para lograr lo anhelado.

Juan Jose Castillo Jimenez

A Dios por brindarme las fuerzas para seguir adelante a pesar de las dificultades.

A mis padres, abuelos y novia que siempre me acompañaron y brindaron su apoyo incondicional, confiaron en mí, en mi desempeño y no me dejaron rendirme durante esta etapa.

A mi familia, por estar siempre presentes, confiando en mí, bríndame apoyo para seguir adelante.

A mis docentes que, con su conocimiento, nos brindaron enseñanza de calidad.

Jean Marcos Adrianzen Flores

DEDICATORIA

Con toda humildad que de mi pensamiento y mi corazón emana, en primer lugar, agradecer a Dios por darme la fortaleza en el momento en que lo necesitaba, por su infinita bondad y amor y por todo cuanto ha hecho por mí y por todos.

De igual forma, dedico esta tesis a mi querida madre por estar en cada momento apoyándome, forjándome en valores, que nos identifican; a mis dos hermanos por su apoyo mutuo que me brindaron y de estar en los buenos y malos momentos.

A mi familia, amigos en general, quienes estuvieron dándome ese ánimo para poder llegar a lograr este objetivo.

Juan Jose Castillo Jimenez

A Dios por brindarme soporte y fortaleza.

A mis padres, por ser ejemplo a seguir a pesar de las dificultades, siempre me apoyaron, me formaron en valores, y me motivaron a alcanzar mis objetivos.

A mis abuelos, que a pesar de las dificultades que atraviesan, siempre me motivaron a seguir adelante.

A mi familia, que siempre me brindó su apoyo, durante todo el periodo.

Jean Marcos Adrianzen Flores

ANEXOS

Anexo 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN		DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICE	RECOLECCIÓN DE DATOS		ESCALA DE MEDICIÓN
	CONCEPTUAL	OPERACIONAL				TÉCNICA	INSTRUMENTO	
Variable dependiente: Planta de tratamiento de aguas residuales	El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes en el agua efluente del uso humano (Navarrete et al., 2018, p.17).	Sus elementos deben ser diseñados que cumplen con su finalidad con una buena eficiencia	Rejillas	Dimensiones de rejillas	Unidad	La observación y análisis documental	Ficha de observación	Nominal
			Desarenador	Dimensiones de desarenador	Unidad	La observación y análisis documental	Ficha de observación	Nominal
			Reactor UASB	Dimensiones de reactor UASB	Unidad	La observación y análisis documental	Ficha de observación	Nominal
			Lechos de secado	Dimensiones de lecho de secado	Unidad	La observación y análisis documental	Ficha de observación	Nominal
Variable independiente: Estado situacional	Parámetros que se deben tener en cuenta como la norma OS.090 del RNE y demás parámetros del Ministerio del Ambiente	Los parámetros de diseño deben cumplir con todas las normas establecidas para este fin.	Condiciones topográficas	Coordenadas verificadas	-	La observación	Ficha de observación	Nominal
			Tipo suelo	Humedad	%	La observación	Ficha de observación	Nominal
				Granulometría	%	La observación	Ficha de observación	Nominal
				Límites de Atterberg	-	La observación	Ficha de observación	Nominal
				Peso específico	gr/cm3	La observación	Ficha de observación	Nominal
			Nivel de cumplimiento de parámetros de las aguas tratadas	Temperatura	°C	La observación	Ficha de observación	Nominal
				DBO	gr/m3	La observación	Ficha de observación	Nominal
				DQO	gr/m3	La observación	Ficha de observación	Nominal
				SST	Mg/L	La observación	Ficha de observación	Nominal
				Aceites y grasas	Mg/L	La observación	Ficha de observación	Nominal
pH	pH	La observación	Ficha de observación	Nominal				

Anexo 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO GENERAL	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DA DATOS
Análisis del estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén - 2023	Las lagunas de estabilización no realizan la función de purificación establecidos en los parámetros de calidad DS. N° 004-2017-MINAM, además infringen la normativa NTP OS-090 y CONAGUA, al tener parámetros de diseños incorrectos.	La planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Jaén presenta un estado situacional de funcionamiento deficiente.	Analizar el estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén - 2023	Esta investigación es de tipo cuantitativa. El diseño no experimental	Técnica: observación. Instrumento: Fichas de observación.
	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	JUSTIFICACIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLES	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS Estadística descriptiva
	¿Cuál es el estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén - 2023?	Con la propuesta de un nuevo diseño que cumpla con los parámetros establecidos para este fin, se podrá evitar estos malos olores y que la población debido a esto no esté expuesta a algunas enfermedades.	a) Diagnosticar el estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Jaén. b) Evaluar los parámetros que debe cumplir el agua residual del efluente luego de ser tratada en la planta de tratamiento. c) Diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales que cumpla con los parámetros de la norma OS.090 del RNE.	Dependiente: Planta de tratamiento de aguas residuales Independientes: estado situacional	POBLACIÓN Y MUESTRA Población: las plantas de tratamiento de aguas residuales que existen a nivel de la provincia de Jaén. Muestra: la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Jaén, ubicado en el sector Linderos.

Anexo 3. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Análisis del estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén - 2023

INSTRUMENTO:

Fichas de observación: FORMATO PARA ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

- La opinión que usted brinde es personal y sincera.
- Marque con un aspa "X" dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

- 1: Muy Malo
- 2: Malo
- 3: Regular
- 4: Bueno
- 5: Muy Bueno

Nº	Criterios	Valores				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible				X	
2	Objetividad: Permite medir hechos observables					X
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				X	
4	Organización: Presentación ordenada					X
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad					X
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					X
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos					X
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems					X
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					X

Muchas gracias por su respuesta.

Diciembre 2023



Kevin E. Campos Carranza
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 261743

Firma del juez experto

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Análisis del estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén - 2023

INSTRUMENTO:

Fichas de observación: FORMATO PARA ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

- La opinión que usted brinde es personal y sincera.
- Marque con un aspa "X" dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

- 1: Muy Malo
2: Malo
3: Regular
4: Bueno
5: Muy Bueno

Nº	Criterios	Valores				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible					X
2	Objetividad: Permite medir hechos observables				X	
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				X	
4	Organización: Presentación ordenada					X
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad					X
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					X
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos				X	
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems					X
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente				X	

Muchas gracias por su respuesta.

Diciembre 2023



Jonathan Smith Fernandes Correa
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 244336

Firma del juez experto

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Análisis del estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén - 2023

INSTRUMENTO:

Fichas de observación: FORMATO PARA ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

- La opinión que usted brinde es personal y sincera.
- Marque con un aspa "X" dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

- 1: Muy Malo
2: Malo
3: Regular
4: Bueno
5: Muy Bueno

N°	Criterios	Valores				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible				X	
2	Objetividad: Permite medir hechos observables					X
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
4	Organización: Presentación ordenada					X
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad					X
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					X
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos					X
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems					X
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					X

Muchas gracias por su respuesta.

Diciembre 2023



ROSMEN JOEL CHINCHAY JULCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 243337

Firma del juez experto

RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (JUICIO DE EXPERTOS)

TÍTULO DE IA INVESTIGACIÓN:

Análisis del estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén - 2023

Bach. Jean Marcos Adrianzén Flores

Bach. Juan José Castillo Jiménez

INSTRUMENTO:

Fichas de observación: FORMATO PARA ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS

El presente instrumento fue puesto a consideración de tres expertos, todos ellos profesionales temáticos con amplia experiencia, según se detalla a continuación:

N°	Jueces expertos
1	Ing. Kevin Elber Campos Carranza
2	Ing. Jonathan Smith Fernandez Correa
3	Ing. Rosmen Joel Chinchay Julca

Criterios	Jueces			Total
	J1	J2	J3	
Claridad	4	5	4	13
Objetividad	5	4	5	14
Actualidad	4	4	5	13
Organización	5	5	5	15
Suficiencia	5	5	5	15
Pertinencia	5	5	5	15
Consistencia	5	4	5	14
Coherencia	5	5	5	15
Metodología	4	4	4	12
Aplicación	4	4	5	13
Total de opinión	46	45	48	139

Total Máximo = (N° de criterios) x (N° de jueces) x (Puntaje máximo de respuestas)

Total Máximo = 15*3*4 = 225

Cálculo del coeficiente de validez:

$$\text{Validez} = \frac{\text{total de opinión}}{\text{total Máximo}}$$

Rango	Nivel de Validez
0,53 a menos	Validez Nula
0,54 a 0,59	Validez Baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy Válida
0,72 a 0,99	Excelente Validez
1,00	Validez Perfecta

$$\text{Validez} = 139/225 = 0.62$$

Conclusión:

El coeficiente de validez es de 0.62, lo que lo califica como válida, por lo tanto, si se puede aplicar el instrumento.

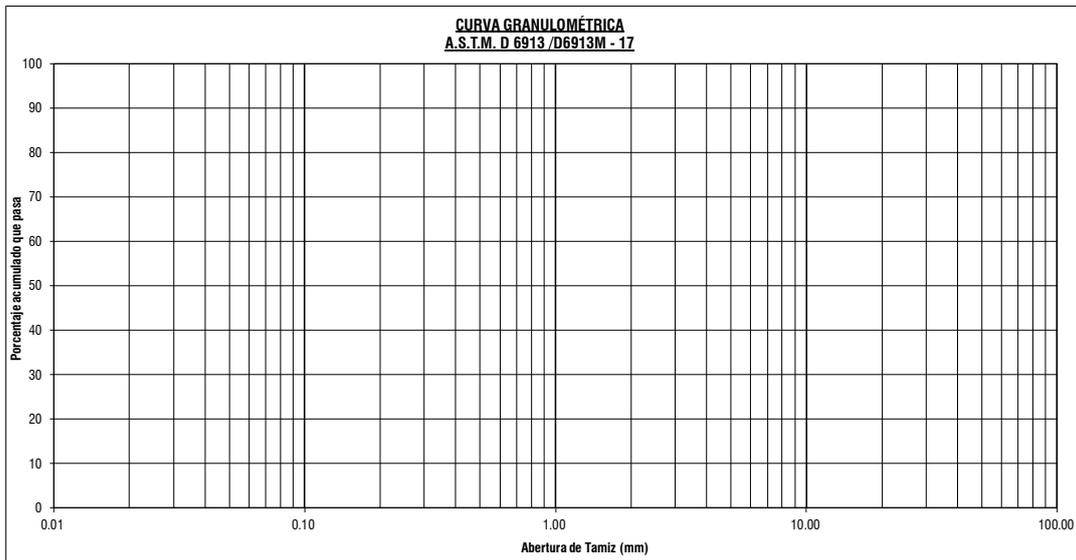
REPORTE DE ENSAYO

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS MEDIANTE TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M - 17

TESIS	REGISTRO N°
SOLICITANTE	ENSAYADO POR
MATERIAL	ASIST. LAB
CALICATA :	FECHA
LOCALIDAD	PROFUNDIDAD
DISTRITO	REGIÓN
	MUESTRA
	PROVINCIA

Tamiz (Malla)	Abertura (mm)	Masa retenida (g)	Masa retenida (%)	Acumulado retenido (%)	Acumulado pasante (%)
3 in	76.20				
2 in	50.80				
1 1/2 in	38.10				
1 in	25.40				
3/4 in	19.00				
3/8 in	9.50				
N°4	4.75				
N°10	2.00				
N°20	0.840				
N° 40	0.425				
N° 60	0.250				
N° 100	0.150				
N° 140	0.106				
N° 200	0.075				

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			
I. Clasificación visual			
II. Tamaño máximo de la partícula			
CONDICIONES DE ENSAYO			
I. Método de ensayo			
II. Tipo de tamizado			
III. Tamiz separador			
Masa inicial de la muestra seca (g)			
1ra sep. : Fracción ret. Limpia y seca (g)			
Masa de la fracción fina seca (g)			
% Tamiz separador <2% (1ra sep.)			
DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA			
% Grava		% Grava Gruesa	
		% Arena Gruesa	
% Arena		% Arena media	
		% Arena fina	
% Finos			-



OBSERVACIONES

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

DIRECCIÓN: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCADO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAÉN - JAÉN


Kevin E. Campos Carranza
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 261743


Jonathan Smith Fernandez Correa
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 244336


ROSMEN JOEL CHINCHAY JULCA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 249337

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Análisis del estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén - 2023

INSTRUMENTO:

Fichas de observación: FORMATO PARA ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELOS

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

- La opinión que usted brinde es personal y sincera.
- Marque con un aspa "X" dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1: Muy Malo

2: Malo

3: Regular

4: Bueno

5: Muy Bueno

Nº	Criterios	Valores				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible				X	
2	Objetividad: Permite medir hechos observables					X
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				X	
4	Organización: Presentación ordenada					X
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad				X	
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					X
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos					X
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems				X	
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente				X	

Muchas gracias por su respuesta.

Diciembre 2023



Kevin E. Campos Carranza
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 261743

Firma del juez experto

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Análisis del estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén - 2023

INSTRUMENTO:

Fichas de observación: FORMATO PARA ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELOS

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

- La opinión que usted brinde es personal y sincera.
- Marque con un aspa "X" dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1: Muy Malo

2: Malo

3: Regular

4: Bueno

5: Muy Bueno

N°	Criterios	Valores				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible					X
2	Objetividad: Permite medir hechos observables				X	
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
4	Organización: Presentación ordenada					X
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad				X	
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					X
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos				X	
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems					X
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente				X	

Muchas gracias por su respuesta.

Diciembre 2023


Jonathan Smith Fernandez Correa
INGENIERO CIVIL
REG. C.I.P. 244336

Firma del juez experto

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Análisis del estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén - 2023

INSTRUMENTO:

Fichas de observación: FORMATO PARA ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELOS

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

- La opinión que usted brinde es personal y sincera.
- Marque con un aspa "X" dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

- 1: Muy Malo
- 2: Malo
- 3: Regular
- 4: Bueno
- 5: Muy Bueno

Nº	Criterios	Valores				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible					X
2	Objetividad: Permite medir hechos observables					X
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
4	Organización: Presentación ordenada					X
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad					X
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					X
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos					X
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems					X
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					X

Muchas gracias por su respuesta.

Diciembre 2023



ROSMEN JOEL CHINCHAY JULCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 243337

Firma del juez experto

RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (JUICIO DE EXPERTOS)

TÍTULO DE IA INVESTIGACIÓN:

Análisis del estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén - 2023

Bach. Jean Marcos Adrianzén Flores

Bach. Juan José Castillo Jiménez

INSTRUMENTO:

Fichas de observación: FORMATO PARA ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELOS

El presente instrumento fue puesto a consideración de tres expertos, todos ellos profesionales temáticos con amplia experiencia, según se detalla a continuación:

Nº	Jueces expertos
1	Ing. Kevin Elber Campos Carranza
2	Ing. Jonathan Smith Fernandez Correa
3	Ing. Rosmen Joel Chinchay Julca

Criterios	Jueces			Total
	J1	J2	J3	
Claridad	4	5	5	13
Objetividad	5	4	5	14
Actualidad	4	5	5	13
Organización	5	5	5	15
Suficiencia	4	4	5	15
Pertinencia	5	5	5	15
Consistencia	5	4	5	14
Coherencia	4	5	5	15
Metodología	4	4	4	12
Aplicación	4	4	5	13
Total de opinión	44	45	49	138

Total Máximo = (Nº de criterios) x (Nº de jueces) x (Puntaje máximo de respuestas)

Total Máximo = 15*3*4 = 225

Cálculo del coeficiente de validez:

$$\text{Validez} = \frac{\text{total de opinión}}{\text{total Máximo}}$$

$$\text{Validez} = 138/225 = 0.61$$

Rango	Nivel de Validez
0,53 a menos	Validez Nula
0,54 a 0,59	Validez Baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy Válida
0,72 a 0,99	Excelente Validez
1,00	Validez Perfecta

Conclusión:

El coeficiente de validez es de 0.61, lo que lo califica como válida, por lo tanto, si se puede aplicar el instrumento.

INFORME DE ENSAYO

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO - NTC 339.217 / MTC E 108 / ASTM D-2216

TESIS		REGISTRO N°
SOLICITANTE		ENSAYADO POR
MATERIAL		ASIST. LAB
CALICATA :	MUESTRA	FECHA
LOCALIDAD		PROFUNDIDAD
DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN

DATOS	PRUEBA N° 1	DATOS
Recipiente N°		
W1 = Masa del recipiente con el suelo húmedo (g)		
W2 = Masa del recipiente con el suelo seco (g)		
Wc = Masa del recipiente (g)		
Ww = Masa del agua (g)		
Ws = Masa de las partículas sólidas (seco) (g)		
W = Contenido de humedad (Ww / Ws) x 100 (%)		
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO		

OBSERVACIONES

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

DIRECCIÓN: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCADO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAÉN - JAÉN


Kevin B. Campos Carranza
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 261743


Jonathan Smith Fernandez Correa
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 244336


ROSMEN JOEL CHINCHAY JULCA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 243337

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Análisis del estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén - 2023

INSTRUMENTO:

Fichas de observación: FORMATO PARA ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG DE SUELOS

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

- La opinión que usted brinde es personal y sincera.
- Marque con un aspa "X" dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

- 1: Muy Malo
- 2: Malo
- 3: Regular
- 4: Bueno
- 5: Muy Bueno

Nº	Criterios	Valores				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible				x	
2	Objetividad: Permite medir hechos observables					x
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					x
4	Organización: Presentación ordenada					x
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad					x
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					x
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos					x
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems					x
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación					x
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente				x	

Muchas gracias por su respuesta.

Diciembre 2023



Kevin E. Campos Carranza
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 261743

Firma del juez experto

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Análisis del estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén - 2023

INSTRUMENTO:

Fichas de observación: FORMATO PARA ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG DE SUELOS

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

- La opinión que usted brinde es personal y sincera.
- Marque con un aspa "X" dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1: Muy Malo

2: Malo

3: Regular

4: Bueno

5: Muy Bueno

Nº	Criterios	Valores				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible					X
2	Objetividad: Permite medir hechos observables				X	
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
4	Organización: Presentación ordenada					X
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad					X
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					X
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos				X	
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems					X
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente				X	

Muchas gracias por su respuesta.

Diciembre 2023


Jonathan Smith Fernandez Correa
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 244336

Firma del juez experto

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Análisis del estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén - 2023

INSTRUMENTO:

Fichas de observación: FORMATO PARA ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG DE SUELOS

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

- La opinión que usted brinde es personal y sincera.
- Marque con un aspa "X" dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

- 1: Muy Malo
2: Malo
3: Regular
4: Bueno
5: Muy Bueno

N°	Criterios	Valores				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible				x	
2	Objetividad: Permite medir hechos observables					x
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					x
4	Organización: Presentación ordenada					x
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad					x
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					x
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos					x
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems					x
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación					x
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					x

Muchas gracias por su respuesta.

Diciembre 2023



ROSMEN JOEL CHINCHAY JULCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 243337

Firma del juez experto

RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (JUICIO DE EXPERTOS)

TÍTULO DE IA INVESTIGACIÓN:

Análisis del estado situacional de la planta de tratamiento de aguas residuales en Jaén - 2023

Bach. Jean Marcos Adrianzén Flores

Bach. Juan José Castillo Jiménez

INSTRUMENTO:

Fichas de observación: FORMATO PARA ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG DE SUELOS

El presente instrumento fue puesto a consideración de tres expertos, todos ellos profesionales temáticos con amplia experiencia, según se detalla a continuación:

Nº	Jueces expertos
1	Ing. Kevin Elber Campos Carranza
2	Ing. Jonathan Smith Fernandez Correa
3	Ing. Rosmen Joel Chinchay Julca

Criterios	Jueces			Total
	J1	J2	J3	
Claridad	4	5	4	13
Objetividad	5	4	5	14
Actualidad	4	5	5	13
Organización	5	5	5	15
Suficiencia	5	5	5	15
Pertinencia	5	5	5	15
Consistencia	5	4	5	14
Coherencia	5	5	5	15
Metodología	5	4	5	12
Aplicación	4	4	5	13
Total de opinión	48	46	49	143

Total Máximo = (Nº de criterios) x (Nº de jueces) x (Puntaje máximo de respuestas)

Total Máximo = 15*3*4 = 225

Cálculo del coeficiente de validez:

$$\text{Validez} = \frac{\text{total de opinión}}{\text{total Máximo}}$$

$$\text{Validez} = 143/225 = 0.64$$

Rango	Nivel de Validez
0,53 a menos	Validez Nula
0,54 a 0,59	Validez Baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy Válida
0,72 a 0,99	Excelente Validez
1,00	Validez Perfecta

Conclusión:

El coeficiente de validez es de 0.64, lo que lo califica como válida, por lo tanto, si se puede aplicar el instrumento.

REPORTE DE ENSAYO

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS ASTM D4318-17E1

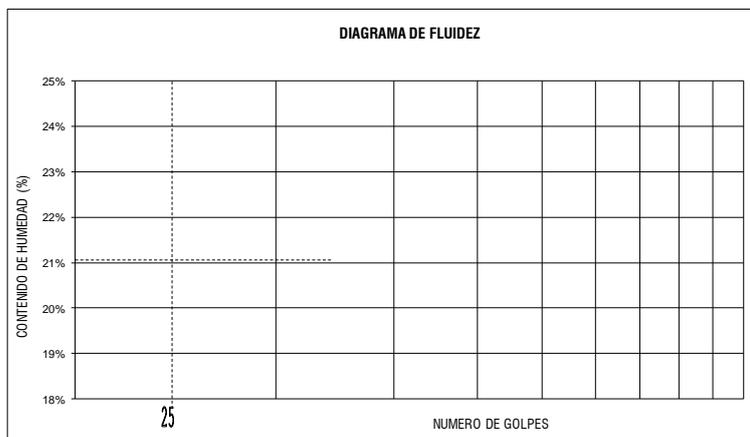
TESIS		REGISTRO N°	
SOLICITANTE		ENSAYADO POR	
MATERIAL		ASIST. LAB	
CALICATA :	MUESTRA	FECHA	
LOCALIDAD		PROFUNDIDAD	
DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN	

LÍMITE LÍQUIDO				
TARA N°	1	2	3	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)				
Wt+ M. Seca (gr)				
W agua (gr)				
W tara (gr)				
W M.Seca (gr)				
W(%)				
N.GOLPES				

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
AGUA USADA	

LÍMITE PLÁSTICO			
TARA N°	4	5	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)			
Wt+ M. Seca (gr)			
W agua (gr)			
W tara (gr)			
W M.Seca (gr)			
W(%)			

LÍMITE	
LÍQUIDO (%)	
LÍMITE	
PLÁSTICO (%)	
ÍNDICE	
DE PLASTICIDAD (%)	



UNIPUNTO	
N° GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

OBSERVACIONES

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

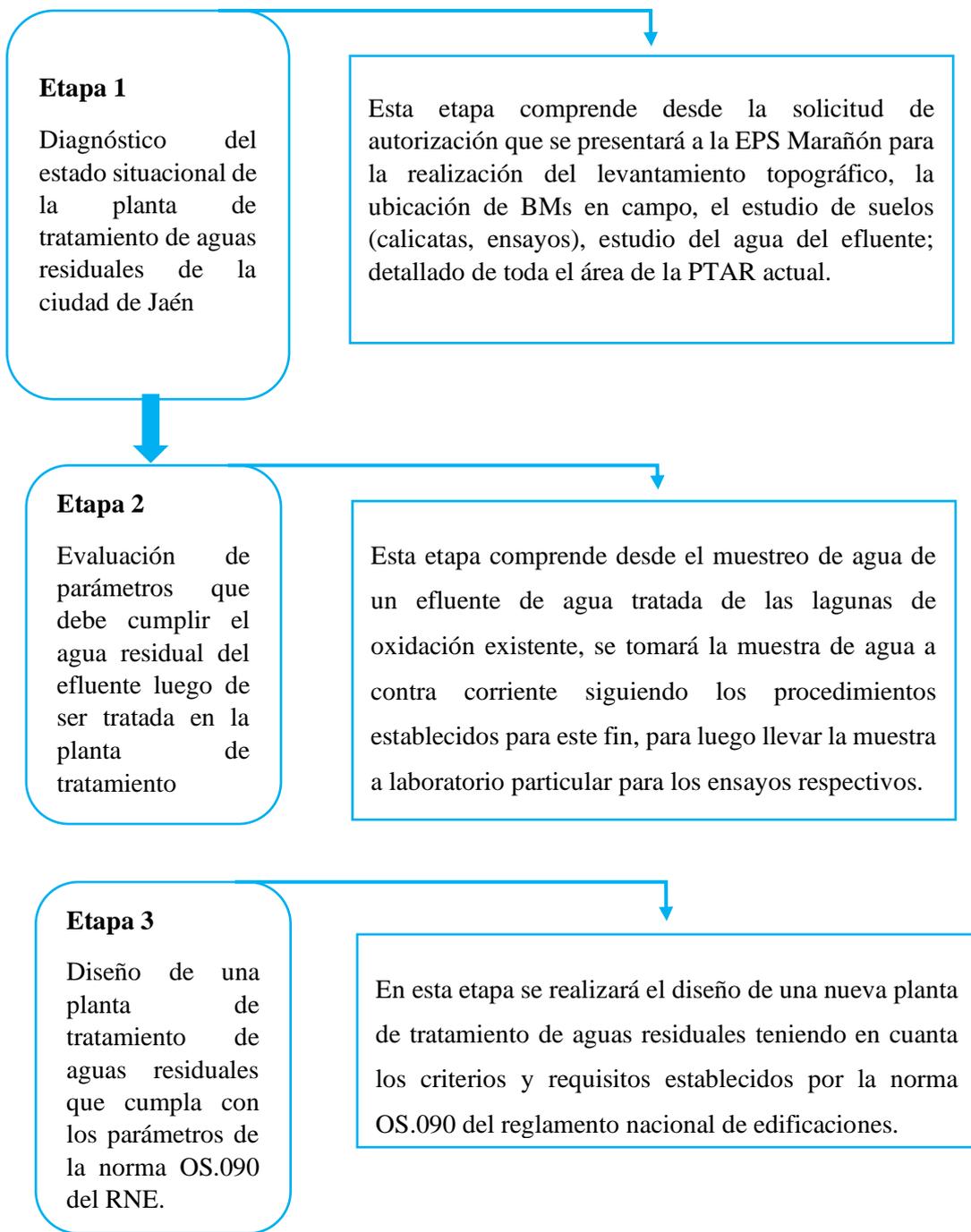
DIRECCIÓN: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCADO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

Kevin E. Campos Carranza
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 261743

Jonathan Smith Fernandez Correa
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 244336

ROSMEN JOEL CHINCHAY JULCA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 249337

Anexo 4. FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES



Anexo 5. DOCUMENTOS PRESENTADOS A LA EPS MARAÑÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Creada por ley N° 29304
Resolución de Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD
"Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia"



Solicito: Información, planos, documentación del tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la ciudad de Jaén.

Señor:

Econ: Deciderio Huamán Bueno

Gerente General



Nosotros, CASTILLO JIMENEZ JUAN JOSÉ identificado con DNI N° 77142994, y código universitario 2017110221 Y ADRIANZEN FLORES JEAN MARCOS identificado con DNI N° 72023455 y código universitario 2017110274 estudiantes de la carrera profesional de ingeniería civil de la Universidad Nacional de Jaén, por motivo de nuestro trabajo de investigación de Tesis, titulado «Propuesta de reubicación y diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Jaén»; nos presentamos ante su digno despacho para expresarle lo siguiente:

- Documentación del tratamiento de aguas residuales (PTAR) Jaén.
- Planos del PTAR
- Expediente técnico del PTAR, además de información actualizada del estado de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Información de la infraestructura, operación, mantenimiento y eficiencia del tratamiento.

POR TANTO:

Solicito a usted señor gerente general, acceder a mi petición por ser de justicia.

Juan José Castillo Jiménez

DNI: 77142994
Celular: 985054108
Correo: juan.castillo@est.unj.edu.pe

Jaén, 11 de octubre del 2021

Jean Marcos Adrianzen Flores

DNI: 72023455
Celular: 927915664
Correo: jean.adrianzen@est.unj.edu.pe

Jaén, 15 de setiembre del 2022

Señor:

CPC Cynthia Rios Ruíz

Gerente General de EPS Marañón

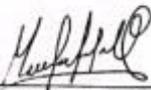


ASUNTO: Solicito información relacionada con la planta de tratamiento de la ciudad de Jaén para desarrollo de nuestra tesis titulada “REUBICACIÓN Y DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE JAÉN”

Mediante la presente, JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES, identificado con DNI N° 72023455 y JUAN JOSE CASTILLO JIMENEZ, identificado con DNI N° 77142994, nos dirigimos a usted con el debido respeto para saludarlo cordialmente y al mismo tiempo manifestarle lo siguiente, que encontrándome desarrollando nuestra tesis en la Universidad Nacional de Jaén, en la que hemos planteado como objetivo general establecer la reubicación y realizar el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Jaén, para lo que es indispensable agenciarse de información con la que cuenta la EPS Marañón, para lo que recurrimos hacia su despacho y solicitarle la siguiente información: Documentos técnicos sobre el expediente técnico de la actual planta de tratamiento (planos y memoria descriptiva), ubicación del nuevo terreno para su reubicación y demás información que contribuya al desarrollo de nuestra tesis, de la cual adjunto a la presente la resolución de aprobación.

Sin otro particular y conociendo su predisposición para contribuir con la investigación científica, reiteramos las muestras de nuestra especial consideración y estima personal.

Atentamente


JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES
DNI: 72023455


JUAN JOSE CASTILLO JIMENEZ
DNI: 77142994

Jaén, 20 de octubre del 2022

Señor:

CPC Cynthia Rios Ruíz

Gerente General de EPS Marañón



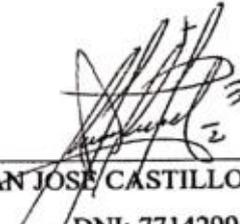
ASUNTO: Solicito permiso para acceder al lugar de los pozos de oxidación para el desarrollo de nuestra tesis titulada "REUBICACIÓN Y DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE JAÉN"

Mediante la presente, JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES, identificado con DNI N° 72023455 y JUAN JOSE CASTILLO JIMENEZ, identificado con DNI N° 77142994, nos dirigimos a usted con el debido respeto para saludarlo cordialmente y al mismo tiempo manifestarle lo siguiente, que encontrándome desarrollando nuestra tesis en la Universidad Nacional de Jaén, en la que hemos planteado como objetivo general establecer la reubicación y realizar el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Jaén, para lo que recurrimos hacia su despacho y solicitarle lo siguiente: autorización para poder acceder a este lugar de los pozos de oxidación y así realizar estudios que contribuya al desarrollo de nuestra tesis, de la cual adjunto a la presente la resolución de aprobación.

Sin otro particular y conociendo su predisposición para contribuir con la investigación científica, reiteramos las muestras de nuestra especial consideración y estima personal.

Atentamente


JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES
DNI: 72023455


JUAN JOSE CASTILLO JIMENEZ
DNI: 77142994

Anexo 6. CERTIFICADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS

TESIS : ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN - 2023 REGISTRO N° : LSP24 - MS - 807

SOLICITANTE : BACH. JEAN MARCOS ADRIANZÉN FLORES, BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMÉNEZ ENSAYADO POR : JHONATAN H.

MATERIAL : NATURAL ASIST LAB : ARODY CIEZA.

