



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de las patologías del concreto en la laguna de
tratamiento de aguas residuales de salitral, Sullana, Piura 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

Espinoza Aguirre Jim Robert (0000-0002-5182-3336)

ASESOR

Mg. Medina Carbajal Lucio Sigifredo (0000-0001-5207-4421)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

PIURA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios, que con su infinito amor y bondad me permite hoy cumplir este objetivo.

A mi esposa Rosemary, por su apoyo incondicional a lo largo de toda la vida y por su inmenso amor.

A mis hijos Grecia y Leandro, que son el motivo de mi superación, les dejo este legado, para que sean mejores que yo.

A mis padres Adelmo y Marlene por sus consejos, sacrificios y enseñanzas de vida; a mis familiares y amigos que siempre tuvieron fe en mí.

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque nunca me abandonas cuando más te necesito.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente han contribuido a lo largo de la vida en mi formación como persona y profesional.

De manera muy especial a mi asesor de tesis Mg. Lucio Sigifredo Medina Carbajal, por su apoyo constante en la elaboración de informe investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Caratula	
Dedicatorita	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de gráficos	v
Índice de cuadros	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	20
3.1. Tipo y diseño investigación	20
3.2. Variables y operacionalización	21
3.3. Población, muestra y muestreo	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5. Procedimientos	23
3.6. Método de análisis de datos	24
3.7. Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN	36
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS	42
ANEXOS	

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 *RESUMEN DE PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS POR TIPO EN LAS UNIDADES DE ANÁLISIS*

Gráfico 2 *NIVEL DE SEVERIDAD OCASIONADO POR LAS PATOLOGÍAS A LAS UNIDADES DE ANÁLISIS*

Gráfico 3 *DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA AFECTADA*

Gráfico 4 *DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA EVALUADA*

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 *PATOLOGÍAS DEL CONCRETO SEGÚN SU MECANISMO DE ACCIÓN*

Cuadro 2 *GRADO DE AFECTACIÓN EN FUNCIÓN AL PORCENTAJE DEL ÁREA AFECTADA POR PATOLOGÍA*

Cuadro 3 *NIVEL DE SEVERIDAD EN FUNCIÓN AL PORCENTAJE DEL ÁREA AFECTADA DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS*

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 *PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS POR TIPO Y SU DE INCIDENCIA POR UNIDAD DE ANÁLISIS*

Tabla 2 *GRADO DE AFECTACIÓN POR PATOLOGÍAS EN LAS UNIDADES DE ANÁLISIS*

Tabla 3 *RESUMEN DEL GRADO DE AFECTACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR UNIDAD DE ANÁLISIS*

Tabla 4 *NIVELES DE SEVERIDAD POR UNIDAD DE ANÁLISIS*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 ZONA DEL PROYECTO: DISTRITO DE SALITRAL, SULLANA, PIURA

Figura 2 LAGUNA AGUAS RESIDUALES A 3.0 KM DEL DISTRITO DE SALITRAL

Figura 3 TOMA DE LAS COORDENADAS UTM DE LUGAR DE INVESTIGACIÓN

Figura 4 TOMA DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO Y LA TEMPERATURA CON ANEMÓMETRO

Figura 5 TOMA DE LAS MEDIDAS DEL ÁREA DE LA CÁMARA DE INGRESO

Figura 6 IDENTIFICANDO LAS PATOLOGÍAS EN LA CÁMARA DE INGRESO

Figura 7 TOMA MEDIDA DEL ÁNGULO INCLINACIÓN DEL ASENTAMIENTO CÁMARA REJAS

Figura 8 TOMA DE LAS MEDIDAS DEL ÁREA DE LA CÁMARA DE REJAS

Figura 9 IDENTIFICANDO LAS PATOLOGÍAS EN LA CÁMARA DE REJAS

Figura 10 REGISTRANDO EL PORCENTAJE DE HUMEDAD CON EQUIPO DE MEDICIÓN

Figura 11 REGISTRANDO LA PROFUNDIDAD DEL HUNDIMIENTO CON VERNIER DIGITAL

Figura 12 IDENTIFICANDO EFLORESCENCIA POR ATAQUE DE SULFATOS EN LA CÁMARA DE REJAS

Figura 13 TOMA DE LAS MEDIDAS DEL ÁREA DEL DESARENADOR

Figura 14 IDENTIFICANDO LAS PATOLOGÍAS DE DESCAMACIÓN MECÁNICA, GRIETAS Y HUMEDAD EN EL DESARENADOR

Figura 15 MIDIENDO TAMAÑO DE GRIETAS EN EL DESARENADOR

Figura 16 TOMA DE LAS MEDIDAS DEL ÁREA DEL MEDIDOR PARSHALL

Figura 17 IDENTIFICANDO LAS PATOLOGÍAS EN EL MEDIDOR PARSHALL

Figura 18 TOMA DE LA MEDIDA DE LA FRACTURACIÓN DEL MEDIDOR PARSHALL

Figura 19 TOMA DE LAS MEDIDAS DEL ÁREA DE LA CÁMARA DE SALIDA

Figura 20 IDENTIFICANDO LAS PATOLOGÍAS EN LA CÁMARA DE SALIDA

Figura 21 TOMA DE LAS MEDIDAS DEL ÁREA DE LA CÁMARA DE INSPECCIÓN

Figura 22 IDENTIFICANDO LAS PATOLOGÍAS EN LA CÁMARA DE INSPECCIÓN

Figura 23 TOMA DE LAS MEDIDAS DE LOS PUNTOS DE INGRESO/SALIDA

Figura 24 IDENTIFICANDO LAS PATOLOGÍAS EN LOS PUNTOS DE INGRESO/SALIDA

RESUMEN

La presente investigación titulada “Evaluación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, Sullana, Piura 2020”; se considera de alcance descriptiva, de tipo no experimental, en cuanto a la dimensión temporal es de corte transeccional o transversal y de enfoque cuantitativo, tomando como población, todas las infraestructuras civiles que componen la laguna de tratamiento y cumplimiento a los objetivos generales y específicos planteados, se han obtenido las siguientes conclusiones; se determinó que el total del área evaluada de las siete unidades de análisis es de 171.79m² y que el 54.39% que corresponde a 93.43m², se vio afectada por patologías del concreto; mientras que el 45.61% que corresponde a 78.36m², no se vio afectada. Se logró identificar diez tipos de patologías en las unidades de análisis, siendo la más predominante el ataque por sulfatos con un 9.91%, luego le siguieron descamación mecánica con 8.83%, fisuras y grietas con 8.80%, colonización con 6.73%, erosión por abrasión con 5.07%, variación de color con 4.61%, eflorescencia por lixiviación con 4.49%, fracturas por asentamiento con 4.05%, humedad por filtración con 1.69% y finalmente corrosión con 0.20%; asimismo, se pudo evaluar el grado de afectación ocasionado por cada patología en función al área afectada de cada unidad de análisis, obteniéndose como resultados que un 24.87% que corresponde a 42.72m², son de grado LEVE, un 24.15% que corresponde a 41.48m², son de grado MODERADO y un 5.37% que corresponde a 9.22m², son de grado GRAVE; de igual forma se puede determinar el nivel de severidad ocasionado por las patologías en conjunto en función del área total cada una unidad de análisis, consolidando como resultado que, el 42.86% de las unidades de análisis tiene nivel de severidad MUY ALTA y el 57.14% de las unidades de análisis tiene nivel de severidad PELIGROSA.

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

ABSTRACT

The present investigation entitled Evaluation of concrete pathologies in the wastewater treatment lagoon of Salitral, Sullana, Piura 2020; It is considered descriptive in scope, non-experimental, in terms of the temporal dimension it is transectional or transversal and quantitative approach, taking as population, all the civil infrastructures that make up the treatment lagoon; and compliance with the general and specific objectives set, the following conclusions have been obtained; It was determined that the total evaluated area of the seven units of analysis is 171.79m² and that 54.39% corresponding to 93.43m² was affected by concrete pathologies; while the 45.61% corresponding to 78.36m² was not affected. It was possible to identify ten types of pathologies in the units of analysis, the most predominant being the attack by sulfates with 9.91%, then mechanical desquamation with 8.83%, fissures and cracks with 8.80%, colonization with 6.73%, erosion by abrasion with 5.07%, color variation with 4.61%, efflorescence by leaching with 4.49%, settlement fractures with 4.05%, humidity by filtration with 1.69% and finally corrosion with 0.20%; Likewise, it was possible to evaluate the degree of affectation caused by each pathology based on the affected area of each unit of analysis, obtaining the results that 24.87% corresponding to 42.72m², are of LEVEL grade, 24.15% corresponding to 41.48m² They are of MODERATE degree and 5.37% that corresponds to 9.22m², are of SEVERE degree; In the same way, the level of severity caused by the pathologies as a whole can be determined based on the total area of each unit of analysis, consolidating as a result that 42.86% of the units of analysis have a VERY HIGH severity level and 57.14% of the analysis units have a DANGEROUS severity level.

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

I. INTRODUCCIÓN

El agua es fundamental para el sostenimiento y la supervivencia de la vida en todo el planeta, en el caso del ser humano, constituye el 70% de su masa corporal y participa en el desarrollo de sus procesos orgánicos; también, tiene importancia en las actividades que realiza, 70% en la agricultura, 15% en la industria y el restante 15% para uso doméstico, razón por la cual un porcentaje de esta agua se convierte en agua residual; al respecto en el mensaje de la Directora General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Irina Bokova, con motivo del Día Mundial del Agua-2017, en su informe menciona que, la mayoría de las actividades humanas generan aguas residuales y más del 80% de estas, se liberan en el medio ambiente sin tratamiento, dándose de forma igual en todo el mundo (UNESCO, 2017); por su lado, el representante de Agua Saneamiento e Higiene de la ONG Acción contra el Hambre, Pablo Alcalde, señala que el producto llamado aguas residuales, se compone de desechos médicos, insecticidas, heces y agentes químicos grandemente tóxicos (Acción contra el hambre, 2017); igualmente, Yee-Batista, Especialista en Agua y Saneamiento del Banco Mundial, sostiene que las aguas residuales en un 70% no reciben tratamiento; así pues, se extrae el agua en su forma natural, se emplea y parte de ella retorna los cuerpos agua contaminada (Banco Mundial, 2013), pudiéndose deducir que las aguas residuales son un dificultad grave de contaminación de orden mundial y que existe una insuficiencia de plantas de tratamiento de aguas residuales para su gestión y disposición final.

A propósito del tema; en el Perú, el tratamiento del agua residual, se realiza en estructuras hidráulicas de concreto armado, llamadas plantas de tratamiento de agua residual, generalmente se componen de cámaras de bombeo, tanques Inhoff, sistemas de tratamiento de lodos, lechos de secado y lagunas de tratamiento, estas obras civiles se han construido bajo un enfoque técnico y normativo adecuado a las necesidades; y cumpliendo los parámetros de diseño estructural, con una calidad de concreto que le permita otorgar muchos años de servicio y ofrecer la mayor durabilidad frente al paso de múltiples situaciones de carácter natural, provocadas por intervención humana o simplemente por el uso del servicio que presta; según Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, advierte que existen solo

cincuenta Empresas Prestadoras de Servicios Saneamiento que administran y operan el servicio de alcantarillado, ofreciendo una cobertura al 69,65% de la población; el resto se convierte en un problema de contaminación, las aguas residuales de la población no cubierta, se vierten a los cuerpos receptores como son el mar, los ríos, las quebradas, los lagos o las reúsan para el riego en la agricultura sin tratamiento previo (OEFA, 2014); en cuanto, al diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento, realizada por la Superintendencia Nacional de los Servicios de Saneamiento, se desprende que existen 163 plantas de tratamiento de aguas residuales en funcionamiento (PTAR) y el 85% de estas, no cuentan con un tratamiento que les permita una remoción de los límites máximos permisibles (LMP) de coliformes fecales para cumplir con lo establecido en la norma correspondiente (SUNASS, 2016).

Con respecto a lo anteriormente mencionado; en el año 2010, se desarrolló en el distrito de Salitral que pertenece a la provincia de Sullana del departamento de Piura, a una altura aproximada de 60 msnm, ubicado en la margen derecha del río Chira, a medio camino entre los distritos de Marcavelica y Querecotillo, con una extensión de 28.27 Km², el proyecto denominado “Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de Salitral-Sullana” cuyo código SNIP es el N°1953; el cual tiene como componentes, la construcción de dos cámaras de bombeo (CBAR1 y CBAR2) y las lagunas de tratamiento (una anaerobia y dos facultativas), es así que el objeto de estudio de la investigación tiene como lugar de desarrollo las lagunas de tratamiento de aguas residuales ubicadas a 3.0 Km del distrito antes mencionado, cuyas coordenadas UTM son Este 533984 E y Norte 9465905 S; ahora bien, cabe precisar que se pretende atender a la población por un horizonte de veinte años, siendo administrada para operación por la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Grau SA; a la fecha del presente informe de investigación, el sistema de distribución de agua potable a la ciudad, data de hace más de 20 años y llega por impulsión mediante una tubería de asbesto cemento de 12”Ø, luego se reparte a la ciudad por líneas de distribución que van desde los 8”Ø(200mm), 4”Ø(110mm) y 2”Ø(63mm); complementariamente, el sistema de alcantarillado está constituido básicamente por subcolectores de 8”Ø en algunos casos de concreto simple normalizado (CSN) y otros de 200mmØ de

PVC-U, los cuales trabajan por pendientes. el A.H. Buenos Aires y una parte del cercado urbano descargan sus aguas residuales a la CBAR1, las cuales son impulsadas por medio de 2 electrobombas de 5.5 HP hacía la CBAR2, a una distancia aproximada de 1 Km, es aquí donde se complementa con la otra parte del caudal proveniente del resto del cercado urbano; luego, es impulsado por 2 electrobombas de 25 HP por una línea de 8"Ø de f° hacia las lagunas de tratamiento de aguas residuales que se encuentran a una distancia aproximada de 3.14 Km, de las inspecciones realizadas in situ, se observa que las estructuras en evaluación, no reciben ningún tipo de mantenimiento; por lo que, con una simple observación visual se evidencia el deterioro, distorsiones y daños a las estructuras de concreto, conocidas como patologías de concreto; en consecuencia, esto perjudica el plazo de vida útil del proyecto y de igual manera, compromete su funcionalidad y objetivo; no brindando aguas listas para el reusó o vertimiento, incumpliendo con las exigencias normativas de las entidades fiscalizadoras, siendo pasible de sanciones de orden pecuario y legal; por todas estas razones, se incluyeron todas las estructuras que componen las lagunas de tratamiento de aguas residuales del distrito de Salitral para un examen visual, recoger datos puntuales para la identificación los mecanismos que dan origen a las patologías del concreto, evaluándolas y elaborando un conjunto ratios que indicaron el grado de afectación, el estado real de las estructuras y determinar una calificación del nivel de severidad.

En consideración a lo anteriormente expuesto y habiéndose presentado inconvenientes de daños y lesiones estructurales por patologías en concreto, el investigador plantea como problema ¿Cuáles son las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, Sullana, Piura 2020?; y específicamente ¿Cuáles son los tipos de patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral?, ¿Cuál es el grado de afectación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral?, ¿Cuáles son los niveles de severidad de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral?

En consecuencia, el objetivo general de la presente investigación es, evaluar las patologías del concreto de la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral; y específicamente, identificar los tipos de patologías del concreto en la laguna de

tratamiento de aguas residuales de Salitral, evaluar el grado de afectación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral y determinar el nivel de severidad de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral.

Por lo expuesto, el trabajo de investigación, se justifica por la necesidad que las lagunas de tratamiento de aguas residuales de Salitral, son estructuras de concreto que a diario sus componentes están en contacto con flujos de aguas residuales y vienen siendo atacadas permanentemente por factores físicos, químicos, mecánicos y biológicos; incluyendo que no reciben mantenimiento alguno; trayendo como consecuencia la generación múltiples lesiones en el concreto; por lo cual mediante una metodología se pretende identificar los orígenes de estas patologías presentes, clasificándolas por tipos de lesiones de acuerdo al mecanismo de acción; asimismo, evaluar el grado de afectación de estas y determinar el nivel de severidad; teniendo presente que las lagunas son de interés social y gubernamental.

Por otro lado, la presente investigación no lleva hipótesis, por ser descriptiva, no experimental y por lo que 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.

II. MARCO TEÓRICO

Recopilando antecedentes y experiencias del contexto internacional sobre el tema; se puede consultar a Guzmán y Padilla (2017), en su tesis titulada “Patología de los puentes peatonales de la ciudad de Teusaquillo” de la Universidad Católica de Colombia, la investigación tuvo como resultados la obtención de ratios e indicadores de las condiciones de serviciabilidad e identificación de patologías de los puentes de acero y concreto de la ciudad, previo de haber efectuado observaciones por métodos visuales, utilizando como guía la norma nacional, Manual para la Inspección Visual de Puentes, la cual tiene los estándares para diseñar el instrumento técnico donde se tipifican los daños encontrados a las estructuras; como conclusiones obtuvo que, la mayor parte de lesiones se encontraron en los puentes de concreto, hasta con 50% de todas las patologías halladas; de igual manera, se presentó porosidad en el concreto

en un 90%, lo que limita la durabilidad, resistencia y los años de serviciabilidad de los puentes. Adicionalmente, preciso que; las patologías de origen mecánico como los asentamientos, errores de construcción, movimientos de tierras, la humedad y filtraciones de la zona; se vieron reflejadas en gritas, fisuras y agrietamientos.

Así pues, Herrera (2016), en su trabajo de maestría titulada “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 construcciones de la ciudad de Guayaquil” de la Universidad de Guayaquil - Ecuador, plantea un estudio muy especializado sobre las patologías del concreto, presentadas en componentes constructivos de albañilería estructural; usando técnicas de observación visuales, puntualizó que se recolectó como evidencias las experiencias y vivencias del día a día; además, deduce que las lesiones mayormente aparecen en las etapas de construcción y operación; igualmente señala, que se debe tener en cuenta que en los materiales como por ejemplo: el fierro, concreto simple, terrenos, suelos, cantos, piedras, concreto armado, madera, las lesiones patológicas están en función del material atacado y su naturaleza aflora de diferente forma, mostrándose como, fisuras, grietas, eflorescencias, ampollas, corrosión y asentamiento.

A continuación, se añade el estudio de Avendaño (2016), “Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial” de la Universidad de Costa Rica, poniendo a disposición un método para la detección, tratamiento y prevención de las patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en la industria, llevándolo a cabo en dos etapas: primero, se centra en la detección y tratamiento de lesiones en estructuras vigentes que se encuentran en operación o dando servicio; y segundo, la prevención para que no se presenten daños en estructuras nuevas o en etapa de diseño; como consecuencia concluyó que es altamente probable que las patologías puedan tener un origen desde las etapas previas (la fase de diseño por insuficiencia de conocimientos, la fase de construcción por errores de obra o la falta de mantenimiento preventivos y/o deficientes); por lo tanto, no solo aparecen en la etapa de servicio, provocando gastos extras en mantenimientos de tipo correctivos de consideración económica negativa.

De nuestro marco nacional; recogiendo lo expuesto por Robles (2019), en su análisis nombrado como “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” de la Universidad César Vallejo-Perú, proyecta como objetivos específicos, identificar los tipos de patologías del concreto de origen físico, mecánico y químico que existen en el canal de regadío mencionado, en un segmento de aproximadamente 1500 m; llegando a deducir producto del peritaje realizado, que el canal se encuentra deteriorado en una proporción de 25.96% de su superficie, con patologías de nivel de severidad 2 (moderado); se detectaron que las lesiones en el concreto que dañaron la superficie del canal son: la erosión con una proporción de 41.92% y grietas en forma general con una proporción de 21.95% y con nivel de severidad 2 (moderado). Adicionalmente, concluyó que, el nivel de severidad de los daños al concreto localizadas son: escala de severidad 1 al 38%, escala de severidad 2 al 47% y escala de severidad 3 al 15%.

