

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES



COORDINACION DE INGENIERIAS

PROYECTO DE GRADUACION

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO DE PARCELAS DE UCC-LEON EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Autores:

Br. Cortez Juan José

Br. Matarrita Montenegro Ángel Javier

Br. Centeno Rivera Gerald Antonio

Carrera

Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

TUTOR:

Arq. Cesar Valladares.

FECHA: 23/05/2024

LEON, NICARAGUA

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES
UCC-LEON**



**COORDINACION DE INGENIERIAS
PROYECTO DE GRADUACION PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

CARTA AVAL DEL TUTOR

Arq. Cesar Valladares, tiene a bien:

CERTIFICAR

Que: El proyecto de graduación con el título: **“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO DE PARCELAS DE UCC-LEON EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**. Elaborado por: Br. Cortez Juan José; Br. Matarrita Montenegro Ángel Javier; Br. Centeno Rivera Gerald Antonio, ha sido dirigido por el suscrito.

Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del trabajo de proyecto de graduación, se da conformidad a la presentación, para proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, innovación y Transferencia.

Para que conste donde proceda, firmo la presente en UCC-León a los 18 días del mes de Enero del año 2025.

Fdo. Arq. César Valladares.

Docente

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION	5
1.1 Antecedentes y Contexto del Problema	5
1.1.1 Antecedente Internacionales.....	5
1.1.2 Antecedentes nacionales:	6
1.2 Objetivos	8
1.2.1 Objetivo General	8
1.2.2 Objetivos Específicos.....	8
1.3 Descripción del Problema	9
1.4 Justificación	10
1.6 Alcance y Limitaciones.....	11
1.6.1 Alcances	11
1.6.2 Limitaciones.....	11
CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL	13
2.1 Marco teórico	13
2.2 Marco conceptual.....	19
2.3 Marco legal:	35
2.4 Marco Institucional	41
CAPITULO III: DISEÑO METODOLOGICO	48
3.1 Tipo de Proyecto	48
3.1.1 Según su procedencia de capital:	48
3.1.2 Según sector:.....	48
3.1.3 Según su orientación:	48

3.1.4 Según su área de influencia:	48
3.2 Unidad de análisis	48
3.3 Método de Estudio:	49
3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	50
3.5 Proceso y Plan de Análisis	51
3.5.2 Estudio de Ingeniería	51
CAPITULO IV: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	52
4.1 Diagnóstico del Problema	52
4.1.1 Antecedentes	52
4.1.2 Macro, Micro localización y sitio:.....	54
4.1.3 Accesibilidad:	56
4.1.4 Caracterización del Entorno (Natural o Construido).....	56
4.1.5 Infraestructura y Equipamientos	67
4.1.6 Aspectos socioeconómicos.....	68
4.1.7 Identificación de riesgos y afectaciones.....	68
CAPITULO VI: ANALISIS DE RESULTADOS	75
6.1 Diagnostico situacional.	75
6.2 Análisis de resultados estudio de ingeniería.	77
6.3 Análisis de riesgos (laboral, ambiental, Matriz de riesgo para Lab y amb).....	84
6.4 Propuesta de diseño.	85
6.5. Planos de la Propuesta.	88
6.6. Presupuesto	94
6.7 Cronograma de ejecución	95
CAPITULO VII: CONCLUSIONES	96
CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES	98

Bibliografía	99
ANEXOS	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Gestión Integral del Recurso Hídrico.....	13
Figura 2 Composición de Aguas Grises Según Origen	18
Figura 3 Reúso del agua	19
Figura 4 Aguas Residuales Tratadas.....	21
Figura 5 Alcantarillado Sanitario.....	22
Figura 6 Biofiltro de agua	24
Figura 7 Representación de caudal.....	35
Figura 8 Logotipo MARENA	41
Figura 9 Logotipo Alcaldía Municipal de León	42
Figura 10 Logo ENACAL	43
Figura 11 Logotipo UCC	46
Figura 12 Macro Localización.....	54
Figura 13 Micro localización	55
Figura 14 Sitio del proyecto.....	55
Figura 15 Temperatura máxima y mínima promedio en León	57
Figura 16 Probabilidad diaria de precipitación en León.....	58
Figura 17 Porcentaje de Lluvia Por días	59
Figura 18 Promedio mensual de lluvia en León	59
Figura 19 Niveles de comodidad de la humanidad en León.....	61
Figura 20 Velocidad promedio del viento en León.....	62
Figura 21 Promedio de velocidad.....	62
Figura 22 Dirección del viento en León	63
Figura 23 Relieve del departamento de León.....	64
Figura 24 Flora del departamento de León	67
Figura 25 Sistema de bombeo	74

Figura 26	Área de estudio (1).....	75
Figura 27	Área de estudio (2).....	76
Figura 28	Deterioro que presenta la tubería PVC	77
Figura 29	Fundaciones y Detalles	88
Figura 30	Elevaciones estructurales por ejes.....	89
Figura 31	Planta de Conjunto.....	90
Figura 32	Planos de plantas.....	91
Figura 33	Ejes estructurales y Detalles	92
Figura 34	Detalles de Pilas.....	93

INDICE DE TABLA

Tabla 1	Composición de Agua Residual Domestica Típica.....	16
Tabla 2	Característica de Agua Gris	16
Tabla 3	Característica de Aguas Grises Según Su Origen	17
Tabla 4	Caracterización de aguas residuales	26
Tabla 5	Vertimiento Puntual.....	34
Tabla 6	Leyes y Normas de Nicaragua.....	35
Tabla 7	Cuencas Hidrográfica de la Vertiente del Pacífico	65
Tabla 8	Estudio topográfico	72
Tabla 9	Matriz de riesgos.....	84
Tabla 10	Presupuesto.....	94
Tabla 11	Cronograma de ejecución	95



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

INTRODUCCION

El presente estudio se centra en el diagnóstico y diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales de piscinas con el objetivo de reutilizarlas para el riego en las parcelas de la Universidad de Ciencias Comerciales (UCC) en León. Esta iniciativa se enmarca dentro de un contexto global de escasez hídrica y búsqueda de soluciones sostenibles para la gestión del agua.

Históricamente, las aguas residuales de piscinas han sido consideradas un desecho y se han descargado directamente en sistemas de alcantarillado, sin aprovechar su potencial como recurso hídrico. Sin embargo, mediante un adecuado tratamiento, estas aguas pueden ser reutilizadas para fines no potables, como el riego agrícola, contribuyendo así a la optimización del uso del agua y la reducción de la demanda en sistemas de abastecimiento.

El presente trabajo tiene como objetivo principal evaluar la calidad del agua residual de las piscinas de la UCC, identificar los contaminantes presentes y diseñar un sistema de tratamiento adecuado para garantizar que el agua resultante cumpla con los estándares de calidad requeridos para el riego agrícola. Adicionalmente, se realizará un análisis de costo-beneficio de la implementación de este sistema, considerando los aspectos técnicos, económicos y ambientales involucrados.

La metodología empleada en este estudio comprende una serie de etapas, que incluyen:

Recopilación de información: Se recopilarán datos sobre las características de las piscinas, el volumen de agua generado, la composición química del agua y las prácticas de mantenimiento actuales.

Muestreo y análisis de agua: Se tomarán muestras de agua de las piscinas en diferentes momentos para determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Diseño del sistema de tratamiento: Se seleccionarán y dimensionarán los equipos y procesos de tratamiento más adecuados en función de la calidad del agua y los requerimientos del riego.

Análisis de viabilidad: Se realizará un análisis técnico, económico y ambiental para evaluar la factibilidad de la implementación del sistema de tratamiento.

Los resultados obtenidos a través de este estudio permitirán establecer las condiciones óptimas para el tratamiento y reutilización de las aguas residuales de piscinas en las parcelas de la UCC, así como identificar las potencialidades y limitaciones de esta práctica.

Este trabajo se ha estructurado en los siguientes capítulos:

CAPÍTULO I: Planteamiento del Proyecto, se establece la justificación y la relevancia del proyecto de diseño de una piscina olímpica. Se presenta el problema a investigar, así como los objetivos generales y específicos que se buscan alcanzar. Además, se define el alcance y la delimitación del estudio, contextualizando el proyecto dentro del marco teórico existente sobre el diseño de instalaciones acuáticas.

CAPÍTULO II: Marco Teórico, se dedica a revisar la literatura científica y técnica relacionada con el diseño de piscinas olímpicas. Se analizan las normas y regulaciones nacionales e internacionales aplicables a este tipo de instalaciones, así como las tendencias actuales en diseño y construcción. Se presenta un marco teórico sólido que fundamenta las decisiones de diseño adoptadas en el proyecto.

CAPÍTULO III: Diseño Metodológico, se describe la metodología empleada para llevar a cabo el proyecto. Se detalla el tipo de investigación (mixta), el diseño de investigación, las técnicas de recolección de datos y los instrumentos de medición utilizados. Además, se justifica la elección de cada uno de estos elementos metodológicos.

CAPÍTULO IV: Diagnóstico Situacional, ofrece un análisis detallado de la situación actual de las instalaciones acuáticas existentes en el lugar proyectado para la nueva



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

piscina olímpica. Se identifican las principales deficiencias y limitaciones de las instalaciones actuales, así como las oportunidades de mejora. Asimismo, se evalúa el entorno físico y socioeconómico para determinar las necesidades y expectativas de los usuarios.

CAPÍTULO V: Estudios de Ingeniería, se presentan los resultados de los estudios técnicos realizados, incluyendo el levantamiento topográfico, el análisis de suelos y el diseño hidráulico. Se detalla el proceso de diseño de la piscina olímpica, abarcando aspectos como los sistemas de filtración, climatización y seguridad. Las decisiones de diseño se justifican en función de los resultados obtenidos en los estudios técnicos y las normativas aplicables.

CAPÍTULO VI: Análisis de Resultados, presenta los resultados obtenidos del análisis de los datos recopilados y los estudios técnicos realizados. Se evalúa la viabilidad técnica y económica del proyecto, presentando la propuesta final del diseño de la piscina olímpica, que incluye planos, especificaciones técnicas y un presupuesto detallado. Además, se lleva a cabo un análisis de riesgos y se proponen medidas de mitigación.

CAPÍTULO VII: Conclusiones y Recomendaciones, se exponen las conclusiones más relevantes del estudio, destacando los principales hallazgos y contribuciones del proyecto. Se evalúa en qué medida se cumplieron los objetivos planteados y se discuten las limitaciones del estudio. Finalmente, se formulan recomendaciones para futuras investigaciones y para la implementación efectiva del proyecto. Esta versión busca mejorar la fluidez del texto mientras mantiene su contenido original. Si necesitas más ajustes o un enfoque diferente, no dudes en decírmelo.



**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

Cada capítulo aborda aspectos específicos del proyecto, desde la caracterización inicial de las aguas residuales hasta la propuesta de soluciones y la evaluación de los resultados obtenidos.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION

1.1 Antecedentes y Contexto del Problema

1.1.1 Antecedente Internacionales

Se encontró un proyecto titulado "Diseño e implementación de un filtro para tratamiento de aguas grises en la aplicación de un sistema de riego para una huerta casera en San Andrés Islas, Colombia", publicado el 21 de agosto de 2018 por Shelly Palmer Cantillo y Wayne Corpus. Este proyecto busca gestionar adecuadamente una parte de las aguas residuales domésticas, especialmente en áreas sin cobertura de alcantarillado y con sistemas de pozos sépticos insuficientes. Basándose en la normativa vigente para la calidad del agua doméstica y agrícola. El presente proyecto se desarrolló con base en la metodología de investigación descriptiva y experimental, mediante la cual se describe la experiencia y resultados de la implementación de un filtro para depuración de aguas grises. Para llegar a la descripción de los resultados del proyecto, se avanzó en las siguientes etapas Los resultados preliminares del sistema muestran mejoras en la calidad del agua tratada, incluyendo pH, conductividad, turbidez y sólidos disueltos totales, durante el primer mes de implementación. (Cantillo, 2018)

El estudio propone un sistema para tratar aguas grises claras provenientes de servicios higiénicos universitarios y reutilizarlas en riego. Se recolectaron y analizaron muestras para determinar su composición, encontrando una alta carga orgánica. Metodología y recolección de datos, a nivel experimental, se tomaron como referencia los servicios higiénicos y lavamanos del 5º piso del Pabellón Antiguo de la Facultad de Química e Ingeniería Química de dicha universidad, y se procedió a separar temporalmente, la línea de aguas grises antes de que se mezclen con la línea de aguas negras, para la realización del muestreo. Se descartó un tratamiento biológico debido a la baja relación DBO/DQO. A través de filtración en laboratorio, se logró reducir significativamente la



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Demanda Química de Oxígeno (DQO), cumpliendo con los estándares para agua de riego. El objetivo principal es ofrecer una solución práctica y eficiente para el tratamiento de aguas grises, contribuyendo a la sostenibilidad y al uso racional del agua. En la investigación se realizó la recolección, cuantificación, caracterización y tratamiento de las aguas grises, para un caudal promedio de 26.12 L/h (2.00 m³/día). Se midieron in situ (en muestras individuales): T (°C) = 21.5 - 23.0; pH (a 20 °C) = 7.32 - 8.03; Conductividad C (μS/cm) = 873 - 1083, Turbiedad (NTU) = 295 - 305; y en muestras compuestas (compósitos) se determinaron: SSS (mL/L) = 1:00, Dureza Total (mg/L) = 389, Alcalinidad Total (mg/L) = 136, DBO (mg O₂/L) = 8, DQO (mg O₂/L) = 163. La relación $R = DBO/DQO = 0.05$, indica que el tratamiento del agua gris debe ser fisicoquímico, descartándose el uso de un método biológico. (Fernando Anaya Meléndez, 2022)

Un estudio realizado en Portugal evaluó la viabilidad de reutilizar aguas grises (AG) en un edificio multifamiliar. El objetivo era reducir el consumo de agua potable y analizar la aceptación social y los costos asociados a este sistema. Se encuestó a potenciales usuarios, quienes mostraron disposición a reutilizar AG provenientes de duchas, lavamanos y bidés para inodoros y riego. Se diseñó un sistema utilizando reactores biológicos de membrana (MBR) para tratar las AG y cumplir con los estándares de calidad. El análisis financiero indicó un periodo de recuperación de la inversión de 24 años y un valor presente neto positivo, demostrando la viabilidad económica del proyecto. Se estimó una reducción anual del 33% en el consumo de agua, lo que representa un ahorro significativo y un paso importante hacia la sostenibilidad hídrica en entornos urbanos. (Julisse Andrea Meléndez-Pérez, 2019)

1.1.2 Antecedentes nacionales:

Se descubrió un proyecto de “Implementación de un sistema de tratamiento para aguas grises mediante humedales en la comunidad Paso Ancho, del municipio de Estelí” publicado en 2019 por Centeno Zeledón, Ever Ubaldo, Gutiérrez Castilblanco y Pastor Ulises. La ejecución de este proyecto involucró la captación de aguas grises y



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

la realización de ensayos en un laboratorio especializado para caracterizar el líquido en términos de concentraciones de contaminantes microbiológicos (coliformes) y fisicoquímicos, tanto antes como después de pasar por las tres unidades de tratamiento. Estos análisis de laboratorio fueron llevados a cabo en las instalaciones del PIENSA. (Centeno Zeledón, 2019)

Se encontró un proyecto de Diseño del sistema de tratamiento de las aguas grises basado en biofiltro de las comunidades La Danta y El Terrero No. 2, San Juan de Limay, publicado en 2021 por Pastrana Moreno, Marylin Maribell, Pérez Talavera, Jafeth Alberto, y Uriarte, Anielka Isamar. Tiene como principal objetivo diseñar el sistema de tratamiento de aguas grises basado en biofiltro para las comunidades la Danta y el Terrero No. 2, San Juan de Limay. El presente estudio, se desarrolla el tema con el fin de resolver la problemática de las aguas grises, en la Comunidad la Danta y el Terrero No. 2, San Juan de Limay, Se ha tomado la iniciativa de hacer un estudio en el que podamos implementar un biofiltro para la recolección de aguas grises por cada una de las viviendas beneficiadas con este proyecto. (Pastrana Moreno, 2021)

Se encontró un proyecto de diseño, supervisión de la ejecución y evaluación de la eficiencia de un sistema de tratamiento para aguas grises mediante biojardineras en la ciudad de San Marcos, publicado en 2016 por Guerrero Guerrero, Osmil Belarmino, Portobanco Alonso, Francisco José. Este estudio presenta el diseño, construcción y evaluación de la eficiencia de un sistema de tratamiento para aguas grises mediante biojardineras en el municipio de San Marcos. La iniciativa de este estudio combinó criterios de diseño, cálculos y parámetros de calidad del agua para cumplir con las normativas del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). (Guerrero Guerrero, 2016)



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de tratamiento mediante pilas para aguas residuales de piscina en la UCC-León, que permita su reutilización para riego, en el período comprendido entre septiembre de 2024 y enero de 2025.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Caracterizar el sitio mediante la descripción de sus condiciones físicas (ubicación geográfica, accesibilidad, topografía, hidrología, geología) y ambientales (clima). Evaluar la infraestructura existente (redes de agua, alcantarillado, energía eléctrica) y su capacidad para integrar el nuevo sistema de tratamiento.
- ✓ Realizar estudios de ingeniería (topográficos, geológicos e hidrológicos) para determinar las condiciones del terreno y las posibles afectaciones del proyecto.
- ✓ Analizar los resultados de las etapas anteriores para proponer un diseño óptimo y viable del sistema de tratamiento de aguas residuales de piscina mediante pilas, incluyendo especificaciones técnicas de los componentes y su distribución.
- ✓ Elaborar un presupuesto detallado del proyecto, que contemple los costos de inversión y operación del sistema de tratamiento, así como un cronograma de ejecución que establezca las actividades y plazos para la implementación del proyecto.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

1.3 Descripción del Problema

La Universidad de Ciencias Comerciales (UCC) en León genera el volumen aproximado de agua de una piscina semiolímpica con estas dimensiones y profundidad sería de 468,75 metros cúbicos (m^3). un volumen considerable de aguas residuales provenientes de su piscina, las cuales, al ser descargadas sin tratamiento, representan un potencial contaminante para el medio ambiente. Dada la escasez hídrica y la necesidad de optimizar el uso del agua, surge la interrogante sobre la posibilidad de reutilizar estas aguas para fines de riego en las parcelas demostrativas de la carrera de Ingeniería agronómica.

El tratamiento adecuado de las aguas residuales provenientes de piscinas semiolímpicas es fundamental para prevenir la contaminación de cuerpos de agua y proteger el medio ambiente.

Sin embargo, antes de implementar cualquier sistema de reutilización, es fundamental evaluar la calidad del agua residual de las piscinas, identificar los contaminantes presentes y diseñar un sistema de tratamiento adecuado que garantice que el agua resultante cumpla con los estándares de calidad requeridos para el riego agrícola.

El agua residual de la piscina de la Universidad de Ciencias Comerciales UCC-LEÓN, que representa aproximadamente el 20% del volumen total de la piscina, actualmente se desecha. Con el objetivo de optimizar el uso de este recurso hídrico, se diseñará un sistema de recolección y almacenamiento para reutilizarla en el riego de las parcelas universitarias. Un análisis detallado del terreno permitirá determinar la ubicación óptima de las pilas de almacenamiento, considerando factores como la pendiente, la accesibilidad y la proximidad a las áreas de cultivo.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

1.4 Justificación

La escasez hídrica es un problema global que afecta cada vez más a diversas regiones, incluyendo León. La reutilización de aguas residuales tratadas representa una estrategia viable para mitigar esta problemática y promover la sostenibilidad. En este contexto, el presente proyecto se centra en el diseño y construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales de la piscina en la Universidad de Ciencias Comerciales (UCC) de León, con el objetivo de reutilizarlas para riego en sus parcelas demostrativas de la carrera de Ingeniería Agronómica.

El diseño de las pilas como tecnología de tratamiento se fundamenta en su eficiencia, bajo costo de operación y adaptabilidad a diferentes condiciones. Además, la reutilización del agua tratada para riego agrícola no solo contribuye al ahorro de agua potable, sino que también enriquece el suelo con nutrientes, promoviendo un desarrollo agrícola más sostenible.

Al implementar un sistema de tratamiento de estas aguas, la Universidad UCC-LEÓN no solo cumple con su responsabilidad social, sino que también se posiciona como un referente en materia de sostenibilidad y cuidado del medio ambiente. Este proyecto contribuye significativamente a la conservación de los recursos hídricos, reduce la huella hídrica de la institución y promueve prácticas ambientalmente responsables. Además, este sistema puede servir como modelo para otras instituciones educativas y organizaciones, incentivando la adopción de tecnologías limpias y sostenibles.

Este proyecto, además de contribuir a la solución de un problema local, genera oportunidades para la investigación y la formación de recursos humanos especializados en el tratamiento de aguas residuales. Los resultados obtenidos podrán servir como base para la implementación de proyectos similares en otras instituciones educativas y comunidades.

En conclusión, el diseño y construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales de piscinas en la UCC-León representa una iniciativa innovadora y



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

necesaria para promover la sostenibilidad, la eficiencia en el uso del agua y el cuidado del medio ambiente.

1.6 Alcance y Limitaciones

1.6.1 Alcances

El alcance de esta investigación es amplio y abarca desde la fase inicial de planificación hasta la implementación y evaluación del sistema de tratamiento de aguas residuales. A continuación, se detallan los principales componentes que definirán el alcance del proyecto:

- ✓ Informe Técnico: Un documento detallado que incluya la descripción del proyecto, los resultados obtenidos, las conclusiones y las recomendaciones.
- ✓ Planos de Ingeniería: Los planos detallados del sistema de tratamiento, incluyendo planos de planta, cortes y detalles constructivos.
- ✓ Manual de Operación y Mantenimiento: Un manual que contenga las instrucciones para la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento.
- ✓ Base de Datos: Una base de datos con toda la información recopilada durante el proyecto, incluyendo datos de calidad de agua, parámetros operativos y costos.

En resumen, el alcance de esta investigación abarca desde la planificación y diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales, pasando por la construcción y puesta en marcha, hasta la evaluación de su desempeño y la generación de conocimiento científico y técnico.

1.6.2 Limitaciones

Enfrentar limitaciones en cuanto al acceso a equipos de laboratorio especializados, reactivos químicos, software de diseño y presupuesto para llevar a cabo las pruebas y análisis necesarios.

Falta de datos históricos precisos sobre la calidad del agua de las piscinas, los patrones de consumo de agua o las características de las parcelas.



**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

Tener múltiples compromisos laborales y personales que limitan el tiempo que pueden dedicar al proyecto.

