



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Deep Learning para la detección de fisuras y grietas en las estructuras de concreto de entidades públicas en Piura

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Sancarranco Calle Rhonal Efraín (orcid.org/0000-0003-1877-8403)

ASESOR:

Ing. Sagastegui Plasencia Fidel German (orcid.org/0000-0003-0836-0062)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a mis padres quienes me brindan su apoyo incondicional en esta etapa final de mi carrera. A mis hermanos por sus consejos para no abandonar mis sueños. Gracias a ellos he forjado carácter de valentía y humildad.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y la esperanza de seguir en este proyecto de investigación. A mis padres por haberme inculcado valores que me han permitido forjar mi profesión. A todas las personas que de manera directa o indirecta han contribuido en el desarrollo de mi proyecto.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, SAGASTEGUI PLASENCIA FIDEL GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Deep Learning para la detección de fisuras y grietas en las estructuras de concreto de entidades públicas en Piura", cuyo autor es SANCARRANCO CALLE RHONAL EFRAIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 30 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SAGASTEGUI PLASENCIA FIDEL GERMAN DNI: 18173778 ORCID: 0000-0003-0836-0062	Firmado electrónicamente por: FSAGASTEGUIP el 30-12-2023 07:40:50

Código documento Trilce: TRI - 0712989



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR

Yo, SANCARRANCO CALLE RHONAL EFRAIN estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Deep Learning para la detección de fisuras y grietas en las estructuras de concreto de entidades públicas en Piura", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda citatextual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro gradoacadémico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, nicopiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
SANCARRANCO CALLE RHONAL EFRAIN DNI: 70047274 ORCID: 0000-0003-1877-8403	Firmado electrónicamente por: RSANCARRANCA99 el 03-01-2024 12:02:19

Código documento Trilce: INV - 1566529

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	62
VI. CONCLUSIONES.....	66
VII. RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS.....	68
ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Total, de fisuras y grietas en la estructura de la Municipalidad de Piura	57
Tabla 2. Total, de nivel de severidad de fisuras y grietas en la estructura de la Municipalidad de Piura	59

RESUMEN

En la actualidad las estructuras de concreto tienden a fisurarse y agrietarse por diferentes agentes climáticos y variaciones de temperatura o humedad lo que conlleva a poner en duda su funcionalidad y durabilidad de la estructura. La presente investigación buscó identificar las fisuras y grietas usando Deep Learning en las estructuras de concreto de entidades públicas en Piura.

Por ello, se utilizó un enfoque cuantitativo de carácter descriptivo, de diseño no experimental donde se realizó una inspección visual con la finalidad de recabar la información para su entrenamiento, prueba y validación usando roboflow; se recolectó a través de la ficha de inspección de datos.

El estudio se desarrolló en la Municipalidad Provincial de Piura, capturando 500 fotografías del primer al décimo piso, también el sótano a través de un celular inteligente, analizando 100 imágenes validadas.

Por consiguiente, los resultados obtenidos indican que, en la estructura de la parte interna de la Entidad Pública se logró identificar 58 fisuras, más leves que graves y 43 grietas moderadas. Además, se realizó una propuesta de reparación de fisuras y grietas leves y moderadas mediante el ACI224.

Palabras claves: Deep Learning , Inteligencia Artificial, Municipalidad Provincial de Piura – Estructura.

ABSTRACT

Currently, concrete structures tend to crack and crack due to different climatic agents and variations in temperature or humidity, which leads to questioning the functionality and durability of the structure. The present research sought to identify fissures and cracks using Deep Learning in the concrete structures of public entities in Piura.

Therefore, a descriptive quantitative approach was used, with a non-experimental design where a visual inspection was carried out in order to collect information for training, testing and validation using roboflow; It was collected through the data inspection form.

The study was carried out in the Provincial Municipality of Piura, capturing 500 photographs from the first to the tenth floor, also the basement through a smart cell phone, analyzing 100 validated images.

Consequently, the results obtained indicate that, in the structure of the internal part of the Public Entity, it was possible to identify 58 cracks, more minor than serious, and 43 moderate cracks. In addition, a proposal was made to repair minor and moderate fissures and cracks using ACI224.

Keywords: Deep Learning , Artificial Intelligence, Provincial Municipality of Piura – Structure.

I. INTRODUCCIÓN

Con el paso de los años, el mundo tuvo la necesidad de construir edificaciones de concreto permitiendo desarrollar la educación, salud y la participación pública, cumpliendo funciones administrativas y comerciales. Principalmente por sus rasgos de seguridad, durabilidad, trabajabilidad, etc.; dejando así las construcciones tradicionales de madera, adobe e incluso albañilería. La ejecución de una construcción, sujeto en las estructuras de concreto, demanda de una planeación rigurosa de técnicas para que, en una etapa inicial hasta la finalización, cumpla con las normativas de una excelente edificación. Que las obras sean seguras y duraderas.