En cuanto a los aportes realizados por Camones (2018) en su investigación que lleva por título “Evaluación patológica y propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de agua residual, Shanuco, Amashca, Carhuaz; 2018” de la Universidad César Vallejo-Perú, propone como objetivo, evaluar las patologías presentes en las estructuras de concreto, para luego hacer un planteamiento de mejora en la planta de tratamiento de agua residual del caserío en estudio; considerando que las patologías afectaron la superficie de las estructuras de la planta en un 57%; al mismo tiempo, encontrándose estas en condición leve en los laterales internos en un 44.92% de su total y en su parte exterior en un 5.03% de su total; mientras que, las bases de estas estructuras se encuentran con un nivel de patologías moderado con un 62.99% de su total; con respecto, a las patologías halladas sobre el total del área de la superficie externa en las estructuras de concreto, se hallaron grietas de esquina con un mínimo de 0.22% y grietas lineales con un 1.10%; de igual manera, se halló superficies con craquelado con un 36,65%, descascaramiento con un 43.08% y corrosión con un 4.94%.

Añadiendo lo sostenido por Pulache (2018), en su estudio denominado “Determinación y evaluación de las patologías de la losa de concreto del puente internacional Perú – Macará – Ecuador, octubre – 2018” de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote-Perú; cuyo objetivo fue, obtener la condición de severidad del puente, a partir de la determinación y evaluación de las patologías, utilizando la metodología fue visual,

descriptiva, de corte transversal y no experimental, dicha metodología le permitió la recopilación de información, después de haber analizado las patologías presentadas y teniendo en consideración la Guía para Inspección Evaluación y mantenimiento de Puentes (2008); pudo resolver que la condición global del Puente Internacional Macará, se encuentra en una condición de severidad regular; también afirmó, que la patología más predominante es la suciedad con 35.23%.

Llegando al punto de nuestra región, para Acha (2018), en la estudio “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” de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote-Perú; propone como el objetivo general conseguir el nivel de severidad actual del canal, evaluando y determinado las patologías del concreto en el tramo mencionado, obteniendo los siguientes porcentajes de los distintos tipos de alteraciones del canal actual: grietas lineales, transversales y diagonales (83.57%), fragmentación de losa (12.86%), siendo estas dos primeras las dominantes, además levantamiento (10.71%), grieta de durabilidad (1.43%); asimismo, alto deterioro de sello de junta y con descascaramiento del 100.00%.

Por su parte, Zapata (2018), en su tema titulado “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” de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote-Perú; considera en su estudio, la valoración e identificación de las alteraciones en las estructuras de concreto armado en el módulo N°01 de la Planta de Tratamiento de Agua; planteando posibles soluciones al problema en cuestión; concluyendo que la tipología de daños presente en el área afectada son principalmente: erosión por cavitación con 997.03 m² equivalente al 27.49%, de forma consecutiva el desprendimiento-popout con 804.68 m² equivalente al 22.18%, grietas con 747.89 m² equivalente al 20.62%, corrosión-carbonatación con 728.52 m² equivalente al 20.08%, colonización con 153.11 m² equivalente al 4.22%, lixiviación con 120 m² equivalente al 3.31%, filtración con 45 m² equivalente al 1.24%, fisuras con 30.33 m² equivalente al 0.84% y por último fracturas con 0.88 m² equivalente al 0.02%; remarcando que, la patología más alarmante es la corrosión por carbonatación

con un nivel de severidad alto, que en consecuencia origina otras patologías, adoptando el nombre de cáncer del concreto, cuya ubicación principal está en el armazón de las pantallas del floculador.

Ahora bien, para Raymundo (2017), en su investigación llamada “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de bombeo de aguas servidas de la EPS GRAU zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3 de la región Piura, marzo – 2017.” de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote-Perú; hace referencia al análisis y evaluación de todas aquellas alteraciones del concreto en las losas de las cámaras de bombeo de aguas servidas; la evaluación tuvo un enfoque cualitativo, teniendo como fin la realización de un diagnóstico previo de la situación real y definiendo que las alteraciones del concreto arrojaban los siguientes promedios; erosión física 7.39%, oxidación 7.64%, fisuras 14.43%, grietas 8.35%, erosión química 13.80%, desintegración (10.41%), con un porcentaje además de 44.41% de área con daños, siendo así la erosión química la patología con predominancia; asimismo, que las patologías planteadas investigación, tienen un promedio moderado nivel de severidad de toda la muestra.

Con respecto al marco legal que respalda la investigación y fundamenta la variable patologías del concreto en las lagunas de tratamiento de aguas residuales se presenta lo siguiente:

En nuestro país, todo lo que representa el uso, regulación y gestión de los recursos hídricos, están bajo el marco legal de la Ley de Recursos Hídricos; destacándose el Art. 76° sobre la vigilancia y fiscalización del agua, el Art. 133° de las condiciones para autorizar el vertimiento de aguas residuales tratadas y el Art. 148° sobre la autorizaciones de reúso de aguas residuales tratadas; donde se establecen claramente los requisitos a cumplir para la disposición final del tratamiento de las aguas residuales (Ley N°29338, 2009).

Adicionalmente, en lo referente al tratamiento de las aguas residuales se enfoca en la Ley General del Ambiente; mencionando algunos artículos de interés relacionados al proyecto: Art. 31° del estándar de calidad ambiental, Art. 121° del vertimiento de aguas residuales y el Art. 122° del tratamiento de residuos líquidos (Ley N°28611, 2005).

Cabe destacar que, las aguas residuales son un problema de peligro considerable para

la salud y un elemento contaminante a nivel global, siendo tratadas a través de obras hidráulicas sanitarias, denominadas plantas de tratamiento de agua residuales, las cuales están debidamente reglamentadas en todas sus etapas como proyecto (desde el diseño hasta la puesta en operación y mantenimiento) a través del Reglamento Nacional de Edificaciones en su norma Obras de Saneamiento OS.090-Plantas de Tratamiento de aguas residuales a partir de la sección 5 quien reglamenta las especificaciones técnicas de los diseños definitivos (R.N.E, 2006).

Por otro lado, según conocimiento teórico las obras hidráulicas deben ser de concreto armado para su máxima resistencia y durabilidad en el tiempo; y no se vean afectadas por las inclemencias naturales, por el paso de los años, por acciones humanas o por el mismo uso y serviciabilidad, cuya fabricación se norma en el Reglamento Nacional de Edificación E.060-Concreto Armado, que en el Cap. 4 brindan los requisitos a cumplir para su durabilidad (R.N.E, 2006); al mismo tiempo, la Norma Técnica Peruana considera al cemento Portland Tipo V, para este tipo de estructuras que requieren alta resistencia al ataque de sulfatos y bajo calor de hidratación (N.T.P 334.009 y ASTM C-150, 2016).

Es preciso indicar que, para la identificación de lesiones en el caso específico de las estructura de concreto en servicio, el Instituto Americano del Concreto (ACI), considera en su norma 201.1R-08 - la Guía para realizar una inspección visual del concreto en servicio, que tiene como objetivo la recolección de datos, proporcionando información histórica importante sobre el rendimiento y durabilidad; y también ayudar en la preparación del informe con la lista de hallazgos, las condición de servicio e identificación de las características de los problemas potenciales. El ACI, recomienda que seguir la guía, no elimina la necesidad de observaciones inteligentes y el uso del buen juicio; asimismo, que las personas que realizan la inspección deben tener experiencia competente y estudios concretos (ACI, 2008).

Con relación a las prácticas in situ para la evaluación del hormigón en estructuras masivas existentes en condiciones de servicio, la norma ACI 207.3R-94, en su sección 3.1 sobre estudios de lesiones superficiales, proporciona los alcances y procedimientos para realizar un estudio de estado, enfatizando que debe proporcionar información sobre el área afectada (mapeo de superficies), la profundidad y su naturaleza; proponiendo las técnicas y herramientas para tal fin (ACI, 1994).

A continuación, la Norma ACI 201.2R-08 sobre la guía de hormigón duradero, brinda un soporte técnico especializado para el conocimiento profundo de los mecanismos involucrados en las afectaciones del concreto y sus tipologías (ACI, 2008).

Por su parte, la Norma ACI 309.2R-98, nos proporciona lineamientos para identificar las causas principales y llevar control de los efectos superficiales visibles en el concreto ya fraguado (ACI, 1998).

Para finalizar, la norma ASTM C 823 sobre la práctica estándar para la evaluación y muestreo de concreto endurecido en construcciones en la sección 6, brinda información sobre el plan y procedimientos para el examen visual de un estudio de condición por daños superficiales, identificando los procesos y/o materiales que causaron las lesiones. (ASTM, 2000).

En definitiva, los daños ocasionados al concreto de las estructuras civiles, pueden ser muy perjudiciales llegando a comprometer los objetivos y fines de los proyectos.

El ACI (2008), en la norma técnica 201.2R-08 manifiesta que:

El concreto correctamente diseñado, proporcionado, colocado, terminado, probado, inspeccionado y curado es capaz de brindar décadas de servicio con poco o ningún mantenimiento. Existen ciertas condiciones o ambientes que conducirán al deterioro del hormigón. Los mecanismos de ataque pueden ser de naturaleza química, física o mecánica, y proceden de fuentes externas o internas (p.2).

Para otros especialistas, también se deben incluir como parte de los mecanismos de ataque, los biológicos; es oportuno aclarar que cualquiera sea el mecanismo de daño, estos se acentúan cada vez más, cuando existen elementos que están permanentemente en contacto con las superficies de las estructuras, por ejemplo, el agua residual en una tubería o canal.

El concreto elaborado en proporciones adecuadas de acuerdo a las necesidades de una edificación y por sus propiedades de alta resistencia y durabilidad, se ha convertido en el material universalmente más utilizado en la construcción de estructuras civiles; las cuales, son un conjunto de elementos diseñados para trabajar en forma ordenada y sistemática para cumplir las exigencias de un proyecto (Morales, 2012).

Tal como lo afirma Solas et ál (2010), la exposición de las estructuras de concreto a diferentes factores a lo largo de la vida útil de proyecto para las cuales fueron creadas, sufre ciertas degeneraciones, anomalías y daños que se consideran como patologías.

En relación a las patologías, se clasifican según su origen:

- **Patologías concebidas por errores en el diseño estructural**, entre ellas las más comunes en proyectos incorrectos son: (i) Las deficiencias en del levantamiento de datos de campo, ya sea por omisiones, por cansancio y asumir valores al tanteo; (ii) Por las equivocaciones en la toma de datos; es decir, malas medidas por instrumentos mal calibrados o de mala calidad, conllevando a cálculos errados que en la mayoría de veces termina subvaluando el dimensionamiento de elementos estructurales y el cálculo de las secciones de armadura, trayendo como consecuencia que no se pueda cumplir con lo exigido por acciones inesperadas de la naturales o las requeridas por acción humana, manifestándose como fisuras, grietas o fracturas; por otro lado, una estructura que cumple con los requerimientos de diseño indicados por las normas técnicas vigentes, dichas fisuraciones no deberían ser mayores a 0,4 mm, ubicadas en las zonas de mayor tensión (Solas et ál, 2010, p.435).
- **Patologías derivadas de errores en la inadecuada dosificación para confección del concreto**; que dan como resultado que se vea comprometida la propiedad mecánica más importe que es la resistencia a la compresión, o las producidas por la selección equivocada de los agregados, el agua o los aditivos, componentes del concreto, altos en sulfatos que reducen el pH, sales solubles agresivas, uso de áridos que se disgregan, ácidos y también el elevado nivel de impurezas (Solas et ál, 2010, p.437).
- **Patologías por errores constructivos**, se encuentran todas las patologías derivadas de errores u omisiones, cometidos durante esta etapa, como los diferencias entre el proyecto y la construcción real, incumplimiento de planos, falta de especificaciones técnicas o deficiente constructivo por falta de capacitación, tomada de decisiones equivocadas, todo implica una reducción de la vida útil del proyecto (Solas et ál, 2010, p.435).
- **Patologías derivadas de la operatividad o servicio**; según la Norma 201.2R-08 expresa, “Los mecanismos de ataque pueden ser de naturaleza química, física o mecánica, y proceden de fuentes externas o internas” (ACI, 2008, p.2).

Por la razón del mecanismo de ataque que propicia la lesión, se clasifican en: **(a) Por acciones físicas**, se refieren esencialmente a la masa y su cambio de volumen, asociadas más a la naturaleza y el ambiente de cada zona por efectos de humedecimiento, viento, hielo, secado, calor, frío, fuego, suciedad (Solas et ál, 2010, p.435); **(b) Por acciones mecánicas**, se producen por la aplicación de fuerzas de diferentes tipos, ya sea por eventos naturales o provocadas por ser el humano que generan esfuerzos, como sismos, cargas puntuales y sobrecargas, hundimiento, desviaciones, impactos por explosiones, movimientos y vibraciones excesivas por maquinaria, abrasión, erosión o cavitación por arrastre de flujos y sólidos (Maestros a la obra, s.f.); **(c) Por reacciones químicas**, específicamente las producen las familias de sulfatos, sales, aceites, grasas, derivados del petróleo, ácidos entre otros agentes que en contacto con la superficie externa del concreto, desencadenan ataques de corrosión del acero de refuerzo, sulfataciones y reacciones ácidas, lixiviaciones, formación de sales expansivas, carbonatación y reacciones álcali-agregados (Solas et ál, 2010, p.435); y **(d) Por acciones biológicas**, como con secuencia de la biorreceptividad, los materiales de fabricación del concreto son muy receptivos a los microorganismos y ofertan en la superficie de este, múltiples condiciones para la colonización de agentes como bacterias, virus, algas, musgos, moho, hongos y pueden ser de procedencia animal o vegetal (Maestros a la obra, s.f.).

Según la teoría, normativa y reglamentación que respalda la presente investigación, se detalla las lesiones más resaltantes en una inspección visual, para las patologías derivadas de la operatividad o servicio:

- **La humedad**, su detección es bastante obvia, requiriendo de una simple observación visual; se procediendo a evaluar el estado y si la situación es crítica hay que profundizar e investigar el origen de las causas que las producen (IPE Control, 2019); presentándose cuatro formas; (i) eflorescencia de sales, después de terminada una obra de construcción que ha utilizado concreto, la mayoría de sus elementos guardan agua en su interior, si está no es expulsada naturalmente o por un medio mecánico, pueden producir machas de humedad con presencia de sales, de este modo se convierten en un problema posterior para los trabajos de acabados (IPE Control, 2019); (ii) humedad por capilaridad, se presenta debido a suelos relativamente mojados ya que existe napas freáticas altas o por circunstancias de procesos humanos, más

frecuentemente en tuberías de fluidos rotas, provocando que el líquido ascienda cada vez más (IPE Control, 2019); (iii) humedad por filtración, generalmente se presentan en cisternas de almacenamiento de agua (reservorios elevado o enterrados) o que las conducen (tuberías cerradas o canales), las cuales presentan fisuras o poros, provocando que el líquido se filtre, inicialmente como manchas, luego como gotas y posteriormente como pequeños chorros (IPE Control, 2019); (iv) humedad por condensación, dan inicio en el interior de una construcción, en especial en las zonas frías y menos ventiladas, no dejar salir el agua y generan manchas negras que son hongos y mal olor. (IPE Control, 2019). Entonces para que un material mantenga su armonía funcional, debe mantener un equilibrio de la humedad, en el caso del mortero de cemento de 3.0% a 4.2% (Broto, 2005, p.92).

- **Variación de color**, este tipo de lesiones, se presenta en forma de vetas de diferentes tonalidades de color, en la parte externa de la estructura; siendo el resultado de las deficiencias en la confección la mezcla, ya sea por causas de las proporciones o por algún componente del concreto (Figuroa et al, 2008, p.122).

- **Las fisuras y grietas mecánicas**, son dos lesiones que pueden provocar confusión al nombrarlas por su relativa apariencia física, ya que ambas son roturas en forma lineal incontrolada, pero en el campo práctico se diferencian uno del otro por las razones siguientes: (i) En función del ancho, para la norma 207.3R-94, las fisuras se considera, de 0 hasta 1 mm-fina, de 1mm a 2mm-media, de 2mm a 8mm-ancha (ACI, 1994, p.6); asimismo, no está claro cuál es el límite, pero más allá del valor de 1.5mm se consideraría una grieta (Del Toro, 2020); (ii) En función a la medida de la profundidad, si es superficial y esta no compromete a la estructura será una fisura, por el contrario si es honda, tanto que considera todo el espesor del elemento es una grieta o fractura (Del Toro, 2020); (iii) Por su actividad, es decir, si la causa que produjo la lesión se encuentra activa la rotura se considera “viva-avanza” y se considera una grieta; si la causa de la rotura ha cesado y “no trabaja o no avanza”, se configura como fisura. (Del Toro, 2020). Por otro lado, las fisuras también pueden deberse a otras deficiencias, pero principalmente a dos: (i) Lesión no estructurales, atribuibles al comportamiento de la pasta de concreto que reacciona ante características ambientales, como choques térmicos de temperatura (altas y bajas), el viento, humedad (Pasquel, 1999, p.238); (ii) Lesión estructural, pudiendo esta dividirse en dos; por cargas, cuando las estructuras

son sometidos a diferentes esfuerzos mecánicos, como flexión, torsión, tensión, compresión, tracción, carga concentrada(falla por errores de diseño y mal dimensionamiento de secciones); y por errores atribuible al del proceso constructivo y/o malas prácticas constructivas ; ambas, producen fisuras de diferentes dimensiones (Solas et ál., 2010, p.435).

- **Fracturas por asentamiento**, es oportuno, mencionar que también se presentan situaciones en que de terrenos con suelos que contienen exceso de arcillas expansivas y que al humedecerse naturalmente (napa, lluvias, filtraciones), experimentan cambios en su volumen (primero se expanden luego se contraen), trayendo como consecuencia desniveles y asentamientos, reflejados en grandes roturas llamadas fracturas, que abarca casi la totalidad de la profundidad del elemento de las estructuras de concreto, estas consecuencias a veces son tan graves, que quedan inservibles. (Ventura et al, 2004)

- **Desintegración por erosión y daños por cavitación**, las estructuras que se encuentran en operación y que transportan un flujo líquido, que varía su magnitud de velocidad y/o realiza cambios abruptos de dirección, generan burbujas de oxígeno, que, al implosionar en la superficie a grandes velocidades, golpean las paredes de concreto desgastándolo (Cubelo,2015, p.448).

- **Desintegración por erosión y abrasión**, se produce por el contacto de las estructuras de concreto con el paso intenso de líquidos, los cuales llevan embebidos solidos de todo tipo, generando en la superficie un desgaste por rozamiento, deslizamiento, raspadura y arrastre; lo cual contribuye a que se propicien ataques por agentes químicos, configurándose corrosión del acero de refuerzo, entre otros; estas afecciones son más recurrente en instalaciones hidráulicas (Pasquel, 1999, p.288).

- **Descamación mecánica**, que consiste en la delaminación o desprendimiento de una superficie externa del concreto o mortero endurecido, comienza en pequeñas zonas aisladas que después pueden repartirse por extensas áreas, una etapa ligera no expone el agregado grueso, en condición media, la mezcla tiene en su interior entre 4 y 6 % de aire, se puede observarse el agregado con pérdida de mortero entre 5 a 10 mm, en los casos severos la superficie se reduce pudiendo ser de 10 a 20mm y el agregado queda totalmente expuesto, observándose el evidente el daño (ACI, 2008).

