



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**Evaluación de las patologías del concreto en la Planta de
Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito de Chulucanas,
Piura 2022.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :

Ingeniero Civil

AUTORES:

Chavez Matorel, Juan Marcos (orcid.org/0000-0003-3462-552X)

Flores del Mazo, Fabiola Sofía (orcid.org/000-0003-3651-1067)

ASESORES:

Ing. Valdiviezo Castillo, Krissia del Fatima (orcid.org/0000-0002-0717-6370)

LINEA DE INVESTIGACION:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA-PERÚ

2022

DEDICATORIA

En primer lugar, a toda mi familia, por su comprensión y ayuda en momentos malos y buenos, me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño.

A mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido hacer esta tesis. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma.

Marcos C.

En primer lugar, a Dios, por la sabiduría que me brinda cada día, al guiarme y protegerme en cada paso.

A mis padres y hermanos, quienes son mi motor y motivo, y los que me brindan su amor y consejos para cumplir todas mis metas.

A mis verdaderos amigos, con quienes fui creciendo a lo largo de mi carrera.

Y en especial a mi abuelito, que, aunque no le alcanzó el tiempo para acompañarme ahora a un paso de terminar mi carrera, está siempre en mi corazón.

Fabiola F.

AGRADECIMIENTO

A Dios.

A todas las personas que nos apoyaron e hicieron posible que este trabajo se realice con éxito.

A nuestros padres y familiares por darnos su apoyo desde el inicio de nuestra carrera.

A nuestra casa de estudios y en especial a nuestro asesor Mg. Lucio Sigifredo Medina Carbajal, por compartirnos sus conocimientos.

Índice de contenidos

| | |
|--|-----------|
| Carátula | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de gráficos y figuras | vi |
| Resumen | vii |
| Abstract | viii |
| I. INTRODUCCION..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| III. METODOLOGIA..... | 13 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación: | 13 |
| 3.1.1. Tipo de investigación:..... | 13 |
| 3.1.2. Diseño de investigación:..... | 13 |
| 3.2. Variables y operacionalización: | 13 |
| 3.3. Población, muestra y maestro:..... | 14 |
| 3.3.1. Población: | 14 |
| 3.3.2. Muestra: | 14 |
| 3.3.3. Muestreo:..... | 14 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 14 |
| 3.4.1. Técnicas..... | 14 |
| 3.4.2. Instrumentos..... | 15 |
| 3.5. Procedimientos | 15 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 16 |
| 3.7. Aspectos éticos | 16 |
| IV. RESULTADOS: | 17 |
| V. DISCUSIÓN: | 30 |
| VI. CONCLUSIONES: | 34 |
| VII. RECOMENDACIONES: | 35 |
| REFERENCIAS | |
| ANEXOS | |

Índice de tablas

CUADRO 1: *PATOLOGÍAS PTAR CHULUCANAS SEGÚN SU MECANISMO DE ACCIÓN.*

CUADRO 2: *GRADO DE AFECTACIÓN, EN FUNCIÓN AL ÁREA AFECTADA*

TABLA 1: *TIPOS DE PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO.*

TABLA 2: *GRADO DE AFECTACIÓN.*

Índice de gráficos y figuras

GRÁFICO 01. PORCENTAJE DE PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA CÁMARA DE INGRESO

GRÁFICO 02. PORCENTAJE DE PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA CÁMARA DE REJAS

GRÁFICO 03. PORCENTAJE DE PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN EL DESARENADOR.

GRÁFICO 04. PORCENTAJE DE PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN EL MEDIDOR PARSHALL.

GRÁFICO 05. PORCENTAJE DE PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN EL BY PASS.

GRÁFICO 06. RESUMEN DE PORCENTAJES DE PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS.

GRÁFICO 07. RESUMEN DEL GRADO DE AFECTACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS.

GRÁFICO 08. GRADO DE AFECTACIÓN EN CADA UNIDAD DE ANÁLISIS.

FIGURA N° 01 UBICACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE CHULUCANAS.

FIGURA N° 02. IDENTIFICANDO PATOLOGÍAS EN LA CÁMARA DE REJAS.

FIGURA N° 03. RECONOCIENDO LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE LA PLANTA

FIGURA N° 04. TOMA DE MEDIDA DE GRIETAS EN EL DESARENADOR.

FIGURA N° 05. TOMA DE MEDIDAS EN LA CÁMARA DE REJAS.

FIGURA N° 06. IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS EN EL MEDIDOR PARSHALL.

FIGURA N° 07. IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍA DESPRENDIMIENTO.

FIGURA N° 08. MIDIENDO ÁREA DE UNIDAD DE ANÁLISIS.

FIGURA N° 09. RECONOCIENDO PATOLOGÍA EN ESTRUCTURA.

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo general evaluar las patologías del concreto de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022.

La metodología utilizada fue de tipo no experimental-descriptivo, tomando como muestra los elementos de concreto del objeto de estudio, usando la técnica de observación y como instrumento las fichas para recopilar datos; con esto se llegó a conocer los resultados para el primer y tercer objetivo específico; mientras que para el segundo se aplicó el análisis documental, con el uso de fichas de recojo.

En cuanto a resultados y conclusiones, se evaluaron 139.99 m², abarcando las 5 unidades de análisis. De dicha área, un 76.61 m², es decir, un 54.73% presentaron patologías. Se lograron identificar 9 tipos de patologías, ocupando un mayor porcentaje de área afectada el ataque por sulfatos con un 10.22%, desprendimiento con 8.11%, fisuras con 7.49%, grietas con un 6.29%, variación de color con 6.16%, eflorescencia con un 5.98%, erosión con 5.94%, humedad por filtración con 4.22% y, por último, corrosión de acero con un 0.32%; en cuanto al grado de afectación se obtuvo que 46.68 m² que en porcentaje equivale a un 60.39% tuvo presencia de patologías en grado LEVE, un área de 25.52 m² que abarca el 33.31% del área afectada, las patologías se encontraron en un grado MODERADO y finalmente, una mínima área de 4.41 m², lo que corresponde a un 5.76%, tuvo un grado de afectación ALTO. Se propuso alternativas de solución, en base a las patologías con mayor presencia y área.

Palabras clave: Patologías del concreto, planta de tratamiento de aguas residuales, estructuras de concreto.

ABSTRACT

The present thesis has as general objective to evaluate the pathologies of the concrete of the wastewater treatment plant of the district of Chulucanas, Piura 2022.

The methodology used was of a non-experimental-descriptive type, taking samples as the concrete elements of the object of study, using the observation technique and as an instrument the cards to collect data; With this, the results for the first and third specific objectives were known; while for the second, the documentary analysis was applied, with the use of collection sheets.

Regarding results and conclusions, 139.99 m² were evaluated, covering the 5 units of analysis. Of said area, 76.61 m², that is, 54.73% presented pathologies. It was possible to identify 9 types of pathologies, occupying a greater percentage of the area affected by sulfate attack with 10.22%, detachment with 8.11%, fissures with 7.49%, cracks with 6.29%, color variation with 6.16%, efflorescence with a 5.98%, erosion with 5.94%, humidity by filtration with 4.22% and, finally, steel corrosion with 0.32%; Regarding the degree of affectation, it was obtained that 46.68 m², which in percentage is equivalent to 60.39%, had the presence of LEVE grade pathologies, an area of 25.52 m² that covers 33.31% of the affected area, the pathologies were found in a MODERATE degree and finally, a minimum area of 4.41 m², which corresponds to 5.76%, had a HIGH degree of involvement. Alternative solutions are proposed, based on the pathologies with the greatest presence and area.

Keywords: Concrete pathologies, wastewater treatment plant, concrete structures.

I. INTRODUCCION

Mayormente todas las actividades de la vida cotidiana dependen del agua. Debido a la gran demanda global de agua, la cantidad de aguas residuales y la manera en que contaminan, están en aumento en todos lados.

Las aguas servidas siempre fueron consideradas simplemente una complicación a ser desechada. Sin embargo, hoy en día esa idea está cambiando, debido a que la escasez de este recurso se está presentando en muchos países, haciendo que la población empiece a valorar la importancia de la recaudación, proceso y reutilización de las aguas residuales.

La infraestructura es uno de los problemas más resaltantes en la mayor parte de lugares. Los datos arrojan que, de cierta cantidad de países, sólo un pequeño grupo tenía conocimiento sobre el proceso y reutilización de las aguas residuales; los otros países no tenían información alguna o sólo contaban con datos generales. Este proceso impide ejecutar las acciones de investigación y desarrollo necesarias para crear tecnologías de alto nivel y adecuar las que ya existen a las actividades cotidianas.

El concreto, en la construcción es lo más usado en el mundo, con una gran cantidad de fines, añadiendo entre ellas, las estructuras de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Mientras la mezcla está protegida contra los desperfectos, esta defensa hace que los medios de tratamiento de aguas negras, conteniendo las tuberías de concreto, los pozos de bombeo y las plantas de tratamiento, dispongan de un mayor periodo de vida.

La NSR 10 menciona que las estructuras de concreto en saneamiento, tienen la función de acumular y tratar líquidos y otros residuos sólidos. De igual forma, a estructuras secundarias para evitar el esparcimiento de desechos peligrosos, y a estructuras complementarias, cuando en todas se necesita impermeabilidad ante la presencia de líquidos y gases. Todas estas características mencionadas las tiene una planta de tratamiento de aguas residuales por ello, para proteger sus estructuras de los factores físicos y químicos a las que están exhibidas, es importante actuar en todas sus formas.

La palabra patología, es definida como el estudio de las enfermedades. En general, estudia las etapas y los rasgos de las “enfermedades o daños” que presentan las estructuras de concreto, como sus causas, consecuencias y reparaciones. (Rivva, 2006, p.45).

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se propone como problema ¿Cuáles son las patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022?; y como problemas específicos ¿Cuáles son los tipos de patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022?, ¿Cuál es el grado de afectación de las patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022?, ¿Cuáles son las alternativas de solución para las patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022?

Por ello, en este proyecto de investigación, el objetivo general es evaluar las patologías del concreto de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022; y como objetivos específicos, identificar los tipos de patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022, evaluar el grado de afectación de las patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022 y proponer alternativas de solución para las patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022.

El presente proyecto de investigación, se justifica por las diversas lesiones que aparecen en los elementos de concreto de la planta de tratamiento de aguas residuales de Chulucanas, debido al contacto que éstas mantienen con las corrientes de agua, siendo repetidamente atacadas por distintos factores, sin recibir algún mantenimiento; por esta razón mediante ciertos métodos se busca identificar los tipos de patologías, dependiendo del mecanismo de acción; evaluar el grado de afectación de estas y proponer alternativas de solución.

Por otro lado, este proyecto de investigación, al presentar un tipo no experimental, no necesita que se plantee una hipótesis, por el hecho de ser descriptiva, y por ende no es relevante aclarar algún dato, sólo se detalla el anómalo ocurrido en el lugar de estudio por medio de la inspección visual utilizando lo obtenido de la muestra.