Los recursos económicos pueden ser limitados, lo que restringe la compra de equipos, reactivos y materiales necesarios para realizar las pruebas y análisis.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

El concepto de GIRH surge posiblemente en la primera Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente en Dublín, Irlanda en enero de 1992 en donde se plantearon cuatro principios para el desarrollo de la GIRH.

- 1.El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sustentar la vida, el desarrollo y el medio ambiente.
- 2.El desarrollo y manejo del agua deberían ser participativos, involucrando a planificadores y a formuladores de políticas en todos los niveles.
- 3.La mujer desempeña un papel fundamental en la provisión, manejo y protección del agua.
- 4.El agua tiene un valor económico en todos los usos de esta que compiten entre sí y debería reconocerse como un bien económico.

La GIRH comprende el manejo de aguas superficiales y subterráneas, vincula la necesidad y demanda de la sociedad por el recurso y, por último, busca la construcción de una sola plataforma para uso común de todos los campos que usan el recurso, con el fin de vincular sus intereses; por ello se tiene una perspectiva multidisciplinaria.

Ahora bien, el agua es uno de los recursos naturales vitales más importantes, además porque aporta en el desarrollo económico y social; por este motivo, en el año 2010 en Colombia, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible (MAVDS) implementó la Política Nacional para la GIRH donde se establecen objetivos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción estratégicas para el manejo del recurso en el país, en un horizonte de 12 años.

La Política Nacional para la GIRH tiene como objetivo:

Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente.

Es conveniente resaltar que para la GIRH su mayor problema es la contaminación de fuentes superficiales por vertimientos directos, por ello lo que busca la Política Nacional para la GIRH es lograr un control sobre la calidad del recurso, con el fin de prevenir y mitigar la contaminación que presentan las aguas contaminadas generadas en actividades antrópicas. (Paula Vanessa Moncaleano, 2019)

Aguas residuales domesticas

Las aguas residuales domésticas son consideradas como los líquidos provenientes de las viviendas, residencias, edificios comerciales e institucionales generadas a partir de actividades antrópicas que se realizan en la cotidianidad; sin embargo, se clasifican en aguas negras provenientes de unidades sanitarias transportando heces fecales y orina, ricas en sólidos suspendidos, nitrógeno y coliformes fecales. Y aguas grises procedentes de tintas, duchas, lavamanos, zonas de lavado y lavadoras, aportantes de DBO, sólidos suspendidos, fósforo, grasas y coliformes fecales.

Existen caracterizaciones típicas de aguas residuales, las cuales son muy importantes como referencia de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de importancia por analizar; es conveniente indicar que cada agua residual es única en sus características y que sus parámetros deben evaluarse en laboratorio para cada agua residual específica (Romero, 2013)

A continuación, se darán a conocer unas tablas propuestas por Jairo Romero en su libro “Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño” donde se resumen los valores promedios de las características más importantes de las aguas residuales.



**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

Tabla
Composición de Agua Residual Domestica Típica

1

Parámetro		Magnitud
DBO	200	mg/L
DQO	400	mg/L
Solidos suspendidos totales	200	mg/L
Solidos suspendidos volátiles	150	mg/L
Nitrógeno amoniacal	30	mg/L-N
Ortofosfatos	10	mg/L-P

Fuente: Tratamiento de aguas residuales: teoría y principios de diseño

Por otro lado, las características de las aguas grises están relacionadas y dependen de factores como la calidad del agua suministrada, el tipo de red que distribuye el agua potable y gris y por supuesto de las actividades que se realicen en el hogar. Igualmente, los parámetros y compuestos que estas presentan varían, debido al estilo de vida que lleve la familia, las costumbres y la cantidad de productos químicos de uso doméstico que se utilicen. (Niño Rodríguez, 2013)

Tabla 2

Característica de Agua Gris

Parámetro	Intervalo	Promedio	Promedio en el agua de consumo
pH	5 - 7	6,5	6,6
Alcalinidad, mg/L	149 – 198	158	131
N amoniacal, mg/L	0,15 – 3,2	0,7	0
Nitrato, mg/L	0 – 4,9	1	1
N total, mg/L	0,6 – 5,2	1,7	1
Cloruros, mg/L	3,1 – 12	9	10
Dureza, mg/L	112 – 152	144	142
Fosfatos, mg/L	4 – 35	9	3
Sulfatos, mg/L	12 - 40	23	28
Turbiedad, UNT	20 – 140	76	0,8

Fuente: Tratamiento de aguas residuales: teoría y principios de diseño



**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

Tabla 3

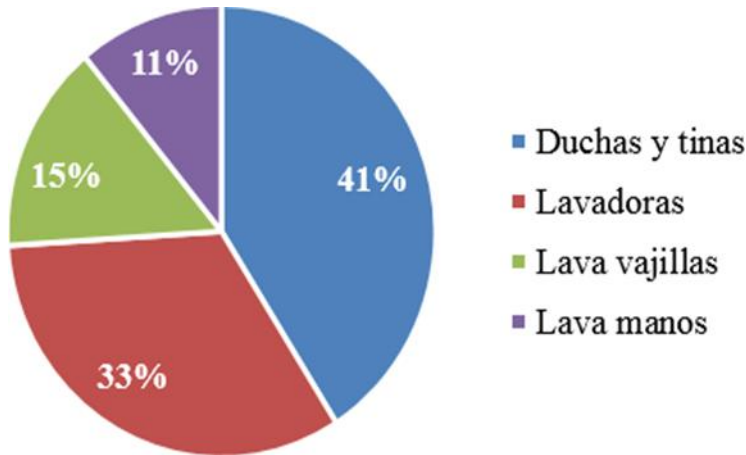
Característica de Aguas Grises Según Su Origen

Origen	Características
Lava vajillas	Consideradas aguas grises
	Altamente contaminadas con partículas de comida, aceites y grasas cantidades variables de coliformes
	Mayor cantidad de SST que las aguas servidas
	Crecimiento de macroorganismos
	Descomposición rápida
	Mal olor
	Alta demanda de oxígeno
Duchas, tinas y lavamanos	Consideradas aguas grises claras
	Presencia de coliformes
	Pueden contener orina
	Poseen cabellos y vellos
	Presencia de productos de limpieza como jabones, shampoo, pasta de dientes, etc.
	Baja demanda de oxígeno
Lavadora	Contiene coliformes
	Presencia de detergentes que contienen sodio, fósforo, boro, amonio, y nitrógeno
	Generación de espumas
	Alto pH
	Alta salinidad
	Alta cantidad de sólidos suspendidos (Pelusas)
	Alta turbiedad

Fuente: Tratamiento y Reutilización de aguas grises con aplicación acaso en Chile

**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

Figura 2
Composición de Aguas Grises Según Origen



Fuente: Tratamiento de aguas residuales: teoría y principios de diseño. Bogotá, Colombia

Reúso del agua

El reúso de las aguas se ha venido popularizando tanto en países desarrollados como subdesarrollados; a causa su contaminación, impactos ambientales por su uso inadecuado y escasez del recurso, tema que se ha venido incrementando a lo largo de los últimos años, Actualmente, en Colombia el agua tratada se plantea como recurso hídrico disponible para aprovechamiento en actividades principalmente de uso agrícola e industrial; por ende se han construido directrices que garanticen la utilización y reúso eficiente del mismo. (Jiménez, 2016)

En países como Estados Unidos y Australia el reúso de aguas residuales específicamente, se establece para uso urbano, agrícola, procesos industriales, se contemplan alternativas para uso doméstico, minería, entre otros. En cambio, para Colombia la normativa regula el reúso de estas aguas únicamente para uso agrícola e industrial, especificando en cada uno los campos que puede abordar. (Dueñas, 2015)

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Figura 3
Reúso del agua



Fuente: TELWESA

Calidad del agua

Chang (2019) manifiesta que “La calidad del agua la representan los atributos que está presente, de tal manera, que reúna criterios de aceptabilidad para diversos usos incluyendo todos los factores (Físicos, químicos y biológicos) que influyen en el uso beneficioso del recurso hídrico” (p.9). Existen problemas de calidad del agua a lo largo del mundo ocasionando la pérdida de fuentes superficiales y cambios en la hidro morfología; afectando directamente a las personas que lo utilizan como suministro primordial en sus vidas originando riesgos a la salud por su consumo (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO, 2019).

2.2 Marco conceptual

A continuación, se observan los diferentes conceptos que se tienen en cuenta para un mayor entendimiento y desarrollo del proyecto.

Aguas residuales domésticas. Son las procedentes de los hogares, así como las de las instalaciones en las cuales se desarrollan actividades industriales, comerciales o de servicios y que correspondan a:

- Descargas de los retretes y servicios sanitarios.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

- Descargas de los sistemas de aseo personal (duchas y lavamanos), de las áreas de cocinas y cocinetas, de las pocetas de lavado de elementos de aseo y lavado de paredes y pisos del lavado de ropa (No se incluyen las de los servicios de lavandería industrial) (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio [MVCT], 2017, p. 155-156).

Aguas residuales tratadas. Son aquellas aguas residuales, que han sido sometidas a operaciones o procesos unitarios de tratamiento que permiten cumplir con los criterios de calidad requeridos para su reuso.

El tratamiento de aguas residuales debe cumplir ciertos estándares si queremos emplearlas para ciertas tareas. Esto es necesario si se quiere reutilizar en algunas tareas. Por ejemplo, si se quiere usar para el riego agrícola es necesario que la calidad del agua alcance un contenido microbiológico mínimo, porque ciertas bacterias y virus puede presentar problemas higiénicos y transmitir ciertas enfermedades.

El tratamiento de las aguas residuales debería ser balanceado y lo más natural posible. Esto es porque no hay un protocolo claro respecto a esto y se suele decidir el grado de tratamiento según los usos que se le darán a estas aguas. Hay quienes afirman que el agua debe tratarse poco y de forma que no se altere el equilibrio biológico de acuíferos naturales, mientras que hay quienes opinan que, entre más tratada, mejor aun cuando esto signifique añadir elementos como el cloro, que pueden causar desequilibrios en ambientes naturales al eliminar las bacterias que se encargan de degradar los residuos orgánicos (Rotoplas, s.f.)

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Figura 4
Aguas Residuales Tratadas



Fuente: SICA

Aguas grises. Son los desechos líquidos generados en el lavamanos, la ducha, el lavaplatos y el lavadero de la vivienda. Son llamadas también aguas jabonosas y por principio contienen muy pocos microorganismos patógenos

Las aguas grises son un recurso que, una vez recicladas, puede sustituir el agua de consumo humano en algunos usos comunes como: recarga de cisternas de WC, riego de jardines, limpieza y baldeo de pavimentos etc. en construcciones como: viviendas, hoteles, polideportivos, edificios Industriales... Se definen como aguas grises, las aguas residuales que proceden de duchas, bañeras y lavamanos, éstas presentan un bajo contenido en materia fecal. Si bien las aguas de cocinas y lavadoras también son aguas grises, éstas, generalmente, no se reciclan debido a la elevada contaminación que contienen. Las aguas grises están compuestas por materia orgánica e inorgánica y microorganismos. (AQUAESPAÑA)

Alcantarillado sanitario. La prioridad fundamental en cualquier desarrollo urbano es el abastecimiento de agua potable, pero una vez satisfecha esa necesidad se presenta el problema del desalojo de las aguas residuales. Por lo tanto, se requiere la

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para eliminar las aguas residuales que producen los habitantes de una zona urbana incluyendo al comercio y a la industria.

Figura 5
Alcantarillado Sanitario



Fuente: Ingeniería Civil 530

Un sistema de alcantarillado está integrado por todos o algunos de los siguientes elementos: atarjeas, subcolectores, colectores, interceptores, emisores, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, descarga final y obras accesorias. El destino final de las aguas residuales podrá ser desde un cuerpo receptor hasta el reusó dependiendo del tratamiento que se realice y de las condiciones particulares de la zona de estudio.

La norma técnica ecológica NOM-002-SEMARNAT-1996 establece los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes para las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado. La industria, el comercio y el usuario en general deberán cumplir con dicha norma, no vertiendo sustancias que son peligrosas en un alcantarillado, por lo que se debe tener especial cuidado en eliminar este tipo de sustancia. Estos desechos líquidos, están compuestos por sólidos suspendido, sólidos sedimentables (principalmente materia orgánica), nutrientes (nitrógeno y fósforo), y organismos patógenos entre otros contaminantes. El encauzamiento de las aguas residuales evidencia la importancia de ampliar



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

lineamientos técnicos, que permitan elaborar proyectos de alcantarillado económicos, eficientes y seguros, considerando que deben ser auto limpiantes, auto-ventilantes e hidráulicamente herméticos. (SIAPA)

Biofiltración: La biofiltración es un proceso biológico utilizado para el tratamiento de compuestos orgánicos volátiles e inorgánicos. Para su aplicación se utilizan microorganismos que someten a los contaminantes contenidos en el aire a una degradación biológica. Los biofiltros son también una de las tecnologías más utilizadas para el tratamiento de olores, debido a su excelente efectividad, así como a su facilidad de uso y mantenimiento.

Existen diferentes tipos de biofiltros, siendo los más habituales los siguientes:

- Biofiltros con Estructura de Hormigón
- Biofiltros con Estructura de Paneles Sandwich
- Biofiltros con Estructura de Acero Inoxidable

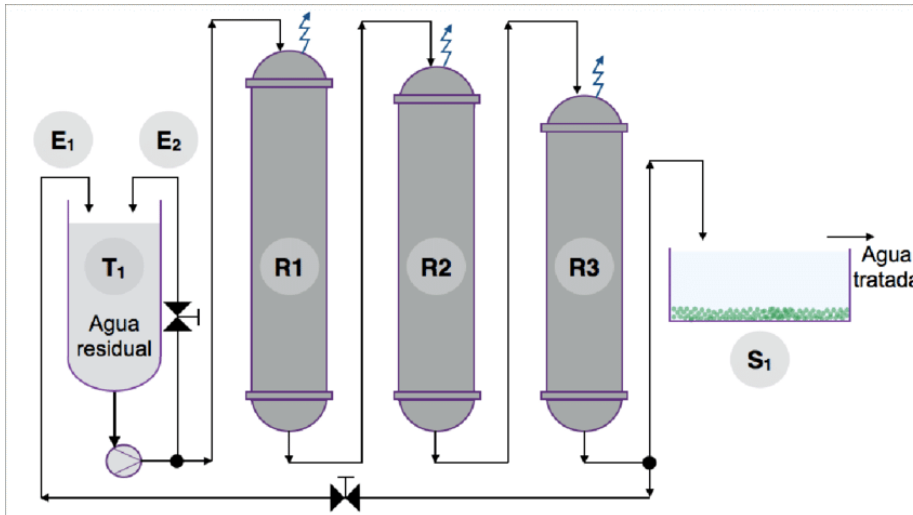
El principio de funcionamiento de los biofiltros se basa en la oxidación de las sustancias contaminantes, que es llevada a cabo por las bacterias que viven en el "biofilm" que son alimentadas por las sustancias orgánicas presentes en el aire.

El aire que ingresa al biofiltro pasa de abajo hacia arriba del lecho filtrante, que está constituido por un soporte orgánico con una capa de "biopelícula" en la que residen los microorganismos que metabolizan los contaminantes presentes en el aire a tratar.

El ambiente óptimo para la actividad bacteriana es mantenido por un riego regular y controlado, que garantiza la eficacia del proceso. (Condorchem, s.f.)

**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

Figura 6
Biofiltro de agua



Fuente: Research gate

Caracterización de las aguas residuales.

Constituyentes de las aguas residuales Las aguas residuales se caracterizan por su composición física, química y biológica. Se muestra las principales propiedades físicas de agua residual, así como sus principales constituyentes químicos y biológicos, y su procedencia.

Es conveniente observar que muchos de los parámetros que aparecen están relacionados entre ellos. Por ejemplo, una propiedad física como la temperatura afecta tanto a la actividad biológica como a la cantidad de gases disueltos en el agua residual.

Características físicas, químicas y biológicas del agua residual y sus procedencias
Características Procedencia

Propiedades físicas: Color Aguas residuales domésticas e industriales, degradación natural de materia orgánica Olor Agua residual en descomposición, residuos industriales Sólidos Agua de suministro, aguas residuales domésticas e industriales,



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

erosión del suelo, infiltración y conexiones incontroladas Temperatura Aguas residuales domésticas e industriales

Constituyentes químicos: Orgánicos Carbohidratos Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales Grasas animales, aceites Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales y grasa Pesticidas Residuos agrícolas Fenoles Vertidos industriales Proteínas Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales Contaminantes prioritarios Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales, Agentes tensoactivos, Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales, Compuestos orgánicos volátiles, Aguas residuales domésticas industriales y comerciales Otros Degradación natural de materia orgánica

Inorgánicos: Alcalinidad Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de agua subterránea Cloruros Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de agua subterránea Metales pesados Vertidos industriales

Nitrógeno Residuos agrícolas y aguas residuales domésticas PH Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales Fósforo Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales; aguas de Escorrentía Contaminantes prioritarios Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales Azufre

Agua de suministro; aguas residuales domésticas, comerciales e industriales Gases: Sulfuro de hidrógeno Descomposición de residuos domésticos Metano Descomposición de residuos domésticos Oxígeno Agua de suministro; infiltración de agua superficial

Constituyentes biológicos: Animales Cursos de agua y plantas de tratamiento Plantas Cursos de agua y plantas de tratamiento Protistas: Eubacterias Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial, plantas de tratamiento Arqueobacterias Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial, plantas de tratamiento Virus Aguas residuales domésticas (CIDTA, s.f.)



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Tabla 4
Caracterización de aguas residuales

TIPO DE AGUA RESIDUAL	OLOR	APARIENCIA
Fresca	Olor a moho (razonablemente soportable)	Tonalidad grisácea
Vieja o séptica	Olor a huevo podrido (insoportable y atribuido a la formación de sulfuro de hidrógeno)	Tonalidad de gris a negra
Mezclada con efluentes industriales	Olor a productos descompuestos, materia fecal, productos rancios, entre otros	Tonalidad variada, predominando coloración de productos utilizados en el proceso productivo

Fuente: La contaminación

Contaminación.

La contaminación es la introducción de un agente contaminante, que puede ser líquido, sólido o gaseoso, en un medio natural. Por sus características químicas, estos agentes o elementos producen inestabilidad y dañan el funcionamiento del ecosistema.

Los tipos de contaminantes son variados y afectan a diferentes medios como el agua, el aire o el suelo. Generalmente, la contaminación es producto de la actividad del hombre que interviene en la naturaleza, aunque también existen procesos naturales que expulsan al medio elementos que generan un desequilibrio en el ambiente.

Los principales tipos de contaminantes del suelo son:

- No degradables. Elementos que no se degradan con el tiempo, generalmente, su grado de contaminación es constante, lo que genera un gran perjuicio para el medio ambiente. Por ejemplo: el vidrio.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

- De degradación lenta. Elementos que producen un alto grado de contaminación concentrada durante un periodo extenso y luego decae. Por ejemplo: el DDT (dicloro difenil tricloroetano).
- Biodegradables. Elementos que son capaces de descomponerse naturalmente por la acción de agentes biológicos vegetales o animales. Por ejemplo: el cartón.

Tipos de contaminación:

Según el ámbito al que afecta, la contaminación puede ser:

- Contaminación del aire.
- Contaminación del agua.
- Contaminación del suelo. Se trata de la presencia de sustancias químicas contaminantes que afectan la corteza terrestre e impiden su desarrollo natural.
- Contaminación acústica.
- Contaminación radioactiva.
- Contaminación térmica.
- Contaminación visual.

Al hablar de contaminación, se debe hacer una distinción entre los desechos que se producen en procesos naturales y los desechos producidos por el hombre.

La contaminación natural suele darse por: desechos de erupciones volcánicas, presencia de materiales tóxicos en rocas y suelos, incendios forestales, entre otros.

El término “contaminación” se usa con mayor frecuencia para hacer alusión a aquellos procesos contaminantes generados por el hombre. (Ecología concepto, s.f.)

Criterio de Calidad. Los criterios se definen como aquella condición que debe cumplir una determinada actividad, actuación o proceso para ser considerada de calidad.

Es decir, qué perseguimos, cuál es el objetivo, qué pretendemos teniendo en cuenta aquellas características que mejor representan (siempre que pueden medirse) lo que



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

deseamos lograr. Normalmente los criterios se confeccionan a partir de la información que recojamos de encuestas, cualquier otro método de análisis del comportamiento de la clientela, de la competencia, etc. Por lo general, los criterios de calidad parten de la combinación de las necesidades reales y de las demandas de la clientela, con el conocimiento de las ofertas y productos de organizaciones de la competencia y las posibilidades que nuestra organización posee para satisfacer esas necesidades y expectativas o para procurar en la medida de lo posible y/o aconsejable.

Un buen criterio debe reunir los siguientes requisitos:

Ser explícito, es decir debe dejar muy claro y sin lugar a duda a qué se refiere, qué se pretende. Debe estar expresado con claridad y objetividad.

Aceptado por los diferentes interesados (productores, clientes, etc....), siempre es deseable que todos los implicados acepten el criterio y que se comprometan a alcanzarlo.

Elaborado en forma participativa, la mejor forma de lograr que sea aceptado es que en su elaboración participe el mayor número de personas posible.

Comprensible, todos deben entender sin lugar a duda lo mismo.

Fácilmente cuantificable, de lo contrario ¿cómo vamos a saber si lo alcanzamos?

Debe ser flexible, capaz de adaptarse a cambios difícilmente previsibles.

Aceptable por el cliente, que al fin y al cabo es quien juzgará lo acertado de los criterios de calidad. (Gómez)

Desinfección. Procedimiento que, utilizando técnicas físicas o químicas, permite eliminar, matar, inactivar o inhibir a un gran número de microorganismos encontrados en el ambiente; por lo que, en dependencia del agente antimicrobiano utilizado, lograremos una desinfección propiamente o un efecto esterilizante (Ubaldo, 2006)



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Demanda Química de Oxígeno (DQO). La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O₂/l). Aunque este método pretende medir principalmente la concentración de materia orgánica, sufre interferencias por la presencia de sustancias inorgánicas susceptibles de ser oxidadas (sulfuros, sulfitos, yoduros...), que también se reflejan en la medida.

Es un método aplicable en aguas continentales (*ríos, lagos o acuíferos*), aguas negras, aguas pluviales o aguas de cualquier otra procedencia que puedan contener una cantidad apreciable de materia orgánica. Este ensayo es muy útil para la apreciación del funcionamiento de las estaciones depuradoras. No es aplicable, sin embargo, a las aguas potables, ya que al tener un contenido tan bajo de materia oxidable la sensibilidad del método no sería adecuada. En este caso se utiliza el método de oxidabilidad con permanganato potásico.