- **Eflorescencia superficial- Lixiviación**, la presencia de manchas de color blanquecino en el concreto como aglomeraciones de sales, es la presencia de eflorescencia, es una forma de lixiviación superficial, cualquier tipo de agua blanda, pura, de lluvia o con pocas impurezas, filtrada a presión por un poro o ranura de la estructura, puede generar una disolución del óxido de calcio cuya pérdida en más de un 20%, genera la destrucción del concreto (Muñoz, 2020).
- **Ataque por sulfatos**, son lesiones de carácter químico, el ion sulfato, se encuentra presente en suelos, en el agua residual, en el agua de lluvia como, sulfato de sodio, sulfato de potasio, sulfato de calcio y sulfato de magnesio; en contacto con el aluminato tricálcico C₃A componente del cemento, origina la desintegración del concreto, de la siguiente manera; Sulfato combinado con Hidróxido de Calcio, se produce Sulfato de Calcio(Yeso); o, Yeso con Aluminato de Calcio Hidratado origina la formación de Sulfoaluminato Tricálcico, que causa un aumento notable de volumen (Pasquel, 1999, p.284).
- **Corrosión acero por carbonatación**, las estructuras de concreto armado, tienen embebido el acero de refuerzo y si por algún medio interno o externo, provocado o natural, error de diseño o defectos propios de la construcción, llegarán a fisurarse, agrietarse o tuvieren poros, perderían permeabilidad contra agentes químicos como el dióxido de carbono CO₂ presente en el aire y cloruros, que combinados con agua dan origen al Carbonato de Calcio insoluble; este fenómeno de lixiviación generado por carbonatación; provoca reducción de la alta resistividad eléctrica y una disminución de la alcalinidad progresiva (disolución de la Cal) del concreto y como consecuencia la corrosión de las armaduras de acero de refuerzo (Pasquel, 1999, p.292).
- **Bioquímica**, que es la colonización de microorganismos de orden animal y vegetal, en las paredes de las estructuras de concreto, da lugar a que se realicen múltiples procesos químicos y biológicos, la invasión de zonas es generada por actividades de transporte de líquidos y materia orgánica que roza con las paredes del concreto, ejercen efecto destructivo en la superficie pudiendo llegar hasta de 1cm profundidad (Broto, 2005, p.163).

Cuadro 1

PATOLOGÍAS DEL CONCRETO SEGÚN SU MECANISMO ACCIÓN

Origen	Tipo	
Patología		
Físicas	1	Humedad por filtración
	2	Variación de color
Mecánicas	3	Fisuras y grietas
	4	Erosión abrasión
	5	Fracturas por asentamiento
	6	Descamación mecánica
Químicas	7	Eflorescencia lixiviación
	8	Ataque por sulfatos
	9	Corrosión acero
Biológicas	10	Colonización

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 2

GRADO DE AFECTACIÓN EN FUNCIÓN AL PORCENTAJE DEL ÁREA AFECTADA POR PATOLOGÍA

Patología	Leve	Moderado	Grave	Criterio
Humedad por filtración	4.00%	20.00%	>20.00%	Se considera humedad por filtración cuando el equilibrio funcional excede al 4.2% Broto, 2005
Variación de color	20.00%	40.00%	>50.00%	Deficiencias en la mezcla por errores de dosificación
Fisuras y grietas	10.00%	25.00%	>25.00%	Esfuerzos del concreto-Retracciones plas e hidra se considera para fisuras y grietas ancho ≥ 1 mm y profundidad ≥ 5 mm ACI 201-2R Y ACI 207.3R
Erosión abrasión	5.00%	20.00%	>20.00%	Altas velocidades en el transporte de flujos
Fracturas por asentamiento	5.00%	10.00%	>10.00%	Fallas x asentamiento o sismos se considera cuando abarca toda la profundidad del elemento ACI 201-2R
Descamación mecánica	10.00%	20.00%	>20.00%	Perdida del mortero, se considera a partir de descamación media ósea perdidas ≥ 5 mm
Eflorescencia lixiviación	10.00%	25.00%	>25.00%	Filtración de agua, genera áreas con depósitos de sales
Ataque por sulfatos	10.00%	25.00%	>25.00%	Suelos altos en salitres y transporte de aguas residuales origina que se destruya ciertas áreas de concreto
Corrosión acero	5.00%	15.00%	>15.00%	Elevada humedad combinada con dióxido de carbono CO ₂ produce corrosión en el acero
Colonización	10.00%	30.00%	>30.00%	Se considera colonización hasta espesores de ≤ 1 cm Broto, 2005

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3

NIVEL DE SEVERIDAD EN FUNCIÓN AL PORCENTAJE DEL ÁREA AFECTADA DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS

Nivel de severidad			Criterio
0%	0.00%	Ninguna	Esta en función del porcentaje total del área afectada por las patologías por unidad de análisis
>0% y <=10%	0.00% 10.00%	Muy baja	
>10% y <=30%	10.00% 30.00%	Moderada	
>30% y <=40%	30.00% 40.00%	Alta	
>40% y <=50%	40.00% 50.00%	Muy alta	
>50	50.00%	Peligrosa	

Fuente: Elaboración propia

Por lo que se define y conceptualiza lo siguiente:

- **Agregados para concreto.** Son materiales inertes, que participan indirectamente como aglomerantes en la fabricación del concreto, pero de sus características depende el producto resultante (Pasquel, 1999).
- **Aguas residuales.** según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, es el producto de haber utilizado agua en estado natural y haber modificado sus propiedades originales por las diferentes actividades humanas y que requieren de un tratamiento previo especializado para ser vertidas a los cuerpos naturales receptores, ser reusadas en la agricultura o devolverlas al sistema de alcantarillado (OEFA, 2014).
- **Ataque por ácidos.** Para, Rivera (2013) “En condiciones húmedas, el SO₂, el CO₂ y algunos otros gases ácidos presentes en la atmósfera atacan al concreto disolviéndolo y removiendo una parte del cemento fraguado, después de lo cual queda una masa suave y semisólida” (p.159).
- **Ataque por sulfatos.** Para Broto (2005), son reacciones químicas entre los iones de sulfato especialmente los de calcio, magnesio, sodio y potasio; y los compuestos del cemento.
- **Calor de Hidratación:** Para Abanto (2013), cuando se inicia el proceso de fraguado se producen reacciones de orden químico que producen elevado calor, que se vuelve

peligroso cuando no es liberado, tiende a causar fisuras y grietas.

- **Cemento Portland Tipo V.** Para la N.T.P. (2016), este es el cemento recomendado para la construcción de obras hidráulicas de alta resistencias a las reacciones químicas de los sulfatos.
- **Concreto armado.** Para Abanto (2013), denomina así a la combinación del concreto simple con acero de refuerzo como armaduras, las cuales trabajan en conjunto soportando esfuerzos de tracción o incrementar la resistencia a la compresión (p.18).
- **Concreto.** Para Abanto (2013), lo define como un conglomerante formado por la mezcla en proporciones de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y cuya principal propiedad es la resistencia a la compresión.
- **Concreto.** Para el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento en su Reglamento Nacional de Edificaciones (2009), en la norma E.060, caracteriza al concreto como, “mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos” (p.14).
- **Diseño estructural.** Para Morales (2012), es una serie de componentes, que actúan de manera armoniosa y sistemática para formar una estructura que cumplirá un fin y debe estar de acuerdo a los objetivos planteados.
- **Disposición aguas servidas tratadas.** Cumpliendo los límites máximos permisibles pueden ser usadas para reúso en agricultura o para vertimiento a un cuerpo de agua natural (MINAGRI, 2009).
- **Estudio de grietas.** Para ACI (1994), son prácticas para lograr determinar a través de una evaluación las lesiones ocasionadas por las grietas y llevar su control, registro; asimismo, encontrar la relación del fenómeno que dio origen.
- **Inspección visual concreto.** Para ACI, “es un examen del hormigón para identificar y definir muchas de las diversas condiciones que puede presentar el hormigón durante su vida útil” (201.R.2008, p.2).

- **Laguna de tratamiento de aguas residuales.** Según el Reglamento Nacional de Edificaciones es una infraestructura hidráulica cuyos procesos industriales, disminuyen eficazmente la carga orgánica y bacteriana; poseen diferentes componentes estructurales de acuerdo a la necesidad, generalmente formada por: la zona de cribado, los desarenadores, medidor de caudal o canal Parshall, las lagunas anaerobias y las lagunas facultativas; y construidas de concreto de alta resistencia a los sulfatos (OS.090, 2006).
- **Lixiviación en el concreto.** Para Broto (2005), consiste en un proceso de lavado químico de los componentes del cemento hidratado, ocasionando erosión.
- **Mapeo de superficies.** Para ACI (1994), es la cartografía o mapa de la superficie, dibujada manualmente de todas las lesiones, con su ubicación y detalle.
- **Patologías del concreto.** Tal como lo afirma Solas et ál (2010); pueden entenderse como cualquier alteración interna o externa de sus características físicas, químicas, mecánicas y biológicas, que son capaces de afectar su comportamiento o durabilidad en todas sus etapas; se pueden observar a simple vista o realizando ensayos destructivos y no destructivos; manifestándose como formación de fisuras y/o grietas, desconchaduras, aumento de la porosidad, oxidación de armaduras, desgaste acelerado; pudiendo clasificarse por su origen o por los mecanismos de acción que las generan.
- **Proporciones de mezcla concreto.** También llamado dosificación, es la cantidad de materiales a combinarse para adquirir propiedades especiales como la resistencia a la compresión y la trabajabilidad (Abanto,2013).
- **Resistencia concreto.** Para Pasquel (1999), es la propiedad más importante del concreto, capaz de asimilar fuerzas en varias direcciones y soportarlas, generalmente se mide por la resistencia a la fuerza de compresión o aplastamiento.
- **Resistividad eléctrica concreto.** Para el ASTM (2013), es la capacidad que tiene el concreto de oponerse altamente al paso de la corriente, debido a la composición de sus materiales de fabricación, siendo ideal para mantener acero de refuerzo embebido.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El informe de investigación, se considera de alcance descriptiva, de tipo no experimental, en cuanto a la dimensión temporal es de corte transeccional o transversal y de enfoque cuantitativo.

- Con relación al alcance; fue descriptiva, porque el fenómeno o problema en cuestión fue descrito por las causas que lo originaron, razón por lo cual se hizo una relación de caracterizaciones, situaciones y particularidades de este; los datos se recolectaron, se midieron y se evaluaron (Hernández et al, 2014).
- En cuanto al tipo; fue no experimental, se centró en observar situaciones ya existentes del fenómeno en un contexto natural, para analizarlo a través de estudios cuantitativos utilizando técnica de observación, no se generó ninguna situación de laboratorio (Hernández et al, 2014).
- En cuanto a la dimensión temporal; fue corte transeccional o transversal, porque la investigación es básicamente descriptiva caracterizando las incidencias sucedidas, recolectando datos con la finalidad de medirlos en un solo momento de tiempo, encuadrándolo como si fuera toma fotográfica, dicho periodo ha sido diciembre 2020 (Hernández et al, 2014).
- En cuanto al enfoque, este fue cuantitativo, la investigación siguió una secuencia estructurada de pasos ineludibles; además se basó en estudios de investigación previas para medir con precisión la variable de estudio y establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población o fenómeno (Hernández et al, 2014).

Esquema de diseño.



Donde:

M: representa el lugar donde se ejecutan los distintos estudios de la investigación y la población que será beneficiada.

O: representa la información obtenida del lugar de estudio.

3.2. Variables y operacionalización

Patologías del concreto, variable única, dependiente y de tipo cuantitativo. La matriz de operacionalización de variables se encuentra en los anexos.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Para un enfoque cuantitativo, después de definida la unidad de análisis, la población, es la cantidad de elementos coincidentes con ciertas especificaciones comunes, delimitados en un marco o conjunto; por lo tanto, consideración esta premisa, la población la para investigación, serán todas las estructuras de concreto armado presentes en las lagunas de tratamiento de aguas residuales de Salitral (Hernández et al, 2014).

Muestra

Para un enfoque cuantitativo, la muestra se considera a una porción representativa de la población, sobre el cual habrá que recolectar datos y que se define o delimita de antemano con precisión, el investigador con los datos de campo obtenidos pretende caracterizar a toda la población (Hernández et al, 2014); sin embargo, para la presente investigación por tratarse de una población limitada, se tomará la muestra igual a la población.

Muestreo

El muestreo en la presente investigación fue realizado a todas las estructuras por completo de acuerdo a diseño y planimetría.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Tener una perspectiva real y definida de los elementos o fenómenos de estudio, facilita la recolección de datos a través de la técnica de observación ya que puede focalizar la atención hacia aquellos eventos, comportamientos o conductas que se manifiestan de acuerdo con los propósitos de la investigación y registrarlos de manera ordenada, válida y confiable (Chacón, 2007); y teniendo presente el tipo de esta investigación, se utilizará la técnica de observación.

Instrumentos

El instrumento de recolección de datos para esta investigación, será una guía de observación de campo; la cual ha sido desarrollado por el autor en base a la revisión de la literatura del marco teórico y construido especialmente para el estudio, el cual ha sido debidamente validado por las instancias correspondientes. Es preciso indicar que hay dos opciones; elegir un instrumento ya desarrollado y disponible, el cual se adapta a los requerimientos del estudio en particular; o construir un instrumento que satisfaga las necesidades requeridas de la investigación y de acorde con los objetivos (Hernández et al, 2003); asimismo, este puede ser en papel o puede ser una hoja de cálculo Excel de Microsoft.

Herramientas y equipos

- Instrumentos y documentos de recolección de datos, diseñados por el autor
- Vernier para medir fisuras y grietas milimétricas
- Winchas pequeñas y grande, para realizar las mediciones de las infraestructuras
- Cámara digital, para captar evidencias de las muestras de las fallas y deterioros
- Microcámara tipo USB para celular
- Medidor de humedad para concreto
- Nivel de mano con medidor de ángulos
- Anemómetro para medir velocidad del viento y temperatura
- Laptop, con software ofimático de Word, Excel, AutoCAD
- Impresora de inyección a colores para observar con detalle
- Papel bond DIN A4 para reportes
- Calibrador manual de espesores (Fisurómetro manual)
- Martillo de 1 Kg (2lb)
- Linterna de mano
- Pizarra o rótulos
- Alambres finos de varios calibres (no muy flexibles)

3.5. Procedimientos

Los procedimientos que se tomaron en consideración para realizar el estudio de daños superficiales e identificar las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, fue mediante el uso de la práctica de evaluación de concreto en servicio del ACI-207-3R-94, apoyados con información adicional de la guía ACI-201-2R, la práctica ASTM C-823 y la guía ACI-201.1R y los respectivos instrumentos de recolección de datos diseñados por el autor, buscando de cumplir los objetivos planteados en la investigación:

En esta primera fase; en gabinete, se hizo una lista de las estructuras de concreto a verificar (de la muestra), con sus nombres, describiendo su función relevante en el sistema y se elaboró un plan de inspección; se continuó con la revisión del expediente técnico para extraer datos de las especificaciones de diseño, suelos, zonas de esfuerzo, planos y materiales de construcción, la función dentro del sistema, entre otros de interés; luego in situ, con apoyo de la instrumentación debidamente aprobada y herramientas manuales y electrónicas adecuadas, se determinaron los parámetros ambientales como temperatura, humedad relativa, velocidad el viento, coordenadas; asimismo se identificó los daños patológicos del concreto y su evaluación de la siguiente manera:

Realización de mapeo o cartografía de superficies

De acuerdo al plan de inspección, se ubica la estructura de concreto inicial, se comienza el mapeo desde un extremo y se procede de manera secuencial hasta el final, se deben considerar las superficies externas e internas; la cartografía puede ser manual, fotográfica, videos o una combinación de ellos. Asimismo, se debe medir y describir cada condición encontrada en los mapas, con detalles claros y puntuales a través del instrumento de recolección de datos, los cuales pueden ser grietas, erosión, desconchado, cavitación, exudación, juntas malas, nidos de piedras, carbonatación, filtración, fracturas, asentamientos, entre otros.

Examen de grietas

Las grietas, fisuras y fracturas, se deben priorizar y caracterizar por el ancho, la profundidad y la naturaleza, teniendo en cuenta un juicio y criterio único del evaluador, bajo el siguiente procedimiento; se marcó la rotura de inicio y fin para

ver su trazo longitudinal y/o transversal, definiendo su tipo de ancho; fino (menor a un 1mm), medio (1-2mm) y ancho (mayor de 2mm), esto a través de un fisurómetro manual, luego el ancho se determinó por promedio; en lo relacionado a la profundidad, se observa los bordes y se introduce un alambre de calibre a criterio y se mide la hondura; y con respecto a la naturaleza, se definió en función a la terminología común previamente evaluada en las guías y prácticas, pudiendo observar filtraciones, lixiviaciones, carbonatación, exudación, desconchado, descascaramiento, corrosión, asentamiento, ataque por ácidos o sulfatos.

En esta segunda fase, los datos recogidos de campo, se ordenaron y se procesaron en hojas de cálculo de herramientas ofimáticas, para efectuar cálculos, estadísticas y presentar la información de los resultados con indicadores, tablas y gráficos de fácil de interpretación; simplificando las conclusiones y recomendaciones.

3.6. Método de análisis de datos

Habiendo recogido de campo los datos con un instrumento validado y confiable y asimismo, teniendo definido un software ofimático adecuado, el método de análisis de los datos, estuvo en función al alcance de la investigación, en este caso descriptiva, por lo cual se realizó tomando en cuenta los niveles de medición de la variable y mediante procesamiento estadístico en la hoja de cálculo Excel de Microsoft, se pudo obtener información relevante de indicadores, gráficos de barras y circular y tablas para poder contrastar resultados. (Hernández et al, 2014)

3.7. Aspectos éticos

Ética para las inspecciones de campo y recolección

Ha sido fundamental demostrar responsabilidad y honestidad al momento de proceder a la recopilación de datos in situ, con instrumentos confiables para garantizar su calidad; como consecuencia obtener resultados verídicos y confiables fijados en el horizonte de los objetivos, propósitos y justificantes de la investigación; dentro de este contexto se han tomado estándares internacionales como el ACI.

Ética para evaluación datos e información resultados

Los datos de campo han sido obtenidos con un instrumento de recolección de datos debidamente validado, siendo estos procesados y resultados evaluados en una

herramienta ofimática, para garantizar que los cálculos sean precisos y tengan una visualización adecuada mediante tablas o gráficos; simplificando la obtención de conclusiones y recomendaciones.

Ética para la propiedad intelectual y referenciación

La investigación ha hecho uso de muchos conceptos, ideas y opciones; recolectadas de libros, revistas, sitios web y artículos de investigación, por cual cada uno merece su respeto y reconocimiento a ser citado y referenciado; por tal razón, se ha utilizado la norma internacional APA versión 7^a-2020, para garantizar tal derecho a la propiedad intelectual.

IV. RESULTADOS

De acuerdo con el primer objetivo de la investigación, se procedió mediante la técnica de observación, a la recolección de datos de campo de cada una de las unidades de análisis a través de la ficha de campo y cuaderno de apuntes; ahora para el segundo y tercer objetivo, los datos de campo fueron procesados vía hoja de cálculo de Excel de Microsoft, presentándose los resultados y su interpretación utilizando tablas, cuadros y gráficos estadísticos; obteniendo el grado de afectación por patologías y definiendo el nivel de severidad de cada una de las unidades de análisis que componen la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, Sullana, Piura, Perú.