CALICATA : C - 1 MUESTRA : M - 1 FECHA : ENERO - 2024

LOCALIDAD : JAÉN PROFUNDIDAD : 0,00 - 1,50

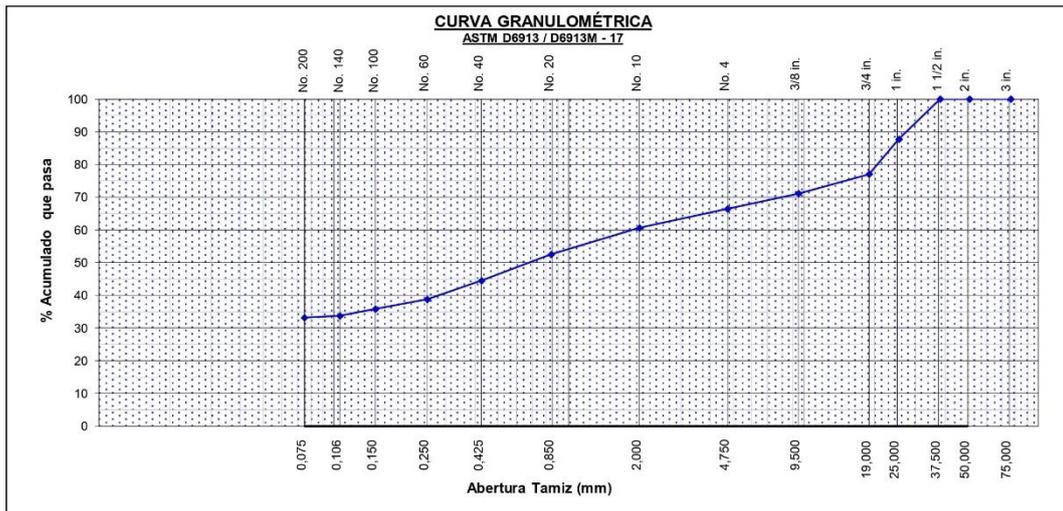
DISTRITO : JAÉN PROVINCIA : JAÉN REGION : CAJAMARCA

Tamiz (Malla)	Abertura (mm)	Masa retenida (g)	Masa retenida (%)	Acumulado Retenido (%)	Acumulado Pasante (%)
3 in.	76,20	0	0,0	0,0	100
2 in.	50,80	0	0,0	0,0	100
1 1/2 in.	38,10	0	0,0	0,0	100
1 in.	25,40	80	12,2	12,2	88
3/4 in.	19,00	69	10,7	22,9	77
3/8 in.	9,50	39	6,0	28,9	71
No. 4	4,75	30	4,7	33,6	66
No. 10	2,00	38	5,8	39,4	61
No. 20	0,840	53	8,1	47,5	53
No. 40	0,425	52	8,0	55,5	45
No. 60	0,250	37	5,7	61,2	39
No. 100	0,150	20	3,0	64,2	36
No. 140	0,106	13	2,1	66,3	34
No. 200	0,075	4	0,5	66,8	33

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
I. Clasificación visual	GM : Grav limosa
II. Tamaño máximo de la partícula	3 in.

CONDICIONES DEL ENSAYO	
I. Método de ensayo	A
II. Tipo de tamizado	Simple
III. Tamiz separador	No. 4

Masa inicial de la muestra seca (g)	650
1 ^{ra} sep.: Fracción ret. limpia y seca (g)	---
Masa de la fracción fina seca (g)	---
% Tamiz separador <2 % (1 ^{ra} sep.)	---



OBSERVACIONES:
* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO
JEFE DE LABORATORIO

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
INGENIERO CIVIL
CIP: 312615

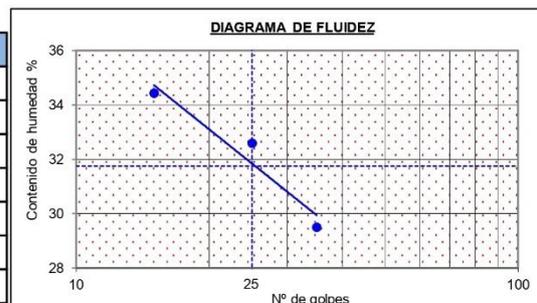
TESIS	ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN - 2023		REGISTRO N°	: LSP24 - MS - 807	
SOLICITANTE	: BACH. JEAN MARCOS ADRIANZÉN FLORES, BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMÉNEZ		ENSAYADO POR	: JHONATAN H.	
MATERIAL	: NATURAL		ASIST LAB	: ARODY CIEZA.	
CALICATA	: C - 1	MUESTRA	: M - 1	FECHA	: ENERO - 2024
LOCALIDAD	: JAÉN			PROFUNDIDAD	: 0,00 - 1,50
DISTRITO	: JAÉN	PROVINCIA	: JAÉN	REGION	: CAJAMARCA

LÍMITE LÍQUIDO			
Prueba N°	1	2	3
N° de golpes	35	25	15
Masa del Recipiente (g)	38,60	37,40	38,80
Masa del Recipiente + Suelo Húmedo (g)	63,58	65,48	65,78
Masa del Recipiente + Suelo Seco (g)	57,89	58,58	58,87
Masa del Agua (g)	5,69	6,90	6,91
Masa del Suelo Seco (g)	19,29	21,18	20,07
Contenido de Humedad (%)	29,50	32,58	34,43

CONDICIONES DEL ENSAYO	
I. Método de ensayo de Límite Líquido	: A.Multipunto
II. Preparación de muestra:	: Húmedo

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
Condición de la muestra	: Alterada
Tamaño Max. de partícula	: 3 in.

LÍMITE PLÁSTICO		
Prueba N°	1	2
Masa del Recipiente (g)	37,85	38,45
Masa del Recipiente + Suelo Húmedo (g)	43,56	44,78
Masa del Recipiente + Suelo Seco (g)	42,43	43,55
Masa del Agua (g)	1,13	1,23
Masa del Suelo Seco (g)	4,58	5,10
Contenido de Humedad (%)	24,67	24,12



RESULTADOS:

Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
32	24	8

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO
JEFE DE LABORATORIO

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ING. JHONATAN I. HERRERA BARAHONA
INGENIERO CIVIL
CIP: 312615

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DE LA
CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SUCS (ASTM D2487 - 17e1)
CLASIFICACIÓN DE SUELOS - AASHTO (ASTM D3282 - 18)

TESIS : ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN - 2023 REGISTRO N° : LSP24 - MS - 807

SOLICITANTE : BACH. JEAN MARCOS ADRIANZÉN FLORES, BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMÉNEZ ENSAYADO POR : JHONATAN H.

MATERIAL : NATURAL ASIST LAB : ARODY CIEZA.

CALICATA : C - 1 MUESTRA : M - 1 FECHA : ENERO - 2024

LOCALIDAD : JAÉN PROFUNDIDAD : 0,00 - 1,50

DISTRITO : JAÉN PROVINCIA : JAÉN REGION : CAJAMARCA

GRANULOMETRÍA: ASTM D6913/613M-17		
Tamiz		% Acumulado que Pasa
Alternativo	mm	
3 in.	76,20	100
2 in.	50,80	100
1 1/2 in.	38,10	100
1 in.	25,40	88
3/4 in.	19,00	77
3/8 in.	9,50	71
No. 4	4,75	66
No. 10	2,00	61
No. 20	0,840	53
No. 40	0,425	45
No. 60	0,250	39
No. 80	0,177	36
No. 100	0,150	34
No. 200	0,075	33

HUMEDAD DEL SUELO: ASTM D2216-19	
Porcentaje de Humedad (%)	9,57

D ₁₀ (0,01 mm)	0,00	D ₆₀ (0,01 mm)	1,87	D ₃₀ (0,01 mm)	0,09
Coefficiente de Curvatura (Cc)	---	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---	Retenido en tamiz 3 in	-

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% Grava	34	% Grava Gruesa : 23
		% Grava Fina : 11
% Arena	33	% Arena Gruesa : 5
		% Arena Media : 16
		% Arena fina : 12
% Finos	33	-

LÍMITES DE ATTERBERG: ASTM D4318-17	
Límite Líquido (LL) - %	32
Límite Plástico (LP) - %	24
Índice Plástico (IP) - %	8

CLASIFICACIÓN DE SUELOS:	Símbolo de Grupo
SUCS	GM
Nombre de Grupo	Silty gravel with sand
	Grava limosa con arena

CLASIFICACIÓN DE SUELOS:	Clasificación de Grupo	Índice de Grupo
AASHTO	A-2-4	0
Tipo habitual de material significativo	Silty or Clayey Gravel and Sand	
Clasificación general como subrasante	Grava y Arena Limosa o Arcillosa	
	EXCELENTE A BUENA	

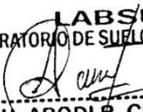
LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO
JEFE DE LABORATORIO

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
INGENIERO CIVIL
CIP: 312615

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		INFORME DE ENSAYO			
DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO - NTC 339.217 / MTC E 108 / ASTM D-2216					
TESIS	ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN - 2023			REGISTRO N°	LSP24 - MS - 807
SOLICITANTE	BACH. JEAN MARCOS ADRIANZÉN FLORES, BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMÉNEZ			ENSAYADO POR	JHONATAN H.
MATERIAL	NATURAL			ASIST LAB :	ARODY CIEZA.
CALICATA	C - 1	MUESTRA	M - 1	FECHA	ENERO - 2024
LOCALIDAD	JAÉN	PROVINCIA	JAÉN	PROFUNDIDAD	0,00 - 1,50
DISTRITO	JAÉN	PROVINCIA	JAÉN	REGION	CAJAMARCA
DATOS		PRUEBA No.1		PRUEBA No.2	
Recipiente No		118		32	
W1 - Masa del recipiente con el espécimen húmedo (g)		956,4		996,5	
W2 - Masa del recipiente con el espécimen seco (g)		883,7		921,5	
Wc - Masa del recipiente (g)		136,26		124,6	
Ww - Masa del agua (g)		72,70		74,96	
Ws - Masa de las partículas sólidas (seco) (g)		747,39		796,98	
W - Contenido de humedad (Ww / Ws)x100 (%)		9,73		9,41	
PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9,57			
OBSERVACIONES:					
* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado					
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC					
DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN					
CEL: 969577841 - 975421091 - 912483920					

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO
 JEFE DE LABORATORIO

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 312615

		LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			
		MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LOS SUELOS RETENIDOS EN EL TAMIZ DE 4.75 mm			
TESIS		ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN - 2023		REGISTRO N°	LSP24 - MS - 807
SOLICITANTE	BACH. JEAN MARCOS ADRIANZÉN FLORES, BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMÉNEZ		ENSAYADO POR	JHONATAN H.	
MATERIAL	NATURAL		ASIST LAB :	ARODY CIEZA.	
CALICATA	C - 1	MUESTRA	M - 1	FECHA	ENERO - 2024
LOCALIDAD	JAÉN		PROFUNDIDAD	0,00 - 1,50	
DISTRITO	JAÉN	PROVINCIA	JAÉN	REGION	CAJAMARCA

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO RETENIDOS EN EL TAMIZ DE 4.75 mm			
DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
A	Masa de la muestra seca en el horno	3569,5	3527,8
B	Masa de la muestra al aire SSD	3951,4	3967,5
C	Masa de la muestra sumergida	1912,6	1954,8
PESO ESPECIFICO DE SUELO (gr/cm3)		1,751	1,753
PROMEDIO		1,75	


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO
 JEFE DE LABORATORIO


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 312615

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

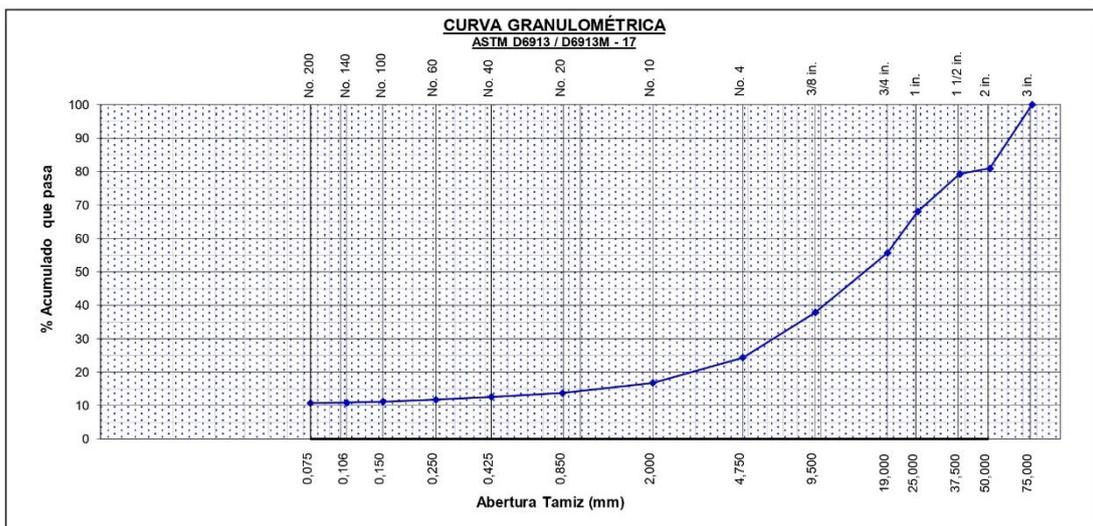
TESIS	: ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN - 2023	REGISTRO N°	: LSP24 - MS - 807	
SOLICITANTE	: BACH. JEAN MARCOS ADRIANZÉN FLORES, BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMÉNEZ	ENSAYADO POR	: JHONATAN H.	
MATERIAL	: NATURAL	ASIST LAB	: ARODY CIEZA	
CALICATA	: C - 2	MUESTRA	: M - 1	
LOCALIDAD	: JAÉN	FECHA	: ENERO - 2024	
DISTRITO	: JAÉN	PROFUNDIDAD	: 0,00 - 1,50	
	PROVINCIA	: JAÉN	REGION	: CAJAMARCA

Tamiz (Malla)	Abertura (mm)	Masa retenida (g)	Masa retenida (%)	Acumulado Retenido (%)	Acumulado Pasante (%)
3 in.	76,20	0	0,0	0,0	100
2 in.	50,80	229	19,1	19,1	81
1 1/2 in.	38,10	20	1,6	20,7	79
1 in.	25,40	135	11,3	32,0	68
3/4 in.	19,00	149	12,4	44,4	56
3/8 in.	9,50	214	17,8	62,2	38
No. 4	4,75	162	13,5	75,7	24
No. 10	2,00	91	7,6	83,3	17
No. 20	0,840	36	3,0	86,3	14
No. 40	0,425	14	1,2	87,4	13
No. 60	0,250	10	0,8	88,3	12
No. 100	0,150	7	0,6	88,8	11
No. 140	0,106	4	0,3	89,1	11
No. 200	0,075	1	0,1	89,2	11

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
I. Clasificación visual	: GP * GM : Grava Pobremente Gradada
II. Tamaño máximo de la partícula	: 3 in.

CONDICIONES DEL ENSAYO	
I. Método de ensayo	: A
II. Tipo de tamizado	: Simple
III. Tamiz separador	: No. 4

Masa inicial de la muestra seca (g)	: 1200
1 ^{ra} sep.: Fracción ret. limpia y seca (g)	: --
Masa de la fracción fina seca (g)	: --
% Tamiz separador <2 % (1 ^{ra} sep.)	: --



OBSERVACIONES:
* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Signature]
BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO
JEFE DE LABORATORIO

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Signature]
ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
INGENIERO CIVIL
CIP: 312615

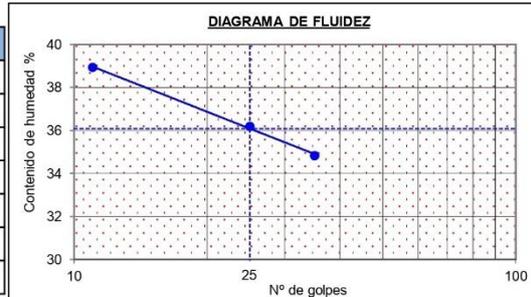
TESIS	: ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN - 2023	REGISTRO N°	: LSP24 - MS - 807	
SOLICITANTE	: BACH. JEAN MARCOS ADRIANZÉN FLORES, BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMÉNEZ	ENSAYADO POR	: JHONATAN H.	
MATERIAL	: NATURAL	ASIST LAB	: ARODY CIEZA.	
CALICATA	: C - 2	MUESTRA	: M - 1	
LOCALIDAD	: JAÉN	FECHA	: ENERO - 2024	
DISTRITO	: JAÉN	PROFUNDIDAD	: 0,00 - 1,50	
	PROVINCIA	: JAÉN	REGION	: CAJAMARCA

LÍMITE LÍQUIDO			
Prueba N°	1	2	3
N° de golpes	35	25	11
Masa del Recipiente (g)	37,86	37,54	36,74
Masa del Recipiente + Suelo Húmedo (g)	62,17	61,51	61,75
Masa del Recipiente + Suelo Seco (g)	55,89	55,14	54,74
Masa del Agua (g)	6,28	6,37	7,01
Masa del Suelo Seco (g)	18,03	17,60	18,00
Contenido de Humedad (%)	34,83	36,19	38,94

CONDICIONES DEL ENSAYO	
I. Método de ensayo de Límite Líquido	: A: Multipunto
II. Preparación de muestra:	: Húmedo

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
Condición de la muestra	: Alterada
Tamaño Max. de partícula	: 3 in.

LÍMITE PLÁSTICO		
Prueba N°	1	2
Masa del Recipiente (g)	38,29	36,38
Masa del Recipiente + Suelo Húmedo (g)	47,85	43,21
Masa del Recipiente + Suelo Seco (g)	45,50	41,54
Masa del Agua (g)	2,35	1,67
Masa del Suelo Seco (g)	7,21	5,16
Contenido de Humedad (%)	32,59	32,36



RESULTADOS:

Limite Líquido	Limite Plástico	Índice de Plasticidad
36	32	4

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO
JEFE DE LABORATORIO

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
INGENIERO CIVIL
CIP: 312615

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DE LA
CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SUCS (ASTM D2487 - 17e1)
CLASIFICACIÓN DE SUELOS - AASHTO (ASTM D3282 - 18)

TESIS : ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN - 2023 REGISTRO N° : LSP24 - MS - 807

SOLICITANTE : BACH. JEAN MARCOS ADRIANZÉN FLORES, BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMÉNEZ ENSAYADO POR : JHONATAN H.

MATERIAL : NATURAL ASIST LAB : ARODY CIEZA.

CALICATA : C - 2 MUESTRA : M - 1 FECHA : ENERO - 2024

LOCALIDAD : JAÉN PROFUNDIDAD : 0,00 - 1,50

DISTRITO : JAÉN PROVINCIA : JAÉN REGION : CAJAMARCA

GRANULOMETRÍA: ASTM D6913/613M-17		
Tamiz		% Acumulado que Pasa
Alternativo	mm	
3 in.	76,20	100
2 in.	50,80	81
1 1/2 in.	38,10	79
1 in.	25,40	68
3/4 in.	19,00	56
3/8 in.	9,50	38
No. 4	4,75	24
No. 10	2,00	17
No. 20	0,840	14
No. 40	0,425	13
No. 60	0,250	12
No. 80	0,177	11
No. 100	0,150	11
No. 200	0,075	11

HUMEDAD DEL SUELO: ASTM D2216-19	
Porcentaje de Humedad (%)	21,46

D ₁₀ (0,01 mm)	0,08	D ₆₀ (0,01 mm)	21,04	D ₃₀ (0,01 mm)	6,35
Coefficiente de Curvatura (Cc)	---	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---	Retenido en tamiz 3 in	-

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% Grava	76	% Grava Gruesa : 44
		% Grava Fina : 32
% Arena	13	% Arena Gruesa : 7
		% Arena Media : 4
		% Arena fina : 2
% Finos	11	-

LÍMITES DE ATTERBERG: ASTM D4318-17	
Límite Líquido (LL) - %	36
Límite Plástico (LP) - %	32
Índice Plástico (IP) - %	4

CLASIFICACIÓN DE SUELOS:	Símbolo de Grupo
SUCS	GP - GM
Nombre de Grupo	Poorly graded gravel with silt
	Grava pobremente graduada con limo

CLASIFICACIÓN DE SUELOS:	Clasificación de Grupo	Índice de Grupo
AASHTO	A-1-a	0
Tipo habitual de material significativo	Stone Fragments, Gravel and Sand	
Clasificación general como subrasante	Fragmentos de Piedra, Grava y Arena	
	EXCELENTE A BUENA	

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

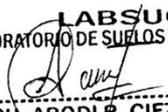
BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO
JEFE DE LABORATORIO

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ING. JHONATAN J. HERRERA BARRA
INGENIERO CIVIL
CIP: 312615

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		INFORME DE ENSAYO			
DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO - NTC 339.217 / MTC E 108 / ASTM D-2216					
TESIS	ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN - 2023			REGISTRO N°	LSP24 - MS - 807
SOLICITANTE	BACH. JEAN MARCOS ADRIANZÉN FLORES, BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMÉNEZ			ENSAYADO POR	JHONATAN H.
MATERIAL	NATURAL			ASIST LAB :	ARODY CIEZA.
CALICATA	C - 2	MUESTRA	M - 1	FECHA	ENERO - 2024
LOCALIDAD	JAÉN			PROFUNDIDAD	0,00 - 1,50
DISTRITO	JAÉN	PROVINCIA	JAÉN	REGION	CAJAMARCA
DATOS		PRUEBA No.1		PRUEBA No.2	
Recipiente No		11E		458	
W1 - Masa del recipiente con el espécimen húmedo (g)		1365,6		1452,9	
W2 - Masa del recipiente con el espécimen seco (g)		1146,6		1224,7	
Wc - Masa del recipiente (g)		130,56		156,8	
Ww - Masa del agua (g)		219,00		228,16	
Ws - Masa de las partículas solidas (seco) (g)		1016,00		1067,86	
W - Contenido de humedad (Ww / Ws)x100 (%)		21,56		21,37	
PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		21,46			
OBSERVACIONES:					
* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado					
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC					
DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN					
CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920					


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

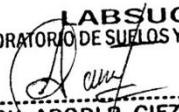
 BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO
 JEFE DE LABORATORIO

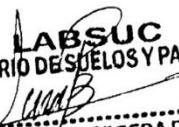

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 312615

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LOS SUELOS RETENIDOS EN EL TAMIZ DE 4.75 mm				
TESIS	ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN - 2023		REGISTRO N°	LSP24 - MS - 807	
SOLICITANTE	BACH. JEAN MARCOS ADRIANZÉN FLORES, BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMÉNEZ		ENSAYADO POR	JHONATAN H.	
MATERIAL	NATURAL		ASIST LAB :	ARODY CIEZA.	
CALICATA	C - 2	MUESTRA	M - 1	FECHA	ENERO – 2024
LOCALIDAD	JAÉN		PROFUNDIDAD	0,00 - 1,50	
DISTRITO	JAÉN	PROVINCIA	JAÉN	REGION	CAJAMARCA

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO RETENIDOS EN EL TAMIZ DE 4.75 mm			
DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
A	Masa de la muestra seca en el horno	3485,7	3475,8
B	Masa de la muestra al aire SSD	3859,4	3876,4
C	Masa de la muestra sumergida	1856,2	1867,4
PESO ESPECIFICO DE SUELO (gr/cm3)		1,740	1,730
PROMEDIO		1,74	


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO
 JEFE DE LABORATORIO


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 312615

Anexo 7. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DEL SUELO

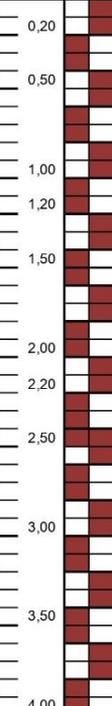
LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO		RUC	2060454231				
	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		REG. INDECOPI	00116277				
			DIRECCION	LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA				
			PAGINA	1 de 1				
PROYECTO :	ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN - 2023			TECNICO DE LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA			
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; REGIÓN: CAJAMARCA			ASISTENTE:	CIEZA ROMERO ARODY			
SOLICITANTE :	BACH. JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES, BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMÉNEZ							
DATOS DE CAMPO								
CALICATA :		C - 1		PROFUNDIDAD (m) :	1,50			
PROFUNDIDAD (m)	N.F. (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	W (%)	LIMITES	
		SIMBOLO A.S.T.M. D 422	SIMBOLO GRAFICO				LL (%)	IP (%)
0,20	0,00	GM		GRAVA LIMOSA (GM), DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO SE ENCUENTRA HUMEDA Y BAJO CONTENIDO DE SALES SULFATADAS	M - 1	9,57	34	8
0,50								
1,00								
1,20								
1,50								
2,00								
2,20								
2,50								
3,00								
3,50								
4,00								

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

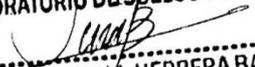
CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
INGENIERO CIVIL
CIP: 312615

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FORMATO LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC 2060454231 REG. INDECOPI 00116277 DIRECCION LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA PAGINA 1 de 1					
	PROYECTO : ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN - 2023 UBICACIÓN : DISTRITO: JAÉN; PROVINCIA: JAÉN; REGIÓN: CAJAMARCA SOLICITANTE : BACH. JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES, BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMÉNEZ	TECNICO DE LAB : JHONATAN HERRERA BARAHONA ASISTENTE: CIEZA ROMERO ARODY						
DÁTOS DE CAMPO								
CALICATA :	C - 2		PROFUNDIDAD (m) : 1,50	ESTRUCTURA				
PROFUNDIDAD (m) 	N.F. (m) 0,00	CLASIFICACION SIMBOLO A.S.T.M. D 422 SIMBOLO GRAFICO		DESCRIPCION DEL MATERIAL GRAVA POBREMENTE GRADUADA (GP - GM), DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO SE ENCUENTRA HUMEDA Y BAJO CONTENIDO DE SALES SULFATADAS	MUESTRAS M - 1	W (%) 21,46	LIMITES LL (%) IP (%)	
		GP - GM					36 4	

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 312615

Anexo 8. CERTIFICADO DE PROPIEDAD INTELECTUAL DE LABORATORIO



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Anexo 9. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE HORNO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	200 °C
Marca	ARSOU GROUP
Modelo	HR701
Número de Serie	202042
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE MUESTRAS

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 200 °C	30 °C a 200 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-05-16

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0363
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.7 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	107.1	106.9	105.8	109.0	105.8	107.0	112.3	113.9	107.1	111.5	108.6	8.1
02	110.0	107.1	107.5	105.8	108.6	105.8	107.1	111.9	114.2	107.1	111.3	108.6	8.4
04	110.0	106.9	107.4	105.8	108.6	105.8	107.2	112.4	114.0	106.9	111.6	108.7	8.2
06	110.0	107.0	107.4	105.5	108.6	105.5	107.1	112.5	114.3	107.0	111.2	108.6	8.8
08	110.0	107.1	107.3	105.7	109.0	105.7	106.9	112.4	114.1	107.1	111.3	108.7	8.4
10	110.0	107.0	107.4	105.3	108.6	105.8	107.3	112.3	114.1	107.0	111.4	108.6	8.8
12	110.0	107.1	107.5	105.5	108.6	105.5	106.7	112.4	114.3	107.1	111.3	108.6	8.8
14	110.0	106.9	107.3	105.5	109.0	105.5	106.6	112.7	114.1	106.9	111.4	108.6	8.6
16	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	106.7	112.5	114.4	107.0	111.8	108.8	8.3
18	110.0	107.1	107.3	106.3	109.0	106.3	106.8	112.6	114.3	107.1	111.0	108.8	8.0
20	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.7	112.3	114.2	107.1	110.9	108.6	8.0
22	110.0	107.1	107.1	106.1	108.6	106.1	107.1	112.7	114.4	107.1	111.5	108.8	8.3
24	110.0	106.9	107.3	106.2	108.6	106.2	107.5	112.6	113.9	106.9	111.4	108.7	7.7
26	110.0	107.0	107.3	106.5	108.6	106.5	107.5	112.3	114.1	107.0	111.3	108.8	7.6
28	110.0	106.9	106.9	106.3	108.6	106.3	107.7	112.6	114.2	106.9	111.4	108.8	7.9
30	110.0	107.0	107.0	106.4	109.0	106.4	107.7	112.5	114.3	107.0	111.5	108.9	7.9
32	110.0	107.1	107.6	106.4	108.6	106.4	107.5	112.7	114.4	107.1	111.5	108.9	8.0
34	110.0	107.0	107.3	106.3	109.0	106.3	107.5	112.6	114.1	107.0	111.3	108.8	7.8
36	110.0	107.1	107.3	106.2	108.6	106.2	107.8	112.3	114.2	107.1	111.1	108.8	8.0
38	110.0	107.1	107.3	106.3	108.6	106.3	107.2	112.4	114.1	107.1	111.2	108.8	7.8
40	110.0	106.9	107.4	106.4	109.0	106.4	107.4	112.4	114.3	106.9	111.2	108.8	7.9
42	110.0	107.0	106.9	105.9	108.6	105.9	106.7	112.8	114.4	107.0	111.0	108.6	8.5
44	110.0	107.0	107.5	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.2	107.0	111.4	108.9	7.5
46	110.0	107.1	107.3	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.1	107.1	111.3	108.8	7.4
48	110.0	107.1	107.4	106.6	109.0	106.6	106.7	112.3	114.0	107.1	110.9	108.8	7.4
50	110.0	106.9	107.2	106.3	108.6	106.3	106.5	112.4	114.1	106.9	111.3	108.6	7.8
52	110.0	107.0	107.3	106.4	108.6	106.4	106.7	112.5	114.4	107.0	111.5	108.8	8.0
54	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.5	112.7	114.2	107.1	111.7	108.7	8.0
56	110.0	107.1	107.0	106.4	108.6	106.4	107.2	112.6	114.0	107.1	110.9	108.7	7.6
58	110.0	106.9	107.4	106.3	109.0	106.3	107.2	112.4	114.4	106.9	111.7	108.8	8.1
60	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	107.5	112.4	114.3	107.0	111.7	108.8	8.2
T.PROM	110.0	107.0	107.3	106.1	108.7	106.1	107.1	112.5	114.2	107.0	111.3	108.7	
T.MAX	110.0	107.1	107.6	106.7	109.0	106.7	107.8	112.8	114.4	107.1	111.8		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	105.3	108.6	105.5	106.5	111.9	113.9	106.9	110.9		
DTT	0.0	0.2	0.7	1.4	0.4	1.2	1.3	0.9	0.5	0.2	0.9		



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.4	19.1
Mínima Temperatura Medida	105.3	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8.1	11.3
Estabilidad Medida (±)	0.7	0.04
Uniformidad Medida	8.8	11.3

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
 T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
 T.MAX : Temperatura máxima.
 T.MIN : Temperatura mínima.
 DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

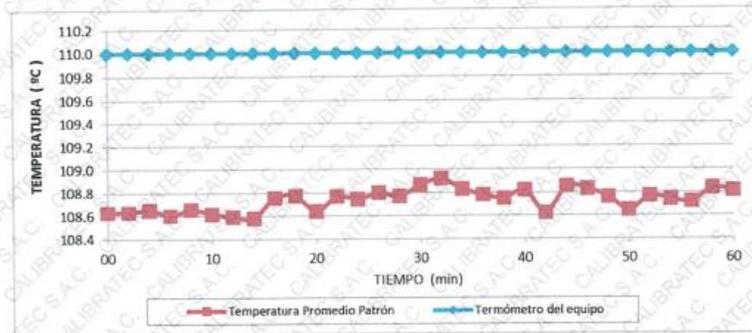


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

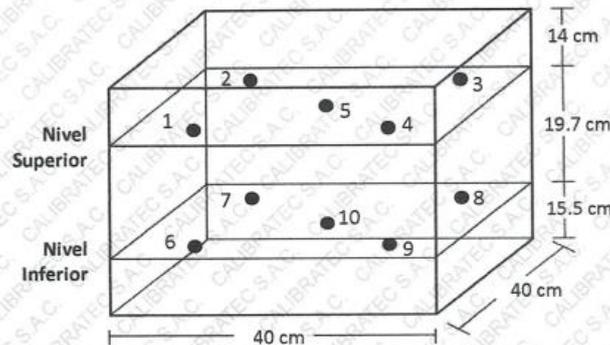
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



