



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**TITULO:**

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash – 2018

**Tesis para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Bach. Edgar Miguel Gálvez Tafur

**ASESOR:**

Mgtr. Víctor Hugo Cantu Prado

**HUARAZ – PERÚ  
2018**

## **1. TÍTULO DE LA TESIS**

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado

Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento

Ancash – 2018

## 2. JURADO EVALUADOR

---

Mgr. Carlos Hugo Olaza Henostroza  
Presidente

---

Mgr. Tomas Villavicencio Saavedra Flores  
Miembro

---

Ing. Dante Dolores Anaya  
Miembro

### **3. AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA**

#### **AGRADECIMIENTO**

##### **A DIOS**

Agradezco a Dios por ser mi guía  
y acompañarme en el transcurso  
de mi vida, brindándome  
paciencia y sabiduría suficiente  
para culminar con éxito mis  
metas propuestas dentro de ellas  
mi carrera profesional.

## **DEDICATORIA**

### **A MI MADRE**

María Tafur Damián, por ser el pilar fundamental en mi vida, porque ella constantemente, incondicionalmente e incansablemente y con amor me brinda su apoyo para el logro de mis metas, pese a las adversidades que se presentan en la vida.

### **A MI HIJA**

Milagros Gálvez Osorio, ser de luz que hace que mis días sean maravillosos, por ser una fuente de alegría e inspiración en mi vida, cuya amplia sonrisa y amor es además una motivación firme para continuar adelante para el logro de los objetivos.

#### 4. RESUMEN Y ABSTRACT

##### RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como problema: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, capacidad 900 m<sup>3</sup> del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash – 2018, nos permitirá medir la severidad y la condición de servicio de dicha estructura? El objetivo general fue: Determinar y evaluar las patologías del concreto armado en el reservorio apoyado Acovichay, capacidad 900 m<sup>3</sup> del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash. Los objetivos específicos fueron: Identificar y determinar los tipos de patologías existentes en la estructura de concreto armado del reservorio apoyado Acovichay, capacidad 900 m<sup>3</sup> del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash. Evaluar los tipos de patologías en el concreto armado del reservorio apoyado Acovichay, capacidad 900 m<sup>3</sup> del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash. Obtener el nivel de severidad y condición de servicio de la estructura de concreto armado del reservorio apoyado Acovichay, capacidad 900 m<sup>3</sup> del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash. La metodología empleada fue de carácter visual, descriptiva, de corte transversal y no experimental, con lo que posteriormente se llevó a cabo el proceso de investigación. Luego del análisis de los resultados, se determinó que la condición de servicio del reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash, es **MALA**.

**Palabras Clave:** Concreto, Patología, Reservorio.

## **ABSTRACT**

The present research work had as problem: To what extent the determination and evaluation of the pathologies of the concrete in the reservoir supported Acovichay, capacity 900 m<sup>3</sup> of the district of Independencia, province of Huaraz, department Ancash - 2018, will allow us to measure the severity and the service condition of said structure? The general objective was: To determine and evaluate the pathologies of reinforced concrete in the Acovichay-supported reservoir, capacity 900 m<sup>3</sup> of the district of Independencia, province of Huaraz, department of Ancash. The specific objectives were: Identify and determine the types of pathologies existing in the reinforced concrete structure of the Acovichay-supported reservoir, 900 m<sup>3</sup> capacity in the district of Independencia, province of Huaraz, Ancash department. To evaluate the types of pathologies in the reinforced concrete of the Acovichay-supported reservoir, capacity 900 m<sup>3</sup> of the district of Independencia, province of Huaraz, department of Ancash. Obtain the level of severity and service condition of the reinforced concrete structure of the Acovichay-supported reservoir, 900 m<sup>3</sup> capacity of the Independencia district, Huaraz province, Ancash department. The methodology used was of a visual, descriptive, cross-sectional and non-experimental nature, with which the research process was subsequently carried out. After the analysis of the results, it was determined that the service condition of the supported reservoir Acovichay, of the district of Independencia, Province of Huaraz, Department of Ancash, is **BAD**.

**Keywords:** Concrete, Pathology, Reservoir.

## 5. CONTENIDO

1.	TÍTULO DE LA TESIS .....	ii
2.	JURADO EVALUADOR.....	iii
3.	AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA .....	iv
4.	RESUMEN Y ABSTRACT .....	vi
5.	CONTENIDO.....	viii
6.	INDICE DE GRAFICOS, TABLAS Y CUADROS.....	x
I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA: .....	3
	2.1. Antecedentes.....	3
	2.2. Bases Teóricas de la Investigación. ....	17
II.	METODOLOGÍA: .....	34
	3.1. El Tipo de Investigación.....	34
	3.2. El Universo y Muestra.....	35
	3.3. Definición y Operacionalización de las Variables.....	37
	3.4. Técnicas e Instrumentos de la Recolección de Datos. ....	39
	3.5. Plan de Análisis. ....	39
	3.6. Matriz de Consistencia. ....	41
	3.7. Principios Éticos.....	42
IV.	RESULTADOS: .....	45
	4.1. Resultados.....	45

4.2. Análisis de Resultados. ....	458
V. CONCLUSIONES:.....	84
Aspectos Complementarios. ....	86
Recomendaciones.....	86
Referencias Bibliográficas: .....	87

## 6. INDICE DE GRAFICOS, TABLAS Y CUADROS.

### INDICE DE GRAFICOS.

Gráfico N° 01: Reservoirio Elevado .....	31
Gráfico N° 02: Reservoirio Apoyado .....	31
Gráfico N° 03: Reservoirio Enterrado .....	31
Gráfico N° 04: Decoloración en la superficie de concreto.....	34
Gráfico N° 05: Formación de ampollas en el concreto.....	35
Gráfico N° 06: Agrietamiento por contracción plástica.....	35
Gráfico N° 07: Pulverización superficial del concreto.....	36
Gráfico N° 08: Descascaramiento de las superficies de concreto.....	36
Gráfico N° 09: Delaminación de las superficies de concreto terminada con llana	37
Gráfico N° 10: Resquebrajamiento de las superficies de concreto.....	37
Gráfico N° 11: Eflorescencia del concreto.....	38
Gráfico N° 12: Daño por cavitación.....	38
Gráfico N° 13: Humedad en concreto.....	39
Gráfico N° 14: Distorsión en concreto.....	39
Gráfico N° 15: Retracción plástica.....	40
Gráfico N° 16: Retracción hidráulica.....	40
Gráfico N° 17: Congelamiento y deshielo.....	41
Gráfico N° 18: Ataque de aguas puras.....	41
Gráfico N° 19: Ataque por soluciones acidas.....	42
Gráfico N° 20: Corrosión.....	42
Gráfico N° 21: Fisuras.....	43
Gráfico N° 22: Grietas.....	43

Gráfico N.º 23: Cangrejas.....	44
Gráfico N.º 24: Diseño de la investigación.....	48
Gráfico N.º 25: Patologías Encontradas en la Unidad Muestreal N.º 01.....	71
Gráfico N.º 26: Incidencia de Patologías en la Unidad Muestreal N.º 01.....	71
Gráfico N.º 27: Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Eflorescencia) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestreal N.º01.....	72
Gráfico N.º 28: Patologías Encontradas en la Unidad Muestreal N.º 02.....	73
Gráfico N.º 29: Incidencia de Patologías en la Unidad Muestreal N.º 02.....	73
Gráfico N.º 30: Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Humedad) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestreal N.º02.....	74
Gráfico N.º 31: Patologías Encontradas en la Unidad Muestreal N.º 03.....	75
Gráfico N.º 32: Incidencia de Patologías en la Unidad Muestreal N.º 03.....	75
Gráfico N.º 33: Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Humedad) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestreal N.º03.....	76
Gráfico N.º 34: Patologías Encontradas en la Unidad Muestreal N.º 04.....	77
Gráfico N.º 35: Incidencia de Patologías en la Unidad Muestreal N.º 04.....	77
Gráfico N.º 36: Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Humedad) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestreal N.º 04.....	78
Gráfico N.º 37: Patologías Encontradas en la Unidad Muestreal N.º 05.....	79
Gráfico N.º 38: Incidencia de Patologías en la Unidad Muestreal N.º 05.....	79
Gráfico N.º 39: Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Grieta) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestreal N.º 05.....	80
Gráfico N.º 40: Patologías Encontradas en la Unidad Muestreal N.º 06.....	81
Gráfico N.º 41: Incidencia de Patologías en la Unidad Muestreal N.º 06.....	81

Gráfico N° 42: Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Grieta) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestreal N° 06.....	82
Gráfico N° 43: Patologías Encontradas en la Unidad Muestreal N° 07.....	83
Gráfico N° 44: Incidencia de Patologías en la Unidad Muestreal N° 07.....	83
Gráfico N° 45: Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Grieta) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestreal N° 07.....	84
Gráfico N° 46: Patologías Encontradas en la Unidad Muestreal N° 08.....	85
Gráfico N° 47: Incidencia de Patologías en la Unidad Muestreal N° 08.....	85
Gráfico N° 48: Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Grieta) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestreal N°08.....	86
Gráfico N° 49: Patologías Encontradas en la Unidad Muestreal N° 09.....	87
Gráfico N° 50: Incidencia de Patologías en la Unidad Muestreal N° 09.....	87
Gráfico N° 51: Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Fisura) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestreal N°09.....	88
Gráfico N° 52: Patologías Encontradas en la Unidad Muestreal N° 10.....	89
Gráfico N° 53: Incidencia de Patologías en la Unidad Muestreal N° 10.....	89
Gráfico N° 54: Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Humedad) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestreal N° 10.....	90
Gráfico N° 55: Patologías Encontradas en la Unidad Muestreal N° 11.....	91
Gráfico N° 56: Incidencia de Patologías en la Unidad Muestreal N° 11.....	91
Gráfico N° 57: Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Erosión) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestreal N° 11.....	92
Gráfico N° 58: Patologías Encontradas en la Unidad Muestreal N° 12.....	93
Gráfico N° 59: Incidencia de Patologías en la Unidad Muestreal N° 12.....	93

Gráfico N° 60: Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Fisura) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestreal N° 12.....	94
Gráfico N° 61: Porcentaje de Nivel de Severidad de Todas las Muestras.....	95
Gráfico N° 62: Determinación de la Condición de Servicio (porcentaje de afectación de toda la estructura).....	96

### **INDICE DE CUADROS.**

Cuadro N°01: Niveles de Severidad.....	46
Cuadro N° 02: Unidades Muestreales a Evaluar.....	49
Cuadro N° 03: Definición y Operacionalización de Variables.....	51
Cuadro N° 04: Matriz de Consistencia.....	54
Cuadro N° 05: Resultados de la Unidad Muestreal N° 01.....	59
Cuadro N° 06: Resultados de la Unidad Muestreal N° 02.....	60
Cuadro N° 07: Resultados de la Unidad Muestreal N° 03.....	61
Cuadro N° 08: Resultados de la Unidad Muestreal N° 04.....	62
Cuadro N° 09: Resultados de la Unidad Muestreal N° 05.....	63
Cuadro N° 10: Resultados de la Unidad Muestreal N° 06.....	64
Cuadro N° 11: Resultados de la Unidad Muestreal N° 07.....	65
Cuadro N° 12: Resultados de la Unidad Muestreal N° 08.....	66
Cuadro N° 13: Resultados de la Unidad Muestreal N° 09.....	67
Cuadro N° 14: Resultados de la Unidad Muestreal N° 10.....	68
Cuadro N° 15: Resultados de la Unidad Muestreal N° 11.....	69
Cuadro N° 16: Resultados de la Unidad Muestreal N° 12.....	70
Cuadro N° 17: Resumen de las Patologías Encontradas y Niveles de Severidad	95

## I. INTRODUCCIÓN

Los reservorios de agua potable son estructuras hidráulicas de gran importancia debido a que deben garantizar y mantener un servicio eficiente, en razón a las necesidades de agua potable por parte de la población usuaria. En ese sentido, se estudiarán las patologías en el reservorio Acovichay, ya que es una estructura de gran valor porque de ella depende el abastecimiento de los sectores Sierra Hermosa Alta, Sierra Hermosa Baja, Cascapampa, El Milagro y Acovichay

En la actualidad el reservorio Acovichay se encuentra operando y abasteciendo de agua potable a los sectores mencionados, pero presenta algunas lesiones, las cuales producen filtraciones de agua hacia el exterior.

Las patologías del concreto son deficiencias originadas por diferentes motivos como, por ejemplo: un inadecuado proceso constructivo, el uso impropio de materiales, una deficiente supervisión o una falta de operación y mantenimiento del reservorio.

Por ello la presente investigación nos permitirá evaluar de manera visual las condiciones en las que se encuentran los diversos componentes de su estructura, donde se almacena el agua antes de ser repartida a las zonas beneficiarias.

En ese contexto, el proceso de investigación planteó el siguiente problema: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, capacidad 900 m<sup>3</sup> del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash – 2018, nos permitirá medir la severidad y la condición de servicio de dicha estructura?. El objetivo general fue: Determinar y evaluar las patologías del concreto armado en el reservorio apoyado Acovichay, capacidad 900 m<sup>3</sup> del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash. Los objetivos específicos fueron: Identificar y determinar los tipos de patologías existentes

en la estructura de concreto armado del reservorio apoyado Acovichay, capacidad 900 m<sup>3</sup> del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash. Evaluar los tipos de patologías en el concreto armado del reservorio apoyado Acovichay, capacidad 900 m<sup>3</sup> del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash. Obtener el nivel de severidad y condición de servicio de la estructura de concreto armado del reservorio apoyado Acovichay, capacidad 900 m<sup>3</sup> del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash.

Este proyecto se justificó por la necesidad de conocer la condición del estado de la estructura de concreto armado del reservorio apoyado Acovichay, capacidad 900 m<sup>3</sup> del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash.

La metodología empleada fue de carácter visual, descriptiva, de corte transversal y no experimental, con lo que posteriormente se llevó a cabo el proceso de investigación.

Esta investigación nos permitió hallar el o los niveles de severidad con el que se encuentran afectados todos los componentes de la estructura, luego del cual se encontró el porcentaje de afectación en conjunto de todas las patologías determinándose que el reservorio de Acovichay presenta un área del 41.01% con patologías y un área del 58.99% sin patologías; por lo tanto, la condición de servicio del reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash, es **MALO**, porque se encuentra afectado por grietas, que tomando acciones para el mejoramiento de todos los componentes de la estructura ya sea reparación o renovación de las áreas afectadas con las patologías encontradas, se logre una óptima condición de servicio del reservorio.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA:

### 2.1. Antecedentes.

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales.

##### a) **Diagnóstico, Patología e Intervención de Tanques de Almacenamiento de Agua Potable Acueducto Interveredal del Municipio de Támara Departamento de Casanare 2017.**

Barrera C. <sup>(1)</sup>

“El presente trabajo de grado para optar el título de especialista en patología de la construcción, tiene por **objetivo general**, determinar las condiciones en las que se encuentran los diez (10) tanques de almacenamiento de agua potable del acueducto interveredal del Municipio de Támara Departamento de Casanare, realizando un estudio patológico que consta de tres etapas: Historia clínica, diagnóstico y propuesta de intervención, para poder identificar y profundizar en sus lesiones y adquirir un criterio claro para plantear soluciones de intervención, y recuperación de los tanques de almacenamiento de agua potable.

Las **conclusiones** de este trabajo de investigación finiquitan que:

) Observamos en las muestras esclerométricas tomadas in situ, el comportamiento que arrojan según se ubicación, las placas (tapas) de los tanques arrojan los menores valores registrados, las caras o paredes de los tanques dependiendo su ubicación presentan comportamientos diferentes, por ejemplo las caras occidentales y orientales arrojan menores valores que las caras

sur y norte, como consecuencia de la exposición directa de los rayos del sol, lo cual generó presencia de agrietamiento por contracción plástica, incremento de la permeabilidad, reducción a su resistencia a compresión, reducción a su durabilidad y un fraguado acelerado.

) Encontramos eflorescencia en algunos tanques, aspecto de color verde en sus caras laterales debido a la presencia de organismos y microorganismos de origen vegetal o animal sobre las estructuras de concreto, no solamente pueden afectar el confort ambiental y la estética de las construcciones, sino que también puede producir una gran variedad de daños y defectos de carácter físico, mecánico, químico o biológico, lo antepuesto a la creencia de la utilización de agua no óptima para la mezcla por la ubicación de los tanques. Lo anterior permite identificar cuatro tipos de degradación ambiental: biofísico, biomecánico, bioquímico y biológico propiamente dicho. Los dos primeros, afectan principalmente la permeabilidad, la resistencia y la rigidez del concreto; mientras que, los dos segundos, provocan la transformación de los compuestos del cemento endurecido y/o los agregados del concreto. A manera de ejemplo, la vegetación situada sobre una estructura puede retener agua sobre la superficie del concreto o realizar cambio de temperatura, conduciendo a la saturación del material y por lo

tanto a causar daños físicos por acción de ciclos de "Humedecimiento o calor".

J) En el momento que se efectuó el desencofrado, no se realizó el sellado apropiado de los separadores metálicos de la formaleta, que están empotrados dentro del concreto, por tal motivo se están presentando oxidación de los refuerzos y elementos metálicos, contaminando las propiedades fisicoquímicas del concreto, reduciendo su capacidad de permeabilidad presentando a futuro posibles filtraciones.

b) **Estudio Patológico Tanque de Almacenamiento de Agua Potable Municipio de Tadó Departamento del Chocó 2016.**

Parra V. <sup>(2)</sup>

Dentro del contrato 014 de 2016 de "AMPLIACIÓN DE REDES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LOS MUNICIPIOS DE NUQUÍ Y TADÓ. EN EL DEPARTAMENTO DE CHOCO", inversiones que buscan ampliar la cobertura de la red de distribución de acueducto en barrios que no estuvieron contemplados en el alcance del Contrato 186 de 2013. De otra parte, se tomó como **objetivo** entre el alcance del contrato 014, la realización del Estudio de Patología del Tanque de agua tratada en concreto reforzado, el cual presenta una serie de lesiones que impiden su utilización en la actualidad, estudios que fueron contratados con el Ing. Civil Carlos A. Parra Valencia por la empresa Espina & Delfín Colombia. Además, la NSR – 10 entre

otras mejoras significativas respecto a la versión anterior, establece en el capítulo A-10 la necesidad de realizar un estudio de actualización a las estructuras construidas antes de su vigencia, con el propósito de que una estructura que se refuerce siguiendo los requisitos allí presentados debe ser capaz de resistir temblores pequeños sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero con algún daño en elementos no estructurales y un temblor fuerte sin colapso. En otras palabras, es necesario realizar un estudio para evaluar la capacidad de respuesta de la estructura ante los nuevos requisitos expresados en esta normativa. El presente trabajo, va encaminado a identificar las diferentes lesiones del paciente, así como también incluye realizar el diagnóstico general a partir del planteamiento de las posibles causas que puedan estar generando las lesiones, y en base a ello, diseñar una propuesta de intervención, que permita mantener la estabilidad de la edificación. Al igual que lo anterior se ajustará la estructura portante del paciente a las exigencias de la Norma Sismo resistente del 10 (NSR – 10) y el Ras 2000.

Se **concluyó** lo siguiente:

) La resistencia promedio obtenida de 15.5 Mpa y 16.94 Mpa del concreto utilizado en la construcción del tanque, no cumple con la resistencia mínima exigida en la NSR-10 para concretos de baja permeabilidad en contacto de agua, el cual establece una resistencia mínima de 28 Mpa.

- J El acero de refuerzo encontrado consistente en barras de acero liso, cumple con la separación máxima exigida en este tipo de obras, pero al revisar éste el tipo de acero no es aceptado por la NSR-10.
- J Las fisuras longitudinales encontradas, son debidas al proceso constructivo del tanque, éstas afectan el aspecto estético del tanque, pero no afectan la estabilidad del mismo.
- J Las fisuras verticales en los bordes, son debidas exclusivamente a la falta de acero de refuerzo en las esquinas que amarre y absorba los esfuerzos que pueden producirse por la retracción del concreto y por los esfuerzos de bordes, producidos en condiciones de uso del tanque.
- J Las fisuras verticales ubicadas en los centros de los muros que dan hacia el tanque nuevo y hacia la antena de telecomunicaciones, pueden definirse como grietas en los muros; aclarando que en la auscultación realizada no se pudieron evidenciar las grietas en el interior del tanque, pero al realizar la prueba de estanqueidad se pudo observar el afloramiento constante de agua por éstas.
- J Las fisuras mencionadas, fueron ocasionadas posiblemente por la falla de la estructura de soporte del tanque hacia la vía de acceso. En la elaboración de este estudio patológico, no evidenció fallas en los taludes, ni se encontró material tipo arcilla expansivas o similares que pudieran afectar la estabilidad

del tanque; se cree entonces que, en el proceso de construcción del tanque, la falta de compactación del material utilizado como sub base produjo que éste se consolidara en forma lenta durante muchos años, produciendo un asentamiento diferencial hacia dicho costado.

) Se pudo observar que la losa en concreto reforzado aligerada con casetones de esterilla que sirve como tapa del tanque, presenta gran deterioro; al chequear el índice de sobre esfuerzo de la tapa encontramos que para un  $F'c$  igual a 15.83 Mpa, la placa no está en condiciones de soportar su propio peso ni las cargas externas provenientes del uso propio o de eventuales fuerzas sísmicas; por tanto y basado en los resultados obtenidos, se debe demoler este elemento.

) El índice de sobre esfuerzo en el fondo de los muros del tanque es de 2.38, sobrepasando de manera significativa el esfuerzo admisible; de igual forma, en el fondo el índice de sobre esfuerzo en los bordes laterales de los muros del tanque sobrepasa el esfuerzo admisible, con valores alrededor de 2.55; en consecuencia, de lo expresado, se concluye que el espesor de los muros es insuficiente para los esfuerzos actuantes.

) La prueba de estanqueidad practicada al tanque, dejó ver entre otras lesiones, que la falla en el sistema estructural del tanque ha afectado de manera marcada su estabilidad.

- J Se descarta el reforzamiento del tanque con algún tipo de recubrimiento impermeable, dado que al estar afectada la estabilidad del mismo no se puede garantizar que el recubrimiento perdure en el tiempo garantizando un adecuado comportamiento del estado de servicio.
- J Se descarta el uso del tanque como formaleta para construir otro tanque en su interior, dado que no hay forma de establecer el comportamiento futuro de las fallas encontradas.
- J El tanque debe ser retirado de su uso, toda vez que el gran volumen de agua perdido, puede afectar e inestabilizar los taludes y zonas cercanas a causa de la saturación del suelo.
- J Demoler el tanque existente en concreto reforzado y en su reemplazo construir uno con la capacidad y cotas acorde al modelo hidráulico realizado, que garantice la continuidad y las presiones necesarias para el correcto funcionamiento del sistema.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales.**

#### **a) Análisis Patológico del Reservoirio de Concreto Armado R4 de la Ciudad de Cajamarca 2017.**

Infante M. <sup>(3)</sup>

El **objetivo general** del trabajo de investigación es: Identificar las causas de las patologías en el reservorio de concreto armado R4 de la ciudad de Cajamarca.

Las **conclusiones** a que se arribaron son las siguientes:

- J El reservorio se encuentra en regular estado con posibilidad de una reparación, que debe ser estudiada a mayor profundidad por especialistas en el tema, ya que el concreto de la pared, la losa y la cúpula se encuentran en buen estado, como lo muestra el ensayo realizado con esclerómetro, el corte de la losa de fondo ha debilitado la estructura y especialmente este elemento estructural, y el sello de poliuretano se ha descascarado y provoca la filtración de agua al exterior.
- J De acuerdo al estudio patológico realizado se identificó que la falla más importante presente en el reservorio R4, se encuentra en la losa de fondo y fue causada por acciones indirectas, estas fallas fueron debidos a un diseño incorrecto del reservorio, ya que no se consideró una junta de separación entre la losa y la pared, el corte de la losa para la apertura de junta que separa la losa de fondo y la pared, posterior al vaciado monolítico de estos elementos ha debilitado la estructura y ha causado el aumento de la fisuración aledaña al corte.
- J Se encontró fisuración, fisuras  $> 0.1$  mm en la losa de fondo del tanque, estas fisuras fueron generadas por el corte realizado para la apertura de la junta.
- J Se identificó que el sellado del corte que fue realizado en la losa de fondo con poliuretano no funciona para poder repararla, ya que como se ha podido observar la acción del movimiento relativo de la losa ha hecho que este empiece a deteriorarse.