Sin embargo, según el informe técnico del Instituto Peruano de Economía (IPE) en el Perú, el 21,6% de viviendas se encuentran deficientes (2018). Las estructuras de concreto se ven afectadas por patologías, refiriéndonos a las grietas y fisuras, las cuales inciden en la durabilidad de una estructura.

En la India, las técnicas de inspección manual son ineficientes para detectar los problemas presentados en las construcciones de concreto. No obstante, se usan metodologías de procesamiento de imágenes, conjuntos de datos y modelos automáticos (CNN y Transfer Learning) para detectar fisuras y grietas sin supervisión manual. (Ashwin et. al, 2021)

Las fisuras y grietas son patologías que, si bien existen en el Perú, no son ajenas a otras realidades internacionales. Estas se detectan en elementos estructurales como columnas, vigas, losas, etc. Alertando al sistema constructivo. Por tal motivo, dichas estructuras presentan deficiencias en la calidad y seguridad de la obra; afectando la integridad física de las personas.

Las grietas son indicadores de daños fundamentales que afectan la durabilidad de las edificaciones. En los Estados Unidos utilizan técnicas de monitoreo automático de la salud estructural entre ellas un componente electrónico flexible denominado condensador elastomérico blando capaz de detectar, localizar y cuantificar las grietas. (Jin Yan et. al, 2019)

En la ciudad de Cajamarca, se planteó una investigación en el cual se realizó una registro y apreciación visual, incorporando una ficha de inspección como

instrumento de recolección de datos. Asimismo, se utilizó un fisurómetro Rissfox Mini para determinar los espesores de las fisuras y grietas. (Bardales, 2021)

En su mayoría, hay construcciones de concreto que presentan patologías (fisuras y grietas) que impactan negativamente la estética y el funcionamiento de ellas. Estos cambios son consecuencia de la variación de temperatura en nuestro país, mala ejecución, los materiales de elaboración no son los correctos, errores en el diseño y los fenómenos naturales (lluvias, temblores, deslizamiento de tierra, entre otros). Reparar o volver a construir suele ser muy costoso, por ende, es de vital importancia percibir las fisuras, en su mayoría realizan la inspección visual que suele ser muy laboriosa y demanda de tiempo. Además, tiene una credibilidad limitada causada por la falta de atención de quien lo realiza.

Sin embargo, gracias a la inteligencia artificial complementa la inspección visual. En ella se plantean proponer un modelo de inspección en la que emplean algoritmos como el Deep Learning (Aprendizaje Profundo) que usa redes neuronales que funcionan de manera similar a las conexiones neurales del cerebro humano. Esta técnica procesa imágenes a gran escala. (Valueva et al., 2020). Permitiendo detectar fisuras y grietas en estructuras de concreto. Sin embargo, en la ciudad las entidades públicas también sufren de patologías que ponen en riesgo la integridad física de sus trabajadores y visitantes que realizan diferentes actividades. Edificios con gran afluencia de público, motivo por el cual las personas sienten temor y desconfianza por el mal estado de la estructura. Finalmente, la falta de profesionalismo, de interés e incapacidad de las autoridades, conlleva a que las construcciones sigan incrementando su peligro.

Habiendo descrito la realidad problemática se planteó el siguiente problema general ¿cuáles son las fisuras y grietas mediante Deep Learning en las estructuras de concreto de la municipalidad provincial de Piura? De la misma manera los problemas específicos a través de las siguientes preguntas ¿cuáles son las fisuras usando Deep Learning en las estructuras de concreto de la municipalidad provincial de Piura?, ¿Cuáles son las grietas usando Deep Learning en las estructuras de concreto de la municipalidad provincial de Piura? ¿Cómo reparar las fisuras y grietas en las estructuras de concreto de la municipalidad provincial de Piura?

En tal sentido, la presente tesis se justificó porque hay pocos estudios que han logrado identificar el grado de severidad a través de técnicas basadas en imágenes de Deep Learning (DL). Además, de clasificar y cuantificar los términos de longitud, ancho y ángulo de las fisuras y grietas mediante la combinación de DL y técnicas de procesamiento de imágenes. Por otro lado, se justificó también, por la relevancia social ya que los resultados permitirán garantizar seguridad a los asistentes. Las fisuras y grietas son daños estructurales, por ende, ponen en situaciones de alta vulnerabilidad a la edificación y riesgo para las personas que se encuentran en ellas.