La DQO varía en función de las características de las materias presentes, de sus proporciones respectivas, de sus posibilidades de oxidación y de otras variables. Por esto, la reproducibilidad de los resultados y su interpretación no pueden ser satisfechos más que en condiciones metodológicas de ensayo bien definidas y estrictamente respetadas. (Instruments, s.f.)

Filtración. La filtración es la separación de sustancias en función de sus diferentes cualidades físicas y químicas. Por lo general, lo consideramos como la eliminación de partículas sólidas de una mezcla que contiene sólidos y líquidos. En este proceso, nos referimos al material sólido recolectado como residuo y al material fluido como filtrado. Por lo general, se usa una herramienta que contiene algún tipo de poros, lo que permite que pase la parte líquida, pero no la parte sólida. Para la filtración se utilizan diferentes materiales, como papel, arena y tela. (Mira, 2021)



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Humedales artificiales. Los humedales artificiales son sistemas construidos por el ser humano para replicar las funciones y características de los humedales naturales. Se utilizan con el propósito de tratar aguas residuales, mejorar la calidad del agua, controlar la erosión y proporcionar hábitats para la fauna y flora, entre otros objetivos de conservación ambiental

Los humedales artificiales desempeñan roles clave en la gestión del agua y la conservación ambiental. Utilizados en plantas de tratamiento de aguas residuales, estos humedales construidos emplean vegetación acuática para descomponer biológicamente y filtrar físicamente contaminantes, mejorando la calidad del agua antes de su liberación. En áreas sin acceso fácil a plantas centralizadas, los humedales artificiales descentralizados ofrecen soluciones locales sostenibles.

En proyectos de restauración ambiental, estos humedales promueven la biodiversidad y controlan la erosión. En entornos urbanos, sirven para gestionar aguas pluviales, reduciendo inundaciones y mejorando la calidad del agua. Además, algunos humedales artificiales se diseñan para la recreación, proporcionando espacios atractivos para actividades al aire libre y educación ambiental. (Bordino, 2024)

Organismos patógenos.” Un agente patógeno es todo microorganismo o entidad biológica con la capacidad de provocar una infección, enfermedad o cualquier daño en un huésped. Cuando un microorganismo patógeno ingresa en un individuo (plantas, animales, humanos), también denominado huésped, este lo infecta causando una alteración en su fisiología normal.

Podemos nombrar diversos agentes patógenos causantes de infecciones, entre ellos se encuentran los microorganismos que conforman los siguientes grupos:

- Bacterias
- Virus
- Helmintos
- Hongos



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

- Protozoarios
- Priones

(Fernández, 2023)

Parámetros de diseño. Las variables o parámetros de diseño son cualquier mecanismo que puede ser modificado por la dirección y que incide en la estructura formal y su funcionamiento. Por ejemplo: crear departamentos, definir la jerarquía, establecer normas y reglas de comportamiento, nombrar un coordinador de área, crear una comisión de coordinación entre departamentos, etc. (Mintzberg, 2000)

pH. El pH es una medida que sirve para establecer el nivel de acidez o alcalinidad de una disolución. La “p” es por “potencial”, por eso el pH se llama: potencial de hidrógeno.

Se expresa como el logaritmo negativo de base 10 de la concentración de iones hidrógeno.

La escala de pH se utiliza para medir el grado de acidez de una disolución y, como el pH está relacionado con el pOH, entonces sabiendo el grado de acidez de una disolución, también podemos saber su grado de basicidad.

Así, la escala de pH va desde el valor 0 hasta el 14. Por ejemplo, las sustancias con valor de $\text{pH}=0$ son las más ácidas (menos básicas), las que tienen $\text{pH}=7$ son neutras, y las que tienen $\text{pH}=14$, son las menos ácidas (más básicas). (Álvarez, 2021)

Reusó. El reusó de aguas residuales, también conocido como reciclaje de agua, es el proceso de tratar las aguas residuales generadas por actividades humanas para volver a utilizarlas en diversas aplicaciones.

Este proceso comienza con la recolección de aguas residuales procedentes de fuentes variadas como hogares, industrias y granjas. Luego, estas aguas son tratadas a través de distintos métodos que pueden incluir filtración, sedimentación, eliminación de contaminantes químicos y biológicos, entre otros. Tras pasar por estos procedimientos, el agua se encuentra en condiciones aptas para su reutilización. (Henry,



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

<https://institutodelagua.es/aguas-residuales/reuso-de-aguas-residualesaguas-residuales/>, s.f.)

Soluciones individuales de saneamiento. Las soluciones individuales de saneamiento básico para el tratamiento de las aguas residuales domésticas provenientes de viviendas rurales dispersas que sean diseñados bajo los parámetros definidos en el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico no requerirán permiso de vertimientos al suelo; no obstante, deberán ser registro de vertimientos al suelo que para tales efectos reglamente el Gobierno nacional. (BARRANCO, 2020)

Sólidos sedimentables (Ssed). Los sólidos sedimentables son los sólidos grandes en las aguas residuales y son medidos por un cono Imhoff en el laboratorio. El proceso de sedimentación funciona porque estos sólidos son más pesados, en relación con las aguas residuales, y, por lo tanto, se asentarán en el fondo del tanque. Estos tanques se conocen como Clarificadores Primarios o Cuencas de Sedimentación Primaria. Un clarificador es un tanque o cuenca donde ocurrirá el proceso de sedimentación. La velocidad a la que se asentarán los sólidos está determinada por la Ley Stokes, que toma en cuenta el tamaño de la partícula sólida, la gravedad específica de la partícula y la gravedad específica del líquido. (STEFFEN, s.f.)

Sólidos suspendidos (SS). Los sólidos suspendidos totales (SST) hacen referencia a las partículas sólidas que están presentes en el agua y que no se disuelven, sino que permanecen flotantes o en suspensión. Estos pueden ser de origen orgánico o inorgánico, y en general son partículas que pueden captarse mediante filtrado.

En el contexto del agua, especialmente en las aguas residuales, los SST son un parámetro muy importante que considerar ya que una alta concentración de estos puede ocasionar problemas tanto a nivel ambiental como en la gestión y tratamiento de las aguas residuales.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

En lo que respecta al medio ambiente, un exceso de SST en el agua puede disminuir la cantidad de luz que llega a las profundidades acuáticas, afectando de esta manera los ecosistemas subacuáticos. Además, los SST pueden llevar consigo otros contaminantes que son perjudiciales para la vida acuática. (HENRY, s.f.)

Tratamiento del agua. El tratamiento de agua es un proceso esencial que te ayudará a garantizar la calidad y sostenibilidad en diversos procesos, así como garantizar un suministro seguro y eficiente; pero ¿qué es y cómo funciona este proceso? Aquí te lo explicamos de forma sencilla.

El tratamiento de agua es un proceso que implica la eliminación de impurezas y contaminantes para obtener calidad superior en el agua. Comprende diversas técnicas, desde la filtración hasta la desinfección, destinadas a purificar el agua y hacerla apta para su uso industrial, cada una de ellas adaptadas a las necesidades específicas de cada empresa.

Existen tres fases básicas que te ayudarán a realizar un tratamiento de agua de manera correcta. La primera fase implica la eliminación de partículas sólidas a través de la filtración. En la segunda fase, se utilizan procesos químicos para eliminar bacterias y virus. Finalmente, la desinfección asegura la eliminación completa de microorganismos, garantizando la calidad del agua para su aplicación en procesos industriales. (NCH, 2019)

Usuario Receptor del Agua Residual Tratada. Es la persona natural o jurídica que recibe y usa el agua residual tratada, pudiendo ser el mismo Usuario Generador o diferente a este. (SARMIENTO, 2014)

Vertimiento puntual. Es el que se realiza a partir de un medio de conducción, del cual se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo. (gov.co, 2008)

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Tabla 5
Vertimiento Puntual

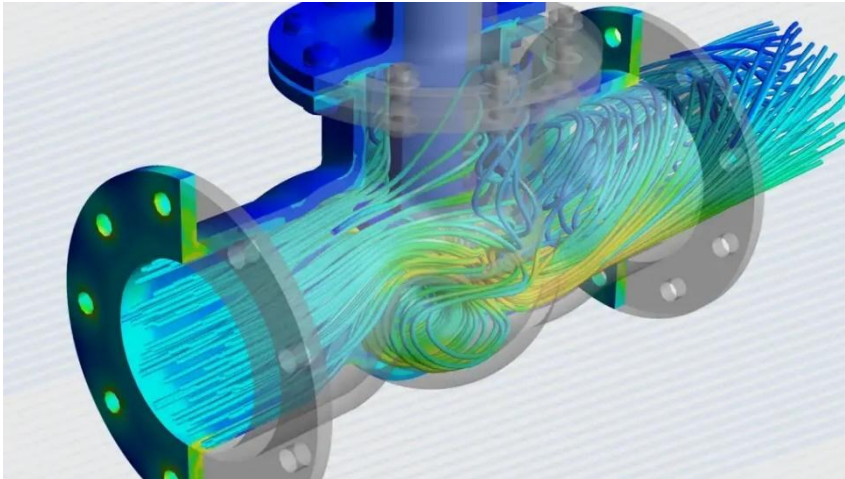


Fuente: Secretaria Distrital de Ambiente

Caudal: El caudal es la cantidad de agua que lleva una corriente de fluido. Esta se mide normalmente en litros por segundo [l/s], pero también se puede expresar en minutos [l/min]. En el caso de las motobombas, la curva de rendimiento nos muestra el caudal máximo que se puede bombear a una cierta altura sin pérdidas de carga. En realidad, esta caudal suele ser menor porque cuantas más pérdidas de carga haya, menor será el caudal. Si el usuario conoce la máxima altura a la que va a bombear el agua, mediante la curva podrá determinar si la motobomba tendrá suficiente caudal para sus necesidades. (Honda, 2022)

**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

Figura 7
Representación de caudal



Fuente: Grupo Hidráulica

Perdidas de carga: La pérdida de carga en una tubería o en un elemento hidráulico de una conducción es la diferencia de presión entre dos puntos, para un determinado caudal. Si no hay fluido en movimiento no puede haber pérdida de carga. (ARCO, 2019)

2.3 Marco legal:

Tabla 6
Leyes y Normas de Nicaragua

Decreto	Descripción	Aplicación
LEY N° 620/ Artículo 35	Ley General de Aguas Nacionales	Tiene como objetivo poner el marco jurídico institucional para administrar, conservar, desarrollar, uso y aprovechamiento sostenible y de preservación en cantidad



**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

Decreto	Descripción	Aplicación
		y calidad de todo lo que es agua en el país
LEY N° 275	Ley de reforma a la ley orgánica del instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados	Regular y fiscalizar la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillados sanitarios, por parte de las empresas que operen dichos servicios, todo de acuerdo con la ley sobre la materia;
LEY N° 297	Ley General de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario	Tiene por objeto regular las actividades de producción de agua potable, su distribución, la recolección de aguas servidas y la disposición final de estas.



**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

Decreto	Descripción	Aplicación
NTON 12 014-17	Norma técnica obligatoria nicaragüense materiales de construcción. barras y alambres de acero de refuerzo para el concreto. especificaciones y evaluación de la conformidad	Normativa Técnica para la Aplicación de las Sanciones Administrativas en Materia de Calidad de Materiales de Construcción
NTON 09-006-11	Norma técnica obligatoria nicaragüense requisitos ambientales para la construcción, operación y cierre de pozos de extracción de agua	Establece los requisitos mínimos para pozos para la extracción de aguas subterránea, aplicables en las fases de construcción, operación y clausura, con objeto de reducir el riesgo de contaminación de éstos y de los acuíferos.
NTON 05 014-02	Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No- Peligrosos	Tiene por objeto establecer los criterios técnicos y ambientales que deben cumplirse, en la ejecución de proyectos y actividades de manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos, a



**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

Decreto	Descripción	Aplicación
		fin de proteger el medio ambiente.
<p align="center">NTON 05-027-05/ Artículo 12</p>	<p align="center">Norma Técnica Ambiental para Regular los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y su Reúso</p>	<p>Tiene por objeto establecer las disposiciones y regulaciones técnicas y ambientales para la ubicación, operación y mantenimiento, manejo y disposición final de los desechos líquidos y sólidos generados por los sistemas de tratamiento de las aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias; incluyendo el reúso de las aguas tratadas.</p>
<p align="center">NTON 09 007-19</p>	<p align="center">Diseño de Sistemas de Abastecimiento. Agua Potable</p>	<p>Establecer los criterios técnicos para el diseño de Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano.</p>



**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

Decreto	Descripción	Aplicación
ISO 14001	Sistemas de Gestión Ambiental – Requisitos con orientación para su uso	Se enfoca en proporcionar a las organizaciones un marco para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental
ISO 9001	Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos	Se centra en proporcionar a las organizaciones un marco para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de la calidad
ISO 24510	Actividades relacionadas con los servicios de agua potable y de agua residual — Directrices para la evaluación y la mejora del servicio a los usuarios	Se enfoca en los requisitos y directrices para el uso de sistemas de evacuación de aguas residuales en edificaciones.
ISO 24511	Actividades relacionadas con los servicios de agua potable y de agua residual — Directrices para la gestión de las entidades prestadoras de servicios	Se enfoca en los requisitos y directrices para el uso de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas.



**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

Decreto	Descripción	Aplicación
	de agua residual y para la evaluación de los servicios de agua residual	
ISO 24512	Actividades relacionadas con los servicios de agua potable y de agua residual — Directrices para la gestión de las entidades prestadoras de servicios de agua potable y para la evaluación de los servicios de agua potable	
ISO 30500	Sistemas de saneamiento sin alcantarillado – Unidades de tratamiento integradas prefabricadas – Requisitos generales de seguridad y rendimiento para diseño y pruebas.	Establece los requisitos para el diseño, fabricación, instalación, uso y mantenimiento de sistemas de saneamiento fuera de la red, también conocidos como sistemas de saneamiento descentralizado



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Decreto	Descripción	Aplicación
ISO 16075	Directrices para el uso de aguas residuales tratadas en proyectos de riego	Se compone de varios documentos que proporcionan directrices y recomendaciones para el diseño, planificación, implementación y gestión de sistemas de drenaje urbano sostenible.

Fuente: Elaboración Propia de autores

2.4 Marco Institucional

El presente estudio se realiza en el marco del cumplimiento de los programas de estudio del Curso de Culminación de Grado, los cuales se establecen que las mismas deberán culminar con un proyecto de graduación según orientaciones de la coordinación de ingenierías de la carrera de ingeniería civil de la Universidad de Ciencias Comerciales.

MARENA

Figura
Logotipo MARENA

8



Fuente: <https://www.marena.gob.ni/>

Visión:

41



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Realizar la normación y regulación de los recursos naturales y de la calidad ambiental, con eficacia y eficiencia, previniendo y controlando la contaminación ambiental por obras, proyectos y actividades, contribuyendo a la protección de la Madre Tierra, la adaptación al cambio climático, conservación y uso sostenible de la biodiversidad, los bosques, los suelos y el agua.

Misión:

Normar y regular la conservación y el uso racional de los recursos naturales y la protección de la Madre Tierra; mediante la formación de valores de identidad y conciencia desde la Persona, la Familia y la Comunidad, en alianzas estratégicas con los Gabinetes de Familia, Comunidad y Vida, Gabinetes de Gobiernos Locales y Territoriales, Juventud y Sector Privado para avanzar en el bienestar de las familias, restituyendo el derecho humano a un ambiente saludable.

El principal objetivo del MMA es mejorar el bienestar y calidad de vida de las personas, promoviendo un desarrollo sustentable.

ALCALDIA MUNICIPAL DE LEON

Figura 9
Logotipo Alcaldía Municipal de León



Fuente: Alcaldía Municipal De León



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Somos buen gobierno con administración transparente, eficiente, bien organizada y productiva, garantizando la prestación de los servicios y la realización de obras con calidad y calidez para el bienestar y seguridad de las personas, familias y comunidad.

Visión:

Municipio con un desarrollo económico y social justo y humano, con el protagonismo de las familias y comunidades, siendo más atractivos y seguros, generando una cultura de trabajo productivo y sostenible, en armonía con el medio ambiente, para reducir la pobreza y las desigualdades sociales.

Funciones del alcalde o alcaldesa:

- Presidir las sesiones del Gobierno Municipal.
- Cumplir y hacer cumplir la normativa departamental y municipal.
- Dirigir la actividad administrativa del Gobierno Municipal.
- Ejercer la representación del Gobierno Municipal.

ENACAL

Figura 10
Logo ENACAL



Fuente: ENACAL



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados, ENACAL, es la entidad pública que debe implementar la política de aguas para el consumo humano y el alcantarillado sanitario, el uso eficiente y racional de las fuentes de agua subterráneas y superficiales - destinadas al agua potable que beneficiarán a la sociedad en su conjunto, con prioridad hacia los sectores menos atendidos por los gobiernos pasados.

La Empresa tendrá como objetivo principal, la prestación del servicio de agua potable, el que, incluyendo el proceso de captación, producción, tratamiento, conducción, almacenamiento, distribución, comercialización y el de Alcantarillado Sanitario que incluye los procesos de recolección, tratamiento y disposición final de aguas residuales.

LEY 276 (Ley de Creación de ENACAL)

Artículo No.3: La Empresa tendrá como objetivo brindar servicio de agua potable, recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales; para tales efectos podrá realizar las actividades siguientes:

- 1) Captar, tratar, conducir, almacenar, distribuir y comercializar agua potable; y recolectar, tratar y disponer finalmente de las aguas residuales.
- 2) Obtener, comprar y vender agua cruda y potable, así como comercializar los servicios de recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales.
- 3) Tomar todas las medidas necesarias para que las descargas de los sistemas de alcantarillados sanitarios cumplan las normas de vertido establecidas por la Ley.
- 4) Investigar, explorar, desarrollar y explotar los recursos hídricos necesarios, así como también construir las obras que se requieran para brindar los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario y resolver los problemas de abastecimiento y saneamiento de las aguas en las comunidades rurales del país, de conformidad a las demás leyes existentes.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

- 5) Elaborar las políticas y planes de expansión de la Empresa a corto, mediano y largo plazo.
- 6) Operar los sistemas públicos de agua potable y/o alcantarillado sanitario no concesionados a otras empresas por el Ente Regulador.
- 7) Cualquier otra actividad necesaria para su desarrollo.

Misión:

ENACAL es la empresa nacional de utilidad pública que brinda los servicios de agua potable y alcantarillados sanitario a la población urbana y rural (concentrada) en Nicaragua, con espíritu de servicio, a favor de la población más pobre del país, con metas crecientes de eficiencia y eficacia en la previsión de estos servicios con tarifas justas, equitativas y diferenciadas, en armonía con el ambiente.

Visión:

ENACAL: Satisface las necesidades de agua potable (85% cobertura nacional) y alcantarillado sanitario (53% cobertura nacional) de las poblaciones urbanas, tanto como su capacidad de recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales en el 50% de las ciudades más importantes del país. Estará trabajando también en las poblaciones rurales en calidad del agua, mantenimiento y sostenibilidad de los sistemas. Mejora la eficiencia de la empresa implementando tres estrategias: el autofinanciamiento para cubrir los costos de operación y la mejora gradual de los servicios para los usuarios; la obtención de recursos complementarios para las inversiones, y la administración del subsidio del Estado para el sostenimiento de la tarifa social del agua otorgada a los sectores pobres.

Fomenta la corresponsabilidad social en la protección y preservación de las fuentes de agua, y el desarrollo de una cultura de pago, cuidado y preservación de la infraestructura de agua potable y alcantarillado.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Brinda a su personal la capacitación requerida para la consolidación de la empresa y la atención con calidad a los usuarios, contribuyendo a la vez al desarrollo profesional y personal de los trabajadores.

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

Figura 11
Logotipo UCC



Fuente: Universidad de Ciencias Comerciales

Misión:

Formar profesionales integrales, éticos, con visión humanística, competitivos, emprendedores y con liderazgo, comprometidos con el desarrollo del país.

Visión:

Ser reconocida como la Universidad con los más altos estándares de calidad de formación profesional, a fin de responder a las necesidades de la sociedad y al compromiso social de su proyecto educativo.

Valores:

Liderazgo; Ética Profesional; Creatividad; Calidad.

Objetivos

- ✓ Fortalecer la oferta académica de pregrado, posgrados y maestrías.
- ✓ Desarrollar la vinculación de la Universidad con Graduados y Egresados.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

- ✓ Promover el uso de las tecnologías de la Información y la Comunicación en los procesos enseñanza aprendizaje y administrativos para mejorar la efectividad del desempeño.
- ✓ Fomentar el desarrollo de la Investigación con calidad y pertinencia articulada con el desarrollo científico técnico, la docencia y la extensión.
- ✓ Desarrollar la extensión universitaria compartiendo con la comunidad los conocimientos y fortalezas de la Universidad y recibiendo retroalimentación.
- ✓ Fortalecer y desarrollar la vinculación y colaboración con empresarios y autoridades gubernamentales, impulsando la alianza Universidad-Empresa-Estado.
- ✓ Desarrollar el talento humano con las competencias necesarias para mejorar el desempeño en todos los ámbitos.
- ✓ Fortalecer la Gestión Administrativa de la Universidad, en función de asegurar su autosostenibilidad financiera y el cumplimiento de sus objetivos.
- ✓ Desarrollar en la comunidad universitaria una cultura organizacional que propicie, que genere y se comprometa con el proceso de mejora continua.
- ✓ Renovar y potenciar la presencia, la participación y el posicionamiento de la Universidad a nivel nacional y regional.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

CAPITULO III: DISEÑO METODOLOGICO

3.1 Tipo de Proyecto

3.1.1 Según su procedencia de capital:

El proyecto es de carácter privado, financiado con fondos propios de la Universidad de Ciencias Comerciales (UCC-León).

3.1.2 Según sector:

Este proyecto se enmarca dentro del sector ambiental, dado que el propósito principal es contribuir a la sostenibilidad a través de la reutilización de aguas residuales y la protección del medio ambiente.

3.1.3 Según su orientación:

El proyecto tiene una orientación institucional, beneficiando directamente a la comunidad universitaria al promover prácticas sostenibles y generar conciencia ambiental. Adicionalmente, complementa la formación profesional de los estudiantes al involucrarlos en proyectos reales con un impacto positivo en el entorno.

3.1.4 Según su área de influencia:

El proyecto tiene un alcance local, centrándose en las instalaciones de la UCC-León.

3.2 Unidad de análisis

La unidad de análisis principal es el diseño y construcción de una pila de tratamiento de aguas residuales de piscina, a ubicarse a 100 metros al suroeste del área boscosa de la universidad, con el fin de reutilizar el agua tratada en el riego de las áreas verdes de la UCC-León. El estudio abarcará una evaluación integral del proyecto, considerando aspectos técnicos, ambientales y socioeconómicos.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

3.3 Método de Estudio:

Métodos Cuantitativos:

Análisis de laboratorio: Se realizarán análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua de las piscinas y del suelo de las parcelas. Los parámetros a evaluar incluirán pH, conductividad, cloro residual, coliformes totales y fecales, nutrientes (nitrógeno y fósforo), y otros parámetros relevantes según la normativa local. Para estos análisis se utilizarán métodos estándar de laboratorio como titulación, espectrofotometría y técnicas de cultivo microbiológico.