- J Existen fallas en la parte exterior del reservorio como lo son el descascaramiento de la pintura tanto de la pared exterior, así como también la tapa, que son debidas a acciones directas del clima, pero esto no significa un nivel de riesgo alto para la estructura, solo es cuestión de estética.
- J El concreto de la pared del reservorio presenta una resistencia alta de 303 kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo al ensayo con esclerómetro superior al de su diseño original, por lo cual la pared es segura y no representa un peligro para el funcionamiento de la estructura.
- J Los ensayos con esclerómetro realizados en la losa de fondo y en la cúpula del reservorio muestran unas resistencias de 247 kg/cm<sup>2</sup>, y 258 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente lo cual en la cúpula es superior a la resistencia de su diseño original y en la losa se encuentra casi igual 245kg/cm<sup>2</sup>, por lo que la resistencia del concreto es adecuada.
- J El estudio de suelos, muestra una capacidad portante de 0.57 kg/cm<sup>2</sup>, y está compuesto principalmente de arcillas con grava, con lo que este terreno tiene que haber sido mejorado para realizar la cimentación de la estructura.
- J El muro de contención viene cumpliendo con su función estructural, de manera correcta, presenta pequeñas deformaciones a lo largo de su estructura, las cuales son

imperceptibles y esto no representa un riesgo para la estructura del muro, así como también para el reservorio R4.

**b) Determinación y Evaluación de las Patologías de Concreto Armado del Reservorio Elevado R7 - Pachitea, Capacidad 2,300 m<sup>3</sup> - Piura, Piura, Abril 2018.**

Azabache R. <sup>(4)</sup>

**El objetivo general** de la presente tesis es Determinar y evaluar las patologías del concreto armado en el reservorio elevado R7 de 2,300 m<sup>3</sup> de Pachitea, Piura.

De acuerdo al análisis obtenido por la en las muestras tomadas del Reservorio Elevado R-7, Pachitea, Piura, Piura, **concluimos** lo siguiente:

J Se logró obtener de las muestras que el área afectada de la “Estructura de Soporte” es 0.22% y que la “Cupula” se encuentra con 21.95% que presentan patologías que afectan a la estructura, estos datos son obtenidos al 30% de muestras que se lograron obtener pese a la dificultad del caso para obtenerlas.

J Se encontraron en la estructura, las siguientes patologías:

a) Eflorescencia del concreto: con 9.94% en “Cupula” y 4.03% “E. Soporte”.

b) Humedad: 7.28% en “Cupula” y 0.32% en “E. Soporte”.

c) Corrosión; 4.31% de afectación en “Cupula”.

d) Fisuras: con 0.42% de afectación “Cupula” y 0.10% “E. Soporte”.

e) Cangrejas: con 0.12% de afectación en “E. Soporte”.

J) Concluyendo que el grado de severidad total de la estructura con las muestras obtenidas, nos dan a conocer un nivel de **Severidad Medio**, para lo cual probablemente por las dificultades obtenidas para conseguir más muestras, se podría encontrar mayor área afectada, la cual nos indicaría un nivel de severidad mayor.

### 2.1.3. Antecedentes Locales.

a) **Determinación y Evaluación de las Patologías de Concreto en el Canal de Irrigación Huapish en la Comunidad de Vicos, Entre las Progresivas 0+000 al 0+817, Distrito de Marcará, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash, Diciembre 2015.**

Sánchez S. <sup>(5)</sup>

La presente tesis tiene como **objetivo** determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de irrigación Huapish en la comunidad de vicos, distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.

Aquí le presentamos el resumen de los **resultados** de esta investigación fue que las fallas que mayor daño producen en el concreto son: vegetación 6.29%, impacto 2.33%, hundimiento 4.85%, sello de junta 1.19%, erosión 23.97%, delaminación 4.94%, desintegración 6.91%, fisuras en bloque 1.19%, descascaramiento 3.50% y grietas longitudinales 5%. porcentaje total con patologías 20.14%. Finalmente, la **conclusión** de esta investigación; se

inspeccionaron un total de 14 muestra (tramos) obteniendo un área de 347.22 m<sup>2</sup> afectada por patologías y un área de 1368.48 m<sup>2</sup> sin presencia de patologías, haciendo un 20.24% y 79.76% respectivamente. Por mal procedimiento constructivo se concluye que un 48.79% de afectación en grado de severidad moderado, las patologías han degradado el concreto del canal Huapish.

**b) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Lucma progresivas (1+000 al 2+000) del caserío de Lucma, del Distrito de Tarica, Provincia de Huaraz, Departamento Áncash – 2018.**

Celestino E. <sup>(6)</sup>

El **Objetivo** de la tesis es:

Determinar y Evaluar los tipos de Patologías del Concreto en el canal de riego Lucma progresivas 1+000 al 2+000, del caserío de Lucma, distrito de Tarica, provincia de Huaraz, departamento Áncash, para obtener la condición de servicio del canal.

Se lograron obtener los siguientes **resultados**:

Se localizó grietas 1.11%, fisuras 0.26%, la patología más frecuente en el canal de riego Lucma son mohos con (22.58%) del área total evaluado del tramo de canal y la condición de servicio del canal es Regular porque se encuentra afectado por grietas que subsanando con métodos de reparación se puede lograr un óptimo servicio del canal.

Se arribó a las siguientes **conclusiones**:

) Se identificó los tipos de patologías en el concreto del canal Lucma entre las progresivas 1+000 – 2+000 caserío Lucma, Distrito de Tarica, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, después de haber evaluado el margen derecho, el margen izquierdo y el fondo del canal, de un total de 12 unidades muestrales, cada 9.00 metros, las de mayor incidencia de estas patologías fueron las grietas, fisuras, degradación, eflorescencia, musgos y mohos.

) Las patologías que se presentan en el canal de riego Lucma entre las progresivas 1+000 al 2+000, caserío de Lucma, distrito de Tarica, Provincia de Huaraz, departamento Ancash. Son Grietas en el margen izquierdo un 3.23%, en el margen derecho 0.18% y en el fondo del canal 0.15% causadas por el empuje reactivo del terreno; deficiencia constructiva o de diseño, con un nivel de severidad moderado. Fisuras en el margen izquierdo 0.76% y margen derecho 0.26% causado por retracción de secado del material con un nivel de severidad leve.

Degradación en el margen izquierdo 0.93% y en el margen derecho 0.88% causadas por la baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad, con un nivel de severidad moderado.

Eflorescencia en el margen izquierdo 0.12% y en el margen derecho 3.26% causado por presencia de sales y por los

materiales contaminados de las canteras y falta de control de calidad; con un nivel de severidad leve. Musgos en el margen izquierdo 0.37% y en el margen derecho 1.13% causado por ambiente húmedo; Moho en el margen izquierdo 32.55 y en el margen derecho 40.83% causada por la humedad con nivel de severidad leve. Teniendo el porcentaje de afectación de 26.33% y no afectación de 73.67%.

- J) Vemos que, de acuerdo a los resultados, la patología que afecta la condición de servicio del canal son las grietas, causadas por la fuerza de empuje que genera el terreno, asentamientos de los suelos y las presiones ejercidas por las raíces de los eucaliptos, ocasionando infiltraciones, se determina un nivel de severidad moderado porque subsanando mediante métodos de reparación pueden cumplir con su funcionamiento.
- J) La degradación en el margen izquierdo 0.93% y en el margen derecho 0.88%, las cuales fueron causadas por la baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad, se determina un nivel de severidad moderado, porque con el respectivo método de reparación puede continuar con su normal funcionamiento.
- J) La condición de servicio del canal de riego Lucma entre las progresivas 1+000 al 2+000, caserío de Lucma, distrito de Tarica, Provincia de Huaraz, departamento Ancash, es **REGULAR** porque que se encuentra afectado por grietas con

aberturas de 2.5 mm en el margen izquierdo y fondo del canal causado por el empuje reactivo del terreno; deficiencia constructiva o de diseño y degradación en los márgenes del canal causadas por la baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad.

## **2.2. Bases Teóricas de la Investigación.**

### **2.2.1. Reservorios.**

**Reyes S., Franco A., (2011)** <sup>(7)</sup>, Son sistemas estructurales de almacenamiento y regulación de líquidos, forman parte fundamental en una red de abastecimiento comprendida completamente por otros sistemas como las redes de impulsión, conducción, aducción y distribución. Para su construcción precisan fundamentalmente la aplicación de la Ingeniería Civil, complementada por la Ingeniería Hidráulica.

Los reservorios se clasifican entre sí por una amplia gama de factores, dependiendo de los líquidos y su aplicación, la capacidad, la ubicación y el tipo de materiales para su construcción.

### **2.2.2. Clasificación de los Reservorios.**

CEPIS (2014) <sup>(8)</sup>, Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados.

#### **Reservorios Elevados.**

Generalmente pueden tomar la forma esférica, cilíndrica, y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.



**Gráfico N° 01: Reservorio Elevado**

**Reservorios Apoyados.**

Principalmente tienen forma rectangular y circular. Son construidos directamente sobre la superficie del suelo.



**Gráfico N° 02: Reservorio Apoyado.**

**Reservorios Enterrados o Subterráneos.**

Son generalmente de forma rectangular y circular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas)



**Gráfico N° 03: Reservorio Enterrado**

### 2.2.3. Concreto.

Rivva E. (2014) <sup>(9)</sup>, define al concreto como un material de construcción inventado y fabricado por el hombre a partir de una combinación adecuadamente dosificada y convenientemente mezclada de cemento Portland, agua y agregados fino y grueso; mezcla a la que se podrían añadir aditivos, adiciones y fibra.

La Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado <sup>(10)</sup>, define los tipos de concreto de la siguiente manera:

**Concreto Estructural:** Todo concreto utilizado con propósitos estructurales incluyendo al concreto simple y al concreto reforzado.

**Concreto Armado o Reforzado:** Concreto estructural reforzado con no menos de la cantidad mínima de acero, preesforzado o no.

**Concreto Simple:** Concreto estructural sin armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado.

**Concreto Estructural Liviano:** Concreto con agregado liviano y tiene una densidad de equilibrio, determinada por Test Method for Determining Density of Structural Lightweight Concrete (ASTM C 567), que no excede  $1850 \text{ kg/m}^3$ .

**Concreto de Peso Normal:** Es un concreto que tiene un peso aproximado de  $2300 \text{ Kg/m}^3$ .

**Concreto Ciclópeo:** Es el concreto simple en cuya masa se incorporan piedras grandes.

**Concreto de Cascote:** Es el constituido por cemento, agregado fino, cascote de ladrillo y agua.

**Concreto Premezclado:** Es el concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores y que es transportado a obra.

**Concreto Preesforzado:** Concreto estructural al que se le han introducido esfuerzos internos con el fin de reducir los esfuerzos potenciales de tracción en el concreto causados por las cargas.

#### **2.2.4. Patología.**

Rodríguez V. (2004) <sup>(11)</sup>, La palabra “*patología*” conforme al diccionario de la Real Academia procede de las palabras griegas “*pathos*”, que quiere decir *enfermedad o afección* y “*logos*” que significa estudio o tratamiento y en castellano se define como la *parte de la medicina que trata del estudio de las enfermedades*. La adaptación del vocablo al mundo de la construcción nos hace definirlo como el estudio del conjunto de los procesos degenerativos tipificados en la alteración de los materiales y los elementos constructivos.

Puente (2007) <sup>(12)</sup>, *Patología* procede del griego *pathos* (‘enfermedad’) y *logos* (‘estudio’). Se define a la *patología constructiva* como la rama de la ciencia y técnica de la construcción que estudia los problemas en edificios y obras públicas o en alguna de sus unidades después de la ejecución.

#### **2.2.5. Patologías del concreto.**

Larry M. <sup>(13)</sup> “Ningún material es durable o no durable por si mimo; es su interacción con el medio ambiente que lo rodea durante su vida de servicio la que determina su durabilidad”.

### **Durabilidad.**

Es la capacidad de mantener la utilidad de un producto, componente, ensamble o construcción, durante un periodo de tiempo. La capacidad de servicio de una estructura para realizar las funciones para las que fue diseñada y construida y estar al mismo tiempo expuesta a un entorno específico.

### **Decoloración en la superficie de concreto.**

Esta patología es la variación del color en la superficie del concreto, se produce por el uso inadecuado de los aditivos.



**Gráfico N° 04: Decoloración en la superficie de concreto.**

### **Formación de Ampollas en el Concreto.**

National Ready Mixed Concrete Association (US) <sup>(14)</sup>, Las ampollas son protuberancias huecas de bajo perfil en la superficie del concreto. Se pueden formar en la superficie del concreto fresco cuando vacíos de aire o agua se exudación ascienden en los concretos plásticos y son atrapados bajo la superficie que ha sido sellada prematuramente durante el allanado.



**Gráfico N° 05: Formación de ampollas en el concreto.**

#### **Agrietamiento por Contracción Plástica.**

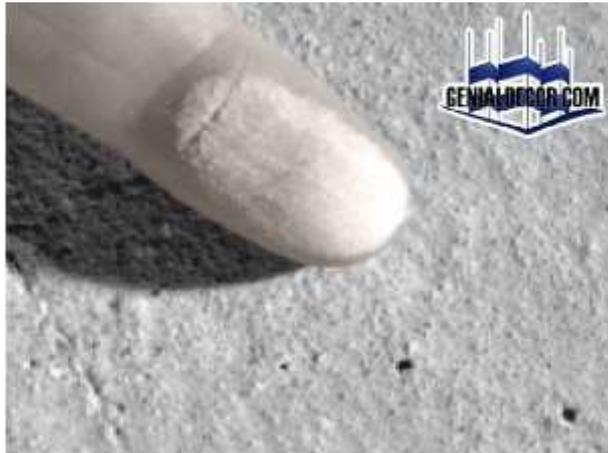
National Ready Mixed Concrete Association (US) <sup>(14)</sup>, Las grietas (fisuras) por contracción (retracción) plástica se forman en la superficie del concreto fresco inmediatamente después de su vaciado y mientras permanece en estado plástico. Las grietas por contracción plástica se presentan por la pérdida de agua antes de que este haya fraguado.



**Gráfico N° 06: Agrietamiento por contracción plástica.**

#### **Pulverización Superficial del Concreto**

National Ready Mixed Concrete Association (US) (2015) <sup>(14)</sup>, La presentación de esta patología es mediante la formación de polvo debido que la superficie del concreto se desintegra. Producen polvo bajo cualquier tipo de tráfico.



**Gráfico N° 07: Pulverización superficial del concreto.**

### **Descascaramiento de las superficies de concreto**

National Ready Mixed Concrete Association (US) (2015) <sup>(14)</sup>, es el desprendimiento de la superficie de concreto provocado por utilizar un concreto con una muy poca cantidad de aire incorporado o sin el mismo.



**Gráfico N° 08: Descascaramiento de las superficies de concreto.**

### **Delaminación de las superficies de concreto terminada con llana**

National Ready Mixed Concrete Association (US) (2015) <sup>(14)</sup>, Es muy frecuente la presencia de esta patología cuando el concreto es vaciado en una base fría y las temperaturas del ambiente se elevan durante el día.



**Gráfico N° 09: Delaminación de las superficies de concreto terminada con llana**

### **Resquebrajamiento de las superficies de concreto**

El resquebrajamiento es el desarrollo de una red de finas cuarteaduras o fisuras (grietas) sobre la superficie de concreto o del mortero causadas por la retracción de la capa superficial.

Este efecto es por lo general el resultado de que las reglas de las “buenas prácticas del concreto” no se hayan aplicado correctamente.



**Gráfico N° 10: Resquebrajamiento de las superficies de concreto**

### **Eflorescencia del Concreto**

Es un residuo de sales con textura polvosa de color blanco tiza y se puede formar en la superficie de cualquier producto que contenga cemento, sin importar el color de éste.



**Gráfico N° 11: Eflorescencia del concreto  
Erosión**

Desintegración progresiva de un sólido por la acción abrasiva o cavitatoria de los gases, fluidos o sólidos en movimiento.

El daño por cavitación produce picaduras en el hormigón provocadas por implosión, es decir colapso de las burbujas de vapor en un flujo de agua; estas burbujas se forman en áreas de baja presión y colapsan a medida que ingresan en áreas de mayor presión.



**Gráfico N° 12: Daño por cavitación**

### **Humedad**

Se produce cuando hay presencia de agua en un porcentaje mayor a lo normal.



**Gráfico N° 13: Humedad en concreto.**

### **Distorsión**

Cambio de alineamiento no deseado en una estructura.



**Gráfico N° 14: Distorsión en concreto.**

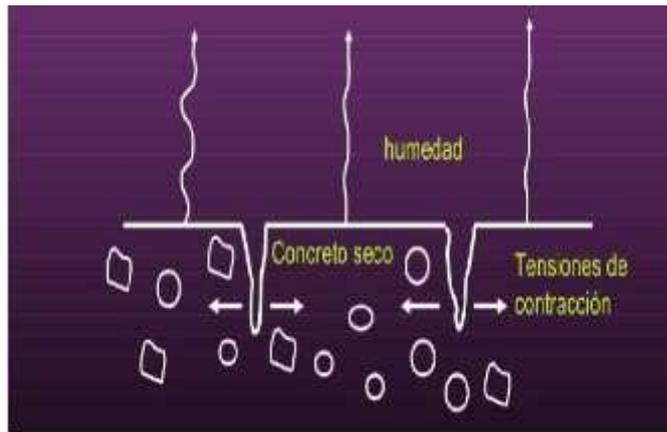
### **Retracción plástica**

Cambios diferenciales de volumen entre capas de concreto y perdida rápida de humedad por:

Temperatura.

Humedad ambiental.

Velocidad del viento.



**Gráfico N° 15: Retracción plástica.**

### **Retracción Hidráulica**

Son fisuras que surgen durante las primeras horas, después del hormigonado, producto de la pérdida de su agua por evaporación. Esta disminución de volumen se produce en el hormigón aun en estado plástico, sin que haya finalizado el proceso de fraguado. También suelen aparecer fisuras de retracción durante el proceso de endurecimiento, si el elemento se encuentra coartado no puede tener libre retracción, por lo tanto, las tensiones superan la resistencia a tracción del hormigón apareciendo fisuras que la seccionan.

La retracción hidráulica trae como consecuencias grietas debido al cambio de volumen, es decir encogimiento por pérdida de humedad en combinación con restricciones del suelo u otra estructura.



**Gráfico N° 16: Retracción hidráulica.**

## **Congelamiento y Deshielo**

Aumento de la porosidad, escamacion y desagregación superficial.



**Gráfico N° 17: Congelamiento y deshielo.**

## **Reacciones químicas**

**Ataque por aguas puras:** aumento de la porosidad, disminución de la resistencia, disminución de la alcalinidad del hormigón y corrosión de la armadura, exposición de los áridos en la superficie del hormigón.



**Gráfico N° 18: Ataque de aguas puras.**

**Ataque por soluciones acidas:** Exposición de los áridos por la lixiviación de la pasta de cemento, aumento de la porosidad del hormigón, disminución de la resistencia, disminución del pH del hormigón y corrosión de la armadura.



**Gráfico N° 19: Ataque por soluciones acidas.**

### **Corrosión**

National Ready Mixed Concrete Association (US) (2015) <sup>(14)</sup>, La terminología de la ASTM(G15) define la corrosión como “la reacción química o electroquímica entre un material, usualmente un metal y su medio ambiente, que produce un deterioro del material y de sus propiedades”. Para el acero embebido en el concreto (hormigón), la corrosión da como resultado la formación de óxido que tiene 2 a 4 veces el volumen del acero original y la pérdida de sus optimas propiedades mecánicas. La corrosión produce además descascaramiento y vacíos en la superficie del acero de refuerzo, reduciendo la capacidad resistente como resultado de la sección transversal.



**Gráfico N° 20: Corrosión.**

### **Fisuras**

Son aquellas aberturas que solo afectan superficialmente al concreto.



**Gráfico N° 21: Fisuras.**

### **Grietas**

Son a diferencia de las fisuras, aberturas de mayor profundidad lo cual pone en peligro la estructura.



**Gráfico N° 22: Grietas.**

### **Cangrejas**

Son los espacios vacíos que quedan en el concreto que no fue bien vaciado y aparecen generalmente en vigas, columnas y placas de concreto con armadura de acero, se recomienda en uso de vibradores que al ser introducidos en el concreto esparcen el mismo de manera

uniforme para no quedar obstruidos en la armadura de acero ya que esto debilita estructuralmente la viga o columna.



**Gráfico N.º 23: Cangrejas.**

#### **2.2.6. Lesiones de patología.**

A continuación, se presentan 03 tipos de lesiones patológicas:

##### **Lesiones mecánicas.**

Broto, 2005 <sup>(15)</sup>, “Son las acciones no previstas que aplican sobre una unidad un esfuerzo mecánico superior al que es capaz de soportar. Este tipo de causas son debidas a errores en los cálculos (sobrecargas), defectos en la ejecución, en el diseño o a un mal uso”.

“La transmisión de los esfuerzos mecánicos desde los elementos estructurales puede agravar el problema, llegándose incluso a provocar desprendimientos las lesiones más comunes producidas por este tipo de causa son las deformaciones, grietas y fisuras”.

##### **Lesiones físicas.**

Broto, 2005 <sup>(15)</sup>, “Las causas físicas son los agentes atmosféricos como la lluvia que provoca **humedades** (humedad de obra, humedad capilar,

filtración, condensación, accidental), la **erosión** se produce por agente atmosférica, meteorización, **ensuciamiento** por depósito, ensuciamiento por lavado diferencial”.

#### **Lesiones mecánicas.**

Broto, 2005 <sup>(15)</sup>, “En las lesiones mecánicas son **deformaciones** (flechas, pandeos, desplomes, alabeos), **fisuras** (reflejo del soporte e inherente al acabado), **grietas** (exceso de carga, por dilatación y contracciones higrotérmicas, desprendimiento)”.

#### **Lesiones químicas.**

Broto, 2005 <sup>(15)</sup>, “Las causas químicas se producen a partir de todo tipo de productos, **la eflorescencia** (sales cristalizadas que no proceden del material, sales cristalizadas bajo la superficie del material), **oxidaciones** y **corrosiones**, **organismos** (animales, plantas, hongos)”.

#### **Niveles de severidad por patologías.**

En el siguiente cuadro, se muestran las patologías estudiadas, así como también sus correspondientes niveles de severidad, los que serán empleados para realizar las evaluaciones correspondientes.