Anexo 10. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0193 - 2022

Página 1 de 4

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	620 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.01 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	NV622ZH
Número de Serie	264972011
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0193 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 ° C	26.6 ° C
Humedad Relativa	65%	65%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0193 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.8 °C	26.8 °C

Medición Nº	Carga L1 = 300 g			Carga L2 = 600 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	300.00	5	0	600.00	7	-2	
2	300.01	9	6	600.00	6	-1	
3	300.00	6	-1	600.00	5	0	
4	300.00	7	-2	600.00	6	-1	
5	299.99	2	-7	599.99	3	-8	
6	300.00	5	0	600.00	5	0	
7	300.00	7	-2	600.00	4	1	
8	300.00	5	0	600.00	6	-1	
9	300.00	5	0	600.00	4	1	
10	300.00	6	-1	599.99	2	-7	
Diferencia Máxima			13	Diferencia Máxima			9
Error Máximo Permissible			30	Error Máximo Permissible			30

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.8 °C	26.8 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1		0.10	5	0		200.00	5	0	0	
2		0.10	6	-1		200.01	9	6	7	
3	0.10	0.10	6	-1	200.00	200.00	6	-1	0	
4		0.10	5	0		200.00	5	0	0	
5		0.11	7	8		200.00	4	1	-7	
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible					30

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0193 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.8 °C	26.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				Ec (mg)	DECRECIENTES				e.m.p** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)			l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1							
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	10	
60.00	60.00	6	-1	0	60.00	5	0	1	20	
120.00	120.00	7	-2	-1	120.00	4	1	2	20	
150.00	150.00	6	-1	0	150.00	5	0	1	20	
200.00	200.00	5	0	1	200.00	6	-1	0	30	
250.00	250.00	6	-1	0	250.00	5	0	1	30	
300.00	300.00	6	-1	0	300.00	5	0	1	30	
400.00	400.00	5	0	1	400.00	6	-1	0	30	
500.00	500.00	6	-1	0	499.99	2	-7	-6	30	
600.00	600.00	5	0	1	600.00	6	-1	0	30	

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000030 \text{ g}^2 + 0.00000000011 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000012 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	6200 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	NVT6201ZH
Número de Serie	264972091
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C
Humedad Relativa	65%	65%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final
26.8 °C 26.8 °C

Medición Nº	Carga L1 = 3,000 g			Carga L2 = 6,000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	3000.0	50	0	6000.0	50	0	
2	3000.0	60	-10	5999.9	20	-70	
3	3000.0	60	-10	6000.0	40	10	
4	3000.0	50	0	6000.1	80	70	
5	2999.9	20	-70	6000.0	60	-10	
6	2999.9	30	-80	6000.0	50	0	
7	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10	
8	3000.0	60	-10	6000.0	50	0	
9	3000.0	50	0	6000.0	60	-10	
10	3000.0	60	-10	5999.9	20	-70	
Diferencia Máxima			80	Diferencia Máxima			140
Error Máximo Permissible			300.0	Error Máximo Permissible			300.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final
26.8 °C 26.8 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	1.0	0.9	30	-80	2000.0	1999.9	20	-70	10
2		1.0	50	0		2000.0	60	-10	-10
3		1.0	60	-10		2000.0	40	10	20
4		1.0	50	0		2000.0	50	0	0
5		1.0	50	0		2000.1	80	70	70
Error máximo permisible									300.0

* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.8 °C	26.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	50	0						
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10	100
100.0	100.0	60	-10	-10	100.0	50	0	0	100
300.0	300.0	50	0	0	300.0	60	-10	-10	100
500.0	500.0	40	10	10	500.0	50	0	0	200
1000.0	1000.0	50	0	0	1000.0	60	-10	-10	200
2000.0	2000.0	60	-10	-10	2000.0	40	10	10	300
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	50	0	0	300
4000.0	3999.9	20	-70	-70	4000.0	40	10	10	300
5000.0	4999.9	30	-80	-80	5000.0	60	-10	-10	300
6000.0	5999.9	20	-70	-70	5999.9	30	-80	-80	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.003788 \text{ g}^2 + 0.0000000009 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000113 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	III
Marca	ByM
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	CHINA
Identificación	LM-0192
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.1 ° C	26.1 ° C
Humedad Relativa	65%	65%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PESAS DE 1-2-2-5 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0726-2021
METROIL	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.2	0.3	
2	15,000	0.6	-0.1	30,001	0.8	0.7	
3	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1	
4	15,001	0.9	0.6	30,000	0.6	-0.1	
5	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1	
6	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.6	-0.1	
7	15,000	0.5	0.0	30,000	0.2	0.3	
8	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1	
9	15,000	0.4	0.1	30,001	0.9	0.6	
10	15,001	0.8	0.7	30,000	0.7	-0.2	
Diferencia Máxima			0.8	Diferencia Máxima			0.9
Error Máximo Permissible			± 3.0	Error Máximo Permissible			± 3.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
3	1
	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0.4	0.1	10,000	10,000	0.4	0.1	0.0
2		10	0.9	-0.4		10,000	0.4	0.1	0.5
3		9	0.1	-0.6		10,000	0.6	-0.1	0.5
4		10	0.3	0.2		9,999	0.2	-0.7	-0.9
5		10	0.5	0.0		10,001	0.7	0.8	0.8
Error máximo permisible									± 3.0

* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.4	0.1						
20	20	0.4	0.1	0.0	20	0.5	0.0	-0.1	1.0
100	100	0.6	-0.1	-0.2	100	0.6	-0.1	-0.2	1.0
500	500	0.2	0.3	0.2	500	0.5	0.0	-0.1	2.0
1,000	1,000	0.8	-0.3	-0.4	1,000	0.6	-0.1	-0.2	2.0
5,000	5,000	0.5	0.0	-0.1	5,000	0.9	-0.4	-0.5	3.0
10,000	10,000	0.6	-0.1	-0.2	10,000	0.5	0.0	-0.1	3.0
15,000	15,000	0.9	-0.4	-0.5	15,000	0.2	0.3	0.2	3.0
20,000	20,000	0.6	-0.1	-0.2	20,000	0.6	-0.1	-0.2	3.0
25,000	25,000	0.7	-0.2	-0.3	25,000	0.5	0.0	-0.1	3.0
30,000	30,001	0.8	0.7	0.6	30,001	0.8	0.7	0.6	3.0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0.3101667 \text{ g}^2 + 0.00000000087 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida $R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000085 \text{ R}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

**Anexo 11. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE LÍMITE
LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)**

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0287 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Instrumento de medición	EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)
Marca	ARSOU GROUP
Modelo	CSA902
Procedencia	PERÚ
Número de Serie	3065
Código de Identificación	NO INDICA
Tipo de contador	ANALÓGICO
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Verificación	2022-05-16

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALTAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0287 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION	LLA-022-2022
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICACIÓN**.

(*) Serie grabado en el instrumento



INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0287 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)
48.01	149.95	125.45

HERRAMIENTA DE RANURADO

EXTREMO CURVADO

Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
10.12	2.10	13.34

DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
47.77	2.10	47.01

Fin del Documento



Anexo 12. RESULTADOS DE ESTUDIO QUÍMICOS DE AGUA

ENSAYO DE AGUA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES N° 2028-2023

Solicitante : Bach. Jean Marcos Adrianzén Flores.
Bach. Juan José Castillo Jiménez

Fecha de Recepción : 27/12/2023

Muestra proporcionada por los solicitantes.

Proyecto de Investigación :

ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN

I.- Datos de la muestra

Tipo de muestra : Agua de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Municipalidad de Jaén
Ubicación : Efluente

II. Resultados

Parámetros Físicoquímicos, Químicos y Microbiológico	Unidades	Resultados	Norma
Demanda Química de Oxígeno	ppmO ₂	150.00	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22nd Ed. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method: Digestión de 3 mL de la muestra con 3 mL de solución catalizadora y 3 mL de solución digestora a 150 °C por 2 horas. Valoración utilizando Sulfato Ferroso Amoniacal (Sal de Mohr) estandarizada y una solución previa a una + Dicromato de potasio ácido en presencia del indicador Ferroína. Finalmente Se calcula el DQO con fórmula
Demanda Bioquímica de Oxígeno-5	ppmO ₂	24.0	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. Incluye muestreo. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test Con el valor del D.Q.O, se realiza dilución, con agua con nutriente que contiene tampón fosfato, sulfato de magnesio, cloruro de calcio y cloruro férrico. Dos frascos Winkler al 10 y al 5%, respecto al volumen del frasco. Se determina el Oxígeno Disuelto inicial y se coloca el frasco en estufa refrigerada, durante 5 días a la temperatura de 20 °C, Al quinto día se vuelve a medir el oxígeno disuelto. Se lleva un Blanco. Se calcula los resultados a través de fórmula
Potencial de Iones Hidrógeno	Unidades de pH	7.60	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H ⁺ B, 22nd Ed. (Incluye muestreo).Título: pH Value. Electrometric Method.
Accites y Grasas	mg/L	12.0	Título: N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material(SGT-HEM; Non-polar Material) By Extraction and Gravimetry
Sólidos totales suspendidos	ppm STS	2.0	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22nd Ed. Solids Total Dissolved Solids Dried at 180 °C. Además confirmación con el equipo HACH DR-900 previa mezcla homogénea y filtración
Temperatura	°C	26.5	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 22nd Ed. (Incluye Muestreo) Temperature Laboratory and field Methods: Lectura directa, utilizando equipo multiparamétrico HANNA. HI-2550


Jorge A. Delgado Soto
ING. RESPONSABLE
CIP. 66757



Psje. San Pedro N°113 - Morro Solar Alto - Jaén
Cel. 970 911 920
✉ jads14@hotmail.com

Anexo 13. DATA TOPOGRÁFICA

Punto	Norte	Este	Elevación	Descripción
1	9371794.000	745986.000	634.000	E1
2	9371720.089	745948.195	636.181	BM1
3	9371723.098	745949.721	636.269	PER
4	9371730.684	745951.658	636.334	PER
5	9371734.924	745953.389	636.579	PER
6	9371738.961	745955.804	636.328	PER
7	9371738.986	745955.794	636.314	PER
8	9371742.891	745957.071	636.371	PER
9	9371745.847	745957.692	636.113	PER
10	9371750.776	745956.008	636.164	PER
11	9371761.497	745957.902	636.097	PER
12	9371765.303	745961.559	635.961	PER
13	9371769.906	745965.846	635.836	PER
14	9371774.064	745968.826	635.928	PER
15	9371778.973	745971.238	635.636	PER
16	9371784.555	745972.845	635.677	PER
17	9371792.749	745975.793	635.723	PER
18	9371797.324	745977.891	635.874	PER
19	9371803.961	745978.808	635.820	PER
20	9371809.551	745980.649	635.987	PER
21	9371812.354	745987.874	635.761	PER
22	9371816.499	745994.843	635.870	PER
23	9371820.454	746000.377	635.651	PER
24	9371824.583	746007.278	635.547	PER
25	9371826.236	746013.577	635.489	PER
26	9371828.953	746019.859	635.532	PER
27	9371832.953	746026.150	635.396	PER
28	9371838.394	746034.326	635.526	PER
29	9371842.255	746040.173	634.904	PER

30	9371847.684	746048.414	635.528	PER
31	9371853.832	746058.237	635.422	PER
32	9371859.562	746066.525	635.364	PER
33	9371855.542	746068.727	633.930	C.ACS
34	9371854.084	746070.000	633.826	C.ACS
35	9371852.368	746059.217	634.041	C.ACS
36	9371850.803	746059.982	633.982	C.ACS
37	9371848.838	746061.018	633.904	C.ACS
38	9371846.714	746051.023	634.068	C.ACS
39	9371845.621	746052.017	634.085	C.ACS
40	9371844.248	746053.564	633.967	C.ACS
41	9371840.740	746040.638	634.143	C.ACS
42	9371838.593	746042.006	633.982	C.ACS
43	9371837.044	746042.811	633.935	C.ACS
44	9371834.254	746032.314	633.944	C.ACS
45	9371833.009	746032.938	633.827	C.ACS
46	9371831.698	746033.976	633.758	C.ACS
47	9371828.927	746022.840	634.034	C.ACS
48	9371827.634	746023.567	633.868	C.ACS
49	9371826.131	746024.474	633.873	C.ACS
50	9371824.984	746016.707	634.005	C.ACS
51	9371823.762	746017.295	633.850	C.ACS
52	9371822.537	746018.226	633.764	C.ACS
53	9371820.676	746009.690	633.944	C.ACS
54	9371819.402	746010.459	633.796	C.ACS
55	9371818.313	746011.262	633.812	C.ACS
56	9371816.798	746003.655	633.972	C.ACS
57	9371814.594	746005.498	633.786	C.ACS
58	9371814.595	746005.494	633.786	C.ACS
59	9371808.211	745999.134	633.671	C.ACS
60	9371807.837	745996.315	633.704	C.ACS
61	9371809.901	745993.194	633.643	C.ACS
62	9371802.073	745990.851	633.592	C.ACS
63	9371801.006	745992.954	633.499	C.ACS
64	9371800.040	745995.233	633.536	C.ACS
65	9371791.654	745991.281	633.505	C.ACS
66	9371791.668	745989.221	633.573	C.ACS
67	9371792.310	745987.906	633.676	C.ACS
68	9371784.738	745985.725	633.624	C.ACS
69	9371784.255	745987.711	633.648	C.ACS
70	9371783.839	745989.919	633.569	C.ACS
71	9371777.199	745983.438	633.577	C.ACS
72	9371776.555	745985.680	633.610	C.ACS
73	9371775.981	745987.762	633.512	C.ACS
74	9371768.403	745980.652	633.455	C.ACS
75	9371767.591	745983.176	633.589	C.ACS
76	9371766.715	745985.651	633.386	C.ACS
77	9371760.554	745978.396	633.471	C.ACS
78	9371759.811	745980.961	633.609	C.ACS
79	9371759.429	745983.389	633.480	C.ACS
80	9371750.259	745975.134	633.602	C.ACS
81	9371749.432	745977.493	633.593	C.ACS
82	9371748.416	745980.467	633.473	C.ACS
83	9371740.100	745972.611	633.579	C.ACS
84	9371739.380	745974.678	633.660	C.ACS
85	9371738.545	745977.535	633.567	C.ACS
86	9371730.767	745969.446	633.617	C.ACS

87	9371729.930	745971.439	633.657	C.ACS
88	9371728.774	745973.825	633.581	C.ACS
89	9371720.803	745967.423	633.945	C.ACS
90	9371720.299	745969.278	633.830	C.ACS
91	9371719.391	745971.266	633.877	C.ACS
92	9371712.971	745963.795	634.625	C.ACS
93	9371711.747	745965.966	634.559	C.ACS
94	9371710.476	745968.133	634.355	C.ACS
95	9371707.600	745957.923	635.059	C.ACS
96	9371706.463	745960.706	634.994	C.ACS
97	9371738.072	745971.696	633.700	CANAL.ING
98	9371738.452	745970.505	633.700	CANAL.ING
99	9371740.782	745972.235	633.706	CANAL.ING
100	9371741.441	745971.941	633.719	CANAL.ING
101	9371773.533	745981.468	633.800	CANAL.ING
102	9371773.327	745982.117	633.558	CANAL.ING
103	9371746.392	745973.925	633.741	CANAL.ING
104	9371746.490	745973.439	633.762	CANAL.ING
105	9371777.789	745983.465	633.553	CANAL.ING
106	9371777.968	745982.901	633.780	CANAL.ING
107	9371753.160	745975.964	633.757	CANAL.ING
108	9371753.302	745975.495	633.781	CANAL.ING
109	9371785.295	745985.109	633.798	CANAL.ING
110	9371761.132	745979.255	633.785	CANAL.ING
111	9371761.435	745978.072	633.786	CANAL.ING
112	9371761.901	745979.423	633.772	CANAL.ING
113	9371762.170	745978.732	633.752	CANAL.ING
114	9371762.225	745978.216	633.798	CANAL.ING
115	9371787.993	745985.887	633.740	CANAL.ING
116	9371788.593	745983.685	633.788	CANAL.ING
117	9371789.522	745983.866	633.769	CANAL.ING
118	9371789.702	745980.502	633.814	CANAL.ING
119	9371789.974	745979.459	633.810	CANAL.ING
120	9371790.904	745979.688	633.762	CANAL.ING
121	9371786.924	745979.663	633.876	CANAL.ING
122	9371787.149	745978.672	633.839	CANAL.ING
123	9371781.670	745977.961	633.938	CANAL.ING
124	9371781.805	745977.119	633.903	CANAL.ING
125	9371774.700	745975.847	634.017	CANAL.ING
126	9371774.989	745975.040	633.977	CANAL.ING
127	9371770.463	745974.655	634.052	CANAL.ING
128	9371770.668	745973.636	633.993	CANAL.ING
129	9371763.306	745972.360	634.581	CANAL.ING
130	9371763.511	745971.624	634.578	CANAL.ING
131	9371765.473	745970.750	634.730	CANAL.ING
132	9371761.304	745969.656	634.807	CANAL.ING
133	9371765.743	745969.684	634.737	CANAL.ING
134	9371761.796	745968.233	634.750	CANAL.ING
135	9371752.872	745965.569	634.833	CANAL.ING
136	9371751.485	745970.175	634.628	P.RELL
137	9371761.157	745974.206	634.164	P.RELL
138	9371768.611	745976.775	633.900	P.RELL
139	9371774.532	745979.295	633.784	P.RELL
140	9371786.218	745982.159	633.953	P.RELL
141	9371799.247	745982.561	634.588	CANAL.
142	9371800.014	745982.907	634.587	CANAL.
143	9371799.853	745985.696	634.518	CANAL.

144	9371797.680	745985.184	634.504	CANAL.
145	9371796.450	745987.829	634.475	CANAL.
146	9371799.353	745988.675	634.504	CANAL.
147	9371795.518	745981.619	634.273	P.RELL
148	9371804.560	745988.324	633.991	P.RELL
149	9371806.485	745985.034	634.861	P.RELL
150	9371811.266	745989.134	635.025	P.RELL
151	9371809.974	745990.584	634.338	P.RELL
152	9371814.863	745994.961	635.801	P.RELL
153	9371813.570	745996.766	635.066	P.RELL
154	9371818.432	746001.229	635.509	P.RELL
155	9371817.970	746002.065	634.897	P.RELL
156	9371821.267	746007.583	635.126	P.RELL
157	9371824.104	746013.653	634.654	P.RELL
158	9371827.207	746018.890	634.654	P.RELL
159	9371832.176	746027.036	634.599	P.RELL
160	9371836.339	746033.893	634.435	P.RELL
161	9371840.847	746040.279	634.384	P.RELL
162	9371845.314	746046.937	634.642	P.RELL
163	9371851.150	746055.806	634.613	P.RELL
164	9371854.605	746061.098	634.593	P.RELL
165	9371809.776	745993.049	633.623	CANAL.ING
166	9371808.849	745993.420	633.633	CANAL.ING
167	9371806.389	745992.150	633.636	CANAL.ING
168	9371806.533	745991.612	633.598	CANAL.ING
169	9371802.015	745990.753	633.594	CANAL.ING
170	9371802.134	745990.160	633.593	CANAL.ING
171	9371796.832	745988.589	633.678	CANAL.ING
172	9371791.023	745987.454	633.691	CANAL.ING
173	9371791.098	745986.825	633.712	CANAL.ING
174	9371783.995	745990.007	633.590	CAR.ACS
175	9371786.036	745990.590	633.543	CAR.ACS
176	9371788.680	745990.699	633.384	CAR.ACS
177	9371783.623	745995.509	633.387	CAR.ACS
178	9371785.502	745996.256	633.370	CAR.ACS
179	9371788.613	745997.724	633.316	CAR.ACS
180	9371785.796	746002.643	633.230	CAR.ACS
181	9371784.113	746001.854	633.270	CAR.ACS
182	9371782.145	746001.253	633.336	CAR.ACS
183	9371783.166	746008.442	633.269	CAR.ACS
184	9371781.549	746007.686	633.325	CAR.ACS
185	9371780.614	746007.475	633.332	CAR.ACS
186	9371778.602	746012.210	633.285	CAR.ACS
187	9371780.128	746012.903	633.252	CAR.ACS
188	9371781.961	746013.873	633.232	CAR.ACS
189	9371780.295	746019.355	633.279	CAR.ACS
190	9371778.593	746018.533	633.291	CAR.ACS
191	9371776.876	746018.091	633.308	CAR.ACS
192	9371775.206	746023.858	633.310	CAR.ACS
193	9371776.613	746024.402	633.280	CAR.ACS
194	9371778.558	746025.089	633.220	CAR.ACS
195	9371776.780	746031.099	633.247	CAR.ACS
196	9371775.046	746030.244	633.310	CAR.ACS
197	9371773.545	746029.762	633.338	CAR.ACS
198	9371771.565	746036.174	633.296	CAR.ACS
199	9371772.894	746036.678	633.288	CAR.ACS
200	9371774.606	746037.353	633.206	CAR.ACS

201	9371772.557	746044.948	633.313	CAR.ACS
202	9371770.973	746044.348	633.270	CAR.ACS
203	9371769.293	746043.608	633.254	CAR.ACS
204	9371767.818	746048.959	633.257	CAR.ACS
205	9371769.310	746049.428	633.258	CAR.ACS
206	9371771.065	746049.937	633.226	CAR.ACS
207	9371769.094	746056.983	633.268	CAR.ACS
208	9371767.354	746056.243	633.287	CAR.ACS
209	9371765.755	746055.747	633.346	CAR.ACS
210	9371764.285	746061.165	633.284	CAR.ACS
211	9371765.655	746061.720	633.259	CAR.ACS
212	9371767.405	746062.422	633.224	CAR.ACS
213	9371765.322	746069.699	633.244	CAR.ACS
214	9371763.846	746069.020	633.300	CAR.ACS
215	9371762.144	746068.432	633.349	CAR.ACS
216	9371760.573	746074.378	633.307	CAR.ACS
217	9371761.954	746074.615	633.261	CAR.ACS
218	9371763.561	746075.188	633.251	CAR.ACS
219	9371760.994	746082.711	633.302	CAR.ACS
220	9371759.792	746082.111	633.287	CAR.ACS
221	9371758.328	746081.644	633.307	CAR.ACS
222	9371756.468	746087.774	633.280	CAR.ACS
223	9371758.051	746088.161	633.246	CAR.ACS
224	9371759.357	746088.674	633.261	CAR.ACS
225	9371756.865	746097.270	633.345	CAR.ACS
226	9371755.439	746096.575	633.344	CAR.ACS
227	9371753.712	746096.056	633.342	CAR.ACS
228	9371750.915	746104.775	633.343	CAR.ACS
229	9371752.725	746105.488	633.375	CAR.ACS
230	9371754.971	746105.756	633.263	CAR.ACS
231	9371747.901	746110.419	633.197	CAR.ACS
232	9371747.840	746110.404	633.195	CAR.ACS
233	9371759.817	746110.932	633.254	CAR.ACS
234	9371764.137	746112.419	633.250	CAR.ACS
235	9371763.384	746114.990	633.274	CAR.ACS
236	9371759.448	746112.074	633.313	CAR.ACS
237	9371754.647	746110.140	633.272	CAR.ACS
238	9371751.618	746109.095	633.283	CAR.ACS
239	9371760.470	746111.171	633.239	CAR.ACS
240	9371760.178	746112.385	633.271	CAR.ACS
241	9371759.978	746113.800	633.287	CAR.ACS
242	9371764.258	746112.262	633.178	CAR.ACS
243	9371763.791	746113.432	633.299	CAR.ACS
244	9371763.357	746115.008	633.273	CAR.ACS
245	9371767.651	746113.191	633.216	CAR.ACS
246	9371767.344	746114.468	633.208	CAR.ACS
247	9371766.742	746115.825	633.244	CAR.ACS
248	9371771.793	746114.291	633.320	CAR.ACS
249	9371771.108	746115.898	633.267	CAR.ACS
250	9371770.614	746117.243	633.228	CAR.ACS
251	9371771.810	746117.377	633.252	DESF
252	9371771.889	746117.431	633.211	DESF
253	9371772.965	746113.863	633.488	DESF
254	9371772.964	746113.865	633.488	DESF
255	9371772.164	746113.511	633.494	DESF
256	9371777.635	746116.217	633.211	CAR.ACS
257	9371777.290	746117.396	633.228	CAR.ACS

258	9371776.838	746119.018	633.194	CAR.ACS
259	9371781.628	746117.450	633.136	CAR.ACS
260	9371781.200	746118.921	633.133	CAR.ACS
261	9371780.812	746120.322	633.128	CAR.ACS
262	9371786.115	746118.757	633.136	CAR.ACS
263	9371785.721	746120.216	633.160	CAR.ACS
264	9371785.156	746121.563	633.151	CAR.ACS
265	9371790.541	746119.826	633.190	CAR.ACS
266	9371789.951	746121.405	633.145	CAR.ACS
267	9371789.564	746122.782	633.114	CAR.ACS
268	9371794.682	746121.379	633.232	CAR.ACS
269	9371794.223	746122.505	633.207	CAR.ACS
270	9371793.758	746124.120	633.175	CAR.ACS
271	9371797.297	746121.658	633.229	DESF
272	9371797.934	746121.873	633.219	DESF
273	9371797.160	746123.685	633.146	DESF
274	9371796.719	746124.934	633.140	DESF
275	9371801.387	746123.289	633.187	CAR.ACS
276	9371801.230	746124.582	633.217	CAR.ACS
277	9371800.853	746126.334	633.148	CAR.ACS
278	9371806.324	746124.518	633.191	CAR.ACS
279	9371806.115	746126.305	633.158	CAR.ACS
280	9371805.927	746127.756	633.153	CAR.ACS
281	9371812.341	746126.324	633.302	CAR.ACS
282	9371812.019	746127.936	633.266	CAR.ACS
283	9371816.189	746127.580	633.245	CAR.ACS
284	9371815.599	746129.210	633.244	CAR.ACS
285	9371815.245	746130.319	633.228	CAR.ACS
286	9371821.830	746128.418	633.484	DESF
287	9371822.785	746128.652	633.491	DESF
288	9371822.531	746129.431	633.493	DESF
289	9371825.939	746130.303	633.193	CAR.ACS
290	9371825.838	746131.591	633.212	CAR.ACS
291	9371825.710	746133.351	633.193	CAR.ACS
292	9371831.718	746132.136	633.155	CAR.ACS
293	9371831.307	746133.544	633.186	CAR.ACS
294	9371831.115	746135.075	633.111	CAR.ACS
295	9371837.116	746133.455	633.097	CAR.ACS
296	9371836.620	746134.976	633.134	CAR.ACS
297	9371836.256	746136.890	633.085	CAR.ACS
298	9371842.600	746134.377	633.198	CAR.ACS
299	9371842.340	746137.144	633.084	CAR.ACS
300	9371842.199	746139.219	632.951	CAR.ACS
301	9371845.761	746139.669	633.124	CAR.ACS
302	9371845.887	746137.347	633.174	CAR.ACS
303	9371845.731	746133.986	633.300	CAR.ACS
304	9371848.212	746129.941	633.343	CAR.ACS
305	9371850.694	746131.323	633.317	CAR.ACS
306	9371852.628	746137.236	633.146	CAR.ACS
307	9371850.035	746124.036	633.452	CAR.ACS
308	9371854.237	746126.451	633.448	CAR.ACS
309	9371856.915	746129.296	633.357	CAR.ACS
310	9371851.985	746118.229	633.596	CAR.ACS
311	9371856.165	746122.208	633.559	CAR.ACS
312	9371861.344	746124.261	633.387	CAR.ACS
313	9371853.964	746112.822	633.740	CAR.ACS
314	9371856.891	746115.405	633.554	CAR.ACS

315	9371863.602	746119.679	633.496	CAR.ACS
316	9371855.513	746106.852	633.624	CAR.ACS
317	9371861.908	746110.755	633.564	CAR.ACS
318	9371857.028	746101.443	633.650	CAR.ACS
319	9371868.138	746112.886	633.541	CAR.ACS
320	9371857.184	746101.099	633.675	CAR.ACS
321	9371863.747	746104.485	633.598	CAR.ACS
322	9371870.522	746106.377	633.622	CAR.ACS
323	9371859.042	746095.314	633.729	CAR.ACS
324	9371866.283	746098.970	633.679	CAR.ACS
325	9371866.250	746098.921	633.681	CAR.ACS
326	9371860.894	746089.521	633.887	CAR.ACS
327	9371872.672	746100.382	633.772	CAR.ACS
328	9371746.166	746106.606	633.275	CAR.ACS
329	9371745.708	746107.633	633.217	CAR.ACS
330	9371745.192	746109.684	633.152	CAR.ACS
331	9371740.648	746104.815	633.140	CAR.ACS
332	9371740.029	746106.376	633.157	CAR.ACS
333	9371738.972	746107.739	633.138	CAR.ACS
334	9371733.781	746102.734	633.154	CAR.ACS
335	9371733.352	746104.110	633.154	CAR.ACS
336	9371732.615	746105.923	633.121	CAR.ACS
337	9371724.588	746099.367	633.419	DESf
338	9371723.458	746100.015	633.416	DESf
339	9371724.220	746100.242	633.409	DESf
340	9371723.206	746101.767	633.113	CAR.ACS
341	9371722.837	746103.089	633.128	CAR.ACS
342	9371718.445	746097.981	633.104	CAR.ACS
343	9371717.925	746099.713	633.095	CAR.ACS
344	9371716.991	746101.521	633.084	CAR.ACS
345	9371712.041	746096.029	633.062	CAR.ACS
346	9371711.211	746097.498	633.048	CAR.ACS
347	9371710.305	746099.221	633.073	CAR.ACS
348	9371704.195	746094.185	633.075	DESf
349	9371703.813	746093.988	633.083	DESf
350	9371698.644	746092.611	633.040	CAR.ACS
351	9371697.835	746094.057	632.998	CAR.ACS
352	9371696.972	746095.261	632.999	CAR.ACS
353	9371689.584	746089.706	633.179	CAR.ACS
354	9371689.011	746091.288	633.111	CAR.ACS
355	9371688.293	746092.948	633.119	CAR.ACS
356	9371682.669	746087.758	633.203	CAR.ACS
357	9371682.057	746089.439	633.198	CAR.ACS
358	9371680.962	746090.618	633.184	CAR.ACS
359	9371677.934	746085.319	633.404	DESf
360	9371677.201	746085.044	633.387	DESf
361	9371676.925	746085.664	633.380	DESf
362	9371677.618	746086.081	633.398	DESf
363	9371676.626	746087.992	633.221	CAR.ACS
364	9371676.103	746089.314	633.140	CAR.ACS
365	9371671.568	746084.468	633.232	CAR.ACS
366	9371670.802	746086.075	633.186	CAR.ACS
367	9371670.058	746087.292	633.184	CAR.ACS
368	9371664.395	746081.705	633.315	CAR.ACS
369	9371663.382	746083.431	633.274	CAR.ACS
370	9371662.319	746085.166	633.160	CAR.ACS
371	9371660.179	746076.331	633.301	CAR.ACS