Modelación matemática: Se empleará el modelo de para dimensionar la pila de tratamiento, considerando variables como el caudal de agua, la concentración de contaminantes y la eficiencia de remoción esperada.

Métodos Cualitativos:

Observación in situ: Se realizarán observaciones detalladas de las piscinas y parcelas, incluyendo dimensiones, estado de conservación, tipo de suelo, vegetación circundante y posibles fuentes de contaminación.

Se realizará una observación detallada y sistemática de las piscinas y parcelas en la UCC-León. Esta observación se centrará en los siguientes aspectos:

- ✓ Características físicas de las piscinas: Dimensiones (largo, ancho, profundidad), forma, materiales de construcción, estado de conservación general, presencia de fugas o filtraciones, tipo de sistema de tratamiento existente (si lo hay).
- ✓ Características de las parcelas: Dimensiones, ubicación, topografía, tipo de suelo (textura, estructura, permeabilidad), vegetación existente (tipo, densidad, distribución), presencia de cuerpos de agua cercanos (ríos, lagos, etc.), posibles fuentes de contaminación (industriales, agrícolas, domésticas).



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

- ✓ Infraestructura existente: Redes de agua potable (ubicación, diámetro, capacidad), alcantarillado (ubicación, diámetro, capacidad), energía eléctrica (disponibilidad, voltaje), vías de acceso (tipo, estado).
- ✓ Condiciones ambientales: Clima (temperatura, precipitación, vientos), microclima local (sombreado, humedad), presencia de fauna (aves, insectos, etc.).

3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Para llevar a cabo un diseño eficiente y sostenible de la pila de tratamiento de aguas residuales, se empleará una combinación de técnicas de campo y gabinete, utilizando los siguientes instrumentos:

El sistema de estas pilas deberá trabajar por gravedad.

- ✓ Libreta de campo, registro de datos insitu: Se realizará un levantamiento topográfico detallado del área seleccionada para la construcción de la pila, incluyendo curvas de nivel, pendientes y características del terreno. Esto permitirá determinar la ubicación óptima de la pila y evaluar posibles restricciones topográficas.
- ✓ Revisión bibliográfica. Se realizará una revisión exhaustiva de la literatura científica y técnica sobre el diseño y construcción de pilas de tratamiento de aguas residuales, con especial énfasis en aquellas destinadas a tratar aguas de piscinas.
- ✓ Trabajo de gabinete procesamiento del registro de campo: Se elaborará un diseño conceptual de la pila, considerando los resultados de los análisis y la normativa vigente.
- ✓ Los datos obtenidos en campo serán procesados y analizados mediante software especializado, como Excel y Wors, para determinar las características de las aguas residuales y del suelo, así como para evaluar diferentes escenarios de diseño.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

3.5 Proceso y Plan de Análisis

El proceso y plan de análisis de la información para el proyecto de Diseño de pila de aguas residuales de piscina para riego en parcelas en la Universidad de Ciencias Comerciales-UCC LEÓN, se estructura en diversas etapas que permiten una comprensión completa y detallada de la viabilidad y eficacia de este.

3.5.1 Diagnóstico inicial

En el diagnóstico inicial, se lleva a cabo una revisión exhaustiva de los antecedentes relacionados con el tratamiento y reutilización de aguas residuales en la región, identificando experiencias previas, regulaciones vigentes y necesidades locales. Además, se realiza un estudio detallado de la macro y micro localización del área de influencia del proyecto, considerando aspectos como la disponibilidad de fuentes de agua, la demanda de riego y la distribución de cultivos. La accesibilidad al sitio del proyecto también se evalúa cuidadosamente, analizando las vías de transporte existentes y las posibles restricciones logísticas que podrían afectar su implementación.

3.5.2 Estudio de Ingeniería

En el estudio de ingeniería, se realiza una caracterización completa del agua residual generada en la zona, incluyendo su composición química y microbiológica, así como su volumen y variabilidad estacional. Se realizará lo siguiente:

- ✓ levantamiento topográfico detallado del área de proyecto para comprender la topografía del terreno y su influencia en la distribución del agua y la planificación de la infraestructura de riego.
- ✓ La hidráulica del sistema de riego se analiza para asegurar una distribución eficiente del agua residual tratada a lo largo de los cultivos, minimizando pérdidas y maximizando la eficacia del riego.
- ✓ Análisis estructural de las infraestructuras asociadas al sistema de riego para garantizar su estabilidad y durabilidad.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

CAPITULO IV: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

4.1 Diagnóstico del Problema

El diagnóstico del problema del proyecto Diseño de pila de aguas residuales de piscina para riego en parcelas en la Universidad de Ciencias Comerciales-UCC LEÓN es una práctica que puede ayudar a conservar el uso de agua mediante un mejor aprovechamiento del recurso, esto puede tener beneficios ambientales, económicos y sociales significativos,

Este proyecto se enfoca en la implementación de Diseño de pilas de aguas residuales de la piscina para riego en parcelas demostrativas de la carrera de Ingeniería Agronómica en la Universidad de Ciencias Comerciales-UCC LEÓN.

4.1.1 Antecedentes

La Universidad de Ciencias Comerciales (UCC) fue fundada en 1964 por el Dr. Carlos Narváez Moreira como el Instituto de Ciencias Comerciales, ofreciendo inicialmente la carrera de Contaduría Pública y Finanzas, la cual fue aprobada por la resolución ministerial No. 824.

En 1976, cambió su nombre de Instituto de Ciencias Comerciales (ICC) a Centro de Ciencias Comerciales (CCC), ampliando su oferta académica a tres niveles: Educación Media, Técnico Superior y Licenciaturas.

En 1980, debido a la creación del Consejo Nacional de Educación Superior (CNES), el CCC redujo sus operaciones para ofrecer exclusivamente cursos a nivel de Técnico Medio en Administración y Economía.

En 1990, se renombró como Universidad de Ciencias Comerciales (UCC). Un año después, en 1991, se convirtió en miembro fundador de la Confederación Panamericana de Escuelas de Turismo y Hotelería (CONPETH).



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

En 1992, la UCC introdujo por primera vez en Nicaragua la carrera de Administración de Empresas Turísticas y Hoteleras, destacando su compromiso con la innovación educativa.

En 1995, inauguró su primer campus en la ciudad de León, marcando un hito en su crecimiento institucional.

En 1997, el Consejo Nacional de Universidades (CNU) autorizó el cambio de categoría de Centro de Educación Técnico Superior a Universidad, consolidando su posición como institución de educación superior. A lo largo de las décadas siguientes, la UCC continuó expandiendo su oferta académica y su alcance institucional.

En 2002, abrió la Facultad de Ciencias Agrarias, introduciendo la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

En 2003, la UCC se unió voluntariamente al Proyecto de Modernización y Acreditación de la Educación Terciaria en Nicaragua, demostrando su compromiso con la mejora continua.

En 2004, obtuvo la acreditación y certificación de calidad de sus servicios educativos por parte de la Asociación de Universidades Privadas de Centroamérica (AUPRICA), consolidando su prestigio a nivel regional.

Destacando su excelencia académica, en 2005 un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Gobierno de Nicaragua posicionó a la UCC como la mejor universidad privada del país.

En 2006 y 2008, líderes clave de la UCC ocuparon roles destacados en organizaciones educativas regionales como CONPETH y AUPRICA, demostrando el liderazgo institucional. En años posteriores, la UCC continuó innovando con la implementación de iniciativas como UCC-VIRTUAL y el Centro de Investigación y Transferencias en Cambio Climático, apoyadas por colaboraciones estratégicas con instituciones nacionales e internacionales.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

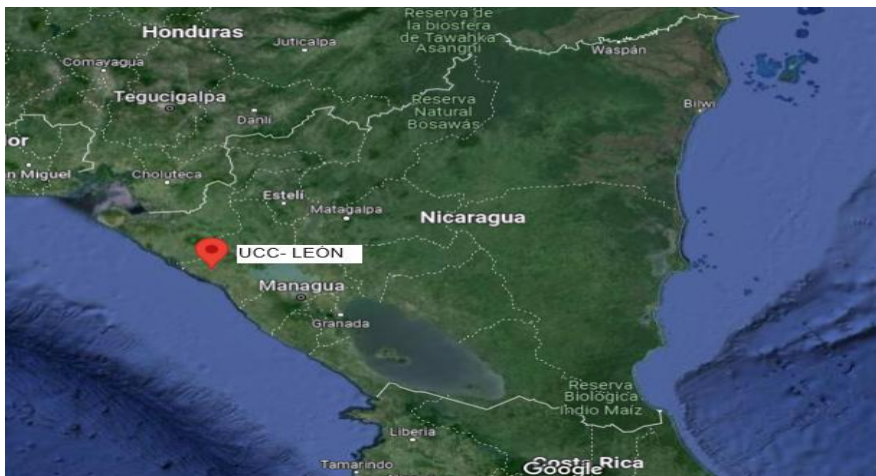
En 2022, la UCC recibió la certificación de acreditación de calidad institucional por parte del Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación (CNEA), validando su compromiso con los más altos estándares educativos.

Recientemente, en 2023, el Máster Eddy Baltodano fue nombrado nuevo Rector, continuando con la tradición de liderazgo y excelencia académica de la Universidad de Ciencias Comerciales. (UCC, 2024)

Realizar un proyecto de tratamiento de aguas grises para uso de riego es una iniciativa que conlleva múltiples beneficios tanto a nivel ambiental como económico y social, ya que el agua potable es utilizada en actividades no esenciales, como en este caso es la actividad de riego, con este proyecto se plantea un ahorro aproximado del 30 a 40% del agua potable.

4.1.2 Macro, Micro localización y sitio:

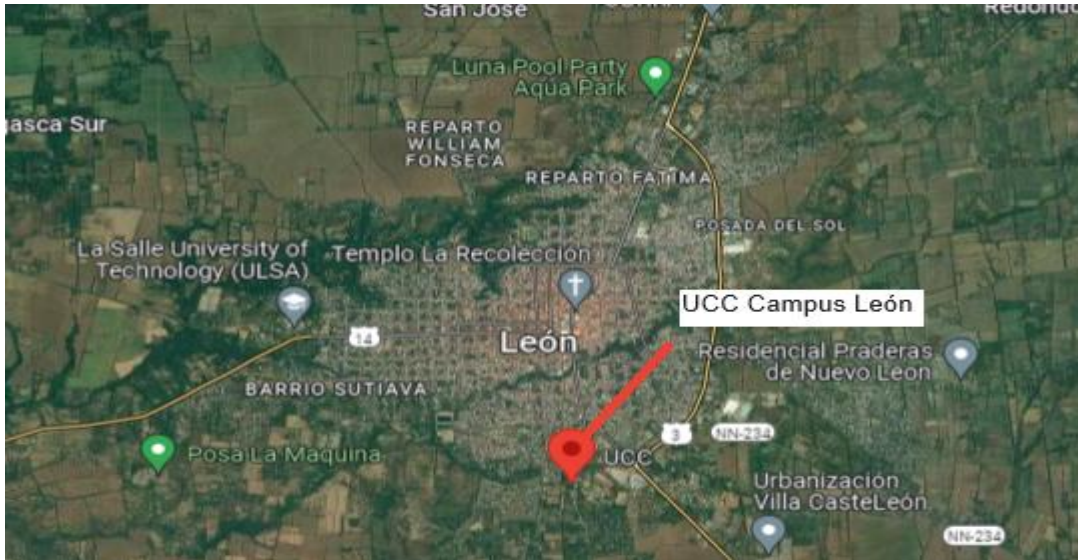
Figura 12
Macro Localización



Fuente: Google Maps

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Figura 13
Micro localización



Fuente: Google Maps

Sitio:

El sitio donde se plantea el proyecto está ubicado en la universidad de ciencias comerciales, exactamente al costado oeste de la piscina.

Figura 14
Sitio del proyecto



Fuente: Google Maps



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

4.1.3 Accesibilidad:

Para acceder a las instalaciones de la Universidad De Ciencias Comerciales (UCC-LEON) y el sitio del proyecto, es importante considerar diversas opciones de accesibilidad, dependiendo de tu ubicación y preferencias personales. La Universidad de Ciencias Comerciales se encuentra al costado OESTE del campus UNAN- LEON y su principal vía de acceso tiene pavimento asfáltico, que bien, su estado es regular, lo cual no dificulta el tránsito vehicular ni peatonal.

Estás son unas de las opciones más comunes a elegir:

- Transporte público y caminata: se puede utilizar el transporte público de la ciudad de León, como autobuses o taxis, los autobuses suelen tener rutas hacia la universidad desde diferentes partes de la ciudad. La parada del autobús se encuentra en la entrada del campus UNAN, por ende, se tendrá que recorrer a caminata, 85.22m al OESTE y 251.70m hacia el SUR para acceder a la entrada principal de la universidad. Una vez en la entrada principal, tendrás caminar 122.26m hacia el SUR, al costado OESTE de la piscina, dando así, con la ubicación del proyecto a trabajar.
- Vehículo privado: Si tienes acceso a un vehículo privado, puedes conducir hasta la universidad, una vez que accedes al estacionamiento de la universidad, tienes que conducir y bordear las instalaciones de la universidad, en este caso son la cancha multiuso, aulas de clase y cafetín, todo este trayecto da un total de 508.95m recorrido para acceder al sitio del proyecto.

4.1.4 Caracterización del Entorno (Natural o Construido)

Clima:

Temperatura: En León, la temporada de lluvias es nublada, la temporada seca es ventosa y mayormente despejada y es muy caliente y opresivo durante todo el año. A lo largo del año, la temperatura generalmente varía de 74 °F a 94 °F y rara vez está por debajo de 70 °F o por encima de 97 °F. (Ventures, 2023)

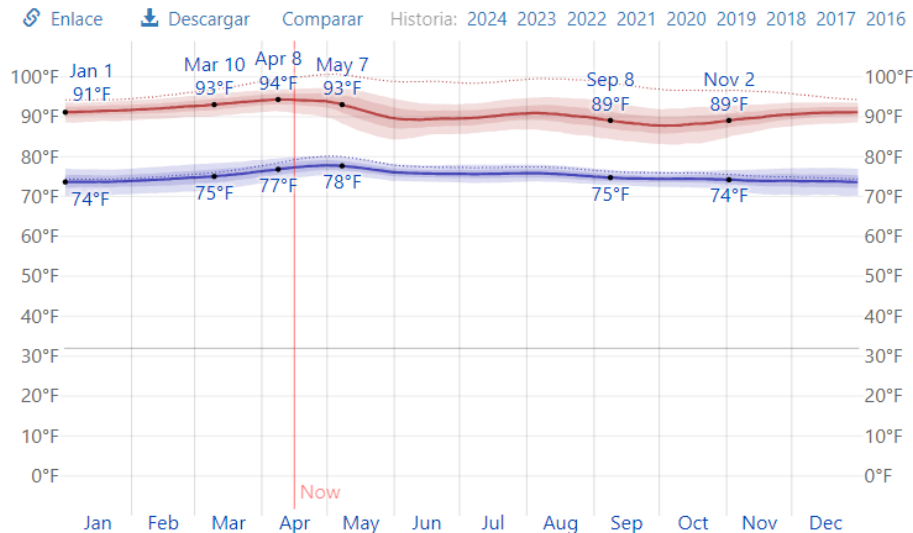


“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Figura

15

Temperatura máxima y mínima promedio en León



Fuente: Weather Spark

La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25^o a 75^o, y 10^o a 90^o. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Precipitación:

Un día húmedo es aquel con al menos 0,04 pulgadas de precipitación líquida o equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en León varía significativamente durante el año.

La temporada más mojada dura 5,6 meses, del 11 de mayo al 31 de octubre, con una probabilidad de más del 24 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días húmedos en León es septiembre, con un promedio de 13,6 días con al menos 0,1 mm de precipitación.

57

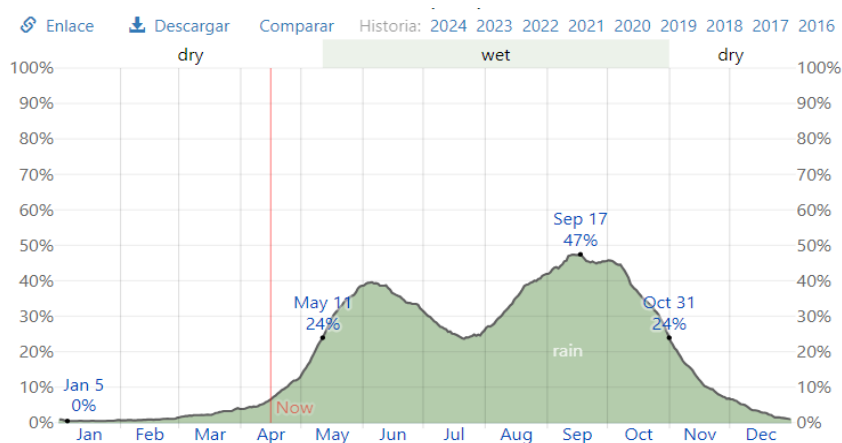


“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

La temporada más seca dura 6,4 meses, del 31 de octubre al 11 de mayo. El mes con menos días mojados en León es enero, con un promedio de 0,2 días con al menos 0,04 milímetros de precipitación.

Entre los días húmedos distinguimos entre aquellos en los que solo llueve, solo nieve o una mezcla de ambos. El mes con más días de lluvia solo en León es septiembre, con un promedio de 13,6 días. Según esta categorización, la forma más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 47 % el 17 de septiembre. (Ventures, 2023)

Figura 16
Probabilidad diaria de precipitación en León



Fuente: Weather Spark

El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día).



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Figura 17
Porcentaje de Lluvia Por días

Días de	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
Lluvia	0,2d	0,2d	0,8d	2,2d	8,6d	10,9d	8,1d	10,8d	13,6d	11,4d	3,9d	1,0d

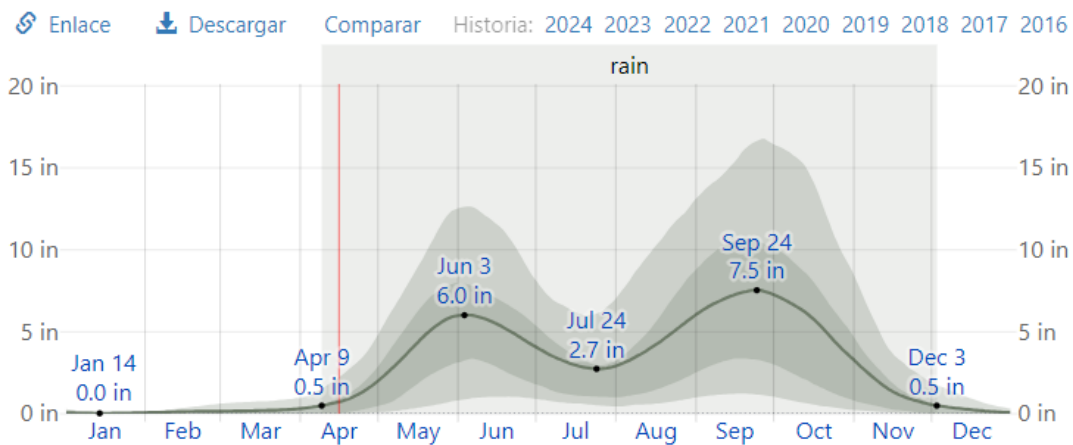
Fuente: Weather Spark

Lluvia:

Para mostrar la variación dentro de los meses y no solo los totales mensuales, mostramos la lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado en cada día del año. León experimenta una variación estacional extrema en las precipitaciones mensuales.

El período lluvioso del año dura 7,8 meses, del 9 de abril al 3 de diciembre, con una lluvia continua de 31 días de al menos 0,5 pulgadas. El mes con más lluvia en León es septiembre, con una precipitación promedio de 7.2 mm. El periodo del año sin lluvia dura 4,2 meses, del 3 de diciembre al 9 de abril. El mes con menos lluvia en León es enero, con un promedio de precipitaciones de 0.0 mm. (Ventures, 2023)

Figura 18
Promedio mensual de lluvia en León



Fuente: Weather Spark



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo de 31 días en una escala móvil, centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25º al 75º y del 10º al 90º. La línea delgada punteada es la precipitación de nieve promedio correspondiente.

Humedad:

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

En León la humedad percibida varía considerablemente.

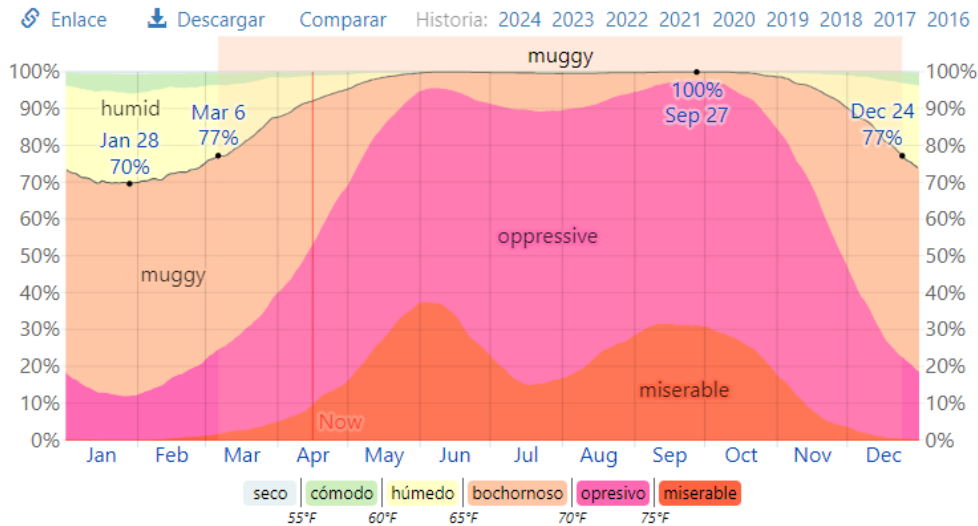
El período más húmedo del año dura 9,6 meses, del 6 de marzo al 24 de diciembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 77 % del tiempo. El mes con más días bochornosos en León es julio, con 30,9 días bochornosos o peor.

El mes con menos días bochornosos en León es febrero, con 20,9 días bochornosos o peor.