**Cuadro N°01: Niveles de Severidad**

<b>Tipos</b>	<b>Nivel de severidad</b>	<b>Indicador de nivel de severidad</b>
Grietas	Leve	Ancho de abertura menor o igual a 2 mm. <b>(Vidal C. 2017).</b>
	Moderado	Ancho de abertura mayor a 2 mm y menor o igual 3 mm.
	Severo	Ancho de abertura mayor a 3 mm,
Fisuras	Leve	Ancho de abertura menor o igual a 0.05 mm. <b>(Vidal C. 2017).</b>
	Moderado	Ancho de abertura mayor a 0.05 mm y menor o igual 1
	Severo	Ancho de abertura mayor a 1 mm,
Descascaramiento	Leve	Según (Aguado A. 2006) (18): Si la exposición de agregado grueso incluye pérdidas menores a 0,3 cm. del mortero superficial.
	Moderado	Según (Aguado A. 2006) (18): Hay exposición ligera de agregado grueso en 0,3 cm hasta 1 cm superficial.
	Severo	Según (Aguado A. 2006) (18): Si hay exposición clara de exposición de agregado grueso incluyendo mayores a 1 cm. del mortero superficial.
Eflorescencia	Leve	Aparición leve de humedad, con pequeñas cristalizaciones de las sales hasta menor o igual 5%. <b>(Flores L. 2016).</b>
	Moderado	Humedad y cristalización de sales considerables, afectando la integridad del elemento mayor a 5% y menor o igual hasta
	Severo	Exceso de humedad y cristalización de sales, dando lugar a erosiones y desintegración del elemento mayor 20%
Erosión	Leve	Según (Aguado A. 2006) (18): Material pérdida poco perceptible (menos de 2 cm) sin exposición de acero que
	Moderado	Según (Aguado A. 2006) (18): Pérdida de material de más de 2 cm. Exposición del refuerzo metálico a la superficie.
	Severo	Según (Aguado A. 2006) (18): Más del 10% de la pérdida del material de la estructura. Refuerzos abiertamente en

**Fuente:** Celestino E. (2018) <sup>(6)</sup>

## II. METODOLOGÍA:

### 3.1. El Tipo de Investigación.

Domínguez J. <sup>(16)</sup> señala que el tipo de investigación fue **Descriptivo**, porque es aquella que estudia fenómenos en cuanto a sus componentes, mide conceptos y define variables. Además, se buscó identificar problemas para hacer evaluaciones descriptivas, así mismo no se buscó probar hipótesis.

Fue **Observacional**, porque no existe intervención del investigador; los datos reflejan la evolución natural de los eventos, ajena a la voluntad del investigador.

Fue **Transversal**, porque todas las variables son medidas en una sola ocasión; por ello de realizar comparaciones, se trata de muestras independientes.

#### a. Nivel de Investigación de la Tesis.

El presente proyecto de investigación reúne todas las condiciones metodológicas de una investigación **tipo descriptivo**, a raíz de que se requiere comprender los fenómenos o aspectos de la realidad para recolectar datos de la condición actual, sin alterarla.

#### b. Diseño de la Investigación.

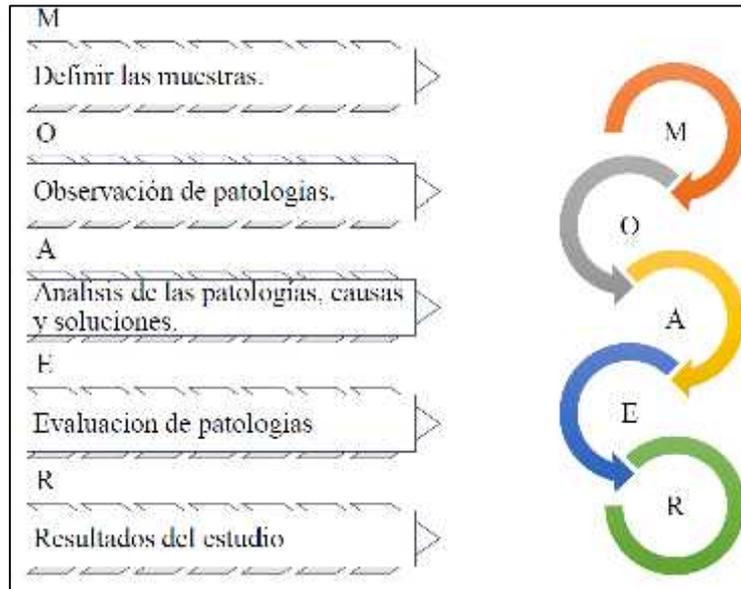
El diseño de la investigación estuvo orientado a ejecutarse de una forma práctica y concreta para responder las preguntas de investigación con la finalidad de lograr los objetivos señalados.

En ese sentido, el diseño de la investigación fue:

**No experimental**; toda vez que se observó y analizó las patologías del concreto en su contenido original y sin tener intervención en

ello. En este aspecto no se recolectó muestras para llevar al laboratorio.

**Estudio trasversal;** la recolección de información se estableció en un tiempo proporcionado y no se analizaron ejemplos que estén fuera de la línea de tiempo señalada.



**Gráfico N° 24:** Diseño de la investigación

### 3.2. El Universo y Muestra.

#### 3.2.1. Universo.

El universo para la presente investigación estuvo conformado por toda la envergadura estructural del reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash.

#### 3.2.2. Muestra.

La muestra de la investigación fue el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash.

### 3.2.3. Unidad Muestreal.

El muestreo para la evaluación se realizó mediante la obtención de unidades muestrales a partir de la división en cuatro partes iguales de la circunferencia formada por el muro del reservorio, tanto de la parte exterior como de la parte interior; dos unidades muestrales a partir de la cúpula del reservorio, en su parte exterior y su parte interior; una unidad muestral conformada por el piso y una unidad muestral conformada por la caseta de válvulas.

**Cuadro N° 02:** Unidades Muestrales a Evaluar

N°	Nombre del Elemento de Muestra	Muestra	Área (m <sup>2</sup> )
1	Muro Exterior 1	M1	73.30
2	Muro Exterior 2	M2	73.30
3	Muro Exterior 3	M3	73.30
4	Muro Exterior 4	M4	73.30
5	Muro Interior 1	M5	73.30
6	Muro Interior 2	M6	73.30
7	Muro Interior 3	M7	73.30
8	Muro Interior 4	M8	73.30
9	Cúpula Exterior	M9	172.20
10	Cúpula Interior	M10	172.20
11	Piso de Reservorio	M11	165.13
12	Caseta de Válvulas	M12	75.73

**Fuente:** Elaboración Propia (2018).

### **3.3. Definición y Operacionalización de las Variables.**

#### **3.3.1. Definición operacional.**

Variable: Determinación y evaluación de las patologías.

Las variables de investigación lo constituyen las diferentes lesiones que están sujetas a la observación en la muestra de estudio como son:

Lesiones Físicas: humedad, erosión.

Lesiones Mecánicas: deformaciones, grietas, fisuras.

Lesiones Químicas: oxidaciones, corrosiones y vegetación.

#### **3.3.2. Definición conceptual.**

**Lesiones Físicas:** son todas aquellas en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como Humedad, Erosión etc.

**Lesiones Mecánicas:** Aunque las lesiones mecánicas se podrían englobar entre las lesiones físicas puesto que son consecuencia de acciones físicas. Definimos como lesión mecánica aquella en la que predomina un factor mecánico que provoca deformaciones, grietas, fisuras de materiales o elementos constructivos.

**Lesiones Químicas:** Son las lesiones que se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico, y aunque éste no tiene relación alguna con los restantes procesos patológicos y sus lesiones correspondientes como la oxidación, corrosión y vegetación.

**Cuadro N° 03:** Definición y Operacionalización de Variables.

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>
Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash – 2018	Rodríguez V. (2004) <sup>(8)</sup> , La palabra “ <i>patología</i> ” conforme al diccionario de la Real Academia procede de las palabras griegas “ <i>pathos</i> ”, que quiere decir <i>enfermedad o afección</i> y “ <i>logos</i> ” que significa estudio o tratamiento y en castellano se define como la <i>parte de la medicina que trata del estudio de las enfermedades</i> . La adaptación del vocablo al mundo de la construcción nos hace definirlo como el estudio del conjunto de los procesos degenerativos tipificados en la alteración de los materiales y los elementos constructivos.	Tipos de patologías que afectan a la estructura del reservorio: <b>Lesiones Físicas:</b> humedad, erosión. <b>Lesiones Mecánicas:</b> deformaciones, grietas, fisuras. <b>Lesiones Químicas:</b> oxidaciones, corrosiones y vegetación.	A través de la inspección visual, haciendo uso de una ficha técnica de evaluación se establecerán las lesiones patológicas para el reservorio.	Tipo y clase de patología.  Forma de Lesión patológica.  Área afectada.  Nivel de severidad: ) Leve ) Moderado ) Severo

**Fuente:** Elaboración Propia (2018).

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de la Recolección de Datos.**

#### **3.4.1. Técnica de Recolección de Datos.**

La recopilación de información se realizó mediante la aplicación de la técnica de observación en todas las unidades de muestras reconocidas.

La observación se efectuó escrupulosamente sin repetición, acorde al estudio transversal planteado.

La información a recopilar estuvo conformada por:

- ) Caracterización de la construcción.
- ) Identificación de las patologías y su área de influencia, fotos y dimensionamiento de la unidad muestral.
- ) Determinación del nivel de severidad de cada patología.

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de Datos.**

Los instrumentos para recolectar los datos de la observación para luego evaluar las patologías estarán compuestos por 2 fichas técnicas de evaluación:

- ) Ficha técnica de determinación de patologías.
- ) Ficha técnica de evaluación de patologías.

### **3.5. Plan de Análisis.**

El plan de análisis comprendió lo siguiente:

El análisis se realizó, teniendo el conocimiento general de la ubicación del área que está en estudio, evaluando en tres partes la estructura (losa de fondo, pared circular y cúpula) para una mejor evaluación de las muestras obtenidas. Se procedió con la recopilación de información de campo, y un registro fotográfico, de la siguiente manera:

- ) Análisis de fotografías de la estructura completa y por conjunto de patologías y finalmente la ubicación de las patológicas.
- ) Evaluación de manera general, tanto la parte externa como la parte interna (lugares donde estén libres y accesible para el análisis) de toda la estructura del reservorio, así se logrará establecer los diferentes tipos de patologías existentes y posteriormente se realizarán los cuadros de evaluación.
- ) Se efectuó el análisis de la severidad, el estado y reconocimiento de las diversas patologías en la estructura.
- ) Con la finalidad de determinar la condición de servicio del reservorio, se tomarán los siguientes discernimientos:

BUENO	REGULAR	MALO
Muestra $\leq$ 10%	10% < Muestra < 30%	Muestra $\geq$ 30%

**Fuente:** Espinoza R. (2018)

Si la estructura en estudio presenta una afectación menor o igual al 10%, la condición de servicio será BUENO.

Si la estructura en estudio presenta una afectación mayor al 10% y menor al 30%, la condición de servicio será REGULAR.

Si la estructura en estudio presenta una afectación igual o mayor al 30%, la condición de servicio será MALO.

### 3.6. Matriz de Consistencia.

#### Cuadro N° 04: Matriz de Consistencia.

#### Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash – 2018

CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA.	OBJETIVOS.	MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.	METODOLOGÍA:	BIBLIOGRAFÍA
<p>El reservorio Acovichay, se encuentra ubicado en el sector denominado Jamanca Jirca en Shancayan, prolongación E. Sifuentes, Pasaje S/N.</p> <p>El acceso al reservorio es por vía terrestre, por lo tanto, la vía es a través de las rutas urbanas existentes.</p> <p>El clima se clasifica como cálido y templado. Los veranos aquí tienen una buena cantidad de lluvia, mientras que los inviernos tienen muy poco. La temperatura media anual se encuentra a 13.5 °C. La precipitación media aproximada es de 632 mm. La menor cantidad de lluvia ocurre en junio. El promedio de este mes es 2 mm. La mayor parte de la precipitación aquí cae en marzo, promediando 128 mm. La variación en la precipitación entre los meses más secos y más húmedos es 126 mm. A lo largo del año, las temperaturas varían en 1.5 ° C.</p> <p>Es un reservorio de 900 m<sup>3</sup> de capacidad, de tipo apoyado, diámetro interno de 14.5 m, altura de agua de 5.5 m y borde libre de 1.0 m. La pared cilíndrica, el anillo de borde y la cúpula esférica están contruidos de un material de concreto armado de hormigón y acero de refuerzo, en una dosificación de 280 Kg/cm<sup>2</sup>.</p> <p>El reservorio es de concreto armado, conformado por los siguientes componentes estructurales:</p> <p>Cúpula esférica del techo, anillo de borde, pared cilíndrica, zapatas y placa circular de cimentación (Losa de fondo).</p> <p>En ese contexto y a pesar de que han transcurrido recién casi cuatro años de concluida la obra, la estructura señalada presenta procesos de patología quizás atribuibles a causas de origen mecánicos, físicos y/o químicos, ocasionando grietas, fisuras y eflorescencias; lo que hace meritorio la necesidad de realizar una investigación de metodología visual, descriptiva, de corte transversal y no experimental, con la finalidad de llegar a realizar los análisis de resultados, interpretación de causas para establecer el diagnóstico actual y la condición o nivel de servicio.</p> <p><b>Enunciado del Problema:</b> ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, capacidad 900 m<sup>3</sup> del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash – 2018, nos permitirá medir la severidad y la condición de servicio de dicha estructura?</p>	<p><b>Objetivo General.</b> Determinar y evaluar las patologías del concreto armado en el reservorio apoyado Acovichay, capacidad 900 m<sup>3</sup> del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash.</p> <p><b>Objetivos Específicos.</b> ) Identificar y determinar los tipos de patologías existentes en la estructura de concreto armado del reservorio apoyado Acovichay, capacidad 900 m<sup>3</sup> del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash. ) Evaluar los tipos de patologías en el concreto armado del reservorio apoyado Acovichay, capacidad 900 m<sup>3</sup> del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash. ) Obtener el nivel de severidad y condición de servicio de la estructura de concreto armado del reservorio apoyado Acovichay, capacidad 900 m<sup>3</sup> del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento Ancash.</p>	<p><b>Antecedentes.</b> Se consultó diversas tesis internacionales, nacionales y locales referente a patologías del concreto.</p> <p><b>Bases Teóricas.</b> <b>Reservorios:</b> <b>Reyes S. Edwin, Franco A. Ángel, (2011)</b> <sup>(13)</sup>, Son sistemas estructurales de almacenamiento y regulación de líquidos, forman parte fundamental en una red de abastecimiento comprendida completamente por otros sistemas como las redes de impulsión, conducción, aducción y distribución.</p> <p><b>Concreto:</b> Rivva E. (2014) <sup>(6)</sup>, material de construcción inventado y fabricado por el hombre a partir de una combinación adecuadamente dosificada y convenientemente mezclada de cemento Portland, agua y agregados fino y grueso; mezcla a la que se podrían añadir aditivos, adiciones y fibra.</p> <p><b>Patología:</b> Rodríguez V. (2004) <sup>(8)</sup>, La palabra "patología" conforme al diccionario de la Real Academia procede de las palabras griegas "pathos", que quiere decir enfermedad o afección y "logos" que significa estudio o tratamiento. La adaptación del vocablo al mundo de la construcción nos hace definirlo como el estudio del conjunto de los procesos degenerativos tipificados en la alteración de los materiales y los elementos constructivos.</p>	<p><b>El Tipo de Investigación.</b> <b>Descriptivo Observacional Transversal</b> <b>Nivel de Investigación de la Tesis.</b> <b>tipo descriptivo.</b> <b>Diseño de la Investigación.</b> M = Muestra O = Observación A = Análisis E = Evaluación R = Resultados <b>El Universo y Muestra.</b> <b>Universo.</b> El universo es el reservorio apoyado Acovichay. <b>Muestra.</b> La muestra es el reservorio apoyado Acovichay. <b>Unidades Muestreales.</b> <b>Definición y Operacionalización de las Variables</b> Variable, definición conceptual, dimensiones, definición operacional, indicadores <b>Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.</b> <b>Técnica:</b> La observación <b>Instrumento:</b> Ficha de evaluación <b>Plan de Análisis:</b> Tablas y gráficos. <b>Principios Éticos.</b></p>	<p>1 Barrea C. Juan a) Diagnostico, Patología e Intervención de Tanques de Almacenamiento de Agua Potable Acueducto Interveredal del Municipio de Támara Departamento de Casanare 2017. <a href="http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10166/Barrerajuan2017.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10166/Barrerajuan2017.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a></p> <p>2 Díaz B. Patricia b) Protocolo para los Estudios de Patología de la Construcción en Edificaciones de Concreto Reforzado en Colombia 2014. <a href="https://repository.javeriana.edu.co:8443/bitstream/handle/10554/12694/DiazBarreiroPatricia2014.pdf">https://repository.javeriana.edu.co:8443/bitstream/handle/10554/12694/DiazBarreiroPatricia2014.pdf</a></p> <p>3 Infante M. a) Análisis Patológico del Reservorio de Concreto Armado R4 de la Ciudad de Cajamarca 2017. <a href="http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1004">http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1004</a></p> <p>4 Azabache R. b) Determinación y Evaluación de las Patologías de Concreto Armado del Reservorio Elevado R7 - Pachitea, Capacidad 2,300 m<sup>3</sup> - Piura, Piura, Abril 2018. <a href="http://repositorio.uladec.edu.pe/bitstream/am/handle/123456789/4507/DETERMINACION_EVALUACION_AZABACHE_RIOS_ROBERTO_WALTER.pdf?sequence=1">http://repositorio.uladec.edu.pe/bitstream/am/handle/123456789/4507/DETERMINACION_EVALUACION_AZABACHE_RIOS_ROBERTO_WALTER.pdf?sequence=1</a></p>

Fuente: Elaboración Propia (2018)

### 3.7. Principios Éticos.

ULADECH 2016 <sup>(17)</sup>

“Ninguno de los principios éticos exime al investigador de sus responsabilidades ciudadanas, éticas y deontológicas, por ello debe aplicar las siguientes buenas prácticas:”

) “El investigador debe ser consciente de su responsabilidad científica y profesional ante la sociedad. En particular, es deber y responsabilidad personal del investigador considerar cuidadosamente las consecuencias que la realización y la difusión de su investigación implican para los participantes en ella y para la sociedad en general. Este deber y responsabilidad no pueden ser delegados en otras personas”.

) “En materia de publicaciones científicas, el investigador debe evitar incurrir en faltas deontológicas por las siguientes incorrecciones:”

a) “Falsificar o inventar datos total o parcialmente”.

b) “Plagiar lo publicado por otros autores de manera total o parcial”.

c) “Incluir como autor a quien no ha contribuido sustancialmente al diseño y realización del trabajo y publicar repetidamente los mismos hallazgos”.

) “Las fuentes bibliográficas utilizadas en el trabajo de investigación deben citarse cumpliendo las normas APA o VANCOUVER, según corresponda; respetando los derechos de autor”.

) “En la publicación de los trabajos de investigación se debe cumplir lo establecido en el Reglamento de Propiedad Intelectual

Institucional y demás normas de orden público referidas a los derechos de autor”.

) “El investigador, si fuera el caso, debe describir las medidas de protección para minimizar un riesgo eventual al ejecutar la investigación”.

) “Toda investigación debe evitar acciones lesivas a la naturaleza y a la biodiversidad”.

) “El investigador debe proceder con rigor científico asegurando la validez, la fiabilidad y credibilidad de sus métodos, fuentes y datos. Además, debe garantizar estricto apego a la veracidad de la investigación en todas las etapas del proceso”.

) “El investigador debe difundir y publicar los resultados de las investigaciones realizadas en un ambiente de ética, pluralismo ideológico y diversidad cultural, así como comunicar los resultados de la investigación a las personas, grupos y comunidades participantes de la misma”.

) “El investigador debe guardar la debida confidencialidad sobre los datos de las personas involucradas en la investigación. En general, deberá garantizar el anonimato de las personas participantes”.

) “Los investigadores deben establecer procesos transparentes en su proyecto para identificar conflictos de intereses que involucren a la institución o a los investigadores”.

Los ingenieros deben promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de su profesión, contribuyendo con su conducta a que el

consejo público se forme y mantenga un cabal sentido de respeto hacia ella y sus miembros, basada en la honestidad e integridad con que la misma se desempeña. Por consiguiente, deben ser honestos e imparciales. Sirviendo con fidelidad al público, a sus empleadores y sus clientes, deben esforzarse por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería y deben apoyar a sus instituciones profesionales y académicas.

Los Ingenieros serán objetivos y veraces en sus informes, declaraciones o testimonios profesionales.

Los Ingenieros podrán hacer promoción de sus servicios profesionales solo cuando ella no contenga lenguaje jactancioso o engañoso o en cualquier forma denigrante para la dignidad de la profesión.

Los Ingenieros expresaran opiniones en temas de ingeniería solamente cuando ellas se basen en un adecuado análisis y conocimiento de los hechos, competencia técnica suficiente y convicción sincera.

Los Ingenieros, al explicar su trabajo y méritos, actuaran seria y modestamente, cuidando de no promover sus propios intereses.

## **IV. RESULTADOS:**

### **4.1. Resultados.**

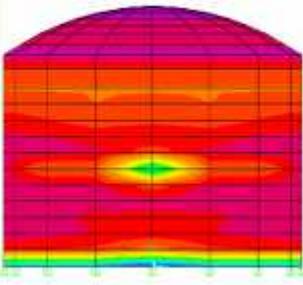
En el actual tratado se realizó una evaluación patológica de la estructura de concreto en el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash.

Inicialmente se realizó una inspección ocular preliminar de la estructura para identificar las zonas afectadas, dañadas por el deterioro y tiempo. En la metodología se planteó y clasificó los elementos del reservorio: muro (exterior), cúpula (exterior), muro (interior), cúpula (interior), piso y caseta de válvulas del reservorio Acovichay. En cada una de las zonas referidas durante la inspección ocular inicial, se efectuó un reconocimiento y registro fotográfico de las patologías existentes.

Así mismo se logró elaborar gráficos con los resultados logrados en las muestras tomadas, junto con un cuadro resumen mostrando el total de las áreas afectadas y no afectadas.

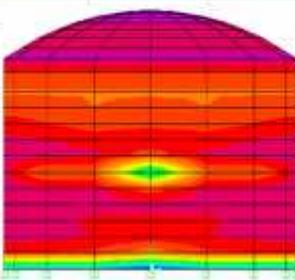
Finalmente, se reportan los resultados de la evaluación, lo que nos permitirá definir claramente la condición de servicio actual del reservorio.