II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito internacional, (MURILLO, 2014) en su trabajo titulado “PATOLOGÍA DE CONCRETO EN ESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL CASO CUNDINAMARCA” para alcanzar el título de magíster en construcción en la Universidad Nacional de Colombia, donde tiene como fin mostrar la realidad sobre las patologías más habituales en estructuras de concreto en saneamiento, con la finalidad de evitar un crecimiento de daños en obras futuras de este tipo, es decir, en permanente contacto con el agua. En esta indagación se desarrolla una metodología de alcance descriptivo – no experimental, utilizando como instrumentos un formato de registro de patologías , donde en cada uno incluye el registro de las fallas y lesiones descubiertas a través de la inspección visual y el análisis de frecuencias; entre sus conclusiones más relevantes señala que las estructuras con mayor aparición de lesiones significativas, eran los desarenadores, floculadores, y tanques; teniendo común que acumulan gran cantidad de líquido; así mismo, menciona que la superficie de las estructuras consignadas a saneamiento, sean lisas, con el objetivo de que no ocurra fricción entre la superficie y el agua que contienen, y así disminuir la remoción de la capa superficial; el cual es el punto de comienzo de daños mayores.

(DÍAZ, 2014), en su trabajo de grado titulada “PROTOCOLO PARA LOS ESTUDIOS DE PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN EN EDIFICACIONES DE CONCRETO REFORZADO EN COLOMBIA”, para contar con el título en Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Javeriana, donde plantea como principal objetivo elaborar un protocolo para las investigaciones sobre patologías que permitan dar un análisis y evaluar las construcciones de concreto reforzado, el autor de dicho trabajo realiza un estudio de investigación correlacional explicativo, dividido en cinco etapas, la primera abarca la indagación de información en libros, la segunda etapa la recaudación de datos utilizando el Método DELPHI y la Matriz de Vester, la etapa tres fue la sistematización, la penúltima etapa aplica los métodos aprobados en el transcurso de investigación y por último, se elabora una Guía para conocer las diferentes patologías en edificaciones de concreto, donde concluye que los métodos utilizados por los autores, tiene distintas

etapas de indagación en los estudios de patología, donde las mayormente usadas con frecuencia son los periodos de documentación, la observación en campo, recolección de datos, revisión e informe final.

Finalmente, en el proyecto “ESTUDIO DE LAS PATOLOGIAS EN ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL, APLICADO EN UN PROYECTO ESPECIFICO Y RECOMENDACIONES PARA CONTROLAR, REGULAR Y EVITAR LOS PROCESOS FISICOS EN LAS EDIFICACIONES QUE SE DESARROLLAN EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”, para optar por su maestría en la Universidad de Guayaquil; (HERRERA, 2016), tiene como objetivo emplear juicios técnicos para tener control de daños en los elementos que pertenecen a un sistema de albañilería estructural. Los métodos utilizados fueron de tipo aplicada-explicativa, utilizando la recolección de datos; a través de entrevistas. Concluyendo que, desde el inicio de la obra y de cada una de las etapas de construcción, dependerían en gran parte el manejo de la aparición de patologías en las estructuras.

Dentro del ámbito nacional, de acuerdo con (QUISPE, 2018) en su tesis titulada “APLICACIÓN DE TÉCNICAS SOSTENIBLES DE REPARACIÓN DE LA FISURACIÓN DEL CONCRETO ARMADO EN EDIFICACIONES” de la Universidad Católica del Perú; busca plantear técnicas de solución de la fisuración del concreto, aplicado a construcciones, menciona como los factores de deterioro dañan de manera severa al concreto, y que, para evitar esas apariciones, es necesario repararlas para no permitir el ingreso de agentes perjudiciales. La metodología utilizada fue descriptiva, aplicando la recopilación de información sobre edificaciones que ya existen, denuncias ante las autoridades, y consultas de varios interesados; el autor concluyó que, es posible adecuar y usar estas técnicas a la realidad, con el fin de arreglar los elementos y que éstos conserven su figura original, buena calidad y características de acuerdo a los fines a los que se ven sometidas.

Por consiguiente; en el proyecto "DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO SAN RAFAEL, DESDE EL TRAMO 10+000 HASTA 11+500, PROVINCIA DE CASMA – 2016", (ROBLES, 2019), el autor planteó como finalidad identificar los daños patológicos presentes en la estructura de estudio, en un tramo de 1,500 m de longitud, así mismo, conocer las causas que lo originan. Se llevó a cabo una metodología de tipo descriptivo-no experimental, ya que no se llegó a alterar la variable. Para llegar a los resultados obtenidos se empleó la técnica de observación, manteniendo un contacto mayor y directo con el canal a evaluar; se utilizará tablas de frecuencia y gráficos.

El autor concluye que, las lesiones en las áreas afectadas son moderadas, presentándose erosión en un 41.92% y grietas en un 21.95%, para el autor de esta tesis, el motivo principal de la presencia de daños, sería el mal diseño y proceso de construcción de dicho canal.

(CAMONES, 2018), en su tesis con título "EVALUACIÓN PATOLÓGICA Y PROPUESTA DE MEJORA DEL CONCRETO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL, SHANUCO, AMASHCA, CARHUAZ; 2018", para optar por el título de ingeniero civil, cuya finalidad de este trabajo es observar que patologías presenta la estructura a estudiar, medir el grado en que éstas afectan; y así brindar propuestas de mejora. El autor utilizó una metodología no experimental descriptiva, presentando como instrumento la recolección de datos, empleando como recurso una guía de observación.

De la obtención de resultados, el autor concluye que, del tramo en estudio un 57% fue el afectado con corrosión y grietas, presentados en un nivel leve en los laterales; mientras que el mayor grado se hallaba en las partes internas. Los tipos de lesiones presentadas fueron las grietas en porcentaje mínimo de 0.22% y descascaramiento con un 43.08%. El investigador propuso una opción de mejora donde lo conforman actividades para el mantenimiento de la PTAR.

Recopilando antecedentes del contexto local; (ACHA, 2018) en su trabajo titulado "EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE REGADIO TAMBOGRANDE, ENTRE LAS PROGRESIVAS KM: 0+000 HASTA EL KM: 1+000, SECTOR EL PARTIDOR, DISTRITO DE LAS LOMAS, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA, JULIO - 2018", cuya finalidad fue fijar que patologías son las más frecuentes y las más predominantes en el canal de estudio, al igual que el grado de afectación que éstas tienen. El proyecto cuenta con una metodología correlacional y a la vez descriptiva, teniendo como técnica la observación a través de una ficha de recopilación de datos.

El autor trabajó con un tramo de 1000 metros, divididos en 14 muestras; de acuerdo a dichos resultados concluye que, los daños más fuertes fue el deterioro con un alto nivel de afectación, al igual que el descascaramiento; estos daños marcaron un nivel de afectación SEVERO.

A continuación, en su tesis "DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO EN EL MODULO Nº 01 DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE BELLAVISTA, PROVINCIA DE SULLANA, DEPARTAMENTO DE PIURA - ABRIL 2018" de la Universidad Católica de Chimbote, (ZAPATA, 2018) posee como fin establecer y evaluar las patologías que existen en el objeto a estudiar, este trabajo tiene una metodología de tipo descriptivo-no experimental, utilizando como técnica de observación en campo, y por instrumento (In-Situ) se acoplara una ficha de registro para el proceso de los datos que se obtendrán; así mismo, la recolección de documentos, consultando libros, planos, guías, y todo archivo con información útil respecto a esta investigación. El autor concluye que, la patología más repetitiva en el área estudiada, es la erosión por cavitación y la más preocupante es la corrosión, ya que, demuestra un nivel de severidad grave y a raíz de esto genera más patologías; encontrándose en las pantallas del floculador, debido a la calidad del agua a las que el concreto está sometido.

Por consecuente (JIM, 2020), en su tesis "EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA LAGUNA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE SALITRAL, SULLANA, PIURA 2020" de la Universidad Cesar Vallejo de Piura- Perú. Que tiene por objetivo identificar los tipos de patologías del concreto, nos recomienda tener un mantenimiento periódico tanto para prevenir como para corregir, ya que las patologías suelen continuar su proceso de afectación al concreto, llevándolo al colapso de toda la estructura. También nos dice que una vez identificados los daños y no controlados ya solucionados pueden generar la disminución de las habilidades de diseño y en peor caso el desgaste de la estabilidad estructural. En este trabajo el autor utiliza una metodología de tipo descriptivo-no experimental, empleando como técnica la observación y por instrumento la recopilación de datos, concluyendo que, de acuerdo al estudio realizado, arroja que el área afectada muestra 10 tipos de patologías (sulfatos, descamación mecánica, fisuras, grietas, colonización, erosión, variación de color, eflorescencia por lixiviación, fracturas por asentamientos, humedad por filtración y por último corrosión) siendo los sulfatos la patología que más daño causó en estas lagunas.

Entrando a algunas teorías tenemos que:

"La función de una planta de tratamiento de aguas residuales, limpia el agua utilizada y las aguas residuales, para que sean devueltas al medio ambiente." (SPENA GROUP, 2016, párr.2).

"Las aguas residuales, son aquellas que han sido utilizadas por tareas diarias, y debido a esto requieren tratamiento antes de volver a ser utilizadas." (OEFA, 2014, p.6)

(R.N.E, 2006) nos dice que las obras de saneamiento deben ser de concreto armado, con el fin de tener una buena resistencia y larga vida útil, para que no sean afectadas por fenómenos naturales, con el pasar el tiempo, ya sea por acción el hombre o por el uso que tienen.

Según el (ACI, 2008), menciona que un concreto con un correcto proceso, tiene la capacidad de dar años de servicio, con o sin mantenimiento.

Pueden presentarse ciertos factores que llevan al desgaste del hormigón, pudiendo ser por mecanismos físicos, químicos y mecánicos.

Un concreto que está en contacto con exposición a suelos con sulfatos, debe tener un cemento que resista a estos factores. Se menciona que el cemento TIPO V, es el correcto para las estructuras que tienen mayor resistencia al ataque de sulfatos, ya que contiene un 5% de C₃A. (ACI 318S, 2008, p. 61).

(ACI 318S, 2008, p. 62) aparte de elegir el cemento correcto, es importante cumplir con otros puntos, con el fin de alcanzar mezclas que estarán en contacto con sulfatos, tal como una cantidad adecuada de aire, buena compactación, adecuado recubrimiento y un perfecto curado.

(RODRIGUEZ, 2004), nos informa que, para poder enfrentar problemas constructivos, en primer lugar, se deben conocer sus orígenes, causas, proceso, síntomas y estado. Estos puntos conforman el proceso patológico; así mismo, es importante conocer el tipo de patología que presentan las estructuras, ya que, de esto parte la elección correcta del tratamiento a brindar.

Las lesiones son las señales de un problema constructivo, las patologías que presentan las estructuras, según su mecanismo de ataque se clasifican:

Por acción física, las cuales son aquellas donde el problema se da por motivo de fenómenos como heladas, humedad, condensaciones, vientos.

- La humedad, se presenta al momento de la presencia de agua en un porcentaje que sobrepasa lo habitual en un elemento estructural. (BROTO, 2015) nos menciona que se pueden diferenciar cinco tipos de humedad; **por capilaridad**,

el cual es donde el agua proviene del suelo, ascendiendo por los elementos que están de manera vertical; **por filtración**, llega del exterior ingresando al interior de la estructura a través de las cubiertas; **por condensación**, que se da debido vapor de agua partiendo de lugares con alta presión llegando a los de presión menor; por último, **la humedad accidental**, por motivo de roturas de cañerías o conducciones.

- Suciedad, es el conjunto de elementos que se hallan en la superficie de las fachadas, los cuales se presentan como tonos de diferente color, como resultado de una mezcla deficiente (BROTO, 2015).

Por acción mecánica, principalmente se dan por sobrecargas o impactos que no fueron vistos en su proceso de diseño; por fenómenos naturales u ocasionados por el hombre (SANCHEZ, 2016).