Tabla 1

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS POR TIPO Y SU DE INCIDENCIA POR UNIDAD DE ANÁLISIS

N°	UNIDADES DE ANÁLISIS	CÁMARA DE INGRESO		CÁMARA DE REJAS		DESARENADOR		MEDIDOR PARSHALL		CÁMARA SALIDA		CÁMARA INSPECCIÓN		PUNTO ENTRADA SALIDA		Área Total Evaluación (m ²)	171.79
		Área Afectada (m ²)	(%)	Área Tot Afectada (m ²)	(%)												
1	Humedad por filtración	0.00	0.00%	1.20	5.71%	1.50	2.95%	0.20	0.43%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	2.90	1.69%
2	Variación de color	1.14	6.32%	0.58	2.76%	0.38	0.75%	3.60	7.66%	1.02	6.44%	1.20	9.97%	0.00	0.00%	7.92	4.61%
3	Fisuras y grietas	1.20	6.62%	2.70	12.86%	4.36	8.58%	3.54	7.54%	0.64	4.04%	1.22	10.12%	1.45	20.68%	15.11	8.80%
4	Erosión abrasión	0.80	4.43%	1.82	8.66%	2.60	5.12%	1.69	3.60%	1.20	7.58%	0.47	3.91%	0.13	1.78%	8.71	5.07%
5	Fracturas por asentamiento	0.13	0.69%	2.29	10.90%	0.40	0.78%	1.60	3.39%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	2.56	36.38%	6.97	4.05%
6	Descamación mecánica	1.90	10.55%	4.38	20.83%	2.31	4.55%	1.55	3.30%	1.89	11.93%	1.97	16.38%	1.17	16.58%	15.17	8.83%
7	Eflorescencia Superficial Lixiviación	0.80	4.43%	0.64	3.06%	4.57	8.99%	0.25	0.53%	1.20	7.58%	0.25	2.08%	0.00	0.00%	7.71	4.49%
8	Ataque por sulfatos	2.50	13.85%	0.89	4.26%	5.33	10.49%	5.84	12.43%	0.60	3.79%	1.86	15.45%	0.00	0.00%	17.02	9.91%
9	Corrosión acero	0.00	0.00%	0.35	1.67%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.35	0.20%
10	Colonización	1.82	10.09%	0.53	2.51%	2.85	5.61%	5.01	10.66%	1.20	7.58%	0.16	1.33%	0.00	0.00%	11.57	6.73%
Sub Total Área Afectada		10.28		15.38		24.30		23.28		7.75		7.13		5.30		93.43	54.39%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Cumpliendo el primer objetivo específico; en la Tabla 1, producto de la técnica de observación y con el instrumento ficha de observación de campo, se identificaron diez tipos de patologías que, en función del área evaluada de cada unidad de análisis, de obtienen los siguientes resultados:

Unidad de análisis N°01 - Cámara de ingreso, las patologías con mayor incidencia en el área evaluada son: ataque por sulfatos con un 13.85%, descamación mecánica con un 10.55% y colonización con un 10.09%.

Unidad de análisis N°02 - Cámara de rejillas, las patologías con mayor incidencia en el área evaluada son: Descamación mecánica con 20.83%, fisuras y grietas con 12.86% y fracturas por asentamiento 10.90%.

Unidad de análisis N°03 - Desarenador, las patologías con mayor incidencia en el área evaluada son: ataque por sulfatos con un 10.49%, eflorescencia por lixiviación 8.99% y fisuras y grietas con un 8.58%.

Unidad de análisis N°04 – Medidor Parshall, las patologías con mayor incidencia en el área evaluada son: ataque por sulfatos con un 12.43%, colonización 10.66% y variación de color con un 7.66%.

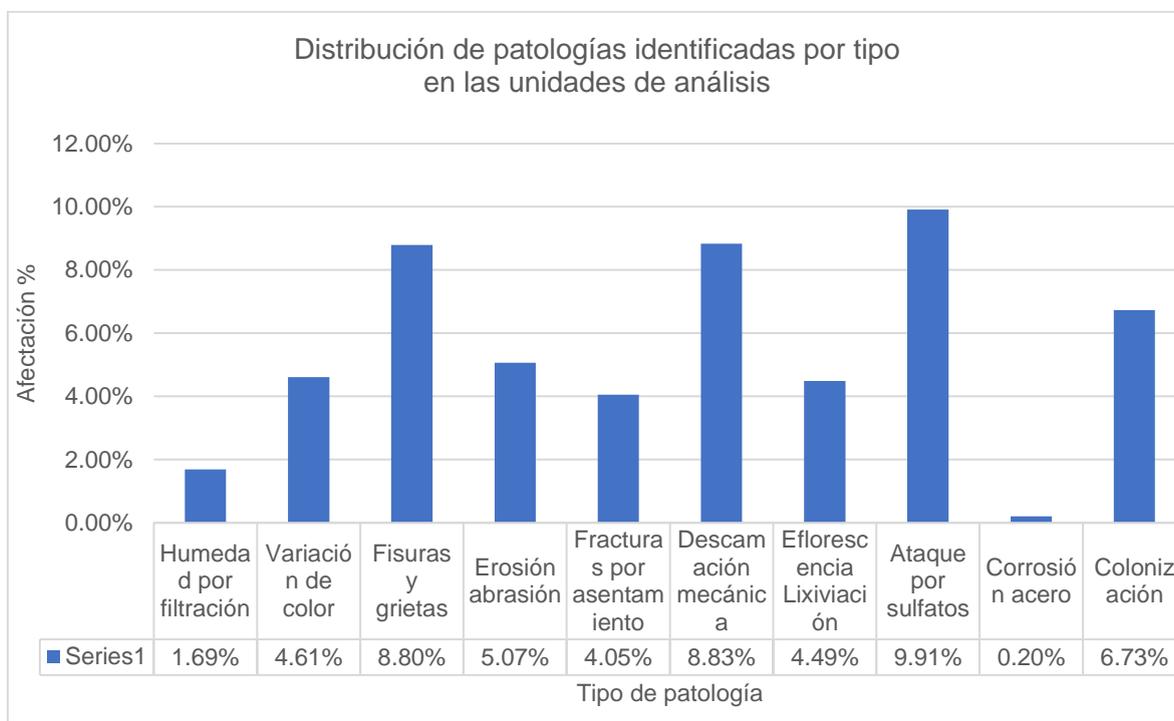
Unidad de análisis N°05 – Cámara de Salida, las patologías con mayor incidencia en el área evaluada son: descamación mecánica con un 11.93%, eflorescencia por lixiviación 7.58% y colonización con un 7.58%.

Unidad de análisis N°06 – Cámara de inspección, las patologías con mayor incidencia en el área evaluada son: Descamación mecánica con un 16.38%, ataque por sulfatos 15.45% y fisuras y grietas con un 10.12%.

Unidad de análisis N°07 – Puntos de entrada salida, las patologías con mayor incidencia en el área evaluada son: Fracturas por asentamiento con un 36.38%, fisuras y grietas 20.68% y descamación mecánica con un 16.58%.

Gráfico 1

RESUMEN DE PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS POR TIPO EN LAS UNIDADES DE ANÁLISIS



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el Gráfico 1, se puede apreciar un resumen de las diez patologías identificadas en las siete unidades de análisis y se presentan porcentualmente según la mayor incidencia de toda el área evaluada de la siguiente manera: ataque por sulfatos con un 9.91%, descamación mecánica con 8.83%, fisuras y grietas con 8.80%, colonización con 6.73%, erosión por abrasión con 5.07%, variación de color con 4.61%, eflorescencia por lixiviación con 4.49%, fracturas por asentamiento con 4.05%, humedad por filtración con 1.69% y finalmente corrosión con 0.20%, consolidando un total de 54.39%.

Tabla 2

GRADO DE AFECTACIÓN POR PATOLOGÍAS EN LAS UNIDADES DE ANÁLISIS

UNIDADES DE ANÁLISIS																															
CÁMARA DE INGRESO		CÁMARA DE REJAS				DESARENADOR			MEDIDOR PARSHALL			CÁMARA SALIDA			CÁMARA INSPECCIÓN			PUNTO ENTRADA SALIDA			Área Total Evaluada										
Área Evaluada (m ²)		18.05		Área Evaluada (m ²)		21.01		Área Evaluada (m ²)		50.83		Área Evaluada (m ²)		47.00		Área Evaluada (m ²)		15.84		Área Evaluada (m ²)		12.04		Área Evaluada (m ²)		7.03		Área Total Evaluada (m ²)		171.79	
N°	PATOLOGÍAS	Área Afectada			Área Afectada			Área Afectada			Área Afectada			Área Afectada			Área Afectada			Área Afectada			Área Total Afectada								
		(m ²)	(%)	Grado Afectación	(m ²)	(%)	Grado Afectación	(m ²)	(%)	Grado Afectación	(m ²)	(%)	Grado Afectación	(m ²)	(%)	Grado Afectación	(m ²)	(%)	Grado Afectación	(m ²)	(%)	Grado Afectación	(m ²)	(%)	(m ²)	(%)					
1	Humedad por filtración	0.00	0.00%		1.20	5.71%	MODERADO	1.50	2.95%	LEVE	0.20	0.43%	LEVE	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	2.90	1.69%						
2	Variación de color	1.14	6.32%	LEVE	0.58	2.76%	LEVE	0.38	0.75%	LEVE	3.60	7.66%	LEVE	1.02	6.44%	LEVE	1.20	9.97%	LEVE	0.00	0.00%	0.00	0.00%	7.92	4.61%						
3	Fisuras y grietas	1.20	6.62%	LEVE	2.70	12.86%	MODERADO	4.36	8.58%	LEVE	3.54	7.54%	LEVE	0.64	4.04%	LEVE	1.22	10.12%	MODERADO	1.45	20.68%	MODERADO	15.11	8.80%							
4	Erosión abrasión	0.80	4.43%	LEVE	1.82	8.66%	MODERADO	2.60	5.12%	MODERADO	1.69	3.60%	LEVE	1.20	7.58%	MODERADO	0.47	3.91%	LEVE	0.13	1.78%	LEVE	8.71	5.07%							
5	Fracturas por asentamiento	0.13	0.69%	LEVE	2.29	10.90%	GRAVE	0.40	0.78%	LEVE	1.60	3.39%	LEVE	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	2.56	36.38%	GRAVE	6.97	4.05%							
6	Descamación mecánica	1.90	10.55%	MODERADO	4.38	20.83%	GRAVE	2.31	4.55%	LEVE	1.55	3.30%	LEVE	1.89	11.93%	MODERADO	1.97	16.38%	MODERADO	1.17	16.58%	MODERADO	15.17	8.83%							
7	Eflorescencia Lixiviación	0.80	4.43%	LEVE	0.64	3.06%	LEVE	4.57	8.99%	LEVE	0.25	0.53%	LEVE	1.20	7.58%	LEVE	0.25	2.08%	LEVE	0.00	0.00%	0.00	0.00%	7.71	4.49%						
8	Ataque por sulfatos	2.50	13.85%	MODERADO	0.89	4.26%	LEVE	5.33	10.49%	MODERADO	5.84	12.43%	MODERADO	0.60	3.79%	LEVE	1.86	15.45%	MODERADO	0.00	0.00%	0.00	0.00%	17.02	9.91%						
9	Corrosión acero	0.00	0.00%		0.35	1.67%	LEVE	0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%	0.35	0.20%					
10	Colonización	1.82	10.09%	MODERADO	0.53	2.51%	LEVE	2.85	5.61%	LEVE	5.01	10.66%	MODERADO	1.20	7.58%	LEVE	0.16	1.33%	LEVE	0.00	0.00%	0.00	0.00%	11.57	6.73%						
Total Área Afectada		10.28			15.38			24.30			23.28			7.75			7.13			5.30			93.43		54.39%						

Interpretación: Cumpliendo con el segundo objetivo específico; en la Tabla 2; se muestra el grado de afectación de cada patología, en función al área de incidencia afectada por unidad de análisis, obteniéndose los siguientes resultados:

Unidad de análisis N°01 - Cámara de ingreso; las patologías con mayor grado de afectación en el área evaluada son: ataque por sulfatos con un grado de afectación MODERADO, descamación mecánica con un grado de afectación MODERADO y colonización con un grado de afectación MODERADO.

Unidad de análisis N°02 - Cámara de rejillas; las patologías con mayor grado de afectación en el área evaluada son: Descamación mecánica con un grado de afectación GRAVE, fracturas por asentamiento con un grado de afectación GRAVE y fisuras y grietas con un grado de afectación MODERADO.

Unidad de análisis N°03 - Desarenador; las patologías con mayor grado de afectación en el área evaluada son: ataque por sulfatos con un grado de afectación MODERADO, erosión por abrasión con un grado de afectación MODERADO y eflorescencia por lixiviación con un grado de afectación LEVE.

Unidad de análisis N°04 – Medidor Parshall; las patologías con mayor grado de afectación en el área evaluada son: ataque por sulfatos con un grado de afectación MODERADO, colonización con un grado de afectación MODERADO y variación de color con un grado de afectación LEVE.

Unidad de análisis N°05 - Cámara de salida; las patologías con mayor grado de afectación en el área evaluada son: Descamación mecánica con un grado de afectación MODERADO, eflorescencia por lixiviación con un grado de afectación MODERADO y colonización con un grado de afectación LEVE.

Unidad de análisis N°06 - Cámara de inspección; las patologías con mayor grado de afectación en el área evaluada son: descamación mecánica con un grado de afectación MODERADO, ataque por sulfatos con un grado de afectación MODERADO y fisuras y grietas con un grado de afectación MODERADO.

Unidad de análisis N°07 – Punto de ingreso de entrada salida; las patologías con mayor grado de afectación en el área evaluada son: fracturas por asentamiento con un grado de afectación GRAVE, fisuras y grietas con un grado de afectación MODERADO y descamación mecánica con un grado de afectación MODERADO.

Tabla 3**RESUMEN DEL GRADO DE AFECTACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR UNIDAD DE ANÁLISIS**

ÁREA	Grado de Afectación	Cámara de ingreso	Cámara de rejas	Desarenador	Medidor Parshall	Cámara de salida	Cámara de inspección	Punto entrada salida	Total Área (m ²)	Área Total (%)
AFECTADA	LEVE	4.06	2.99	16.37	12.43	4.66	2.08	0.13	42.72	24.87%
	MODERADO	6.22	5.72	7.93	10.85	3.09	5.05	2.62	41.48	24.15%
	GRAVE	0.00	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00	2.56	9.22	5.37%
NO AFECTADA		7.76	5.62	26.53	23.72	8.09	4.91	1.73	78.36	45.61%
TOTAL		18.05	21.01	50.83	47.00	15.84	12.04	7.03	171.79	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 3, se muestra el resumen en m² y de manera porcentual el grado de afectación de las patologías por cada unidad de análisis con respecto del área total evaluada, de la siguiente manera; un 24.87% que corresponde a 42.72 m², son de grado LEVE, un 24.15% que corresponde a 41.48 m², son de grado MODERADO y un 5.37% que corresponde a 9.22 m², son de grado GRAVE; dando como resultado que un 54.39% correspondiente a 93.43 m² son área afectada y un 45.61% que corresponde a 78.36 m² son área no afectada; asimismo, las patologías leves son las más incidentes, pero no las más importantes.

Se puede observar también que, la unidad de análisis N°03 – El desarenador tiene la mayor área afectada con patologías de grado LEVE; la unidad de análisis N°04 – Medidor Parshall tiene la mayor área afectada con patologías de grado MODERADO y la unidad de análisis N°02 – Cámara de Rejas tiene la mayor área afectada con patologías de grado GRAVE.

Tabla 4**NIVELES DE SEVERIDAD POR UNIDAD DE ANÁLISIS**

N°	Unidad de Análisis	Área Evaluada (m ²)	Área Afectada						Área No Afectada		Nivel de Severidad
			Área Externa Afectada		Área Interna Afectada		Área Total Afectada		(m ²)	(%)	
			(m ²)	(%)	(m ²)	(%)	(m ²)	(%)	(m ²)	(%)	
1	CÁMARA INGRESO	18.05	3.63	20.14%	6.65	36.85%	10.28	56.99%	7.76	43.01%	Peligrosa
2	CÁMARA REJAS	21.01	8.76	41.72%	6.62	31.50%	15.38	73.23%	5.62	26.77%	Peligrosa
3	DESARENADOR	50.83	9.96	19.60%	14.34	28.22%	24.30	47.81%	26.53	52.19%	Muy alta
4	MEDIDOR PARSHALL	47.00	9.11	19.39%	14.16	30.14%	23.28	49.52%	23.72	50.48%	Muy alta
5	CÁMARA SALIDA	15.84	2.29	14.46%	5.46	34.47%	7.75	48.93%	8.09	51.07%	Muy alta
6	CÁMARA INSPECCIÓN	12.04	2.95	24.54%	4.18	34.69%	7.13	59.23%	4.91	40.77%	Peligrosa
7	PUNTO ENTRADA/SALIDA	7.03	3.45	49.09%	1.85	26.33%	5.30	75.42%	1.73	24.58%	Peligrosa

Área afectada	m ²	%
Interna	53.26	57.01%
Externa	40.17	42.99%
Total	93.43	100.00%

Total Área Evaluada	m ²	%
Área Afectada	93.43	54.39%
Área No afectada	78.36	45.61%
Total	171.79	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Cumpliendo con el tercer objetivo específico; en la Tabla 4, se muestra el nivel de severidad ocasionado por el total de las patologías en cada una de las siete unidades de análisis, según las especificaciones para los niveles de severidad que están en función al área de incidencia afectada, obteniéndose los siguientes resultados:

Unidad de análisis N°01 - Cámara de ingreso; las patologías en conjunto han afectado un 56.99% que representa un área 10.28 m² de 18.05 m², obteniendo un nivel de severidad PELIGROSA.

Unidad de análisis N°02 - Cámara de rejillas; las patologías en conjunto han afectado un 73.23% que representa un área 15.38 m² de 21.01 m², obteniendo un nivel de severidad PELIGROSA

Unidad de análisis N°03 - Desarenador; las patologías en conjunto han afectado un 47.81% que representa un área 24.30 m² de 50.83 m², obteniendo un nivel de severidad MUY ALTA.

Unidad de análisis N°04 - Medidor Parshall; las patologías en conjunto han afectado un 49.52% que representa un área 23.28 m² de 47.00 m², obteniendo un nivel de severidad MUY ALTA.

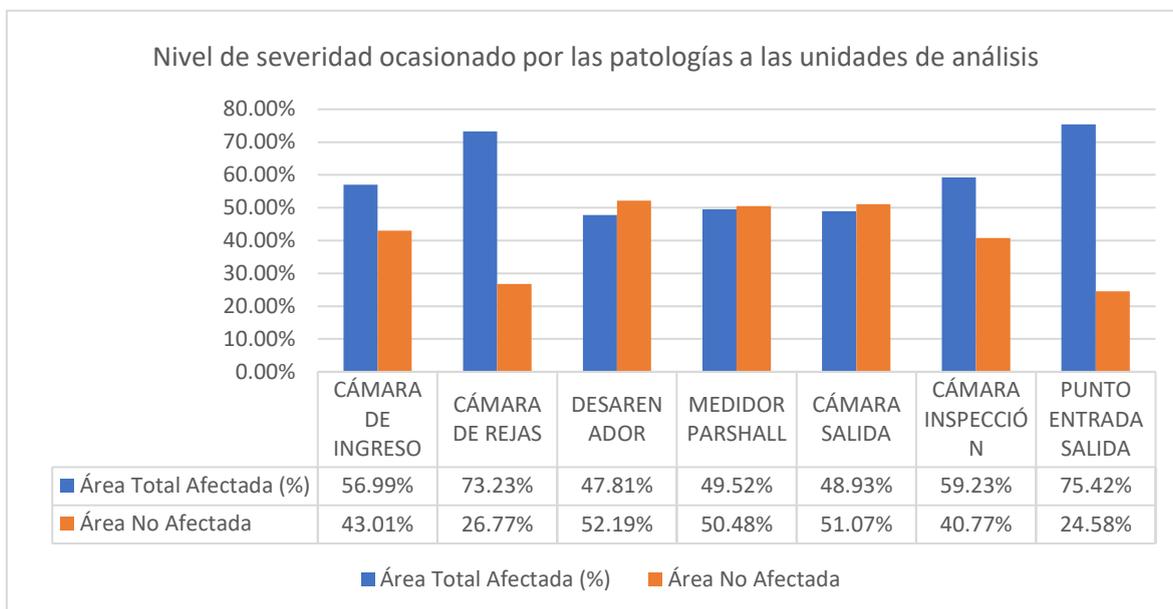
Unidad de análisis N°05 – Cámara salida; las patologías en conjunto han afectado un 48.93% que representa un área 7.75 m² de 15.84 m², obteniendo un nivel de severidad MUY ALTA.

Unidad de análisis N°06 – Cámara inspección; las patologías en conjunto han afectado un 59.23% que representa un área 7.13 m² de 12.04 m², obteniendo un nivel de severidad PELIGROSA.

Unidad de análisis N°07 – Punto entrada salida; las patologías en conjunto han afectado un 75.42% que representa un área 5.30 m² de 7.03 m², obteniendo un nivel de severidad PELIGROSA.