Cuadro N° 05: Resultados de la Unidad Muestral N° 01

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS						
PROYECTO		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash – 2018						
ALUMNO		Bach. Edgar Miguel Gálvez Tafar		NIVELES DE SEVERIDAD				
ASESOR		Mgtr. Victor Hugo Cantu Prado		PATOLOGIAS		LIVE	MODERADO	SEVERO
FECHA		8/11/2018			1. GRIETAS	< 2 mm	>2 mm < 3 mm	> 3 mm
HORA		8:00:00 a. m.			2. FISURAS	< 0.03 mm	>0.03mm < 1 mm	> 1 mm
USO		POBLACIONAL			3. EFLORESCENCIA	< 5%	>5 % < 10 %	> 20 %
ZONA		URBANA			4. HUMEDAD	1 % - 25%	25% - 35%	35% - 95%
ANTIGÜEDAD (AÑOS)		4			5. FILTRACIÓN	1 % - 25%	25% - 35%	35% - 95%
ELEMENTO DE MUESTRA		MURO (EXTERIOR 1)			6. DESCASCARAMIENTO	< 0.3 mm	0.3 mm - 1 cm	> 1 cm
UNIDAD MUESTRAL		M1			7. EROSIÓN	< 2 cm	> 2 cm	EXPOSICION DEL ACERO
AREA EXTERNA MURO (m <sup>2</sup> )		73.30						
PATOLOGIAS		ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA		AREA NO AFECTADA		NIVEL DE SEVERIDAD
				m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	
1. GRIETAS		2.5		6.43	8.77 %	66.87	91.23 %	MODERADO
2. FISURAS								
3. EFLORESCENCIA				23.07	31.47 %	50.23	68.53 %	SEVERO
4. HUMEDAD				35.00	47.75 %	38.3	52.25 %	MODERADO
5. FILTRACIÓN								
6. DESCASCARAMIENTO								
7. EROSIÓN								
RESULTADO :		AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	23.07	PATOLOGIA PREDOMINANTE	EFLORESCENCIA		NIVEL DE SEVERIDAD PREDOMINANTE	SEVERO

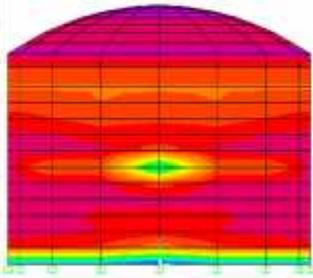
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 06: Resultados de la Unidad Muestral N° 02

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS											
<b>PROYECTO</b>							Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash – 2018						
<b>ALUMNO</b>			Bach. Edgar Miguel Gálvez Tafur				<b>PATOLOGIAS</b>		<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>				
<b>ASESOR</b>			Mgtr. Víctor Hugo Canto Prado						<b>LEVE</b>	<b>MODERADO</b>	<b>SEVERO</b>		
<b>FECHA</b>		8/11/2018					<b>1. GRIETAS</b>	< 2 mm	> 2 mm < 3 mm	> 3 mm			
<b>HORA</b>		8:00:00 a. m.					<b>2. FISURAS</b>	< 0.05 mm	> 0.05 mm < 1 mm	> 1 mm			
<b>USO</b>		POBLACIONAL					<b>3. EFLORESCENCIA</b>	< 5%	> 5 % < 20 %	> 20 %			
<b>ZONA</b>		URBANA					<b>4. HUMEDAD</b>	1 % - 25%	25% - 55%	55% - 95%			
<b>ANTIGÜEDAD (AÑOS)</b>		4					<b>5. FILTRACIÓN</b>	1 % - 25%	25% - 55%	55% - 95%			
<b>ELEMENTO DE MUESTRA</b>		MURO (EXTERIOR 2)					<b>6. DESCASCARAMIENTO</b>	< 0.3 mm	0.3 mm - 1 cm	> 1 cm			
<b>UNIDAD MUESTREAL</b>		<b>M2</b>					<b>7. EROSIÓN</b>	< 2 cm	> 2 cm	EXPOSION DEL ACERO			
<b>AREA EXTERNA MURO (m<sup>2</sup>)</b>		73.30											
<b>PATOLOGIAS</b>			<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>PROFUNDIDAD (mm)</b>	<b>AREA AFECTADA</b>		<b>AREA NO AFECTADA</b>		<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>				
					m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%					
<b>1. GRIETAS</b>			2.4		6.60	9.00 %	66.70	91.00 %	MODERADO				
<b>2. FISURAS</b>													
<b>3. EFLORESCENCIA</b>					17.50	23.87 %	55.80	76.13 %	SEVERO				
<b>4. HUMEDAD</b>					45.00	61.39 %	28.30	38.61 %	SEVERO				
<b>5. FILTRACIÓN</b>													
<b>6. DESCASCARAMIENTO</b>													
<b>7. EROSIÓN</b>													
<b>RESULTADO :</b>		<b>AREA AFECTADA (m<sup>2</sup>)</b>	45.00		<b>PATOLOGIA PREDOMINANTE</b>	HUMEDAD		<b>NIVEL DE SEVERIDAD PREDOMINANTE</b>	SEVERO				
													

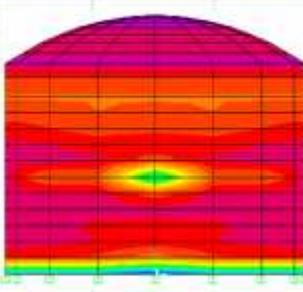
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 07: Resultados de la Unidad Muestral N° 03

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS						
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL RESERVOIRIO APOYADO ACOVICHAY, DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH - 2018								
PROYECTO	Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash - 2018							
ALUMNO	Bach. Edgar Miguel Gálvez Tafar			PATOLOGÍAS	NIVELES DE SEVERIDAD			
ASESOR	Mgtr. Víctor Hugo Cantu Prado				LEVE	MODERADO	SEVERO	
FECHA	8/11/2018			1. GRIETAS	< 2 mm	> 2 mm < 3 mm	> 3 mm	
HORA	8:00:00 a. m.			2. FISURAS	< 0.05 mm	> 0.05 mm < 1 mm	> 1 mm	
USO	POBLACIONAL			3. EFLORESCENCIA	< 5%	> 5% < 20%	> 20%	
ZONA	URBANA			4. HUMEDAD	1% - 25%	25% - 55%	55% - 95%	
ANTIGÜEDAD (AÑOS)	4			5. FILTRACIÓN	1% - 25%	25% - 55%	55% - 95%	
ELEMENTO DE MUESTRA	MURO (EXTERIOR 1)			6. DESCASCARAMIENTO	< 0.3 mm	0.3 mm - 1 cm	> 1 cm	
UNIDAD MUESTRAL	M3			7. EROSIÓN	< 2 cm	> 2 cm	EXPOSICIÓN DEL ACERO	
AREA EXTERNA MURO (m <sup>2</sup> )	73.30							
PATOLOGÍAS		ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA		AREA NO AFECTADA		NIVEL DE SEVERIDAD
				m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	
1. GRIETAS								
2. FISURAS								
3. EFLORESCENCIA				0.18	0.25 %	73.12	99.75 %	LEVE
4. HUMEDAD				10.80	14.73 %	62.50	85.27 %	LEVE
5. FILTRACIÓN								
6. DESCASCARAMIENTO								
7. EROSIÓN				4.00	5.46 %	69.30	94.54 %	LEVE
RESULTADO :	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	10.80		PATOLOGIA PREDOMINANTE	HUMEDAD		NIVEL DE SEVERIDAD PREDOMINANTE	LEVE
								
								

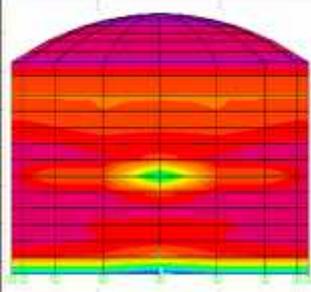
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 08: Resultados de la Unidad Muestral N° 04

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS						
<b>PROYECTO</b>		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash – 2018						
<b>ALUMNO</b>	Bach. Edgar Miguel Gálvez Tafir		<b>PATOLOGÍAS</b>		<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>			
<b>ASESOR</b>	Mgr. Víctor Hugo Cantu Prado		LEVE	MODERADO	SEVERO			
<b>FECHA</b>	8/11/2018		1. GRIETAS	< 2 mm	> 2 mm < 3 mm	> 3 mm		
<b>HORA</b>	8:00:00 a. m.		2. FISURAS	< 0.05 mm	> 0.05 mm < 1 mm	> 1 mm		
<b>USO</b>	POBLACIONAL		3. EFLORESCENCIA	< 5%	> 5% < 20%	> 20%		
<b>ZONA</b>	URBANA		4. HUMEDAD	1% - 25%	25% - 55%	55% - 95%		
<b>ANTIGÜEDAD (AÑOS)</b>	4		5. FILTRACIÓN	1% - 25%	25% - 55%	55% - 95%		
<b>ELEMENTO DE MUESTRA</b>	MURO (EXTERIOR-4)		6. DESCASCAMIENTO	< 0.3 mm	0.3 mm - 1 cm	> 1 cm		
<b>UNIDAD MUESTREAL</b>	<b>M4</b>		7. EROSIÓN	< 2 cm	> 2 cm	EXPOSICIÓN DEL ACERO		
<b>AREA EXTERNA MURO (m<sup>2</sup>)</b>	73.30							
<b>PATOLOGÍAS</b>		<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>PROFUNDIDAD (mm)</b>	<b>AREA AFECTADA</b>		<b>AREA NO AFECTADA</b>		<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>
				m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	
1. GRIETAS		2.5		5.80	7.91 %	67.50	92.09 %	MODERADO
2. FISURAS								
3. EFLORESCENCIA				14.50	19.78 %	58.80	80.22 %	MODERADO
4. HUMEDAD				29.00	39.56 %	44.30	60.44 %	MODERADO
5. FILTRACIÓN								
6. DESCASCAMIENTO								
7. EROSIÓN			20.1	0.52	0.71 %	72.78	99.29 %	MODERADO
<b>RESULTADO :</b>	<b>AREA AFECTADA (m<sup>2</sup>)</b>	29.00		<b>PATOLOGIA PREDOMINANTE</b>	HUMEDAD		<b>NIVEL DE SEVERIDAD PREDOMINANTE</b>	MODERADO

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 09: Resultados de la Unidad Muestral N° 05

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS					
<b>PROYECTO</b>		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash – 2018					
<b>ALUMNO</b>	Bach. Edgar Miguel Gálvez Tafar		<b>PATOLOGIAS</b>	<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>			
<b>ASESOR</b>	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado			<b>LEVE</b>	<b>MODERADO</b>	<b>SEVERO</b>	
<b>FECHA</b>	8/11/2018			1. GRIETAS	< 2 mm	>2 mm < 3 mm	> 3 mm
<b>HORA</b>	8:00:00 a. m.			2. FISURAS	< 0.05 mm	>0.05mm < 1 mm	> 1 mm
<b>USO</b>	POBLACIONAL			3. EFLORESCENCIA	< 5%	>5 % < 20 %	> 20 %
<b>ZONA</b>	URBANA			4. HUMEDAD	1% - 25%	25% - 55%	55% - 95%
<b>ANTIGÜEDAD (AÑOS)</b>	4			5. FILTRACIÓN	1% - 25%	25% - 55%	55% - 95%
<b>ELEMENTO DE MUESTRA</b>	MURO (INTERIOR I)	6. DESCASCARAMIENTO	< 0.3 cm	0.3 mm - 1 cm	> 1 cm		
<b>UNIDAD MUESTREAL</b>	<b>M5</b>	7. EROSIÓN	< 2 cm	> 2 cm	EXPOSICIÓN DEL ACERO		
<b>AREA INTERNA MURO (m<sup>2</sup>)</b>	73.30						
PATOLOGIAS	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA		AREA NO AFECTADA		NIVEL DE SEVERIDAD
			m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	
1. GRIETAS	3.2		8.24	11.24%	65.06	88.76%	SEVERO
2. FISURAS							
3. EFLORESCENCIA							
4. HUMEDAD			40.00	54.57%	33.30	45.43%	MODERADO
5. FILTRACIÓN			4.00	5.46%	69.30	94.54%	LEVE
6. DESCASCARAMIENTO							
7. EROSIÓN							
<b>RESULTADO :</b>	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	8.24	PATOLOGÍA PREDOMINANTE	GRIETAS	NIVEL DE SEVERIDAD PREDOMINANTE	SEVERO	
  							

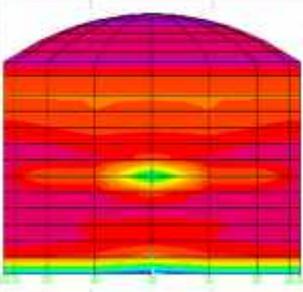
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 10: Resultados de la Unidad Muestral N° 06

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS					
PROYECTO		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash - 2018					
ALUMNO		Bach. Edgar Miguel Gámez Tafar		NIVELES DE SEVERIDAD			
ASESOR		Mgr. Víctor Hugo Cantu Prado		PATOLOGIAS			
FECHA		8/11/2018		LEVE			
HORA		8:00:00 a. m.		MODERADO			
USO		POBLACIONAL		SEVERO			
ZONA		URBANA		1. GRIETAS			
ANTIGÜEDAD (AÑOS)		4		< 2 mm			
ELEMENTO DE MUESTRA		MURO (INTERIOR 2)		> 2 mm < 3 mm			
UNIDAD MUESTRAL		<b>M6</b>		> 3 mm			
AREA INTERNA MURO (m <sup>2</sup> )		73.30		2. FISURAS			
				< 0.05 mm			
				> 0.05 mm < 1 mm			
				> 1 mm			
				3. EFLORESCENCIA			
				< 5%			
				> 5 % < 20 %			
				> 20 %			
				4. HUMEDAD			
				1 % - 25%			
				25% - 35%			
				35% - 95%			
				5. FILTRACIÓN			
				1 % - 25%			
				25% - 35%			
				55% - 95%			
				6. DESCASCARAMIENTO			
				< 0.5 mm			
				0.5 mm - 1 cm			
				> 1 cm			
				7. EROSIÓN			
				< 2 cm			
				> 2 cm			
				EXPOSICIÓN DEL ACERO			
PATOLOGIAS		ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA		AREA NO AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
				m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%
1. GRIETAS		3.2		4.98	6.79 %	68.32	93.21 %
2. FISURAS							
3. EFLORESCENCIA							
4. HUMEDAD							
5. FILTRACIÓN				4.00	5.46 %	69.30	94.54 %
6. DESCASCARAMIENTO							
7. EROSIÓN							
RESULTADO :		AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	4.98	PATOLOGIA PREDOMINANTE	GRIETAS	NIVEL DE SEVERIDAD PREDOMINANTE	SEVERO
							
							
							

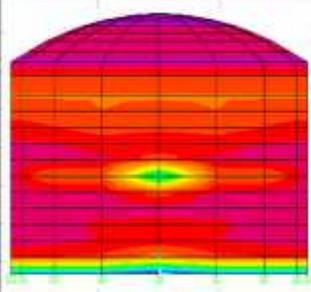
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 11: Resultados de la Unidad Muestral N° 07

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CDMBOTE		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS					
<b>PROYECTO</b>		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash – 2018					
<b>ALUMNO</b>	Bach. Edgar Miguel Gálvez Tafar		<b>PATOLOGÍAS</b>	<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>			
<b>ASESOR</b>	Mgr. Víctor Hugo Cantu Prado			<b>LEVE</b>	<b>MODERADO</b>	<b>SEVERO</b>	
<b>FECHA</b>	8/11/2018			1. GRIETAS	<= 2 mm	>2 mm <= 3 mm	> 3 mm
<b>HORA</b>	8:00:00 a. m.			2. FISURAS	<= 0.03 mm	>0.03mm <= 1 mm	> 1 mm
<b>USO</b>	POBLACIONAL			3. EFLORESCENCIA	<= 5%	>5 % <= 20 %	> 20 %
<b>ZONA</b>	URBANA			4. HUMEDAD	1 % - 25%	25% - 55%	55% - 95%
<b>ANTIGÜEDAD (AÑOS)</b>	4			5. FILTRACIÓN	1 % - 25%	25% - 55%	55% - 95%
<b>ELEMENTO DE MUESTRA</b>	MURO (INTERIOR)	6. DESCASCARAMIENTO	<= 0.3 cm	0.3 cm - 1 cm	> 1 cm		
<b>UNIDAD MUESTRAL</b>	<b>M7</b>	7. EROSIÓN	< 2 cm	> 2 cm	EXPOSICIÓN DEL ACERO		
<b>AREA INTERNA MURO (m<sup>2</sup>)</b>	73.30						
PATOLOGÍAS	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA		AREA NO AFECTADA		NIVEL DE SEVERIDAD
			m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	
1. GRIETAS	3.2		10.98	14.98 %	62.32	85.02 %	SEVERO
2. FISURAS							
3. EFLORESCENCIA							
4. HUMEDAD			20.00	27.29 %	53.30	72.71 %	MODERADO
5. FILTRACIÓN			4.00	5.46 %	69.30	94.54 %	LEVE
6. DESCASCARAMIENTO							
7. EROSIÓN							
<b>RESULTADO :</b>	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	10.98		PATOLOGIA PREDOMINANTE	GRIETAS	NIVEL DE SEVERIDAD PREDOMINANTE	SEVERO
							
							

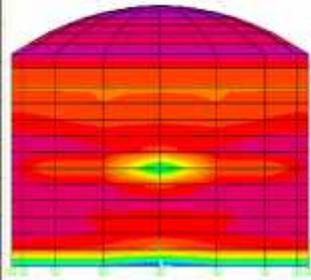
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 12: Resultados de la Unidad Muestral N° 08

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS						
<b>PROYECTO</b>		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash – 2018						
<b>ALUMNO</b>	Bach. Edgar Miguel Gálvez Tafar			<b>PATOLOGIAS</b>	<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>			
<b>ASESOR</b>	Mgtr. Víctor Hugo Cantu Prado				<b>LEVE</b>	<b>MODERADO</b>	<b>SEVERO</b>	
<b>FECHA</b>	8/11/2018			1. GRIETAS	< 2 mm	>2 mm < 3 mm	> 3 mm	
<b>HORA</b>	8:00:00 a. m.			2. FISURAS	< 0.05 mm	>0.05mm < 1 mm	> 1 mm	
<b>USO</b>	POBLACIONAL			3. EFLORESCENCIA	< 5%	>5 % < 20 %	> 20 %	
<b>ZONA</b>	URBANA			4. HUMEDAD	1% - 25%	25% - 55%	55% - 95%	
<b>ANTIGÜEDAD (AÑOS)</b>	4			5. FILTRACIÓN	1% - 25%	25% - 55%	55% - 95%	
<b>ELEMENTO DE MUESTRA</b>	MURO (INTERIOR 4)			6. DESCASCARAMIENTO	< 0.3 mm	0.3 mm - 1 cm	> 1 cm	
<b>UNIDAD MUESTREAL</b>	<b>M8</b>			7. EROSIÓN	< 2 cm	> 2 cm	EXPOSICIÓN DEL ACERO	
<b>AREA INTERNA MURO (m<sup>2</sup>)</b>	73.30							
PATOLOGIAS	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA		AREA NO AFECTADA		NIVEL DE SEVERIDAD	
			m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%		
1. GRIETAS	3.2		4.50	6.14 %	68.8	93.86 %	SEVERO	
2. FISURAS								
3. EFLORESCENCIA								
4. HUMEDAD			15.00	20.46 %	58.30	79.54 %	LEVE	
5. FILTRACIÓN			4.00	5.46 %	69.30	94.54 %	LEVE	
6. DESCASCARAMIENTO								
7. EROSIÓN								
<b>RESULTADO :</b>	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	4.50		PATOLOGIA PREDOMINANTE	GRIETAS		NIVEL DE SEVERIDAD PREDOMINANTE	SEVERO
								
								
								

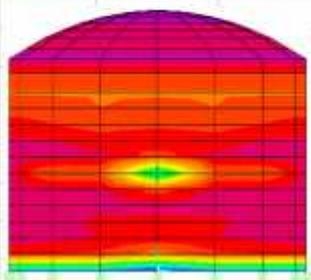
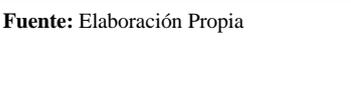
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 13: Resultados de la Unidad Muestral N° 09

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		<b>FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS</b>		 INGENIERIA CIVIL			
<b>PROYECTO</b>		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash - 2018					
<b>ALUMNO</b>	Bach. Edgar Miguel Gálvez Tañir		<b>PATOLOGIAS</b>	<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>			
<b>ASESOR</b>	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado			<b>LIVE</b>	<b>MODERADO</b>	<b>SEVERO</b>	
<b>FECHA</b>	8/11/2018		1. GRIETAS	< 2 mm	>2 mm < 3 mm	> 3 mm	
<b>HORA</b>	8:00:00 a. m.		2. FISURAS	< 0.05 mm	>0.05mm < 1 mm	> 1 mm	
<b>USO</b>	POBLACIONAL		3. EFLORESCENCIA	< 5%	>5 % < 20 %	> 20 %	
<b>ZONA</b>	URBANA		4. HUMEDAD	1% - 25%	25% - 35%	35% - 95%	
<b>ANTIGÜEDAD (AÑOS)</b>	4		5. FILTRACIÓN	1% - 25%	25% - 55%	55% - 95%	
<b>ELEMENTO DE MUESTRA</b>	CUPULA (EXTERIOR)		6. DESCASCARAMIENTO	< 0.3 mm	0.3 mm - 1 cm	> 1 cm	
<b>UNIDAD MUESTRAL</b>	<b>M9</b>		7. EROSIÓN	< 2 cm	> 2 cm	EXPOSICIÓN DEL ACERO	
<b>AREA EXTERNA CUPULA (m<sup>2</sup>)</b>	172.20						
<b>PATOLOGIAS</b>		<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>PROFUNDIDAD (mm)</b>	<b>AREA AFECTADA</b>		<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	
				<b>m<sup>2</sup></b>	<b>%</b>		
1. GRIETAS		3.2		6.43	3.73 %	SEVERO	
2. FISURAS		1.6		140.00	81.30 %	SEVERO	
3. EFLORESCENCIA							
4. HUMEDAD							
5. FILTRACIÓN							
6. DESCASCARAMIENTO							
7. EROSIÓN							
<b>RESULTADO :</b>	<b>AREA AFECTADA (m<sup>2</sup>)</b>	140.00		<b>PATOLOGIA PREDOMINANTE</b>	FISURAS	<b>NIVEL DE SEVERIDAD PREDOMINANTE</b>	SEVERO
							

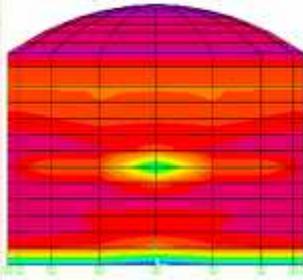
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 14: Resultados de la Unidad Muestral N° 10

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS					
PROYECTO		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash – 2018					
ALUMNO		Bach. Edgar Miguel Gálvez Tafur		NIVELES DE SEVERIDAD			
ASESOR		Mgr. Victor Hugo Cantu Prado		LEVE	MODERADO	SEVERO	
FECHA		8/11/2018					
HORA		8:00:00 a. m.					
USO		POBLACIONAL					
ZONA		URBANA					
ANTIGÜEDAD (AÑOS)		4					
ELEMENTO DE MUESTRA		CUPULA (INTERIOR)					
UNIDAD MUESTREAL		<b>M10</b>					
AREA INTERNA CUPULA (m <sup>2</sup> )		172.20					
PATOLOGIAS		ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA		NIVEL DE SEVERIDAD	
		mm	mm	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%
1. GRIETAS							
2. FISURAS							
3. EFLORESCENCIA				12.00	6.97 %	160.20	93.03 %
4. HUMEDAD				120.00	69.69 %	52.20	30.31 %
5. FILTRACIÓN							
6. DESCASCARAMIENTO							
7. EROSIÓN							
RESULTADO :		AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	120.00	PATOLOGÍA PREDOMINANTE	HUMEDAD	NIVEL DE SEVERIDAD PREDOMINANTE	SEVERO
							
							

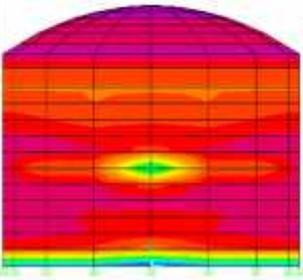
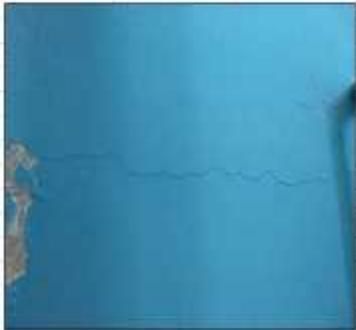
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 15: Resultados de la Unidad Muestral N° 11

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS					
<b>PROYECTO</b>		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash – 2018					
<b>ALUMNO</b>	Bach. Edgar Miguel Gálvez Tafur		<b>FATOLOGÍAS</b>	<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>			
<b>ASESOR</b>	Mgtr. Victor Hugo Cantu Prado			<b>LEVE</b>	<b>MODERADO</b>	<b>SEVERO</b>	
<b>FECHA</b>	8/11/2018		<b>1. GRIETAS</b>	<= 2 mm	>2 mm <= 3 mm	> 3 mm	
<b>HORA</b>	8:00:00 a. m.		<b>2. FISURAS</b>	<= 0.03 mm	>0.03mm <= 1 mm	> 1 mm	
<b>USO</b>	POBLACIONAL		<b>3. EFLORESCENCIA</b>	<= 5%	>5 % <= 20 %	> 20 %	
<b>ZONA</b>	URBANA		<b>4. HUMEDAD</b>	1 % - 25%	25% - 55%	55% - 95%	
<b>ANTIGÜEDAD (AÑOS)</b>	4		<b>5. FILTRACIÓN</b>	1 % - 25%	25% - 55%	55% - 95%	
<b>ELEMENTO DE MUESTRA</b>	PISO		<b>6. DESCASCARAMIENTO</b>	< 0.3 mm	0.3 mm - 1 cm	> 1 cm	
<b>UNIDAD MUESTRAL</b>	<b>M11</b>		<b>7. EROSIÓN</b>	< 2 cm	> 2 cm	EXPOSICIÓN DEL ACERO	
<b>AREA PISO (m<sup>2</sup>)</b>	165.13						
PATOLOGÍAS	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA		NIVEL DE SEVERIDAD
			m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	
1. GRIETAS							
2. FISURAS							
3. EFLORESCENCIA							
4. HUMEDAD							
5. FILTRACIÓN							
6. DESCASCARAMIENTO		0.90	18.00	10.90 %	147.13	89.10 %	MODERADO
7. EROSIÓN		21.00	70.00	42.39 %	95.13	57.61 %	MODERADO
<b>RESULTADO :</b>	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	70.00	FATOLOGÍA PREDOMINANTE	EROSIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD PREDOMINANTE	MODERADO	MODERADO
							