372	9371657.155	746078.571	633.326	CAR.ACS
373	9371652.859	746079.020	633.313	CAR.ACS
374	9371660.799	746070.956	633.159	CAR.ACS
375	9371657.605	746069.611	633.210	CAR.ACS
376	9371653.433	746069.673	633.201	CAR.ACS
377	9371662.566	746065.271	633.290	CAR.ACS
378	9371658.951	746063.944	633.159	CAR.ACS
379	9371655.669	746061.894	633.127	CAR.ACS
380	9371665.367	746056.526	633.314	CAR.ACS
381	9371662.698	746054.715	633.322	CAR.ACS
382	9371660.084	746053.863	633.210	CAR.ACS
383	9371667.398	746049.816	633.370	CAR.ACS
384	9371664.369	746049.498	633.445	CAR.ACS
385	9371661.921	746047.892	633.329	CAR.ACS
386	9371669.602	746041.909	633.387	CAR.ACS
387	9371667.179	746040.484	633.438	CAR.ACS
388	9371663.983	746039.515	633.334	CAR.ACS
389	9371671.909	746033.944	633.430	CAR.ACS
390	9371668.439	746033.877	633.300	CAR.ACS
391	9371666.550	746033.199	633.410	CAR.ACS
392	9371673.977	746027.357	633.426	CAR.ACS
393	9371671.702	746026.306	633.475	CAR.ACS
394	9371669.274	746025.911	633.460	CAR.ACS
395	9371675.717	746021.146	633.481	CAR.ACS
396	9371673.355	746020.880	633.477	CAR.ACS
397	9371671.471	746019.933	633.471	CAR.ACS
398	9371678.424	746012.408	633.443	CAR.ACS
399	9371676.487	746011.615	633.562	CAR.ACS
400	9371674.418	746011.008	633.479	CAR.ACS
401	9371680.406	746005.778	633.569	CAR.ACS
402	9371678.092	746005.607	633.583	CAR.ACS
403	9371676.707	746005.029	633.482	CAR.ACS
404	9371682.580	745998.570	633.579	CAR.ACS
405	9371680.887	745997.918	633.604	CAR.ACS
406	9371679.099	745997.180	633.497	CAR.ACS
407	9371684.897	745991.342	633.569	CAR.ACS
408	9371682.818	745991.312	633.637	CAR.ACS
409	9371680.799	745990.809	633.531	CAR.ACS
410	9371687.559	745981.915	633.576	CAR.ACS
411	9371685.763	745981.195	633.616	CAR.ACS
412	9371683.800	745980.686	633.501	CAR.ACS
413	9371690.075	745975.079	633.628	CAR.ACS
414	9371687.419	745974.100	633.691	CAR.ACS
415	9371686.102	745973.473	633.641	CAR.ACS
416	9371693.310	745968.399	633.889	CAR.ACS
417	9371691.191	745967.663	633.965	CAR.ACS
418	9371689.120	745966.957	633.873	CAR.ACS
419	9371696.468	745959.908	634.914	CAR.ACS
420	9371694.063	745958.769	634.970	CAR.ACS
421	9371692.130	745957.710	634.933	CAR.ACS
422	9371698.859	745955.007	635.031	CAR.ACS
423	9371693.492	745954.389	635.076	CAR.ACS
424	9371694.987	745947.341	636.323	CAR.ACS
425	9371845.272	746142.757	633.079	E2
426	9371846.052	746137.596	633.212	RE2
427	9371809.321	745990.917	634.317	BM2
428	9371845.272	746142.757	633.081	ACS

429	9371841.031	746151.405	632.154	ACS
430	9371844.571	746152.765	632.917	ACS
431	9371847.612	746153.963	632.825	ACS
432	9371845.782	746161.102	632.775	ACS
433	9371843.273	746160.488	632.868	ACS
434	9371839.125	746159.428	632.019	ACS
435	9371836.258	746168.501	631.101	ACS
436	9371839.508	746168.086	632.802	ACS
437	9371841.028	746168.194	632.895	ACS
438	9371840.806	746169.775	632.821	BZ
439	9371839.097	746169.877	632.581	BZ
440	9371847.112	746173.544	632.624	ACS
441	9371846.690	746174.397	632.626	ACS
442	9371850.738	746177.098	632.607	ACS
443	9371849.881	746178.247	632.465	ACS
444	9371856.317	746181.865	632.568	ACS
445	9371855.863	746182.611	632.611	ACS
446	9371859.649	746184.506	632.615	DES
447	9371859.208	746185.293	632.563	DES
448	9371862.475	746186.900	632.569	DES
449	9371861.824	746187.788	632.491	DES
450	9371869.965	746192.651	632.494	ACS
451	9371875.251	746196.822	632.369	ACS
452	9371874.560	746198.013	632.297	ACS
453	9371882.091	746202.544	632.327	ACS
454	9371881.925	746201.065	632.381	DES
455	9371886.871	746206.331	632.460	ACS
456	9371886.142	746207.426	632.259	ACS
457	9371892.690	746212.076	632.244	ACS
458	9371893.162	746211.215	632.251	ACS
459	9371901.029	746215.418	632.139	DES
460	9371899.475	746216.999	632.255	DES
461	9371904.901	746222.423	632.269	ACS
462	9371905.856	746221.328	632.322	ACS
463	9371912.496	746226.587	632.364	ACS
464	9371911.521	746228.003	632.013	ACS
465	9371919.688	746230.874	632.479	ACS
466	9371919.265	746232.388	632.485	ACS
467	9371924.300	746230.945	632.431	ACS
468	9371924.720	746233.411	632.465	ACS
469	9371928.226	746228.925	632.436	ACS
470	9371929.224	746230.237	632.389	ACS
471	9371931.673	746223.515	632.384	ACS
472	9371933.131	746223.648	632.277	ACS
473	9371935.175	746215.578	632.373	ACS
474	9371937.303	746213.824	632.189	ACS
475	9371938.817	746207.499	632.360	ACS
476	9371940.993	746202.145	632.485	ACS
477	9371943.636	746195.649	632.580	ACS
478	9371945.252	746196.203	632.591	ACS
479	9371946.462	746188.440	632.637	ACS
480	9371948.539	746189.179	632.673	ACS
481	9371949.663	746181.138	632.781	ACS
482	9371951.565	746181.723	632.756	ACS
483	9371953.445	746171.686	632.970	ACS
484	9371955.615	746172.517	632.941	ACS
485	9371956.701	746163.806	633.165	ACS

486	9371958.543	746164.849	633.154	ACS
487	9371959.069	746156.677	633.300	ACS
488	9371960.868	746156.429	633.162	ACS
489	9371955.775	746152.591	633.195	ACS
490	9371957.052	746149.805	633.227	ACS
491	9371958.012	746147.875	633.094	ACS
492	9371948.170	746148.392	633.237	ACS
493	9371948.154	746148.413	633.233	ACS
494	9371948.424	746146.737	633.224	ACS
495	9371948.719	746145.128	633.207	ACS
496	9371941.294	746143.083	633.134	ACS
497	9371940.026	746144.543	633.184	ACS
498	9371939.478	746146.080	633.198	ACS
499	9371931.613	746143.873	633.213	ACS
500	9371932.189	746141.889	633.215	ACS
501	9371932.541	746140.497	633.195	ACS
502	9371924.358	746138.128	633.202	ACS
503	9371923.831	746139.775	633.196	ACS
504	9371923.372	746141.467	633.177	ACS
505	9371914.746	746138.868	633.204	ACS
506	9371915.084	746137.006	633.194	ACS
507	9371915.563	746135.432	633.167	ACS
508	9371908.154	746133.331	633.209	ACS
509	9371907.589	746134.936	633.238	ACS
510	9371906.924	746136.844	633.259	ACS
511	9371899.500	746132.628	633.205	ACS
512	9371899.731	746130.928	633.218	ACS
513	9371892.341	746128.630	633.243	ACS
514	9371891.959	746130.195	633.276	ACS
515	9371891.410	746132.243	633.294	ACS
516	9371883.182	746128.774	633.284	ACS
517	9371883.472	746127.518	633.291	ACS
518	9371883.856	746126.183	633.272	ACS
519	9371877.084	746124.292	633.244	ACS
520	9371876.388	746126.063	633.230	ACS
521	9371875.854	746127.844	633.203	ACS
522	9371868.399	746125.368	633.290	ACS
523	9371868.917	746122.426	633.294	ACS
524	9371869.733	746119.424	633.246	ACS
525	9371842.520	746173.994	632.182	ACS
526	9371839.783	746173.141	632.471	ACS
527	9371835.933	746172.015	631.609	ACS
528	9371833.659	746178.135	630.471	ACS
529	9371835.189	746179.732	630.977	ACS
530	9371836.623	746180.602	630.980	ACS
531	9371835.161	746187.058	630.358	ACS
532	9371833.245	746186.298	630.569	ACS
533	9371831.365	746185.834	630.422	ACS
534	9371828.553	746194.283	630.195	ACS
535	9371830.442	746195.069	630.293	ACS
536	9371831.914	746195.607	630.217	ACS
537	9371827.117	746204.715	630.209	ACS
538	9371827.114	746204.724	630.209	ACS
539	9371825.576	746204.348	630.175	ACS
540	9371822.237	746215.282	630.280	ACS
541	9371823.505	746216.043	630.285	ACS
542	9371824.844	746216.705	630.121	ACS

543	9371822.437	746225.527	630.224	ACS
544	9371820.973	746225.044	630.175	ACS
545	9371819.200	746224.849	630.194	ACS
546	9371816.561	746235.036	630.280	ACS
547	9371817.807	746235.611	630.236	ACS
548	9371819.181	746236.433	630.119	ACS
549	9371817.078	746245.636	630.045	ACS
550	9371815.355	746245.029	630.112	ACS
551	9371813.696	746244.614	630.288	ACS
552	9371810.614	746253.848	630.197	ACS
553	9371812.235	746254.493	629.938	ACS
554	9371813.663	746255.826	629.628	ACS
555	9371811.122	746262.587	630.285	ACS
556	9371809.674	746262.011	630.197	ACS
557	9371808.135	746261.689	630.219	ACS
558	9371805.083	746273.028	630.207	ACS
559	9371806.125	746273.458	630.206	ACS
560	9371807.513	746274.205	630.015	ACS
561	9371804.808	746282.181	630.057	ACS
562	9371803.505	746281.591	630.207	ACS
563	9371802.031	746281.158	630.254	ACS
564	9371798.245	746291.236	630.509	ACS
565	9371799.591	746291.697	630.494	ACS
566	9371801.320	746292.227	630.286	ACS
567	9371798.242	746301.734	630.085	ACS
568	9371796.618	746301.233	630.637	ACS
569	9371796.661	746298.339	630.761	ACS
570	9371794.658	746295.851	630.702	ACS
571	9371788.331	746296.268	630.568	ACS
572	9371792.908	746300.212	630.809	ACS
573	9371787.887	746298.885	630.607	ACS
574	9371777.638	746293.632	630.146	ACS
575	9371777.025	746297.078	629.953	ACS
576	9371765.911	746289.925	630.004	COMP
577	9371765.089	746289.657	630.009	COMP
578	9371765.255	746289.160	629.916	COMP
579	9371766.119	746289.158	629.849	COMP
580	9371764.543	746291.913	629.972	ACS
581	9371757.569	746288.366	630.039	ACS
582	9371756.454	746290.729	630.005	ACS
583	9371746.637	746285.147	630.055	ACS
584	9371745.533	746286.923	629.980	ACS
585	9371735.921	746281.551	630.287	ACS
586	9371734.581	746283.874	629.993	ACS
587	9371727.015	746278.749	630.220	ACS
588	9371726.197	746281.272	630.092	ACS
589	9371718.096	746275.990	630.174	ACS
590	9371717.215	746278.708	630.095	ACS
591	9371717.171	746278.706	630.101	ACS
592	9371707.637	746272.337	630.071	COMP
593	9371708.937	746272.583	630.101	COMP
594	9371708.694	746273.365	630.120	COMP
595	9371707.683	746273.002	630.081	COMP
596	9371707.195	746275.808	630.020	ACS
597	9371698.759	746270.575	630.114	ACS
598	9371698.754	746270.569	630.117	ACS
599	9371697.311	746273.220	630.090	ACS

600	9371686.310	746267.001	630.165	ACS
601	9371685.499	746269.454	630.282	ACS
602	9371679.292	746264.594	630.285	ACS
603	9371678.070	746268.415	629.973	ACS
604	9371673.310	746262.814	630.058	ACS
605	9371671.512	746265.734	630.007	ACS
606	9371663.401	746260.364	630.031	ACS
607	9371662.873	746263.426	629.989	ACS
608	9371653.577	746257.670	630.042	ACS
609	9371652.690	746259.751	630.018	ACS
610	9371651.171	746254.773	629.970	COMP
611	9371645.222	746254.560	629.974	COMP
612	9371645.080	746255.290	629.913	COMP
613	9371645.930	746255.468	629.907	COMP
614	9371644.293	746258.348	630.007	ACS
615	9371635.563	746252.216	630.051	ACS
616	9371634.750	746255.339	630.114	ACS
617	9371627.335	746249.772	630.005	ACS
618	9371626.082	746252.752	630.001	ACS
619	9371617.446	746246.772	630.065	ACS
620	9371616.336	746249.906	630.054	ACS
621	9371607.876	746244.217	630.285	ACS
622	9371607.163	746247.360	630.069	ACS
623	9371596.170	746240.847	630.218	ACS
624	9371595.374	746243.759	630.109	ACS
625	9371588.270	746236.849	629.926	COMP
626	9371587.494	746236.630	629.962	COMP
627	9371587.489	746236.600	629.986	COMP
628	9371587.995	746237.358	630.042	COMP
629	9371586.302	746242.182	630.217	ACS
630	9371576.269	746234.821	630.075	ACS
631	9371574.598	746238.017	630.054	ACS
632	9371568.036	746232.177	630.107	ACS
633	9371566.792	746236.275	629.951	ACS
634	9371562.534	746230.219	630.211	ACS
635	9371561.570	746233.998	630.070	ACS
636	9371559.700	746237.682	630.034	ACS
637	9371561.767	746236.714	629.966	ACS
638	9371559.691	746236.972	630.049	ACS
639	9371558.334	746236.882	630.045	ACS
640	9371560.884	746224.895	630.040	ACS
641	9371559.949	746233.554	630.283	ACS
642	9371560.952	746224.864	630.040	ACS
643	9371557.902	746225.752	630.259	ACS
644	9371555.273	746226.489	630.211	ACS
645	9371563.932	746207.408	630.558	ACS
646	9371558.474	746218.923	630.445	ACS
647	9371556.328	746219.043	630.447	ACS
648	9371563.925	746207.380	630.574	ACS
649	9371561.007	746207.694	630.496	ACS
650	9371558.848	746208.003	630.490	ACS
651	9371569.988	746188.888	630.558	ACS
652	9371567.413	746188.462	630.423	ACS
653	9371565.517	746188.160	630.441	ACS
654	9371572.500	746179.353	630.254	ACS
655	9371570.120	746179.161	630.365	ACS
656	9371568.122	746179.308	630.358	ACS

657	9371570.704	746170.369	630.311	ACS
658	9371572.880	746170.529	630.294	ACS
659	9371575.050	746170.809	630.221	ACS
660	9371573.419	746161.484	630.306	ACS
661	9371576.080	746161.282	630.274	ACS
662	9371578.158	746161.452	630.284	ACS
663	9371580.754	746151.697	630.281	ACS
664	9371578.602	746151.129	630.290	ACS
665	9371576.486	746150.804	630.308	ACS
666	9371583.635	746141.388	630.232	ACS
667	9371580.987	746140.463	630.347	ACS
668	9371579.246	746139.763	630.433	ACS
669	9371580.958	746131.111	630.373	ACS
670	9371583.506	746131.461	630.238	ACS
671	9371586.452	746132.155	630.409	ACS
672	9371585.301	746119.660	630.376	ACS
673	9371587.420	746119.789	630.310	ACS
674	9371589.786	746120.366	630.179	ACS
675	9371593.368	746110.127	630.237	ACS
676	9371590.721	746109.191	630.365	ACS
677	9371588.642	746108.872	630.299	ACS
678	9371592.220	746095.835	630.488	ACS
679	9371598.483	746089.726	630.671	ACS
680	9371596.587	746089.300	630.574	ACS
681	9371594.513	746088.596	630.627	ACS
682	9371602.057	746080.205	630.759	ACS
683	9371599.636	746078.944	630.533	ACS
684	9371597.681	746077.879	630.679	ACS
685	9371635.016	746075.861	632.829	ACS
686	9371637.908	746073.333	632.043	ACS
687	9371637.982	746070.838	632.163	ACS
688	9371649.100	746074.689	633.182	ACS
689	9371648.818	746071.300	632.992	ACS
690	9371648.041	746068.681	632.960	ACS
691	9371822.063	746130.688	633.284	BM3
692	9371704.633	745961.617	635.073	E3
693	9371697.539	745960.523	634.940	RE3
694	9371957.422	746149.895	633.299	E4
695	9371960.683	746151.337	633.461	RE4
696	9371957.422	746149.895	633.301	ACS
697	9371961.532	746149.897	633.254	ACS
698	9371965.846	746151.484	633.145	ACS
699	9371965.684	746153.885	633.187	ACS
700	9371973.843	746154.307	632.576	ACS
701	9371979.245	746155.934	632.303	ACS
702	9371975.764	746160.467	632.664	ACS
703	9371980.498	746163.427	631.983	ACS
704	9371982.251	746159.907	632.030	ACS
705	9371983.046	746156.981	632.104	ACS
706	9371988.345	746158.545	631.971	ACS
707	9371987.002	746161.566	631.983	ACS
708	9371981.813	746168.490	632.012	ACS
709	9371982.496	746172.294	631.951	ACS
710	9371983.466	746176.951	632.051	ACS
711	9371985.592	746175.606	632.037	ACS
712	9371984.464	746173.883	631.914	ACS
713	9371986.698	746172.209	631.912	ACS

714	9371989.131	746174.040	631.955	ACS
715	9371992.123	746172.499	632.012	ACS
716	9371996.176	746170.876	631.957	ACS
717	9371991.127	746167.678	631.892	ACS
718	9371992.177	746163.788	631.906	ACS
719	9371993.308	746159.987	631.867	ACS
720	9371997.606	746160.062	631.713	DESF
721	9371998.338	746160.210	631.686	DESF
722	9371998.151	746160.781	631.827	DESF
723	9371997.447	746160.624	631.815	DESF
724	9371997.282	746165.689	631.883	ACS
725	9372001.082	746166.220	632.062	ACS
726	9372003.018	746167.709	632.175	ACS
727	9372003.542	746162.879	631.894	ACS
728	9372007.553	746165.602	631.923	ACS
729	9372007.025	746162.406	631.781	ACS
730	9372010.563	746161.922	631.912	ACS
731	9372011.672	746164.368	632.021	ACS
732	9372014.241	746162.686	632.130	ACS
733	9372013.901	746159.603	631.775	ACS
734	9372019.441	746154.258	631.818	ACS
735	9372021.902	746154.539	631.995	ACS
736	9372025.503	746151.723	632.150	ACS
737	9372024.919	746148.440	631.852	ACS
738	9372029.719	746146.771	632.228	ACS
739	9372029.762	746142.831	631.880	ACS
740	9372032.088	746143.349	632.063	ACS
741	9372035.118	746140.158	632.138	ACS
742	9372033.497	746138.668	631.895	ACS
743	9372037.140	746134.461	631.839	ACS
744	9372041.086	746134.252	631.959	ACS
745	9372040.664	746130.552	631.836	ACS
746	9372048.525	746130.625	631.802	ACS
747	9372049.971	746126.945	631.843	ACS
748	9372046.320	746127.448	631.863	ACS
749	9372043.246	746126.654	631.863	ACS
750	9372043.951	746122.440	631.838	ACS
751	9372046.904	746121.623	631.961	ACS
752	9372050.549	746121.334	632.029	ACS
753	9372051.350	746117.079	631.968	ACS
754	9372049.136	746117.133	631.987	ACS
755	9372044.308	746117.100	631.865	ACS
756	9372044.846	746111.901	631.881	ACS
757	9372048.404	746111.099	631.951	ACS
758	9372052.222	746108.248	631.794	ACS
759	9372052.256	746103.717	632.073	ACS
760	9372049.358	746104.604	631.811	ACS
761	9372045.314	746104.486	631.846	ACS
762	9372045.863	746099.089	631.867	ACS
763	9372049.211	746097.973	631.898	ACS
764	9372051.806	746097.263	632.224	ACS
765	9372053.508	746090.539	632.166	ACS
766	9372050.210	746091.498	631.917	ACS
767	9372046.231	746091.519	631.827	ACS
768	9372046.840	746085.073	631.791	ACS
769	9372050.340	746084.158	632.048	ACS
770	9372050.232	746079.982	632.238	ACS

771	9372053.617	746079.429	632.533	ACS
772	9372054.369	746081.912	632.539	ACS
773	9372047.396	746075.002	631.914	ACS
774	9372050.755	746074.455	632.159	ACS
775	9372050.940	746069.828	632.289	ACS
776	9372047.778	746069.933	631.827	ACS
777	9372048.201	746064.055	631.878	ACS
778	9372051.010	746062.700	632.142	ACS
779	9372051.652	746058.260	632.299	ACS
780	9372048.642	746058.931	632.106	ACS
781	9372048.717	746054.388	631.849	ACS
782	9372051.684	746053.245	632.072	ACS
783	9372051.450	746049.616	631.943	ACS
784	9372048.628	746049.967	631.860	ACS
785	9372047.566	746045.230	631.897	ACS
786	9372050.118	746043.309	632.064	ACS
787	9372048.281	746039.189	631.934	ACS
788	9372044.867	746040.227	631.749	ACS
789	9372041.482	746034.240	631.826	ACS
790	9372043.477	746030.539	632.259	ACS
791	9372040.038	746027.913	632.322	ACS
792	9372037.672	746031.265	631.861	ACS
793	9372030.670	746030.763	631.882	ACS
794	9372030.609	746030.763	631.850	ACS
795	9372030.930	746027.144	631.954	ACS
796	9372025.313	746026.648	631.945	ACS
797	9372024.266	746029.737	631.846	ACS
798	9372017.617	746028.877	631.832	ACS
799	9372017.106	746025.754	632.055	ACS
800	9372009.757	746024.746	632.029	ACS
801	9372008.440	746028.096	631.738	ACS
802	9372002.079	746027.220	631.803	ACS
803	9372001.654	746023.389	632.143	ACS
804	9371996.074	746022.833	632.066	ACS
805	9371994.790	746026.402	631.763	ACS
806	9371988.988	746025.678	631.819	ACS
807	9371988.726	746021.972	632.113	ACS
808	9371982.640	746021.389	632.043	ACS
809	9371981.947	746024.914	631.876	ACS
810	9371976.440	746024.367	631.837	ACS
811	9371975.919	746020.293	632.019	ACS
812	9371970.310	746019.667	631.988	ACS
813	9371969.278	746023.582	631.575	ACS
814	9371963.740	746022.880	631.840	ACS
815	9371963.231	746019.042	631.877	ACS
816	9371957.054	746018.668	631.827	ACS
817	9371956.642	746022.052	631.864	ACS
818	9371949.997	746021.286	631.934	ACS
819	9371948.837	746017.786	632.106	ACS
820	9371941.785	746016.851	632.045	ACS
821	9371940.836	746020.085	631.880	ACS
822	9371935.196	746019.139	631.926	ACS
823	9371934.365	746015.578	632.033	ACS
824	9371929.144	746014.740	632.108	ACS
825	9371928.264	746018.266	631.929	ACS
826	9371922.255	746017.186	631.865	ACS
827	9371920.919	746013.339	632.056	ACS

828	9371916.084	746012.304	632.014	ACS
829	9371915.697	746015.775	631.770	ACS
830	9371910.891	746014.673	631.849	ACS
831	9371910.218	746012.094	631.942	ACS
832	9371909.944	746010.230	632.221	ACS
833	9371906.352	746011.252	632.111	ACS
834	9371905.468	746014.525	631.927	ACS
835	9371900.098	746018.716	631.917	ACS
836	9371898.537	746015.880	632.173	ACS
837	9371893.262	746027.136	632.319	ACS
838	9371896.238	746029.405	631.876	ACS
839	9371894.657	746035.201	631.967	ACS
840	9371892.184	746034.128	632.047	ACS
841	9371889.929	746040.058	632.213	ACS
842	9371892.936	746041.880	631.956	ACS
843	9371891.341	746047.671	631.999	ACS
844	9371888.299	746047.060	632.152	ACS
845	9371886.635	746053.128	632.184	ACS
846	9371889.396	746054.770	632.139	ACS
847	9371887.731	746060.589	632.245	ACS
848	9371884.751	746059.856	632.361	ACS
849	9371883.160	746065.047	632.562	ACS
850	9371886.170	746066.591	632.468	ACS
851	9371884.306	746072.327	632.819	ACS
852	9371881.422	746071.251	632.957	ACS
853	9371882.176	746077.978	633.278	ACS
854	9371878.750	746076.882	633.538	ACS
855	9371876.112	746082.483	634.034	ACS
856	9371879.240	746085.790	633.708	ACS
857	9371877.444	746090.702	633.800	ACS
858	9371704.633	745961.617	635.059	CASA
859	9371713.153	745952.292	635.335	CASA
860	9371710.833	745951.547	635.337	CASA
861	9371708.082	745950.661	635.335	CASA
862	9371706.263	745950.096	635.335	CASA
863	9371706.173	745948.447	635.344	CER
864	9371706.446	745944.772	636.243	CER
865	9371703.126	745945.682	636.204	CER
866	9371699.689	745946.504	636.305	CER
867	9371696.790	745946.216	636.251	CER
868	9371696.427	745948.253	635.363	P.RELL
869	9371699.449	745948.883	635.283	P.RELL
870	9371702.317	745947.525	635.532	P.RELL
871	9371694.332	745947.531	635.471	PING
872	9371690.551	745952.552	635.274	PING
873	9371689.027	745943.183	636.356	CARR
874	9371687.375	745946.105	635.586	CARR
875	9371685.859	745947.787	635.508	CARR
876	9371685.052	745948.697	635.422	CARR
877	9371680.519	745945.205	635.744	CARR
878	9371681.240	745943.563	635.772	CARR
879	9371682.340	745940.908	635.910	CARR
880	9371682.764	745939.312	636.563	CARR
881	9371677.907	745939.320	636.142	E5
882	9371671.369	745936.196	636.527	RE5
883	9371677.907	745939.320	636.133	CAR
884	9371675.052	745945.068	636.088	CAR

885	9371676.297	745942.344	635.985	CAR
886	9371669.002	745934.064	636.575	CAR
887	9371668.397	745936.399	636.405	CAR
888	9371667.672	745938.769	636.294	CAR
889	9371666.729	745941.406	636.189	CAR
890	9371666.463	745942.842	635.637	CAR
891	9371657.512	745940.160	635.970	CAR
892	9371658.135	745937.643	636.413	CAR
893	9371658.870	745934.561	636.569	CAR
894	9371659.448	745931.741	636.542	CAR
895	9371648.453	745928.942	636.600	CAR
896	9371648.251	745931.330	636.671	CAR
897	9371647.836	745933.493	636.601	CAR
898	9371647.036	745936.234	636.622	CAR
899	9371647.489	745937.192	636.263	CAR
900	9371638.029	745934.176	636.818	CAR
901	9371638.712	745931.410	636.612	CAR
902	9371639.024	745929.021	636.673	CAR
903	9371628.659	745926.852	636.803	CAR
904	9371628.361	745929.128	636.723	CAR
905	9371627.642	745932.334	636.729	CAR
906	9371617.944	745930.934	636.904	CAR
907	9371618.375	745928.604	636.832	CAR
908	9371618.712	745925.729	637.423	CAR
909	9371606.341	745924.494	637.353	CAR
910	9371605.894	745926.985	637.010	CAR
911	9371605.246	745928.373	637.007	CAR
912	9371590.120	745923.687	637.415	E6
913	9371594.694	745926.363	637.285	RE6
914	9371590.120	745923.687	637.423	CARR
915	9371594.820	745924.164	637.289	CARR
916	9371595.507	745922.495	637.280	CARR
917	9371595.755	745921.101	637.388	CARR
918	9371587.458	745917.547	637.737	CARR
919	9371586.383	745920.066	637.557	CARR
920	9371584.922	745922.581	637.513	CARR
921	9371575.747	745918.315	637.856	CARR
922	9371576.693	745916.015	637.765	CARR
923	9371577.584	745913.063	637.784	CARR
924	9371578.014	745911.445	637.910	CARR
925	9371571.781	745907.389	637.732	CARR
926	9371571.115	745910.093	637.914	CARR
927	9371569.852	745913.009	637.984	CARR
928	9371568.543	745915.190	637.987	CARR
929	9371565.642	745913.271	638.113	E7
930	9371569.170	745908.368	637.928	RE7
931	9371565.642	745913.271	638.109	CAR
932	9371567.291	745911.128	638.021	CAR
933	9371563.862	745906.550	637.951	CAR
934	9371563.511	745908.079	638.095	CAR
935	9371561.979	745911.310	638.205	CAR
936	9371558.072	745904.297	637.853	ALC
937	9371557.502	745904.105	638.197	ALC
938	9371557.450	745902.232	638.218	ALC
939	9371557.841	745902.156	637.863	ALC
940	9371557.473	745904.720	638.224	ALC
941	9371556.751	745905.835	638.342	ALC

942	9371555.924	745907.219	638.303	ALC
943	9371555.190	745901.465	638.457	CARR
944	9371553.854	745903.199	638.405	CARR
945	9371552.918	745904.721	638.346	CARR
946	9371548.585	745893.614	639.261	CARR
947	9371547.954	745894.216	639.063	CARR
948	9371546.633	745895.048	639.106	CARR
949	9371545.494	745895.867	639.095	CARR
950	9371544.928	745896.352	639.128	CARR
951	9371537.208	745889.259	640.050	CARR
952	9371538.038	745887.795	640.114	CARR
953	9371539.496	745886.256	640.151	CARR
954	9371531.068	745880.204	641.308	CARR
955	9371529.793	745881.727	641.202	CARR
956	9371528.953	745882.946	641.144	CARR
957	9371524.457	745875.101	642.383	CARR
958	9371523.168	745876.497	642.221	CARR
959	9371522.256	745877.365	642.239	CARR
960	9371515.142	745871.104	643.390	CARR
961	9371515.132	745871.077	643.391	E8
962	9371518.660	745867.755	643.596	RE8
963	9371515.132	745871.077	643.395	PUE
964	9371516.142	745863.653	644.093	PUE
965	9371512.513	745865.651	643.833	PUE
966	9371514.110	745869.228	643.556	PUE
967	9371513.554	745856.989	644.883	CARR
968	9371511.529	745858.326	644.746	CARR
969	9371509.398	745859.247	644.797	CARR
970	9371505.469	745855.128	645.594	PO
971	9371507.164	745854.445	645.280	CAR
972	9371509.427	745853.244	645.262	CAR
973	9371511.875	745852.091	645.417	CAR
974	9371509.163	745843.834	646.071	CAR
975	9371506.705	745844.770	645.889	CAR
976	9371503.821	745845.325	646.065	CAR
977	9371501.370	745835.992	646.794	CAR
978	9371504.015	745835.453	646.642	CAR
979	9371506.450	745834.317	646.769	CAR
980	9371503.952	745823.197	647.689	CAR
981	9371501.414	745823.577	647.572	CAR
982	9371499.139	745824.271	647.702	CAR
983	9371496.735	745810.966	648.741	CAR
984	9371498.955	745810.442	648.619	CAR
985	9371501.349	745810.013	648.732	CAR
986	9371498.344	745795.164	649.809	CAR
987	9371496.093	745795.716	649.758	CAR
988	9371493.955	745796.219	649.817	CAR
989	9371493.074	745797.031	649.751	CAR
990	9371491.754	745786.761	650.452	CAR
991	9371494.038	745786.002	650.582	CAR
992	9371496.377	745785.206	650.527	CAR
993	9371492.845	745772.173	651.704	CAR
994	9371490.481	745772.300	651.735	CAR
995	9371488.274	745772.795	651.931	CAR
996	9371485.887	745761.313	653.009	CAR
997	9371488.040	745761.078	652.826	CAR
998	9371490.105	745760.625	652.956	CAR