El período más bochornoso del año dura 9,6 meses, del 6 de marzo al 24 de diciembre, durante el cual el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 77 % del tiempo. El mes con más días bochornosos en León es julio, con 30,9 días bochornosos o peores. El mes con menos días bochornosos en León es febrero, con 20,9 días bochornosos o peores. (Ventures, 2023)

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Figura 19
Niveles de comodidad de la humanidad en León



Fuente: Weather Spark

El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.

Viento:

Esta sección analiza el vector de viento promedio por hora (velocidad y dirección) en un área amplia a 10 metros sobre el suelo. El viento experimentado en cualquier lugar determinado depende en gran medida de la topografía local y otros factores, y la velocidad y dirección instantáneas del viento varían más que los promedios horarios.

La velocidad media horaria del viento en León experimenta variaciones estacionales importantes a lo largo del año.

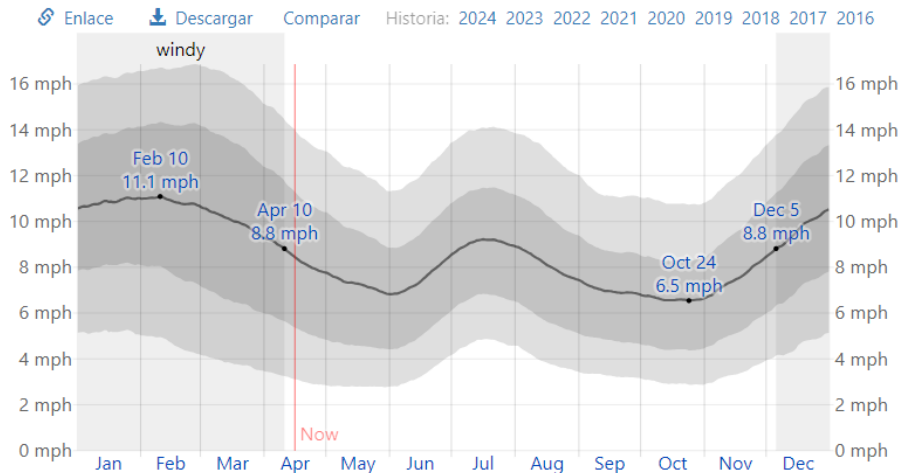
La parte más ventosa del año dura 4,2 meses, del 5 de diciembre al 10 de abril, con velocidades promedio del viento de más de 14,8 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en León es febrero, con una velocidad promedio del viento por hora de 17,9 kilómetros por hora.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

La época más tranquila del año dura 7,8 meses, del 10 de abril al 5 de diciembre. El mes más tranquilo del año en León es octubre, con una velocidad promedio del viento por hora de 10,6 kilómetros por hora. (Ventures, 2023)

Figura 20
Velocidad promedio del viento en León



Fuente: Weather Spark

El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25º a 75º y 10º a 90º.

Figura 21
Promedio de velocidad

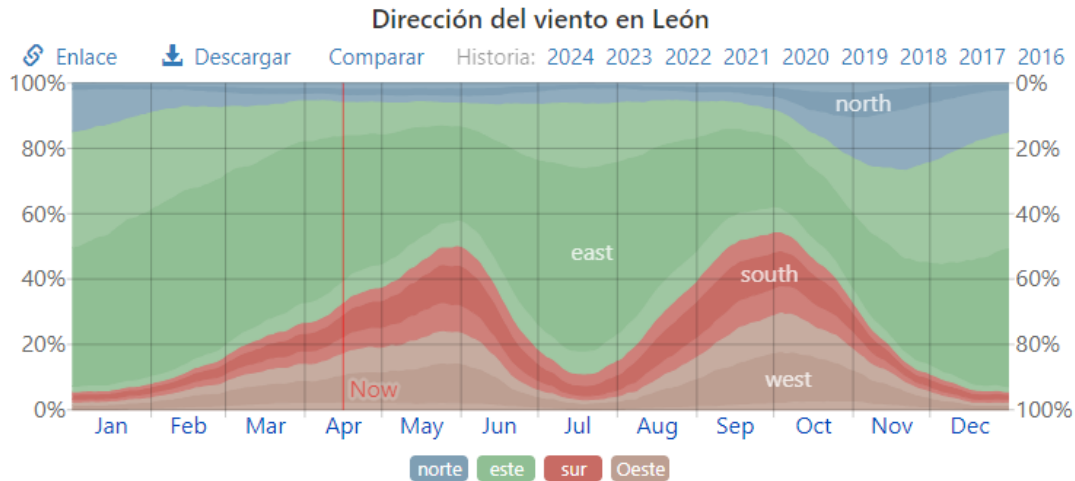
	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
Vel. del viento (kph)	17.4	<u>17.5</u>	16.1	13.7	11.7	12.1	14.5	13.1	11.3	<u>10.7</u>	12.1	15.4

Fuente: Weather Spark

La dirección promedio del viento por hora predominante en León es del este durante todo el año. (Ventures, 2023)

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Figura 22
Dirección del viento en León



Fuente: Weather Spark

El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1,6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

Relieve:

León está ubicado en la parte occidental del país entre las coordenadas 12° 26´ de latitud norte y 85° 53´ de longitud oeste.

Esta limitado al:

Norte: Departamento de Estelí

Sur: Océano pacífico

Este: Departamento de Matagalpa y Managua

Oeste: municipio de Corinto y Chichigalpa (Dpto. de Chinandega)

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

León tiene una extensión territorial de 820.19 kilómetros cuadrados una densidad poblacional de 195 Hab/Km

Figura 23
Relieve del departamento de León



Fuente: VíaNica

Hidrología:

La ciudad de León se encuentra atravesada por un pequeño río denominado Chiquito. Su nacimiento tiene lugar en las inmediaciones de la ciudad desembocando a 28 kilómetros en el Océano Pacífico. El río muestra un intenso grado de antropización que afecta significativamente la calidad natural de sus aguas y repercute en su ecosistema ribereño. Del área total de la Región del Pacífico, aproximadamente 38.700 Km², solamente el 31% unos 12.072 Km², drenan hacia el Pacífico y el resto de las aguas superficiales escurre hacia el Atlántico a través de los ríos que fluyen hacia los lagos Xolotlán y Cocibolca. A diferencia del lago Xolotlán, que no desagua regularmente (cuando lo hace es a través del río Tipitapa hacia el lago Cocibolca) y pierde sus aguas principalmente por evaporación, el lago Cocibolca desagua permanentemente en el Mar Caribe a través del Río San Juan.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

En el resto de la zona pacífica los ríos desaguan directamente en el Océano Pacífico, y constituyen el drenaje superficial de 8 cuencas hidrográficas pequeñas, con excepción del Río Estero Real. En la mayoría se trata de ríos intermitentes con un régimen irregular y caudales de estiaje muy reducidos.

Tabla 7
Cuencas Hidrográfica de la Vertiente del Pacífico

TABLA 1: Cuencas hidrográficas de la Vertiente del Pacífico.

N° cuenca	Nombre de la cuenca Río principal	Area (km ²)	Precipitación media (mm)
58	RIO NEGRO	1428,00	1.859
60	RIO ESTERO REAL	3690,60	1.682
62	ENTRE ESTERO REAL Y VOLCAN COSIGUINA	429,00	1.881
64	ENTRE VOLCAN COSIGUINA Y RIO TAMARINDO	2950,66	1.670
66	RIO TAMARINDO	317,62	1.175
68	ENTRE RIO TAMARINDO Y RIO BRITO	2718,69	1.537
70	RIO BRITO	274,00	1.316
72	ENTRE RIO BRITO Y RIO SAPOA	325,00	1.625
TOTAL		12,183,57	12.745

Fuente: Proyecto hidrogeológico centroamericano

El departamento de León se encuentra localizado dentro de la cuenca hidrográfica No. 64, denominada “Entre Volcán Cosigüina y Río Tamarindo”, en la que se incluyen como ríos más importantes el Río Viejo, Atoya, El Tesorero, Posoltega y Chiquito. El Río Chiquito drena a una cuenca que ocupa una extensión aproximada de 140 Km². De acuerdo con las versiones populares, los antiguos manantiales de cabecera estaban localizados a unos 100 o 200 metros del actual límite E de la ciudad de León. En sus primeros 4 kilómetros, el río Chiquito atraviesa la población en dirección SW, y luego se encamina hacia la desembocadura en el Océano Pacífico, concretamente en el Estero de las Peñitas, detrás de la Isla Juan Venado. Antes de alcanzar, el estero presenta algunas pequeñas lagunas entre las que se pueden destacar las de Balacera, Papalón, Hernández y El Charco. Estas aparecen por el confinamiento del río entre los afloramientos del Grupo Geológico Tamarindo que forma una importante barrera hidrogeológica. La longitud total de su cauce es de 28 Km, a lo largo de los cuales salva una diferencia de cota de 100 mts, lo que supone una pendiente media del 0.36%. El río posee seis afluentes principales: Acosasco, Obraje y Patastule por su



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

margen S; y Ojoche, San Benito y San Cristóbal por su margen. De todos ellos, el más importante es el río Ojoche que cuando confluye aporta un caudal aproximadamente de igual magnitud al que lleva el Chiquito en el punto de desembocadura.

Fauna y Flora:

La fauna es el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica que son propias de un período geológico. Esta depende tanto de factores abióticos como de factores bióticos. Entre estos sobresalen las relaciones posibles de competencia o de depredación entre las especies. Los animales suelen ser sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat: por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema indica una alteración en uno o varios de los factores de este. Fauna De León.

Los siguientes animales son nativos del municipio de León: Águila Real, armadillo, ardilla de tierra, azulejo, cascabel de cola negra, chivo prieto, chicuate, chuparrosa o colibrí, ciervo, codorniz, conejo, coyote, cuervo, cuitlacoche, gavián, golondrina, gorrión, mapache, paloma, rata de maguey, ratón orejudo, tejón, tlacuache, tuza, zorra y zorrillo.

Flora se refiere al conjunto de las plantas que pueblan una región (por ejemplo, un continente, clima, sierra, etc.), la descripción de éstas, su abundancia, los períodos de Floración, etc. Es el conjunto de especies vegetales que se pueden encontrar en una región geográfica, que son propias de un periodo geológico o que habitan en un ecosistema determinado.

En la parte norte del municipio se tiene una zona de reserva ecológica, llamada Sierra de Lobos. La vegetación del municipio varía con la altitud, hay bosques de encino, matorral y pastizales. En el municipio de León, se encuentran las siguientes plantas silvestres: Cazahuate prieto, chicalate, Damián, encino, gobernadora, heno, huizache, laurel, maguey, agave, maguey de pulque, mezquite, nopal, periquillo, quelite y talache.

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Entre las plantas cultivadas o de ornato populares, se encuentran: Buganvillas o camelinas, calabaza, cebada, chilacayote, cucúrbita, corona de espinas, ficus, frijol, garbanzo, geranio, haba, jitomate, maíz, nopalillo, papa, sorgo, tomate, maní.

Figura 24

Flora del departamento de León



Fuente: Mapa nacional de turismo

4.1.5 Infraestructura y Equipamientos

UCC campus León:

El lugar donde se plantea el proyecto de aguas residuales es en la Universidad de Ciencias Comerciales (UCC campus León), para la entrada al sitio, está el acceso al estacionamiento, si su llegada será en vehículo personal, y si no por consiguiente al estacionamiento existe una bahía la cual da al portón principal de la universidad. UCC consta de dos auditorios, el auditorio mayor para eventos principales y de mayor capacidad, y el auditorio menor. Las edificaciones que componen la universidad son de dos plantas, las aulas están clasificadas por Aula C, D y E con numeraciones de 100 en adelante para las que están ubicadas en la planta baja y con numeración de 200 en adelante para las de la planta alta. La universidad consta con 4 baños, dos de mujeres y dos varones, todos localizados en la planta baja de la institución, de igual



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

manera existen alrededor de 8 de bebederos de agua y está el cafetín, con 5 puestos disponibles para la atención al cliente, cada uno con su pantri incluido.

4.1.6 Aspectos socioeconómicos

Reflejan la estructura económica y el nivel tecnológico de un país, se clasifican en primario, secundario y terciario.

- **PEA-PEI**

La Población Económicamente Activa (PEA) comprende tanto a las personas empleadas como a las desempleadas activamente en búsqueda de trabajo. La PEA constituye aquel segmento de la población en edad laboral que puede contribuir al mercado laboral, considerando factores como la edad, la educación y la experiencia laboral.

La Población Económicamente Inactiva (PEI) abarca a las personas que no buscan empleo activamente y no están trabajando. Este grupo incluye a estudiantes, personas dedicadas a labores del hogar, jubilados, pensionados y otros que no participan en la fuerza laboral activa

4.1.7 Identificación de riesgos y afectaciones

Riesgo Ambiental

La UCC se encuentra expuesto a diversos desastres naturales, como erupciones volcánicas, inundaciones, terremotos y sequías. Las autoridades del Departamento de Gestión y Riesgo de la Alcaldía de León reconocen la importancia de implementar medidas de preparación y mitigación para reducir las pérdidas asociadas a estos eventos.

Los movimientos sísmicos pueden causar grietas, fisuras y, en casos extremos, el colapso de las estructuras de las pilas. Esto puede provocar fugas de aguas residuales y contaminación del suelo y las aguas subterráneas. Los suelos sobre los que se construyen las pilas pueden experimentar asentamientos diferenciales debido a la



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

actividad sísmica, lo que genera tensiones en las estructuras y puede provocar su deformación, las tuberías que conectan las pilas con otros sistemas pueden romperse debido a los movimientos sísmicos, lo que puede provocar derrames de aguas residuales.

En resumen, la actividad sísmica representa una amenaza significativa para las pilas de aguas residuales. Es fundamental tomar medidas preventivas para garantizar la seguridad de las personas y el medio ambiente.

Riesgos Económicos:

- Costos elevados:

La implementación y el mantenimiento de sistemas de tratamiento de aguas grises pueden ser costosos, ya que implican la compra de equipos especializados, instalaciones y personal capacitado. Además, los costos de operación y mantenimiento a largo plazo también deben considerarse, lo que podría afectar el presupuesto de la universidad.

- Variabilidad en precios de recursos:

Los precios de la energía, productos químicos y materiales de construcción pueden fluctuar, lo que podría aumentar los costos del proyecto y afectar su viabilidad económica. Esto hace necesario realizar análisis de costos actualizados y ajustes en el presupuesto según sea necesario.

- Impacto en productividad:

Interrupciones en las actividades académicas y administrativas debido a problemas relacionados con el proyecto de tratamiento de aguas grises podrían afectar la productividad general de la universidad. Esto podría incluir tiempos de inactividad durante la construcción, reparaciones o ajustes en el sistema. (SE-SINAPRED, Plan Nacional de Gestión del Riesgo , 2010)



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Riesgos Sociales:

- Percepción negativa:

Si la comunidad percibe que el proyecto de tratamiento de aguas grises representa un riesgo para su salud o el medio ambiente, podría generar resistencia y oposición al proyecto. Esto podría dificultar su implementación y afectar la reputación de la universidad.

- Impacto en salud humana:

La liberación de aguas grises sin tratar o tratadas inadecuadamente podría representar un riesgo para la salud pública, ya que podrían contener patógenos y productos químicos nocivos. Esto aumenta el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua entre la comunidad universitaria y personal dentro de la misma.

- Conflicto por recursos:

Si el proyecto afecta el acceso a los recursos hídricos por parte de otros usuarios, como la carrera de agronomía, podría generar conflictos y disputas sobre quién tiene derecho al agua tratada y en qué cantidad. Esto podría complicar las relaciones comunitarias y requerir la intervención de mediadores.

- Cambios en paisaje urbano:

La construcción de nuevas instalaciones de tratamiento de aguas grises y la presencia de infraestructuras asociadas podrían cambiar la apariencia del campus y su entorno. Esto podría generar preocupaciones estéticas entre la comunidad universitaria y los residentes locales.

Riesgos Laborales:

- Exposición a químicos:

El personal involucrado en la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas grises podría estar expuesto a químicos peligrosos utilizados en el proceso



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

de tratamiento. Esto aumenta el riesgo de intoxicaciones y otros problemas de salud relacionados con la exposición a sustancias químicas.

- Accidentes laborales:

Durante la construcción, instalación y mantenimiento de las instalaciones de tratamiento, existe el riesgo de accidentes como caídas, golpes, cortes u otros incidentes que podrían resultar en lesiones para el personal involucrado.

- Problemas ergonómicos:

Las tareas repetitivas o la manipulación de cargas pesadas asociadas con la operación y mantenimiento del sistema podrían causar lesiones musculoesqueléticas si no se realizan correctamente. Esto incluye problemas como dolores de espalda, lesiones en las articulaciones y tendinitis.

- Falta de capacitación:

Si el personal no recibe una capacitación adecuada en el manejo del sistema de tratamiento de aguas grises, existe un mayor riesgo de cometer errores que podrían resultar en problemas ambientales, de salud o seguridad. La falta de conocimiento sobre los procedimientos de seguridad también podría aumentar el riesgo de accidentes laborales.



**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

CAPITULO V: ESTUDIOS DE INGENIERIA.

5.1 Topografía.

El estudio topográfico se realizado con la asistencia del Ing. Jordán Alvarado. La libreta presenta el registro de campo realizado.

Tabla 8
Estudio topográfico

LIBRETA DE CAMPO LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO AREA DE BOSQUE UCC – LEON.				
PUNTO	E	N	Z	DESCRIPCIÓN
A26	513352.158	1372743.665	100.21	BM
A27	513351.624	1372752.237	100.20	BM
28	513353.863	1372728.133	99.53	ESQ
29	513352.691	1372736.883	99.52	CURVA N
30	513351.500	1372746.268	99.44	CURVA N
31	513349.994	1372758.863	99.48	ESQ
32	513340.952	1372758.337	99.34	CURVA N
33	513342.170	1372749.292	99.37	CURVA N
34	513343.978	1372739.572	99.38	CURVA N
35	513345.766	1372730.605	99.36	CURVA N
36	513346.558	1372727.237	99.42	CURVA N
37	513339.856	1372726.468	99.34	CURVA N
38	513338.689	1372735.012	99.34	CURVA N
39	513337.536	1372746.584	99.33	CURVA N
40	513336.940	1372756.473	99.33	CURVA N
41	513327.632	1372757.331	99.25	CURVA N
42	513328.463	1372747.123	99.23	CURVA N
43	513330.854	1372736.358	99.28	CURVA N
44	513332.924	1372725.633	99.39	CURVA N
45	513320.284	1372729.211	99.23	CURVA N
46	513320.994	1372738.353	99.23	CURVA N
47	513319.853	1372747.988	99.26	CURVA N
48	513319.767	1372755.054	99.24	CURVA N
49	513307.849	1372752.946	99.18	CURVA N
50	513308.809	1372743.595	99.19	CURVA N



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

51	513309.382	1372735.781	99.17	CURVA N
52	513310.537	1372729.626	99.17	CURVA N
53	513301.186	1372731.006	99.03	CURVA N
54	513303.751	1372740.364	99.05	CURVA N
55	513305.713	1372751.186	99.17	CURVA N

Fuente: Elaboración propia

5.2 Geología (suelo).

Los suelos de la ciudad de León, según el atlas nacional pertenecen a la Serie León (LN). La serie León, consiste de suelos profundos y moderadamente profundos, bien drenados, de textura moderadamente gruesa derivados de ceniza volcánica. Los suelos en húmedo tienen un color superficial pardo muy oscuro y un subsuelo pardo amarillento oscuro. Se encuentran en las planicies con pendientes casi planas a onduladas en la vecindad de Malpaisillo. Están asociados con los suelos Olocotón, San Miguel, El Estero y con Sutiaba, son algo similares a los suelos de Malpaisillo y La Mora.

5.5 Energía eléctrica.

La energía eléctrica es un componente que se puede considerar una vez finalizadas las obras de ingenierías para el establecimiento de las pilas, ya que el sistema de riego para el área de parcelas, puede necesitar un sistema de bombeo. Pero para el presente estudio no es de consideración.

Sin embargo, para diseñar la capacidad de almacenamiento de las pilas se deberá determinar el caudal de salida, impulsado por el sistema de bombeo por mantenimiento de la piscina. Por ello al visitar las instalaciones de la caseta de bombeo, ubicada en el costado sur del área de piscina. Se encontró que existen tres bombas de 2 HP, las cuales aportan cada una un caudal de salida de 0.65 m/s cada una, o sea, que las tres bombas evacuan 1.95 m/s.

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Figura 25
Sistema de bombeo



Fuente: Piscina UCC

5.6 Suministro de seguridad.

La Universidad de Ciencias Comerciales en su Campus León, se encuentra habilitada con todos los servicios básicos para atender la población de estudiantes que demandan sus servicios. El área de la piscina también es atendida por estos servicios, sin embargo, en el sitio de estudio no existe ninguna conexión a estos servicios.

La seguridad de las instalaciones del personal y de los estudiantes de UCC, la realiza La Empresa de Servicios Especiales Sociedad Anónima (ESESA), desde el año 2015. Esta empresa con más de 30 años de experiencia protegiendo lo que más valoras. ESESA fue fundada en 1992. Tiene por objetivo reflejar el compromiso y responsabilidad en cada tarea asignadas, cuenta con miles de cadetes al servicio, tiene presencia en diversos puntos del territorio nacional.

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

CAPITULO VI: ANALISIS DE RESULTADOS

6.1 Diagnostico situacional.

Como resultados del diagnóstico situacional en el sitio de estudio, se puede identificar que el sitio es un área de bosque de la universidad, ubicada en el costado sur este de la misma, es un área completamente virgen, es decir sin ningún tipo de intervención o mejora.

Figura 26
Área de estudio (1)



Fuente: Elaboración propia

- **Acceso.**

El área de estudio no es utilizada como área de parqueo, por encontrarse uno 80 mts, después de estas, aun cuando puede considerarse parte de la piscina. El acceso al sitio de estudio puede hacerse solamente a pie.

**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

Figura 27
Área de estudio (2)



Fuente: Elaboración propia

- **Infraestructura.**

No existe ninguna intervención o mejora en el sitio, lo que si se pudo observar fue el gran nivel de deterioro que presenta la tubería PVC de cuatro pulgadas (4”), que se utiliza para la evacuación de las aguas residuales

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Figura
Deterioro que presenta la tubería PVC

28



Fuente: Elaboración propia

6.2 Análisis de resultados estudio de ingeniería.

Topografía

El documento describe un estudio topográfico realizado para determinar la configuración del terreno donde se ubicará un estadio. Se llevó a cabo un levantamiento topográfico mediante el método de poligonal abierta, estableciendo vértices y midiendo las coordenadas de los puntos del terreno. Luego, en gabinete, los datos se procesaron en software de CAD para generar un plano de curvas de nivel que represente con precisión la topografía de la zona.

Levantamiento topográfico del área de estudio (Piscina).

77



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

El levantamiento se ejecutó para la determinación de la configuración o relieve de la zona, donde se ubica actualmente la piscina.