Fuente: Elaboración Propia

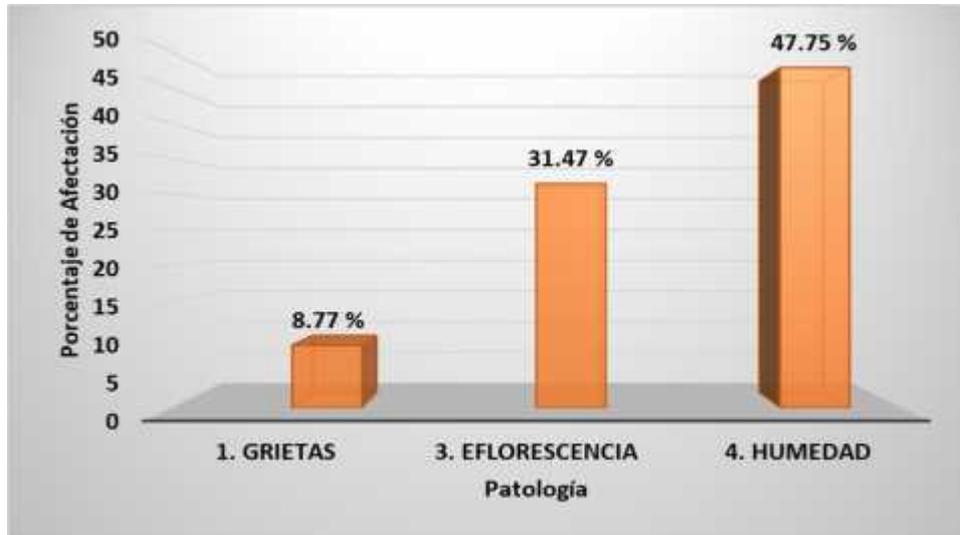
Cuadro N° 16: Resultados de la Unidad Muestral N° 12

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE DATOS						
PROYECTO		Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash - 2018						
ALUMNO	Bach. Edgar Miguel Gálvez Tafur		FATOLOGIAS	NIVELES DE SEVERIDAD				
ASESOR	Mgtr. Víctor Hugo Cantu Prado			LEVE	MODERADO	SEVERO		
FECHA	8/11/2018		1. GRIETAS	< 2 mm	> 2 mm < 3 mm	> 3 mm		
HORA	8:00:00 a. m.		2. FISURAS	< 0.05 mm	> 0.05 mm < 1 mm	> 1 mm		
USO	POBLACIONAL		3. EFLORESCENCIA	< 3%	> 3 % < 20 %	> 20 %		
ZONA	URBANA		4. HUMEDAD	1 % - 25%	25% - 35%	35% - 95%		
ANTIGÜEDAD (AÑOS)	4		5. FILTRACIÓN	1 % - 25%	25% - 55%	55% - 95%		
ELEMENTO DE MUESTRA	CASETA DE VALVULAS		6. DESCASCARAMIENTO	< 0.5 cm	0.5 cm - 1 cm	> 1 cm		
UNIDAD MUESTREAL	<b>M12</b>		7. EROSIÓN	< 2 cm	> 2 cm	EXPOSICION DEL ACERO		
AREA CASETA (m <sup>2</sup> )	75.73							
PATOLOGIAS		ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA		AREA NO AFECTADA		NIVEL DE SEVERIDAD
				m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	
1. GRIETAS								
2. FISURAS		1.0		16.00	21.13 %	59.73	78.87 %	MODERADO
3. EFLORESCENCIA								
4. HUMEDAD				3.50	4.62 %	72.21	95.38 %	LEVE
5. FILTRACIÓN								
6. DESCASCARAMIENTO								
7. EROSIÓN								
RESULTADO :		AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	16.00	FATOLOGIA PREDOMINANTE		NIVEL DE SEVERIDAD PREDOMINANTE		MODERADO
				FISURAS				
								
								

Fuente: Elaboración Propia

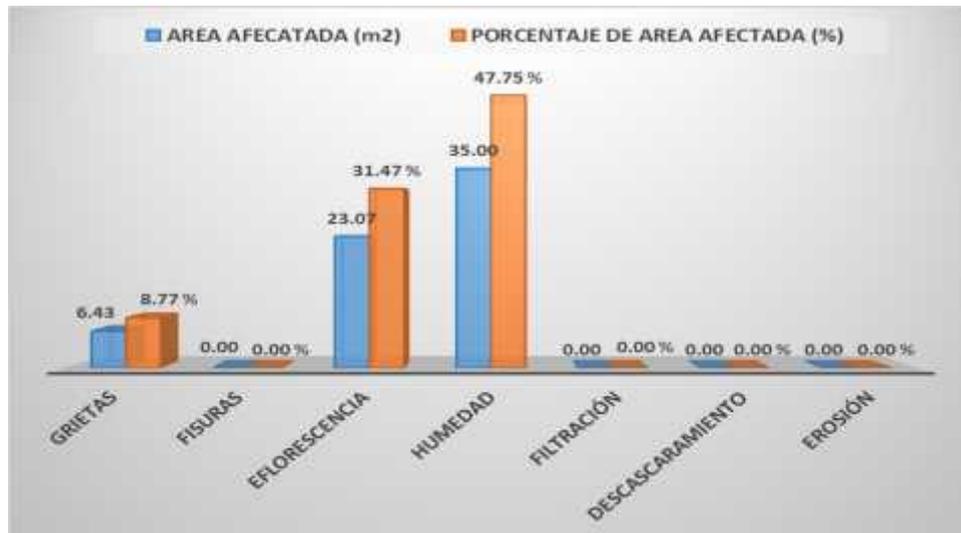
#### 4.2. Análisis de Resultados.

**Gráfico N° 25:** Patologías Encontradas en la Unidad Muestral N° 01



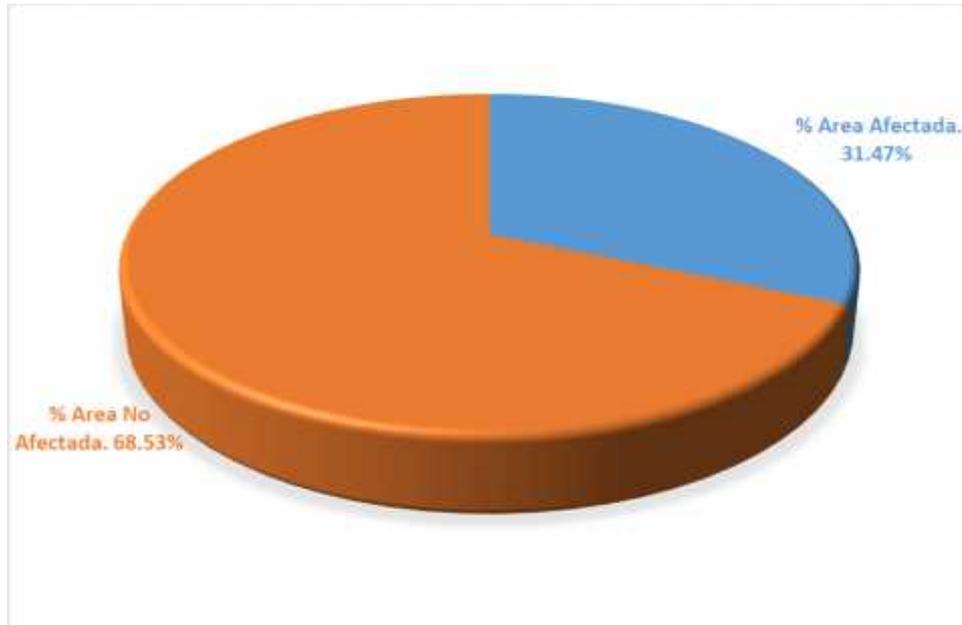
**Interpretación:** En el gráfico se aprecia que en la unidad muestral 01 el 8.77 % se encuentra deteriorado por grietas, el 31.47% está afectado por eflorescencia y el 47.75% se encuentra con daños por humedad.

**Gráfico N° 26:** Incidencia de Patologías en la Unidad Muestral N° 01



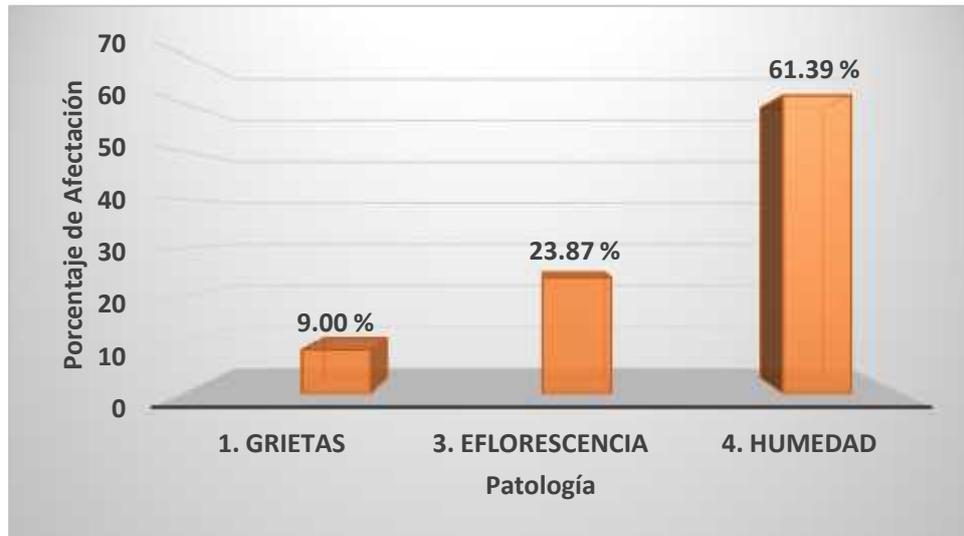
**Interpretación:** Análogamente al gráfico superior, se observa en el adjunto, las variaciones de las áreas afectadas por las patologías encontradas en la unidad muestral 01.

**Gráfico N° 27:** Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Eflorescencia) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestreal N°01



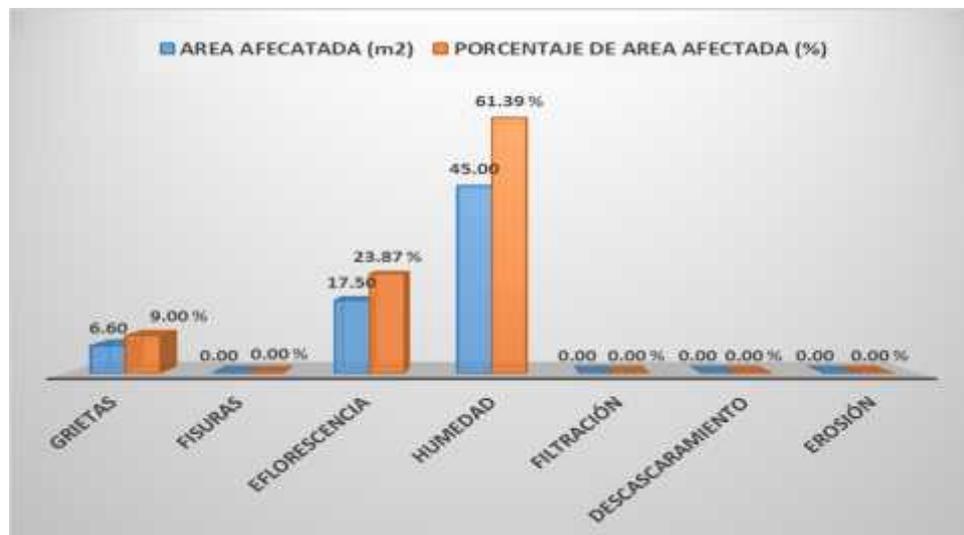
**Interpretación:** Se observa el porcentaje del área afectada y no afectada por la patología predominante encontrada en la unidad muestral 01, en este caso el área afectada es 31.47% y el área no afectada es 68.53%.

**Gráfico N° 28:** Patologías Encontradas en la Unidad Muestral N° 02



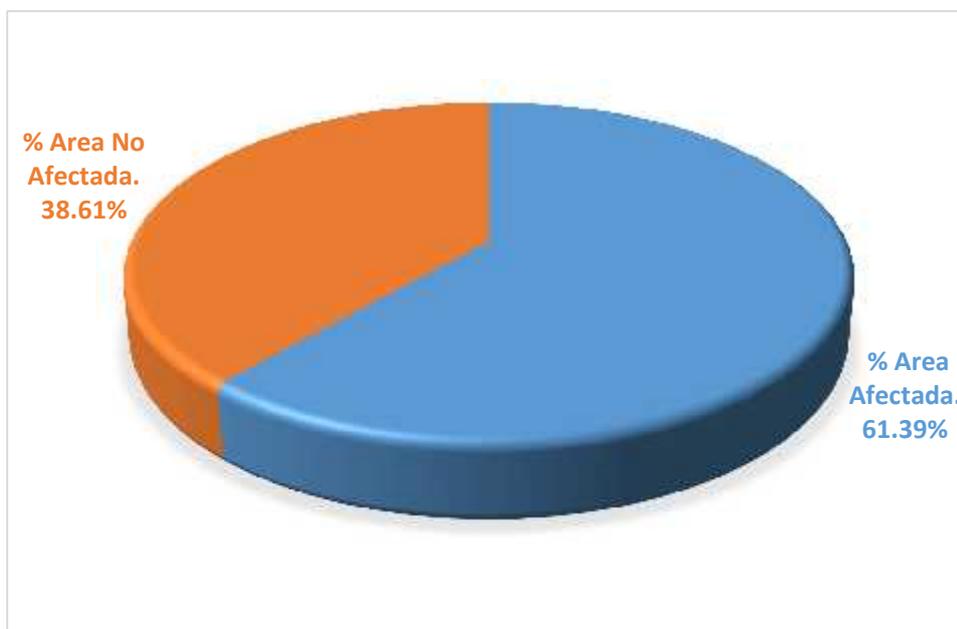
**Interpretación:** En el gráfico se aprecia que en la unidad muestral 02 el 9.00 % se encuentra deteriorado por grietas, el 23.87% está afectado por eflorescencia y el 61.39% se encuentra con daños por humedad.

**Gráfico N° 29:** Patologías Encontradas en la Unidad Muestral N° 02



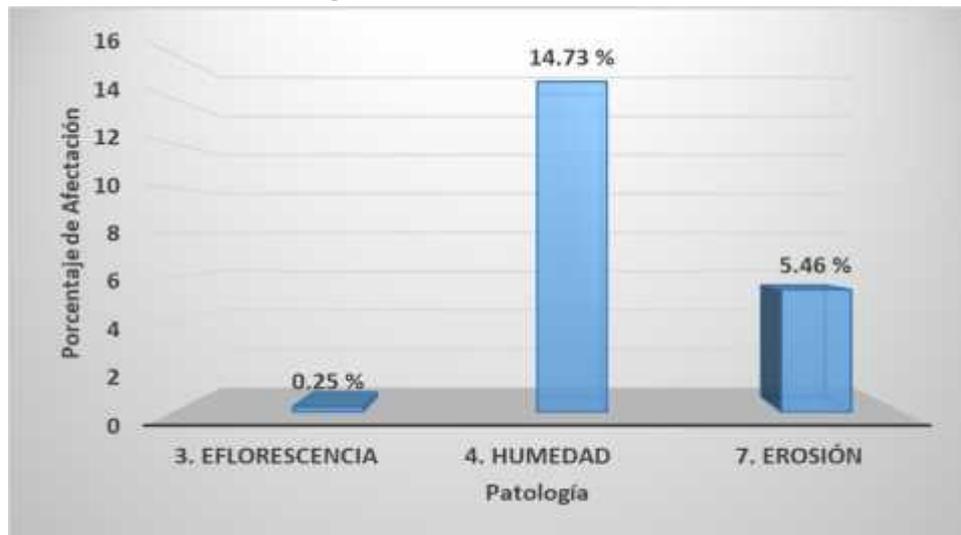
**Interpretación:** Análogamente al gráfico superior, se observa en el adjunto, las variaciones de las áreas afectadas por las patologías encontradas en la unidad muestral 02.

**Gráfico N° 30:** Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Humedad) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestral N° 02



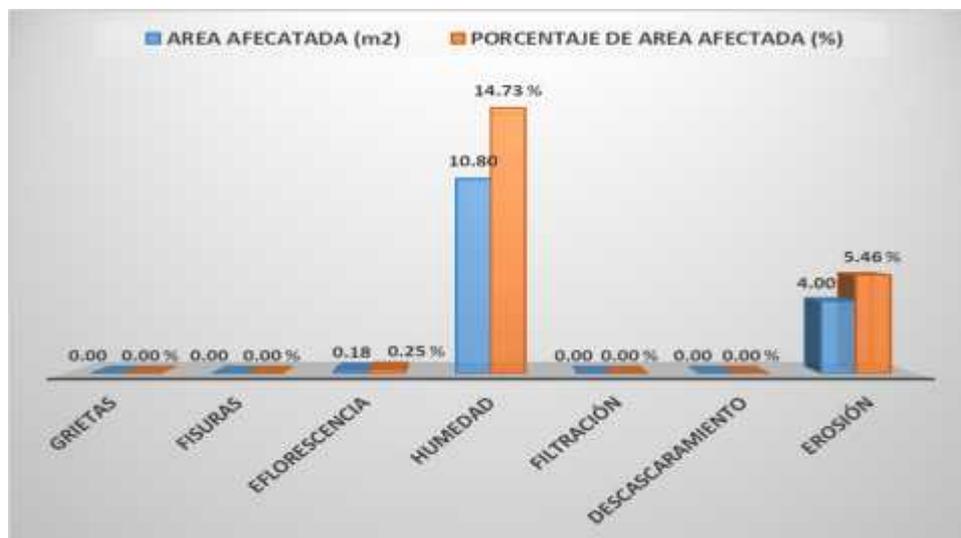
**Interpretación:** Se observa el porcentaje del área afectada y no afectada por la patología predominante encontrada en la unidad muestral 02, en este caso el área afectada es 61.39% y el área no afectada es 38.61%.

**Gráfico N° 31:** Patologías Encontradas en la Unidad Muestral N° 03



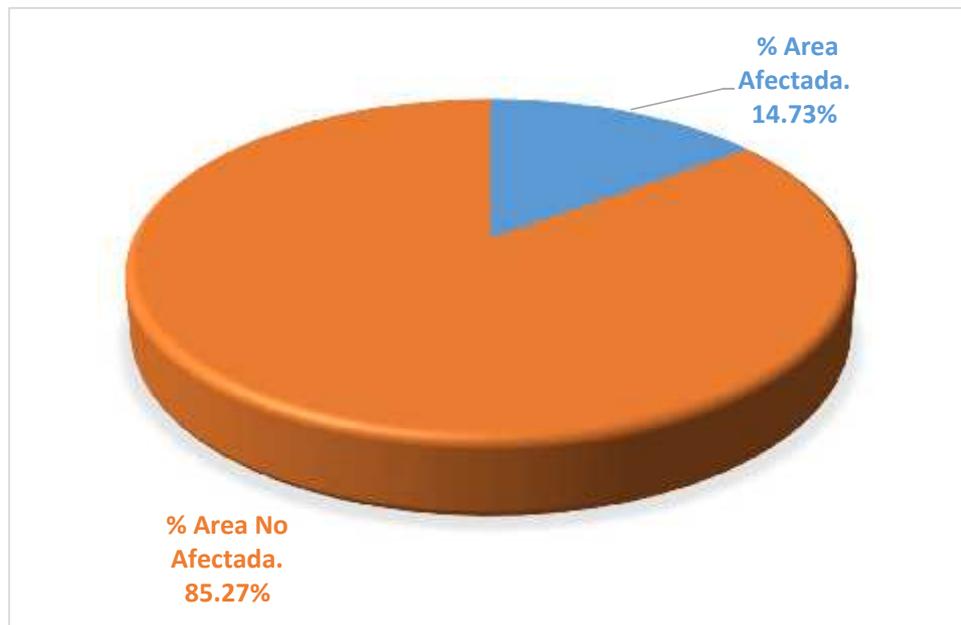
**Interpretación:** En el grafico se aprecia que en la unidad muestral 03 el 0.25 % se encuentra deteriorado por eflorescencia, el 14.73% está afectado por humedad y el 5.46% se encuentra con daños por erosión.

**Gráfico N° 32:** Incidencia de Patologías en la Unidad Muestral N° 03



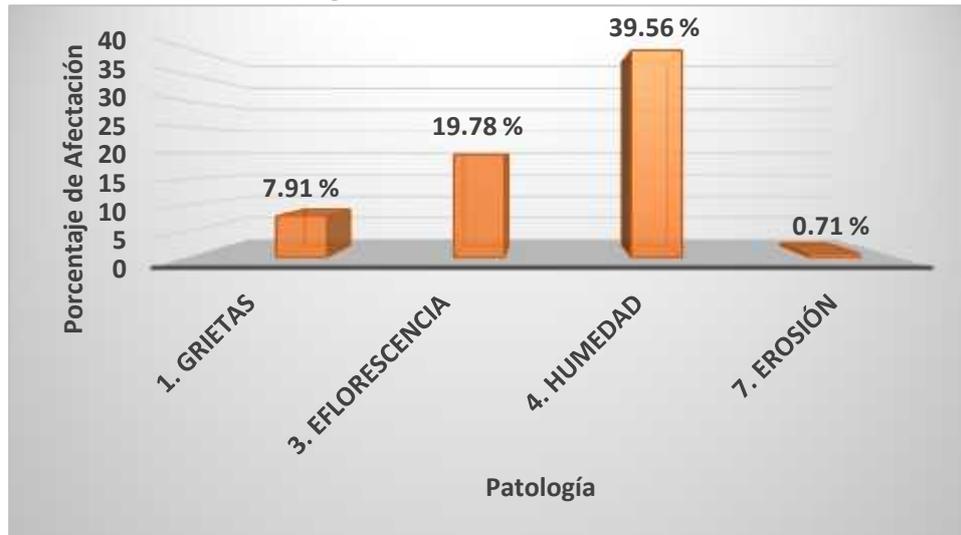
**Interpretación:** Análogamente al gráfico superior, se observa en el adjunto, las variaciones de las áreas afectadas por las patologías encontradas en la unidad muestral 03.