999	9371484.146	745755.284	653.594	CAR
1000	9371486.588	745754.248	653.658	CAR
1001	9371488.932	745753.509	653.828	CAR
1002	9371487.408	745746.380	654.998	CAR
1003	9371485.743	745746.336	654.872	CAR
1004	9371483.757	745746.263	654.847	CAR
1005	9371481.206	745739.709	655.679	PO
1006	9371483.886	745739.907	655.988	CAR
1007	9371485.704	745739.576	656.048	CAR
1008	9371488.428	745739.135	656.183	CAR
1009	9371473.878	745725.444	657.770	PISTA
1010	9371480.109	745727.823	657.611	PISTA
1011	9371485.459	745730.165	657.510	PISTA
1012	9371488.252	745730.978	657.480	PISTA

Anexo 14. MEMORIA DE CÁLCULO DEL DISEÑO DE LA PTAR

DATOS DE INICIO								
CAUDAL DE AGUA RESIDUAL	Símbolo	Fórmula de cálculo	Valor	Unidades	Límite inferior	Límite superior	¿Está dentro del rango?	Observaciones
Población	P		85642	Habitantes				
Tasa de crecimiento anual por cada 1000 habitantes	Tca		0.008	‰				
Periodo de diseño	Pd		25	años	20	30	VERDADERO	Rango establecido según la norma OS.090
Dotación de agua	D		220	L/hab/día				
Contribución al desagüe	K		0.8	adimensional				Relación entre el volumen de agua que va al desague sobre el volumen de agua suministrado a la población
Población al final del periodo de diseño	Pf		105283	Habitantes				Se trabaja con la población al final del periodo de diseño, no con la población actual.
Caudal promedio de desagüe	Qp	$Qp = Pf \times D \times K$	0.2145	m ³ /s				
Caudal mínimo de desagüe	Qmín	$Qmín = Qp \times 0.5$	0.1072	m ³ /s				Fórmula asumida a falta de un estudio de caracterización de aguas residuales
Caudal máximo de desagüe	Qmáx	$Qmáx = Qp \times 3$	0.6434	m ³ /s				Fórmula asumida a falta de un estudio de caracterización de aguas residuales
Aporte per cápita de DBO	CDBO		24	g/hab/día				
Aporte per cápita de sólidos suspendidos	CSS		2	g/hab/día				
Aporte per cápita de coliformes fecales	CCF		0	NMP/hab/día				
Temperatura ambiental mínima	Ti		17	°C				
Concentración de DBO inicial	DBOi	$DBOi = Pf \times CDBO / Qp$	136.4	mg/L				
Concentración de SS inicial	SSi	$SSi = Pf \times CSS / Qp$	11.4	mg/L				
Concentración de CF inicial	CFi	$CFi = Pf \times CCF / Qp$	0.0E+00	mg/L				
Precipitación	PP			cm/d				
Evaporación	E			cm/d				
Infiltración	I			cm/d				

DISEÑO DE CÁMARA DE REJAS							
Caudal promedio de desagüe	Qp	$Qp = Pf \times D \times K$	0.2145	m3/s			
Caudal mínimo de desagüe	Qmín	$Qmín = Qp \times 0.5$	0.1072	m3/s			Fórmula asumida a falta de un estudio de caracterización de aguas residuales
Caudal máximo de desagüe	Qmáx	$Qmáx = Qp \times 3$	0.6434	m3/s			Fórmula asumida a falta de un estudio de caracterización de aguas residuales
Espaciamiento entre barras	a		1	pulgadas	0.787	1.969	VERDADERO
Espesor	e		0.25	pulgadas	0.197	0.591	VERDADERO
Ancho	d		1.5	pulgadas	1.181	2.953	VERDADERO
Ángulo de inclinación de las barras	α		60	grados sexagesimales	45	60	VERDADERO
Eficiencia de la reja	E	$E = a/(a+e)$	0.8	adimensional	0.6	0.85	VERDADERO
Velocidad de paso entre las rejas	V		0.6	m/s	0.6	0.75	VERDADERO
Velocidad aguas arriba de las rejas	Va	$Va = E \times V$	0.48	m/s			
Área útil en rejas	Au	$Au = Qmáx/V$	1.0723	m2			
Área total	At	$At = Au/E$	1.3404	m2			
Número de barras	N	$N = (B-a)/(a+e)$	47	barras			
Ancho de canal	B		1.5	m			
Coefficiente de rugosidad de Manning	n		0.014	adimensional			El material de construcción es cemento
Ancho de muro del canal	Amc		0.15	m			
Altura de reja	Ymáx	$Ymáx = At/B$	0.894	m			
Radio hidráulico	Rh	$Rh = At/(B+2 \times Ymáx)$	0.408	m			
Pendiente del canal	Sc	$S = ((Qmáx \times n)/(At \times Rh^{2/3}))^2$	0.15	%			
Gravedad	g		9.805	m/s2			
Pérdida de carga en rejas	hf	$hf = (V^2 - Va^2)/(2 \times g \times 0.7)$	0.0094	m			
Pérdida de la carga en las rejas al 50%	hf 50%	$hf 50\% = ((2V)^2 - Va^2)/(2 \times g \times 0.7)$	0.0881	m			En el caso las rejas queden sucias al 50%
Ancho del vertedero	L = b		1	m			
Ancho de muro del By Pass	Amb		0.15	m			
Altura de agua sobre el vertedero (Tirante)	H = Y	$H = (Qmáx/(1.838 \times L))^{2/3}$	0.4967	m			
Área transversal del By Pass	Abp	$Abp = H \times L$	0.4967	m2			
Radio Hidráulico del By Pass	Rhbp	$Rhbp = Abp/((2 \times H)+L)$	0.2492	m			
Pendiente en el By Pass	Sb	$S = ((Qmáx \times n)/(Abp \times Rhbp^{2/3}))^2$	0.21	%			
Ángulo de desviación del By Pass	θ		45	grados sexagesimales			
Separación entre el canal y el By Pass	Sc-bp		1	m			
Área de las cámaras de rejas	Acr	$Acr = Lcr \times Anch$	0.1500	m2			
Área adicional	Aad	$Aad = Acr \times 0.15$	0.0225	m2			
Área total	Atotal	$Atotal = Acr + Aad$	0.1725	m2			
Área per cápita	Apc	$Apc = Atotal/Pf$	0.00000201	m2/hab			
Tiempo de retención de las cámaras	TRcr	$TRcm = Lcr / (\text{promedio } Va)$	0.5400	s			

DISEÑO DE DESARENADOR								
CAUDAL DE AGUA RESIDUAL	Símbolo	Fórmula de cálculo	Valor	Unidades	Límite inferior	Límite superior	¿Está dentro del rango?	Observaciones
Caudal promedio de desagüe	Qp		0.2145	m3/s				Dato calculado en el diseño de la Cámara de Rejas
Caudal mínimo de desagüe	Qmín	$Q_{mín} = Q_p \times 0.5$	0.1072	m3/s				Dato calculado en el diseño de la Cámara de Rejas
Caudal máximo de desagüe	Qmáx	$Q_{máx} = Q_p \times 3$	0.6434	m3/s				Dato calculado en el diseño de la Cámara de Rejas
DIMENSIONAMIENTO DEL DESARENADOR	Símbolo	Fórmula de cálculo	Valor	Unidades	Límite inferior	Límite superior	¿Está dentro del rango?	Observaciones
Velocidad horizontal del flujo	Vh		0.36	m/s	0.24	0.36	VERDADERO	Se debe controlar esta velocidad alrededor de 0.3 m/s, con una tolerancia de +/- 20%, según la norma OS.090
Ancho de muro	Am		0.15	m				
Área máxima de la sección transversal	Ast	$Ast = Q_{máx}/Vh$	1.7872	m2				
Ancho del canal	B		1.5	m				
Ancho del canal a la salida del desarenador	Bs		1.026	m				Igual al ancho del canal designado para la Canaleta Parshall
Tirante máximo de desagüe en el canal	Ymáx	$Y_{máx} = Ast/B$	1.191	m				
Tasa de aplicación de desagüe	Tad		51	m3/m2/h	45	70	VERDADERO	
Área superficial útil del desarenador	As	$As = Q_{máx}/Tad$	45.42	m2				
Longitud útil del desarenador	L	$L = As/B$	30.28	m				
Relación "L/Ymáx"	L/Ymáx	$L/Y_{máx}$	25.41176 471	adimensional	25	No definido	VERDADERO	
Radio Hidráulico	Rh	$Rh = Ast/(B+2 \times Y_{máx})$	0.46027	m				
Pendiente del fondo del canal	S	$S = ((Q_{máx} \times n)/(Ast \times Rh^{(2/3)}))^2$	0.6	%				
Coefficiente de rugosidad de Manning	n		0.013	adimensional				Cemento
Distancia entre la cámara y el desarenador	Dcd		2	m				
Ancho del muro entre desarenadores	Amd		0.15	m				
Ancho de la base del desarenador	Abd		0.2	m				
DIMENSIONAMIENTO DE LA TOLVA	Símbolo	Fórmula de cálculo	Valor	Unidades	Límite inferior	Límite superior	¿Está dentro del rango?	Observaciones
Tasa de acumulación de la arena	Taa		0.03	L/m3				
Volumen de arena diaria	Vad	$Vad = Q_p \times Taa$	0.5559	m3/día				
Periodo de limpieza	PL		7	días				Puede ser también 6 o 7 días
Capacidad de la tolva	Vtv	$Vtv = Vad \times PL$	3.8913	m3				
Ancho de tolva	Bt		4	m				
Profundidad de la tolva	Ht	$Ht = Vtv/As$	0.08568	m				
Longitud de la tolva	Lt	$Lt = Vtv/(Bt \times Ht)$	11.3540	m	No definido	30.277	VERDADERO	Debe ser menor a la longitud del desarenador
Borde Libre	BL		0.5	m				
CÁLCULOS DE ÁREA Y TIEMPO DE RETENCIÓN	Símbolo	Fórmula de cálculo	Valor	Unidades	Límite inferior	Límite superior	¿Está dentro del rango?	Observaciones
Área del desarenador	Ades	$Ades = Ldes \times Anch$	159.7307	m2				
Área adicional	Aad	$Aad = Ades \times 0.15$	23.9596	m2				
Área total	Atotal	$Atotal = Ades + Aad$	183.6903	m2				
Área per cápita	Apc	$Apc = Atotal/Pf$	0.0021	m2/hab				
Tiempo de retención del desarenador	TRdes	$TRdes = Ldes / Vh$	102.5650	s				

DISEÑO DE CANALETA PARSHALL								
CAUDAL DE AGUA RESIDUAL	Símbolo	Fórmula de cálculo	Valor	Unidades	Límite inferior	Límite superior	¿Está dentro del rango?	Observaciones
Caudal promedio de desagüe	Qp		214.4654	L/s				Dato calculado en el diseño de la Cámara de Rejas
Caudal mínimo de desagüe	Qmín	$Q_{mín} = Q_p \times 0.5$	107.2327	L/s				Dato calculado en el diseño de la Cámara de Rejas
Caudal máximo de desagüe	Qmáx	$Q_{máx} = Q_p \times 3$	643.3961	L/s				Dato calculado en el diseño de la Cámara de Rejas
DISEÑO DE LA CANALETA	Símbolo	Fórmula de cálculo	Valor	Unidades	Límite inferior	Límite superior	¿Está dentro del rango?	Observaciones
Ancho de garganta "W"	W		0.457	m				Radio igual a 0.41m
Dimensión estandarizada "A"	A		1.449	m				
Dimensión estandarizada "B"	B		1.420	m				
Dimensión estandarizada "C"	C		0.762	m				
Dimensión estandarizada "D"	D		1.026	m				
Dimensión estandarizada "E"	E		0.915	m				
Dimensión estandarizada "F"	F		0.610	m				
Dimensión estandarizada "G"	G		0.915	m				
Dimensión estandarizada "K"	K		0.076	m				
Dimensión estandarizada "N"	N		0.229	m				
Dimensión estandarizada "P"	P		1.676	m				
Dimensión estandarizada "M"	M		0.381	m				
Dimensión estandarizada "X"	X		0.051	m				
Dimensión estandarizada "Y"	Y		0.076	m				
Constante "k" tabular	k		1.054	adimensional				
Constante "n" tabular	n		1.538	adimensional				
Altura máxima de agua en la sección de medición	H	$H = (Q/k)^{1/n}$	0.355	m	No definido	0.915	VERDADERO	
Pérdida de carga en la canaleta	hp			m				Aproximado, el caudal es muy pequeño, sale de la gráfica 1-4 de la hoja de teoría
Ancho de muro	Am		0.15	m				
Distancia del desarenador a la Canaleta Parshall	Ddp		1.8	m				
Ancho de la base	Ab		0.25	m				
CÁLCULOS DE ÁREA Y TIEMPO DE RETENCIÓN	Símbolo	Fórmula de cálculo	Valor	Unidades	Límite inferior	Límite superior	¿Está dentro del rango?	Observaciones
Área de la canaleta parshall	Apar	$A_{par} = L_{par} \times (E + Ab)$	5.5279	m ²				
Área adicional	Aad	$A_{ad} = A_{par} \times 0.15$	0.8292	m ²				
Área total	Atotal	$A_{total} = A_{par} + A_{ad}$	6.3571	m ²				
Área per cápita	Apc	$A_{pc} = A_{total}/P_f$	0.0001	m ² /hab				
Tiempo de retención de la canaleta parshall	TRpar	$TR_{par} = L_{par}/(Q_p/((D+W) \times E/2))$	15.0111	s				

DISEÑO DE TANQUE IMHOFF								
DIMENSIONAMIENTO DE LA CÁMARA DE SEDIMENTACIÓN	Símbolo	Fórmula de cálculo	Valor	Unidades	Límite inferior	Límite superior	¿Está dentro del rango?	Observaciones
Carga Superficial	Cs		1	m3/m2/hora				Valor establecido según la norma OS.090
Periodo de Retención Hidráulica	PR		2.5	horas	1.5	2.5	VERDADERO	Rango establecido según la norma OS.090
Temperatura ambiental del mes más frío	T		17	°C				
Área de sedimentación (m2)	As	$As = Qp/Cs$	772.075	m2				
Número de cámaras de sedimentación	Ncs		3	cámaras				
Área de sedimentación unitaria	Au	$Au = As/Ncs$	257.358	m2				
Relación "L/a"	L/a		10	adimensional	3	10	VERDADERO	
Largo del tanque	L		50.731	m				
Ancho del tanque	a		5.073	m	10.9595			
Caudal unitario	Qu	$Qu = Qp/Ncs$	257.358	m3/h		28.8		
Volumen unitario del sedimentador	Vu	$Vu = Qu \times PR$	643.396	m3				
Ancho de muro	Am		0.3	m				
Separación entre muros	Sm		2	m				
Borde libre	BL		0.5	m	0.3	No definido	VERDADERO	Valor mínimo establecido según la norma OS.090
Ancho interno del tanque	W	$W = (Sm \times 2 \times Ncs) + (Am \times (2 \times Ncs + (Ncs - 1))) + (a \times Ncs)$	29.619	m				
Pendiente de los lados respecto a la horizontal	α		50	grados sexagesimales	50	60	VERDADERO	Rango establecido según la norma OS.090
Altura H1	H1		3.020	m				
Altura H2	H2		0.990	m				
Carga hidráulica sobre el vertedero de salida	Chv		250	m3/m/día	125	500	VERDADERO	
Diámetro de tubería de remoción	Dtr		0.2	m	0.2	No definido	VERDADERO	Valor establecido según la norma OS.090
Abertura para el paso de sólidos removidos	Aps		0.2	m	0.15	0.2	VERDADERO	Rango establecido según la norma OS.090
Prolongación de uno de los lados de la tolva	Plt		0.15	m	0.15	0.2	VERDADERO	Rango establecido según la norma OS.090
Longitud mínima del vertedero de salida	Lv	$Lv = Qmáx/Chv$	222.358	m				
DIMENSIONAMIENTO DE LA CÁMARA DE DIGESTIÓN	Símbolo	Fórmula de cálculo	Valor	Unidades	Límite inferior	Límite superior	¿Está dentro del rango?	Observaciones
Tasa de acumulación de lodos per cápita	Tal		0.07	m3/hab/año				Valor establecido según la norma OS.090, para T=15°C
Factor de capacidad relativa	frc		0.972	adimensional				Calculado a partir de la tabla presente en esta hoja de cálculo. Tabla N°1
Tasa corregida de acumulación de lodos per cápita	Tal'	$Tal' = Tal \times frc$	0.07	m3/hab/año				
Volumen total del digestor	Vtd	$Vtd = Tal' \times P$	7163.46	m3/año				
Tiempo de digestión	Td		54.36	días				Calculado a partir de la tabla presente en esta hoja de cálculo. Tabla N°2
Frecuencia de purga anual			7	veces al año				
Volumen de lodos digeridos por purga	Vld		1023.35	m3				
Profundidad libre	PL		1	m				Valor establecido según la norma OS.090
Pendiente de los lados de la tolva respecto a la horizontal	β		30	grados sexagesimales	15	30	VERDADERO	Rango establecido según la norma OS.090
Altura H3	H3	$H3 = (W \times Tg\beta)/4$	4.275	m				
Altura H4	H4	$H4 = (Vld \times 2.7 / (W \times L)) - (H3/4)$	2.520	m				
Profundidad del Tanque Imhoff	P	$P = H1 + H2 + PL + H3 + H4 + BL$	12.306	m				
CÁLCULOS DE ÁREA Y TIEMPO DE RETENCIÓN	Símbolo	Fórmula de cálculo	Valor	Unidades	Límite inferior	Límite superior	¿Está dentro del rango?	Observaciones
Área del Tanque Imhoff	Ati	$Ati = L \times W$	490.718	m2				
Área adicional	Aad	$Aad = Ati \times 0.15$	73.6078	m2				
Área total	Atotal	$Atotal = Ati + Aad$	564.326	m2				
Área per cápita	Apc	$Apc = Atotal/Pf$	0.0054	m2/hab				
Tiempo de retención del Tanque Imhoff	Trti	$TRti = PR$	3	horas				
REMOCIÓN DE CONTAMINANTES	Símbolo	Fórmula de cálculo	Valor	Unidades	Límite inferior	Límite superior	¿Está dentro del rango?	Observaciones
Eficiencia de remoción DBO5	EfDBOti			%				
Eficiencia de remoción Sólidos Suspendidos	EfSSti			%				
Concentración de DBO5 luego del Tanque Imhoff	DBOti	$DBOti = DBOi (1 - EfDBOti/100)$	136.4	mg/L				
Concentración de SS luego del Tanque Imhoff	SSti	$SSti = Ssi (1 - EfSSti/100)$	11.4	mg/L				

DISEÑO DE LECHO DE SECADO								
DIMENSIONAMIENTO DE LECHO DE SECADO	Símbolo	Fórmula de cálculo	Valor	Unidades	Límite inferior	Límite superior	¿Está dentro del rango?	Observaciones
Volumen de lodo	Vd		1023.351	m ³				Volumen de lodos digeridos por purga en el Tanque Imhoff
Densidad de los lodos	e		1.04	kg/l	1.03	1.04	VERDADERO	
Porcentaje de sólidos contenidos en el lodo	%sólidos		10%	%	8%	12%	VERDADERO	
Profundidad de aplicación	h		0.4	m	0.2	0.4	VERDADERO	
Área del lecho de secado (arena gruesa)	Als	Als=Vd/h	2558	m ²				
Número de unidades			5					
Área unitaria	Als _u		511.68	m ²				
Largo del lecho de secado	L		51.17	m				Cara interna
Ancho del lecho de secado	a	a=Als/L	10	m	3	10	VERDADERO	Cara interna, para instalaciones grandes
Masa de sólidos que conforman los lodos	Msd	Msd= p*Vd*%sólidos	106428.48	kg				
Grosor del lecho de secado	g		0.2	m				Valor asumido a criterio grupal según indicaciones del Ing. Quipuzco
Espesor del medio de drenaje			0.75	m				
Profundidad de la capa de ladrillos	hl		0.1	m				
Profundidad del estrato de arena fina	hf		0.2	m	0.2	0.3	VERDADERO	Tamaño efectivo de 0.30 a 1.30 mm, coef. De uniformidad entre 2 y 5
Profundidad del estrato de grava fina	hf		0.2	m				Tamaño efectivo de 1/2" a 3/4"
Profundidad del estrato de grava gruesa	hg		0.25	m	0.25	no indicado	VERDADERO	Tamaño efectivo de 1" a 2"
Losas de concreto (2)	l'= largo		0.3	m	0.2	0.45	VERDADERO	
	a'= ancho		0.1	m	0.05	0.15	VERDADERO	
Canaleta de salida	l"=largo			m				Pendiente en el fondo: 1%
	h"=alto			m				
Tapa de canaleta de salida	h'''=alto			m				
	l'''=largo			m				
	a'''=ancho			m				
DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE	Símbolo	Fórmula de cálculo	Valor	Unidades	Límite inferior	Límite superior	¿Está dentro de rango?	Observaciones
Diámetro del tubo de descarga	Φ			mm				

CÁLCULOS DE ÁREA Y TIEMPO DE RETENCIÓN	Símbolo	Fórmula de cálculo	Valor	Unidades	Límite inferior	Límite superior	¿Está dentro del rango?	Observaciones
Área del Lecho de Secado de Lodos	Ale	Atle= L x a	512	m ²				
Área adicional	Aad	Aad = Ale x 0.15	76.7513	m ²				
Área total	Atotal	Atotal = Atle + Aad	588.4267	m ²				
Área per cápita	Apc	Apc = Atotal/Pf	0.0069	m ² /hab				
Tiempo de retención del Lecho de Secado	Trle	TRle = Período de secado	504	horas	504	672	VERDADERO	Período de secado de lodos de 3-4 semanas para clima cálido (T° ambiental mínima 17°C)

Anexo 15. PLANO TOPOGRÁFICO DE PTAR



LEYENDAS	
DESCRIPCION	SIMB.
B.M. para controlar niveles	
Parcelas	
Viviendas	
Poste de alumbrado publico	
Curvas Mayores	
Curvas Menores	
Norte Magnetico	

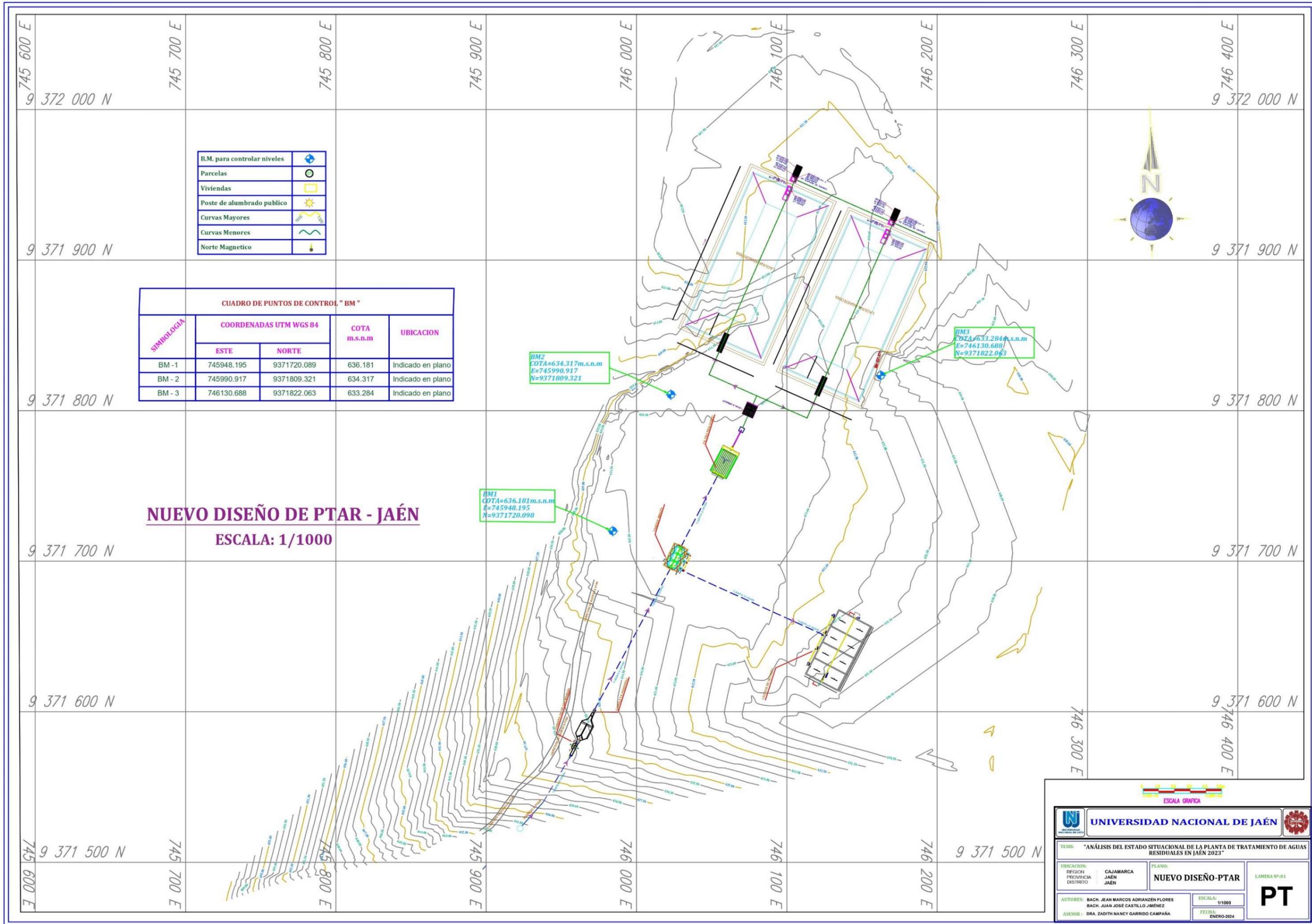
CUADRO DE PUNTOS DE CONTROL "BM" PLANO TOPOGRAFICO PTAR JAÉN - 2023				
SIMBOLOGIA	COORDENADAS UTM WGS 84		COTA m.s.n.m	UBICACION
	ESTE	NORTE		
BM - 1	745948.195	9371720.089	636,181	Indicado en plano
BM - 2	745990.917	9371809.321	634,317	Indicado en plano
BM - 3	746130.688	9371822.063	633,284	Indicado en plano

BM2
COTA=634.317m.s.n.m
E=745990.917
N=9371809.321

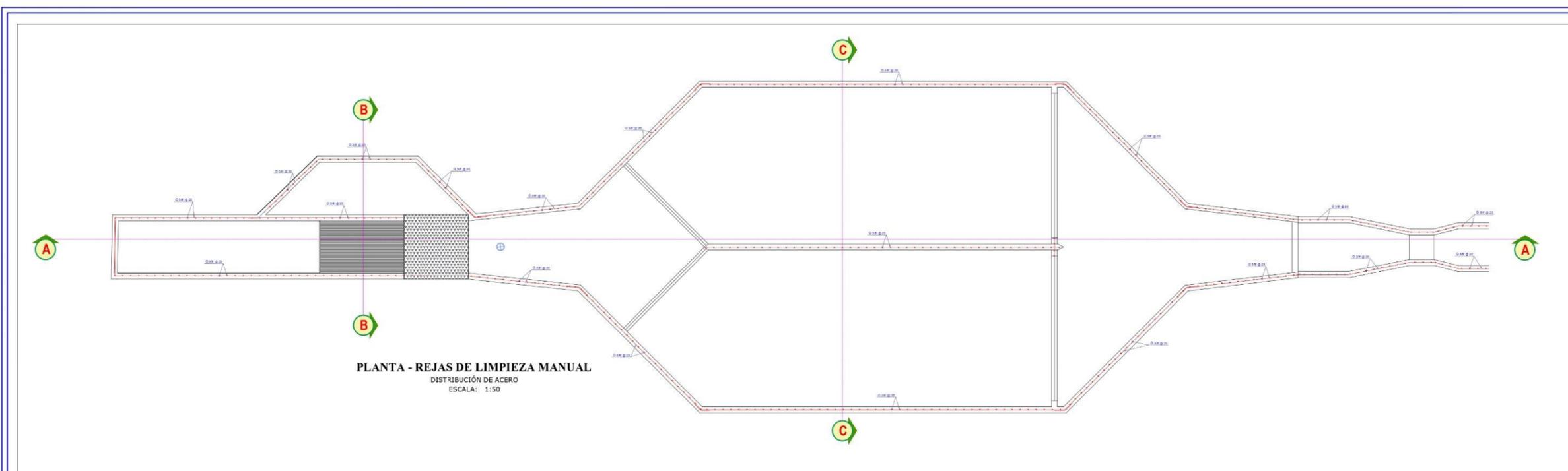
BM1
COTA=636.181m.s.n.m
E=745948.195
N=9371720.089

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN			
TESIS: "ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN 2023"			
UBICACION: REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN	PLANO: PLANO TOPOGRÁFICO	LAMINA Nº01	
AUTORES: BACH. JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMÉNEZ	ESCALA: 1/1000	PT	
ASESOR: DRA. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPAÑA	FECHA: ENERO-2024		

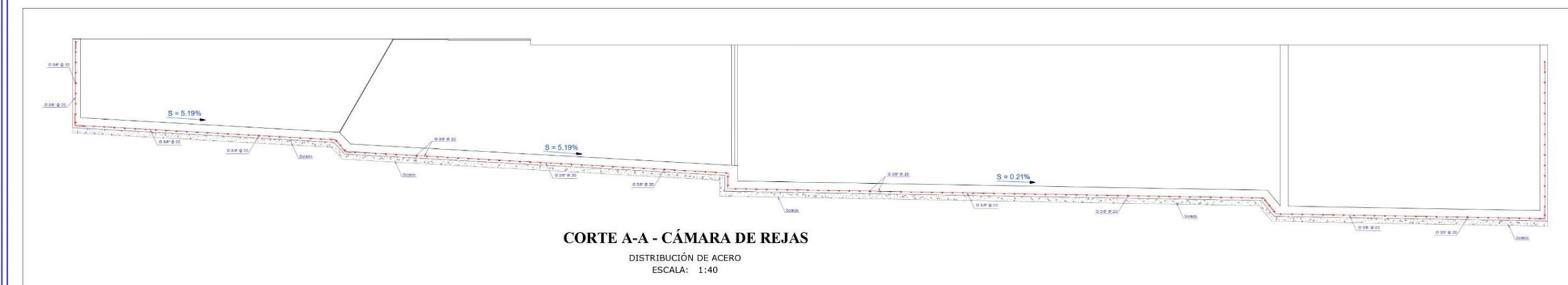
Anexo 16. PLANO EN PLANTA DEL DISEÑO DE LA NUEVA PTAR