- **Grietas**, (SOTOMAYOR, 2020) nos informa que éstas son aberturas que tienen un ancho que sobrepasa 1mm, y aparecen afectando la superficie de una estructura.
- **Fisuras**, de igual manera, son aberturas que llegan hasta 1mm, y aunque tengan similitud con las grietas, sus orígenes son distintos. Se llegan a identificar según el ancho, dirección y profundidad (PUENTE, 2007).

(Sotomayor, 2020) afirma que tanto fisuras como grietas, afectan la durabilidad de las estructuras, al no ser solucionadas en el momento que se identificaron.

- **Erosión**, la ACI 210 menciona a la erosión como la separación gradual de un material sólido.

Se da por la relación de los elementos de concreto con la corriente de líquido, arrastrando material sólido de muchos tipos, ocasionando en la superficie un deterioro por fricción, movimiento, raspamiento y traslado; por lo que ayudan a que haya agresiones por componentes químicos, conformándose deterioro del acero; estos daños son recurrentes en servicios hidráulicos (PASQUEL, 1999).

- **Desprendimiento**, se genera debido a los impulsos de líquidos en movimiento, es el desprendimiento de la parte externa del concreto. Que se encuentra en contacto con los líquidos. Empieza por generar fisuras luego pequeñas zonas hasta llegar a grandes y extensas áreas del concreto, en un caso extremo el agregado queda completamente expuesto.

Por acción química, son ocasionadas por los ataques de la formación de sales, ataque de sulfatos, trayendo consigo reacciones en el concreto. (ROJAS, 2019).

- **Eflorescencias**, se presenta en forma de manchas blancas de textura arenosa, su impacto solo afecta a la superficie o cara externa, puede llegar a filtrar a presión por una ranura, que podría ocasionar destrucción del concreto y fallas en su durabilidad, de alguna manera todo esto va de la mano con el tipo de material que utilizamos y su calidad; en el caso de PTAR se necesita un correcto sistema de aislamiento y protección.
- **Corrosión de acero**, la corrosión es un problema muy grande para la estructura y muy influyente en el tema de la construcción. Las estructuras de concreto reforzado o concreto armado tienen acero en su interior y si por algún motivo interno o externo, ser causado de manera natural, error en la construcción o sus materiales, llegase a fisurarse o a exponer el acero estructural, perdería permeabilidad frente a agentes químicos como el dióxido de carbono y que de la mano con el agua dan como problema al carbonato de calcio y como problema la corrosión en la parte del acero estructural de la armadura.

Cuadro 1: *Patologías PTAR Chulucanas según su mecanismo de acción.*

| PTAR CHULUCANAS | |
|-----------------|------------------------|
| ACCIÓN | PATOLOGÍAS |
| FÍSICAS | Humedad por filtración |
| | Variación de color |
| MECÁNICAS | Fisuras |
| | Grietas |
| | Erosión |
| | Desprendimiento |
| QUÍMICAS | Eflorescencia |
| | Ataque por sulfatos |
| | Corrosión de acero |

Fuente: *Elaboración propia.*

Cuadro 2: *Grado de afectación, en función al área afectada.*

| PTAR CHULUCANAS | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------------------|----------------|--|--------|--|----------|---|------|--|
| ORIGEN | PATOLOGÍA | Und. De medida | LEVE | | MODERADO | | ALTO | | |
| | | | CRITERIO | % | CRITERIO | % | CRITERIO | % | |
| FÍSICAS | 1 Humedad por filtración | m ² | Las patologías cuyo porcentaje es de incidencia baja y que los elementos estructurales evaluados se encuentran con muy pocas patologías. | 0%-4% | Las patologías cuyo porcentaje es de incidencia regular o moderada y que los elementos estructurales evaluados se encuentran con regular patologías. | >4%-20% | Las patologías cuyo porcentaje es de incidencia muy alta y que la estructura evaluada se encuentre en un avanzado deterioro por poseer un mayor grado de incidencia por la falta de mantenimientos. | >20% | |
| | 2 Variación de color | m ² | | 0%-20% | | >20%-40% | | >40% | |
| MECÁNICAS | 3 Fisuras | m ² | | 0%-10% | | >10%-25% | | >15% | |
| | 4 Grietas | m ² | | 0%-10% | | >10%-25% | | >25% | |
| | 5 Erosión | m ² | | 0%-5% | | >5%-20% | | >20% | |
| | 6 Desprendimiento | m ² | | 0%-10% | | >10%-20% | | >20% | |
| QUÍMICAS | 7 Eflorescencia | m ² | | 0%-10% | | >10%-25% | | >25% | |
| | 8 Ataque por sulfatos | m ² | | 0%-10% | | >10%-25% | | >25% | |
| | 9 Corrosión acero | m ² | | 0%-5% | | >5%-15% | | >15% | |

Fuente: *Elaboración propia.*

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

3.1.1. Tipo de investigación:

Esta investigación, tuvo las condiciones de una indagación de tipo aplicada, (MURILLO, 2008) nos dice que este tipo de indagación se identifica porque busca el uso de los conocimientos obtenidos en todo el proceso de indagación, a la vez de los otros adquiridos.

Por lo tanto, un estudio aplicado busca soluciones a la problemática en la zona de estudio, pues se respalda en los resultados de investigaciones y a partir de eso se aplica para obtener los objetivos propuestos.

3.1.2. Diseño de investigación:

Se presentó un diseño descriptivo-no experimental, puesto que se recogieron datos de una realidad, sin que éstos sean alterados, así mismo, tuvo un corte transversal, ya que el estudio realizado se dio en un periodo establecido, en este caso en el año 2022; presentando un enfoque cuantitativo, puesto que se utilizaron datos numéricos.

3.2. Variables y operacionalización:

Patología del concreto, es la variable del presente trabajo, que será de tipo dependiente cuantitativa.

Visualizaremos la matriz en anexos.

3.3. Población, muestra y maestro:

3.3.1. Población:

(ARIAS, 2006) indica que la población, es el grupo de individuos que cuentan con las características; es decir, con las variables de estudio que se quieren estudiar; por ello la población definida en esta investigación, fueron los elementos de concreto de la planta de tratamiento de aguas residuales de Chulucanas.

3.3.2. Muestra:

(ARIAS, 2006) la especifica como un pequeño grupo que es extraído de la población.

Dado que, en este trabajo tuvimos una población limitada, nuestra muestra fue igual a la población, es decir, las estructuras de concreto de la planta de tratamiento de aguas residuales de Chulucanas.

3.3.3. Muestreo:

Muestreo, según (ARIAS, 2006) es un transcurso mediante el cual se logra conocer la probabilidad de cada elemento que conforma la muestra.

En este proyecto fue realizado a todas las estructuras.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

(BEHAR, 2008) menciona que una indagación no tiene sentido si no cuenta con técnicas de recolección de datos, las cuales nos dirigen a la comprobación del

problema que se plantea al inicio de la investigación. Los tipos de investigación establecerá las técnicas que se van a usar, junto con sus instrumentos.

En el presente trabajo, se empleó la técnica de la observación, a través de las visitas a la zona de estudio; y la técnica del análisis documental, indagando e interpretando la información existente en las diferentes fuentes bibliográficas.

3.4.2. Instrumentos

(PALELLA, 2006) menciona que un instrumento para recolectar datos sirve para que el autor pueda aproximarse a los fenómenos y sacar datos de ellos. Es decir, comprende toda la labor anterior a su aplicación, sintetiza la información de las teorías al elegir información que pertenecen a los indicadores y, así mismo, a las variables o conocimientos manejados.

Lo utilizado como instrumento en la presente investigación, y de acuerdo a las técnicas a utilizar, fueron la ficha de observación y ficha de recojo.

3.5. Procedimientos

Para ejecutar el estudio de las estructuras de concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales de Chulucanas; para evaluar las lesiones superficiales e identificar las patologías, se emplearon los instrumentos de recolección de datos, creados por los autores.

Primero se reconoció los elementos de concreto armado de dicha planta de tratamiento, con sus respectivas funciones y nombres; por consiguiente, se revisó el expediente técnico de la planta, para obtener especificaciones y características que de alguna u otra forma nos ayudan a conocer el origen de las patologías encontradas.

Luego en el lugar de estudio se utilizaron los instrumentos aprobados, junto con ciertas herramientas útiles.

3.6. Método de análisis de datos

Tras la obtención de información, con los instrumentos utilizados en la zona de estudio, el análisis de datos, se dio de acuerdo al tipo de investigación, es decir descriptiva, se tomó en cuenta en un formato Excel, la obtención de información importante sobre los indicadores del proyecto, a través de tablas y gráficos, para luego dar interpretación de los resultados obtenidos.

3.7. Aspectos éticos

La ética es un principio que debe ser siempre parte de los profesionales, pues garantiza que todo lo realizado es fiable. La información utilizada en este proyecto ha sido obtenida a través de la indagación en libros, blogs, artículos, citados respectivamente con la norma ISO 690. Se puede ver reflejado en el porcentaje mínimo obtenido en el Turnitin.

IV. RESULTADOS:

Para el primer y tercer objetivo de nuestra tesis, se buscaron resultados a través de la técnica de observación, teniendo como instrumento una ficha de recolección de datos, con apuntes tomados en campo; ya que lo que se quería obtener, era identificar los tipos de patologías y plantear recomendaciones; y, por consiguiente, para el segundo objetivo se procesaron los datos en hojas de cálculo, ya que la técnica usada fue análisis documental, donde se buscaba evaluar el grado de afectación, por ello se realizó mediante tablas y gráficos estadísticos.

4.1. ÁREA A EVALUAR:

La PTAR, se encuentra ubicada en el sector José Carlos Mariátegui, en el distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, departamento de Piura.

Figura N° 01 Ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Chulucanas.



Fuente: Google Earth.

TABLA 1: Tipos de patologías identificadas en las estructuras de concreto.

|  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | | TÍTULO | | Evaluación de las Patologías del Concreto en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito de Chulucanas, Piura 2022. | | | | | | |
|---|---------------------------------|------------------------|--------------------|---|---------|---------|-----------------|---------------|---------------------|--------------------|
| ACCIÓN | | MECÁNICAS | | FÍSICAS | | | | QUÍMICAS | | |
| PATOLOGÍAS | | Humedad por filtración | Variación de color | Fisuras | Grietas | Erosión | Desprendimiento | Eflorescencia | Ataque por sulfatos | Corrosión de acero |
| UNIDAD DE ANÁLISIS | ÁREA EVALUADA (m ²) | | | | | | | | | |
| <i>CÁMARA DE INGRESO</i> | 21.33 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| <i>CÁMARA DE REJAS</i> | 18.79 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| <i>DESARENADOR</i> | 50.31 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| <i>MEDIDOR PARSHALL</i> | 31.40 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| <i>BY PASS</i> | 18.16 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |

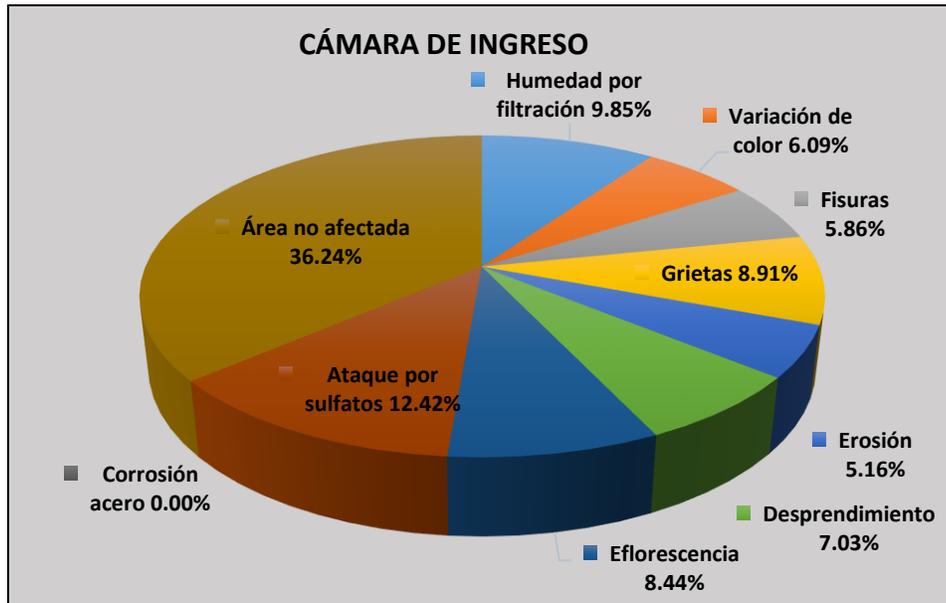
Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo a nuestro primer objetivo, donde identificamos los tipos de patologías que presenta cada estructura de concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales estudiada; hemos logrado llegar a los resultados, utilizando como técnica la ficha de observación.