**Gráfico N° 33:** Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Humedad) en la Unidad Muestreal N° 03



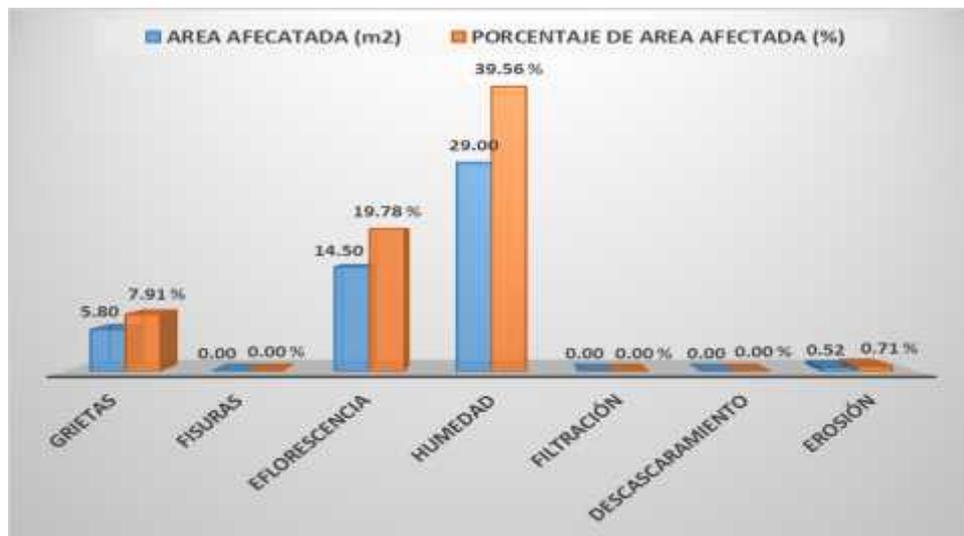
**Interpretación:** Se observa el porcentaje del área afectada y no afectada por la patología predominante encontrada en la unidad muestral 03, en este caso el área afectada es 14.73% y el área no afectada es 85.27%.

**Gráfico N° 34:** Patologías Encontradas en la Unidad Muestral N° 04



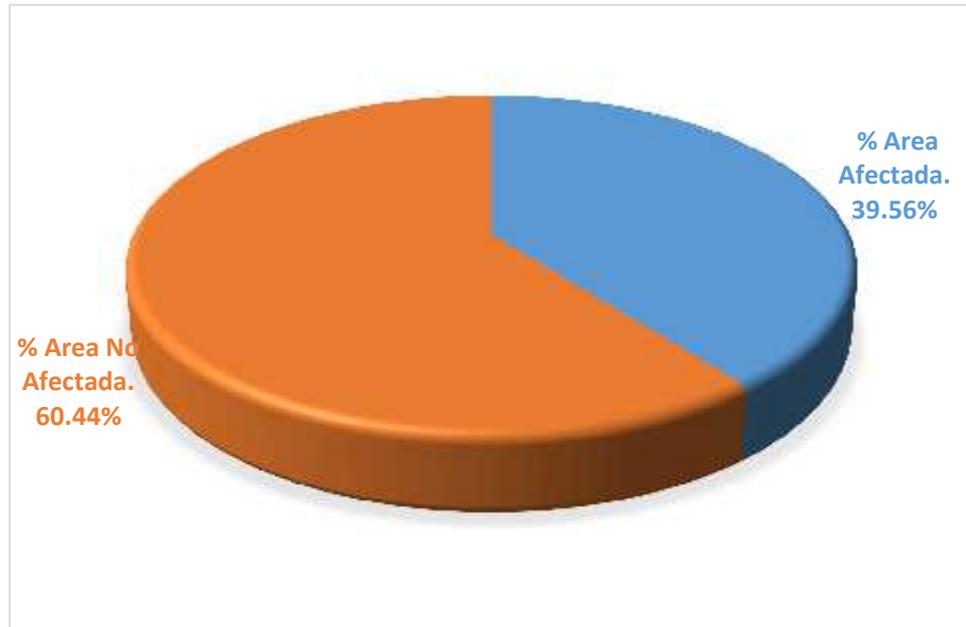
**Interpretación:** En el gráfico se aprecia que en la unidad muestral 04 el 7.91% se encuentra deteriorado por grietas, el 19.78% está afectado por eflorescencia, el 39.56% por humedad y el 0.71% se encuentra con daños por erosión.

**Gráfico N° 35:** Incidencia de Patologías en la Unidad Muestral N° 04



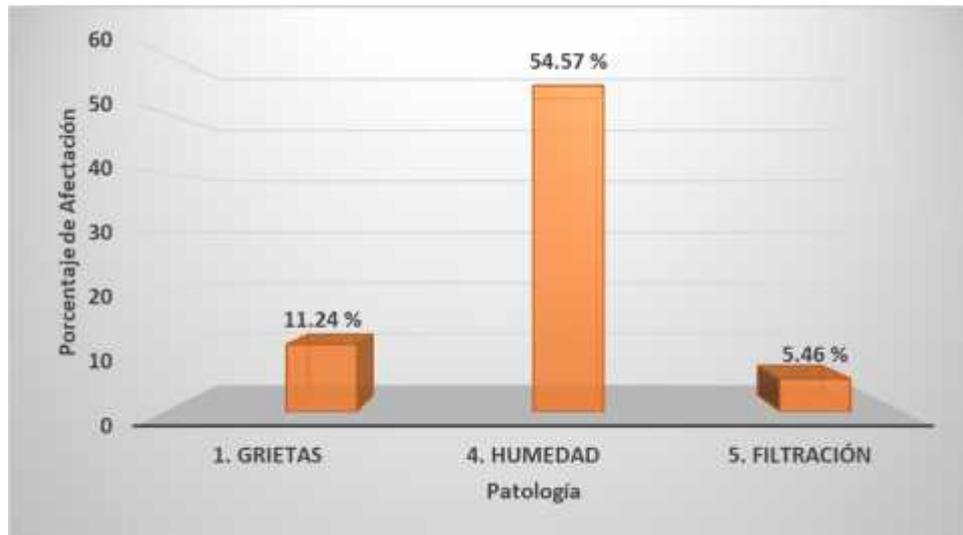
**Interpretación:** Análogamente al gráfico superior, se observa en el adjunto, las variaciones de las áreas afectadas por las patologías encontradas en la unidad muestral 04.

**Gráfico N° 36:** Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Humedad) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestral N° 04



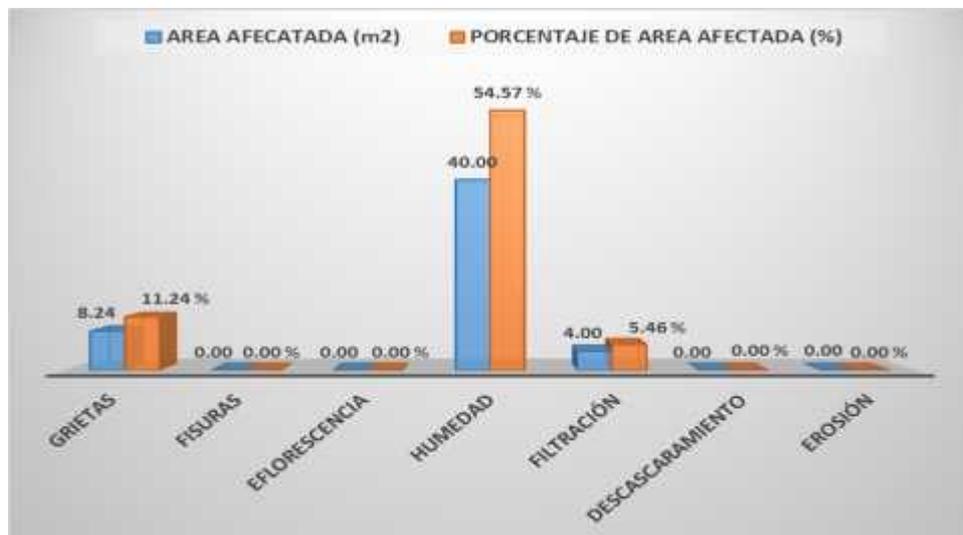
**Interpretación:** Se observa el porcentaje del área afectada y no afectada por la patología predominante encontrada en la unidad muestral 04, en este caso el área afectada es 39.56% y el área no afectada es 60.44%.

**Gráfico N° 37:** Patologías Encontradas en la Unidad Muestreal N° 05



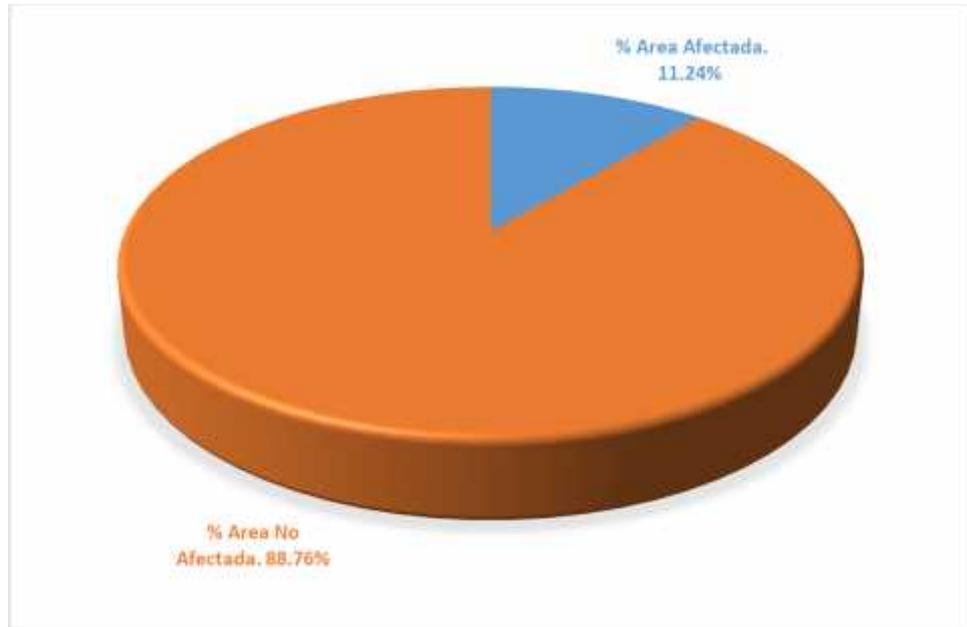
**Interpretación:** En el gráfico se aprecia que en la unidad muestral 05 el 11.24% se encuentra deteriorado por grietas, 54.57% por humedad y el 5.46% está afectado por filtración.

**Gráfico N° 38:** Incidencia de Patologías en la Unidad Muestreal N° 05



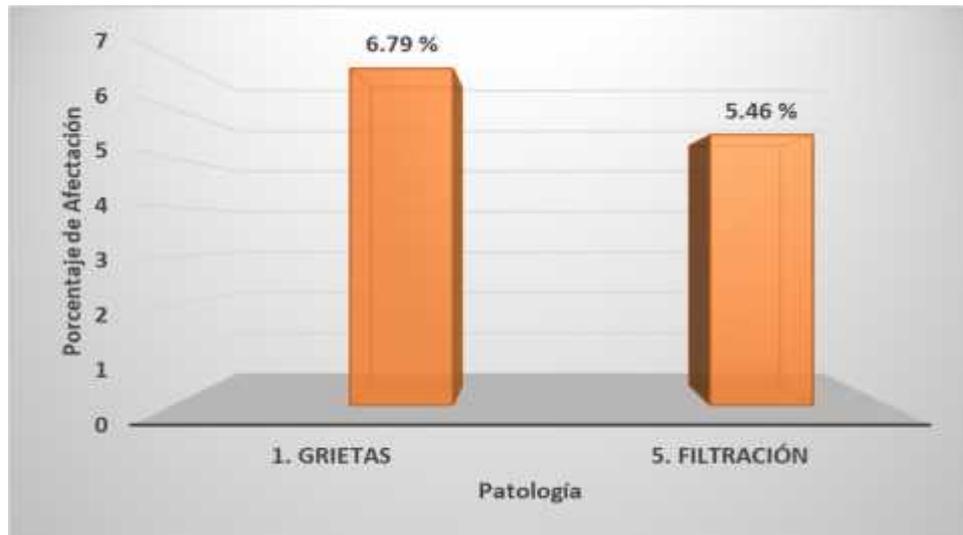
**Interpretación:** Análogamente al gráfico superior, se observa en el adjunto, las variaciones de las áreas afectadas por las patologías encontradas en la unidad muestral 05.

**Gráfico N° 39:** Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Grietas) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestral N° 05



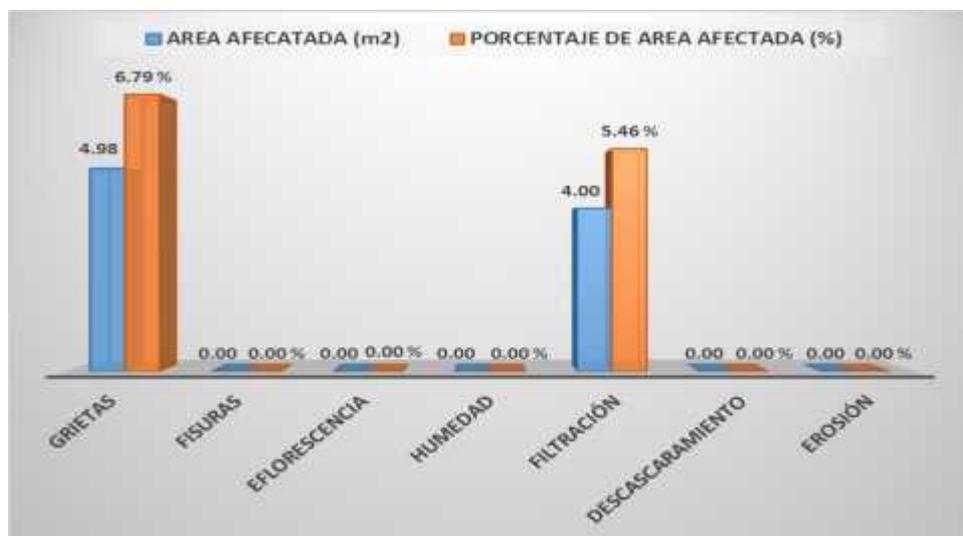
**Interpretación:** Se observa el porcentaje del área afectada y no afectada por la patología predominante encontrada en la unidad muestral 05, en este caso el área afectada es 11.24% y el área no afectada es 88.76%.

**Gráfico N° 40:** Patologías Encontradas en la Unidad Muestral N° 06



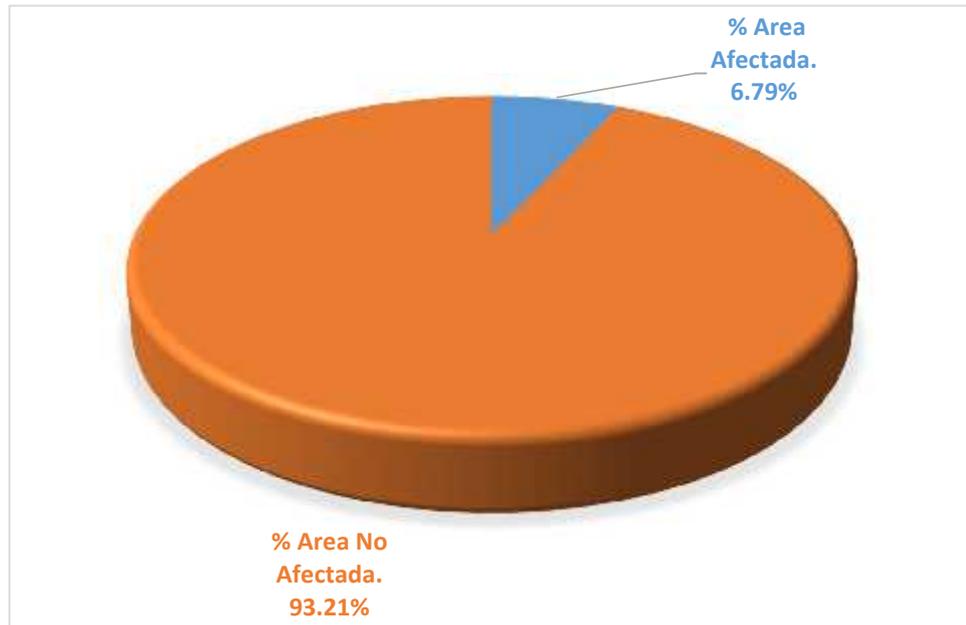
**Interpretación:** En el gráfico se aprecia que en la unidad muestral 06 el 6.79% se encuentra deteriorado por grietas y el 5.46% está afectado por filtración.

**Gráfico N° 41:** Incidencia de Patologías en la Unidad Muestral N° 06



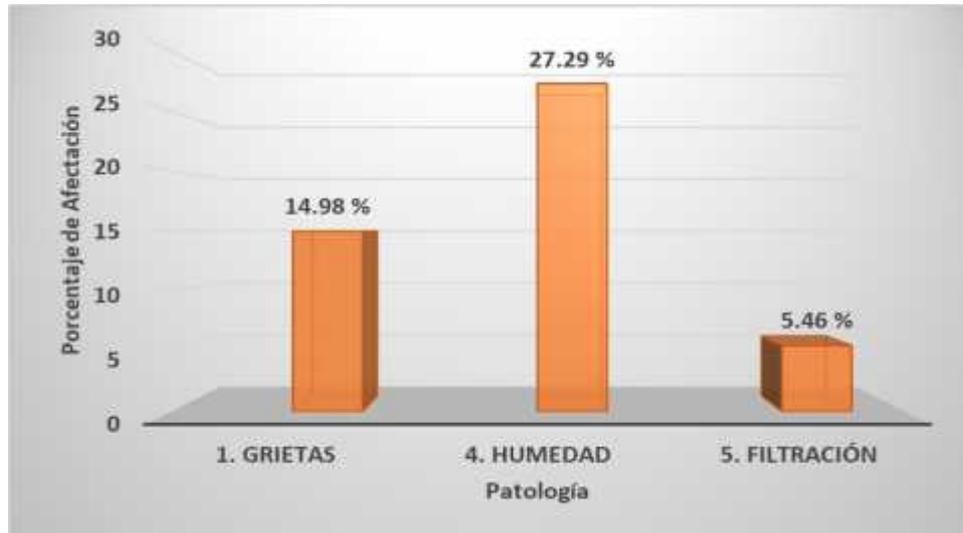
**Interpretación:** Análogamente al gráfico superior, se observa en el adjunto, las variaciones de las áreas afectadas por las patologías encontradas en la unidad muestral 06.

**Gráfico N° 42:** Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Grietas) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestral N° 06



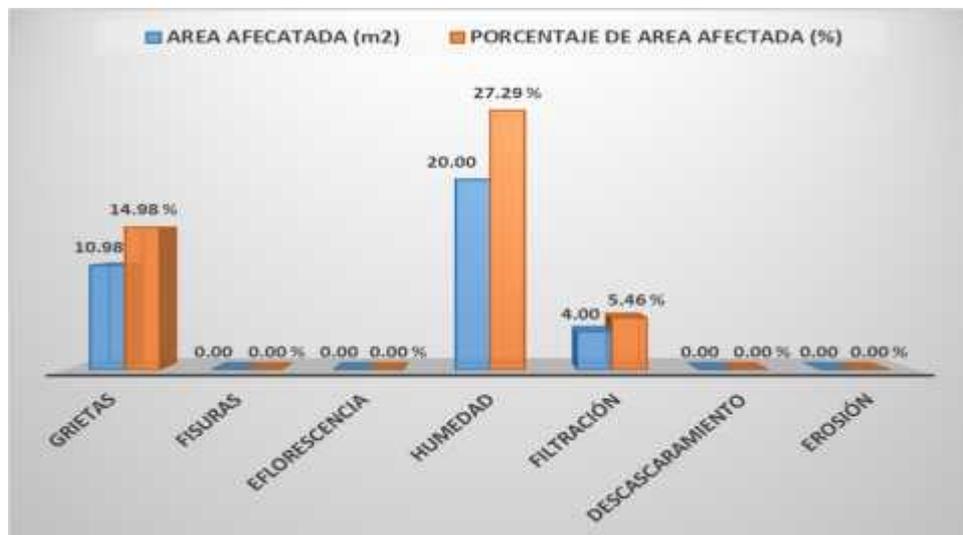
**Interpretación:** Se observa el porcentaje del área afectada y no afectada por la patología predominante encontrada en la unidad muestral 06, en este caso el área afectada es 6.79% y el área no afectada es 93.21%.

**Gráfico N° 43:** Patologías Encontradas en la Unidad Muestral N° 07



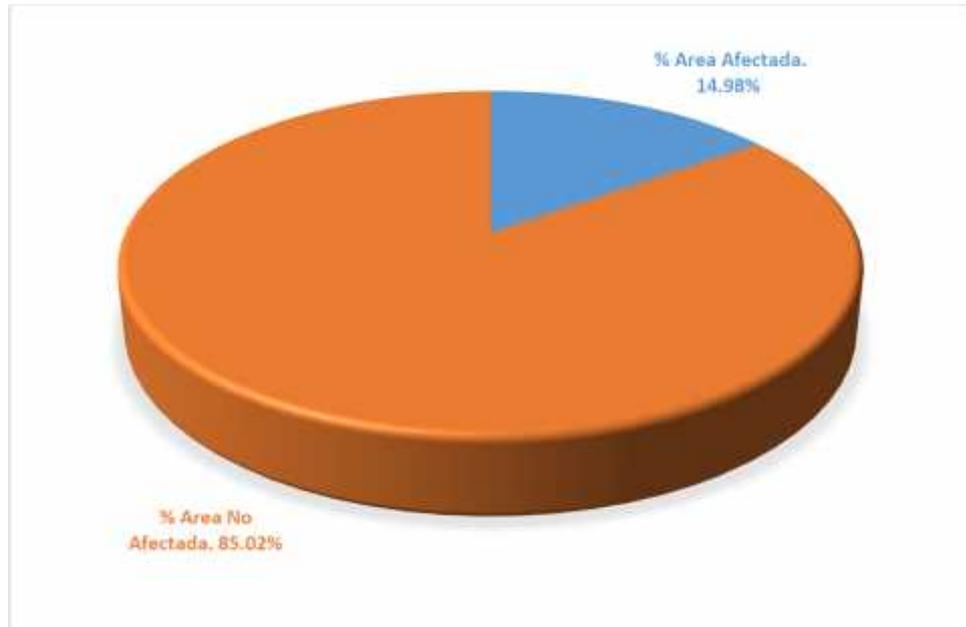
**Interpretación:** En el grafico se aprecia que en la unidad muestral 07 el 14.98% se encuentra deteriorado por grietas, el 27.29% por humedad y el 5.46% está afectado por filtración.

**Gráfico N° 44:** Incidencia de Patologías en la Unidad Muestral N° 07



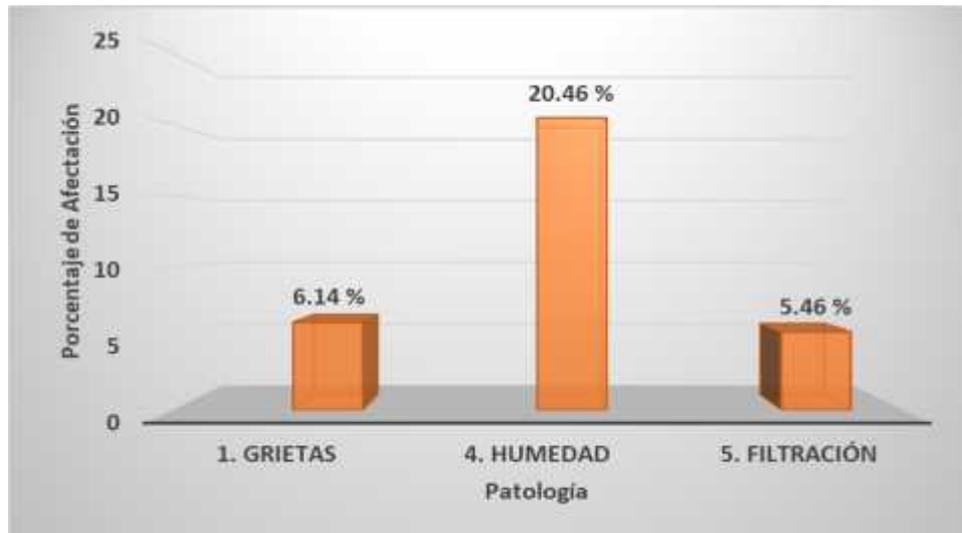
**Interpretación:** Análogamente al gráfico superior, se observa en el adjunto, las variaciones de las áreas afectadas por las patologías encontradas en la unidad muestral 07.