Reconocimiento de campo

Se realizó un reconocimiento de campo, con el propósito de encontrar los puntos o vértices de la poligonal cerrada, desde donde se realizará el levantamiento del terreno. Se estableció los vértices del polígono en zonas adecuadas para visualizar los puntos anterior y posterior, de tal manera que se pueda abarcar la mayor cantidad de espacio o terreno a levantar.

El trabajo de reconocimiento de campo, se realizó con el apoyo del siguiente Instrumental topográfico:

1. Estación Total
2. Equipo de posicionamiento
3. Cinta métrica
2. Brújula
3. Equipo topográfico

Estudio de Suelos.

Los suelos de la ciudad de León, según el atlas nacional pertenecen a la Serie León (LN)

La serie León, consiste de suelos profundos y moderadamente profundos, bien drenados, de textura moderadamente gruesa derivados de ceniza volcánica. Los suelos en húmedo tienen un color superficial pardo muy oscuro y un subsuelo pardo amarillento oscuro. Se encuentran en las planicies con pendientes casi planas a onduladas en la vecindad de Malpaisillo. Están asociados con los suelos Olocotón, San Miguel, El Estero y con Sutiaba, son algo similares a los suelos de Malpaisillo y La Mora.

SERIE LEON (LN)

La serie León, consiste de suelos profundos y moderadamente profundos, bien drenados, de textura moderadamente gruesa derivados de ceniza volcánica. Los



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

suelos en húmedo tienen un color superficial pardo muy oscuro y un subsuelo pardo amarillento oscuro. Se encuentran en las planicies con pendientes casi planas a onduladas en la vecindad de la comunidad de Sutiaba. Están asociados con los suelos Olocotón, San Gabriel, El Estero y con Vertisoles, y son algo similares a los suelos de Malpaisillo y La Mora.

Perfil Representativo de León franco arenoso:

(0 a 35) centímetros, pardo muy oscuro franco arenoso friable; estructura granular fina y media, muy débil; pocas raíces finas; ligeramente ácido, límite abrupto y uniforme.

(35 a 55) centímetros, pardo grisáceo muy oscuro franco arenoso friable; estructura de bloques subangulares finos y medios, muy débiles; pocas raíces finas; ligeramente ácido.

(55 a 75) centímetros, pardo amarillento oscuro, franco friable; estructura de bloques subangulares finos y medios, muy débiles; pocas raíces finas; ligeramente ácido.

(75 a 95) centímetros, pardo grisáceo muy oscuro, franco arenoso muy friable; masivo; pocas raíces finas; neutro.

(95 a 150) centímetros, arena negra con escorias; suelto en húmedo o seco; pocas raíces finas; neutro.

Los suelos tienen permeabilidad moderadamente rápida, capacidad de humedad disponible moderadamente alta y una zona radicular profunda. El contenido de materia orgánica es moderadamente alto en el suelo superficial y moderado en el subsuelo. La cantidad de bases intercambiables es moderada y la saturación de bases es del 55 por ciento o más en la superficie y en la parte superior del subsuelo, pero es bajo en la parte inferior. El contenido de potasio asimilable es bajo y el fósforo es deficiente.

Los suelos se encuentran en la zona de vida Bosque Subtropical Seco, transición a Húmedo. Casi todos los bosques han sido talados y las tierras están usadas para



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

cultivos. Debido a su textura liviana, los suelos de Malpaisillo son fáciles de trabajar, pero son susceptibles a la erosión eólica.

(LNa) León Franco Arenoso, 0 a 1.5 por ciento de pendiente

El suelo típico con pendientes casi planas se encuentra en áreas que varían en tamaño de 20 a 400 hectáreas. La mayoría del suelo es profundo, pero en algunas áreas son moderadamente profundos. El suelo tiene escurrimiento superficial lento y está levemente erosionado. El suelo tiene escurrimiento superficial lento y está levemente erosionado. Tiene una extensión total de aproximadamente 29.32 kilómetros cuadrados.

El suelo es bien adaptado para ajonjolí y sorgo, y moderadamente bien adaptado para la mayoría de los cultivos propios de la región. Es pobremente adaptado para caña de azúcar y plátanos, y no es apto para bananos y arroz. Los cultivos anuales de surco requieren prácticas simples de conservación, tales como la incorporación de residuos vegetales al suelo, cultivos de cobertura y abono verde, y el uso de fertilizantes. Prácticas adicionales que incluyen la rotación de cultivos, mínimas labores de labranza, cultivo en contorno y un sistema de terrazas donde las pendientes exceden al uno por ciento son esenciales para cultivos anuales de surco.

(LNb) León Franco Arenoso, 1.5 a 4 por ciento de pendiente.

Este suelo con pendientes ligeramente inclinadas se encuentra en áreas que varían de 3 a 260 hectáreas y tiene una extensión total de aproximadamente 14.79 kilómetros cuadrados. La mayoría del suelo es profundo pero algunas áreas pequeñas son moderadamente profundas. El suelo tiene escurrimiento superficial moderadamente lento y está levemente erosionado en la mayoría de las áreas.

(LNb2) León Franco Arenoso, 1.5 a 4 por ciento de pendiente, moderadamente erosionado

Este suelo con pendientes ligeramente inclinadas se encuentra en áreas que varían de 2 a 523 hectáreas. La mayoría del suelo es profundo, pero un área localizada a



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

ocho kilómetros al noroeste de Malpaisillo, es moderadamente superficial. Algunas áreas pequeñas son algo gravosas. El escurrimiento superficial de este suelo es moderado y el suelo está moderadamente erosionado. La extensión total es aproximadamente 11.22 kilómetros cuadrados.

El suelo requiere las mismas prácticas que el suelo típico con pendiente de 0 a 1.5 por ciento (LNa). Sin embargo, la distancia entre terrazas es menor, debido, debido al escurrimiento superficial más rápido. (Unidad de capacidad IIIe2a)

(LNC) León, Franco Arenoso, 4 a 8 por ciento de pendiente

Este suelo con pendientes inclinadas se encuentra en áreas que varían de 5 a 98 hectáreas. La mayoría del suelo es profundo, excepto por 35 hectáreas localizadas a dos kilómetros al oeste de Malpaisillo que es moderadamente profundo. EL suelo tiene escurrimiento superficial moderadamente rápido y la mayoría de las áreas están moderadamente erosionadas. La extensión total es aproximadamente 2.62 kilómetros cuadrados.

(LNd) León, Franco Arenoso, 8 a 15 por ciento de pendiente

Este suelo con pendientes fuertemente inclinadas tiene profundidades que varía de 60 a 90 centímetros. Algunas áreas de este suelo que están cerca de coladas de lava son algo pedregosas. El suelo se encuentra en áreas que varían de 5 a 100 hectáreas, y tiene una extensión total de aproximadamente 4.41 kilómetros cuadrados.

(LN2a) León, Franco Arenoso, 0 a 1.5 por ciento de pendiente

Este suelo con pendientes casi planas difiere del suelo típico por tener un suelo superficial franco, y por tanto tiene una capacidad de humedad disponible más alto que el suelo típico y da mayores rendimientos. El suelo se encuentra en un área localizada a 10 kilómetros al noroeste del Volcán Cerro Negro y tiene una extensión total de aproximadamente 0.53 kilómetros cuadrados. En 1968, toda el área estaba con bosques.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

El suelo es bien adaptado a la mayoría de los cultivos propios de la región, excepto bananos sin riego. Este suelo puede ser cultivado continuamente, ya que el riesgo de erosión es de leve a nulo.

(LN2a2) León, Franco Arenoso, 0 a 1.5 por ciento de pendiente, levemente erosionado

Este suelo levemente erosionado con pendientes casi planas es similar a Malpaisillo franco que no está erosionado (LN2a). El suelo tiene escurrimiento superficial moderadamente lento y la erosión es leve. Se encuentra en áreas que varían de 5 a 250 hectáreas. La extensión total es aproximadamente 18.88 kilómetros cuadrados. El suelo tiene las mismas adaptabilidades que León franco, no erosionado, con pendientes casi planas (LN2a), pero los rendimientos son generalmente más bajos.

Energía eléctrica.

Para el desarrollo de los estudios del servicio de energía eléctrica, por el cual es abastecido el sitio de estudio, se sabe que la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL), es la encargada del suministro de este servicio y que en esta zona se encuentra ubicada la subestación León II, completamente a 500 mts del sitio de estudio.

Por lo que puede asegurarse que el sitio está debidamente atendido con este servicio. Sin embargo, se sabe que actualmente la subestación en mención se encuentra conectada en 69 kV, además los transformadores poseen 44, 40 y 53 años respectivamente. Estos equipos superan su vida útil y no se cuenta con repuestos para su mantenimiento pues ya han sido discontinuados por sus fabricantes.

La electricidad que llega a UCC, debe tener la potencia adecuada para poder usarla de manera segura. Esto es posible por la subestación eléctrica León II, que nivela la potencia, transforma y distribuye la energía eléctrica. Estas unidades eléctricas sirven



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

también para la producción, conversión, transformación, regulación y distribución de la energía.

Por esta infraestructura se distribuye la electricidad, llegando a diferentes zonas geográficas, del país. ENATREL está reforzando la capacidad en la transmisión de la electricidad instalando nuevos equipos, como los dos (2) autotransformadores de 120 MVA (Megavoltios Amperios) que recientemente se recibieron en la Subestación León II, siendo esta la primera vez que se adquieren dispositivos con tal capacidad. A la fecha, concluyó el montaje y puesta en servicio de uno de ellos, marca Toshiba y de fabricación brasileña, que sustituyó otro de 75 MVA. Los trabajos contemplaron la adecuación de la base y construcción de una fosa captadora de aceite.

Suministro y seguridad.

➤ Suministro Agua Potable.

El servicio de abastecimiento de agua potable en la UCC, se realiza a través de un sistema de captación, almacenamiento y distribución propio de la universidad.

Para la extracción se emplea una tubería de diámetro 6” hasta 150 mm, que bombea 160 galones por minuto (gpm), o 10 litros por segundo (L/s). La bomba, es una bomba turbinas de eje vertical o de motor sumergible serie ERCX radial de 8” en acero inoxidable AISI 316. Con una potencia de 30 HP. La estación de bombeo esta provistas de un sistema de cloración instalado posterior a la línea de bombeo. Los equipos de cloración tienen sus instalaciones en una caseta especialmente diseñada para tal fin con suficiente ventilación.

El almacenamiento del sistema es capaz de suplir las máximas demandas que se presentan durante la vida útil del sistema, además que también mantiene las reservas suficientes para hacerles frente, tanto a los casos de interrupciones en el suministro de energía, como en los casos de daños que pueda sufrir las líneas de conducción o



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

de cualquier otro elemento. Todo el sistema de almacenamiento este habilitado con tres tanques, uno el más grande de 5,000 Lt y dos pequeños de 2,500 Lts.

La red de distribución, suministrar el agua potable suficiente a las diferentes áreas del campus en forma sanitariamente segura. Abastece del vital líquido a cuatro (4) células sanitarias, con una batería de cuatro (4) inodoros y dos (2) lavamanos por célula, así como, a 12 unidades sanitarias por oficinas de personal. Provee suficiente agua para combatir incendios en cualquier punto del sistema.

➤ Seguridad:

La seguridad de las instalaciones del personal y de los estudiantes de UCC, la realiza La Empresa de Servicios Especiales Sociedad Anónima (ESES), desde el año 2015. Esta empresa con más de 30 años de experiencia protegiendo lo que más valoras. ESES fue fundada en 1992. Tiene por objetivo reflejar el compromiso y responsabilidad en cada tarea asignadas, cuenta con miles de cadetes al servicio, tiene presencia en diversos puntos del territorio nacional.

6.3 Análisis de riesgos (laboral, ambiental, Matriz de riesgo para Lab y amb)

Tabla 9
Matriz de riesgos

Severidad		MATRIZ DE EVALUACION DE RIESGOS				
Menor	1	1	3	6	10	11
Temporal	2	2	5	9	14	19
Permanente	3	4	8	13	18	22
Mayor	4	7	12	17	21	24
Fatal	5	11	16	20	23	25
		A	B	C	D	E
		Remotament e posible	Poco posible	Podria suceder	Ha sucedido	Muy comun
FRECUENCIA						



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

PELIGRO(TIPO)	INCIDENTE		METODO DE CONTROL	RIESGO			
	EVENTO NO DESEADO	CAUSAS DEL EVENTO		EVALUACION DE RIESGO		NIVEL DE RIESGO	
				SEVERIDAD	FRECUENCIA	CUANTITATIVO	CUALITATIVO
RUIDO(FISICOS O QUIMICOS)	Pérdida de audición (Estrés laboral)	Imprudencia al estar en lugares ruidosos sin protección, instrumentos en mala estado con emisión de sonido	Eliminación del ruido, en el elemento que lo produce, mediante reparación o nuevo desempeño de la máquina, engranaje, polea, correa etc. Separación de la fuente de ruido, filtros o amortiguadores del ruido	2:TEMPORAL	D:HA SUCEDIDO	14	ALTO
POLVOS	Intoxicaciones, alergias, asma y dermatitis, fibrosis pulmonar puede producir cáncer.	Se encuentra en todas partes de la atmósfera terrestre, se considera que las personas expuestas a sitios donde existe mucho polvo son menos saludables	Utilizar EPP correspondientes como mascarillas, filtros faciales, trajes de protección, gafas de protección, etc. El uso de EPP pasa a limitar la acumulación de polvo en la ropa.	3:PERMANENTE	D:HA SUCEDIDO	8	MODERADO
TRABAJO EN CAMPO (CONDICIONES DE SEGURIDAD)	Heridas, golpes, confusiones, pérdida de audición, intoxicaciones, muerte	Trabajador inexperto, falta de señalización, mal trabajo	Programa de tareas de alto riesgo. Uso de guantes, careta facial, protección respiratoria, protección para soldadura, botas de seguridad, . Estos trabajos deben de ser realizados por personal con el entrenamiento requerido y los EPP	5:Fatal	D:HA SUCEDIDO	23	EXTREMO
MANIPULACION DE MATERIALES	Lesiones, accidentes o quemaduras que pueden ser causadas por la movilización del material provocando afectaciones físicas en la salud	La carga es demasiado pesada, grande, voluminosa o difícil de sujetar, se presenta un riesgo dorsolumbar, trabajar en áreas con espacio limitado, superficies irregulares o condiciones climáticas adversas puede aumentar el riesgo de accidentes	Formación adecuada sobre cómo manejar materiales de manera segura y eficiente. Organiza y almacena los materiales de manera que se minimicen los riesgos de accidentes, como caídas o derrames. Realiza inspecciones periódicas de los equipos y materiales para identificar y corregir posibles problemas.	2:TEMPORAL	D:HA SUCEDIDO	14	ALTO
RIESGOS ELECTRICOS	Lesiones, accidentes o quemaduras que pueden ser ocasionadas por altas tensiones eléctricas, provocando afectaciones físicas en la salud de los trabajadores y por ende afectando las operaciones de la obra	Se puede originar en cualquier tarea que implique manipulación o maniobra de instalaciones eléctricas de baja, media y alta tensión	Cuando se efectúe mantenimiento a las máquinas, se debe asegurar que la corriente ha sido desconectada y que el conmutador se encuentra en la posición de apagado. Asegurarse de que todos los cables eléctricos han sido identificados debidamente protegidos, ningún cable debe estar al descubierto.	2:TEMPORAL	C:PODRIA SUCEDER	9	MODERADO

Fuente: Elaboración propia

6.4 Propuesta de diseño.

Con base en los resultados obtenidos por los estudios realizados se presenta la propuesta del presente trabajo.

1. Caudal de diseño y cálculo de volumen en propuesta de pilas.

Ec. De continuidad: $Q_d = A \times V$ (m³/s) = 0.008

Considerando tubería de 4” a presión, completamente llena. La tubería identificada en el sitio de estudio es de 4” equivalente (0.1 m)

$$A = (\pi \times d^2) / 4 = (\pi \times (0.1)^2) / 4 = 0.008 \text{ m}^2$$

$$V = 1.3 \text{ m/s.}$$



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

$$Q_d = (0.008 \text{ m}^2) \times (1.3 \text{ m/s}) = 0.00104 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Equivalencia:

$$= 0.00104 \text{ m}^3/\text{s} \times 60(\text{s/m}) = 0.62 \text{ m}^3/\text{m} = 0.624 \text{ m}^3/\text{m} \times 60 (\text{m/h}) = 37.44 \text{ m}^3/\text{h}$$

El tiempo de mantenimiento a la piscina es de tres horas, pero solamente una hora se da el proceso de recirculación, que es el momento de evacuación del agua residual es de una hora. Por lo que se considero un caudal de diseño de 18 m^3 , es decir aproximadamente el 50% del caudal de salida.

A continuación, se presentan la siguiente propuesta como una alternativa de mitigación ante el alto volumen de agua residual que emerge de la piscina.

Para el desarrollo de la propuesta se consideró el siguiente proceso de circulación de estas aguas residuales por las pilas propuestas.

PROCESO.

El proceso inicia con la evacuación del agua residual, que según el volumen calculado es igual a $37.44 \text{ m}^3/\text{h}$, de los cuales se toman 18 m^3 . Todo el sistema estará conectado por tuberías de 42 a gravedad SDR 41. Dos (2) mts antes de llegar a la primera pila se realizará un baypass, para direccionar las aguas en dos direcciones. La primera conexión a la Pila #1 y una vez alcanzado el nivel de reboso la Pila #4, se cierra el sistema para permitir que se genere el proceso de tratamiento y reutilización del agua.

Pila #1:

Pila de filtro por arena, se considera colocar 12 m^3 de arena Motastepe, es decir, que pase cribada por la malla #4. Dimensiones de Pila #1: Largo de 6 mts: ancho 2 mts, altura 1 mts. Por lo que se considera alcanza una capacidad de 12 m^3 .

Pila #2:



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Pila filtro de carbón activado, a base de estopa o concha de coco, en esta pila se mantiene las dimensiones de la Pila #1. Por tanto, se considera alcanza la misma capacidad de 12 m³ de carbón activado.

Pila #3.

Pila de mezclado, en esta unidad se dará el proceso de mezcla del agua filtrada que viene del agua residual de la piscina ya pasado por las dos pilas anteriores. El mezclado será un 70% del agua residual y se le agregará agua cruda 5000 lts, aproximadamente 30%, desde el tanque elevado existente en el área de la parcela demostrativa. Dimensiones de Pila #3: Largo de 6 mts: ancho 3 mts, altura 1 mts. Por lo que se considera alcanza una capacidad de 18 m³.

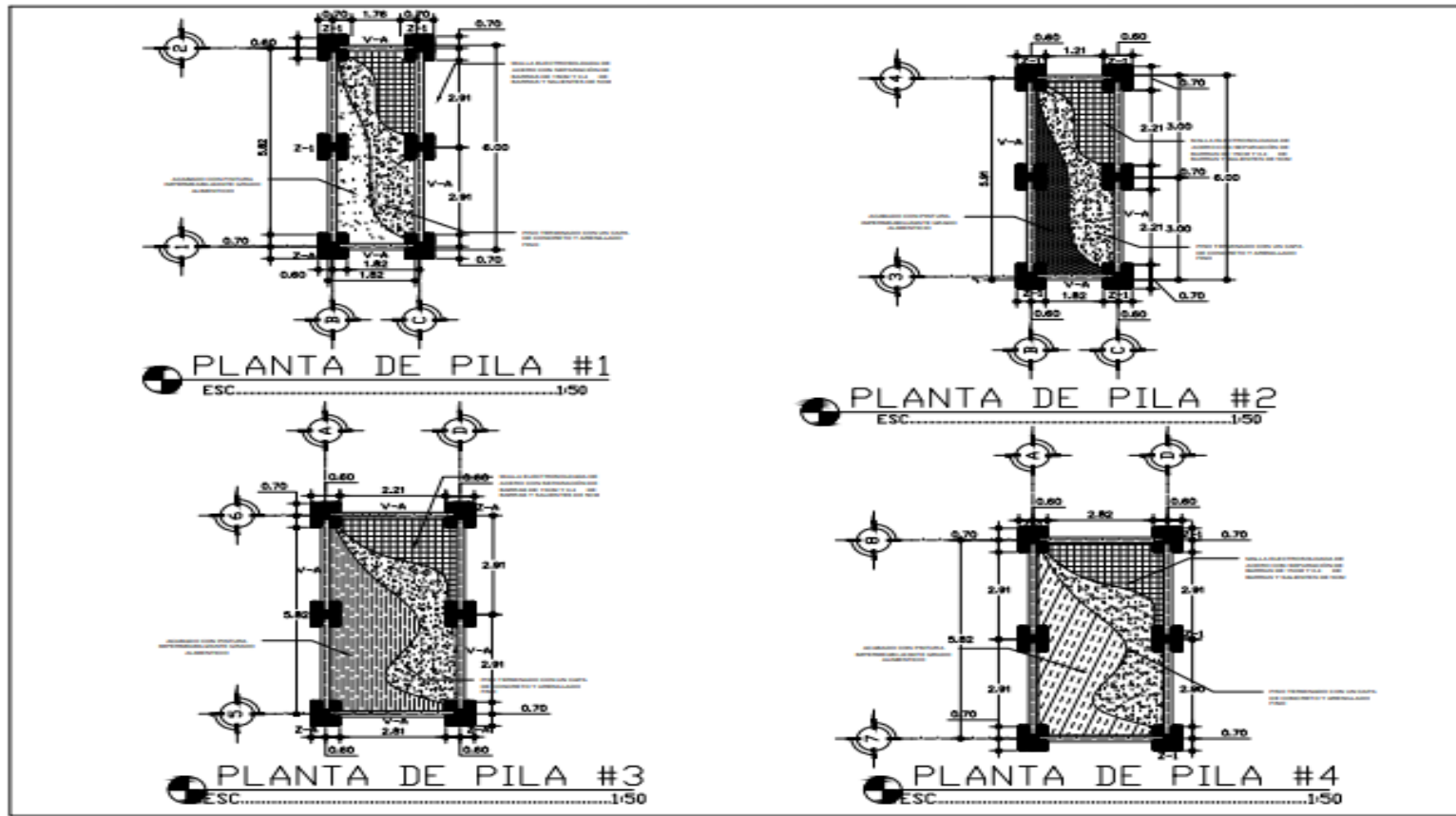
Pila #4.

Pila de reservorio o almacenamiento del agua tratada, mantiene las mismas dimensiones de la Pila #3, por lo que se considera alcanza también una capacidad de 18 m³. Desde aquí se puede extraer el agua para el riego de la parcela de agronomía.