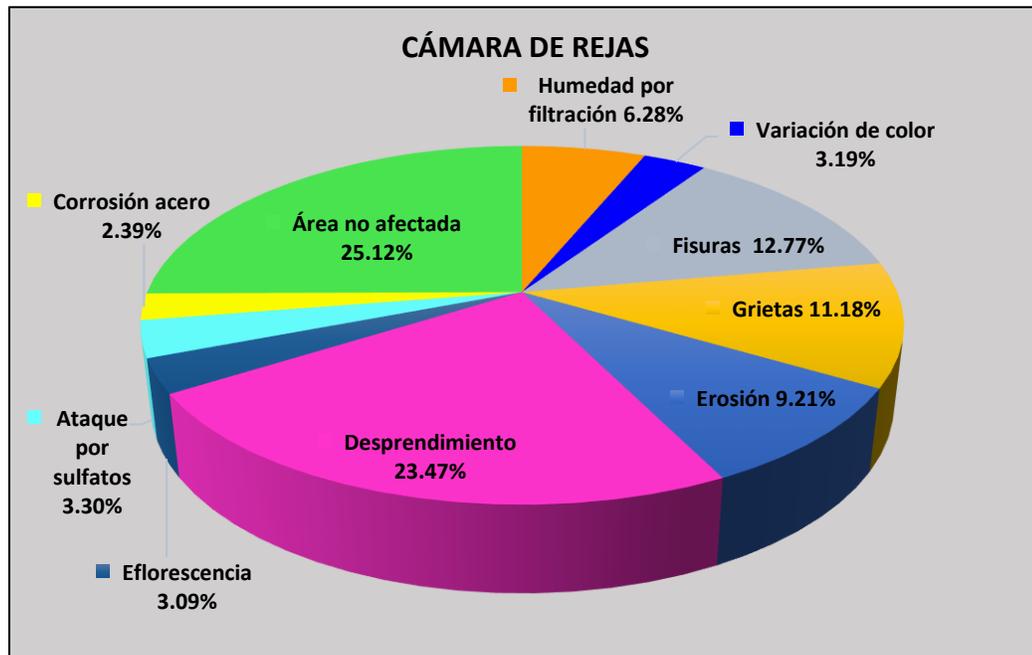
Se consideró en la ficha el área de cada elemento estructural, y se fue marcando la patología que tenía cada uno de estos elementos; según lo visto en campo, podemos decir que, la CÁMARA DE INGRESO, DESARENADOR, MEDIDOR PARSHALL y BY PASS presentan todas las patologías estudiadas, a excepción de la patología de corrosión de acero; la cual sólo se encuentra en la CÁMARA DE REJAS.

Gráfico 01. Porcentaje de patologías identificadas en la cámara de ingreso.



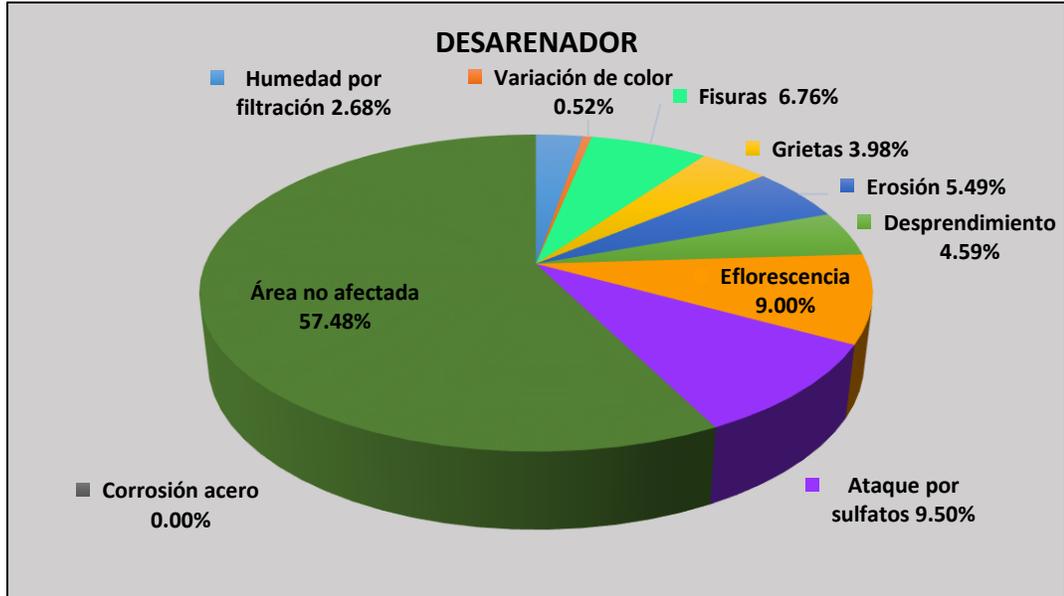
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 02. Porcentaje de patologías identificadas en la cámara de rejillas.



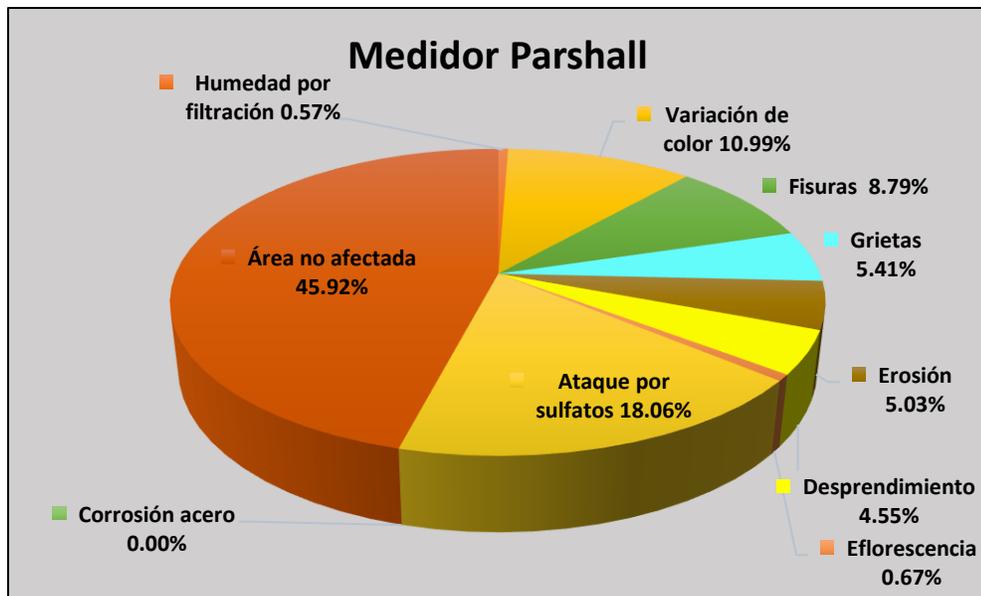
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 03. Porcentaje de patologías identificadas en el desarenador.



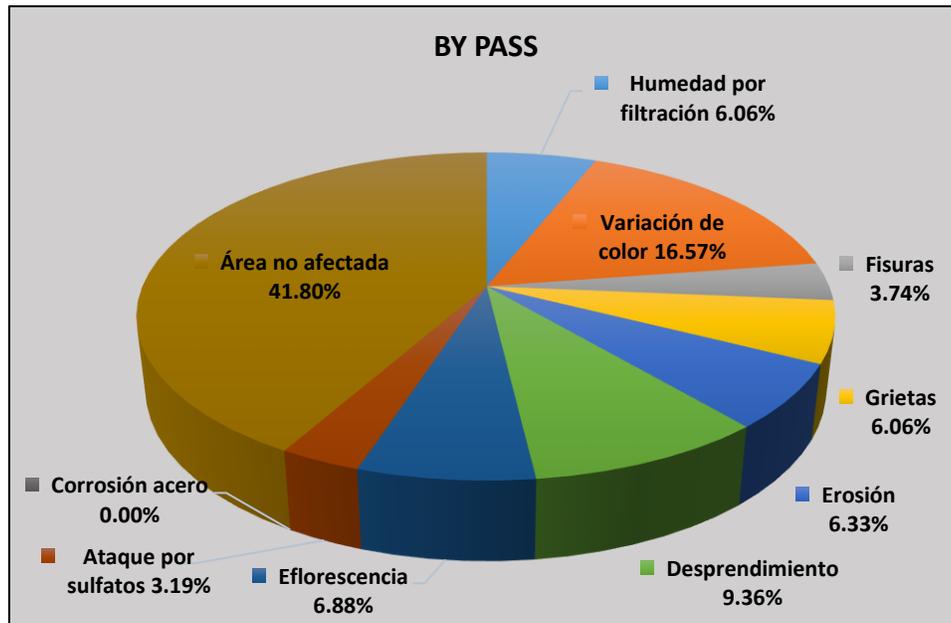
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 04. Porcentaje de patologías identificadas en el medidor Parshall.



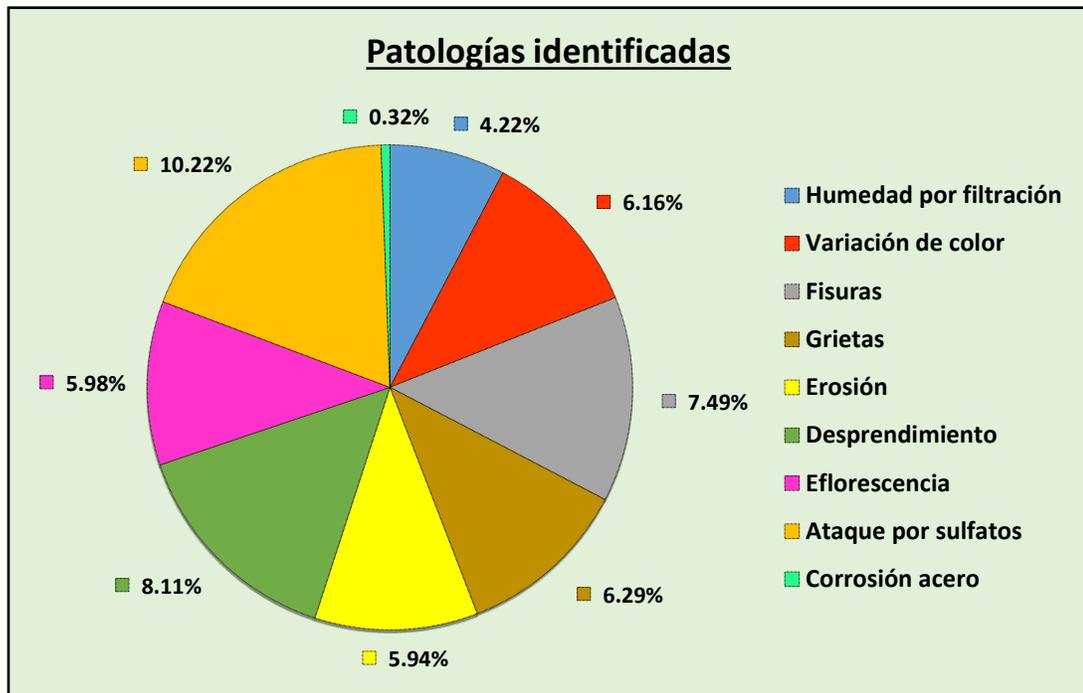
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 05. Porcentaje de patologías identificadas en el By Pass.



