

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO**  
**BENEDICTO XVI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS (DEP) DEL  
CONCRETO DEL CANAL DE MONTERREY (CCM) -DISTRITO DE  
INDEPENDENCIA- HUARAZ-ANCASH- 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

**AUTOR:**

Bach. Apestegui Mendoza Corali Christina  
ORCID: 0000-0002-5721-8540

**ASESOR:**

Msc. Ing. Castillo Chavez Juan Humberto  
ORCID ID:0000-0002-0163-5927

**LINEA DE INVESTIGACION**  
**VIVIENDA, SANIAMIENTO Y TRANSPORTE**

**HUARAZ – PERÚ**  
**2021**

## **1. Título de la tesis**

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS(DEP) DEL CONCRETO  
DEL CANAL DE MONTERREY -DISTRITO DE INDEPENDENCIA- HUARAZ-  
ANCASH- 2019

## **2.Equipo de trabajo**

### **AUTOR**

Apestegui Mendoza Corali Christina

ORCID: 0000-0002-5721-8540

### **ASESOR**

Msc. Ing. Castillo Chavez Juan Humberto

ORCID ID:0000-0002-0163-5927

### **JURADO**

#### **JURADO 1**

#### **JURADO 2**

#### **JURADO 3**

### **3. Hoja de firma del jurado y asesor**

---

**Presidente**

---

**Miembro**

---

**Miembro**

---

Msc. Ing. Castillo Chavez Juan Humberto

**Asesor**

## **4. Agradecimiento**

### **Agradecimiento**

- Reconozco sobre todo a Dios por proporcionar la oportunidad de seguir adelante con mis sueños y a mi amada familia por ofrecerme su soporte y comprensión durante mi vida, resaltando el agradecimiento completo a mi madre por impulsarme en mi carrera.
- Agradezco a mis padres por ayudarme a cursar la carrera de ingeniería civil, por su apoyo incondicional sobre todo a mi madre quien me brindo con todo aquello que necesite durante estos años de estudio.
- Agradezco a mis hermanas por ser mi apoyo moral y darme ánimos para seguir adelante a pesar de las adversidades.
- Agradezco a mi asesor de tesis por ayudarme a realizar el taller de manera satisfactoria resolviendo mis preguntas y por su ayuda.

## **Dedicatoria.**

A Dios por todo aquello que me brindo durante  
mi vida y porque cuidar de mí y de mi amada familia.

A mis padres por su amor y sobre todo la  
comprensión brindada durante estos años.  
Por sus consejos y su apoyo incondicional  
con mis estudios y vida universitaria.

## 5.Resumen

En la tesis Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de Monterrey- Huaraz- Áncash, se plantea como problema de la investigación ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías de concreto encontradas en el canal de la Localidad de Monterrey, distrito Independencia, Huaraz, Áncash, nos permitirá establecer el estado actual y la condición en la que se encuentra el canal de riego en el periodo, 2021? como objetivos de identificar y determinar las patologías del concreto, luego evaluar las áreas comprometidas y obtener el estado actual y el servicio que brinda el canal. El diseño de la investigación fue no experimental, de tipo descriptivo y de corte transversal, las variables fueron medidas una sola vez. Fue de enfoque mixto, porque se recolectó, analizó y vinculó datos cualitativos y cuantitativos. Según la planificación de toma de datos fue retrospectiva. La técnica de recolección de datos fue la observación no experimental. La población estuvo conformada por 5km de canal y la muestra son 14 unidades muestrales. La variable de estudio es la patología del concreto. La técnica usada es la inspección visual in situ y el instrumento es la ficha técnica de recolección de datos. El plan de análisis para determinar las áreas afectadas, analizando los niveles de severidad, los resultados que se obtuvieron son: falta de mantenimiento, grietas, fisuras, musgo, impacto desprendimiento y sello de junta. En conclusión, el mantenimiento(severo), las grietas (severo), las fisuras (leve), el musgo (moderado), el impacto (severo), el desprendimiento (leve) y el sello de junto (severo) y que condición de servicio es regular.