La sociedad necesita edificaciones más seguras y duraderas. Por ello es importante aplicar métodos como el Deep Learning mediante el monitoreo de imágenes que permitan la identificación y descripción de las fisuras y grietas. Esta tecnología artificial permitirá reforzar la inspección visual que realizan los seres humanos logrando resultados exitosos. El impacto económico en la tesis se justificó por el gran costo que conlleva volver a construir o reparar una edificación con grietas de gran espesor a punto de destruirse. Los resultados mejorarán la elaboración y ejecución de proyectos futuros, con la finalidad de administrar los fondos económicos de las entidades del estado que permitan cubrir las necesidades básicas de las personas.

La tesis tiene como objetivo general evaluar las fisuras y grietas mediante Deep Learning en las estructuras de concreto de la municipalidad provincial de Piura. Asimismo, se planteó los siguientes objetivos específicos, Identificar las fisuras usando Deep Learning en las estructuras de concreto de la municipalidad provincial Piura, identificar las grietas usando Deep Learning en las estructuras de concreto de la municipalidad provincial Piura y realizar una propuesta de reparación de fisuras y grietas en las estructuras de concreto de la municipalidad provincial de Piura.

II. MARCO TEÓRICO

(Majdi et. al, 2020) en su artículo denominado “Clasificación y cuantificación de fisuras en estructuras de hormigón mediante técnicas de Deep Learning basadas en imágenes” afirman que el registro visual es la técnica principal para el control de estructuras de concreto. Los inspectores evalúan visualmente los defectos en función de la experiencia, la habilidad y el juicio de ingeniería.

Este proceso se ve obstaculizado por la necesidad de acceder a distintas partes de una estructura muy compleja. Por ello, los investigadores propusieron un estudio, señalando un modelo de inspección casi automático refiriéndose al procesamiento de imágenes y aprendizaje profundo con la finalidad que dichas técnicas detecten áreas inaccesibles en diferentes estructuras de concreto.

En sus resultados lograron excelentes precisiones de clasificación del 97,63 %, 96,5 % y 96,17 % para los datos de entrenamiento, validación y prueba, respectivamente y errores bajos de cuantificación del 1,5 %, 5 % y 2 % que representan el área y profundidad de orientación de la fisura. Todo ello, gracias al uso de Keras compuesto con el procesamiento de imágenes Otsu.

Por lo tanto, los investigadores concluyeron que el método planteado permite que las fotografías de vehículo aéreos no tripulados proporcionen plataformas de reconocimiento casi automatizadas para acumulación de estructuras de concreto envejecidas.

(Hyunjin y Yun-Kyu 2023) en su artículo titulado “Cuantificación estadística de grietas basada en visión artificial para estructuras de hormigón” proponen un algoritmo para la cuantificación de grietas basado en la observación por computadora utilizando métodos estadísticos. Los autores en su investigación señalaron que las imágenes digitales con alta resolución han permitido evaluar con eficiencia la automatización del ancho y largo de grietas que se presentan en estructuras de concreto.

Las grietas tienen formas complejas, por ende, son difíciles de medir con precisión. Sin embargo, se ha planteado un nuevo algoritmo estadístico que permitirá cuantificar las fisuras y se valida experimentalmente en estructuras de

concreto. Primero, las imágenes de las grietas son detectadas de manera automática mediante la segmentación profunda. Después, las grietas con diversas ramificaciones se dividen en grietas particulares generadas por mapas de grietas. Su cálculo de longitud y ancho se calcula mediante la distancia euclidiana del algoritmo. Los resultados muestran que en la evaluación de ancho y largo de una grieta se contrastó con los valores de medición de campo con discrepancias con un promedio de 18,07 % y -26,28 %, respectivamente.

(Ortega, 2021) en su trabajo de fin de Máster denominado “Aprendizaje profundo para la detección automática de fisuras de hormigón usando redes neuronales convolucionales” señala que es importante desarrollar herramientas eficaces y rápidas para detectar patologías dentro de una estructura. Lo cual permite evitar un colapso total de una estructura. Por ello, como objetivo el autor se planteó desarrollar una técnica denominada Deep Learning en redes neuronales convolucionales para identificar automáticamente las fisuras en superficies de concreto.

De esta forma el investigador utilizó el aprendizaje por transferencia, técnica importante del aprendizaje profundo en la inteligencia artificial, ello permite que algunos patrones que se encuentran dentro de las redes neuronales pueden reconocer características generales y también específicas.