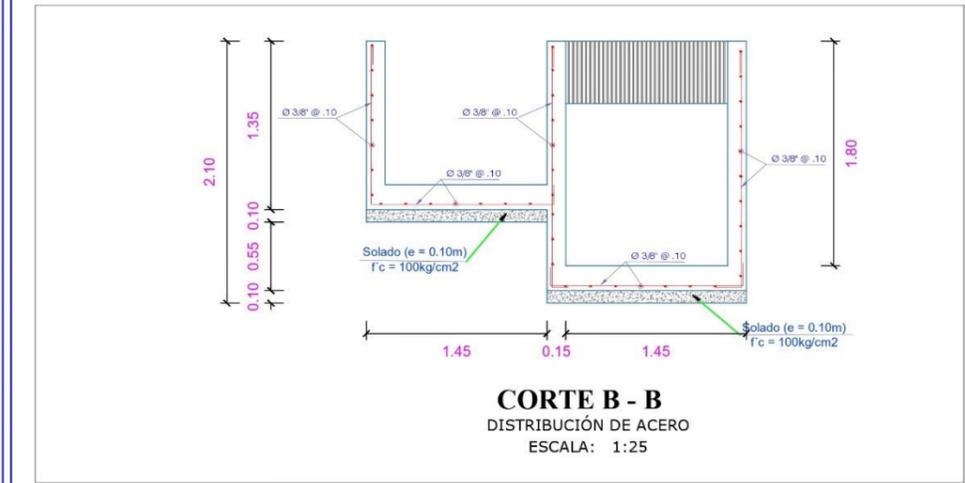
Anexo 17. PLANOS DE DETALLES DE PTAR



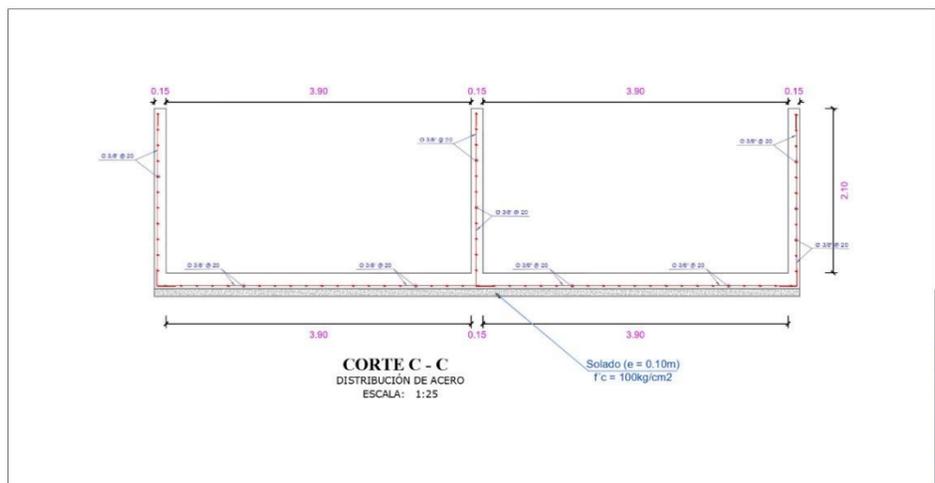
PLANTA - REJAS DE LIMPIEZA MANUAL
DISTRIBUCIÓN DE ACERO
ESCALA: 1:50



CORTE A-A - CÁMARA DE REJAS
DISTRIBUCIÓN DE ACERO
ESCALA: 1:40



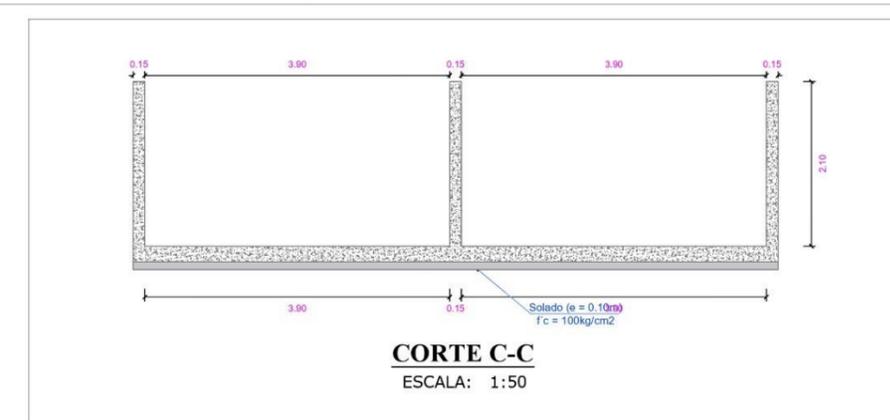
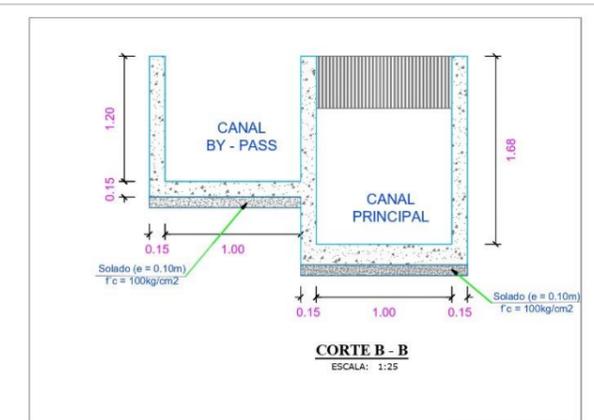
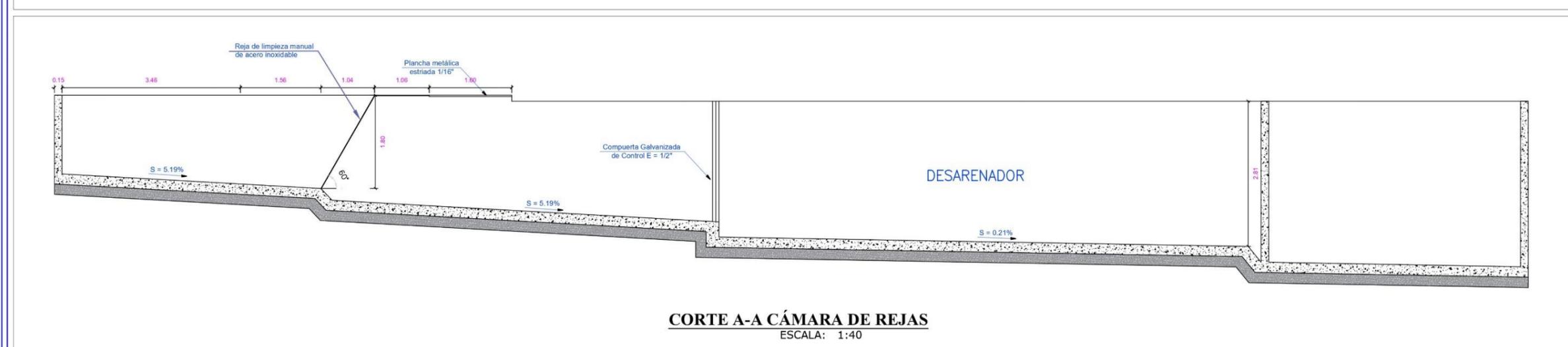
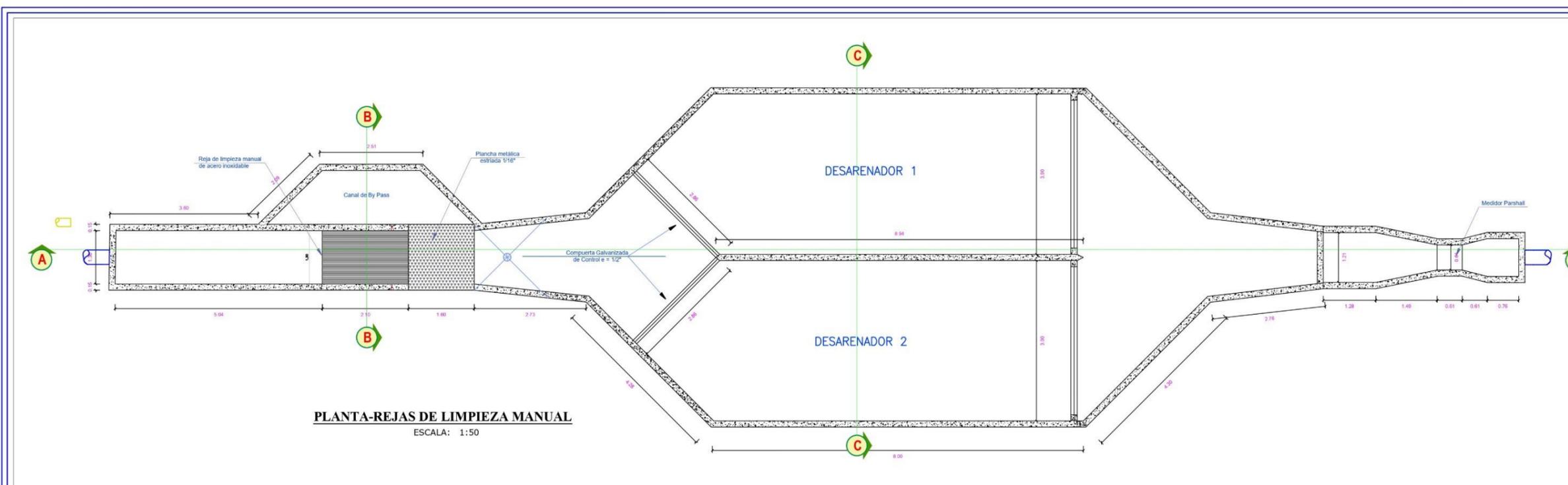
CORTE B - B
DISTRIBUCIÓN DE ACERO
ESCALA: 1:25



CORTE C - C
DISTRIBUCIÓN DE ACERO
ESCALA: 1:25

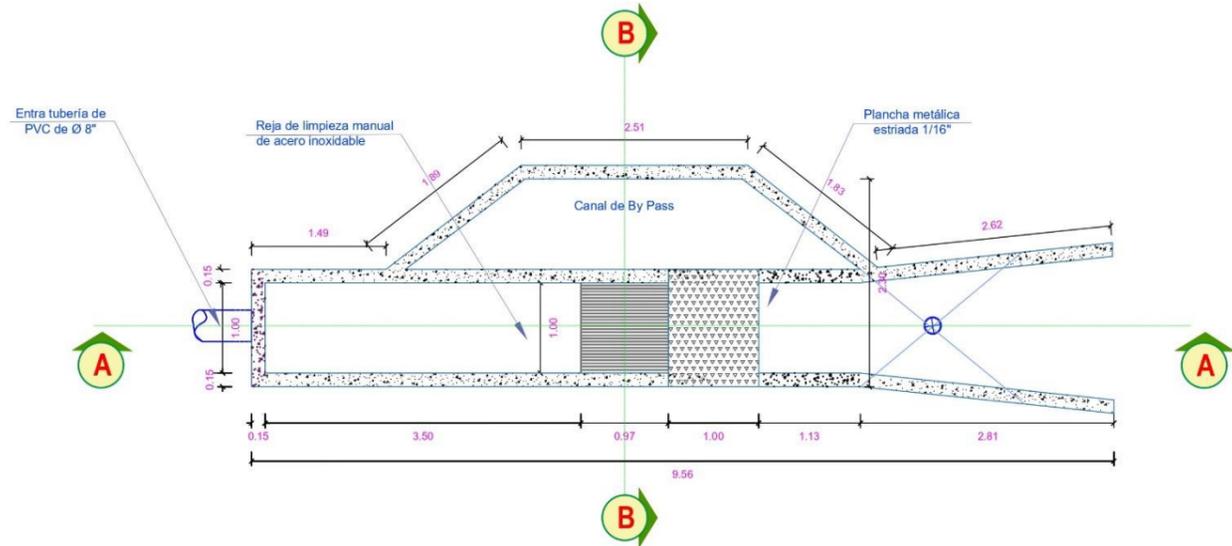
ESCALA GRÁFICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		ACERO DE REJAS	LAMINA Nº:01
TESIS: "ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN 2023"			
UBICACIÓN: REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN	PLANO:		
AUTORES: BACH. JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMÉNEZ	ESCALA: 1/750	AR	
ASESOR: DRA. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPANA	FECHA: ENERO 2024		



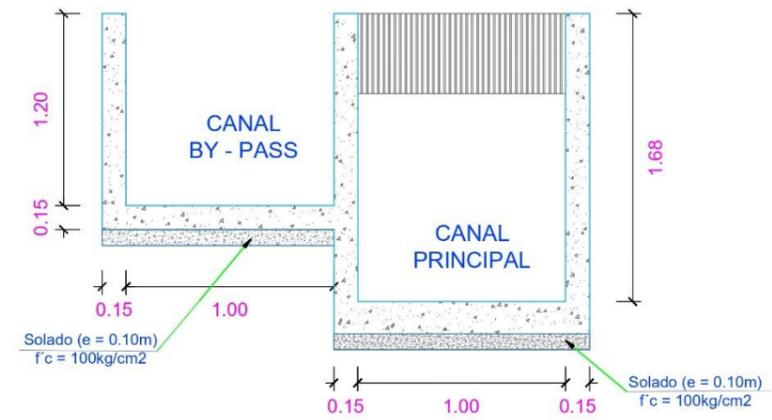
ESCALA GRAFICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		CORTES	LAMINA Nº:01
TESIS: "ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN 2023"			
UBICACION: REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN	PLANO:	C	
AUTORES: BACH. JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMÉNEZ	ESCALA: INDICADA		
ASESOR: DRA. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPAÑA	FECHA: ENERO-2024		



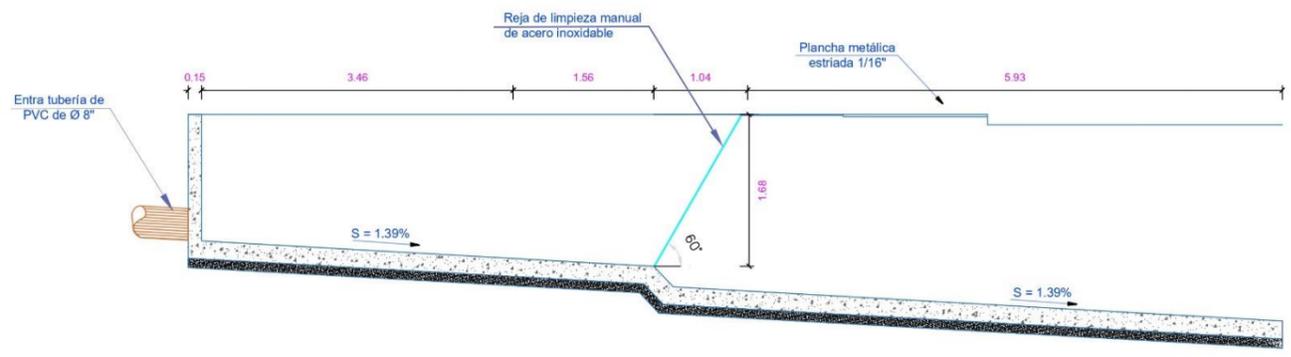
PLANTA-REJAS DE LIMPIEZA MANUAL

ESCALA: 1:45



CORTE B - B

ESCALA: 1:25



CORTE A-A CÁMARA DE REJAS

ESCALA: 1:45

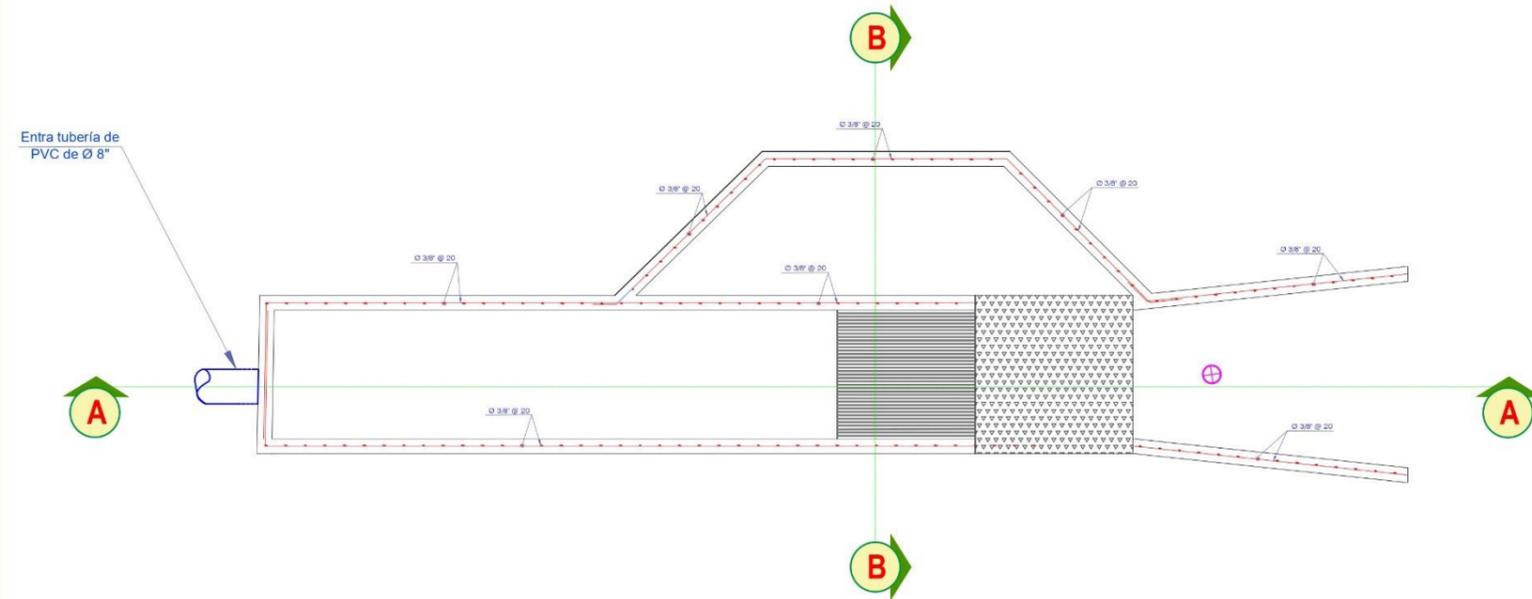
LEYENDA	
	CONCRETO ARMADO f'c=245 Kg/cm ²
	CONCRETO PARA SOLADO f'c=140 Kg/cm ²
	TERRENO NATURAL
CNTT	COTA DE NIVEL DE TERRENO TERMINADO
CNA	COTA DE NIVEL DE AGUA
CNIFB	COTA DE NIVEL DE INGRESO A FILTRO BIOLÓGICO
CNSFB	COTA DE NIVEL DE SALIDA DE FILTRO BIOLÓGICO

CONTROL DE CALIDAD	
CEMENTO	
ESTRUCTURAS ENTERRADAS O EN CONTACTO CON EL SUELO: Cemento Portland tipo I ó MS	
ESTRUCTURAS SIN CONTACTO CON EL SUELO: Cemento Portland tipo I	
ACERO DE REFUERZO:	
Las varillas de acero utilizadas en la construcción de Estructuras de concreto Armado, cumplirán los Requisitos Establecidos en los Capítulos 7 y 8 de la Norma E-060 para Concreto Armado. El acero será de calidad, Grado 60, con un esfuerzo en el límite de Fluencia de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$. Alargamiento mínimo en 20 cm. = 12% Corrugaciones de acuerdo a la Norma ASTM A-615	
Ø3/8" a Ø5/8"	4db
Ø3/4" y mayores	6db
Deberá observarse que las varillas a Emplearse presenten su superficie Libre de corrosión, grietas, soldaduras o cualquier otro defecto que Pudiera afectar desfavorablemente sus características mecánicas.	
COLOCACION DEL REFUERZO:	
PREPARACION Y COLOCACION: Antes del empleo de las armaduras se limpiarán cuidadosamente para que se encuentren Libres de polvo, barro, aceites, pintura y toda otra sustancia capaz de reducir la adherencia con el concreto. para sostener o fijar las armaduras en los lugares correspondientes se emplearán soportes o espaciadores metálicos o de mortero y ataduras metálicas, no podrán emplearse trozos de ladrillo, madera, o cañas, ni partículas de agregados.	
RECUBRIMIENTOS DEL REFUERZO: se entiende por recubrimientos a la distancia libre comprendida entre el punto más saliente de cualquier refuerzo y la superficie externa del concreto mas proximo, excluyendo tarrajes y todo otro material de acabados Los recubrimientos se lograrán mediante el empleo de dados de Concreto o Mortero.	

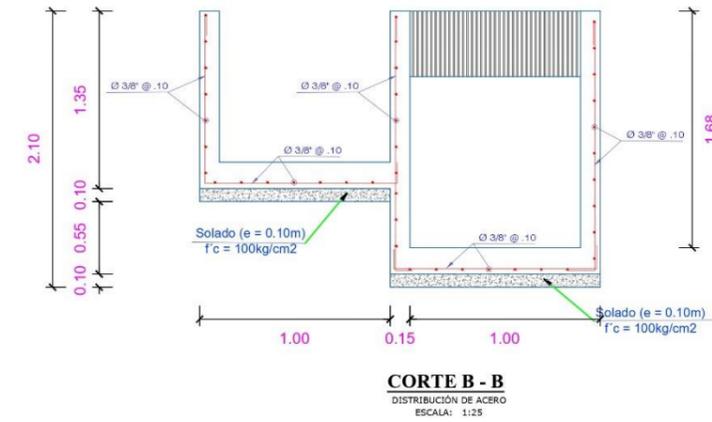
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
- Concreto Armado: Losas: Concreto f'c=210 Kg/cm ² Muros: Concreto f'c=210 Kg/cm ²	
- Acero Estructural Grado 60; $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	
- Recubrimientos : Losas Y Muros 3.00 cm	
- Norma de diseño : Norma Técnica E-030 "Diseño Sismo Resistente" Norma Técnica E-050 "Suelos y Cimentaciones" Norma Técnica E-060 "Concreto Armado"	
- Capacidad Portante del Terreno: @t @t = ----- Kg/cm ² (Segun estudio de suelos)	



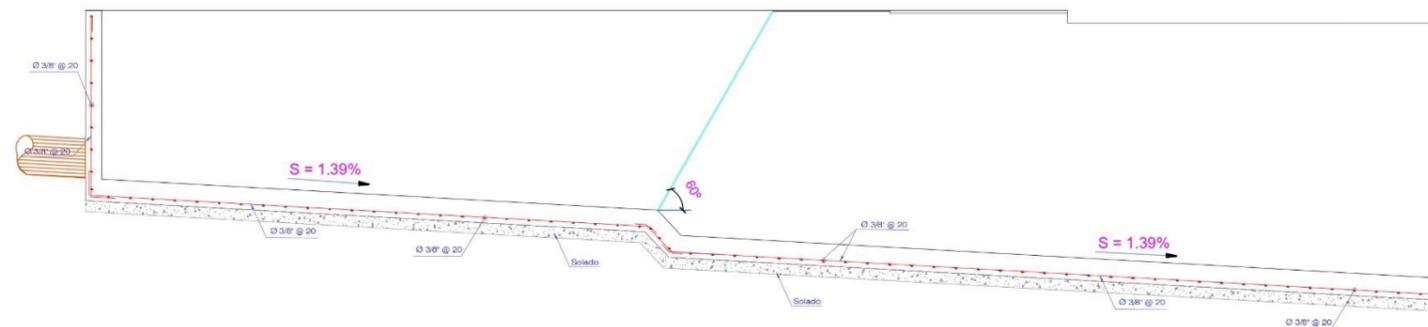
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	
TESIS: "ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN 2023"	
UBICACION: REGION : CAJAMARCA PROVINCIA : JAÉN DISTRITO : JAÉN	PLANO: CÁMARA DE REJAS
AUTORES : BACH. JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMENEZ	ESCALA: INDICADA
ASESOR : DRA. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPARA	FECHA: ENERO-2024
LAMINA N°: CR-01	



PLANTA - REJAS DE LIMPIEZA MANUAL
DISTRIBUCIÓN DE ACERO
ESCALA: 1:25



CORTE B - B
DISTRIBUCIÓN DE ACERO
ESCALA: 1:25



CORTE A-A - CÁMARA DE REJAS
DISTRIBUCIÓN DE ACERO
ESCALA: 1:25

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**
- Concreto Armado:
Losas: Concreto $f'c=210$ Kg/cm²
Muros: Concreto $f'c=210$ Kg/cm²
 - Acero Estructural Grado 60; $f_y = 4200$ kg/cm²
 - Recubrimientos :
Losas Y Muros 3.00 cm
 - Norma de diseño :
Norma Técnica E-030 "Diseño Sismo Resistente"
Norma Técnica E-050 "Suelos y Cimentaciones"
Norma Técnica E-060 "Concreto Armado"
 - Capacidad Portante del Terreno: @t
@t = ---- Kg/cm² (Segun estudio de suelos)

CONTROL DE CALIDAD

CEMENTO
ESTRUCTURAS ENTERRADAS O EN CONTACTO CON EL SUELO:
Cemento Portland tipo I ó MS
ESTRUCTURAS SIN CONTACTO CON EL SUELO:
Cemento Portland tipo I

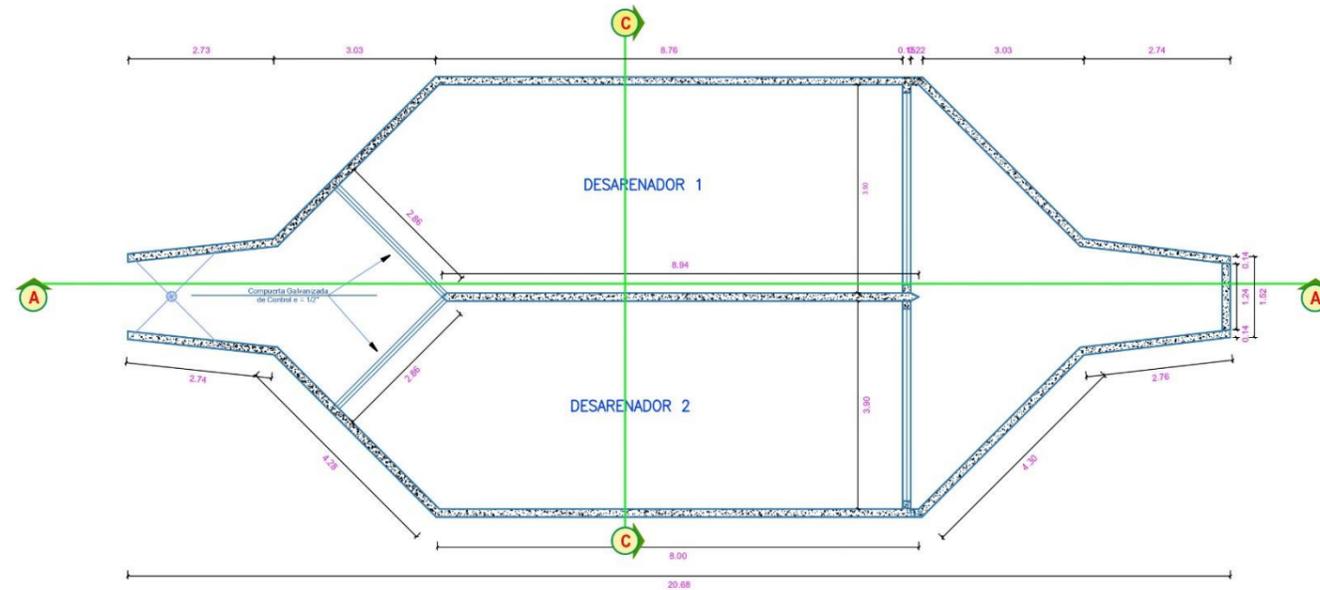
ACERO DE REFUERZO:
Las varillas de acero utilizadas en la construcción de Estructuras de concreto Armado, cumplirán los Requisitos Establecidos en los Capítulos 7 y 8 de la Norma E-060 para Concreto Armado. El acero será de calidad, Grado 60, con un esfuerzo en el límite de Fluencia de $f_y=4200$ kg/cm². Alargamiento mínimo en 20 cm. = 12%
Corrugaciones de acuerdo a la Norma ASTM A-615
Ø3/8" a Ø5/8" 4db
Ø3/4" y mayores 6db
Deberá observarse que las varillas a Emplearse presenten su superficie Libre de corrosión, grietas, soldaduras o cualquier otro defecto que Pudiera afectar desfavorablemente sus características mecánicas.

COLOCACION DEL REFUERZO:
PREPARACION Y COLOCACION:
Antes del empleo de las armaduras se limpiarán cuidadosamente para que se encuentren Libres de polvo, barro, aceites, pintura y toda otra sustancia capaz de reducir la adherencia con el concreto para sostener o fijar las armaduras en los lugares correspondientes se emplearan soportes o espaciadores metálicos o de mortero y ataduras metálicas, no podrán emplearse trozos de ladrillo, madera, o cañas, ni partículas de agregados.

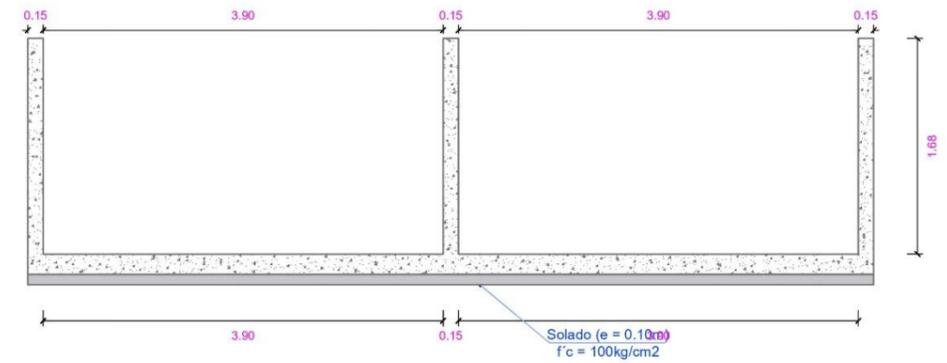
RECUBRIMIENTOS DEL REFUERZO:
se entiende por recubrimientos a la distancia libre comprendida entre el punto más saliente de cualquier refuerzo y la superficie externa del concreto mas proximo, excluyendo tarrajesos y todo otro material de acabados
Los recubrimientos se lograrán mediante el empleo de dados de Concreto o Mortero.