**Gráfico N° 45:** Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Grietas) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestral N° 07



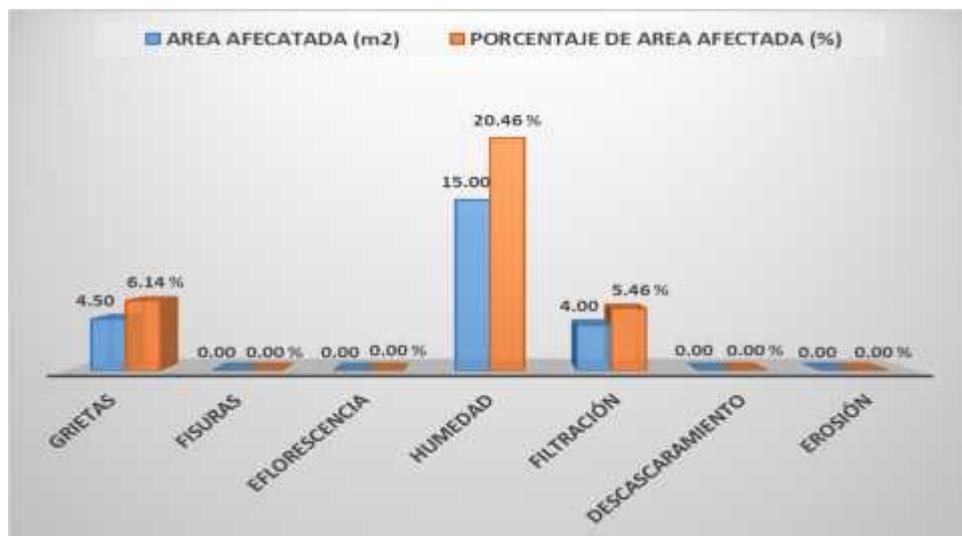
**Interpretación:** Se observa el porcentaje del área afectada y no afectada por la patología predominante encontrada en la unidad muestral 07, en este caso el área afectada es 14.98% y el área no afectada es 85.02%.

**Gráfico N° 46:** Patologías Encontradas en la Unidad Muestral N° 08



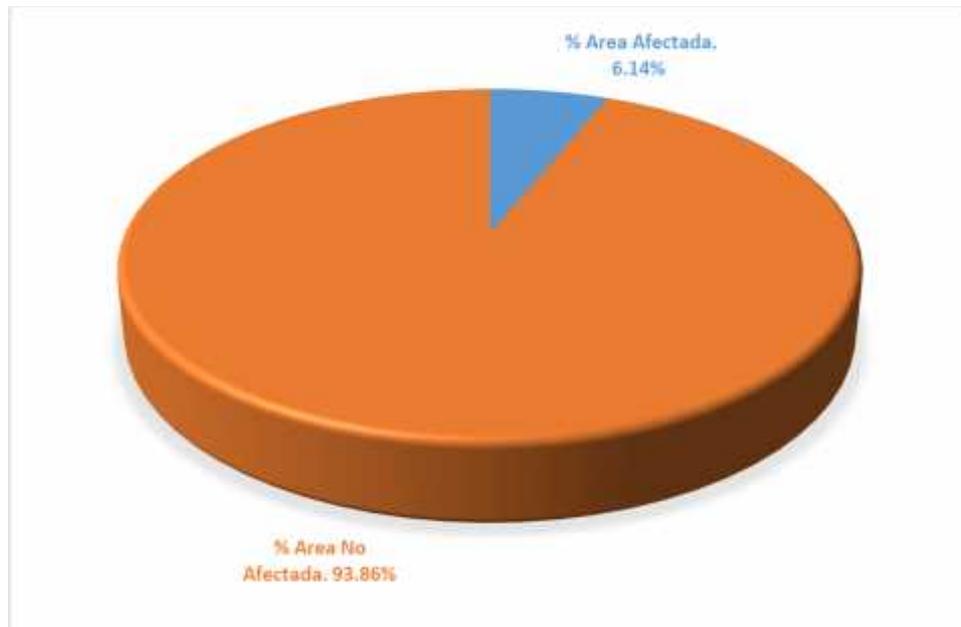
**Interpretación:** En el gráfico se aprecia que en la unidad muestral 08 el 6.14% se encuentra deteriorado por grietas, el 20.46% por humedad y el 5.46% está afectado por filtración.

**Gráfico N° 47:** Incidencia de Patologías en la Unidad Muestral N° 08



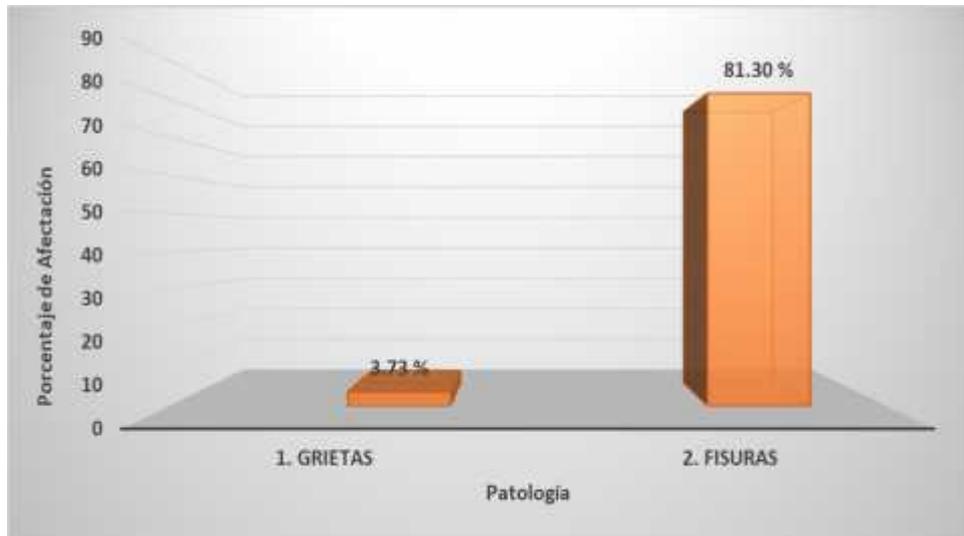
**Interpretación:** Análogamente al gráfico superior, se observa en el adjunto, las variaciones de las áreas afectadas por las patologías encontradas en la unidad muestral 08.

**Gráfico N° 48:** Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Grietas) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestral N° 08



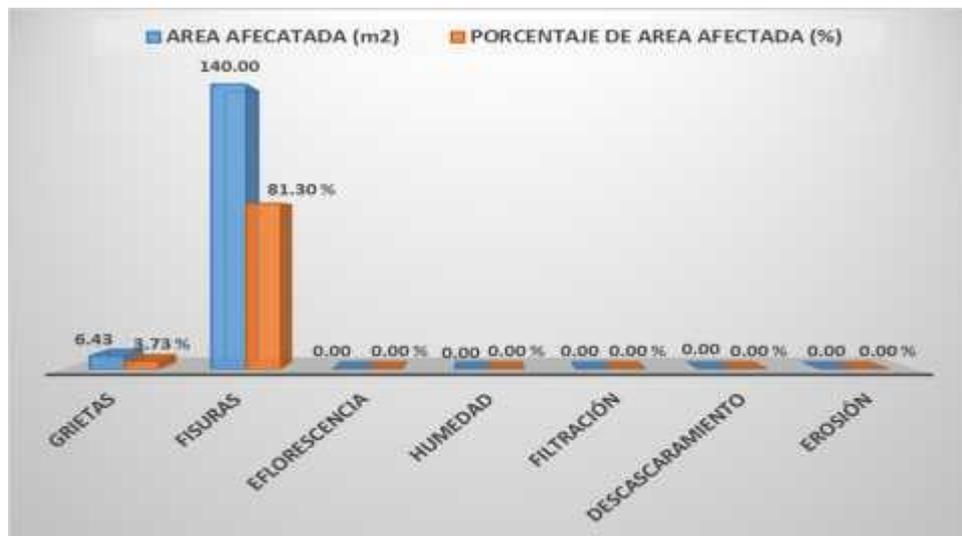
**Interpretación:** Se observa el porcentaje del área afectada y no afectada por la patología predominante encontrada en la unidad muestral 08, en este caso el área afectada es 6.14% y el área no afectada es 93.86%.

**Gráfico N° 49:** Patologías Encontradas en la Unidad Muestral N° 09



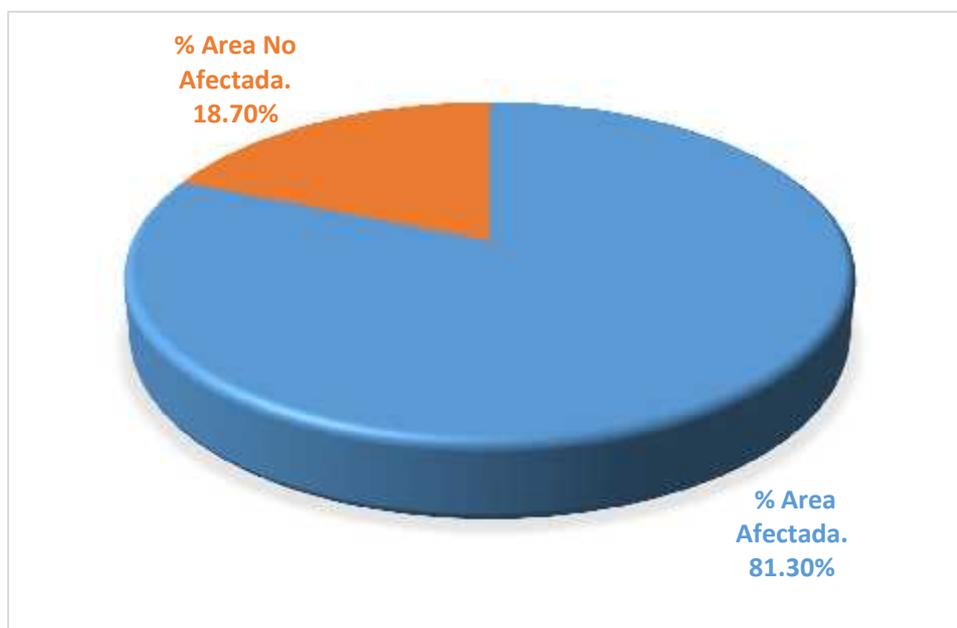
**Interpretación:** En el gráfico se aprecia que en la unidad muestral 09 el 3.73 % se encuentra deteriorado por grietas y el 81.30% se encuentra con daños por fisuras.

**Gráfico N° 50:** Incidencia de Patologías en la Unidad Muestral N° 09



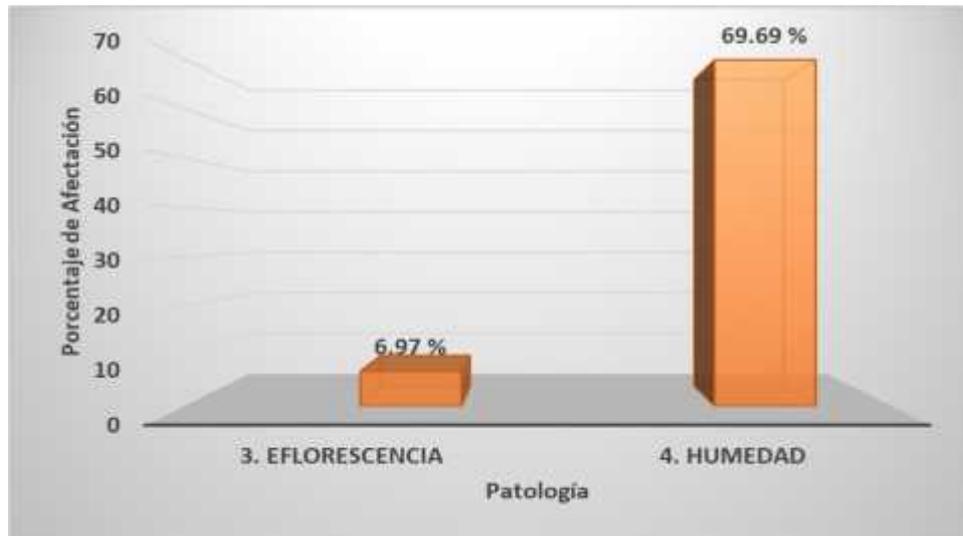
**Interpretación:** Análogamente al gráfico superior, se observa en el adjunto, las variaciones de las áreas afectadas por las patologías encontradas en la unidad muestral 09.

**Gráfico N° 51:** Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Fisuras) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestreal N°09



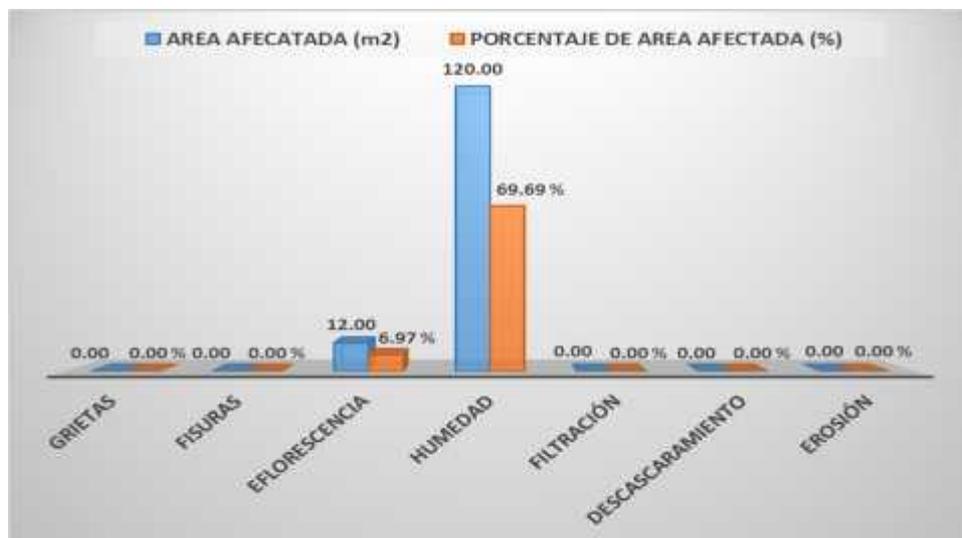
**Interpretación:** Se observa el porcentaje del área afectada y no afectada por la patología predominante encontrada en la unidad muestral 09, en este caso el área afectada es 81.30% y el área no afectada es 18.70%.

**Gráfico N° 52:** Patologías Encontradas en la Unidad Muestral N° 10



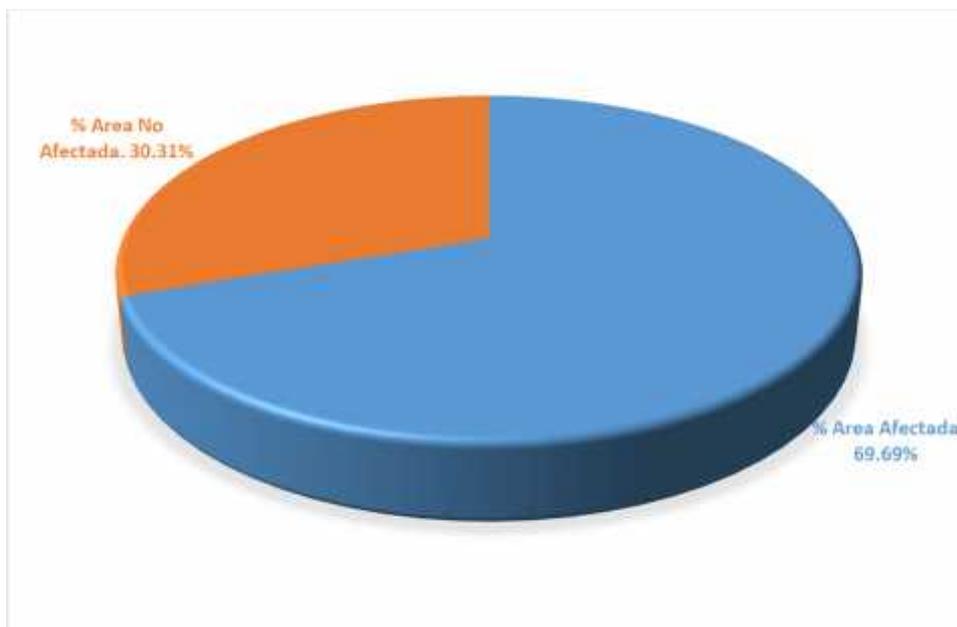
**Interpretación:** En el gráfico se aprecia que en la unidad muestral 10 el 6.97 % se encuentra deteriorado por eflorescencia y el 69.69% se encuentra con daños por humedad.

**Gráfico N° 53:** Patologías Encontradas en la Unidad Muestral N° 10



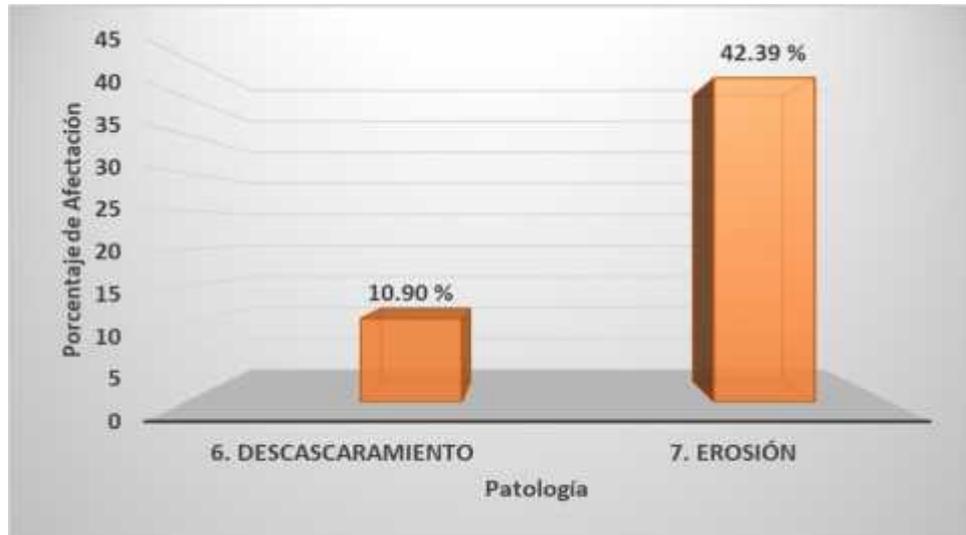
**Interpretación:** Análogamente al gráfico superior, se observa en el adjunto, las variaciones de las áreas afectadas por las patologías encontradas en la unidad muestral 10.

**Gráfico N° 54:** Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Humedad) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestral N° 10



**Interpretación:** Se observa el porcentaje del área afectada y no afectada por la patología predominante encontrada en la unidad muestral 10, en este caso el área afectada es 69.69% y el área no afectada es 30.31%.

**Gráfico N° 55:** Patologías Encontradas en la Unidad Muestral N° 11



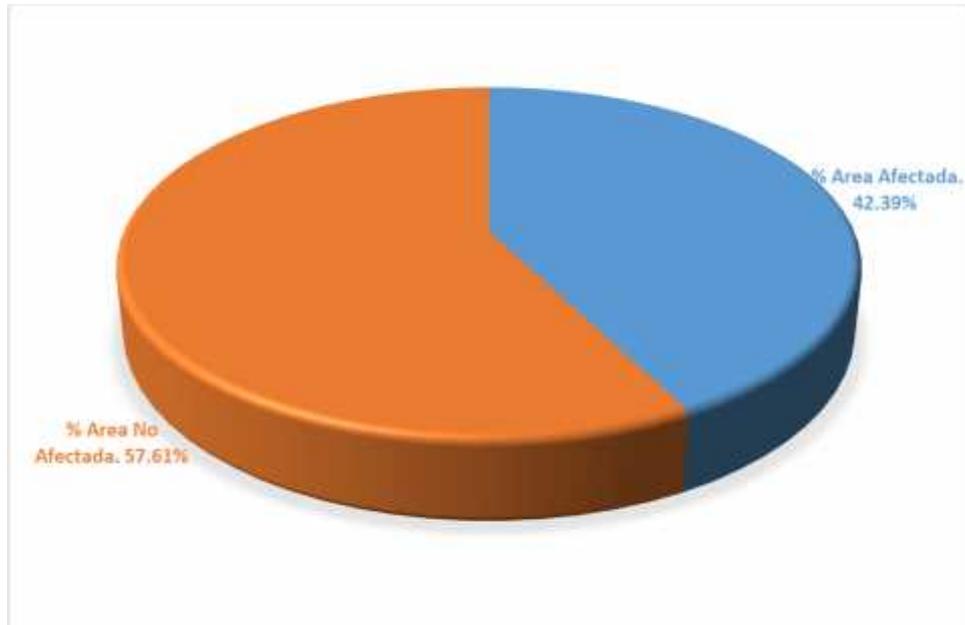
**Interpretación:** En el gráfico se aprecia que en la unidad muestral 11 el 10.90 % se encuentra deteriorado por descascaramiento y el 42.39% se encuentra con daños por erosión.

**Gráfico N° 56:** Incidencia de Patologías en la Unidad Muestral N° 11



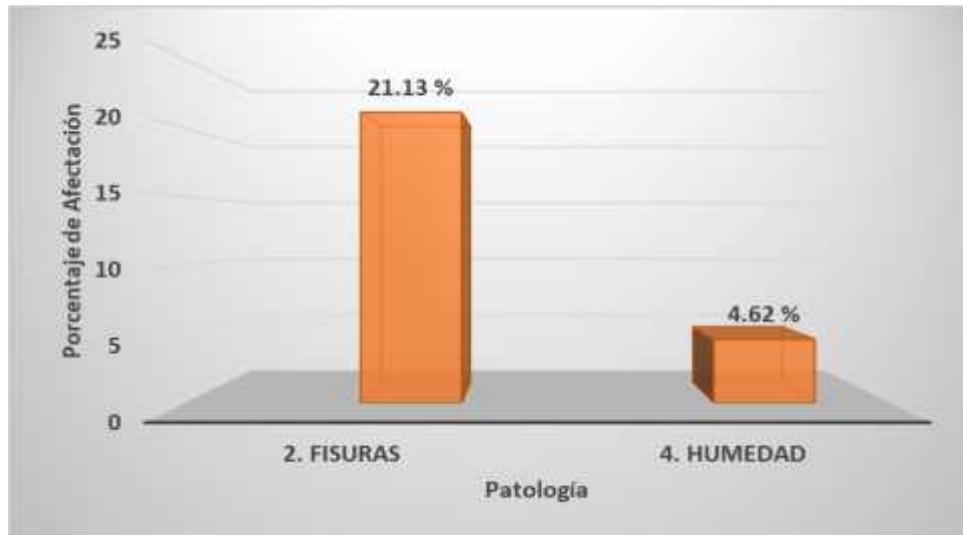
**Interpretación:** Análogamente al gráfico superior, se observa en el adjunto, las variaciones de las áreas afectadas por las patologías encontradas en la unidad muestral 11.

**Gráfico N° 57:** Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Erosión) en la Unidad Muestral N° 11



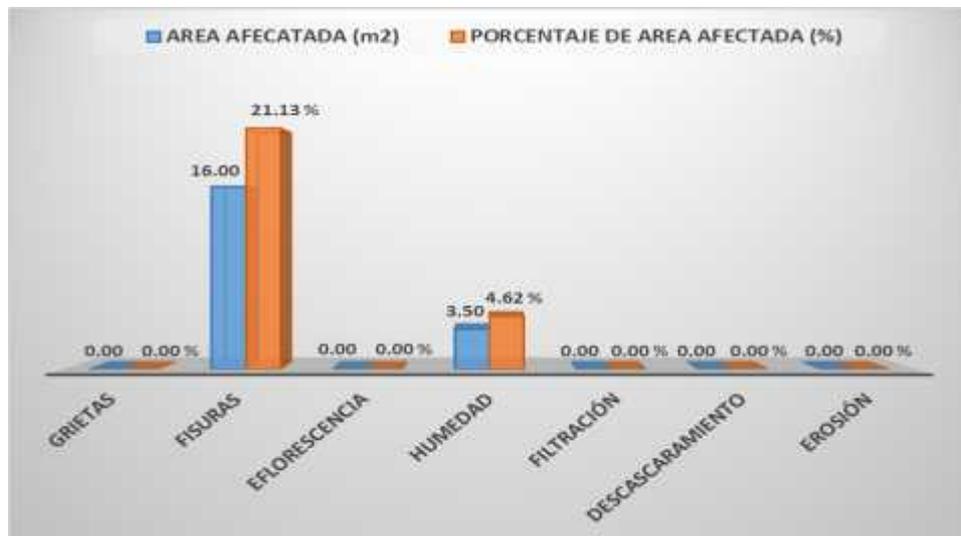
**Interpretación:** Se observa el porcentaje del área afectada y no afectada por la patología predominante encontrada en la unidad muestral 11, en este caso el área afectada es 42.39% y el área no afectada es 57.61%.