Por lo tanto, el trabajo comparó la eficiencia, la exactitud y el tiempo de procesamiento de tres arquitectos de redes neuronales convolucionales entre ellas el (Google Net, Alex Net y SqueezeNet) preparadas para (SDNET2018 y METU) detectar fisuras en el concreto mediante la herramienta del fine tuning. Dentro de los resultados el investigador encontró que gracias a GoogleNet se catalogan las fotografías de fisuración y no fisuración con 93% de éxito. Asimismo, pudo revelar una grieta de un área específica de utilidad, el tiempo de su aparición mediante el análisis de videos de vigas. Gracias al proceso, existe una herramienta para la identificación de fisuras y en un futuro clasificar patologías, mediante una red neuronal.

(Laxman et. al, 2020) en su artículo denominado “Detección automatizada de grietas y predicción de profundidad de grietas para estructuras de hormigón armado mediante aprendizaje profundo” señalan que es importante realizar la

inspección automática para identificar la profundidad de la grieta y evaluar métodos de reparación en estructuras de concreto utilizando imágenes tomadas de un dispositivo tecnológico.

Los investigadores han desarrollado modelos de aprendizaje profundo para la inspección, detección y estimación del largo, ancho, área y dirección de las grietas. Primero, desarrollaron un modelo de red neuronal convolucional (CNN) que les permite detectar grietas en superficie de concreto y un modelo CNN integrado que combina las capas de extracción de características convolucionales y los modelos de regresión (RF y XGBoost) con la finalidad de conocer la profundidad de las grietas.

Finalmente, los investigadores, hacen mención que los modelos propuestos en su artículo son puntuales y fiables para la inspección automatizada de las grietas lo que ayuda a evaluar las estructuras de concreto y seleccionar los métodos correctos.

Quispe (2018) en su tesis titulada “Aplicación de Técnicas Sostenibles de Reparación de la Fisuración del Concreto Armado en Edificaciones” sostuvo en su investigación que el crecimiento acelerado de la industria de la construcción ha provocado el aumento de diversas patologías presentadas en edificios de concreto, entre ella la aparición de fisuras definiendo como una falla por exceder la resistencia a la tracción del material, causando daños mínimos o un fallo parcial o total de la construcción, afectando la integridad física de cada uno de los residentes.

Durante la investigación, el autor analizó diversos agentes que de manera directa deterioran el concreto, presentando así la fisuración. También el investigador manifestó cómo reparar las fisuras mediante los componentes de epoxis, poliuretanos, acrílicos, siliconas, etc., alargando la vida útil y perfeccionando el desempeño de la construcción.

Se plantea una solución utilizando una matriz fácil de leer. Además, el investigador realizó un estudio en Argentina específicamente en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y se contrastó con la ciudad de Lima – Perú, en la que se efectuó una recaudación de datos sobre edificaciones, acusaciones interpoladas ante las autoridades y varias solicitudes de usuarios para empresas proveedoras que ofrecen soluciones constructivas para el sellado de fisuras.

Finalmente, el tesista concluyó que estas técnicas pueden ser aplicadas y adaptadas a cualquier situación. Asimismo, señaló que, en el Perú, se pueden reparar las estructuras de concreto y estos a su vez mantienen su calidad y su originalidad a raíz de lo inherente.

Zuñiga (2022) en su tesis denominada “Deep Learning para la Detección de Fallas en Pavimentos de una Zona del Distrito de Villa María del Triunfo 2022” desarrolló un sistema de redes neuronales convolucionales para determinar mediante procedimiento de aprendizaje profundo en grietas y huecos de pavimentos. Además, el uso de metodologías CommonKAD’S desarrollo un sistema inteligente haciendo uso del algoritmo YOLOv5.

La metodología aplicada bajo un enfoque cuantitativo, teniendo como muestra a 420 imágenes ubicadas en José Carlos Mariátegui tomadas a través de un aparato telefónico que contenía grietas y huecos; su muestreo es probabilístico. Finalmente, el tesista concluyó en su investigación una muestra de 30 fotografías que alcanzó niveles de credibilidad de 0.62% de un total de 724 iteraciones. Asimismo, la precisión de sus resultados en grietas corresponde a 0.93% y en huecos 0.77%, también la sensibilidad en grietas 0.92% y en huecos logra a 0.91% y finalmente en grietas 0.86% y en huecos 0.77%.