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

6.5. Planos de la Propuesta.

Figura 29
Fundaciones y Detalles

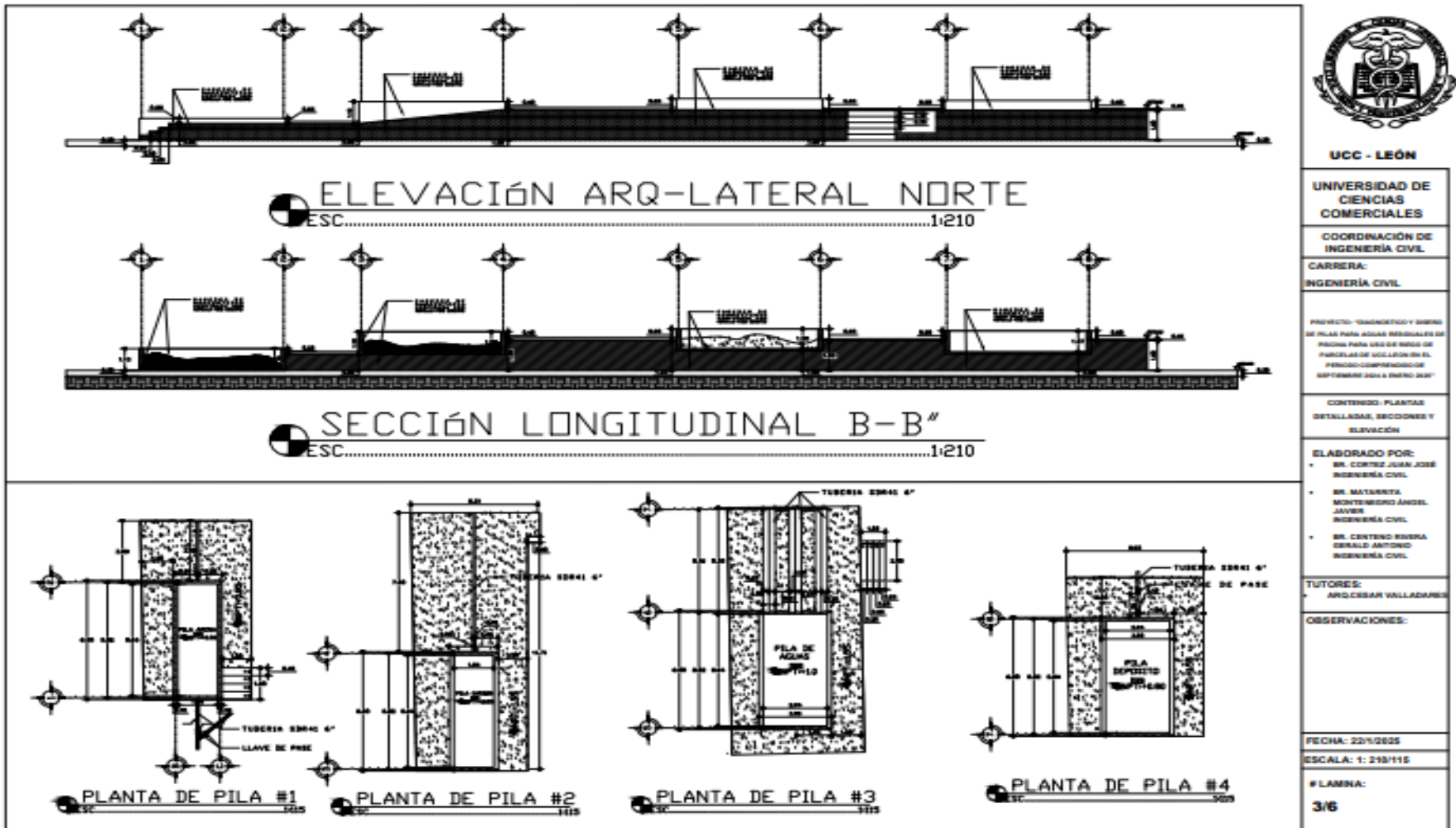


UCC - LEÓN
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES
COORDINACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: "DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS DE AGRICULTORES EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025"
CONTENIDO: PLANTAS DE FUNDACIONES
ELABORADO POR: - MR. GONZALEZ JUAN JOSE INGENIERIA CIVIL - MR. MATARONA MONTECINO ANGEL JAVIER INGENIERIA CIVIL - MR. GONZALEZ MARIA GERALDI ANTONIO INGENIERIA CIVIL
TUTORES: - ARQ. CESAR VILLADARES
OBSERVACIONES:
FECHA: 22/10/2025
ESCALA: 1: 200
LAMINA: 5/6

Fuente: Elaboración propia

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

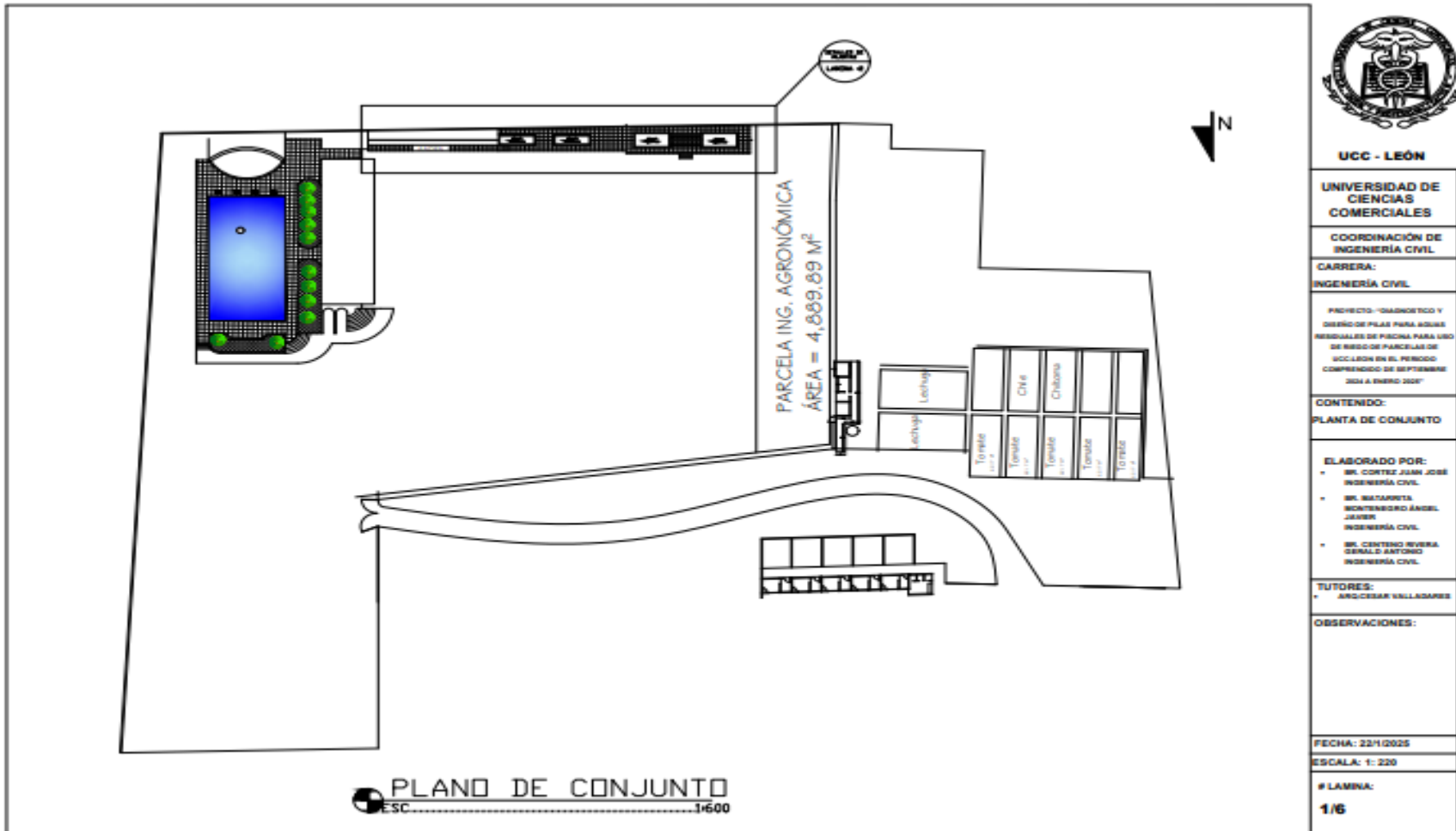
Figura 30
Elevaciones estructurales por ejes



Fuente: Elaboración propia

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

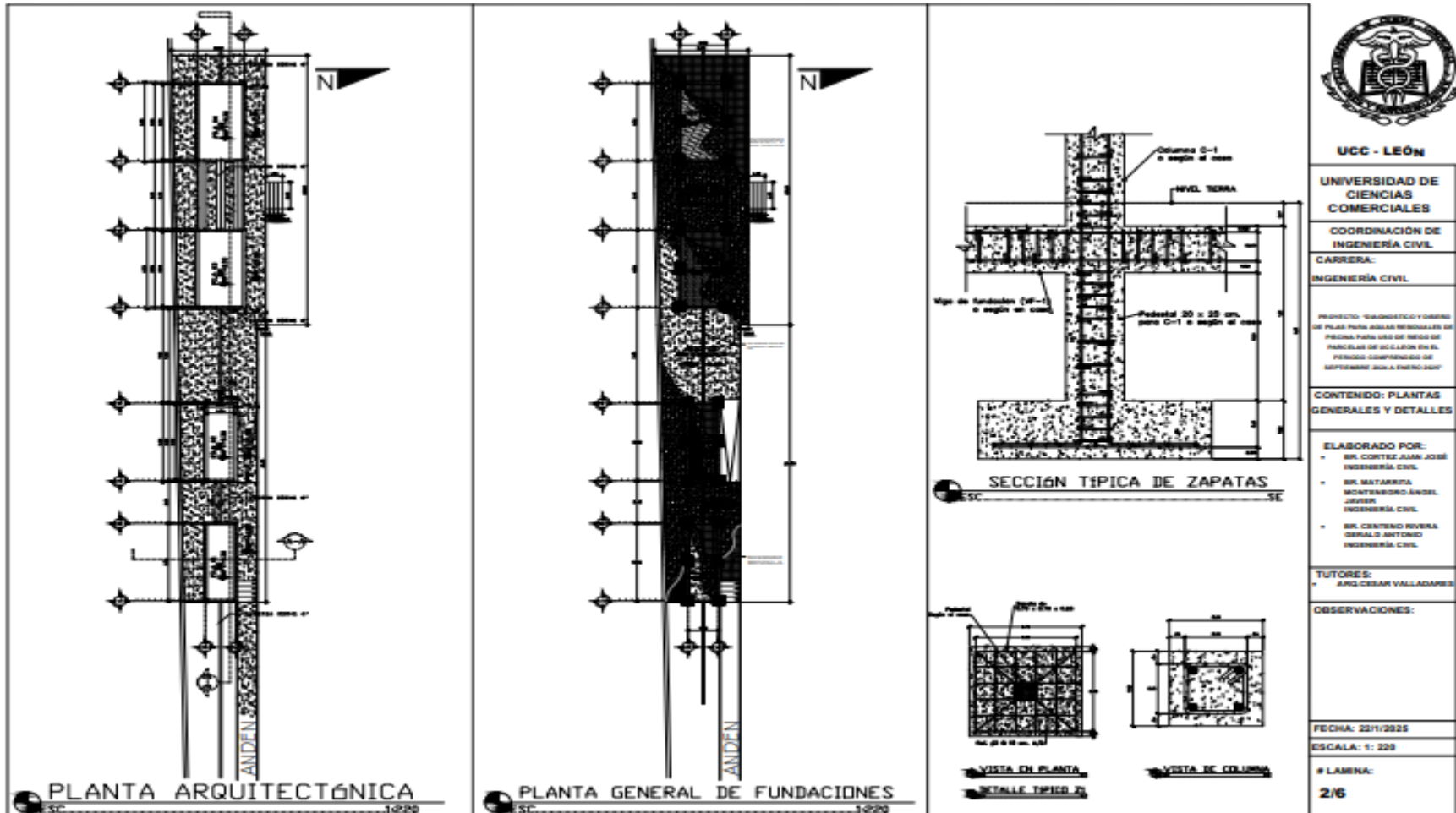
Figura 31
Planta de Conjunto



Fuente: Elaboración propia

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

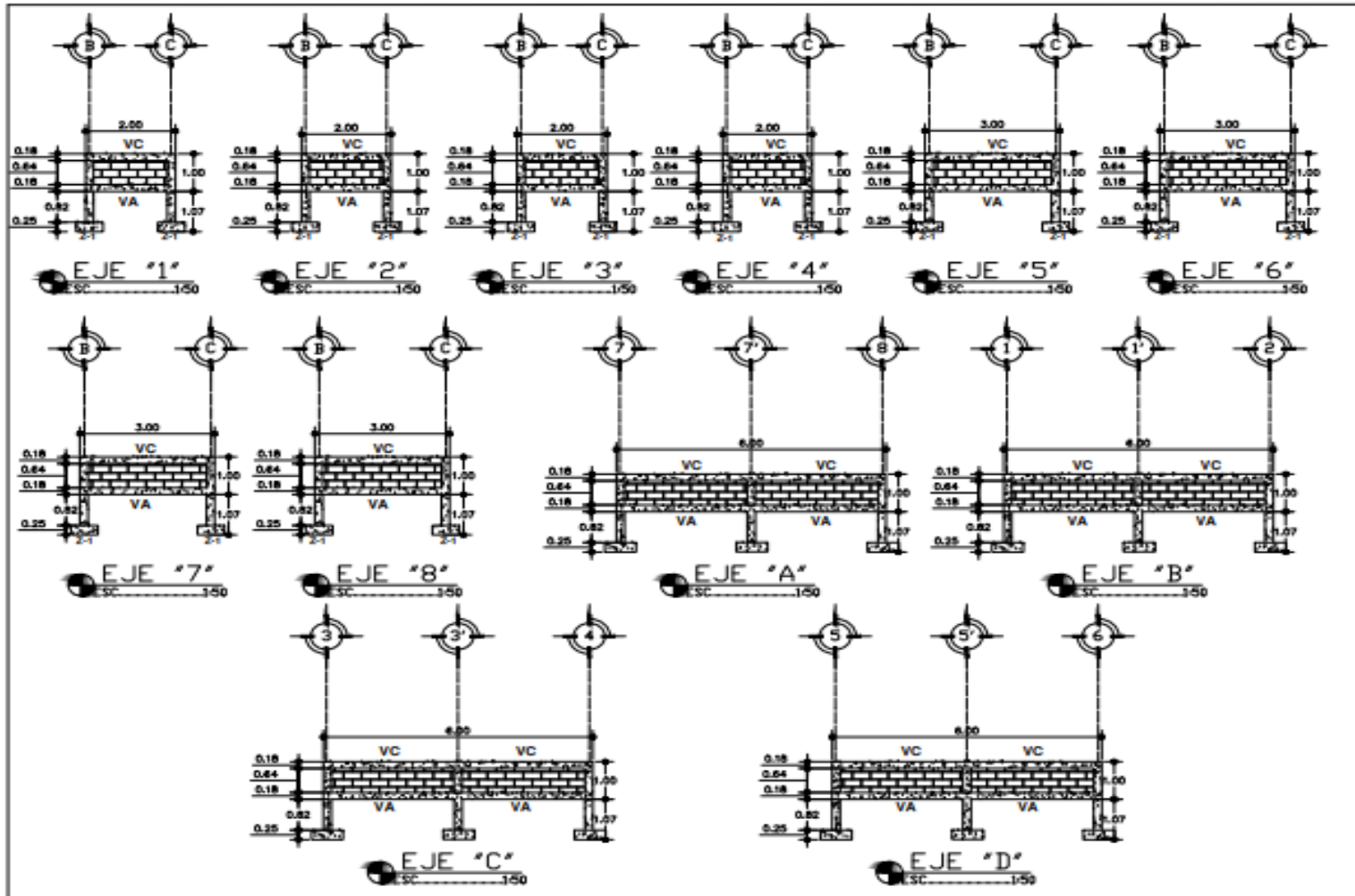
Figura 32
Planos de plantas



Fuente: Elaboración propia

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Figura 33
Ejes estructurales y Detalles



UCC - LEÓN

UNIVERSIDAD DE
CIENCIAS
COMERCIALES

COORDINACIÓN DE
INGENIERÍA CIVIL

CARRERA:
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: “DIAGNOSTICO Y DISEÑO
DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE
PISCINA PARA USO DE RIEGO EN
PARCELAS DE UCC LEÓN EN EL
PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

CONTENIDO: EJES
ESTRUTURALES

ELABORADO POR:
• MR. CORTÉZ JUAN JOSÉ
INGENIERÍA CIVIL
• MR. MATARRITA
INGENIERÍA CIVIL
• MR. CORTÉS RIVERA
GERALDO ANTONIO
INGENIERÍA CIVIL

TUTORES:
• MR. CESAR VALLADARES

OBSERVACIONES:

FECHA: 22/1/2025

ESCALA: 1: 220

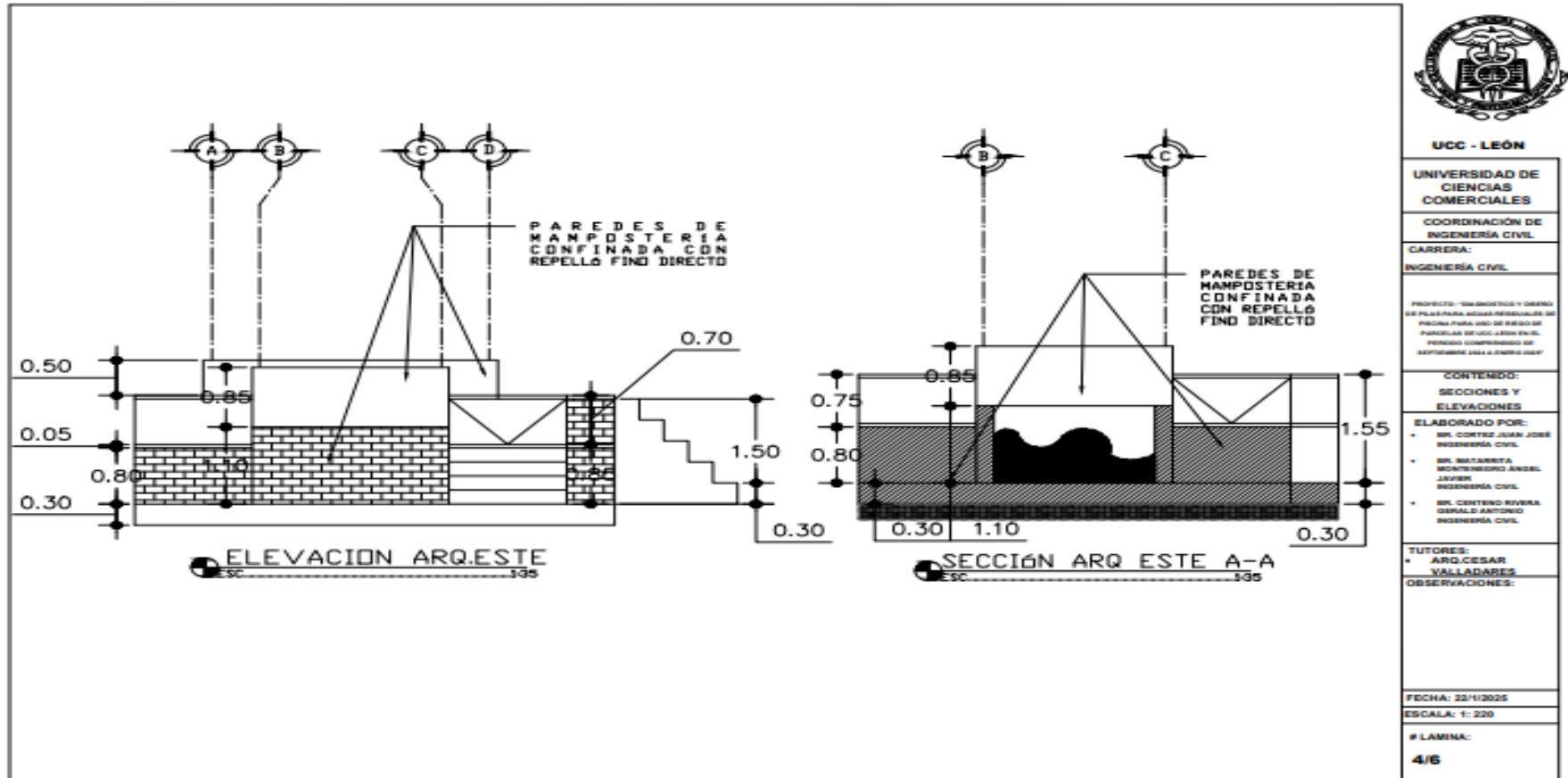
LAMINA:

6/6

“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Fuente: Elaboración propia

Figura 34
Detalles de Pilas



UCC - LEÓN

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES
COORDINACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: “DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS DE UCC LEÓN EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”
CONTENIDO: SECCIONES Y ELEVACIONES
ELABORADO POR: • MR. CORTÉZ JUAN JOSÉ INGENIERÍA CIVIL • MR. BALBUENA MONTENEGRO ÁNGEL INGENIERÍA CIVIL • MR. CORTÉS RIVERA GERALDO ANTONIO INGENIERÍA CIVIL
TUTORES: • ARQ. CESAR VALLADARES
OBSERVACIONES:
FECHA: 22/1/2025
ESCALA: 1: 220
LAMINA: 4/6