Fuente: *Elaboración Propia*

Gráfico 06. Resumen de porcentajes de patologías identificadas.



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACION:

En el gráfico 1, podemos observar el porcentaje de las nueve patologías encontradas en las cinco unidades de análisis, donde nos arroja que la patología con mayor incidencia es el ataque por sulfatos con un 10.22%, desprendimiento con 8.11%, fisuras con 7.49%, grietas con un 6.29%, variación de color con 6.16%, eflorescencia con un 5.98%, erosión con 5.94%, humedad por filtración con 4.22% y, por último, corrosión de acero con un 0.32%.

TABLA 2: Grado de afectación.

|  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | | TÍTULO Evaluación de las Patologías del Concreto en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito de Chulucanas, Piura 2022. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|--|-------|--------------------|--------|----------------|--------|--------------------|--------|----------------|-------|-----------------|--------|----------------|-------|---------------------|--------|-----------------|-------|---------------------|---------------|
| GRADO DE AFECTACIÓN: | | LEVE | | MODERADO | | ALTO | | ÁREA ESTUDIADA (m) | | | | | | | | 139.99 | | | | | |
| ACCIÓN | | MECÁNICAS | | | | FÍSICAS | | | | | | | | QUÍMICAS | | | | | | | |
| PATOLOGÍAS | | Humedad por filtración | | Variación de color | | Fisuras | | Grietas | | Erosión | | Desprendimiento | | Eflorescencia | | Ataque por sulfatos | | Corrosión acero | | | |
| | | ÁREA AFECTADA | | ÁREA AFECTADA | | ÁREA AFECTADA | | ÁREA AFECTADA | | ÁREA AFECTADA | | ÁREA AFECTADA | | ÁREA AFECTADA | | ÁREA AFECTADA | | ÁREA AFECTADA | | | |
| UNIDAD DE ANÁLISIS | ÁREA EVALUADA | m ² | % | m ² | % | m ² | % | m ² | % | m ² | % | m ² | % | m ² | % | m ² | % | m ² | % | Total área afectada | % |
| | | CÁMARA DE INGRESO | 21.33 | MODERADO | | LEVE | | LEVE | | LEVE | | MODERADO | | LEVE | | LEVE | | MODERADO | | | |
| | | 2.10 | 9.85% | 1.30 | 6.09% | 1.25 | 5.86% | 1.90 | 8.91% | 1.10 | 5.16% | 1.50 | 7.03% | 1.80 | 8.44% | 2.65 | 12.42% | 0.00 | 0.00% | | |
| CÁMARA DE REJAS | 18.79 | MODERADO | | LEVE | | MODERADO | | MODERADO | | MODERADO | | ALTO | | LEVE | | LEVE | | LEVE | | 14.07 | 10.05% |
| | | 1.18 | 6.28% | 0.60 | 3.19% | 2.40 | 12.77% | 2.10 | 11.18% | 1.73 | 9.21% | 4.41 | 23.47% | 0.58 | 3.09% | 0.62 | 3.30% | 0.45 | 2.39% | | |
| DESARENADOR | 50.31 | LEVE | | LEVE | | LEVE | | LEVE | | MODERADO | | LEVE | | LEVE | | LEVE | | | | 21.39 | 15.28% |
| | | 1.35 | 2.68% | 0.26 | 0.52% | 3.40 | 6.76% | 2.00 | 3.98% | 2.76 | 5.49% | 2.31 | 4.59% | 4.53 | 9.00% | 4.78 | 9.50% | 0.00 | 0.00% | | |
| MEDIDOR PARSHALL | 31.40 | LEVE | | LEVE | | LEVE | | LEVE | | MODERADO | | LEVE | | LEVE | | MODERADO | | | | 16.98 | 12.13% |
| | | 0.18 | 0.57% | 3.45 | 10.99% | 2.76 | 8.79% | 1.70 | 5.41% | 1.58 | 5.03% | 1.43 | 4.55% | 0.21 | 0.67% | 5.67 | 18.06% | 0.00 | 0.00% | | |
| BY PASS | 18.16 | MODERADO | | LEVE | | LEVE | | LEVE | | MODERADO | | LEVE | | LEVE | | LEVE | | | | 10.57 | 7.55% |
| | | 1.10 | 6.06% | 3.01 | 16.57% | 0.68 | 3.74% | 1.10 | 6.06% | 1.15 | 6.33% | 1.70 | 9.36% | 1.25 | 6.88% | 0.58 | 3.19% | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 76.61 | 54.73% |

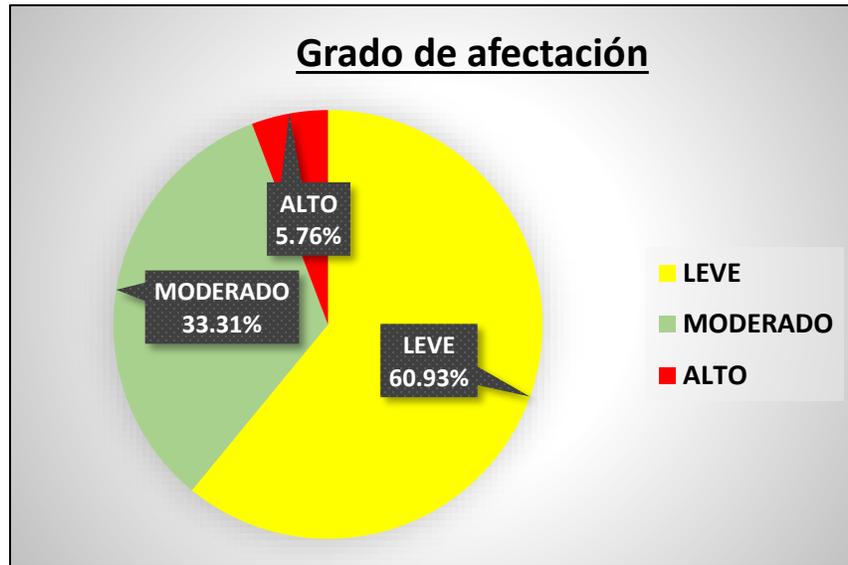
Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo al siguiente objetivo específico; en la tabla 2; observamos el porcentaje de área afectada de cada unidad de análisis con el respectivo porcentaje de daño, relacionado a esto se muestra el grado de afectación de cada patología, arrojando los resultados que se muestran a continuación:

- La cámara de ingreso, tiene un área de 21.33 m²; de los cuales la patología ataque por sulfatos tuvo un mayor porcentaje de incidencia con un grado de afectación MODERADO, ya que sobrepasó con un 12.42% el rango de 10% a 25%, en el mismo grado de afectación se encontró la humedad por filtración y la erosión.
- La cámara de rejillas, tiene un área de 18.79 m²; la patología con mayor porcentaje presente es el desprendimiento, el cual se encuentra en un grado de afectación ALTO, ya que su porcentaje es de 23.47%, por consiguiente, tenemos en el mismo grado, las patologías humedad por filtración, fisuras, grietas y erosión; mientras que el resto de patologías tienen un grado de afectación LEVE.
- El desarenador, cuenta con un área de 50.31 m²; la patología con mayor porcentaje es el ataque por sulfatos que se encuentra en un grado LEVE, mientras que la única patología en grado MODERADO es la erosión.
- El medidor Parshall, presenta un área de 31.40 m²; la patología con mayor presencia es el ataque por sulfatos con un grado de afectación MODERADO al igual que la erosión, mientras que la patología con mayor porcentaje en grado LEVE es la variación de color.
- Por último, tenemos la unidad de análisis By Pass donde la patología con mayor porcentaje presente, es la variación de color y se encuentra en un grado de afectación LEVE; dentro de dicha unidad de análisis, tenemos en grado MODERADO las patologías humedad por filtración y erosión.

Gráfico 07. Resumen del grado de afectación de las patologías.



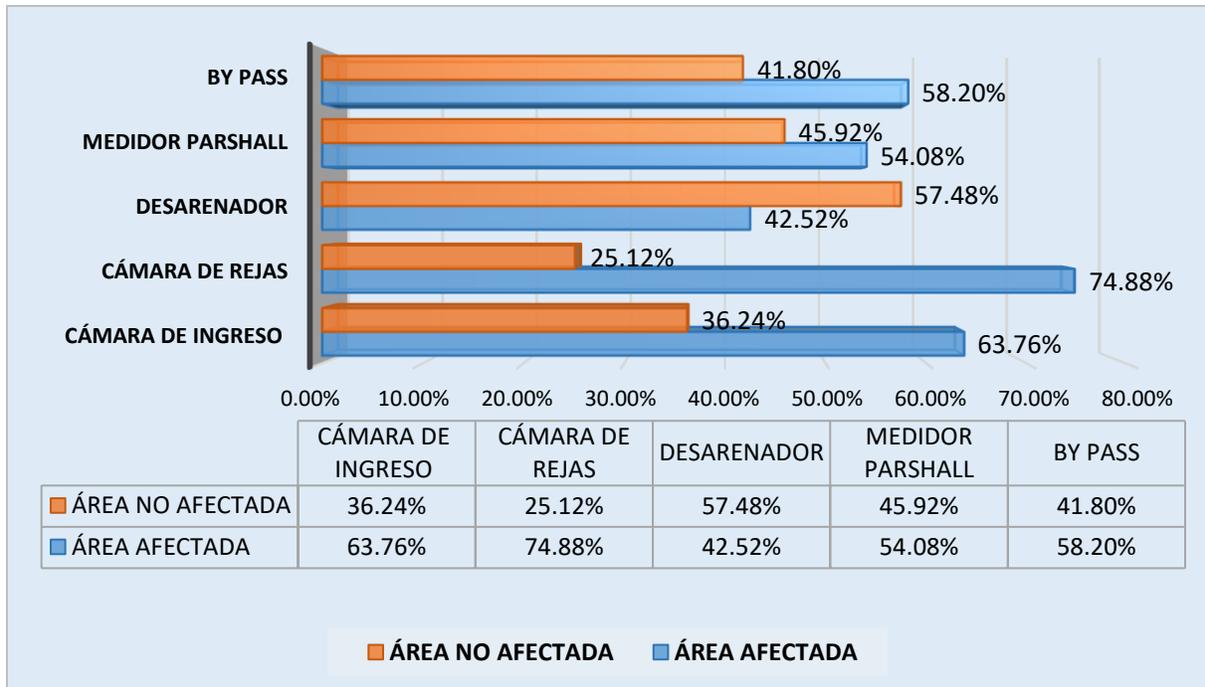
Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

Referente al gráfico 07, se observa que en general:

- La mayoría de patologías se encontraron en grado de afectación LEVE, con un porcentaje de 60.93%, lo cual abarcó un 46.68 m² del área estudiada.
- En grado de afectación MODERADO, se obtuvo un porcentaje de 33.31%, siendo parte de un área de 25.52 m².
- Por último, en grado ALTO, las patologías ocuparon un porcentaje de 5.76%, es decir, un área de 4.41 m².