2.1. Marco conceptual

Definición de fisuras

En la actualidad, las construcciones de concreto sufren distintas patologías que afectan la durabilidad y seguridad de una edificación, debido a los cambios climáticos, malas prácticas constructivas o el propio asentamiento de la construcción. Entre ellas tenemos, las fisuras. Estas presentan un nivel de severidad leve, moderado y alto. Se dice que las fisuras no solo se presentan en edificaciones antiguas, sino que aparecen en nuevas construcciones las cuales se deben reparar, dependiendo de la magnitud del problema.

Las fisuras de concreto se ven evidentes cuando aumenta la capacidad de tracción, que acrecienta a un 10% de la resistencia, todo ello debido a las fuertes

presiones que incitan flexión o torsión debido a los cambios climáticos. (Quispe, 2018, p.15)

Además, se presentan en los muros de contención, elementos estructurales verticales y horizontales, etc. Alertando el sistema constructivo.

Características

- ✓ Las edificaciones de concreto se ven afectadas por microfisuras y macrofisuras afectando la durabilidad y reducen la vida útil de una estructura.
- ✓ La restauración de fisuras será factible si se identifican sus orígenes. Si no se identifica una correcta reparación será ineficiente.
- ✓ Las fisuras son un peligro para el mediano y largo plazo si no son reparadas a tiempo indicado.

Causas de fisuras

Clasificación de fisuras según sus causas (EUCLID GROUP TOXEMENT, 2019)

Fisuración en estado fresco

Fisuración plástica

El concreto pasa por un proceso de fraguado por la reacción química entre el agua y el cemento generando fisuras severas en las diversas construcciones. Por consiguiente, se detallan los casos más frecuentes de las causas de fisuras.

- Retracción plástica

La fisura se muestra con un ancho de 0,2 mm a 0,4 mm, es de poca profundidad y suele manifestarse en el concreto después de horas. Todo esto por excesivas cantidades de fino, relación de agua cemento altas, temperaturas ambientales, fuertes vientos, etc.

- Retracción por asiento plástico

Fisuras de poca profundidad se presentan cuando se inicia el llenado, mal proceso de vibración y vertido de concreto con altas cambios climáticos

Fisuración por movimiento de subsuelo

Las bases de una estructura sufren asentamientos que pueden ocasionar daños en la edificación. El asiento de columna y su fisuración varía, su causa se genera a raíz de la humedad del suelo, cambios en la conducta mecánica, entre otras.

Fisuración en estado endurecido

Fisuración por carga

- Cortantes

Son fisuras que poseen un ancho variable y crece su espesor generalmente por la tracción diagonal en el concreto y por el esfuerzo cortante.

- Flexión

Se evidencia en la parte inferior de elementos sometidos a cargas a flexión.

- Torsión

Suelen presentarse en forma helicoidal, la mayoría de sus fisuras son pequeñas que miden 0.1 mm. Y su causa se debe a la posición incorrecta del acero de refuerzo sobre la columna

- Fisuración de nudo

Las fisuras se evidencian en concretos con humedad normal o alta, y también en concretos muy secos. Aparecen de forma paralela.

Fisuración por exposición al medio ambiente

Presentan efectos termodinámicos y físico químicos alterando las propiedades del concreto, a continuación, los casos más frecuentes de fisuración: Retracción por secado y fisuración de mapeo, contracción por cambio térmico, reactividad álcali agregado, ataque de sulfatos y corrosión de las armaduras de concreto.

Nivel de severidad

Las fisuras se clasifican por su nivel de severidad, a continuación, se detallan (Rodríguez y Vargas, 2021, p.22)

- ❖ Leves: Fisuras sin relevancia. Media en mm, su espesor < 0.05
- ❖ Moderadas: Las fisuras poco peligrosas que requieren de inspección inmediata. Media en mm, $0.05 < \text{Espesor} < 0.2$
- ❖ Grave: Fisuras peligrosas que repercuten en la construcción. Media en mm, $0.2 < \text{Espesor} < 0.4$

Definición de grietas

Las grietas son mucho más relevantes al momento de observar construcciones de concreto. El agrietamiento en construcciones de concreto se produce por las cargas físicas, fluidez y contracción, y tensión térmica. Estas se forman cuando la suma de las tensiones de tracción excede la resistencia a la tracción del concreto. Las grietas se clasifican en función del tiempo de aparición o después del endurecimiento. (Poursaee y Ross, 2022)

Características grietas

- ✓ Las grietas son ranuras profundas y con aberturas mayores de 1,5 mm.
- ✓ La profundidad de una grieta son las que necesitan una evaluación inmediatamente.
- ✓ Las grietas deben ser evaluadas para su reparación considerando pérdida en la construcción o cambio total de su capacidad de la edificación. (Bardales, 2021)