**Gráfico N° 58:** Patologías Encontradas en la Unidad Muestreal N° 12



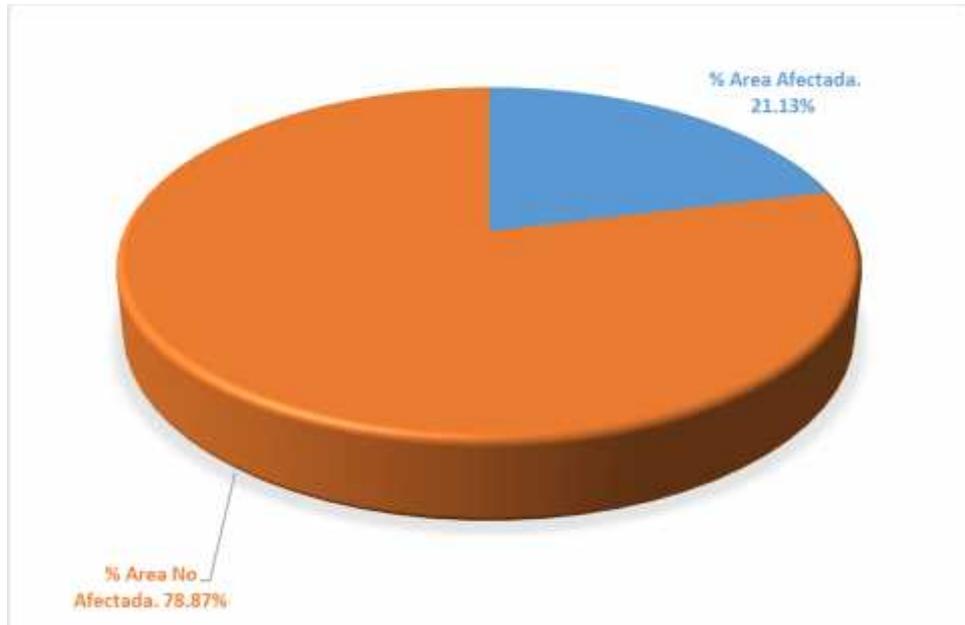
**Interpretación:** En el gráfico se aprecia que en la unidad muestral 12 el 21.13% se encuentra deteriorado por fisuras y el 4.62% se encuentra con daños por humedad.

**Gráfico N° 59:** Incidencia de Patologías en la Unidad Muestreal N° 12



**Interpretación:** Análogamente al gráfico superior, se observa en el adjunto, las variaciones de las áreas afectadas por las patologías encontradas en la unidad muestral 12.

**Gráfico N° 60:** Área Afectada y No Afectada por la Patología Predominante (Fisuras) por Nivel de Severidad en la Unidad Muestral N° 12



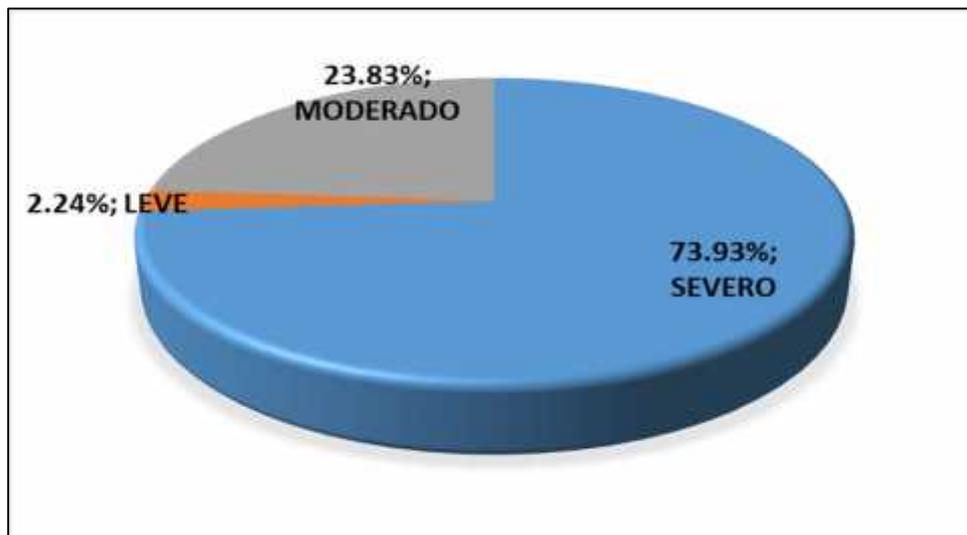
**Interpretación:** Se observa el porcentaje del área afectada y no afectada por la patología predominante encontrada en la unidad muestral 12, en este caso el área afectada es 21.13% y el área no afectada es 78.87%.

**Cuadro N° 17:** Resumen de las Patologías Encontradas y Niveles de Severidad

UNIDAD MUESTREAL	PATOLOGÍA	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	NIVEL DE SEVERIDAD	UBICACIÓN
1	EFLORESCENCIA	23.07	SEVERO	MURO EXTERIOR 1
2	HUMEDAD	45.00	SEVERO	MURO EXTERIOR 2
3	HUMEDAD	10.80	LEVE	MURO EXTERIOR 3
4	HUMEDAD	29.00	MODERADO	MURO EXTERIOR 4
5	GRIETA	8.24	SEVERO	MURO INTERIOR 1
6	GRIETA	4.98	SEVERO	MURO INTERIOR 2
7	GRIETA	10.98	SEVERO	MURO INTERIOR 3
8	GRIETA	4.50	SEVERO	MURO INTERIOR 4
9	FISURA	140.00	SEVERO	CUPULA EXTERIOR 1
10	HUMEDAD	120.00	SEVERO	CUPULA INTERIOR 1
11	EROSIÓN	70.00	MODERADO	PISO
12	FISURA	16.00	MODERADO	CASETA DE VÁLVULAS
<b>ÁREA TOTAL AFECTADA (m<sup>2</sup>)</b>			<b>PATOLOGÍA</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>
<b>482.57</b>			<b>GRIETA</b>	<b>SEVERO</b>

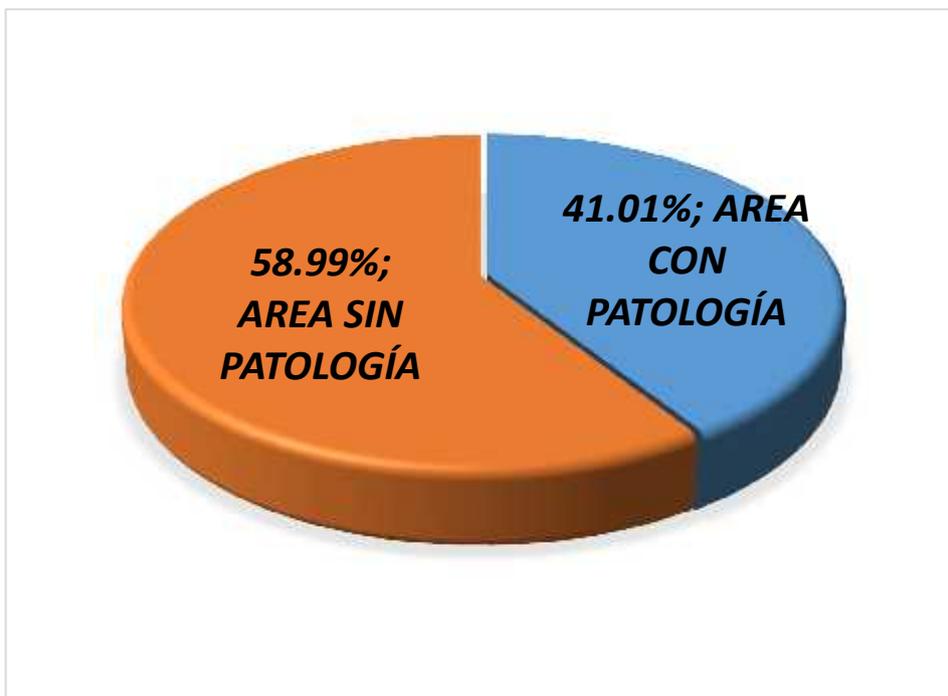
**Fuente:** Elaboración Propia (2018)

**Gráfico N° 61:** Porcentaje de Nivel de Severidad de Todas las Muestras



**Fuente:** Elaboración Propia (2018)

**Gráfico N° 62:** Determinación de la Condición de Servicio (porcentaje de afectación de toda la estructura)



**Fuente:** Elaboración Propia (2018)

## V. CONCLUSIONES:

1. En el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash, se encontraron distintos tipos de patologías del concreto como son: grietas, fisuras, eflorescencia, humedad, filtración, descascaramiento y erosión.
2. En el reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash, las patologías que se presentan en las áreas afectadas son:
  - ) En el muro exterior sección 1 un área de 23.07 m<sup>2</sup> afectado con la patología eflorescencia, con un nivel de severidad severo.
  - ) En el muro exterior sección 2 un área de 45.00 m<sup>2</sup> afectado con la patología humedad, con un nivel de severidad severo.
  - ) En el muro exterior sección 3 un área de 10.80 m<sup>2</sup> afectado con la patología humedad, con un nivel de severidad leve.
  - ) En el muro exterior sección 4 un área de 29.00 m<sup>2</sup> afectado con la patología humedad, con un nivel de severidad moderado.
  - ) En el muro interior sección 5 un área de 8.24 m<sup>2</sup> afectado con la patología grieta, con un nivel de severidad severo.
  - ) En el muro interior sección 6 un área de 4.98 m<sup>2</sup> afectado con la patología grieta, con un nivel de severidad severo
  - ) En el muro interior sección 7 un área de 10.98 m<sup>2</sup> afectado con la patología grieta, con un nivel de severidad severo.
  - ) En el muro interior sección 8 un área de 4.50 m<sup>2</sup> afectado con la patología grieta, con un nivel de severidad severo.

- J En la Cúpula (exterior) un área de 140.00 m<sup>2</sup> afectado con la patología fisuras, con un nivel de severidad severo.
  - J En la Cúpula (interior) un área de 120.00 m<sup>2</sup> afectado con la patología humedad, con un nivel de severidad severo.
  - J En el piso un área de 70.00 m<sup>2</sup> afectado con la patología erosión, con un nivel de severidad moderado.
  - J En la Caseta de Válvulas, un área de 16.00 m<sup>2</sup> afectado con la patología fisuras, con un nivel de severidad moderado.
3. De acuerdo al resumen de patologías encontradas, se halló el porcentaje de afectación en conjunto de todas las patologías determinándose que el reservorio de Acovichay presenta un área del 41.01% con patologías y un área del 58.99% sin patologías; por lo tanto, la condición de servicio del reservorio apoyado Acovichay, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash, es **MALO**. Lo que se refuerza con el hallazgo de la existencia principalmente por grietas con aberturas mayores de 3 mm en el muro interior causado por deficiencia constructiva o de diseño y degradación originadas por la baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad. Estos aspectos afectan considerablemente a la condición de servicio, toda vez que dentro de las funciones inherentes de la estructura se contempla además del tema del almacenamiento de agua potable, también con suma importancia el aspecto de mantener la calidad del agua potable (de acuerdo al reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano – DS N° 031-2010-SA), que deberá ser suministrado a la población usuaria, lo que se ve afectado de

manera negativa, con las patologías encontradas en la finalidad del presente estudio.

### **Aspectos Complementarios.**

#### **Recomendaciones.**

- J Realizar mantenimiento preventivo y correctivo al presente reservorio, para las partes de la estructura como el muro interior, muro exterior, cúpula (exterior), cúpula (interior); donde se presentan la mayor cantidad de patologías de nivel severo, toda vez de que se trata de una estructura de almacenamiento de agua potable que no sólo debe conservar correctamente la cantidad de agua requerida, sino que también debe conservar de manera inocua y en las condiciones sanitarias que se exige para este líquido elemento. En este contexto se debe prevenir y/o corregir las patologías existentes y las que no se lograron determinar debido a las dificultades suscitadas en el presente caso, con la finalidad de evitar que lleguen a afectar a la estructura en el futuro.
- J Se recomienda que para los casos donde exista eflorescencia, buscar las causas y origen de las sales, con la consiguiente eliminación del foco de humedad; posterior a ello se puede empezar así su tratamiento, ya sea con agua a presión luego dejar que seque o utilizar un limpiador de ácido Clorhídrico.
- J Para futuros proyectos de esta índole, se recomienda que estas estructuras deben ser edificadas en base a un correcto diseño, y adecuado conocimiento del proceso constructivo de esta; con lo que se podrá lograr evitar futuros inconvenientes en las estructuras a edificar.

## Referencias Bibliográficas:

- 1 Barrea C. Diagnóstico, Patología e Intervención de Tanques de Almacenamiento de Agua Potable Acueducto Interveredal del Municipio de Támara Departamento de Casanare 2017.  
<http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10166/Barrerajuan2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 2 Parra V. Estudio Patológico Tanque de Almacenamiento de Agua Potable Municipio de Tadó Departamento del Chocó 2016.  
<http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10069/Parra2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 3 Infante M. Análisis Patológico del Reservorio de Concreto Armado R4 de la Ciudad de Cajamarca 2017.  
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1004>
- 4 Azabache R. Determinación y Evaluación de las Patologías de Concreto Armado del Reservorio Elevado R7 - Pachitea, Capacidad 2,300 m<sup>3</sup> - Piura, Piura, Abril 2018.  
[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4507/DETERMINACION\\_EVALUACION\\_AZABACHE\\_RIOS\\_ROBERTO\\_WALTER.pdf?sequence=1](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4507/DETERMINACION_EVALUACION_AZABACHE_RIOS_ROBERTO_WALTER.pdf?sequence=1)
- 5 Sánchez S. Determinación y Evaluación de las Patologías de Concreto en el Canal de Irrigación Huapish en la Comunidad de Vicos, Entre las Progresivas 0+000 al 0+817, Distrito de Marcara, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash, Diciembre 2015.

[http://www.academia.edu/29833506/FACULTAD DE INGENIER%3%8DA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIER%3%8DA CIVIL VICE RRECTORADO DE INVESTIGACI%3%93N](http://www.academia.edu/29833506/FACULTAD_DE_INGENIER%3%8DA_ESCUELA_PROFESIONAL_DE_INGENIER%3%8DA_CIVIL_VICE_RRECTORADO_DE_INVESTIGACI%3%93N)

- 6 Celestino E. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Lucma progresivas (1+000 al 2+000) del caserío de Lucma, del Distrito de Tarica, Provincia de Huaraz, Departamento Áncash – 2018.
- 7 Reyes S. Franco A. RESERVORIOS. 2011.  
<https://mail.google.com/mail/u/1/#inbox/163809f549541c78?projector=1&messagePartId=0.2>
- 8 CEPIS, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Lima 2014.  
[http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/038\\_dise%C3%B1o\\_y\\_construccion\\_reservorios\\_apoyados/dise%C3%B1o\\_y\\_construccion\\_reservorios\\_apoyados.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/038_dise%C3%B1o_y_construccion_reservorios_apoyados/dise%C3%B1o_y_construccion_reservorios_apoyados.pdf)
- 9 Rivva E. Ataques al Concreto. 3ra Edición. Lima: Fondo Editorial ICG; 2014.
- 10 Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado; 2009.
- 11 Rodríguez V. Manual de Patología de la Edificación Tomo 1, El Lenguaje de las Grietas Patología y Recalces de las Cimentaciones.  
[https://www.edificacion.upm.es/personales/santacruz-old/Docencia/cursos/ManualPatologiaEdificacion\\_Tomo-1.pdf](https://www.edificacion.upm.es/personales/santacruz-old/Docencia/cursos/ManualPatologiaEdificacion_Tomo-1.pdf)
- 12 Puente, G. Patología de la construcción en mampostería y hormigones. 2007.  
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1633/1/T-ESPE-14821.pdf>
- 13 Larry M. Causas de Daños en el Concreto. 2013.

<https://es.slideshare.net/SergioPap/patologia-del-concreto-causas-de-daos-en-el-concreto>

- 14 National Ready Mixed Concrete Association (US) - Corrosión del Acero en el Concreto. 2015.

<https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP25es.pdf>

- 15 Broto C. Enciclopedia broto de patologías de la construcción Barcelona: Biblioteca ETSAM: 69.059 bro-enc 1-6; 2005.

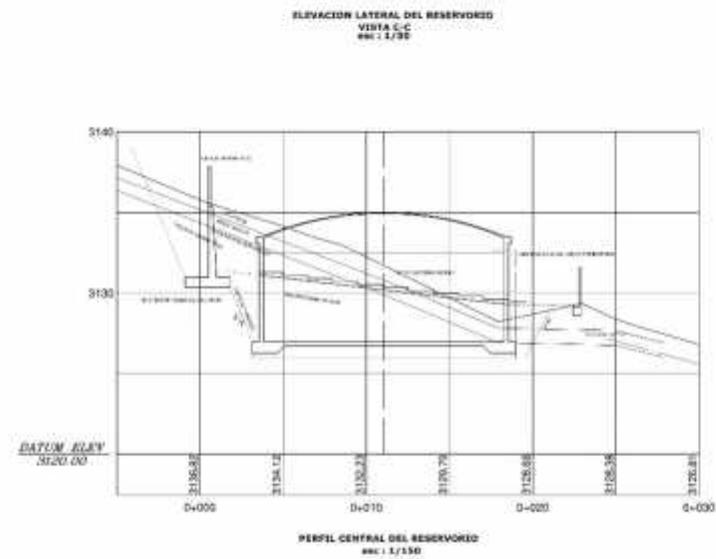
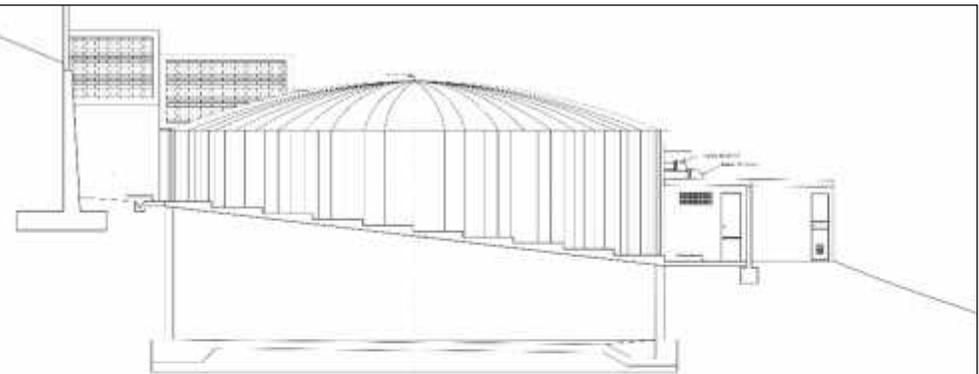
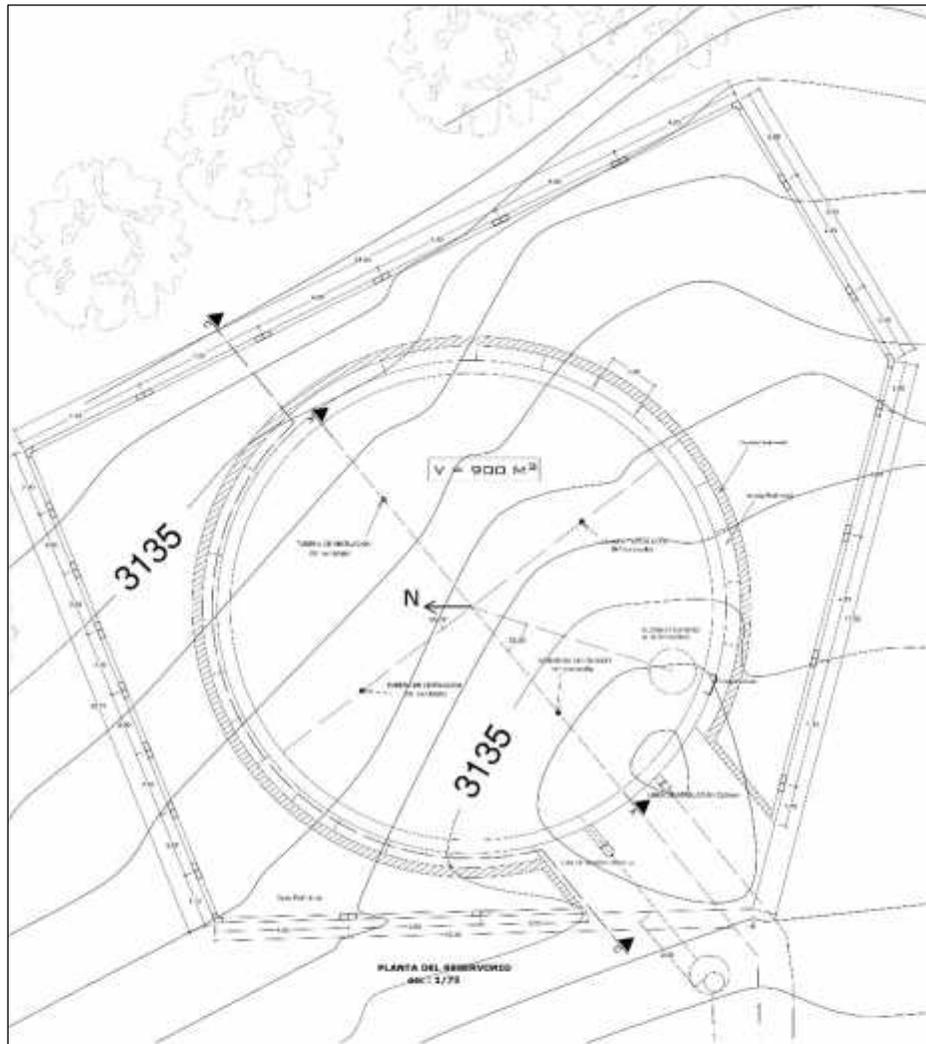
[https://higieneyseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia\\_broto\\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](https://higieneyseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf)

- 16 Domínguez J. Manual de Metodología de la Investigación Científica. 3ra. edición. ULADECH CATOLICA CHIMBOTE, imprenta editora grafica Real S.A.C.; 2015.

- 17 ULADECH. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote – 2016

<http://www.uladech.edu.pe/>

# **ANEXOS**



ARQUITECTURA  
PLANTA Y ELEVACIONES

	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE AGUAS VIVAS		R-01
	ARQUITECTURA RESERVOIRO PLANTA Y ELEVACIONES		
	ESTUDIO Y PROYECTO	CONSTRUCCION	
PROYECTO EJECUTIVO	CONSTRUCCION		
REVISADO Y APROBADO	CONSTRUCCION		





**Vista Panorámica del Reservorio Acovichay**



**Vista Panorámica del Reservorio Acovichay**



**Identificación de Grietas en el Muro Interior del Reservorio Acovichay**



**Identificación de Grietas en el Muro Interior del Reservorio Acovichay**



**Identificación de Grietas y Eflorescencias en el Muro Exterior del Reservorio Acovichay**



**Identificación de Eflorescancias en el Muro Exterior del Reservorio Acovichay**



**Identificación de Fisuras en la Cúpula (Exterior) del Reservorio Acovichay**



**Identificación de Fisuras en la Cúpula (Exterior) del Reservorio Acovichay**