Gráfico 2

NIVEL DE SEVERIDAD OCASIONADO POR LAS PATOLOGÍAS A LAS UNIDADES DE ANÁLISIS



Fuente: Elaboración propia

Unidad de análisis N°01 - Cámara de ingreso; se determina que el nivel de severidad del área afectada 56.99%, supera al área no afectada de 43.01%.

Unidad de análisis N°02 - Cámara de rejas; se determina que el nivel de severidad del área afectada 73.23%, supera al área no afectada de 26.77%.

Unidad de análisis N°03 - Desarenador; se determina que el nivel de severidad del área afectada 47.81%, no supera al área no afectada de 52.19%.

Unidad de análisis N°04 – Medidor Parshall; se determina que el nivel de severidad del área afectada 49.52%, no supera al área no afectada de 50.48%.

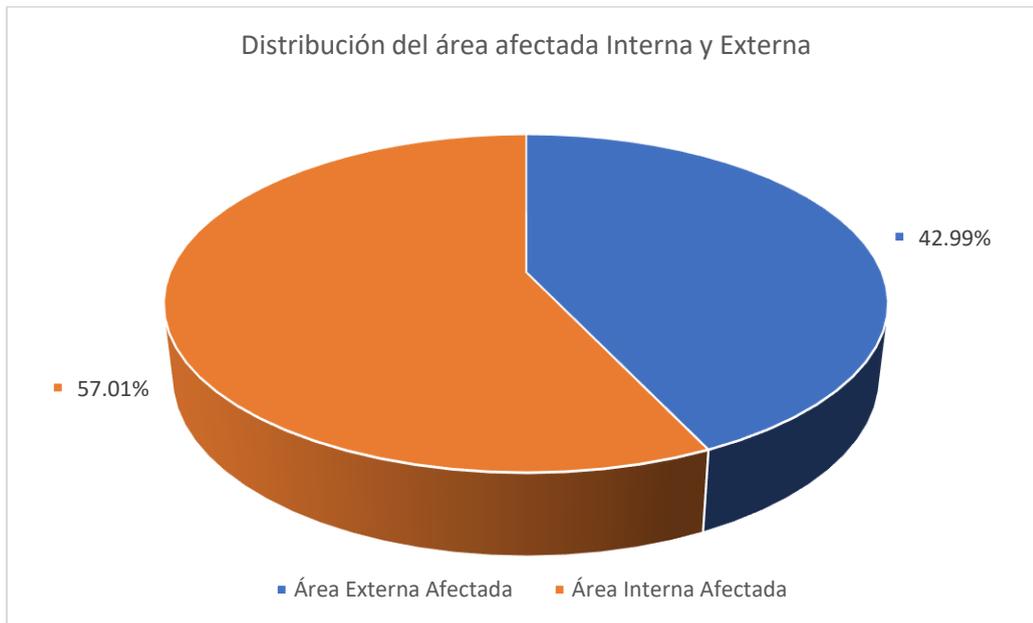
Unidad de análisis N°05 - Cámara de salida; se determina que el nivel de severidad del área afectada 48.93%, no supera al área no afectada de 51.07%.

Unidad de análisis N°06 - Cámara de inspección; se determina que el nivel de severidad del área afectada 59.23%, supera al área no afectada de 40.77%.

Unidad de análisis N°07 – Punto entrada salida; se determina que el nivel de severidad del área afectada 75.42%, supera al área no afectada de 24.58%.

Gráfico 3

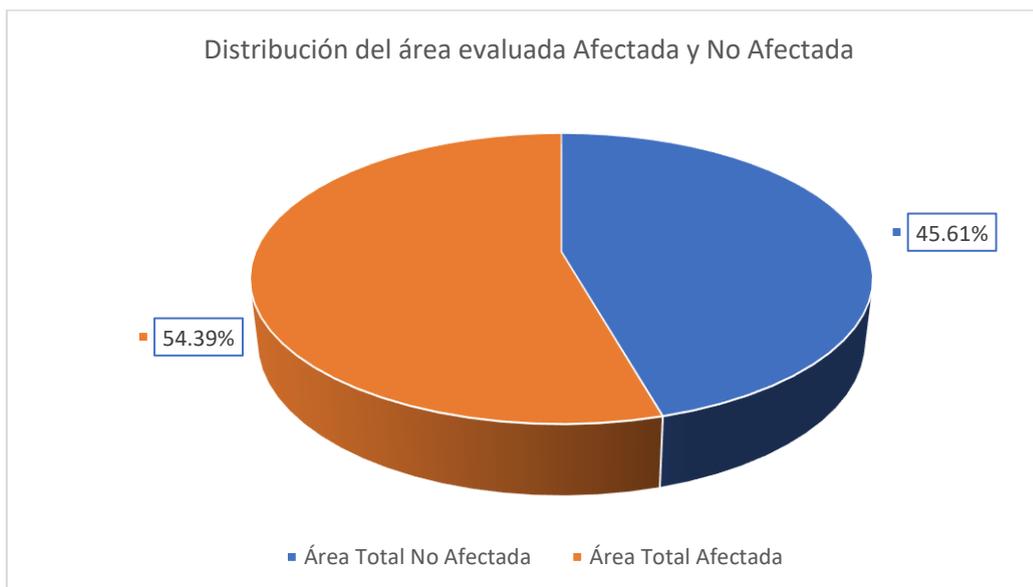
DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA AFECTADA



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4

DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA EVALUADA



Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

En cuanto al objetivo general de la presente investigación que establece, evaluar las patologías del concreto de la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, se determinó que el total de área evaluada de las siete unidades de análisis es 171.79m^2 y que, el 54.39% que corresponde a 93.43m^2 , se vio afectada por patologías del concreto; mientras que el 45.61% que corresponde a 78.36m^2 , no se vio afectada por ninguna patología. Asimismo; del total del área afectada por patologías que son 93.43m^2 , el 57.01% que corresponde a 53.26m^2 es área interna y el 42.99% que corresponde a 40.17m^2 es área externa.

En cuanto al primer objetivo específico; identificar los tipos de patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, con ayuda de la técnica observación, se pudo obtener como resultado la identificación de diez tipos patologías toda el área evaluada de la siguiente manera: ataque por sulfatos con un 9.91%, descamación mecánica con 8.83%, fisuras y grietas con 8.80%, colonización con 6.73%, erosión por abrasión con 5.07%, variación de color con 4.61%, eflorescencia por lixiviación con 4.49%, fracturas por asentamiento con 4.05%, humedad por filtración con 1.69% y finalmente corrosión con 0.20%, consolidando un total de 54.39% que corresponde a 93.43m^2 del área total evaluada, siendo el ataque por sulfatos la patología predominante. Estos resultados tienen congruencia con la investigación de Camones (2018), donde concluye que las patologías halladas en las estructuras de concreto de la planta de tratamiento de aguas residuales del del caserío de Shanuco, fueron grietas de esquina con un mínimo de 0,22% y grietas lineales con un 1,10% del total de la superficie analizada, mientras que se halló superficies con craquelado con un 36,65% del total de superficies analizadas, descascaramiento con un 43,08% y corrosión con un 4,94% sobre el total de superficies analizadas. Similarmente para Raymundo (2017); obtuvo como conclusiones promedio de erosión física 7.39%, oxidación 7.64%, fisuras 14.43%, grietas 8.35%, erosión química 13.80%, desintegración (10.41%), con un porcentaje además de 44.41% de área con daños, siendo así la erosión química la patología con predominancia; en consecuencia y tal como

lo afirma Solas et ál (2010), la exposición de las estructuras de concreto a diferentes factores a lo largo de la vida útil del proyecto para las cuales fueron creadas, sufre ciertas degeneraciones, anomalías y daños que se consideran como patologías.

En cuanto al segundo objetivo específico; evaluar el grado de afectación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral; se pudo obtener como resultados del procesamiento de datos, que del total del área evaluada, las patologías han tenido un grado de afectación de la siguiente manera: un 24.87% que corresponde a 42.72m², son de grado LEVE, un 24.15% que corresponde a 41.48m², son de grado MODERADO y un 5.37% que corresponde a 9.22m², son de grado GRAVE; dando como resultado que un 54.39% correspondiente a 93.43m² son área afectada; asimismo, las patologías leves son las más incidentes, pero no las más importantes. Se puede observar también que, la unidad de análisis N°03 – El desarenador tiene la mayor área afectada con patologías de grado LEVE; la unidad de análisis N°04 – Medidor Parshall tiene la mayor área afectada con patologías de grado MODERADO y la unidad de análisis N°02 – Cámara de Rejas tiene la mayor área afectada con patologías de grado GRAVE. Con relación a la investigación desarrollada por Robles (2019), llego a deducir producto del peritaje realizado, que el canal se encuentra deteriorado en una proporción de 25.96% de su superficie, con patologías de nivel de severidad 2 (moderado); se detectaron que las lesiones en el concreto que dañaron la superficie del canal son: la erosión con una proporción de 41.92% y grietas en forma general con una proporción de 21.95% y con nivel de severidad 2 (moderado), adicionalmente, concluyó que, el nivel de severidad de los daños al concreto localizadas son: escala de severidad 1 al 38%, escala de severidad 2 al 47% y escala de severidad 3 al 15%; por lo consiguiente y tal como lo manifiesta ACI (1994), en sus prácticas in situ para la evaluación del hormigón en estructuras masivas existentes en condiciones de servicio, en su norma 207.3R-94, sección 3.1 sobre estudios de lesiones superficiales, proporciona los alcances y procedimientos para realizar un estudio de estado, enfatizando que debe proporcionar información sobre el área afectada (mapeo de superficies), la profundidad y su naturaleza; proponiendo las técnicas y herramientas para tal fin.

En cuanto al tercer objetivo específico; determinar el nivel de severidad de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral; se ha podido obtener como resultados de procesamiento de datos, que la unidad de análisis N°01 - Cámara de ingreso; tiene un nivel de severidad PELIGROSA, las patologías en conjunto han afectado un 56.99% que representa un área 10.28 m² de 18.05 m²; la unidad de análisis N°02 - Cámara de rejillas; tiene un nivel de severidad PELIGROSA, las patologías en conjunto han afectado un 73.23% que representa un área 15.38 m² de 21.01 m²; unidad de análisis N°03 – Desarenador, tiene un nivel de severidad MUY ALTA, las patologías en conjunto han afectado un 47.81% que representa un área 24.30 m² de 50.83 m²; unidad de análisis N°04 - Medidor Parshall, tiene un nivel de severidad MUY ALTA, las patologías en conjunto han afectado un 49.52% que representa un área 23.28 m² de 47.00 m²; unidad de análisis N°05 – Cámara salida, tiene un nivel de severidad MUY ALTA, las patologías en conjunto han afectado un 48.93% que representa un área 7.75 m² de 15.84 m²; unidad de análisis N°06 – Cámara inspección, tiene un nivel de severidad PELIGROSA, las patologías en conjunto han afectado un 59.23% que representa un área 7.13 m² de 12.04 m²; unidad de análisis N°07 – Punto entrada salida, tiene un nivel de severidad PELIGROSA, las patologías en conjunto han afectado un 75.42% que representa un área 5.30 m² de 7.03 m²; también, se puede deducir que el 42.86% de las unidades de análisis tiene nivel de severidad Muy Alta y el 57.14% de las unidades de análisis tiene nivel de severidad Peligrosa. Estos resultados, son congruentes con la investigación de Pulache (2018), en la que pudo establecer que la condición global del Puente Internacional Macará, se encuentra en una condición de severidad regular; también afirmó, que la patología más predominante es la suciedad con 35.23 m²; de igual forma, Zapata (2018), en su investigación remarca que, la patología más alarmante es la corrosión por carbonatación con un nivel de severidad alto, que en consecuencia origina otras patologías, adoptando el nombre de cáncer del concreto, cuya ubicación principal está en el armazón de las pantallas del floculador; para tal efectos y tal como lo define ACI (2008), en su norma Guía del hormigón duradero 201-2R-08, existen ciertas condiciones o ambientes que conducirán al deterioro del hormigón; los mecanismos de ataque pueden

ser de naturaleza química, física o mecánica, y proceden de fuentes externas o interna; asimismo, ASTM (2000) en su Práctica estándar para la Evaluación y Muestreo de Concreto Endurecido en Construcciones, sección 6.2 Examen de concreto en construcciones el propósito, es determinar por investigaciones el estado del concreto por las varias razones como: a) determinar la capacidad del concreto para funcionar en condiciones de operación, b) identificar causas o problemas, c) descubrir causas que dañan al concreto...g) evaluar su desempeño.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1.** Se lograron identificar diez tipos de patologías de concreto distribuidas de la siguiente manera: ataque por sulfatos con un 9.91%, descamación mecánica con 8.83%, fisuras y grietas con 8.80%, colonización con 6.73%, erosión por abrasión con 5.07%, variación de color con 4.61%, eflorescencia por lixiviación con 4.49%, fracturas por asentamiento con 4.05%, humedad por filtración con 1.69% y finalmente corrosión con 0.20%, consolidando un total de 54.39% que corresponde a 93.43m² del área total evaluada de 171.79m². Asimismo; la patología más predominante fue ataque por sulfatos, la razón es que es una obra hidráulica de que transporta aguas residuales de todo tipo, aunado al suelo salitroso y arcilloso donde se ha levantado la estructura civil.
- 6.2.** En cuanto al grado de afectación, en conjunto las unidades de análisis presentan un 24.87% que corresponde a 42.72m², son de grado LEVE, un 24.15% que corresponde a 41.48m², son de grado MODERADO y un 5.37% que corresponde a 9.22m², son de grado GRAVE; dando como resultado total que un 54.39% correspondiente a 93.43m² son área afectada; asimismo, las patologías leves son las más incidentes. Se puede observar también que las unidades de análisis; desarenador tiene la mayor área con patologías de grado LEVE, Medidor Parshall la mayor área con patologías de grado MODERADO y Cámara de Rejas la mayor área con patologías de grado GRAVE.
- 6.3.** En cuanto a los niveles de severidad de las unidades de análisis se concluye que Cámara de ingreso; tiene un nivel de severidad PELIGROSA, Cámara de rejas; tiene un nivel de severidad PELIGROSA, Desarenador, tiene un nivel de severidad MUY ALTA, Medidor Parshall, tiene un nivel de severidad MUY ALTA, Cámara salida, tiene un nivel de severidad MUY ALTA, Cámara inspección, tiene un nivel de severidad PELIGROSA, Punto entrada salida, tiene un nivel de severidad PELIGROSA. También, se puede deducir que el 42.86% de las unidades de análisis tiene nivel de severidad MUY ALTA y el 57.14% de las unidades de análisis tiene nivel de severidad PELIGROSA.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1.** Que se realicen los mantenimientos periódicos correspondientes tanto de manera preventiva y correctiva, ya que las patologías del concreto, por lo general tienden a continuar su proceso destructivo, pudiendo llevar al colapso a toda la estructura civil, lo que generaría que no se procese de forma adecuada las aguas residuales, trayendo con sigilo problemas de carácter social, económico, legal y pecuniario más graves.
- 7.2.** Se debe tener en consideración una reparación de la estructura civil, principalmente cuyos grados de afectación son graves o evaluar su reconstrucción. Habiéndose identificado los daños y no corregirlos, puede en corto y/o mediano plazo provocar la pérdida de las características hidráulicas de diseño, mal funcionamiento y en casos extremos la pérdida de la estabilidad estructural.
- 7.3.** Tener en consideración los niveles de severidad presentados, ya que reúnen la totalidad del área afectada por el conjunto de patologías en las unidades de análisis; asimismo, pueden servir como precedente para una siguiente etapa de análisis basados en ensayos in situ del concreto, con otros métodos y técnicas (invasivas y/o destructivas), utilizando instrumentos mecánicos y electrónicos más sofisticados.

REFERENCIAS

- Abanto, F. (2013). Tecnología del concreto (3ª ed.). Editorial San Marcos E.R.I.L.
- Acha, P. (2018). Evaluación y determinación de las patologías del concreto en el canal de riego 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 de pregrado, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]. Repositorio Institucional.
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/11950>
- 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-08%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%20201.2R-08%20Guide%20to%20Durable%20Concrete_MyCivil.ir.pdf
- ACI-207.3R-94. (1994, 01 de julio). Prácticas para la evaluación del concreto en estructuras masivas existentes en condiciones de servicio. Instituto Americano del Concreto. https://worldarchi.com/wp-content/uploads/2019/05/2073r_94.pdf
- Alcalde, P. (2017, 21 de marzo). Día Mundial del Agua: cómo afectan las aguas residuales a los refugiados. ONG Acción contra el Hambre. Consultado 23 de noviembre del 2020. <https://www.accioncontraelhambre.org/es/te-contamos/actualidad/dia-mundial-del-agua-como-afectan-las-aguas-residuales-los-refugiados>
- APA NORMASAPA.PRO. (2020). Guía resumen del estilo APA [7ª ed.]. Asociación americana de psicología. <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines/index>
- Arias, E. (1995). Alcantarillado y drenaje pluvial. [s.l.]: [s.n.].

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%20300-2019-ANA.pdf>

Avendaño, E. (2006). Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial [tesis pregrado, Universidad de Costa Rica]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/936/1/27252.pdf>

Bahamón, T. (s.f.). Expertos nos hablan sobre las patologías del concreto. Maestros a la obra. Consultado el 24 de noviembre del 2020. <https://maestros.com.co/buenas-practicas/expertos-nos-hablan-sobre-las-patologias-del-concreto/>

Bokova, I. (2017, 22 de marzo). Las aguas residuales, el recurso desaprovechado. UNESCO. Consultado 23 de noviembre del 2020. <http://www.unesco.org/new/es/unesco/events/prizes-and-celebrations/celebrations/international-days/world-water-day-2017/>

Broto, C. (2005). Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Editorial Barcelona: Links International. Chilecubica. Consultado el 26 de noviembre del 2020. <https://www.chilecubica.com/patolog%C3%ADas/>

Camones, L. (2018). Evaluación patológica y propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de agua residual, Shanuco, Amashca, Carhuaz; 2018 [tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/26672>

Cubelo, B. (2015). Concreto estructural. Civilgeeks.com. Consultado el 26 de noviembre del 2020. <https://civilgeeks.com/2015/07/21/libro-de-concreto-estructural-reforzado-y-simple-tomo-i-ing-basilio-j-cubelo/>

Del Toro, E. (2020, 7 de marzo). ¿Sabemos realmente cuál es la diferencia entre una grieta y una fisura? EADIC formación y consultoría. Consultado el 25 de noviembre del 2020. <https://www.eadic.com/sabemos-realmente-cual-es-la-diferencia-entre-una-grieta-y-una-fisura/>

Figuerola, T. et al. (2008, diciembre). Patologías, causas y soluciones del concreto arquitectónico en Medellín. Escuela de Ingeniería de Antioquia-Medellín. Consultado el 24 de noviembre del 2020. <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n10/n10a10.pdf>

Guzmán, A. y Padilla, J. (2017). Patología de los puentes peatonales en la localidad de Teusaquillo [tesis de pregrado, Universidad Católica De Colombia]. Repositorio Institucional. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15279/1/Patolog%C3%ADa-puentes-peatonales-localidad-Teusaquillo.pdf>

Hernández, R., Fernández C. y Baptista P. (2014). Metodología de la investigación (6ª ed.). McGraw-Hill. http://docs.wixstatic.com/ugd/986864_5bcd4bbbf3d84e8184d6e10eecea8fa3.pdf

Herrera, J. (2016). 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 de maestría, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12001/1/Arq.%20Julieta%20Herrera.pdf>

IPE Control. (2019, 15 de enero). Patologías de Humedades: 4 causas de su aparición. IPE Control. Consultado el 24 de noviembre del 2020. <https://ipecontrol.com/patologias-de-humedades/>

Loose, D. (2016, febrero). Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento. Sunass. Consultado 21 de noviembre del 2020. <https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/1.-Sunass-GIZ-2016.-Diagn%C3%B3stico-de-las-plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales-en-el->

[%C3%A1mbito-de-operaci%C3%B3n-de-las-Entidades-Prestadoras-de-Servicios-de-Saneamiento.-2a.ed_.pdf](#)

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006, 8 de junio). Reglamento Nacional de Edificaciones-OS.090 - Plantas de tratamiento de agua residuales. Portal Ministerio Vivienda, Construcción y Saneamiento. http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/TITULO_II_HABILITACIONES%20URBANAS/II.3%20OBRAS%20DE%20SANEAMIENTO/OS.090%20PLANTAS%20DE%20TRATAMIENTO%20DE%20AGUAS%20RESIDUALES%20DS%20N%C2%B0%20022-2009.pdf

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/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf

Morales, R. (2012). Diseño en concreto armado (1ª ed.). Editorial Hozlo SAC.