Nivel de severidad

Las grietas se clasifican por su nivel de severidad, a continuación, se detallan (Rodríguez y Vargas, 2021, p.22)

- ❖ Leves: Grietas con abertura mínima. Media en mm, $0.4 < \text{Ancho} < 1$
- ❖ Moderadas: Grieta que reduce la capacidad sismorresistente. Media en mm, $1 < \text{Ancho} < 5$
- ❖ Grave: Grieta que requiere una evaluación urgente. Media en mm, Ancho > 5

Definición de Deep Learning basada en imágenes

Hace referencia al Aprendizaje Profundo el cual utiliza redes neuronales para alcanzar una cantidad de figuras lineales significativas de la información (López s.f.) El Deep Learning puede aprender a realizar tareas de clasificación directamente desde representaciones de escritura o audio. Además, logran la exactitud pudiendo superar el nivel humano.

La Red Neural Convolutiva (CNN) es una herramienta de procesamiento de imágenes que utiliza Deep Learning con la finalidad de: clasificación de objetos, detección de cosas y segmentación de fotografías, que divide la imagen en grupos de píxeles según un patrón específico. (Majdi et. al, 2020).

Deep Learning ha conseguido avances como (Orellana, 2019, p.5) A continuación, se detallan:

- Selección de fotografías
- Registro de voz
- Escritura a nivel humano
- Interpretación automática desarrollada.
- Traducción de texto a voz
- Traslado independiente
- Producción de búsqueda en la web
- Ser capaz de contestar preguntas.

Redes Neuronales

Son técnicas de inteligencia artificial que guían a las computadoras a procesar datos. Además, son capas combinadas en una red y se clasifican en tres aspectos fundamentales: Una capa de inicio que manifiestan los campos de entrada; diferentes capas ocultas y una capa de finalización que representa los campos de destino. (Orellana, 2019, p.6)

Estructuras

En el mundo existen millones de estructuras con diferentes tamaños, espacios y formas. Son proyectadas y ejecutadas por el hombre con el objetivo de cumplir una necesidad. Deben proyectarse, construirse y conservarse para satisfacer requisitos de habitabilidad. Además, en nuestro país se designan presupuestos de gran impacto para la construcción de diferentes edificaciones.

A continuación, se detalla, Colegios y Universidades, estas estructuras tienen altas densidades de ocupación por largos periodos de tiempo. Hospitales y clínicas, son edificaciones importantes en el bienestar de los individuos, especialmente en el tratamiento de enfermedades. Edificaciones

gubernamentales o Municipalidades importantes, construcciones que permiten planificar, coordinar y administrar servicios.

Resina Epoxi

La resina epoxi es un líquido transparente y muy espeso que se solidifica agregando un catalizador que hace que la resina se endurezca después de unas horas. Es un producto flexible y de uso frecuente en diversas industrias, brinda altas características de rendimiento automático adhiriéndose a cualquier superficie y actuando de forma rápida.

Este catalizador actúa en las propiedades finales de la resina: brillo, color, dureza, resistencia al calor etc.

Sikadur 35

Excelente adhesivo, de penetración profunda para fisuras y grietas en concreto estructural, con rápido desarrollo de altas resistencias.

Inyección a presión en fisuras y grietas de concreto estructural, sellante de placas interiores el cual impermeabiliza el ataque del agua, los cloruros y químicos y mejor la resistencia del desgaste.

Sikadur 52

Para rellenar y sellar grietas y poros en estructuras como edificios, puentes, instalaciones industriales entre los cuales se encuentran elementos estructurales como columnas, vigas, losas, cimientos, etc.

Une estructuralmente a las secciones de concreto y forma una barrera contra la infiltración de agua y elementos corrosivos.

Sikadur 53

Es una resina epoxica de dos componentes para inyección de grietas y grouting bajo agua, resistente a la humedad. Previene la filtración de agua y otras sustancias que promueven la corrosión del refuerzo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La tesis presenta una investigación básica porque sus resultados pueden ser utilizados para diversos trabajos de investigación, asimismo amplía el conocimiento científico. Además, se elaboran y utilizan diversas formas de medición basados en teorías permitiendo conocer la realidad estudiada. (Vara, 2015, p. 236), este tipo de investigación resolvió posibles problemas en la detección de fisuras y grietas en estructuras de entidades públicas mediante el uso del Deep Learning.

3.1.2. Diseño de investigación.

La tesis comprende un diseño no experimental porque no se manipuló la variable. El diseño no experimental observa o mide los fenómenos que se dan en un contexto actual. En ella se hacen observaciones en situaciones ya existentes, asimismo, no hay un control directo entre las variables ni influir en ellas. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Además, se empleó un corte transversal porque se recogió en un periodo de tiempo corto.