Gráfico 08. Grado de afectación en cada unidad de análisis.



Fuente: Elaboración Propia

INTERPETACIÓN:

En el grafico 08, podemos observar que:

- La unidad de análisis CÁMARA DE REJAS, tiene mayor área afectada, con un 74.88%, mientras que en área no afectada presenta un 25.12%.

De acuerdo con el tercer objetivo planteado; se procedió a analizar las patologías que tienen más porcentaje de grado de afectación para brindar alternativas de solución. Como primera patología con mayor porcentaje en las estructuras estudiadas, tenemos al ataque por sulfatos con un 10.22%, esta patología es por acción química y afecta directamente a los compuestos hidratados de la pasta de cemento, logrando así primero una presión a punto de romperla y por consiguiente desintegrarla. Para este tipo de patología, la posible solución comenzará con limpiar el área afectada por los sulfatos, acto siguiente se preparará una mezcla de concreto con cemento resistente a los sulfatos y se completará la sección afectada con esta mezcla. De esta forma se detendrá el ataque en estas secciones y prolongará el tiempo de vida.

La siguiente patología con más presencia en la planta de tratamiento es el desprendimiento con un porcentaje 8.11%, el cual se ha generado por falta de un mantenimiento y por el impulso de líquidos en movimiento. En este tipo de patologías lo recomendable es primero analizar si el desprendimiento es superficial o si es más profundo al grado de mostrar el acero estructural, en caso sea superficial, se procederá a completar la sección desprendida con concreto resistente y apto para la planta de tratamiento; en caso el desprendimiento ponga en evidencia el acero se tendrá que verificar si el acero tiene corrosión, para reemplazarlo y completar la sección desprendida con concreto apto para su funcionamiento. Cabe resaltar que se puede utilizar una serie de aditivos para ayudar al concreto que alcance su máxima resistencia, mejor funcionamiento y mayor tiempo de vida útil.

Como siguiente patología tenemos a las fisuras con un 7.49% y grietas con un 6.29%, generadas en este caso por la humedad, cambios de temperatura y pérdida de resistencia del concreto. Para dar posibles soluciones frente a esta patología se debe determinar y tener claro si es una fisura (superficial y sin daño estructural) y grietas (daño que afecta a la resistencia y conlleva al colapso a la sección o área). Si se determina mediante su análisis previo que es una grieta, se procederá a inyectar resina epoxica de baja viscosidad, si dicha grieta es mayor a 10mm se procederá a hacer un relleno. Las grietas que ya hayan llevado al colapso de la parte afectada tendrán que ser demolidas y rehabilitadas con un concreto y acero nuevo.

En el caso de la corrosión de acero, quien abarcó un porcentaje de 0.32%, se da a causa del contacto del acero con la humedad, los cloruros o modificando su potencial electroquímico. En este caso de corrosión la única posible solución es cambiar el acero ya afectado y completando o cambiando el concreto ya desprendido o colapsado.

Para estas patologías encontradas en la planta de tratamiento de Chulucanas. Es necesario realizar un manual de mantenimiento para las estructuras que conforman la planta. Logrando así reparar y mejorar su tiempo de vida útil.

En concordancia con la norma ACI 318S, nos recomienda que, para evitar la presencia de daños en las estructuras de concreto, las cuales tienen contacto a suelos con sulfatos, se debe utilizar un cemento que tenga como principal característica resistir a distintos factores, por ello la norma nos dice que es recomendable utilizar cemento TIPO V, ya que contiene un 5% de aluminato tricálcico. Así mismo, la norma recomienda que, para evitar patologías a futuro, es importante que las mezclas tengan una buena compactación, un recubrimiento correcto y un buen curado.

V. DISCUSIÓN:

Luego de haber alcanzado los resultados de estudio, se procedió a realizar la comparación de lo obtenido en el presente trabajo, con las teorías elaboradas con anterioridad, relacionadas al tema.

De acuerdo al objetivo general, que indica evaluar las patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, se evaluó un área total de 139.99 m², que abarcó las medidas de las cinco unidades de análisis, donde 76.61 m²; es decir, el 54.73% se encontraba afectado debido a la presencia de patologías, mientras que la diferencia, es decir, 45.27% que concierne a 63.38 m², no presentaba algún tipo de patología.

Referente al primer objetivo específico; donde se usó como instrumento la ficha de observación, se lograron identificar 9 tipos de patologías, distribuidas en toda el área evaluada, en éstas cantidades: humedad por filtración con un 4.22%, variación de color con un 6.16%, fisuras se presentó en un 7.49%, grietas con un 6.29%, erosión tuvo un 5.94%, desprendimiento con un 8.11%, eflorescencia con 5.98%, ataques por sulfatos con 10.22%, siendo el mayor porcentaje presente en las estructuras, y por último, corrosión de acero con un 0.32%, siendo presente en menor porcentaje, ya que, sólo se presentó en la cámara de rejillas, haciendo un total de 54.73% de área afectada (76.61 m²). Estos resultados obtenidos con la ficha de observación tienen relación con la investigación de Espinoza (2020), quien concluyó en su tesis que, la mayor patología que tuvieron las estructuras de concreto estudiadas, fue el ataque por sulfatos con un 9.91%, quien menciona que la presencia de sulfatos lleva a reacciones negativas en el concreto; y en menor cantidad presentó la corrosión de acero con un 0.20%, teniendo en total un área afectada de 93.43 m²; es decir, el 54.39% del área evaluada. Al igual que la presente investigación, la mayor parte del área evaluada de los resultados del autor se vio afectada. Así mismo, Murillo (2014), de acuerdo a sus resultados donde menciona que la mayor aparición de patologías fue en el desarenador, floculador y tanques, al igual que en nuestra tesis el DESARENADOR tuvo mayor porcentaje de patología.

- En cuanto al segundo objetivo; evaluar el grado de afectación de las patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, a través, del uso del análisis documental, es decir, se aplicó tablas y gráficos, en el cual se planteó un grado de afectación leve, moderado y alto. La cámara de ingreso, tiene un área de 21.33 m²; de los cuales la patología ataque por sulfatos tuvo un mayor porcentaje de incidencia con un grado de afectación MODERADO, ya que sobrepasó con un 12.42% el rango de 10% a 25%, en el mismo grado de afectación se encontró la humedad por filtración y la erosión; la cámara de rejillas, tiene un área de 18.79 m²; la patología con mayor porcentaje presente es el desprendimiento, el cual se encuentra en un grado de afectación ALTO, ya que su porcentaje es de 23.47%, por consiguiente, tenemos en el mismo grado, las patologías humedad por filtración, fisuras, grietas y erosión; mientras que el resto de patologías tienen un grado de afectación LEVE; el desarenador, cuenta con un área de 50.31 m²; la patología con mayor porcentaje es el ataque por sulfatos que se encuentra en un grado LEVE, mientras que la única patología en grado MODERADO es la erosión; el medidor Parshall, presenta un área de 31.40 m²; la patología con mayor presencia es el ataque por sulfatos con un grado de afectación MODERADO al igual que la erosión, mientras que la patología con mayor porcentaje en grado LEVE es la variación de color y por último, tenemos la unidad de análisis By Pass donde la patología con mayor porcentaje presente, es la variación de color y se encuentra en un grado de afectación LEVE; dentro de dicha unidad de análisis, tenemos en grado MODERADO las patologías humedad por filtración y erosión. Obteniéndose que la mayor parte de patologías en las estructuras, se presentaron en un grado de afectación LEVE con un porcentaje de 60.93%, que equivale a 46.68 m² del área evaluada; por consiguiente, se obtuvo 33.31% de patologías en un grado MODERADO, abarcando 25.52 m²; y, por último, en grado ALTO, un porcentaje de 5.76%, dado por 4.41 m²; éste grado ALTO solo se presentó por ser formado por la patología DESPRENDIMIENTO en la unidad de análisis CÁMARA DE REJILLAS. Esto se asemeja con el trabajo de investigación del autor Acha (2018), cuya conclusión mencionó que el tramo del canal estudiado tuvo un grado de afectación SEVERO en la patología DESCASCAMIENTO al igual que el DETERIORO, el autor para llegar a dichos resultados utilizó como técnica la

observación, aplicando la ficha de recopilación de datos. En la presente investigación la unidad de análisis DESARENADOR tuvo mayor presencia de patologías en grado LEVE, mientras que la CÁMARA DE REJAS contó con el mayor porcentaje de patologías en grado MODERADO. En unión con la tesis de Camones (2018), donde el autor concluyó que un 57% del área que evaluó, fueron patologías en grado LEVE, y la otra parte en menor porcentaje tuvieron un grado MODERADO.

De acuerdo con el tercer objetivo; proponer alternativas de solución para evitar las patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022. Se proponen alternativas de solución con respecto a las patologías encontradas en nuestra área evaluada la cual tiene en total 139.99 m²; con relación a las patologías con más grado de afectación como ATAQUES POR SULFATOS, lo cual abarcaba un 10.22%, se propuso limpiar el área afectada y por consiguiente completar esta sección con materiales adecuados para este trabajo, y que de esta manera se logre detener el ataque, recuperar y mejorar el funcionamiento; la siguiente alternativa de solución para la patología DESPRENDIMIENTO con 8.11%, primero fue analizar si el desprendimiento es superficial o si es estructural, de acuerdo a esto se determinara la solución de reemplazar esta sección o solo completar esta sección afectada, con la ayuda de materiales adecuados para este procedimiento; para las siguientes patologías fisuras y grietas, se propone como alternativa de solución si es fisura rellenar con resina epoxica de baja viscosidad.

De la mano con la norma ACI 318S, podemos decir que, para evitar la presencia de daños en las estructuras de concreto, las cuales tienen contacto a suelos con sulfatos, se debe utilizar un cemento que tenga como principal característica resistir a distintos factores, por ello la norma nos dice que es recomendable utilizar cemento TIPO V, ya que contiene un 5% de aluminato tricálcico. Así mismo, la norma recomienda que, para evitar patologías a futuro, es importante que las mezclas tengan una buena compactación, un recubrimiento correcto y un buen curado.

Estas alternativas, tienen relación con lo que nos menciona el autor Jim (2020), en su tesis; donde nos indica que antes de dar alguna solución a cualquier problema de presencia de patología, es importante que primero sean correctamente identificados los

daños, estos al no ser controlados y solucionados pueden generar la disminución de las habilidades de diseño y en peor caso el desgaste de la estabilidad estructural.

En el caso de ser grieta se determinará si se rellena con material adecuado o debe ser demolida para construir una nueva sección. Estos resultados son congruentes con la investigación de Murillo (2014) donde recomienda que para cada caso de patología se debe realizar un estudio profundo sobre las causas que generen los diferentes tipos de patologías. Lo mismo con la investigación realizada por Quispe (2018), que nos recomienda que al reparar una fisura debe estar limpia y seca, también nos dice que los materiales a usar deben ir con relación a las condiciones externas de servicio, para obtener el funcionamiento esperado.