Muñoz, H. (2020). Eflorescencia en el concreto por lixiviación. Grupo ARGOS. Consultado el 25 de noviembre del 2020. <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/eflorescencia-en-el-concreto-por-lixiviacion-2>

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014, abril). Fiscalización ambiental en aguas residuales. Consultado el 24 de noviembre del 2020. https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827

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

Pulache, I. (2018). Determinación y evaluación de las patologías de la losa de concreto del puente internacional Perú – Macara – Ecuador, octubre – 2018 [tesis de pregrado, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10363>

Raymundo, E. (2017). Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de bombeo de aguas servidas de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3 de la región Piura, marzo – 2017 [tesis de

pregrado, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4624>

Rivera, G. (s.f.). Concreto Simple. Universidad del del Cauca. Civilgeeks.com. Consultado el 25 de noviembre del 2020. <https://civilgeeks.com/2013/08/28/libro-de-tecnologia-del-concreto-y-mortero-ing-gerardo-a-rivera-l/>

Robles, F. (2019). 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 de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/36797>

Snyder, K. (2013, abril). La resistividad de las superficies. ASTM. Consultado el 29 de noviembre del 2020. https://www.astm.org/SNEWS/SPANISH/SPMA13/c0996_spma13.html

Solas, A. y Giani R. (2010). Tecnología del hormigón avanzada (1ª ed.). Editorial edicionesuc@uc.cl de la Pontificia Universidad Católica de Chile. <https://play.google.com/books/reader?id=me5TDwAAQBAJ&hl=es&printsec=frontcover&pg=GBS.PA4>

Yee-Batista, C. (2013, 31 de diciembre). Un 70% de las aguas residuales de Latinoamérica vuelven a los ríos sin ser tratadas, Banco Mundial-BIRF-AIF. Consultado 23 de noviembre del 2020. <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/01/02/rios-de-latinoamerica-contaminados>

Zapata, E. (2018). 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 de pregrado, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4518>

ANEXOS

Matriz de consistencia

Título	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Tipo de la investigación	Diseño de la investigación	Dimensiones	Variable
“Evaluación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, Sullana, Piura 2020.”	<p>Problema General</p> <p>¿Cuáles son las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, Sullana, Piura 2020?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> •¿Cuáles son los tipos de patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral? •¿Cuál es el grado de afectación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral? •¿Cuáles son los niveles de severidad de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral? 	<p>Objetivo General</p> <p>Evaluar las patologías del concreto de la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, Sullana, Piura 2020.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Identificar los tipos de patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral. •Evaluar el grado de afectación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral. •Determinar el nivel de severidad de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral. 	<p>La presente investigación no tiene hipótesis debido a que se trata de una de investigación descriptiva, en la cual se plantea como objetivo la realización una descripción sobre el objeto de estudio, y según mencionan Hernández, Fernández & Baptista (2014) las hipótesis sólo se formulan cuando se pronostica un hecho o dato. (p. 104)</p>	Cuantitativa	No experimental	<p>Tipos de patologías:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Físico -Químico -Mecánico -Biológico 	Patologías del concreto

Fuente: Elaboración propia

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala
Patologías del concreto	Es cualquier degeneración interna o externa de las características físicas, químicas y mecánicas; que se pueden visualizar a simple vista o con métodos especializados, siendo capaces de afectar el comportamiento y durabilidad, causando severos daños en todas las etapas de vida del concreto. Solas et ál (2010);	Para operacionalizar la variable se recurrirá al uso de técnica de observación y la aplicación de un instrumento de recolección de datos para identificar el tipo de patologías, evaluar el grado de afectación y determinar los niveles de severidad en las estructuras de la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral	Identificar las patologías del concreto	<ul style="list-style-type: none"> • Físicas • Mecánicas • Químicas • Biológicas 	• Nominal
			Evaluar el grado de afectación de las patologías del concreto	<ul style="list-style-type: none"> • Leve • Moderado • Grave 	• Nominal
			Determinar el nivel de severidad de las patologías del concreto	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna • Muy baja • Moderada • Alta • Muy alta • Peligrosa 	• Nominal

Fuente: Elaboración propia

Matriz de técnicas e instrumentos a aplicar por objetivos y unidad de investigación

TITULO: EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA LAGUNA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE SALITRAL, SULLANA, PIURA 2020.

Objetivos específicos	Población	Muestra	Técnica	Instrumentos
Identificar los tipos de patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral	La población la para investigación, serán todas las estructuras de concreto presentes en las lagunas de tratamiento de aguas residuales de Salitral	Para la presente investigación por tratarse de una población limitada, se tomará la muestra igual a la población	Técnica de observación	Ficha de observación de campo. Guía de observación de campo.
Evaluar el grado de afectación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral			Procesamiento de información	Fórmulas de Excel, cuadros, tablas y gráficos.
Determinar el nivel de severidad de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral			Procesamiento de información	Fórmulas de Excel, cuadros, tablas y gráficos.

Fuente: Elaboración propia

UBICACIÓN DEL PROYECTO



Figura 1 Zona del proyecto: Distrito de Salitral, Sullana, Piura



Figura 2 Laguna de tratamiento aguas residuales a 3.0 Km del Distrito de Salitral

FOTOGRAFÍAS DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO



Figura 3 Toma de las coordenadas UTM de lugar de investigación



Figura 4 Toma de la velocidad del viento y la temperatura con anemómetro



Figura 5 Toma de las medidas del área de la cámara de ingreso



Figura 6 Identificando las patologías en la cámara de ingreso

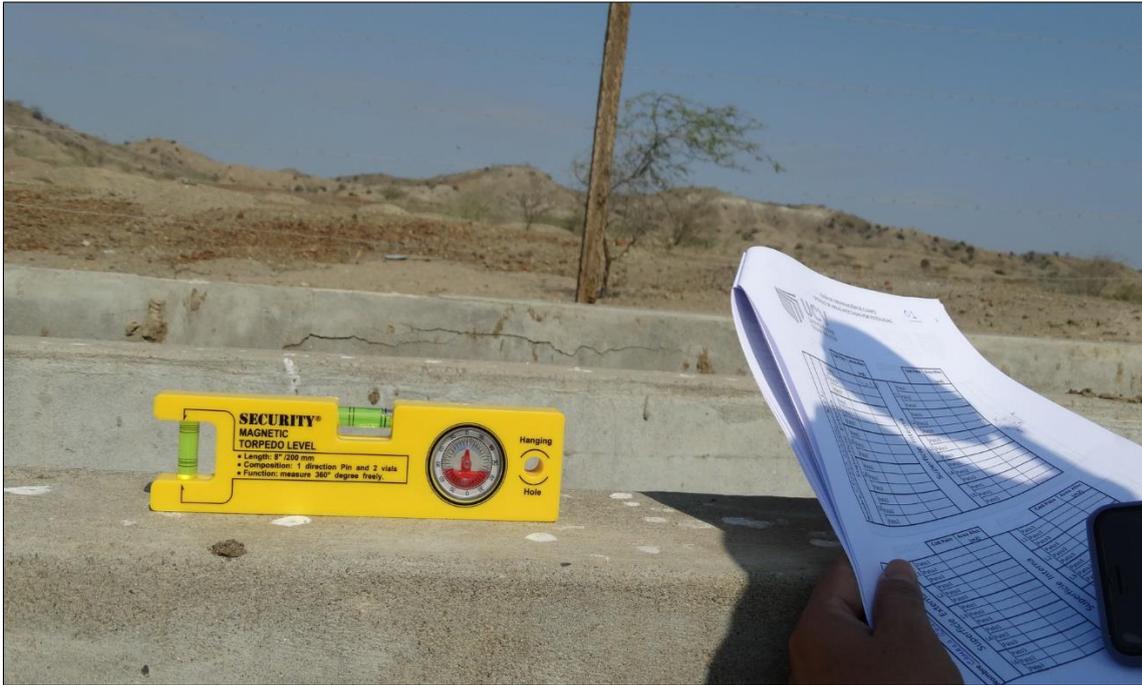


Figura 7 Toma medida del ángulo inclinación del asentamiento cámara rejás



Figura 8 Toma de las medidas del área de la cámara de rejás



Figura 9 Identificando las patologías en la cámara de rejas



Figura 10 Registrando el porcentaje de humedad con equipo de medición



Figura 11 Registrando la profundidad del hundimiento con vernier digital



Figura 12 Identificando eflorescencia por ataque de sulfatos en la cámara de rejas



Figura 13 Toma de las medidas del área del desarenador



Figura 14 Identificando las patologías de descamación mecánica, grietas y humedad en el desarenador



Figura 15 Midiendo tamaño de grietas en el desarenador



Figura 16 Toma de las medidas del área del medidor Parshall



Figura 17 Identificando las patologías en el medidor Parshall



Figura 18 Toma de la medida de la fracturación del medidor Parshall



Figura 19 Toma de las medidas del área de la cámara de salida



Figura 20 Identificando las patologías en la cámara de salida



Figura 21 Toma de las medidas del área de la cámara de inspección



Figura 22 - Identificando las patologías en la cámara de inspección



Figura 23 Toma de las medidas de los puntos de ingreso/salida



Figura 24 Identificando las patologías en los puntos de ingreso/salida

VALIDACIÓN INSTRUMENTO: FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO Y GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO



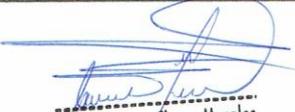
FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO

Evaluación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, Sullana, Piura 2020

Muestra				Fecha de Const.	Ult. Mante.
Investigador					
Ubicación				Fecha Inspe.	Temperatura
Coor. UTM			SNIP		
Área total muestra (m2)		Tipo Estruct			Humedad
Elementos estructurales que componen la muestra					Velocidad viento
Operativa	SI () NO ()	Tipo suelo			Hora
		Tipo agua			

					Plano CAD de la muestra
Origen Patología	Tipo	Área afectada del total del área de la muestra en (m2)	Área afectada en (%)	Grado de afectación por patología	
Físicas	1	Humedad por filtración			
	2	Variación de color			
Mecánicas	3	Fisuras y grietas			
	4	Erosión abrasión			
	5	Fracturas por asentamiento			
	6	Descamación mecánica			
Químicas	7	Eflorescencia Lixiviación			
	8	Ataque por sulfatos			
	9	Corrosión acero			
Biológicas	10	Colonización			
Total del área afectada		0.00	0.00%		
Total del área no afectada		0.00	100.00%		

Nivel de severidad de la muestra				Fotografía de la muestra
Rangos	Nivel	Observación		
0%	1 Ninguna			
>0% y <=10%	2 Muy baja			
>10% y <=30%	3 Moderada			
>30% y <=40%	4 Alta			
>40% y <=50%	5 Muy alta			
>50	6 Peligrosa			


César Augusto Cherre Morales
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 72495

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Variable	Dimensión	Indicadores	Items	Tipo de respuesta	CRITERIO DE EVALUACIÓN: COHERENCIA						Observaciones y/o recomendaciones			
					Relación entre dimensión e indicador		Relación entre el indicador e ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta					
					SI	NO	SI	NO	SI	NO				
Patologías del concreto	Física		1 Tipo de patología	Valor nominal										
			2 Área afectada por la patología	Valor numérico										
			3 Área total afectada en la unidad de análisis	Valor numérico										
			4 Área total evaluada en la unidad de análisis	Valor numérico		X								
			5 Observación	Abierta										
	Mecánica			1 Tipo de patología	Valor nominal									
				2 Área afectada por la patología	Valor numérico									
				3 Área total afectada en la unidad de análisis	Valor numérico									
				4 Área total evaluada en la unidad de análisis	Valor numérico		X							
				5 Observación	Abierta									
	Química			1 Tipo de patología	Valor nominal									
				2 Área afectada por la patología	Valor numérico									
				3 Área total afectada en la unidad de análisis	Valor numérico									
				4 Área total evaluada en la unidad de análisis	Valor numérico		X							
				5 Observación	Abierta									
Biológica			1 Tipo de patología	Valor nominal										
			2 Área afectada por la patología	Valor numérico										
			3 Área total afectada en la unidad de análisis	Valor numérico										
			4 Área total evaluada en la unidad de análisis	Valor numérico		X								
			5 Observación	Abierta										

Firma del evaluador


César Augusto Cherre Morales
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 72495

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Tipo de respuesta	CRITERIO DE EVALUACIÓN: COHERENCIA						Observaciones y/o recomendaciones	
					Relación entre dimensión e indicador		Relación entre el indicador e ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta			
					SI	NO	SI	NO	SI	NO		
Patologías del concreto	Leve		1 Grado de afectación			X						
			2 Área total afectada en la unidad de análisis	X				X				
			3 Área total No afectada en la unidad de análisis			X				X		
	Moderado		1 Grado de afectación						X			
			2 Área total afectada en la unidad de análisis	X				X				
			3 Área total No afectada en la unidad de análisis			X				X		
	Grave		1 Grado de afectación						X			
			2 Área total afectada en la unidad de análisis	X				X				
			3 Área total No afectada en la unidad de análisis			X				X		

Firma del evaluador


César Augusto Cherre Morales
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 72495

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Variable	Dimensión	Indicadores	Items	Tipo de respuesta	CRITERIO DE EVALUACIÓN: COHERENCIA						Observaciones y/o recomendaciones			
					Relación entre dimensión e indicador		Relación entre el indicador e ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta					
					SI	NO	SI	NO	SI	NO				
Patologías del concreto	Determinar el nivel de severidad las patologías del concreto	Ninguna	1 Nivel de severidad											
			2 Observación	X					X					
		Muy Baja	1 Nivel de severidad											
			2 Observación	X						X				
		Moderada	1 Nivel de severidad											
			2 Observación	X						X				
	Alta	1 Nivel de severidad												
		2 Observación	X						X					
	Muy Alta	1 Nivel de severidad												
		2 Observación	X						X					
	Peligrosa	1 Nivel de severidad												
		2 Observación	X						X					

Firma del evaluador


César Augusto Cherre Morales
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 72495



FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO

Evaluación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, Sullana, Piura 2020

Muestra				Fecha de Const.	Ult. Mante.
Investigador					
Ubicación				Fecha Inspe.	Temperatura
Coor. UTM			SNIP		
Área total muestra (m2)		Tipo Estruct.			Humedad
Elementos estructurales que componen la muestra					Velocidad viento
Operativa	SI () NO ()	Tipo suelo			Hora
		Tipo agua			

Plano CAD de la muestra

Origen Patología	Tipo	Área afectada del total del área de la muestra en (m2)	Área afectada en (%)	Grado de afectación por patología
Físicas	1 Humedad por filtración			
	2 Variación de color			
Mecánicas	3 Fisuras y grietas			
	4 Erosión abrasión			
	5 Fracturas por asentamiento			
	6 Descamación mecánica			
Químicas	7 Eflorescencia Lixiviación			
	8 Ataque por sulfatos			
	9 Corrosión acero			
Biológicas	10 Colonización			
Total del área afectada		0.00	0.00%	
Total del área no afectada		0.00	100.00%	

Nivel de severidad de la muestra				Fotografía de la muestra
Rangos	Nivel	Observación		
0%	1 Ninguna			
>0% y <=10%	2 Muy baja			
>10% y <=30%	3 Moderada			
>30% y <=40%	4 Alta			
>40% y <=50%	5 Muy alta			
>50	6 Peligrosa			

Yoel Sánchez Nizama
Yoel Sánchez Nizama
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 148460



GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO
DETALLE DE ÁREAS AFECTADAS POR PATOLOGÍAS

Nombre	N°	Superficie Externa	Pato1	Pato2	Pato3	Cod	Área Afec	Área	Área	Superficie Interna	Pato1	Pato2	Pato3	Área Afec	Área	Área	
						Pato	x Pato (m2)	Afecta Tot	Considera Evaluac.								Pato
	Superficie Externa	L1	Pato1							Superficie Interna	Pato1						
			Pato2								Pato2						
			Pato3								Pato3						
		L2	Pato1								Pato1						
			Pato2								Pato2						
			Pato3								Pato3						
		L3	Pato1								Pato1						
			Pato2								Pato2						
			Pato3								Pato3						
	L4	Pato1								Pato1							
		Pato2								Pato2							
		Pato3								Pato3							
	L6	Pato1								Pato1							
		Pato2								Pato2							
		Pato3								Pato3							

	Cod Pato	SupExt (m2)	SupInt (m2)	SumTot (m2)
Humedad por filtración	1	0.00	0.00	0.00
Variación de color	2	0.00	0.00	0.00
Fisuras y grietas	3	0.00	0.00	0.00
Erosión abrasión	4	0.00	0.00	0.00
Fracturas por asentamiento	5	0.00	0.00	0.00
Descamación mecánica	6	0.00	0.00	0.00
Eflorescencia Lixiviación	7	0.00	0.00	0.00
Ataque por sulfatos	8	0.00	0.00	0.00
Corrosión acero	9	0.00	0.00	0.00
Colonización	10	0.00	0.00	0.00
SupTotAfe		0.00	0.00	0.00
SupTotEva		0.00	0.00	0.00



Observación

Yohanna
Yerain Yoel Sánchez Nizama
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 148460

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Tipo de respuesta	CRITERIO DE EVALUACIÓN: COHERENCIA				Observaciones y/o recomendaciones		
					Relación entre dimensión e indicador		Relación entre el indicador e ítem			Relación entre el ítem y la opción de respuesta	
					SI	NO	SI	NO		SI	NO
Patologías del concreto	Física		1 Tipo de patología	Valor nominal			X	X			
			2 Área afectada por la patología	Valor numérico			X	X			
			3 Área total afectada en la unidad de análisis	Valor numérico			X	X			
			4 Área total evaluada en la unidad de análisis	Valor numérico	X		X	X			
			5 Observación	Abierta			X	X			
	Mecánica			1 Tipo de patología	Valor nominal			X	X		
				2 Área afectada por la patología	Valor numérico			X	X		
				3 Área total afectada en la unidad de análisis	Valor numérico			X	X		
				4 Área total evaluada en la unidad de análisis	Valor numérico	X		X	X		
				5 Observación	Abierta			X	X		
	Química			1 Tipo de patología	Valor nominal			X	X		
				2 Área afectada por la patología	Valor numérico			X	X		
				3 Área total afectada en la unidad de análisis	Valor numérico			X	X		
				4 Área total evaluada en la unidad de análisis	Valor numérico	X		X	X		
				5 Observación	Abierta			X	X		
	Biológica			1 Tipo de patología	Valor nominal			X	X		
				2 Área afectada por la patología	Valor numérico			X	X		
				3 Área total afectada en la unidad de análisis	Valor numérico			X	X		
				4 Área total evaluada en la unidad de análisis	Valor numérico	X		X	X		
				5 Observación	Abierta			X	X		

Firma del evaluador


Yoel Sánchez Lizama
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 148460

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Variable	Dimensión	Indicadores	Items	Tipo de respuesta	CRITERIO DE EVALUACIÓN: COHERENCIA				Observaciones y/o recomendaciones	
					Relación entre dimensión e indicador		Relación entre el indicador e ítem			Relación entre el ítem y la opción de respuesta
					SI	NO	SI	NO	SI	NO
Patologías del concreto	Evaluar el grado de afectación de las patologías del concreto	Leve	1 Grado de afectación	Valor nominal			X		X	
			2 Área total afectada en la unidad de análisis	Valor numérico	X		X		X	
			3 Área total No afectada en la unidad de análisis	Valor numérico			X		X	
	Moderado	1 Grado de afectación	Valor nominal					X		
		2 Área total afectada en la unidad de análisis	Valor numérico		X		X		X	
		3 Área total No afectada en la unidad de análisis	Valor numérico				X		X	
	Grave	1 Grado de afectación	Valor nominal					X		
		2 Área total afectada en la unidad de análisis	Valor numérico		X		X		X	
		3 Área total No afectada en la unidad de análisis	Valor numérico				X		X	

Firma del evaluador


Yefrain Yonel Sanchez Nizama
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 148460

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Variable	Dimensión	Indicadores	Items	Tipo de respuesta	CRITERIO DE EVALUACIÓN: COHERENCIA				Observaciones y/o recomendaciones			
					Relación entre dimensión e indicador		Relación entre el indicador e ítem			Relación entre el ítem y la opción de respuesta		
					SI	NO	SI	NO		SI	NO	
Patologías del concreto	Determinar el nivel de severidad las patologías del concreto	Ninguna	1 Nivel de severidad									
			2 Observación	X				X				
		Muy Baja	1 Nivel de severidad									
			2 Observación	X					X			
		Moderada	1 Nivel de severidad									
			2 Observación	X					X			
		Alta	1 Nivel de severidad									
			2 Observación	X					X			
		Muy Alta	1 Nivel de severidad									
			2 Observación	X					X			
		Peligrosa	1 Nivel de severidad									
			2 Observación	X					X			

Firma del evaluador



Yefrain Yael Sánchez Lizama
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 148460

SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA REALIZACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SALITRAL	
TRAMITE DOCUMENTARIO	
EXP. N°	0083. 2021
FECHA	20-01-2021
HORA	9:45
FIRMA	F. Ojeda

Sullana 18 de enero del 2021

Sr. Obs. Harol Argenis Moretti Arica
Alcalde de la Municipalidad Distrital de Salitral
Ciudad. -

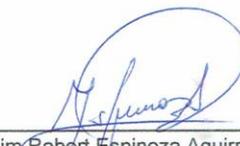
Asunto: Solicito autorización para llevar a cabo la realización del proyecto de investigación "Evaluación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, Sullana, Piura 2020"

Jim Robert Espinoza Aguirre, identificado con DNI N°03674161, con domicilio en Urb. Jardín I Etapa Mz L1 Lt 11; bachiller de ingeniería Civil, con código 7002601145 Universidad Cesar Vallejo; me presento ante Ud. y expongo lo siguiente:

Que en vías de continuar con mi formación profesional y obtener el título de Ingeniero Civil, solicito a Ud. Sr. Alcalde, la autorización para poder llevar a cabo el proyecto de tesis "**Evaluación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, Sullana, Piura 2020**", dicha investigación será de alcance descriptiva, no experimental, no invasiva, ni destructiva; pero sus resultados finales servirán para obtener la identificación las patologías de la infraestructura civil, ver el grado de afectación de cada una de estas patologías y determinar un nivel de severidad en conjunto. Se escogió esta obra, por ser de carácter gubernamental y sobre todo de interés social para beneficio de su Municipalidad y sus pobladores.