Asimismo, se desarrolló un enfoque cuantitativo que permitió analizar y medir las variables en distintos eventos analizados a través de indicadores estadísticos. También mantuvo un enfoque de carácter descriptivo porque explica, analiza y describe la variable independiente (VI) Deep Learning y dependiente (VD) fisuras y grietas. Vara (2014) manifiesta que se trabaja con una población para recolectar información sobre la realidad de los hechos sin alterar su naturaleza. (p.244)

3.2. Variables y operacionalización

La tesis evidenció dos variables. A continuación, se detallan:

Variable independiente: “Deep Learning”

Hace referencia a un subconjunto del Machine Learning donde se aplican modelos por ordenador a través del uso de redes neuronales con tres o más capas, permitiendo aprender a partir de grandes cantidades de datos. (Velo 2020)

Variable dependiente: “Fisuras y grietas”

Son discontinuidades que salen en los elementos estructurales como losas, placas, vigas, columnas, taludes, etc. Alertando el sistema constructivo su seguridad y la durabilidad de las estructuras. Por ello, es importante evaluar con minuciosamente para observar las secuencias en cuanto a las condiciones de servicio y vida útil de las estructuras. (Sotomayor, s.f)

Además, se incorporó en la tesis una tabla de cuadro de operacionalización de variables que se desarrolla en el apartado de anexos.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Son fuentes de información directa que cumple con los objetivos planteados en la investigación. Además, hace referencia a objetos, personas, documentos, data, situaciones, etc. Que tienen peculiaridades en común y sobre ello se trabaja la investigación. (Vara 2015, p. 261)

La tesis consideró como población, la municipalidad provincial de Piura.

- **Criterios de inclusión:**
Estructuras de la municipalidad provincial de Piura.
- **Criterios de exclusión:**
Se excluye toda investigación o prueba no respetado a la tesis.

3.3.2. Muestra

Es una parte de población, sobre la cual se recolectan información necesaria y deberá ser representativa de dicha población. Asimismo, permitirá acceder a datos para analizar sus resultados. (Hernández y Mendoza, 2018)

En la tesis se tomó la estructura de la municipalidad provincial de Piura que cuenta con 10 pisos y un sótano, situada en Jirón Ayacucho 377 Centro de Piura.

3.3.3. Muestreo

Según Vara existen dos tipos de muestreo pueden ser probabilísticas o no probabilísticas. Las muestras probabilísticas, tiene una probabilidad determinada que se calcula con precisión estadística y las muestras no probabilísticas no tienen probabilidad determinada no son estadísticos sino racionales. (2015, p. 264)

Su enfoque consiste en un muestreo no probabilístico seleccionando muestras basadas en juicio subjetivo, tomando la técnica del muestreo por conveniencia. Se detectaron fisuras y grietas mediante el uso del Deep Learning. Estas serán capturadas por un celular y descargadas en una laptop para su respectivo análisis.

3.3.4. Unidad de análisis

Es característico al análisis. Se obtendrá una data de los indicadores del estudio y las variables. La tesis tiene como unidad de análisis la Municipalidad Provincial de Piura, con el fin de detectar las fisuras y grietas mediante el uso del Deep Learning.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Mi proyecto de investigación como instrumento se utilizó la ficha de inspección permitiendo recolectar información de la variable dependiente. También la observación directa en campo para recolectar datos referentes a la identificación y clasificación de fisuras y grietas presentes en la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura.

Además, es importante describir el celular inteligente que nos ayudó a tomar las fotografías en alta calidad y con iluminación adecuada para la identificación de

área, profundidad, longitud de las fisuras y grietas mediante el Deep Learning. Este proceso es seguro y permite un rápido acceso en la recolección de datos.

Además, se empleó una ficha de inspección recojo datos, las cuales permitirán almacenar la información deseada para la detección de fisuras y grietas mediante el Deep Learning.

3.5. Procedimientos

Es importante el uso adecuado de las imágenes, ya que se aplicarán redes neuronales que emitirán una base de datos. Las fotografías tuvieron un tamaño de 1080 x 1080 píxeles para lograr describir las fisuras y grietas, a través de un teléfono inteligente se recabó información, fue almacenada y analizada a través del procesamiento de imágenes mediante la técnica del Deep Learning.