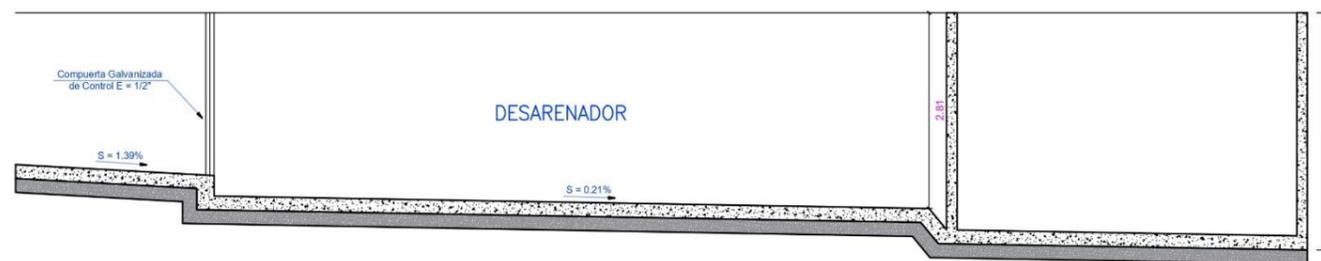
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	
TESIS: "ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN 2023"			
UBICACION: REGION : CAJAMARCA PROVINCIA : JAÉN DISTRITO : JAÉN	PLANO: ACERO EN CÁMARA DE REJAS	LAMINA N°:	CR-02
AUTORES : BACH. JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMENEZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: ENERO-2024	
ASESOR : DRA. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPAÑA			



PLANTA - DESARENADOR
ESCALA: 1:75



CORTE C-C DESARENADOR
ESCALA: 1:40



CORTE A-A DESARENADOR
ESCALA: 1:60

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Concreto Armado:
Losas: Concreto $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$
Muros: Concreto $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$
- Acero Estructural Grado 60; $f_y = 4200\text{ kg/cm}^2$
- Recubrimientos :
Losas Y Muros 3.00 cm
- Norma de diseño :
Norma Técnica E-030 "Diseño Sismo Resistente"
Norma Técnica E-050 "Suelos y Cimentaciones"
Norma Técnica E-060 "Concreto Armado"
- Capacidad Portante del Terreno: @t
@t = ----- Kg/cm^2 (Segun estudio de suelos)

LEYENDA

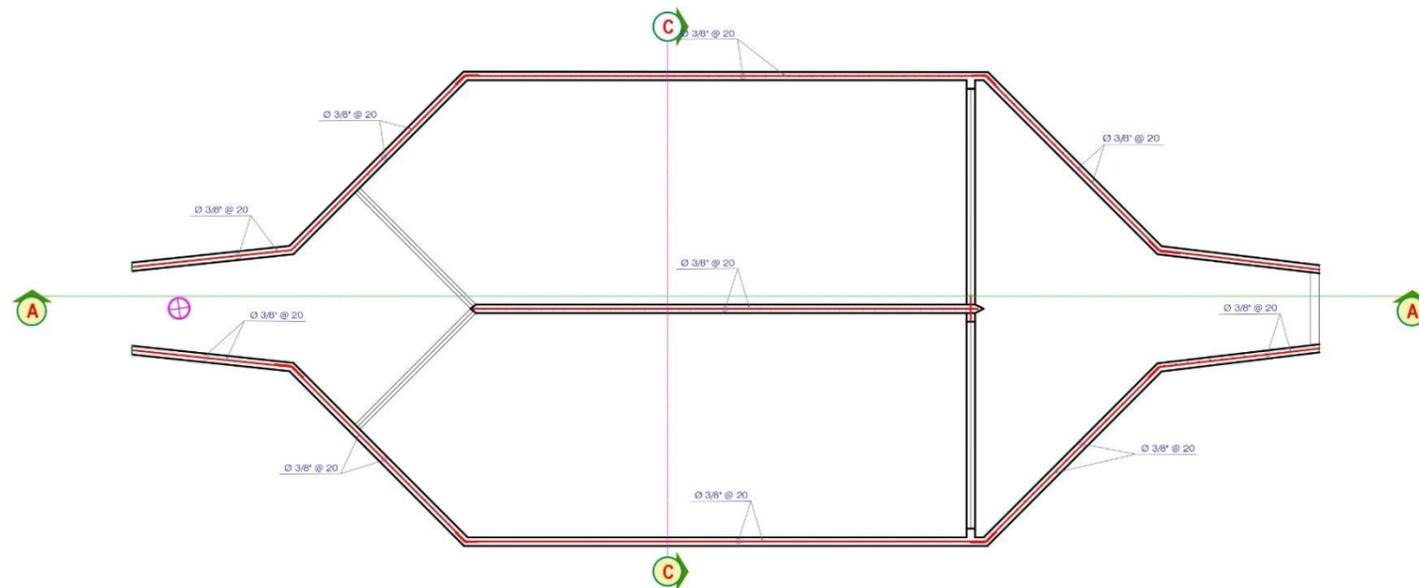
- CONCRETO ARMADO $f'c=245\text{ Kg/cm}^2$
- CONCRETO PARA SOLADO $f'c=140\text{ Kg/cm}^2$
- TERRENO NATURAL
- CNTT COTA DE NIVEL DE TERRENO TERMINADO
- CNA COTA DE NIVEL DE AGUA
- CNIFB COTA DE NIVEL DE INGRESO A FILTRO BIOLÓGICO
- CNSFB COTA DE NIVEL DE SALIDA DE FILTRO BIOLÓGICO

CONTROL DE CALIDAD

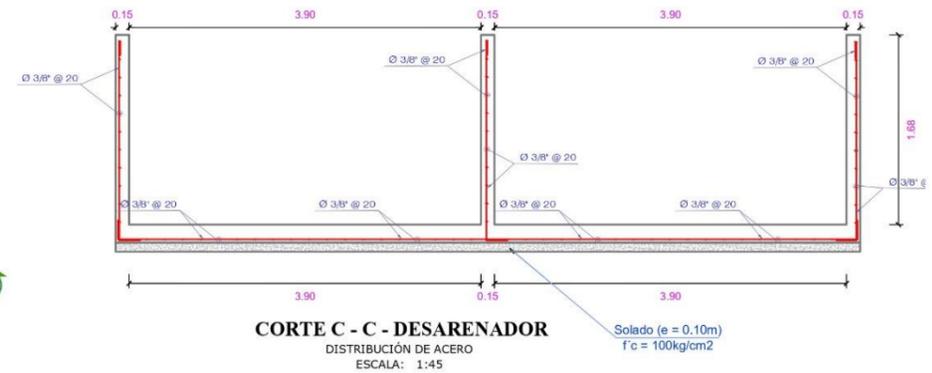
- CEMENTO**
- Estructuras enterradas o en contacto con el suelo
Cemento Portland tipo I ó MS
 - Estructuras sin contacto con el suelo
Cemento Portland tipo I



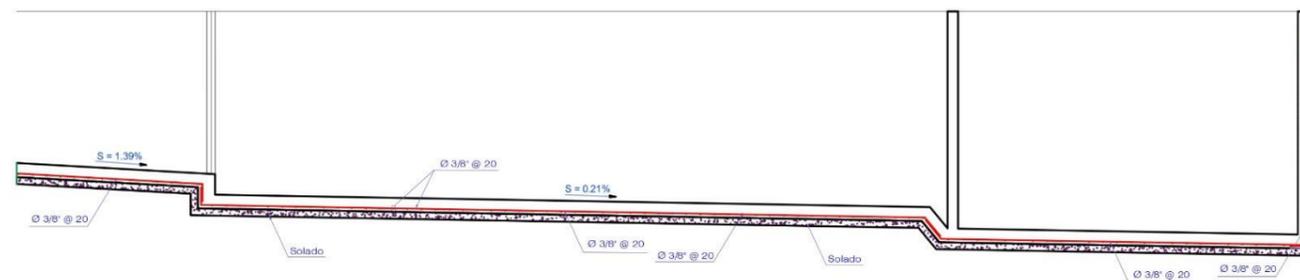
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	
TESIS: "ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN 2023"			
UBICACION: REGION : CAJAMARCA PROVINCIA : JAÉN DISTRITO : JAÉN	PLANO: DESARENADOR	LAMINA N°: D-01	
AUTORES : BACH. JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMENEZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: ENERO-2024	
ASESOR : DRA. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPANA			



PLANTA - DESARENADOR
DISTRIBUCIÓN DE ACERO
ESCALA: 1:70



CORTE C - C - DESARENADOR
DISTRIBUCIÓN DE ACERO
ESCALA: 1:45



CORTE A - A - DESARENADOR
DISTRIBUCIÓN DE ACERO
ESCALA: 1:60

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- **Concreto Armado:**
Losas: Concreto $f'c=210$ Kg/cm²
Muros: Concreto $f'c=210$ Kg/cm²
- **Acero Estructural Grado 60; $f_y = 4200$ kg/cm²**
- **Recubrimientos :**
Losas Y Muros 3.00 cm
- **Norma de diseño :**
Norma Técnica E-030 "Diseño Sismo Resistente"
Norma Técnica E-050 "Suelos y Cimentaciones"
Norma Técnica E-060 "Concreto Armado"
- **Capacidad Portante del Terreno: @t**
@t = ---- Kg/cm² (Segun estudio de suelos)

CONTROL DE CALIDAD

CEMENTO

ESTRUCTURAS ENTERRADAS O EN CONTACTO CON EL SUELO:

Cemento Portland tipo I ó MS

ESTRUCTURAS SIN CONTACTO CON EL SUELO:

Cemento Portland tipo I

ACERO DE REFUERZO:

Las varillas de acero utilizadas en la construcción de Estructuras de concreto Armado, cumplirán los Requisitos Establecidos en los Capítulos 7 y 8 de la Norma E-060 para Concreto Armado.

El acero será de calidad, Grado 60, con un esfuerzo en el límite de Fluencia de $f_y=4200$ kg/cm².

Alargamiento mínimo en 20 cm.= 12%

Corrugaciones de acuerdo a la Norma ASTM A-615

Ø3/8" a Ø5/8" 4db

Ø3/4" y mayores 6db

Deberá observarse que las varillas a Emplearse presenten su superficie Libre de corrosión, grietas, soldaduras o cualquier otro defecto que Pudiera afectar desfavorablemente sus características mecánicas.

COLOCACION DEL REFUERZO:

PREPARACION Y COLOCACION:

Antes del empleo de las armaduras se limpiarán cuidadosamente para que se encuentren Libres de polvo, barro, aceites, pintura y toda otra sustancia capaz de reducir la adherencia con el concreto. para sostener o fijar las armaduras en los lugares correspondientes se emplearan soportes o espaciadores metálicos o de mnortero y ataduras metálicas, no podrán emplearse trozos de ladrillo, madera, o cañas, ni partículas de agregados.

RECUBRIMIENTOS DEL REFUERZO:

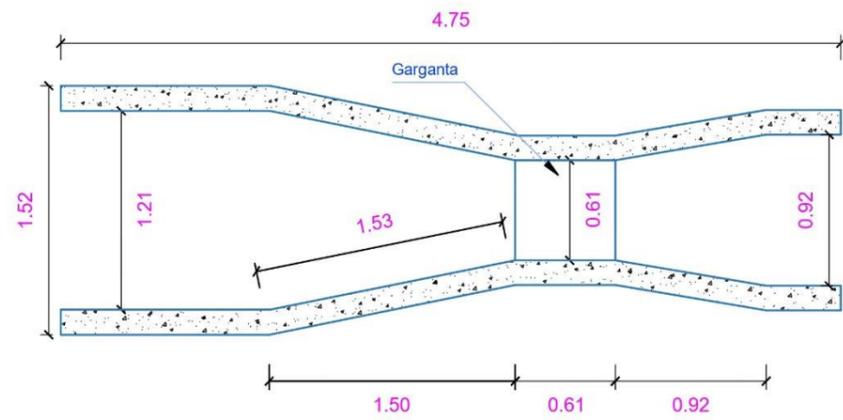
se entiende por recubrimientos a la distancia libre comprendida entre el punto más saliente de cualquier refuerzo y la superficie externa del concreto mas proximo, excluyendo tarrajesos y todo otro material de acabados

Los recubrimientos se lograrán mediante el empleo de dados de Concreto o Mortero.

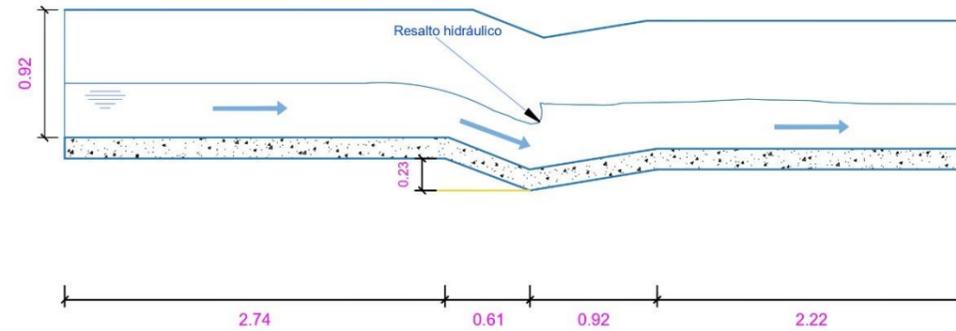


ESCALA GRAFICA

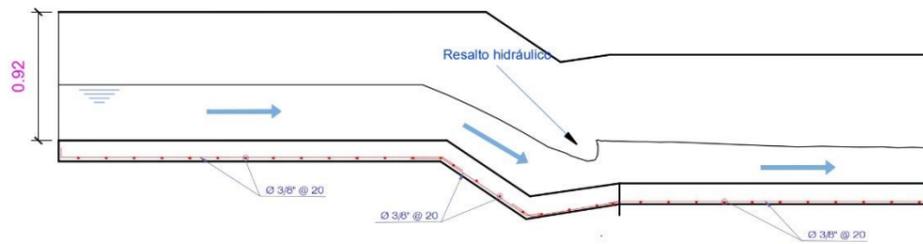
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		
TESIS: "ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN 2023"		
UBICACION: REGION : CAJAMARCA PROVINCIA : JAÉN DISTRITO : JAÉN	PLANO: ACERO EN DESARENADOR	LAMINA N°: D-02
AUTORES : BACH. JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES BACH. JUAN JOSÉ CASTLLO JIMENEZ	ESCALA: INDICADA	
ASESOR : DRA. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPAÑA	FECHA: ENERO-2024	



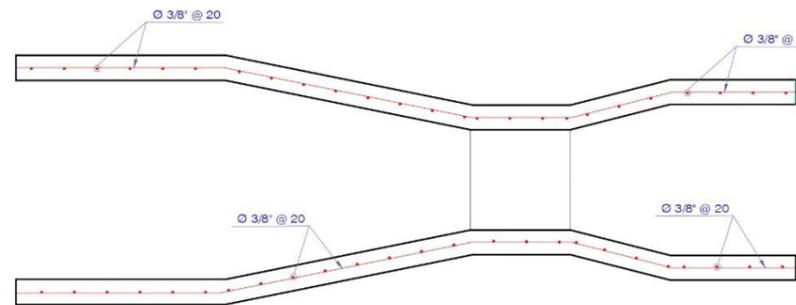
PLANTA - CANALETA PARSHALL
ESCALA: 1:25



PERFIL - CANALETA PARSHALL
ESCALA: 1:40



PERFIL - CANALETA PARSHALL
DISTRIBUCIÓN DE ACERO
ESCALA: 1:40



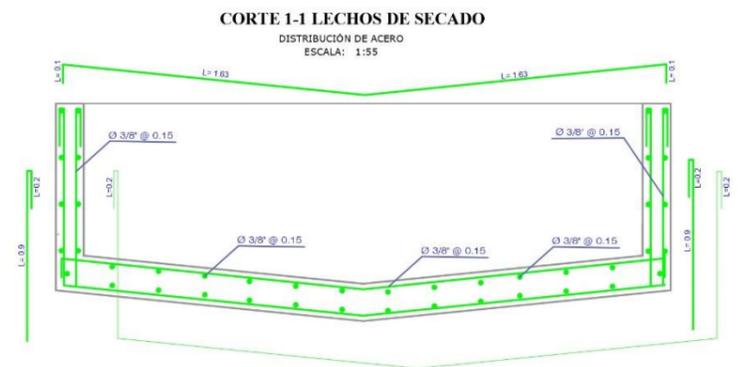
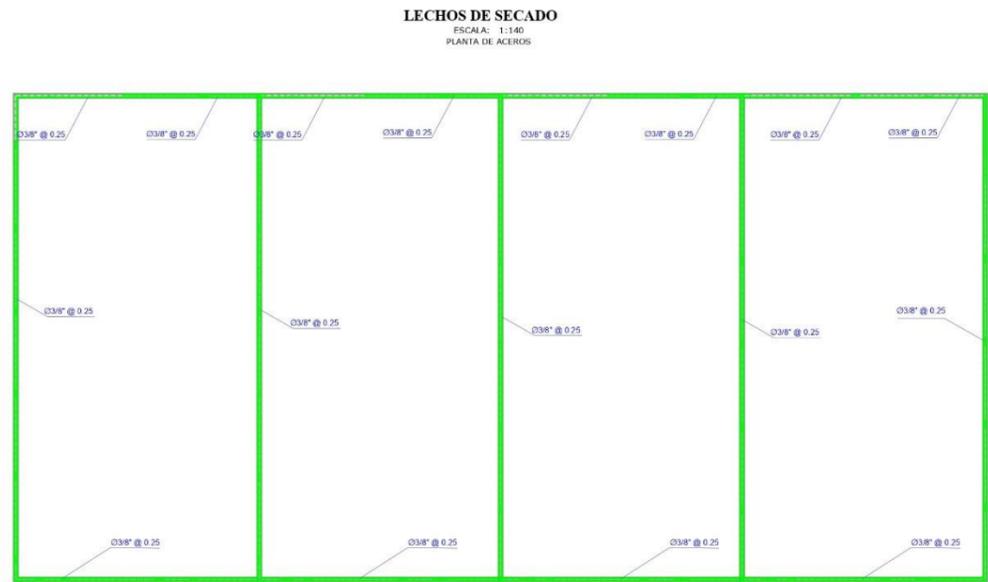
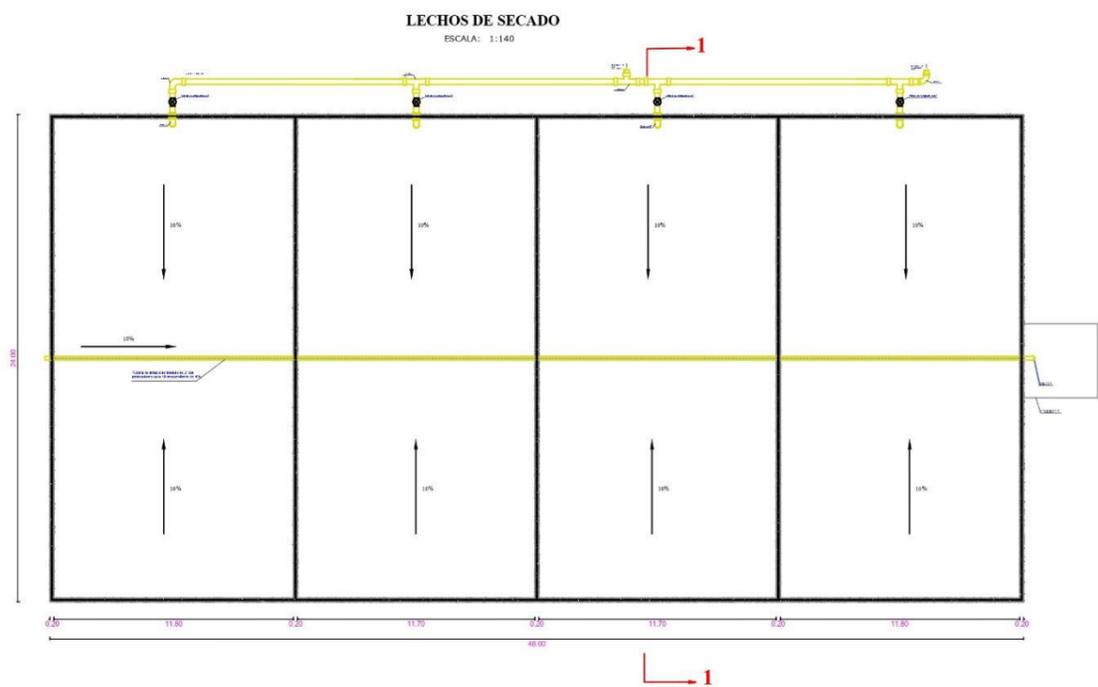
PLANTA - CANALETA PARSHALL
DISTRIBUCIÓN DE ACERO
ESCALA: 1:25

LEYENDA	
	CONCRETO ARMADO f _c =245 Kg/cm ²
	CONCRETO PARA SOLADO f _c =140 Kg/cm ²
	TERRENO NATURAL
CNTT	COTA DE NIVEL DE TERRENO TERMINADO
CNA	COTA DE NIVEL DE AGUA
CNIFB	COTA DE NIVEL DE INGRESO A FILTRO BIOLÓGICO
CNSFB	COTA DE NIVEL DE SALIDA DE FILTRO BIOLÓGICO
CONTROL DE CALIDAD	
CEMENTO	
Estructuras enterradas o en contacto con el suelo Cemento Portland tipo I ó MS	
Estructuras sin contacto con el suelo Cemento Portland tipo I	

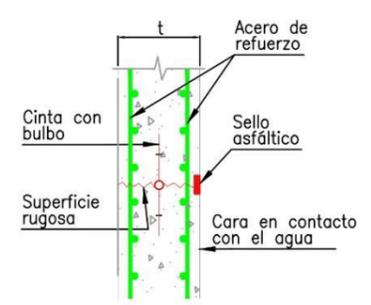
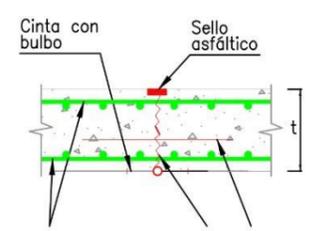
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
- Concreto Simple y Armado:	Concreto simple f _c =100 Kg/cm ² para solado e=5cm Concreto armado f _c =175 Kg/cm ²
- Acero Estructural Grado 60;	f _y = 4200 kg/cm ²
- Recubrimientos :	Losas Y Muros 3.00 cm
- Norma de diseño :	Norma Técnica E-030 "Diseño Sismo Resistente" Norma Técnica E-050 "Suelos y Cimentaciones" Norma Técnica E-060 "Concreto Armado"
- Capacidad Portante del Terreno: @t	@t = ---- Kg/cm ² (Segun estudio de suelos)



		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	
TESIS: "ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN 2023"			
UBICACION: REGION : CAJAMARCA PROVINCIA : JAÉN DISTRITO : JAÉN	PLANO: CANALETA PARSHALL	LAMINA N°: CP-01	
AUTORES : BACH. JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES BACH. JUAN JOSE CASTILLO JIMENEZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: ENERO-2024	
ASESOR : DRA. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPANA			



DETALLE JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN



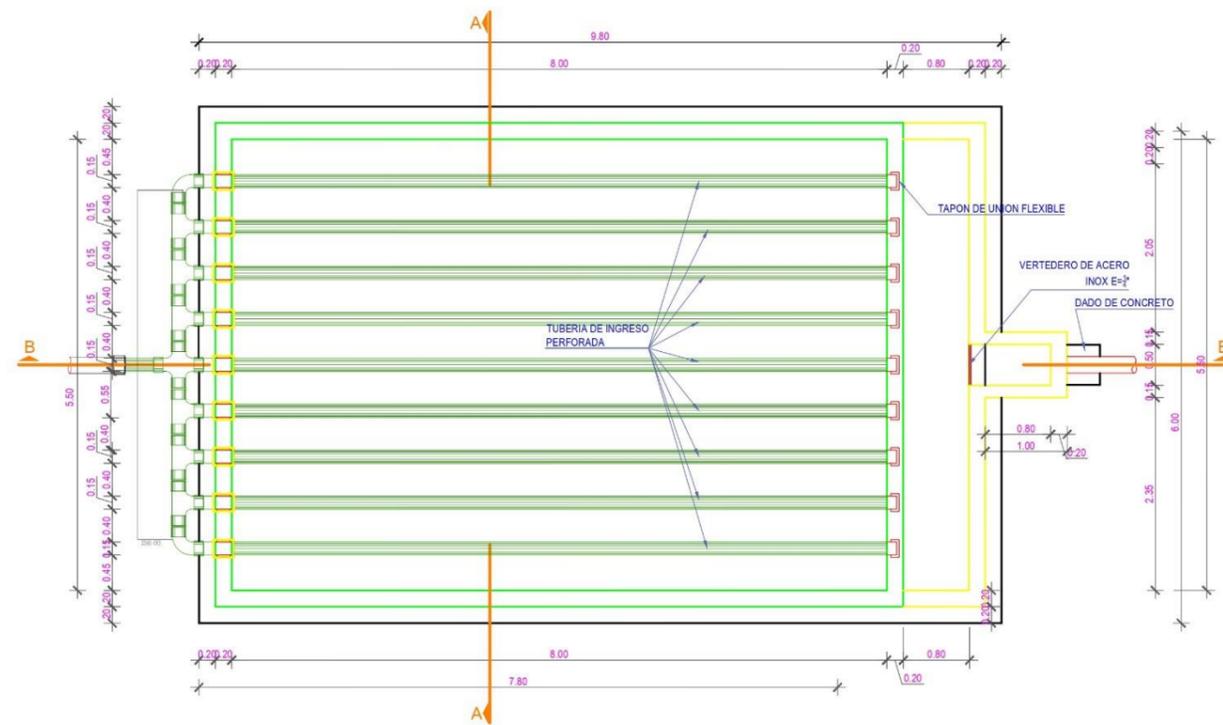
- #### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
- Concreto Simple y Armado:
Concreto simple $f_c=100$ Kg/cm² para solado $e=5$ cm
Concreto armado $f_c=175$ Kg/cm²
 - Acero Estructural Grado 60; $f_y = 4200$ kg/cm²
 - Recubrimientos : 3.00 cm
 - Losas Y Muros : 3.00 cm
 - Norma de diseño :
Norma Técnica E-030 "Diseño Sismo Resistente"
Norma Técnica E-050 "Suelos y Cimentaciones"
Norma Técnica E-060 "Concreto Armado"
 - Capacidad Portante del Terreno: @1
@1 = — Kg/cm² (Segun estudio de suelos)

- #### CONTROL DE CALIDAD
- ACERO DE REFUERZO:**
Las varillas de acero utilizadas en la construcción de Estructuras de concreto Armado, cumplirán los Requisitos Establecidos en los Capítulos 7 y 8 de la Norma E-060 para Concreto Armado. El acero será de calidad, Grado 60, con un estiramiento en el límite de Fluencia de $f_y=4200$ kg/cm². Alargamiento mínimo en 20 cm = 12%. Conformaciones de acuerdo a la Norma ASTM A-615
- 03/8" a 05/8" Astb
03/4" y mayores Astb
- Deberá observarse que las varillas a Emplearse presenten su superficie Libre de corrosión, grietas, soldaduras o cualquier otro defecto que pudiera afectar desfavorablemente sus características mecánicas.

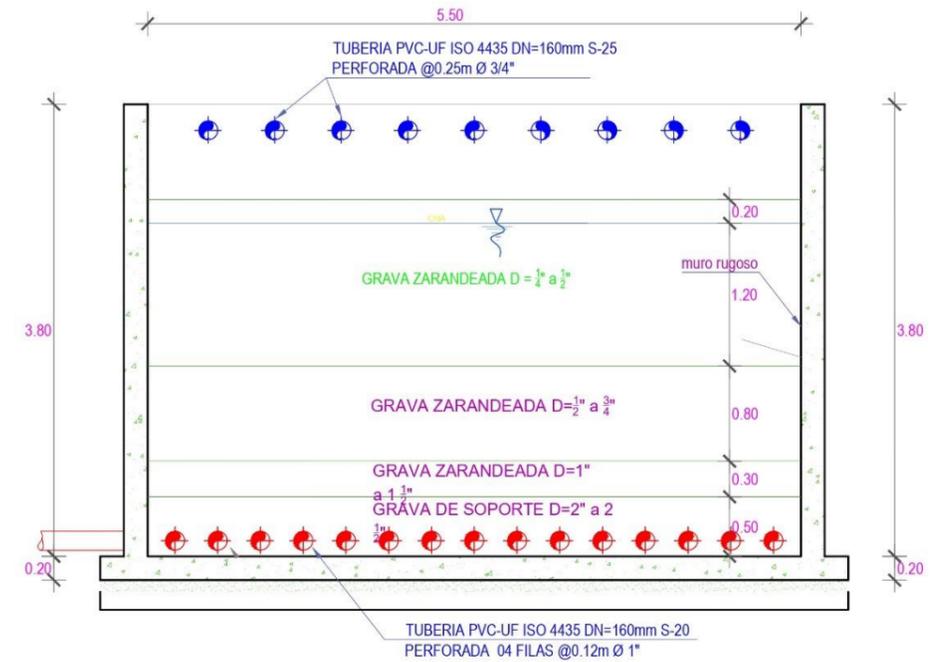
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

TESIS: "ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN 2023"

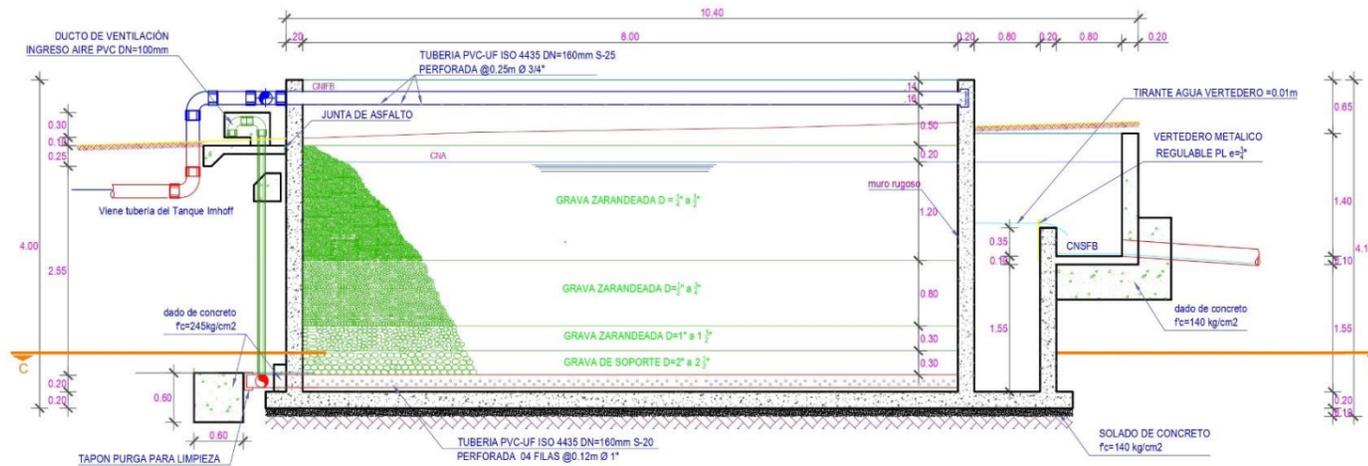
UBICACIÓN: REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: JAÉN DISTRITO: JAÉN	PLANO: LECHOS DE SECADO	LAMINA Nº:01
AUTORES: BACH. JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMÉNEZ	ESCALA: INDICADA	LS-01
ASESOR: DRA. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPAÑA	FECHA: ENERO 2024	



PLANTA-FILTRO BIOLÓGICO
ESCALA: 1:50



CORTE A-A ELEMENTOS DE FILTRO BIOLÓGICO
ESCALA: 1:50



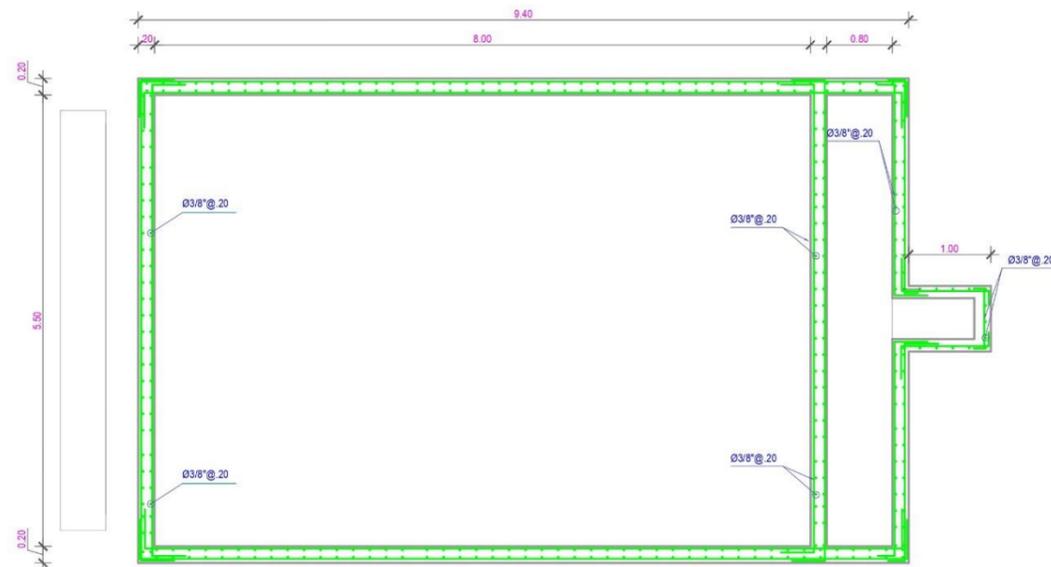
CORTE A-A ELEMENTOS DE FILTRO BIOLÓGICO
ESCALA: 1:50

LEYENDA	
	CONCRETO ARMADO $f_c=245 \text{ Kg/cm}^2$
	CONCRETO PARA SOLADO $f_c=140 \text{ Kg/cm}^2$
	TERRENO NATURAL
CNTT	COTA DE NIVEL DE TERRENO TERMINADO
CNA	COTA DE NIVEL DE AGUA
CNIFB	COTA DE NIVEL DE INGRESO A FILTRO BIOLÓGICO
CNSFB	COTA DE NIVEL DE SALIDA DE FILTRO BIOLÓGICO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
1.-	LAS SUPERFICIES INTERIORES DE MUROS Y LOSAS DE FONDO SERAN TARRAJEADAS CON MEZCLA 1:3 CEMENTO ARENA DE 1.5cm. DE ESPESOR Y ACABADO RAYADO.
2.-	PASADA LAS 4 HORAS DESPUES CON MEZCLA 1:3 DE 5mm. DE ESPESOR Y ACABADO PULIDO.
3.-	EN AMBOS SE UTILIZARA ADITIVO IMPERMEABILIZANTE - SIK1 O SIMILAR EN PROPORCION DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
	CONCRETO : EN GENERAL $f_c=245 \text{ Kg/cm}^2$
	SOLADO : $f_c=140 \text{ Kg/cm}^2$
	CEMENTO : PORTLAND TIPO I
	ACERO : $F_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$