Concedor de su alta vocación y entrega al servicio de la mejora integral de su Distrito y también de su apoyo incondicional al avance de la educación en todos los niveles, espero su aprobación y autorización al presente proyecto.

Atentamente;


Jim Robert Espinoza Aguirre
DNI N°03674161

C.C.
• Archivo

Datos de contacto:
Correo : jrea0476@gmail.com
Cel. : 942922159-969382514

OFICIO DE RESPUESTA DE AUTORIZACIÓN PARA REALIZACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SALITRAL SULLANA

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERU: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

Salitral, 21 de Enero del 2021

Oficio N°. 016- 2021-MDS/A

Señor Jim Robert Espinoza Aguirre
Urb. Jardín I etapa Mz L1 Lt 11
Sullana.-

Asunto OFICIALIZAR AUTORIZACION PARA REALIZACION DE PROYECTO DE INVESTIGACION "EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN LA LAGUNA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE SALITRAL, SULLANA, PIURA 2020"

REF. SU DOCUMENTO DE EXPEDIENTE N°. 0083-2021 DE FECHA 20-01-2021

Es muy grato dirigirme a usted para expresarle mis cordiales y muy atentos saludos y a la vez para en atención a su documento de la referencia, comunicarle que se ha dispuesto concederle en forma oficial la AUTORIZACION PARA LA REALIZACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION "EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN LA LAGUNA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE SALITRAL, SULLANA, PIURA 2020"

Considerando que los resultados de dicha investigación será de mucho beneficio para la Municipalidad y de sus pobladores, se le desea muchos éxitos en esta importante labor de interés social.

Sin otro particular, encuentro propicia la ocasión para testimoniarle los sentimientos de mi especial deferencia.

Atentamente.


Obst. Harold Argens Moretti Arica
ALCALDE

PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO

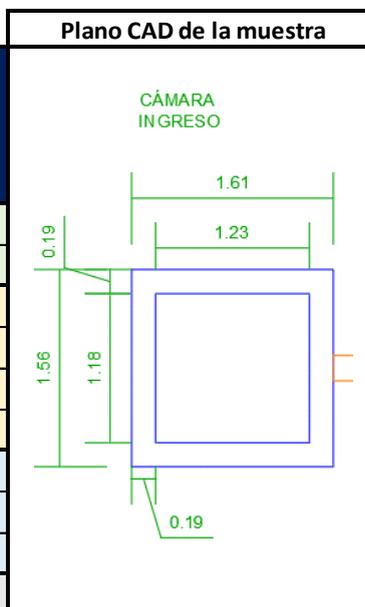


FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO

Evaluación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, Sullana, Piura 2020

Muestra	Cámara de ingreso			Fecha de Const	Ult. Mante.
Investigador	Br. Jim Robert Espinoza Aguirre			01/01/2010	Desconocido
Ubicación	Lagunas de Salitral			Fecha Inspe.	Temperatura
Coor. UTM	9465905	533984	SNIP	1953	06/01/2021
Área total muestra (m2)	18.05			Tipo Estruct	Hidráulica concreto simple
Elementos estructurales que componen la muestra	1. Superficie externa				78%
	2. Superficie interna				Velocidad viento
	3. Losa de solado				2 m/s
Operativa	SI (X) NO ()	Tipo suelo	Arcilloso-greda		Hora
Asesor:	Mg. Lucio Sigifredo Medina Carbajal		Tipo agua	Aguas residuales	
					11:00 a. m.

Origen	Patología	Tipo	Área afectada del total del área de la muestra en (m2)	Área afectada en (%)	Grado de afectación por patología
Físicas	1	Humedad por filtración	0.00	0.00%	
	2	Variación de color	1.14	6.32%	LEVE
Mecánicas	3	Fisuras y grietas	1.20	6.62%	LEVE
	4	Erosión abrasión	0.80	4.43%	LEVE
	5	Fracturas por asentamiento	0.13	0.69%	LEVE
	6	Descamación mecánica	1.90	10.55%	MODERADO
Químicas	7	Eflorescencia Lixiviación	0.80	4.43%	LEVE
	8	Ataque por sulfatos	2.50	13.85%	MODERADO
	9	Corrosión acero	0.00	0.00%	
Biológicas	10	Colonización	1.82	10.09%	MODERADO
Total del área afectada			10.28	56.99%	
Total del área no afectada			7.76	43.01%	



Nivel de severidad de la muestra				Fotografía de la muestra
Rangos	Nivel	Observación		
0%	1 Ninguna	Peligrosa		
>0% y <=10%	2 Muy baja			
>10% y <=30%	3 Moderada			
>30% y <=40%	4 Alta			
>40% y <=50%	5 Muy alta			
>50%	6 Peligrosa			



GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO
DETALLE DE ÁREAS AFECTADAS POR PATOLOGÍAS

Nombre	N°	Superficie	Superficie Externa				Superficie Interna						
			Cod Pato	Área Afec x Pato (m2)	Área Afecta Tot	Área Considera Evaluac.	Cod Pato	Área Afec (m2)	Área Afecta Tot	Área Considera Evaluac.			
	Superficie Externa	L1	Pato1	2	0.50	0.98	2.42	L1	Pato1	8	0.80	1.49	1.54
			Pato2	3	0.08				Pato2	10	0.61		
			Pato3	7	0.40				Pato3	3	0.08		
		L2	Pato1	2	0.64	1.05	2.34	L2	Pato1	8	0.50	1.39	1.48
			Pato2	3	0.35				Pato2	10	0.20		
			Pato3	5	0.06				Pato3	6	0.69		
	L3	Pato1	3	0.32	0.72	2.42	L3	Pato1	8	0.80	1.49	1.54	
		Pato2	7	0.40				Pato2	10	0.61			
		Pato3						Pato3	3	0.08			
	L4	Pato1	6	0.28	0.58	2.34	L4	Pato1	8	0.40	1.49	1.48	
		Pato2	3	0.24				Pato2	10	0.40			
		Pato3	5	0.06				Pato3	6	0.69			
	L6	Pato1	3	0.06	0.30	1.06	L5	Pato1	4	0.80	0.80	1.45	
		Pato2	6	0.25				Pato2					
		Pato3						Pato3					

	Cod Pato	SupExt (m2)	SupInt (m2)	SumTot (m2)
Humedad por filtración	1	0.00	0.00	0.00
Variación de color	2	1.14	0.00	1.14
Fisuras y grietas	3	1.05	0.15	1.20
Erosión abrasión	4	0.00	0.80	0.80
Fracturas por asentamiento	5	0.13	0.00	0.13
Descamación mecánica	6	0.52	1.38	1.90
Eflorescencia Lixiviación	7	0.80	0.00	0.80
Ataque por sulfatos	8	0.00	2.50	2.50
Corrosión acero	9	0.00	0.00	0.00
Colonización	10	0.00	1.82	1.82
	SupTotAfe	3.63	6.65	10.28
	SupTotEva	10.57	7.48	18.05



Observación

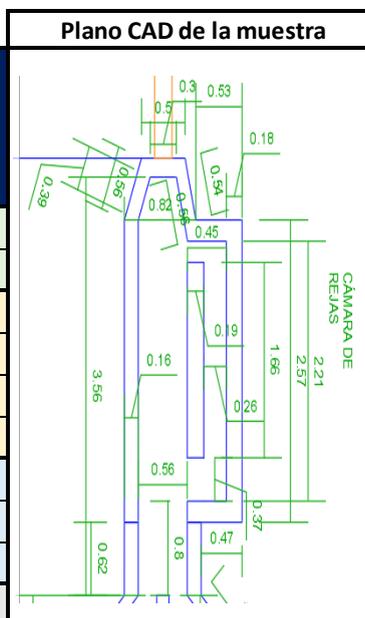


FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO

Evaluación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, Sullana, Piura 2020

Muestra	Cámara de rejillas			Fecha de Const	Ult. Mante.
Investigador	Br. Jim Robert Espinoza Aguirre			01/01/2010	Desconocido
Ubicación	Lagunas de Salitral			Fecha Inspe.	Temperatura
Coor. UTM	9465905	533984	SNIP	1953	06 /01/2021
Área total muestra (m ²)	21.01	Tipo Estruct	Hidráulica concreto simple		
Elementos estructurales que componen la muestra	1. Superficie externa				78%
	2. Superficie interna				Velocidad viento
	3. Losa de solado				2 m/s
Operativa	SI (X) NO ()	Tipo suelo	Arcilloso-greda		Hora
Asesor: Mg. Lucio Sigifredo Medina Carbajal		Tipo agua	Aguas residuales		11:40 a. m.

Origen	Patología	Tipo	Área afectada del total del área de la muestra en (m ²)	Área afectada en (%)	Grado de afectación por patología
Físicas	1	Humedad por filtración	1.20	5.71%	MODERADO
	2	Variación de color	0.58	2.76%	LEVE
Mecánicas	3	Fisuras y grietas	2.70	12.86%	MODERADO
	4	Erosión abrasión	1.82	8.66%	MODERADO
	5	Fracturas por asentamiento	2.29	10.90%	GRAVE
	6	Descamación mecánica	4.38	20.83%	GRAVE
Químicas	7	Eflorescencia Lixiviación	0.64	3.06%	LEVE
	8	Ataque por sulfatos	0.89	4.26%	LEVE
	9	Corrosión acero	0.35	1.67%	LEVE
Biológicas	10	Colonización	0.53	2.51%	LEVE
Total del área afectada			15.38	73.23%	
Total del área no afectada			5.62	26.77%	



Nivel de severidad de la muestra			Observación
Rangos	Nivel		
0%	1	Ninguna	Peligrosa
>0% y <=10%	2	Muy baja	
>10% y <=30%	3	Moderada	
>30% y <=40%	4	Alta	
>40% y <=50%	5	Muy alta	
>50	6	Peligrosa	





GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO
DETALLE DE ÁREAS AFECTADAS POR PATOLOGÍAS

Nombre	N°	Superficie	Superficie Externa				Superficie Interna								
			Cod Pato	Área Afec x Pato (m2)	Área Afecta Tot	Área Considera Evaluac.	Cod Pato	Área Afec (m2)	Área Afecta Tot	Área Considera Evaluac.					
	L1	Superficie Externa	Pato1	6	1.26	2.86	2.87	L1	Pato1	5	0.09	1.08	1.96		
			Pato2	7	0.64				Pato2	6	0.58				
			Pato3	5	0.96				Pato3	4	0.42				
			Pato1	5	0.28	1.78		1.92	L2	Pato1	10	0.53		1.41	1.05
			Pato2	3	0.30					Pato2	8	0.53			
			Pato3	1	1.20					Pato3	9	0.35			
	Pato1	6	0.84	2.04	3.76	L3	Pato1	8	0.36	2.62	4.44				
	Pato2	3	0.24				Pato2	6	1.46						
	Pato3	5	0.96				Pato3	3	0.80						
	Pato1	3	0.16	0.40	0.42	L4	Pato1	2	0.10	0.18	0.22				
	Pato2	6	0.24				Pato2	4	0.08						
	Pato3						Pato3								
	Pato1	3	1.20	1.68	2.02	L5	Pato1	4	1.33	1.33	2.34				
	Pato2	2	0.48				Pato2								
	Pato3						Pato3								

	Cod Pato	SupExt (m2)	SupInt (m2)	SumTot (m2)
Humedad por filtración	1	1.20	0.00	1.20
Variación de color	2	0.48	0.10	0.58
Fisuras y grietas	3	1.90	0.80	2.70
Erosión abrasión	4	0.00	1.82	1.82
Fracturas por asentamiento	5	2.20	0.09	2.29
Descamación mecánica	6	2.34	2.04	4.38
Eflorescencia Lixiviación	7	0.64	0.00	0.64
Ataque por sulfatos	8	0.00	0.89	0.89
Corrosión acero	9	0.00	0.35	0.35
Colonización	10	0.00	0.53	0.53
	SupTotAfe	8.76	6.62	15.38
	SupTotEva	10.99	10.01	21.01



Observación

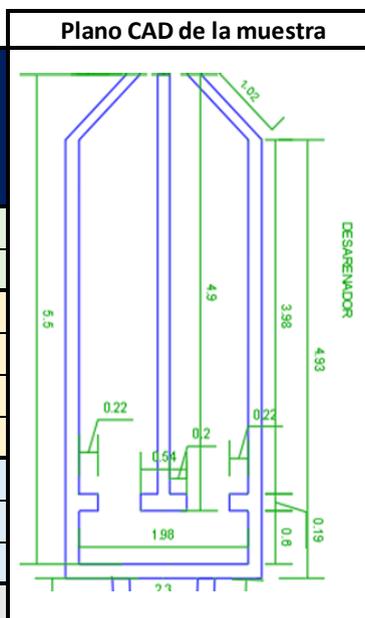


FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO

Evaluación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, Sullana, Piura 2020

Muestra	Desarenador				Fecha de Const	Ult. Mante.
Investigador	Br. Jim Robert Espinoza Aguirre				01/01/2010	Desconocido
Ubicación	Lagunas de Salitral				Fecha Inspe.	Temperatura
Coor. UTM	9465905	533984	SNIP	1953	06/01/2021	30.00 °C
Área total muestra (m2)	50.83		Tipo Estruct	Hidráulica concreto simple		Humedad
Elementos estructurales que componen la muestra	1. Superficie externa					79%
	2. Superficie interna					Velocidad viento
	3. Losa de solado					2.8 m/s
Operativa	SI (X) NO ()	Tipo suelo	Arcilloso-greda		Hora	
Asesor: Mg. Lucio Sigifredo Medina Carbajal		Tipo agua	Aguas residuales		1:00 p. m.	

Origen	Tipo		Área afectada del total del área de la muestra en (m2)	Área afectada en (%)	Grado de afectación por patología
Patología					
Físicas	1	Humedad por filtración	1.50	2.95%	LEVE
	2	Variación de color	0.38	0.75%	LEVE
Mecánicas	3	Fisuras y grietas	4.36	8.58%	LEVE
	4	Erosión abrasión	2.60	5.12%	MODERADO
	5	Fracturas por asentamiento	0.40	0.78%	LEVE
	6	Descamación mecánica	2.31	4.55%	LEVE
Químicas	7	Eflorescencia Lixiviación	4.57	8.99%	LEVE
	8	Ataque por sulfatos	5.33	10.49%	MODERADO
	9	Corrosión acero	0.00	0.00%	
Biológicas	10	Colonización	2.85	5.61%	LEVE
Total del área afectada			24.30	47.81%	
Total del área no afectada			26.53	52.19%	



Nivel de severidad de la muestra			Observación
Rangos	Nivel		
0%	1	Ninguna	Muy alta
>0% y <=10%	2	Muy baja	
>10% y <=30%	3	Moderada	
>30% y <=40%	4	Alta	
>40% y <=50%	5	Muy alta	
>50	6	Peligrosa	





GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO
DETALLE DE ÁREAS AFECTADAS POR PATOLOGÍAS

Nombre	N°	Superficie	Superficie Externa				Superficie Interna							
			Cod Pato	Área Afec x Pato (m2)	Área Afecta Tot	Área Considera Evaluac.	Cod Pato	Área Afec (m2)	Área Afecta Tot	Área Considera Evaluac.				
	Superficie Externa	L1	Pato1	7	1.26	2.64	4.93	Superficie Interna	L1	Pato1	10	0.55	2.40	8.93
			Pato2	6	0.42					Pato2	8	1.10		
			Pato3	3	0.96					Pato3	6	0.75		
		L2	Pato1	6	0.38	1.56	2.04		L2	Pato1	10	0.26	1.26	1.90
			Pato2	2	0.38					Pato2	3	0.60		
			Pato3	3	0.80					Pato3	4	0.40		
		L3	Pato1	6	0.20	3.20	4.93		L3	Pato1	8	2.95	6.39	8.93
			Pato2	3	1.50					Pato2	10	1.48		
			Pato3	1	1.50					Pato3	7	1.96		
	L4	Pato1	7	1.35	1.85	2.30	L4	Pato1	8	1.28	2.10	2.19		
		Pato2	3	0.50				Pato2	10	0.57				
		Pato3						Pato3	6	0.25				
	L6	Pato1	6	0.31	0.70	3.78	L5	Pato1	4	2.20	2.20	10.89		
		Pato2	5	0.40				Pato2						
		Pato3						Pato3						

	Cod Pato	SupExt (m2)	SupInt (m2)	SumTot (m2)
Humedad por filtración	1	1.50	0.00	1.50
Variación de color	2	0.38	0.00	0.38
Fisuras y grietas	3	3.76	0.60	4.36
Erosión abrasión	4	0.00	2.60	2.60
Fracturas por asentamiento	5	0.40	0.00	0.40
Descamación mecánica	6	1.31	1.00	2.31
Eflorescencia Lixiviación	7	2.61	1.96	4.57
Ataque por sulfatos	8	0.00	5.33	5.33
Corrosión acero	9	0.00	0.00	0.00
Colonización	10	0.00	2.85	2.85
	SupTotAfe	9.96	14.34	24.30
	SupTotEva	17.98	32.85	50.83



Observación

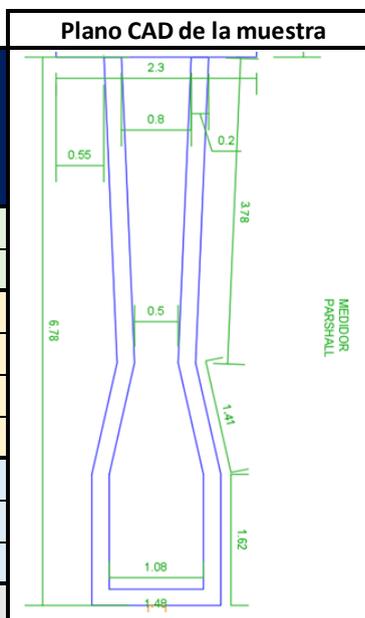


FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO

Evaluación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, Sullana, Piura 2020

Muestra	Medidor Parshall				Fecha de Const	Ult. Mante.
Investigador	Br. Jim Robert Espinoza Aguirre				01/01/2010	Desconocido
Ubicación	Lagunas de Salitral				Fecha Inspe.	Temperatura
Coor. UTM	9465905	533984	SNIP	1953	06/01/2021	31 °C
Área total muestra (m2)	47.00		Tipo Estruct	Hidráulica concreto simple		Humedad
Elementos estructurales que componen la muestra	1. Superficie externa					79%
	2. Superficie interna					Velocidad viento
	3. Losa de solado					2.8 m/s
Operativa	SI (X) NO ()	Tipo suelo	Arcilloso-greda		Hora	
Asesor: Mg. Lucio Sigifredo Medina Carbajal		Tipo agua	Aguas residuales		2:00 p. m.	