VI. CONCLUSIONES:

- 6.1. Se identificó varios tipos de patologías en el concreto, logrando hallarse un total de 9 tipos, los cuales se encontraron en diferentes cantidades en la estructura de concreto de la planta estudiada. El ataque por sulfatos con un 10.22%, desprendimiento con 8.11%, fisuras con 7.49%, grietas con un 6.29%, variación de color con 6.16%, eflorescencia con un 5.98%, erosión con 5.94%, humedad por filtración con 4.22% y, por último, corrosión de acero con un 0.32%. De los 139.99 m² de área evaluada, los porcentajes de daños obtenidos, abarcaron un total de 76.61 m², formando un 54.73% de área afectada.
- 6.2. Se evaluó un grado de afectación, respecto a las 9 patologías estudiadas en las cuatro unidades de análisis, donde como resultados generales se obtuvo que 46.68 m² que en porcentaje equivale a un 60.39% de presencia de patologías en grado LEVE, un área de 25.52 m² que abarca el 33.31% del área afectada, las patologías se encontraron en un grado MODERADO y una mínima área de 4.41 m², lo que corresponde a un 5.76%, tuvo un grado de afectación ALTO. Así mismo, se pudo comprobar que la mayor presencia de patologías en grado LEVE, se encuentran en el DESARENADOR, mientras que la mayor parte de patologías en grado MODERADO y ALTO, se hallan en la CÁMARA DE REJAS.
- 6.3. Se propuso alternativas de solución, en consideración a los resultados obtenidos de las estructuras de concreto estudiadas, en base a las patologías con mayor presencia y área.

VII. RECOMENDACIONES:

- 7.1. Realizar este tipo de investigaciones en la mayoría de plantas de tratamiento de aguas residuales, con el fin de lograr identificar y conocer en qué magnitud afectan estos daños al concreto, los cuales se pueden lograr obtener, a través de instrumentos como fichas de observación con apuntes que son pasado a tablas y gráficos, para conocer sus porcentajes de daños.

- 7.2. Al momento de tener las patologías del concreto identificadas, se debe realizar un análisis para conocer sus verdaderos orígenes, y poder dar una correcta solución, ya que, si se dejan sin algún tipo de reparación, éstas pueden continuar su proceso de daño hacia la estructura, hasta provocar un colapso en ella; lo cual ocasionaría que las aguas residuales no tengan un correcto proceso de evacuación.

REFERENCIAS

ACHA, Ronald. Evaluación y determinación de las patologías del concreto en el canal de regadío Tambogrande, entre las progresivas Km:0+000 hasta el km: 1+000, sector El Partidor, distrito de las Lomas, provincia de Piura, departamento de Piura, julio – 2018. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Piura: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, 2018. Repositorio Institucional: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/11955>

ACI-201.1R-08. (2008, julio). Guía para realizar una inspección visual del concreto en servicio. Instituto Americano del Concreto. http://dl.mycivil.ir/dozanani/ACI/ACI%20201.1R%2008%20Guide%20for%20Conducting%20a%20Visual%20Inspection%20of%20Concrete%20in%20Service_MyCivil.ir.pdf

ACI-201.2R-08. (2008, junio). Guía para concreto duradero. Instituto Americano del Concreto. http://dl.mycivil.ir/dozanani/ACI/ACI%20201.2R08%20Guide%20to%20Durable%20Concrete_MyCivil.ir.pdf

Arias, F. (2006). El proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. Caracas, Editorial Episteme.

ASTM C 823. (2000, 10 de julio). Práctica estándar para el examen y muestreo de endurecidos Concreto en Construcciones. ASTM International. <https://pdfstandards.net/wp-content/uploads/2019/03/C-823.pdf>

Autoridad Nacional del Agua (2019, 31 de diciembre). Resolución Jefatural N°0300-2019-ANA-Glosario de Términos de la Ley N°29338. Portal ANA. <https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/RJ%203002019%20ANA.pdf>

AVENDAÑO, Elizabeth. Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial. Tesis pregrado (Licenciatura en Ingeniería Civil), San José: Universidad de Costa Rica, 2006
Repositorio Institucional: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/936/1/27252.pdf>

BEHAR, DANIELS. 2008. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. s.l.: SHALOM, 2008. 9789592127837.

Broto, C. (2005). Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Editorial Barcelona: Links International. Chilecubica. Consultado el 22 de junio del 2022. <https://www.chilecubica.com/patolog%C3%ADas/>

CAMONES, Lesly. Evaluación patológica y propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de agua residual, Shanuco, Amashca, Carhuaz; 2018. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Huaraz: Universidad César Vallejo, 2018. Repositorio Institucional: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26672?show=full>

CASAS, Oscar. Patología del concreto [en línea]. 1. a. ed. Perú, 2001 [Fecha de consulta: 05 de julio 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/55564464/Patologia-Del-Concreto>.

CUBELO, B. (2015). Concreto estructural. Civilgeeks.com. Consultado el 26 de junio del 2022. <https://civilgeeks.com/2015/07/21/libro-de-concreto%20estructural-reforzado-y-simple-tomo-i-ing-basilio-j-curbelo/>

DIAZ, Patricia. Protocolo para los Estudios de Patología de la Construcción en Edificaciones de Concreto Reforzado en Colombia. (Maestría en Ingeniería Civil). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2014. Repositorio Institucional: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/12694>

ESPINOZA, Jhim. Evaluación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de salitral, Sullana, Piura 2020. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Piura: Universidad César Vallejo, 2020. Repositorio Institucional: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/72319>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. 2014. Metodología de la investigación. México D.F., México: Mc Graw Hill, 2014.

HERRERA, Julieta. Estudio de las patologías en elementos constructivos de albañilería estructural, aplicado en un proyecto específico y recomendaciones para controlar, regular y evitar los procesos físicos en las edificaciones que se desarrollan en la ciudad de Guayaquil. Tesis (Maestría en Tecnologías de la edificación). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2016. Repositorio Institucional: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/12001>

LEON, Gonzalo. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío del distrito de Cabana. In crescendo ingeniería, (1):53- 62, 2015. ISSN: 2410-0269.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009, 8 de mayo). Reglamento Nacional de Edificaciones-E.060 - Concreto Armado. Portal Ministerio Vivienda, Construcción y Saneamiento. http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/ormas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf

Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. 2021. Plantas donde se trata el agua residual. NORMA OS.090. Perú: s.n., 2021.

Muñoz, H. (2020). Eflorescencia en el concreto por lixiviación. Grupo ARGOS. Consultado el 28 de junio del 2022. <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/eflorescenciaenelconcretopor%20lixiviaci%C3%B3n-%20>

MURILLO, Claudia. Patología de concreto en estructuras de saneamiento ambiental caso Cundinamarca. Tesis (Magíster en Construcción). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2014. Repositorio Institucional: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/69239/ClaudiaP.MurilloMelo.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014, abril). Fiscalización ambiental en aguas residuales. Consultado el 20 de junio del 2022. https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827

PALELLA, STRACUZZI, SANTA, MARIA PESTAÑA y FELIBEERTO. 2012. Metodología de la Investigación. CARACAS: FEDUPEL, 2012. 9802734454.

PANOZO, Mario. Patología de las estructuras [en línea]. 1. a ed. Perú, 2007 [Fecha de consulta: 02 de julio 2022]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/angelcaido666x/patologia-de-las-estructuras>

Pasquel, E. (1999). Tópicos de tecnología del concreto (2ª ed.). Editorial CIP.

PUENTES, Gabriela. Patología de la construcción en mampostería y hormigones. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Sangolquí: Escuela Politécnica Del Ejército, 2007. Repositorio Institucional: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/1633>

QUISPE, Katherine. Aplicación de técnicas sostenibles de reparación de la fisuración del concreto armado en edificaciones. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018. Repositorio Institucional: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/10195>

ROBLES, Frank. Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío San Rafael, desde el tramo 10+000 hasta 11+500, Provincia de Casma – 2016. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2019. Repositorio Institucional: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36797?locale-attribute=es>

SOTOMAYOR, Cristian. Entendiendo a las fisuras y grietas en las estructuras de concreto. [en línea]. Perú, 2020. [fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: <http://www.consultcreto.com/pdf/entendiendo.pdf>

SPENA group. 10 de diciembre de 2016. Disponible en:
<https://spenagroup.com/planta-tratamiento-aguas-residuales-ptar/>

ZAPATA, Erick. Determinación y evaluación de patologías en las estructuras de concreto armado en el módulo N° 01 de la planta de tratamiento de agua potable del distrito de Bellavista, provincia de Sullana, departamento de Piura -abril 2018. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Piura: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, 2018.

Repositorio

Institucional:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4518>

ANEXOS

Anexo. N° 01: Matriz de Consistencia

EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE CHULUCANAS, PIURA 2022

| PROBLEMAS | | OBJETIVOS | HIPOTESIS | VARIABLES E INDICADORES | | | METODOLOGIA |
|---|--|--|-------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|--|-------------|
| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | OBJETIVO GENERAL | | VARIABLE | DIMENSION | INDICADOR | |
| ¿Cuáles son las patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022? | Evaluar las patologías del concreto de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022 | La presente investigación por presentar carácter no experimental, no necesita planteamiento de hipótesis, por ser descriptiva, y por ende no es necesario demostrar dato alguno, solo se describe el fenómeno en la zona en estudio a través de la inspección visual usando los datos recogidos de la muestra. | PATOLOGIAS DEL CONCRETO | TIPOS DE PATOLOGÍAS | QUIMICOS | TIPO DE ESTUDIO: APLICADA DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: No Experimental descriptiva. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Análisis no experimental. POBLACIÓN: Estructuras de concreto de la planta de tratamiento de aguas residuales de Chulucanas. MUESTREO: Este proyecto fue realizado a todas las estructuras. MUESTRA: La muestra es igual a la población indicada. | |
| ¿Cuáles son los tipos de patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022? | Identificar los tipos de patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022 | | | | | | FISICOS |
| ¿Cuál es el grado de afectación de las patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022? | Evaluar el grado de afectación de las patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022 | | | | MECANICOS | | |
| ¿Cuáles son las recomendaciones para evitar la presencia de las patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022? | Plantear recomendaciones para evitar la presencia de las patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022. | | | | | | |
| | | | | GRADO DE AFECTACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS | LEVE MODERADO ALTO | | |
| | | | | RECOMENDACIONES | MANO DE OBRA MATERIAL EQUIPO | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo. N° 02: Matriz de Operacionalización de variables.

| VARIABLES DE ESTUDIO | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES |
|---------------------------------------|--|--|---|--|
| <p>PATOLOGIAS DEL CONCRETO</p> | <p>La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias. En resumen, Patología es aquella parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto. (Rivva E. 2006).</p> | <p>Es la enfermedad del concreto que afecta sus propiedades y su trabajabilidad, el cual puede llevar al colapso de la estructura. Básicamente se hace presente de distintas formas.</p> | <p>TIPOS DE PATOLOGÍAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> • QUIMICOS • FISICOS • MECANICOS |
| | | | <p>GRADO DE AFECTACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> • LEVE • MODERADO • ALTO |
| | | | <p>RECOMENDACIONES</p> | <ul style="list-style-type: none"> • MATERIAL • EQUIPO • MANO DE OBRA |

Fuente: Elaboración propia

Anexo. N° 03: Técnicas e instrumentos

TÍTULO: Evaluación de las Patologías del Concreto en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito de Chulucanas, Piura 2022.

| OBJETIVOS ESPECIFICOS | POBLACIÓN | MUESTRA | TÉCNICA | INSTRUMENTOS |
|--|--|--|----------------------------|--------------------------------------|
| Identificar los tipos de patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022 | Estructuras de concreto de la planta de tratamiento de aguas residuales de Chulucanas. | La muestra es igual a la población indicada. | OBSERVACIÓN | FICHAS DE OBSERVACIÓN |
| Evaluar el grado de afectación de las patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022 | | | ANALISIS DOCUMENTAL | FICHA DE RECOJO (CUADROS Y GRAFICOS) |
| Plantear recomendaciones para evitar la presencia de las patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022. | | | OBSERVACIÓN | FICHAS DE OBSERVACIÓN |