**Palabras clave:** Canal de riego, concreto, condición de servicio, patologías.

## **Abstract**

In the thesis Determination and evaluation of concrete pathologies in the Monterrey canal in the Municipality of In the thesis Determination and evaluation of concrete pathologies in the Monterrey canal, province of Huaraz, department of Ancash, the research problem is: What is the extent of the determination and evaluation of the concrete pathologies found in the canal in the Municipality of Monterrey? The objectives are to identify and determine the concrete pathologies, then evaluate the compromised areas and obtain the current state and the service provided by the canal. The research design was non-experimental, descriptive and cross-sectional, and the variables were measured only once. It was of mixed approach, because qualitative and quantitative data were collected, analyzed and linked. According to the data collection planning, it was retrospective. The data collection technique was non-experimental observation. The population consisted of 5 km of canal and the sample consisted of 14 sampling units. The study variable is concrete pathology. The technique used was visual inspection in situ and the instrument used was the data collection sheet. The analysis plan to determine the affected areas, analyzing the severity levels, the results obtained are: lack of maintenance, cracks, fissures, moss, impact detachment and joint seal. In conclusion, the maintenance (severe), cracks (severe), fissures (slight), moss (moderate), impact (severe), detachment (slight) and joint seal (severe) and that the service condition is regular.

**Keywords:** Irrigation canal, concrete, serviceability, pathologies.

## 6.contenido

1.Título de la tesis.....	ii
2.Equipo de trabajo.....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor.....	iv
4. Agradecimiento .....	v
5.Resumen .....	vii
6.contenido .....	1
7.Índice de gráfico, cuadros e imágenes.....	4
I. Introducción: .....	7
II. Revisión de Literatura.....	10
2.1. Antecedentes.....	10
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	10
2.2.2. Antecedentes nacionales. ....	12
2.1.3. Antecedente local. ....	14
2.3. Bases teóricas de la investigación.....	16
2.3.1. Conceptos fundamentales.....	16
2.3.4. El concreto.....	22
2.3.5. Patologías. ....	26
2.3.6. Nivel de severidad:.....	30
III. Metodología.....	42
3.1. Diseño de la investigación .....	42
3.2. Población y muestra.....	44
3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	84
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección.....	86
3.5. Plan de análisis.....	87
3.6. Matriz de consistencia.....	88
3.7. Principios éticos. ....	90
IV. Resultados de la investigación. ....	90
4.1.Análisis de resultados.....	146
4.2. Resultados de las unidades muestrales: .....	148
V. Conclusiones.....	150
5.1. Recomendaciones. ....	151
5.2. Aspectos complementarios.....	152
Anexos.....	155
1.Anexo 01: Ubicación.....	155
2.Anexo 02:Cronograma. ....	156
3.Anexo 03: Presupuesto .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

4.Anexo 04:Panel fotográfico..... 158

## **Índice de abreviaturas**

Determinación y evaluación de las patologías (DEP)

Concreto del canal de Monterrey (CCM)

Canal abierto (CA)

Patologías del concreto (PC)

Nivel de severidad (NS)

Áreas afectadas por las patologías (AAP)

Estado actual (EA)

Condición de servicio de la estructura (CSE)

Condición de servicio (CS)

Canal de riego (CR)

Recolección de datos (RD)

Obras hidráulicas (OH)

Patologías de obras hidráulicas (POH)

Hormigón armado (HA)

Evaluación y diagnóstico de las patologías (EDP)

Diseño del canal (DC)

Elementos geométricos de un canal (EGC)

Secciones del canal (SC)

Conducción por gravedad (CG)

Velocidad de flujo (VF)

Áreas afectadas (AA)

No afectadas (NA)

Ficha técnica de recolección datos (FTRD)

Ficha técnica (FT)

Unidad muestral (UM)