Origen	Patología	Tipo	Área afectada del total del área de la muestra en (m2)	Área afectada en (%)	Grado de afectación por patología
Físicas	1	Humedad por filtración	0.20	0.43%	LEVE
	2	Variación de color	3.60	7.66%	LEVE
Mecánicas	3	Fisuras y grietas	3.54	7.54%	LEVE
	4	Erosión abrasión	1.69	3.60%	LEVE
	5	Fracturas por asentamiento	1.60	3.39%	LEVE
	6	Descamación mecánica	1.55	3.30%	LEVE
Químicas	7	Eflorescencia Lixiviación	0.25	0.53%	LEVE
	8	Ataque por sulfatos	5.84	12.43%	MODERADO
	9	Corrosión acero	0.00	0.00%	
Biológicas	10	Colonización	5.01	10.66%	MODERADO
Total del área afectada			23.28	49.52%	
Total del área no afectada			23.72	50.48%	



Nivel de severidad de la muestra			Observación
Rangos	Nivel		
0%	1	Ninguna	Muy alta
>0% y <=10%	2	Muy baja	
>10% y <=30%	3	Moderada	
>30% y <=40%	4	Alta	
>40% y <=50%	5	Muy alta	
>50	6	Peligrosa	





GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO
DETALLE DE ÁREAS AFECTADAS POR PATOLOGÍAS

Nombre	N°	Superficie	Superficie Externa				Superficie Interna						
			Cod Pato	Área Afec x Pato (m2)	Área Afecta Tot	Área Considera Evaluac.	Cod Pato	Área Afec (m2)	Área Afecta Tot	Área Considera Evaluac.			
	Superficie Externa	L1	Pato1	3	1.00	1.00	8.51	L1	Pato1	10	1.69	5.09	7.49
			Pato2						Pato2	8	2.70		
			Pato3						Pato3	6	0.70		
		L2	Pato1	5	1.32	1.52	1.75	L2	Pato1	5	0.28	0.59	0.88
			Pato2	1	0.20				Pato2	10	0.16		
			Pato3						Pato3	8	0.16		
	L3	Pato1	6	0.85	5.50	8.51	L3	Pato1	10	1.69	4.79	7.49	
		Pato2	3	1.05				Pato2	8	2.70			
		Pato3	2	3.60				Pato3	3	0.40			
	L4	Pato1	3	0.53	0.53	1.85	L4	Pato1	8	0.27	0.80	1.19	
		Pato2						Pato2	10	0.27			
		Pato3						Pato3	7	0.25			
	L6	Pato1	3	0.57	0.57	3.02	L5	Pato1	4	1.69	2.89	6.31	
		Pato2						Pato2	10	1.20			
		Pato3						Pato3					

	Cod Pato	SupExt (m2)	SupInt (m2)	SumTot (m2)
Humedad por filtración	1	0.20	0.00	0.20
Variación de color	2	3.60	0.00	3.60
Fisuras y grietas	3	3.14	0.40	3.54
Erosión abrasión	4	0.00	1.69	1.69
Fracturas por asentamiento	5	1.32	0.28	1.60
Descamación mecánica	6	0.85	0.70	1.55
Eflorescencia Lixiviación	7	0.00	0.25	0.25
Ataque por sulfatos	8	0.00	5.84	5.84
Corrosión acero	9	0.00	0.00	0.00
Colonización	10	0.00	5.01	5.01
	SupTotAfe	9.11	14.16	23.28
	SupTotEva	23.65	23.36	47.00



Observación

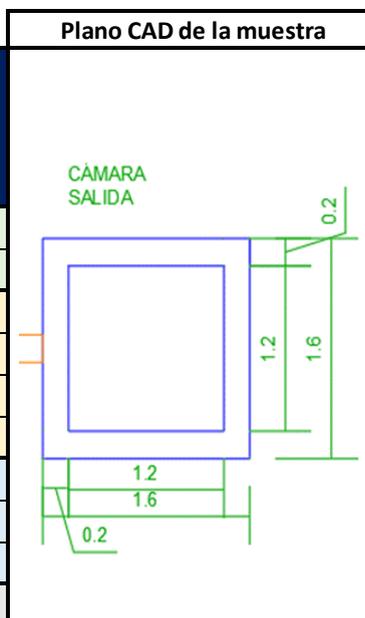


FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO

Evaluación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, Sullana, Piura 2020

Muestra	Cámara Salida				Fecha de Const	Ult. Mante.
Investigador	Br. Jim Robert Espinoza Aguirre				01/01/2010	Desconocido
Ubicación	Lagunas de Salitral				Fecha Inspe.	Temperatura
Coor. UTM	9465905	533984	SNIP	1953	06 /01/2021	32.3 °C
Área total muestra (m2)	15.84		Tipo Estruct	Hidráulica concreto simple		Humedad
Elementos estructurales que componen la muestra	1. Superficie externa					79%
	2. Superficie interna					Velocidad viento
	3. Losa de solado					2.5 m/s
Operativa	SI (X) NO ()	Tipo suelo	Arcilloso-greda		Hora	
Asesor: Mg. Lucio Sigifredo Medina Carbajal		Tipo agua	Aguas residuales		3:00 p. m.	

Origen Patología	Tipo	Área afectada del total del área de la muestra en (m2)	Área afectada en (%)	Grado de afectación por patología	
		Físicas	1	Humedad por filtración	0.00
	2	Variación de color	1.02	6.44%	LEVE
Mecánicas	3	Fisuras y grietas	0.64	4.04%	LEVE
	4	Erosión abrasión	1.20	7.58%	MODERADO
	5	Fracturas por asentamiento	0.00	0.00%	
	6	Descamación mecánica	1.89	11.93%	MODERADO
Químicas	7	Eflorescencia Lixiviación	1.20	7.58%	LEVE
	8	Ataque por sulfatos	0.60	3.79%	LEVE
	9	Corrosión acero	0.00	0.00%	
Biológicas	10	Colonización	1.20	7.58%	LEVE
Total del área afectada		7.75	48.93%		
Total del área no afectada		8.09	51.07%		



Nivel de severidad de la muestra				Fotografía de la muestra
Rangos	Nivel	Observación		
0%	1	Ninguna	Muy alta	
>0% y <=10%	2	Muy baja		
>10% y <=30%	3	Moderada		
>30% y <=40%	4	Alta		
>40% y <=50%	5	Muy alta		
>50	6	Peligrosa		



GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO
DETALLE DE ÁREAS AFECTADAS POR PATOLOGÍAS

Nombre	N°	Superficie	Superficie Externa				Superficie Interna						
			Cod Pato	Área Afec x Pato (m2)	Área Afecta Tot	Área Considera Evaluac.	Cod Pato	Área Afec (m2)	Área Afecta Tot	Área Considera Evaluac.			
	Superficie Externa	L1	Pato1	3	0.16	0.16	2.00	L1	Pato1	10	0.30	1.20	1.32
			Pato2						Pato2	4	0.30		
			Pato3						Pato3	7	0.60		
		L2	Pato1	6	0.29	0.43	2.00	L2	Pato1	10	0.30	1.23	1.32
			Pato2	3	0.14				Pato2	4	0.30		
			Pato3						Pato3	6	0.63		
	L3	Pato1	3	0.18	0.90	2.00	L3	Pato1	10	0.30	1.20	1.32	
		Pato2	2	0.72				Pato2	4	0.30			
		Pato3						Pato3	7	0.60			
	L4	Pato1	3	0.16	0.46	2.00	L4	Pato1	10	0.30	1.23	1.32	
		Pato2	2	0.30				Pato2	4	0.30			
		Pato3						Pato3	6	0.63			
	L6	Pato1	6	0.34	0.34	1.12	L5	Pato1	8	0.60	0.60	1.44	
		Pato2						Pato2					
		Pato3						Pato3					

	Cod Pato	SupExt (m2)	SupInt (m2)	SumTot (m2)
Humedad por filtración	1	0.00	0.00	0.00
Variación de color	2	1.02	0.00	1.02
Fisuras y grietas	3	0.64	0.00	0.64
Erosión abrasión	4	0.00	1.20	1.20
Fracturas por asentamiento	5	0.00	0.00	0.00
Descamación mecánica	6	0.63	1.26	1.89
Eflorescencia Lixiviación	7	0.00	1.20	1.20
Ataque por sulfatos	8	0.00	0.60	0.60
Corrosión acero	9	0.00	0.00	0.00
Colonización	10	0.00	1.20	1.20
	SupTotAfe	2.29	5.46	7.75
	SupTotEva	9.12	6.72	15.84



Observación

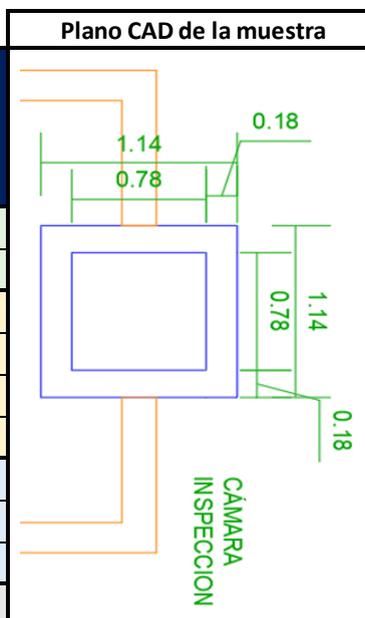


FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO

Evaluación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, Sullana, Piura 2020

Muestra	Cámara Inspección			Fecha de Const	Ult. Mante.
Investigador	Br. Jim Robert Espinoza Aguirre			01/01/2010	Desconocido
Ubicación	Lagunas de Salitral			Fecha Inspe.	Temperatura
Coor. UTM	9465905	533984	SNIP	1953	06/01/2021
Área total muestra (m ²)	12.04	Tipo Estruct	Hidráulica concreto simple		
Elementos estructurales que componen la muestra	1. Superficie externa				75%
	2. Superficie interna				Velocidad viento
	3. Losa de solado				2.8 m/s
Operativa	SI (X) NO ()	Tipo suelo	Arcilloso-greda		Hora
Asesor: Mg. Lucio Sigifredo Medina Carbajal		Tipo agua	Aguas residuales		3:30 p. m.

Origen	Patología	Tipo	Área afectada del total del área de la muestra en (m ²)	Área afectada en (%)	Grado de afectación por patología
Físicas	1	Humedad por filtración	0.00	0.00%	
	2	Variación de color	1.20	9.97%	LEVE
Mecánicas	3	Fisuras y grietas	1.22	10.12%	MODERADO
	4	Erosión abrasión	0.47	3.91%	LEVE
	5	Fracturas por asentamiento	0.00	0.00%	
	6	Descamación mecánica	1.97	16.38%	MODERADO
Químicas	7	Eflorescencia Lixiviación	0.25	2.08%	LEVE
	8	Ataque por sulfatos	1.86	15.45%	MODERADO
	9	Corrosión acero	0.00	0.00%	
Biológicas	10	Colonización	0.16	1.33%	LEVE
	Total del área afectada			7.13	59.23%
Total del área no afectada			4.91	40.77%	



Nivel de severidad de la muestra			Observación
Rangos	Nivel		
0%	1	Ninguna	Peligrosa
>0% y <=10%	2	Muy baja	
>10% y <=30%	3	Moderada	
>30% y <=40%	4	Alta	
>40% y <=50%	5	Muy alta	
>50	6	Peligrosa	





GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO
DETALLE DE ÁREAS AFECTADAS POR PATOLOGÍAS

Nombre	N°	Superficie	Superficie Externa				Superficie Interna						
			Cod Pato	Área Afec x Pato (m2)	Área Afecta Tot	Área Considera Evaluac.	Cod Pato	Área Afec (m2)	Área Afecta Tot	Área Considera Evaluac.			
	Superficie Externa	L1	Pato1	3	0.18	0.84	1.71	L1	Pato1	6	0.29	0.90	0.98
			Pato2	2	0.60				Pato2	4	0.09		
			Pato3	7	0.06				Pato3	8	0.52		
		L2	Pato1	6	0.14	0.21	1.71	L2	Pato1	6	0.29	0.92	0.98
			Pato2						Pato2	4	0.11		
			Pato3	7	0.06				Pato3	8	0.52		
		L3	Pato1	3	0.30	0.96	1.71	L3	Pato1	6	0.29	0.72	0.98
			Pato2	2	0.60				Pato2	4	0.11		
			Pato3	7	0.06				Pato3	3	0.32		
	L4	Pato1	3	0.19	0.25	1.71	L4	Pato1	6	0.29	1.03	0.98	
		Pato2						Pato2	3	0.22			
		Pato3	7	0.06				Pato3	8	0.52			
	L6	Pato1	6	0.69	0.69	0.69	L5	Pato1	4	0.15	0.61	0.61	
		Pato2						Pato2	8	0.30			
		Pato3						Pato3	10	0.16			

	Cod Pato	SupExt (m2)	SupInt (m2)	SumTot (m2)
Humedad por filtración	1	0.00	0.00	0.00
Variación de color	2	1.20	0.00	1.20
Fisuras y grietas	3	0.67	0.55	1.22
Erosión abrasión	4	0.00	0.47	0.47
Fracturas por asentamiento	5	0.00	0.00	0.00
Descamación mecánica	6	0.83	1.14	1.97
Eflorescencia Lixiviación	7	0.25	0.00	0.25
Ataque por sulfatos	8	0.00	1.86	1.86
Corrosión acero	9	0.00	0.00	0.00
Colonización	10	0.00	0.16	0.16
	SupTotAfe	2.95	4.18	7.13
	SupTotEva	7.53	4.51	12.04



Observación

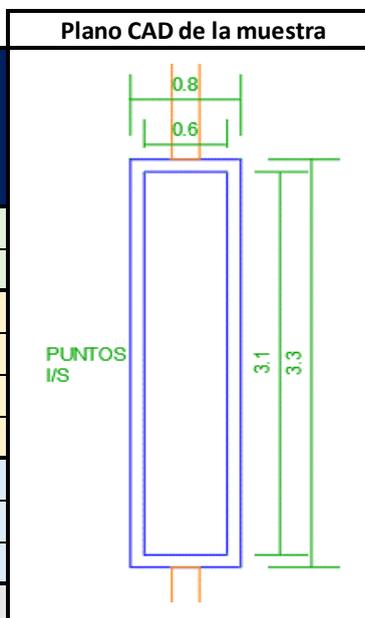


FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO

Evaluación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de Salitral, Sullana, Piura 2020

Muestra	Punto Ingreso y Salida			Fecha de Const	Ult. Mante.
Investigador	Br. Jim Robert Espinoza Aguirre			01/01/2010	Desconocido
Ubicación	Lagunas de Salitral			Fecha Inspe.	Temperatura
Coor. UTM	9465905	533984	SNIP	1953	06 /01/2021
Área total muestra (m2)	7.03		Tipo Estruct	Hidráulica concreto simple	
Elementos estructurales que componen la muestra	1. Superficie externa				75%
	2. Superficie interna				Velocidad viento
	3. Losa de solado				3.0 m/s
Operativa	SI (X) NO ()	Tipo suelo	Arcilloso-greda		Hora
Asesor: Mg. Lucio Sigifredo Medina Carbajal		Tipo agua	Aguas residuales		5:20 p. m.

Origen	Patología	Tipo	Área afectada del total del área de la muestra en (m2)	Área afectada en (%)	Grado de afectación por patología
Físicas	1	Humedad por filtración	0.00	0.00%	
	2	Variación de color	0.00	0.00%	
Mecánicas	3	Fisuras y grietas	1.45	20.68%	MODERADO
	4	Erosión abrasión	0.13	1.78%	LEVE
	5	Fracturas por asentamiento	2.56	36.38%	GRAVE
	6	Descamación mecánica	1.17	16.58%	MODERADO
Químicas	7	Eflorescencia Lixiviación	0.00	0.00%	
	8	Ataque por sulfatos	0.00	0.00%	
	9	Corrosión acero	0.00	0.00%	
Biológicas	10	Colonización	0.00	0.00%	
	Total del área afectada			5.30	75.42%
Total del área no afectada			1.73	24.58%	



Nivel de severidad de la muestra				Fotografía de la muestra
Rangos	Nivel	Nivel	Observación	
0%	1	Ninguna	Peligrosa	
>0% y <=10%	2	Muy baja		
>10% y <=30%	3	Moderada		
>30% y <=40%	4	Alta		
>40% y <=50%	5	Muy alta		
>50	6	Peligrosa		



GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO
DETALLE DE ÁREAS AFECTADAS POR PATOLOGÍAS

Nombre	N°	Superficie	Superficie Externa				Superficie Interna						
			Cod Pato	Área Afec x Pato (m2)	Área Afecta Tot	Área Considera Evaluac.	Cod Pato	Área Afec (m2)	Área Afecta Tot	Área Considera Evaluac.			
	L1	Superficie Externa	Pato1	3	0.16	0.28	0.32	L1	Pato1	3	0.06	0.06	0.09
			Pato2	6	0.06				Pato2				
			Pato3	4	0.06				Pato3				
		L2	Pato1	5	0.40	1.10	1.32	L2	Pato1	5	0.25	0.33	0.47
			Pato2	3	0.25				Pato2	6	0.08		
			Pato3	6	0.45				Pato3				
	L3	Pato1	3	0.16	0.28	0.32	L3	Pato1	3	0.08	0.08	0.09	
		Pato2	6	0.06				Pato2					
		Pato3	4	0.06				Pato3					
	L4	Pato1	5	0.40	1.11	1.32	L4	Pato1	5	0.33	0.40	0.47	
		Pato2	3	0.26				Pato2	6	0.07			
		Pato3	6	0.45				Pato3					
	L6	Pato1	5	0.40	0.68	0.78	L5	Pato1	5	0.79	0.98	1.86	
		Pato2	3	0.29				Pato2	3	0.19			
		Pato3						Pato3					

	Cod Pato	SupExt (m2)	SupInt (m2)	SumTot (m2)
Humedad por filtración	1	0.00	0.00	0.00
Variación de color	2	0.00	0.00	0.00
Fisuras y grietas	3	1.12	0.34	1.45
Erosión abrasión	4	0.13	0.00	0.13
Fracturas por asentamiento	5	1.19	1.37	2.56
Descamación mecánica	6	1.02	0.15	1.17
Eflorescencia Lixiviación	7	0.00	0.00	0.00
Ataque por sulfatos	8	0.00	0.00	0.00
Corrosión acero	9	0.00	0.00	0.00
Colonización	10	0.00	0.00	0.00
	SupTotAfe	3.45	1.85	5.30
	SupTotEva	4.06	2.97	7.03



Observación