Fuente: Elaboración propia



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

6.6. Presupuesto

Tabla
Presupuesto

10

PROYECTO: DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS DE UCC- LEÓN UBICACIÓN: UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES (UCC- LEÓN)						
ETAPA	SUB ETAPA	DESCRIPCION	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO. UNITARIO	COSTO TOTAL
0.1		PRELIMINARES				C\$ 35.948,00
	0.1.1	Limpeza inicial	M2	189,2	C\$ 120,00	C\$ 22.704,00
	0.1.2	Trazado y nivelación	M2	189,2	C\$ 70,00	C\$ 13.244,00
0.2		MOVIMIENTO DE TIERRA				C\$ 9.257,00
	0.2.1	Descapote	M3	9,46	C\$ 450,00	C\$ 4.257,00
	0.2.2	Botar material de excavación	GLOBAL	1	C\$ 5.000,00	C\$ 5.000,00
	0.2.3	Arena Motostepe				
0.3		FUNDACIONES				C\$ 210.978,15
	0.3.1	Excavaciones estructurales	M3	11,53	C\$ 600,00	C\$ 6.918,00
	0.3.2	Mejoramiento de suelo (Suelo cemento)	M3	28,45	C\$ 3.600,00	C\$ 102.420,00
	0.3.3	Botar material sobrante	GLOBAL	1	C\$ 5.000,00	C\$ 5.000,00
	0.3.4	Acero de refuerzo	QQ	6,46	C\$ 6.580,00	C\$ 42.506,80
	0.3.5	Concreto de 3000 PSI para todos los elementos de fundación	M3	11,53	C\$ 4.695,00	C\$ 54.133,35
0.4		ESTRUCTURA DE CONCRETO				C\$ 109.506,65
	0.4.1	Acero de refuerzo	QQ	12,14	C\$ 6.580,00	C\$ 79.881,20
	0.4.2	Concreto de 3000 PSI para todos los elementos estructural	M3	6,31	C\$ 4.695,00	C\$ 29.625,45
						C\$ -
0.5		PAREDES				C\$ 193.743,00
	0.5.1	Mampostería confinada con bloque 6"	M2	188,1	C\$ 1.030,00	C\$ 193.743,00
0.6		ACABADOS				C\$ 333.496,60
	0.6.1	Piqueteo	M2	84,29	C\$ 40,00	C\$ 3.371,60
	0.6.2	Repello	M2	256,1	C\$ 750,00	C\$ 192.075,00
	0.6.3	Arenillado fino	M2	256,1	C\$ 500,00	C\$ 128.050,00
	0.6.4	Impermeabilizado de pilas	CUBETA	1	C\$ 10.000,00	C\$ 10.000,00
0.7		PISOS				C\$ 156.145,80
	0.7.1	Conformación y compactación	M3	41,86	C\$ 180,00	C\$ 7.534,80
	0.7.2	Impermeabilizado del suelo debajo de la losa de piso con plástico negro	M2	209,32	C\$ 400,00	C\$ 83.728,00
	0.7.3	Losa de concreto de 3000 PSI con espesor de 0.10 m con refuerzo de electromalla	M3	20,93	C\$ 3.100,00	C\$ 64.883,00
0.8		Instalación Hidráulica				C\$ 26.775,00
	0.8.1	Canalización de tubería pvc cedula 40 de 4" y 3" para entrada de agua	ML	23	C\$ 600,00	C\$ 13.800,00
	0.8.1	Canalización de tubería pvc cedula 40 de 3" e instalación de accesorios para entrada de agua entre pilas	ML	17,3	C\$ 750,00	C\$ 12.975,00
0.9		LIMPIEZA FINAL				C\$ 18.000,00
	0.9.1	Limpeza final	GLOBAL	1	C\$ 18.000,00	C\$ 18.000,00
	0.9.2	Entrega y detalles	GLOBAL	1	C\$ 18.000,00	C\$ 18.000,00
		COSTO DIRECTO				C\$ 1.093.850,20
		ESCALAMIENTO DE PRECIO			5%	C\$ 54.692,51
		SUBTOTAL				C\$ 1.148.542,71
		IMPUESTO MUNICIPAL			1%	C\$ 11.485,43
		IMPUESTO DE VALOR AGREGADO			15%	C\$ 1.722,81
		TOTAL CON IMPUESTOS EN CORDOBAS				C\$ 1.150.265,52
		TOTAL CON IMPUESTOS EN DOLARES			36,65	C\$ 31.385,14

Fuente: Elaboración propia



**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

6.7 Cronograma de ejecución

*Tabla 11
Cronograma de ejecución*

Diagrama de Gantt Semanal: Diseño y Construcción de Pilas para Tratamiento de Aguas Residuales

Fase	Actividad	Responsable	Semana 1 (01/03 - 07/03)	Semana 2 (08/03 - 15/03)	Semana 3 (16/03 - 22/03)	Semana 4 (23/03 - 31/03)	Semana 5 (01/04 - 05/04)	Semana 6 (06/04 - 12/04)	Semana 7 (13/04 - 19/04)	Semana 8 (20/04 - 26/04)	Semana 9 (27/04 - 03/05)	Semana 10 (04/05 - 10/05)	Semana 11 (11/05 - 17/05)	Semana 12 (18/05 - 24/05)	Semana 13 (25/05 - 31/05)	Semana 14 (01/06 - 03/06)
Diseño	Diseño conceptual	Equipo de diseño	X	X	X											
	Diseño detallado de las pilas	Equipo de diseño			X	X	X									
Preparación del sitio	Limpieza del terreno	Contratista					X									
	Excavación para las pilas	Contratista						X	X							
Construcción	Orimentación de las pilas	Contratista						X	X							
	Construcción de las paredes de las pilas	Contratista								X	X	X				
	Instalación de tuberías y conexiones	Plomero										X	X			
Instalación de equipos	Instalación de bombas y equipos de filtración	Electricista											X	X		
Pruebas y puesta en marcha	Llenado de las pilas y pruebas de funcionamiento	Equipo técnico												X	X	
Capacitación	Capacitación al personal de mantenimiento	Instructor														X

Fuente: Elaboración propia



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

CAPITULO VII: CONCLUSIONES

El presente estudio ha demostrado la viabilidad técnica y económica de reutilizar las aguas residuales de la piscina de la UCC-León para riego agrícola. A través de un riguroso análisis de la calidad del agua y la evaluación de diversas tecnologías de tratamiento. Los resultados obtenidos indican que el agua tratada cumple con los estándares de calidad requeridos para el riego, lo que permitirá reducir significativamente el consumo de agua potable en el campus. Además del beneficio ambiental de la reutilización del agua, este proyecto generará ahorros económicos a largo plazo y contribuirá a la formación de profesionales en el área de gestión de recursos hídricos. Se recomienda realizar un monitoreo continuo de la calidad del agua tratada y evaluar la posibilidad de expandir el sistema a otras fuentes de agua residual.

El estudio realizado sobre el diagnóstico y diseño de pilas para el tratamiento de aguas residuales de la piscina de la UCC-León ha arrojado resultados satisfactorios que respaldan la viabilidad de este proyecto.

El estudio topográfico ha proporcionado datos precisos sobre las características del terreno, lo cual es fundamental para determinar la ubicación óptima de las pilas y diseñar un sistema de drenaje adecuado. El análisis del sistema de bombeo existente ha permitido estimar el caudal de agua que puede ser tratado y almacenado en las pilas. Con un caudal de salida de 1.95 m/s por parte de las tres bombas, se puede dimensionar adecuadamente el sistema de almacenamiento.

En cuanto a la calidad del agua, aunque no se presentan datos detallados en esta sección, se asume que se ha realizado un análisis exhaustivo para determinar los contaminantes presentes y su concentración. Basándose en estos resultados, se puede seleccionar la tecnología de tratamiento más adecuada para garantizar que el agua reutilizada cumpla con los estándares de calidad requeridos para el riego.



**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

La selección del tipo de suelo (Serie León) indica que el terreno es apto para la construcción de las pilas, ya que son suelos profundos y bien drenados. Sin embargo, se recomienda realizar pruebas de permeabilidad adicionales para confirmar la capacidad de retención de agua del suelo y evitar posibles problemas de filtración.

En conclusión, este estudio ha sentado las bases para la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales de piscina en la UCC-León. Los resultados obtenidos permiten avanzar en el diseño detallado de las pilas, incluyendo su capacidad de almacenamiento, sistema de filtración y distribución del agua tratada. La implementación de este proyecto no solo contribuirá a la conservación del agua, sino que también generará beneficios ambientales y económicos para la universidad.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES

- ✓ Crear un comité interdisciplinario para supervisar el proyecto en todas sus etapas, desde la construcción hasta la operación y mantenimiento.
- ✓ Asegurar que el personal encargado de la operación y mantenimiento del sistema reciba la capacitación adecuada.
- ✓ Establecer un programa de monitoreo regular de la calidad del agua tratada y de las condiciones de las instalaciones.
- ✓ Mantener un registro detallado de todos los datos relevantes del proyecto, como el consumo de energía, los costos de operación y mantenimiento, y la calidad del agua.
- ✓ Estudiar la posibilidad de tratar otras aguas residuales generadas en el campus, como las provenientes de laboratorios o de la cafetería.
- ✓ Integrar el proyecto con otras iniciativas de sostenibilidad de la universidad, como programas de educación ambiental y proyectos de eficiencia energética.
- ✓ Analizar la posibilidad de replicar el modelo en otras instalaciones de la UCC o en otras instituciones educativas.
- ✓ Comunicar los resultados del proyecto a la comunidad universitaria, a las autoridades locales y a otras instituciones educativas.
- ✓ Publicar los resultados de la investigación en revistas científicas y participar en congresos y conferencias.
- ✓ Utilizar el proyecto como una herramienta educativa para sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia de la sostenibilidad y la gestión del agua.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Bibliografía

(s.f.). Obtenido de SIAPA:

https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf

Álvarez, D. O. (15 de julio de 2021). <https://concepto.de/ph/>. Obtenido de Concepto:

<https://concepto.de/ph/>

AQUAESPANA. (s.f.). Obtenido de

https://aquaespana.org/sites/default/files/documents/files/Pildora_08-Grisen_origen.pdf

ARCO. (Agosto de 2019). Obtenido de [https://blog.valvulasarco.com/que-es-la-](https://blog.valvulasarco.com/que-es-la-perdida-de-carga-en-tuberias#:~:text=La%20p%C3%A9rdida%20de%20carga%20en%20una%20tuber%C3%ADa%20en%20un,puede%20haber%20p%C3%A9rdida%20de%20carga.)

[perdida-de-carga-en-](https://blog.valvulasarco.com/que-es-la-perdida-de-carga-en-tuberias#:~:text=La%20p%C3%A9rdida%20de%20carga%20en%20una%20tuber%C3%ADa%20en%20un,puede%20haber%20p%C3%A9rdida%20de%20carga.)

[tuberias#:~:text=La%20p%C3%A9rdida%20de%20carga%20en%20una%20tuber%C3%ADa%20en%20un,puede%20haber%20p%C3%A9rdida%20de%20carga.](https://blog.valvulasarco.com/que-es-la-perdida-de-carga-en-tuberias#:~:text=La%20p%C3%A9rdida%20de%20carga%20en%20una%20tuber%C3%ADa%20en%20un,puede%20haber%20p%C3%A9rdida%20de%20carga.)

BARRANCO, M. (24 de Junio de 2020).

https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/conceptos_juridicos/2020ee0054635.pdf#:~:text=Las%20soluciones%20individuales%20de%20saneamiento%20b%C3%A1sico%20para%20el,que%20para%20tales%20efectos%20reglamentamente%20el%20Gobierno%20nacional. Obtenido de Minvivienda:

https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/conceptos_juridicos/2020ee0054635.pdf#:~:text=Las%20soluciones%20individuales%20de%20saneamiento%20b%C3%A1sico%20para%20el,que%20para%20tales%20efectos%20reglamentamente%20el%20Gobierno%20nacional.

BIOMÉRIEUX. (s.f.). Obtenido de

<https://www.biomerieux.es/coliformes#:~:text=Las%20bacterias%20coliformes%20se%20utilizan,a%2035%E2%80%9337%20%C2%B0C.>



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Bordino, J. (2 de FEBRERO de 2024). <https://www.geoenciclopedia.com/humedales-artificiales-que-son-para-que-sirven-y-ejemplos-841.html>. Obtenido de GEOENCICLOPEDIA: <https://www.geoenciclopedia.com/humedales-artificiales-que-son-para-que-sirven-y-ejemplos-841.html>

Centeno Zeledón, E. U. (2019). Implementación de un sistema de tratamiento para aguas grises mediante humedales en la comunidad paso ancho, del municipio de Estelí. *Ribuni*.

CIDTA. (s.f.). Obtenido de <https://cidta.usal.es/cursos/etap/modulos/libros/Caracteristicas.PDF>

Condorchem. (s.f.). Obtenido de <https://condorchem.com/es/biofiltros/#:~:text=La%20biofiltraci%C3%B3n%20es%20un%20proceso,aire%20a%20una%20degradaci%C3%B3n%20biol%C3%B3gica>.

Dueñas, C. A. (2015). *Reúso del agua residual tratada. Una propuesta de Una propuesta de regulación para el uso seguro. Convenio No 100 Universidad nacional de colombia*.

Ecología concepto. (s.f.). Obtenido de <https://concepto.de/contaminacion/>

EDU.LAT. (s.f.). *EDU.LAT*. Obtenido de <https://definicion.edu.lat/concepto/materia-organica.html>

EXIF, G. (s.f.). *Industria pedia*. Obtenido de Industria pedia: <https://industriapedia.com/que-es-solidos-totales/>

Fernández, K. C. (2 de marzo de 2023). <https://www.bioenciclopedia.com/agentes-patogenos-que-son-y-tipos-852.html>. Obtenido de Bioenciclopedia: <https://www.bioenciclopedia.com/agentes-patogenos-que-son-y-tipos-852.html>



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

Fernando Anaya Meléndez, E. N. (2022). Diseño de un sistema de tratamiento de aguas grises claras para reuso como agua de riego. *Revista de la Sociedad Química del Perú*.

Gámez, J. E., Mendoza Espinoza, J. A., & Rodríguez López, J. (2023). *Diseño Estructural de la Instalación Deportiva Cancha Multiusos Carlos Fonseca en la Comunidad Las Mercedes – Quezalguaque, en el Periodo Comprendido de Julio A Noviembre Del 2023*. León: UCC.

Gómez, J. J. (s.f.). <https://navarrof.orgfree.com/Docencia/Calidad/UT7/criterio.pdf>.
Obtenido de <https://navarrof.orgfree.com/Docencia/Calidad/UT7/criterio.pdf>

gov.co. (2008). GOV.CO. Obtenido de <https://oab.ambientebogota.gov.co/minambiente-presenta-nueva-norma-de-vertimientos-que-permitira-mejorar-la-calidad-del-agua-del-pais/>

Guerrero Guerrero, O. B. (2016). Diseño supervisión de la ejecución y evaluación de la eficiencia de un sistema de tratamiento para aguas grises mediante biojardineras en la ciudad de San Marcos. *Ribuni*.

Henry. (s.f.). <https://institutodelagua.es/aguas-residuales/reuso-de-aguas-residualesaguas-residuales/>. Obtenido de INSTITUTO DEL AGUA:
<https://institutodelagua.es/aguas-residuales/reuso-de-aguas-residualesaguas-residuales/>

Henry. (s.f.). <https://institutodelagua.es/aguas-residuales/solidos-suspendidos-totales-en-aguas-residualesaguas-residuales-2/#:~:text=Los%20s%C3%B3lidos%20suspendidos%20totales%20%28SST%29%20hacen%20referencia%20a,general%20son%20part%C3%ADculas%20que%20pueden%20captar>. Obtenido de Instituto del agua:
[https://institutodelagua.es/aguas-residuales/solidos-suspendidos-totales-en-aguas-residualesaguas-residuales-2/#:~:text=Los%20s%C3%B3lidos%20suspendidos%20totales%20%28SST%](https://institutodelagua.es/aguas-residuales/solidos-suspendidos-totales-en-aguas-residualesaguas-residuales-2/#:~:text=Los%20s%C3%B3lidos%20suspendidos%20totales%20%28SST%29%20hacen%20referencia%20a,general%20son%20part%C3%ADculas%20que%20pueden%20captar)



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

29%20hacen%20referencia%20a,general%20son%20part%20C3%ADculas%20que%20pueden%20captar

HENRY. (s.f.). <https://institutodelagua.es/aguas-residuales/solidos-suspendidos-totales-en-aguas-residualesaguas-residuales-2/#:~:text=Los%20s%20C3%B3lidos%20suspendidos%20totales%20%28SST%29%20hacen%20referencia%20a,general%20son%20part%20C3%ADculas%20que%20pueden%20captar>. Obtenido de INSTITUTO DEL AGUA: <https://institutodelagua.es/aguas-residuales/solidos-suspendidos-totales-en-aguas-residualesaguas-residuales-2/#:~:text=Los%20s%20C3%B3lidos%20suspendidos%20totales%20%28SST%29%20hacen%20referencia%20a,general%20son%20part%20C3%ADculas%20que%20pueden%20captar>

Hidrolab. (s.f.). Obtenido de ¿Cuál es la importancia del análisis de agua? (hidrolab.com)

Honda. (2022). *Honda en casa*. Obtenido de <https://www.hondaencasa.com/content/148-que-es-el-caudal#:~:text=El%20caudal%20es%20la%20cantidad,altura%20sin%20perdidas%20de%20carga>.

Instruments, H. (s.f.). <https://www.hannacolombia.com/blog/post/587/que-es-la-demanda-quimica-oxigeno>. Obtenido de <https://www.hannacolombia.com/blog/post/587/que-es-la-demanda-quimica-oxigeno>

Jiménez, A. y. (2016). *Estudio de factibilidad de reúso de aguas residuales domésticas*.

Julisse Andrea Meléndez-Pérez, M. M.-L. (2019). Reutilización de aguas grises domésticas para el uso eficiente del recurso hídrico: aceptación social y análisis financiero. Un caso en Portugal. *Revista UIS Ingeniería*.



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

- JUSTE, I. (29 de SEPTIEMBRE de 2022). *ECOLOGIA VERDE*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/que-es-materia-organica-e-inorganica-y-ejemplos-2009.html>
- Lab., A. (9 de abril de 2024). <https://academia-lab.com/enciclopedia/procesos-biologicos/>. Obtenido de Academia Lab: <https://academia-lab.com/enciclopedia/procesos-biologicos/>
- Mintzberg, H. (2000). https://guiasjuridicas.laley.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAA AEAMtMSbF1jTAAASNTA2MLtbLUouLM_DxblwMDS0NDQ3OQQGZapUt-ckhlQaptWmJOcSoATm-dMDUAAAA=WKE. Obtenido de Editorial Ariel: https://guiasjuridicas.laley.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAA AEAMtMSbF1jTAAASNTA2MLtbLUouLM_DxblwMDS0NDQ3OQQGZapUt-ckhlQaptWmJOcSoATm-dMDUAAAA=WKE
- Mira, P. J. (12 de febrero de 2021). <https://www.elgencurioso.com/diccionario/filtracion/#:~:text=La%20filtraci%C3%B3n%20es%20la%20separaci%C3%B3n%20de%20sustancias%20en,como%20residuo%20y%20al%20material%20fluido%20como%20filtrado>. Obtenido de <https://www.elgencurioso.com/diccionario/filtracion/#:~:text=La%20filtraci%C3%B3n%20es%20la%20separaci%C3%B3n%20de%20sustancias%20en,como%20residuo%20y%20al%20material%20fluido%20como%20filtrado>.
- NCH. (2019). *NCH100*. Obtenido de NCH100: <https://www.la.nch.com/tratamiento-agua-que-es-como-funciona/el-tratamiento-de-agua-que-es-y-como-funciona>
- Niño Rodríguez, E. D. (2013). *Repositorio Institucional Javeriano Estudio de las aguas grises domésticas en tres niveles socioeconómicos de la ciudad de Bogotá*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/11139>



“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”

- P, D. F. (2 de febrero de 2024). <https://www.cromtek.cl/2023/03/02/demanda-bioquimica-de-oxigeno-que-es-y-como-medir/>. Obtenido de CROMTEK.
- Pastrana Moreno, M. M. (2021). Diseño del sistema de tratamiento de las aguas grises basado en biofiltro de las comunidades La Danta y El Terrero no. 2, san Juan de Limay. *Ribuni*.
- Paula Vanessa Moncaleano, M. R. (2019). *Diseño de un sistema de tratamiento y reutilizacion de aguas grises producidas en la finca "El porvenir 2" El espinal-tolima*.
- Pyhca. (s.f.). Obtenido de <https://pyhca.com/que-es-un-estudio-de-suelos-y-por-que-realizarlo/>
- Romero, J. (2013). Tratamiento de aguas residuales: teoría y principios de diseño. Bogotá, Colombia:.
- Rotoplas. (s.f.). Obtenido de <https://rotoplas.com.ar/que-son-las-agua-residuales-tratadas/>
- SARMIENTO, L. (13 de agosto de 2014). MADS. Obtenido de https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/resolucion_minambienteds_1207_2014.htm
- SE-SINAPRED. (2010). *Plan Nacional de Gestión del Riesgo*.
- SE-SINAPRED. (2010). *Plan Nacional de Gestión del Riesgo* .
- SP Cantillo, W. C. (2018). Diseño e implementación de un filtro para tratamiento de aguas grises en la aplicación de un sistema de riego para una huerta casera en San Andrés Islas, Colombia. *Sena*.
- STEFFEN, N. (s.f.). https://espanol.libretexts.org/Vocacional/Tecnolog%C3%ADa_de_Sistemas_de_Agua/Water_160%3A_Tratamiento_y_Eliminaci%C3%B3n_de_Aguas_Resid



**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

uales_I_(Steffen)/01%3A_Cap%C3%ADculos/1.05%3A_Tratamiento_primario.

Obtenido de

https://espanol.libretexts.org/Vocacional/Tecnolog%C3%ADa_de_Sistemas_de

[_Agua/Water_160%3A_Tratamiento_y_Eliminaci%C3%B3n_de_Aguas_Resid](#)

uales_I_(Steffen)/01%3A_Cap%C3%ADculos/1.05%3A_Tratamiento_primario:

https://espanol.libretexts.org/Vocacional/Tecnolog%C3%ADa_de_Sistemas_de

[_Agua/Water_160%3A_Tratamiento_y_Eliminaci%C3%B3n_de_Aguas_Resid](#)

uales_I_(Steffen)/01%3A_Cap%C3%ADculos/1.05%3A_Tratamiento_primario

Todoingenierias. (s.f.). Obtenido de <https://todoingenierias.com/ingenieria-hidraulica-analisis-diseno-y-gestion-de-sistemas/>

Ubaldo, L. A. (16 de mayo de 2006).

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252006000200005)

[21252006000200005](#). Obtenido de Scielo:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252006000200005)

[21252006000200005](#)

UCC. (2024). *UCC EDU NI*. Obtenido de UCC EDU: <https://ucc.edu.ni/historia/>

UTW. (s.f.). Obtenido de [https://www.utw.es/topografia-la-](https://www.utw.es/topografia-la-usamos/#:~:text=La%20topograf%C3%ADa%20es%20un%20t%C3%A9rmino,caracter%ADsticade%20r%C3%ADos%20y%20carreteras)

[usamos/#:~:text=La%20topograf%C3%ADa%20es%20un%20t%C3%A9rmino,](#)

[caracter%ADsticade%20r%C3%ADos%20y%20carreteras](#).

Ventures, C. I. (2023). *Weather Spark*. Obtenido de Weather Spark:

<https://weatherspark.com/y/14373/Average-Weather-in-Le%C3%B3n->

[Nicaragua-Year-Round#google_vignette](#)

**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

ANEXOS



**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**





**“DIAGNOSTICO Y DISEÑO DE PILAS PARA AGUAS RESIDUALES DE PISCINA
PARA USO DE RIEGO EN PARCELAS EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE
SEPTIEMBRE 2024 A ENERO 2025”**