## 7.Índice de gráfico, cuadros e imágenes

### Índice de figura

Imagen 1:Flujos de conducción.....	16
Imagen 2: EGC.....	17
Imagen 3: Canal revestido de concreto.....	18
Imagen 4: Canal revestido con concreto de piedra.....	19
Imagen 5: Proceso de trazado del eje de un canal. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Imagen 6: Cuadro resumen del cemento. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Imagen 7: Clasificación general de las patologías. ....	26
Imagen 8: Patología por falta de mantenimiento.....	32
Imagen 9: Patología de grieta. ....	33
Imagen 10: Patología por vegetación. ....	34
Imagen 11: Patología en juntas.....	35
Imagen 12:Patología en juntas.....	35
Imagen 13:Patología por impacto.....	36
Imagen 14:Patología por impacto.....	37
Imagen 15:Patología por fisura.....	38
Imagen 16:Patología por fisura.....	38
Imagen 17:Patología por desprendimiento. ....	39
Imagen 18:Patología por desprendimiento. ....	40
Imagen 19:Patología del musgo. ....	41
Imagen 20:Diseño de una casilla. ....	43
Imagen 21:Plano del canal de riego en Monterrey.....	44
Imagen 21:Plano de la muestra tomada del CR.....	45
Imagen 21:Plano urbanístico de monterrey. ....	46
Imagen 24:Toma de datos de la fisura en el paño. ....	158
Imagen 25:Daño por grieta en el muro derecho. ....	158
Imagen 26:Plano del canal de riego en Monterrey. ....	159
Imagen 27:Plano del canal de riego en Mont.....	159
Imagen 28:Daño por vegetación en las juntas. ....	160
Imagen 29:Presencia de musgo y vegetación en toda el área del canal. ....	160
Imagen 30:Daños por impacto en la pared dl canal y junta.....	161
Imagen 31:Plano del canal de riego en Monterrey.....	161
Imagen 32:Plano del canal de riego en Monterrey. ....	162
Imagen 33:Presencia de falta de mantenimiento debido a derrumbes.....	162

## Índice de tablas

Tabla 1:Niveles de severidad según el origen de las patologías.....	31
Tabla 2:Resumen de las PC de la unidad muestral 1.....	90
Tabla 3:Resumen de las PC de la unidad muestral 1.....	91
Tabla 4:Incidencia de las PC de la unidad muestral 1.....	92
Tabla 5:Grafico de barras de las PC de la unidad muestral 1 ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6:Grafico de porcentajes de las AA y NO de las PC de la unidad muestral 1.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 7:Resumen de las PC de la unidad muestral 2.....	94
Tabla 8:Resumen de las PC de la unidad muestral 2.....	94
Tabla 7:Grafico de barras de porcentaje de AA Y NA de la unidad muestral 2. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 10:Grafico de porcentajes de las AA y NA de las PC de la unidad muestral 2.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 11:Resumen de las PC de la unidad muestral 3.....	98
Tabla 13:Resumen de las PC de la unidad muestral 3.....	98
Tabla 11:Grafico de barras de porcentaje las AA por las PC de la unidad muestral 3.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 14:Grafico de barras de porcentaje de AA y NA de las PC de la unidad muestral 3. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 15:Resumen de las PC de la unidad muestral 4.....	102
Tabla 16:Resumen de las PC de la unidad muestral 4.....	102
Tabla 15:Incidencia de las PC de la unidad muestral 4.....	103
Tabla 18:Grafico de las barras de porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 4. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 19:Grafico de porcentajes de las AA y NA de las PC de la unidad muestral 4.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 20:Resumen de las PC de la unidad muestral 5.....	106
Tabla 21:Resumen de las PC de la unidad muestral 5.....	106
Tabla 22:Incidencia de las PC de la unidad muestral 5.....	107
Tabla 23:Grafico de barras de porcentaje de AA por las PC de la unidad muestral 5. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 24:Grafico de porcentajes de las AA y NA por las PC de la unidad muestral 5. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 25:Resumen de las PC de la unidad muestral 6.....	110
Tabla 26:Resumen de las PC de la unidad muestral 6.....	110
Tabla 27:Incidencia de las PC de la unidad muestral 6.....	111
Tabla 25:Grafico de barras de porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 6. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 25:Grafico de porcentaje de las AA y NA por las PC de la unidad muestral 6.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 30:Resumen de las PC de la unidad muestral 7.....	114
Tabla 31:Resume de las PC de la unidad muestral 7.....	114