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 05. Ficha de recojo de datos para objetivo 02.

| | | | | |
|--|-------------------------------|---|--|-----------------------------|
|  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | | FECHA: | | 2022 |
| Evaluación de las Patologías del Concreto en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito de Chulucanas, Piura 2022. | | | | |
| ASESOR: | | ◦ Mg. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo. | | |
| AUTOR(ES): | | ◦ Chávez Matorel, Juan Marcos. | | |
| | | ◦ Flores Del Mazo, Fabiola Sofía. | | |
| GRADO DE AFECTACIÓN: | LEVE | A | ÁREA ESTUDIADA | |
| | MODERADO | B | | |
| | ALTO | C | | |
| UNIDAD DE ANÁLISIS: | | | | |
| ACCIÓN | Tipo | Grado de afectación | Área afectada del total del área de la muestra en (m²) | Área afectada en (%) |
| FÍSICAS | <i>Humedad por filtración</i> | | | |
| | <i>Variación de color</i> | | | |
| MECÁNICAS | <i>Fisuras</i> | | | |
| | <i>Grietas</i> | | | |
| | <i>Erosión</i> | | | |
| | <i>Desprendimiento</i> | | | |
| QUÍMICAS | <i>Eflorescencia</i> | | | |
| | <i>Ataque por sulfatos</i> | | | |
| | <i>Corrosión acero</i> | | | |
| Total del área afectada | | | | |
| Total del área no afectada | | | | |

RECOLECCIÓN DE DATOS

UNIDAD DE ANÁLISIS 01-CÁMARA DE INGRESO

| | | | | |
|--|-------------------------------|--|--|-----------------------------|
|  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | | FECHA: | | 2022 |
| | | Evaluación de las Patologías del Concreto en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito de Chulucanas, Piura 2022. | | |
| ASESOR: | | ◦ Mg. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo. | | |
| AUTOR(ES): | | ◦ Chávez Matorel, Juan Marcos. | | |
| | | ◦ Flores Del Mazo, Fabiola Sofía. | | |
| GRADO DE AFECTACIÓN: | LEVE | A | ÁREA ESTUDIADA | 139.99 m ² |
| | MODERADO | B | | |
| | ALTO | C | | |
| UNIDAD DE ANÁLISIS: CÁMARA DE INGRESO | | | | |
| Origen de Patología | Tipo | Grado de afectación | Área afectada del total del área de la muestra en (m²) | Área afectada en (%) |
| FÍSICAS | <i>Humedad por filtración</i> | B | 2.10 | 9.85% |
| | <i>Variación de color</i> | A | 1.30 | 6.09% |
| MECÁNICAS | <i>Fisuras</i> | A | 1.25 | 5.86% |
| | <i>Grietas</i> | A | 1.90 | 8.91% |
| | <i>Erosión</i> | B | 1.10 | 5.16% |
| | <i>Desprendimiento</i> | A | 1.50 | 7.03% |
| QUÍMICAS | <i>Eflorescencia</i> | A | 1.80 | 8.44% |
| | <i>Ataque por sulfatos</i> | B | 2.65 | 12.42% |
| | <i>Corrosión acero</i> | | 0.00 | 0.00% |
| Total del área afectada | | | 13.60 | 63.76% |
| Total del área no afectada | | | 7.73 | 36.24% |

UNIDAD DE ANÁLISIS 02-CÁMARA DE REJAS

| | | | | |
|--|-------------------------------|--|---|-----------------------|
|  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | | FECHA: | | 2022 |
| | | Evaluación de las Patologías del Concreto en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito de Chulucanas, Piura 2022. | | |
| ASESOR: | | ◦ Mg. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo. | | |
| AUTOR(ES): | | ◦ Chávez Matorel, Juan Marcos. | | |
| | | ◦ Flores Del Mazo, Fabiola Sofía. | | |
| GRADO DE AFECTACIÓN: | LEVE | A | ÁREA ESTUDIADA | 139.99 m ² |
| | MODERADO | B | | |
| | ALTO | C | | |
| UNIDAD DE ANÁLISIS: CÁMARA DE REJAS | | | | |
| Origen de Patología | Tipo | Grado de afectación | Área afectada del total del área de la muestra en (m ²) | Área afectada en (%) |
| FÍSICAS | <i>Humedad por filtración</i> | B | 1.18 | 6.28% |
| | <i>Variación de color</i> | A | 0.60 | 3.19% |
| MECÁNICAS | <i>Fisuras</i> | B | 2.40 | 12.77% |
| | <i>Grietas</i> | B | 2.10 | 11.18% |
| | <i>Erosión</i> | B | 1.73 | 9.21% |
| | <i>Desprendimiento</i> | C | 4.41 | 23.47% |
| QUÍMICAS | <i>Eflorescencia</i> | A | 0.58 | 3.09% |
| | <i>Ataque por sulfatos</i> | A | 0.62 | 3.30% |
| | <i>Corrosión acero</i> | A | 0.45 | 2.39% |
| Total del área afectada | | | 14.07 | 74.88% |
| Total del área no afectada | | | 4.72 | 25.12% |

UNIDAD DE ANÁLISIS 03-DESARENADOR

| | | | | |
|--|-------------------------------|--|--|-----------------------------|
|  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | | FECHA: | | 2022 |
| | | Evaluación de las Patologías del Concreto en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito de Chulucanas, Piura 2022. | | |
| ASESOR: | | ◦ Mg. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo. | | |
| AUTOR(ES): | | ◦ Chávez Matorel, Juan Marcos. | | |
| | | ◦ Flores Del Mazo, Fabiola Sofía. | | |
| GRADO DE AFECTACIÓN: | LEVE | A | ÁREA ESTUDIADA | 139.99 m ² |
| | MODERADO | B | | |
| | ALTO | C | | |
| UNIDAD DE ANÁLISIS: DESARENADOR | | | | |
| ACCIÓN | Tipo | Grado de afectación | Área afectada del total del área de la muestra en (m²) | Área afectada en (%) |
| FÍSICAS | <i>Humedad por filtración</i> | A | 1.35 | 2.68% |
| | <i>Variación de color</i> | A | 0.26 | 0.52% |
| MECÁNICAS | <i>Fisuras</i> | A | 3.40 | 6.76% |
| | <i>Grietas</i> | A | 2.00 | 3.98% |
| | <i>Erosión</i> | B | 2.76 | 5.49% |
| | <i>Desprendimiento</i> | A | 2.31 | 4.59% |
| QUÍMICAS | <i>Eflorescencia</i> | A | 4.53 | 9.00% |
| | <i>Ataque por sulfatos</i> | A | 4.78 | 9.50% |
| | <i>Corrosión acero</i> | | 0.00 | 0.00% |
| Total del área afectada | | | 21.39 | 42.52% |
| Total del área no afectada | | | 28.92 | 57.48% |

UNIDAD DE ANÁLISIS 04-MEDIDOR PARSHALL

| | | | | |
|--|-------------------------------|--|--|-----------------------------|
|  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | | FECHA: | | 2022 |
| | | Evaluación de las Patologías del Concreto en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito de Chulucanas, Piura 2022. | | |
| ASESOR: | | ◦ Mg. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo. | | |
| AUTOR(ES): | | ◦ Chávez Matorel, Juan Marcos. | | |
| | | ◦ Flores Del Mazo, Fabiola Sofía. | | |
| GRADO DE AFECTACIÓN: | LEVE | A | ÁREA ESTUDIADA | 139.99 m ² |
| | MODERADO | B | | |
| | ALTO | C | | |
| UNIDAD DE ANÁLISIS: MEDIDOR PARSHALL | | | | |
| ACCIÓN | Tipo | Grado de afectación | Área afectada del total del área de la muestra en (m²) | Área afectada en (%) |
| FÍSICAS | <i>Humedad por filtración</i> | A | 0.18 | 0.57% |
| | <i>Variación de color</i> | A | 3.45 | 10.99% |
| MECÁNICAS | <i>Fisuras</i> | A | 2.76 | 8.79% |
| | <i>Grietas</i> | A | 1.70 | 5.41% |
| | <i>Erosión</i> | B | 1.58 | 5.03% |
| | <i>Desprendimiento</i> | A | 1.43 | 4.55% |
| QUÍMICAS | <i>Eflorescencia</i> | A | 0.21 | 0.67% |
| | <i>Ataque por sulfatos</i> | B | 5.67 | 18.06% |
| | <i>Corrosión acero</i> | | 0.00 | 0.00% |
| Total del área afectada | | | 16.98 | 54.08% |
| Total del área no afectada | | | 14.42 | 45.92% |

UNIDAD DE ANÁLISIS 05-BY PASS

| | | | | |
|--|-------------------------------|--|--|-----------------------------|
|  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | | FECHA: | | 2022 |
| | | Evaluación de las Patologías del Concreto en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito de Chulucanas, Piura 2022. | | |
| ASESOR: | | ◦ Mg. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo. | | |
| AUTOR(ES): | | ◦ Chávez Matorel, Juan Marcos. | | |
| | | ◦ Flores Del Mazo, Fabiola Sofía. | | |
| GRADO DE AFECTACIÓN: | LEVE | A | ÁREA ESTUDIADA | 139.99 m ² |
| | MODERADO | B | | |
| | ALTO | C | | |
| UNIDAD DE ANÁLISIS: BY PASS | | | | |
| ACCIÓN | Tipo | Grado de afectación | Área afectada del total del área de la muestra en (m²) | Área afectada en (%) |
| FÍSICAS | <i>Humedad por filtración</i> | B | 1.10 | 6.06% |
| | <i>Variación de color</i> | A | 3.01 | 16.57% |
| MECÁNICAS | <i>Fisuras</i> | A | 0.68 | 3.74% |
| | <i>Grietas</i> | A | 1.10 | 6.06% |
| | <i>Erosión</i> | B | 1.15 | 6.33% |
| | <i>Desprendimiento</i> | A | 1.70 | 9.36% |
| QUÍMICAS | <i>Eflorescencia</i> | A | 1.25 | 6.88% |
| | <i>Ataque por sulfatos</i> | A | 0.58 | 3.19% |
| | <i>Corrosión acero</i> | | 0.00 | 0.00% |
| Total del área afectada | | | 10.57 | 58.20% |
| Total del área no afectada | | | 7.59 | 41.80% |

Figura N° 02. *Identificando patologías en la cámara de rejas.*



Figura N° 03. *Reconociendo las estructuras de concreto de la planta.*



Figura N° 04. Toma de medida de grietas en el desarenador.



Figura N° 05. Toma de medidas en la cámara de rejillas.



Figura N° 06. *Identificación de patologías en el medidor Parshall.*



Figura N° 07. *Identificación de patología desprendimiento.*



Figura N° 08. *Midiendo área de unidad de análisis.*



Figura N° 09. *Reconociendo patología en estructura.*





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VALDIVIEZO CASTILLO KRISSIA DEL FATIMA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de las Patologías del Concreto en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito de Chulucanas, Piura 2022.", cuyos autores son CHAVEZ MATOREL JUAN MARCOS, FLORES DEL MAZO FABIOLA SOFIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

PIURA, 28 de Febrero del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|---|
| VALDIVIEZO CASTILLO KRISSIA DEL FATIMA DNI: 42834528 ORCID: 0000-0002-0717-6370 | Firmado electrónicamente por: KVALDIVIEZOC el 07-03-2023 20:42:26 |

Código documento Trilce: TRI - 0535136