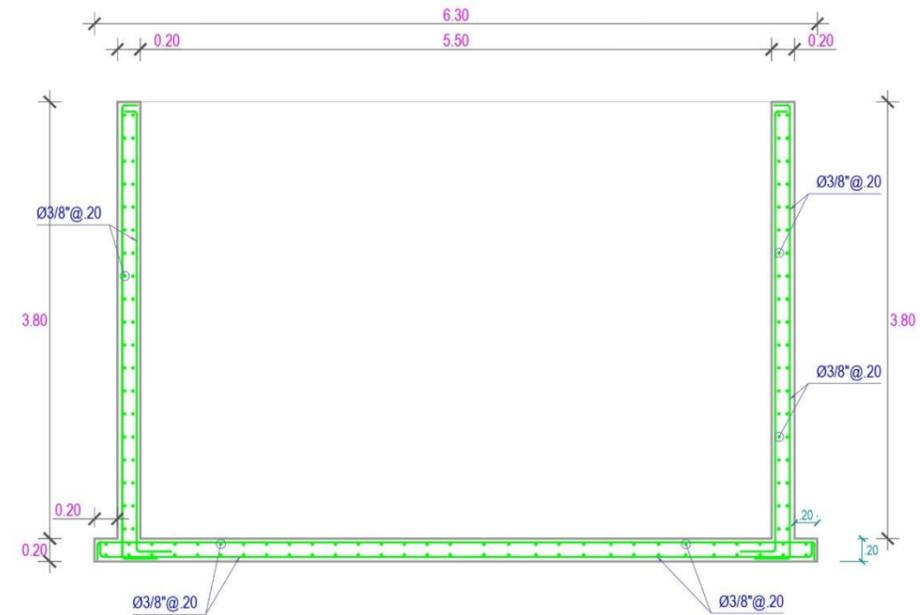


		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	
TESIS: "ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN 2023"			
UBICACION:	CAJAMARCA	PLANO:	FILTRO BIOLÓGICO
REGION:	JAÉN	LAMINA N°:	FB-01
PROVINCIA:	JAÉN	AUTORES:	BACH. JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMENEZ
DISTRITO:	JAÉN	ASESOR:	DRA. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPARA
		ESCALA:	INDICADA
		FECHA:	ENERO-2024



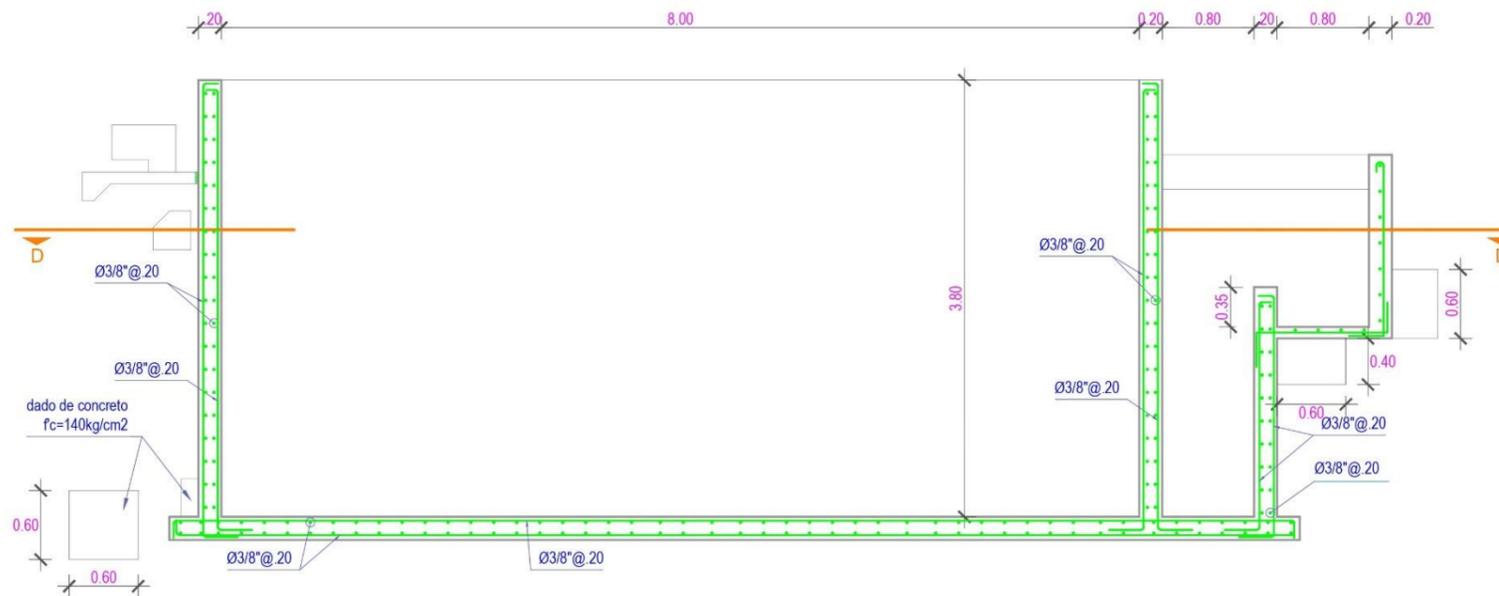
PLANTA-FILTRO BIOLÓGICO

DISTRIBUCIÓN DE ACERO
ESCALA: 1:50



CORTE A-A FILTRO BIOLÓGICO

DISTRIBUCIÓN DE ACERO
ESCALA: 1:35



CORTE B-B FILTRO BIOLÓGICO

DISTRIBUCIÓN DE ACERO
ESCALA: 1:35

CONTROL DE CALIDAD

ACERO DE REFUERZO:

Las varillas de acero utilizadas en la construcción de Estructuras de concreto Armado, cumplirán los Requisitos Establecidos en los Capítulos 7 y 8 de la Norma E-060 para Concreto Armado. El acero será de calidad, Grado 60, con un esfuerzo en el límite de Fluencia de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$. Alargamiento mínimo en 20 cm. = 12%. Corrugaciones de acuerdo a la Norma ASTM A-615

Ø3/8" a Ø5/8" 4db
Ø3/4" y mayores 6db

Deberá observarse que las varillas a Emplearse presenten su superficie Libre de corrosión, grietas, soldaduras o cualquier otro defecto que Pudiera afectar desfavorablemente sus características mecánicas.

COLOCACION DEL REFUERZO:

PREPARACION Y COLOCACION:

Antes del empleo de las armaduras se limpiarán cuidadosamente para que se encuentren Libres de polvo, barro, aceites, pintura y toda otra sustancia capaz de reducir la adherencia con el concreto, para sostener o fijar las armaduras en los lugares correspondientes se emplearán soportes o espaciadores metálicos o de mortero y ataduras metálicas, no podrán emplearse trozos de ladrillo, madera, o cañas, ni partículas de agregados.

RECUBRIMIENTOS DEL REFUERZO:

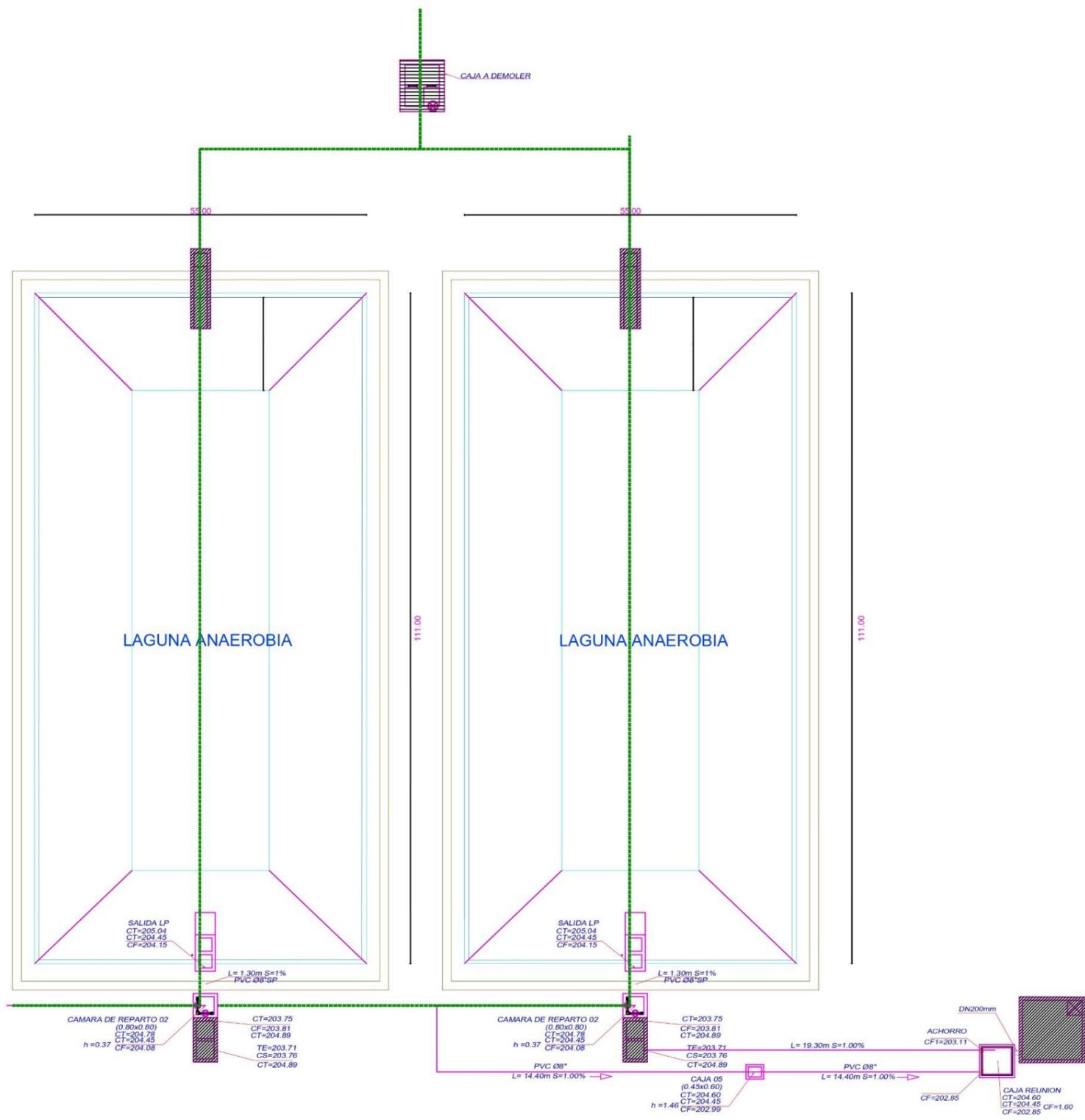
se entiende por recubrimientos a la distancia libre comprendida entre el punto más saliente de cualquier refuerzo y la superficie externa del concreto mas proximo, excluyendo tarrajes y todo otro material de acabados

Los recubrimientos se lograrán mediante el empleo de dados de Concreto o Mortero.

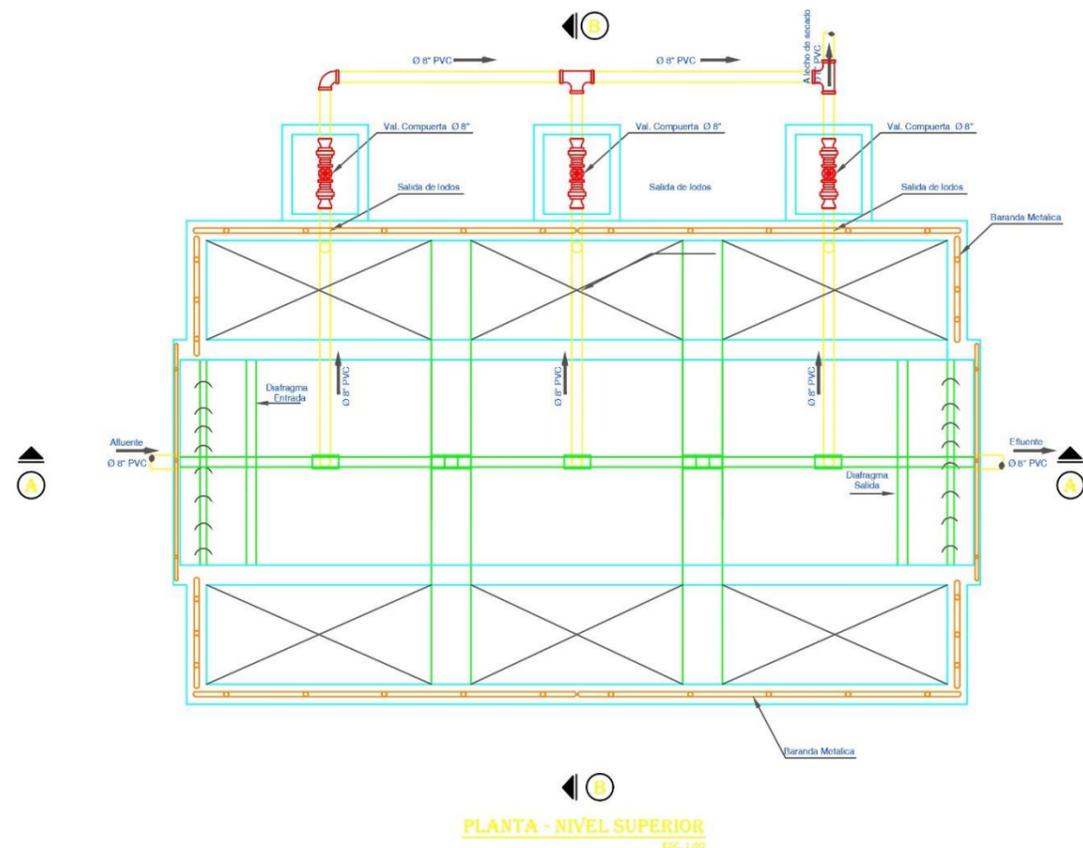


ESCALA GRAFICA

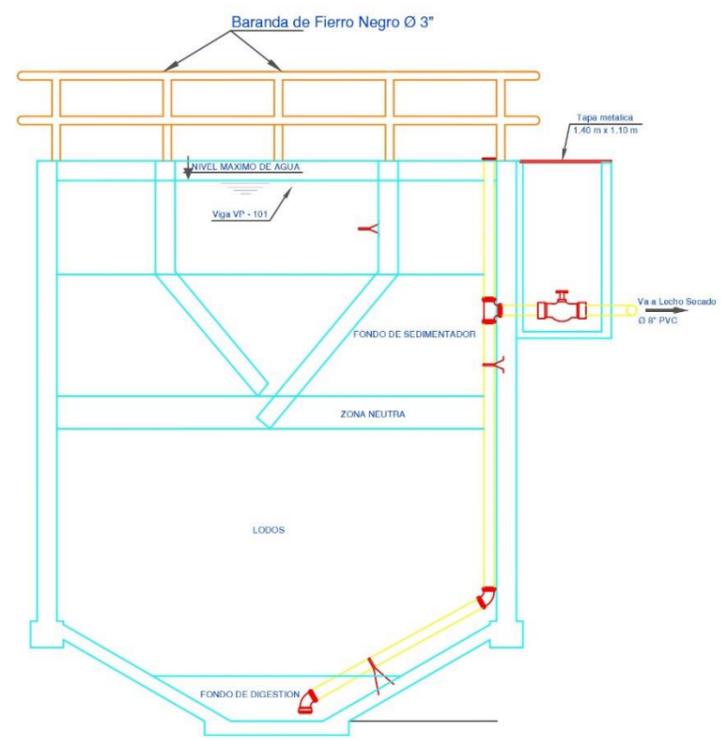
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN 		
TESIS: "ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN 2023"		
UBICACION: REGION : CAJAMARCA PROVINCIA : JAEN DISTRITO : JAEN	PLANO: ACERO EN FILTRO BIOLÓGICO	LAMINA N°: FB-02
AUTORES : BACH. JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMENEZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: ENERO-2024
ASESOR : DRA. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPANA		



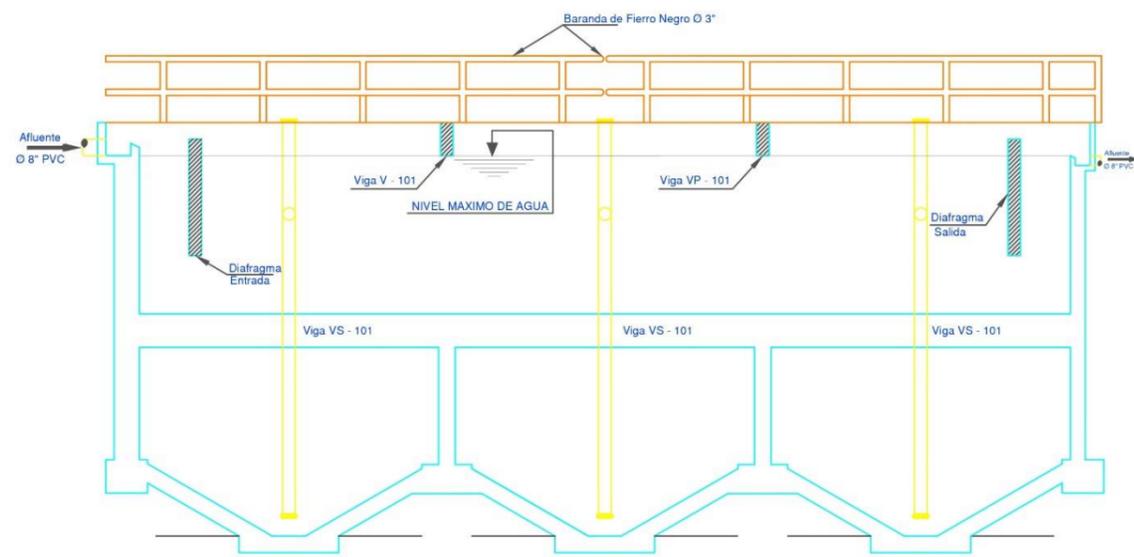
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		
TÍTULO: "ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN 2023"		
UBICACION: REGION : CAJAMARCA PROVINCIA : JAEN DISTRITO : JAEN	PLANO: LAGUNAS ANAEROBIAS	LAMINA N°: LA-01
AUTORES : BACH. JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMENEZ	ESCALA: 1/500	FECHA: ENERO-2024
ASISOR : DRA. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPAÑA		



PLANTA - NIVEL SUPERIOR
Escala: 1:50



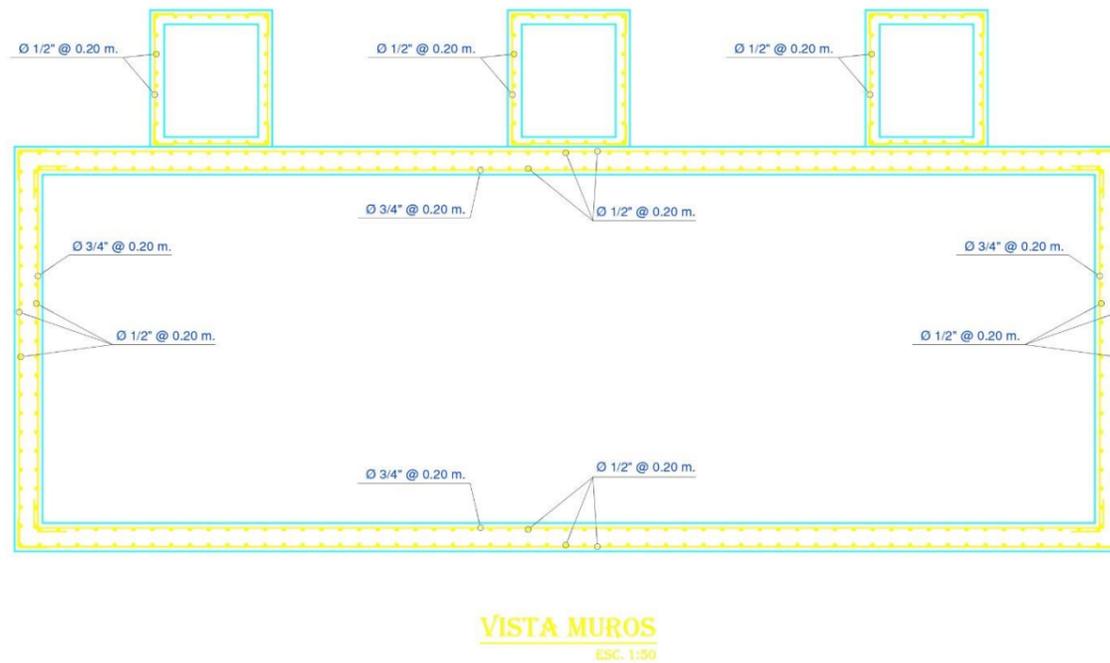
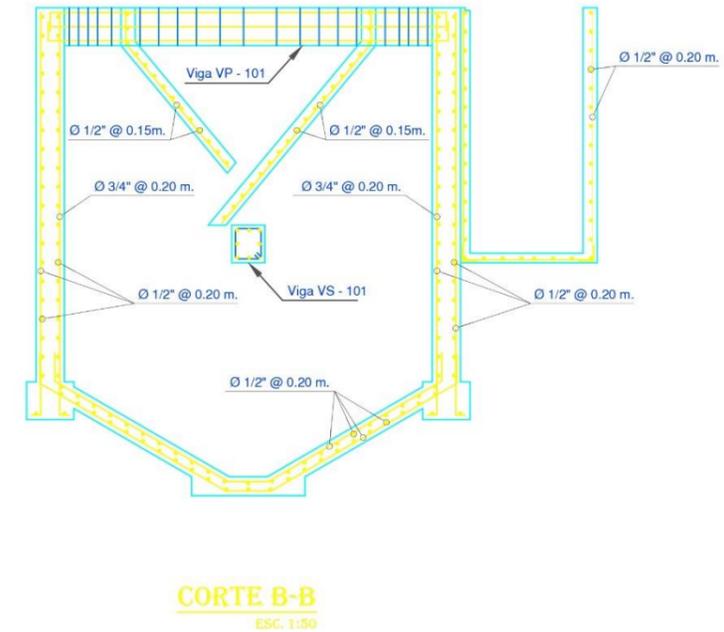
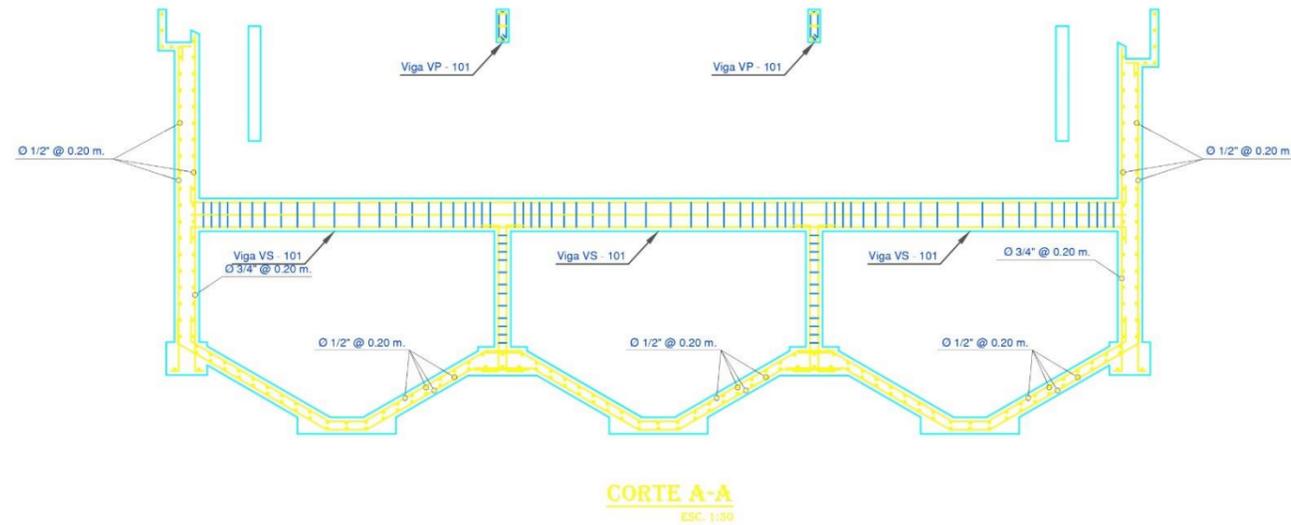
CORTE B-B
Escala: 1:50



CORTE A-A
Escala: 1:50



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		
TEMA: "ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN 2023"		
UBICACION: REGION : CAJAMARCA PROVINCIA : JAEN DISTRITO : JAEN	PLANO: TANQUE IMHOFF	LAMINA N°: TI-01
AUTORES : BACH. JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES BACH. JUAN JOSÉ CASTILLO JIMENEZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: ENERO-2024
ASISOR : DRA. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPAÑA		



TRASLAPES Y EMPLAMES			
Ø	LOSAS VIGAS (cm.)	COLUM (cm.)	
6 mm.	30	-	
3/8"	40	30	
1/2"	50	40	
5/8"	60	50	
3/4"	85	75	

NO SE PERMITIRAN EN:

- 1.-ARMADURA INFERIOR EN EL TERCIO CENTRAL.
- 2.-ARMADURA SUPERIOR EN APOYOS CONTINUOS.
- 3.-ARMADURA SUPERIOR EN VOLADIZOS.

LOS EMPALMES SE UBICARAN EN EL TERCIO CENTRAL NO SE EMPALMARA MAS DEL 50% DE LA ARMADURA EN UNA MISMA SECCION



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

TITULO: "ANÁLISIS DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN JAÉN 2023"

UBICACION: REGION : CAJAMARCA, PROVINCIA : JAEN, DISTRITO : JAEN

PLANO: ACERO EN TANQUE IMHOFF

LAMINA N°: TI-02

AUTORES: BACH. JEAN MARCOS ADRIANZEN FLORES, BACH. JUAN JOSE CASTILLO JIMENEZ

ASESOR: DRA. ZADITH NANCY GARRIDO CAMPAÑA

ESCALA: INDICADA

FECHA: ENERO-2024

Anexo 18. PANEL FOTOGRÁFICO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Figura 21

Levantamiento topográfico de la PTAR.



Figura 22

Levantamiento topográfico de la PTAR.



Figura 23

Identificación de BM-03.



Figura 24

Levantamiento topográfico de la PTAR.



Anexo 19. PANEL FOTOGRÁFICO DE ELABORACIÓN DE CALICATAS

Figura 25

Elaboración y muestreo de Calicata 01.



Figura 26

Elaboración y muestreo de Calicata 02.



**Anexo 20.PANEL FOTOGRÁFICO DEL ESTUDIO DE SUELOS EN
LABORATORIO**

Figura 27

Cuarteo de Calicata 02.



Figura 28

Secado de muestra de Calicata 01.



Figura 29

Límite líquido de Calicata 01.



Figura 30

Límite plástico de Calicata 02.



Figura 31

Granulometría de Calicata 01.



Figura 32

Granulometría de Calicata 02.



Anexo 21. PANEL FOTOGRÁFICO DE MUESTRO DE AGUAS RESIDUALES

Figura 33

Muestreo de aguas tratadas.



Figura 34

Muestreo de aguas tratadas.



Anexo 22. PANEL FOTOGRÁFICO DEL ESTUDIO QUÍMICO DE AGUA

Figura 35

Determinación de aceites y grasas.

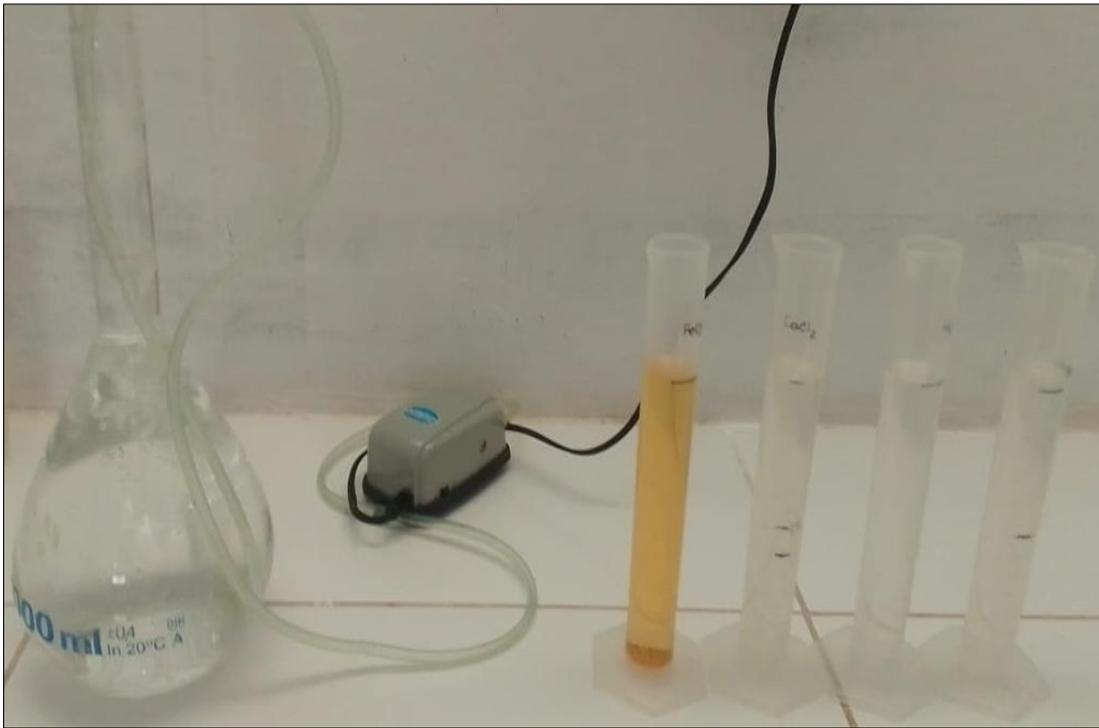


Figura 36

Determinación de DQO.



Figura 37

Determinación de DBO.



Figura 38

Preparación de muestra para determinación de aceites y grasas.