Tabla 32:Incidencia de las PC de la unidad muestral 7.....	115
Tabla 33:Gráficos de barras de porcentajes de AA por las PC de la unidad muestral 7. .	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
Tabla 34:Grafico de porcentajes de AA y NA por las PC de la unidad muestral 7. ....	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
Tabla 35:Resumen de las PC de la unidad muestral 8.....	118
Tabla 36:Rresumen de las PC de la unidad muestral 8. ....	118
Tabla 37:Incidencia de las PC de la unidad muestral 8.....	119
Tabla 38:Grafico de barras de porcentajes de AA por las PC de la unidad muestral 8....	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
Tabla 39:Grafico de porcentajes de las AA y NA por las PC de la unidad muestral 8. ....	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
Tabla 40:Resumen de las PC de la unidad muestral 9.....	122
Tabla 41:Resumen de las PC de la unidad muestral 9.....	122
Tabla 42:Incidencia de las PC de la unidad muestral 9.....	123
Tabla 43:Grafico de barras de porcentaje de AA por las PC de la unidad muestral 9. ....	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
Tabla 44: Grafica de porcentajes de las AA y NA por las PC de la unidad muestral 9. ..	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
Tabla 45:Resumen de las PC de la unidad muestral 10.....	126
Tabla 46:Resumen de las PC de la unidad muestral 10.....	126
Tabla 47:Incidencia de las PC de la unidad muestral 10.....	127
Tabla 48:Grafico de barras de porcentaje de AA por las PC de la unidad muestral 10. ..	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
Tabla 49:Resumen de las PC de la unidad muestral 11.....	130
Tabla 50:Resumen de las PC de la unidad muestral 11.....	130
Tabla 51:Incidencia de las PC de la unidad muestral 11.....	131
Tabla 52:Resumen de las PC de la unidad muestral 12.....	134
Tabla 53:Resumen de las PC de la unidad muestral 12.....	134
Tabla 54:Incidencia de las PC de la unidad muestral 12.....	135
Tabla 55:Resumen de las PC de la unidad muestral 13.....	138
Tabla 56:Resumen de las PC de la unidad muestral 13.....	138
Tabla 57:Incidencia de las PC de la unidad muestral 13.....	139
Tabla 58:Resumen de las PC de la unidad muestral 14.....	142
Tabla 59:Resumen de las PC de la unidad muestral 14.....	142
Tabla 60:Incidencia de las PC de la unidad muestral 14.....	143

## Índice de gráficos

Gráfico 1:Porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 1. ....	92
Gráfico 2:Porcentaje de las AA y NA por las PC de la unidad muestral 1. ....	93
Gráfico 3:Porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 2. ....	96

Gráfico 4:Porcentaje de las AA y NA por las PC de la unidad muestral 2. ....	97
Gráfico 5:Porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 3. ....	100
Gráfico 6:Porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 3. ....	101
Gráfico 7:Porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 4. ....	104
Gráfico 8:Porcentaje de las AA Y NA por las PC de la unidad muestral 1. ....	105
Gráfico 9:Porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 5. ....	108
Gráfico 10:Porcentaje de las AA y NA por las PC de la unidad muestral 5. ....	109
Gráfico 11:Porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 6. ....	112
Gráfico 12:Porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 6. ....	113
Gráfico 13:Porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 7. ....	116
Gráfico 14:Porcentaje de las AA y NA por las PC de la unidad muestral 7. ....	117
Gráfico 15:Porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 8. ....	120
Gráfico 16:Porcentaje de las AA y NA por las PC de la unidad muestral 8. ....	121
Gráfico 17:Porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 9. ....	124
Gráfico 18:Porcentaje de las AA y NA por las PC de la unidad muestral 9. ....	125
Gráfico 19:Porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 10. ....	128
Gráfico 20:Porcentaje de las AA y NA por las PC de la unidad muestral 10. ....	129
Gráfico 21:Porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 11. ....	132
Gráfico 22:Porcentaje de las AA y NA por las PC de la unidad muestral 11. ....	133
Gráfico 23:Porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 12. ....	136
Gráfico 1:Porcentaje de las AA y NA por las PC de la unidad muestral 12. ....	137
Gráfico 25:Porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 13. ....	140
Gráfico 26:Porcentaje de las AA y NA por las PC de la unidad muestral 13. ....	141
Gráfico 27:Porcentaje de las AA por las PC de la unidad muestral 14. ....	144
Gráfico 28:Porcentaje de las AA y NA por las PC de la unidad muestral 14. ....	145

## Índice de cuadros

Cuadro 1:resumen de tipos de cemento. ....	23
Cuadro 2:Tipología de las lesiones y agentes causantes. ....	29
Cuadro 3:Operación de variables e indicadores. ....	84
Cuadro 4: Matriz de consistencia. ....	88
Cuadro 6:Patologías con mayor incidencia y NS de cada unidad muestral. ....	148
Cuadro 4:Cronograma de actividades.....	156