Se consideraron los siguientes procedimientos a la hora de recolectar los datos:

- Se visitó el lugar de estudio para la captura de fotografías, en cual se logró identificar las fisuras y grietas que se presentan en los elementos estructurales de la Municipalidad Provincial de Piura.
- Se identificó las zonas que se encuentran con fisuras y grietas.
- La Información se recolectó y ordenó por pisos.
- El instrumento de recojo de datos se utilizó el “celular”, para la toma de fotografías y su análisis correspondiente.
- Clasificación de fotografías.
- Procesamiento de imágenes mediante el Deep Learning para la recabar los datos correspondientes.
- Aplicación de ficha de inspección y se procedió con la recolección de los datos.

3.6. Método de análisis de datos

La tesis comprende un enfoque cuantitativo de forma sistemática que permitió resolver los objetivos planteados en la tesis. Así mismo, se analizó las fisuras y grietas que se presentan en los elementos estructurales, describiendo sus características, tipo de daños y nivel de severidad a través de la técnica Deep Learning. El Deep Learning ha sido creado con la finalidad de analizar e identificar objetos de distintos algoritmos. Opara et al. (2021)

3.7. Aspectos éticos

La tesis se elaboró respetando los principios éticos de beneficencia y no maleficencia, al buscar con esto alcanzar una mejora en la calidad de vida del personal que labora en dichas instalaciones y personas que acuden a ella. Se conseguirá la declaratoria de autenticidad de los autores que será anexada en el presente proyecto, siendo esta la garantía de la originalidad de la investigación.

Por otro lado, la información utilizada para este estudio fue debidamente citada y referenciada al respetar los derechos de autor en los diversos trabajos científicos, tesis, libros y revistas consultadas; tomando en cuenta lo que estipula las Normas APA 7ma edición. Se consideró la dirección que indica la guía de investigación formativa; se validó la información, se respetó la anonimidad y consentimiento informado. Asimismo, se trabajó de manera proactiva, manteniendo comunicación asertiva, con respeto y justicia, porque la población merece gozar de estructuras que ofrezcan seguridad y permitan alcanzar la sostenibilidad en cada una de sus dimensiones.

IV. RESULTADOS

1.1. Descripción de la Zona de estudio.

1.1.1. Ubicación

La zona de estudio se ubica en la ciudad de Piura, es la quinta región más poblada del Perú y se extiende sobre una superficie de 621.2 km² aproximadamente, comprende tres distritos, Piura, Castilla y Veintiséis de Octubre. Tiene un área de 35 892 km² posicionándose en el 3,1% de territorio nacional. Está dividido en 8 provincias y 64 distritos. Nuestra intervención corresponde a la Municipalidad Provincial de Piura.

1.1.2. Límites

Norte: Tumbes

Sur: Lambayeque

Este: Cajamarca

Oeste: Océano Pacífico

1.1.3. Clima

Piura tiene un clima tropical y árido con una temperatura promedio anual de 24 °C, pero puede superar los 35 °C, pudiendo llegar a los 40 °C durante evento de El Niño. La temperatura de lluvias es entre enero y marzo presentando noches frías y mañanas templadas.

1.1.4. Recolección de datos.

La Municipalidad Provincial de Piura como zona de estudio cuenta con 10 pisos y un sótano, en ella se hizo un registro de fotografías mediante un teléfono inteligente para la descripción de las fisuras y grietas. Además, se sistematizó y ordenó la información que se detalla en el Anexo 3, 4 y 5

1.2. Procedimiento de imágenes

Se utilizó herramientas de diseño para redimensionar las fotografías a un tamaño de 1080 x 1080 píxeles mediante del programa Photoshop que permitió establecer las medidas compatibles con Roboflow, sistemas de inteligencia artificial de fácil uso. Todo esto gracias a su diseño y simplicidad en el proceso.

1.3. Roboflow y configuraciones en Google

El Roboflow es un software que te permite desarrollar modelos de visión por computadora de manera rápida. La funcionalidad del sistema de Inteligencia Artificial crea proyectos, conjunto de datos, etiquetado de imágenes y exportación de modelos. Aplicación Roboflow centrada en códigos que se puede interactuar fácilmente en Google. Además, de fácil uso sin necesidad de experiencia previa en inteligencia artificial, es gratuito e incluye 1000 imágenes gratuitas.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos mediante el uso del Deep Learning que son plasmadas en una ficha de inspección que nos permitirá evaluar de manera eficiente y eficaz las características de las fisuras y grietas que se evidenciaron por piso en la Municipalidad Provincial de Piura.

1.4. Resultados en cuanto al objetivo específico 1:

Identificar las fisuras usando Deep Learning en las estructuras de concreto de la municipalidad provincial de Piura.

1.4.1. Identificación de fisuras en el primer piso de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

Figura 1. Interfaz del software Roboflow

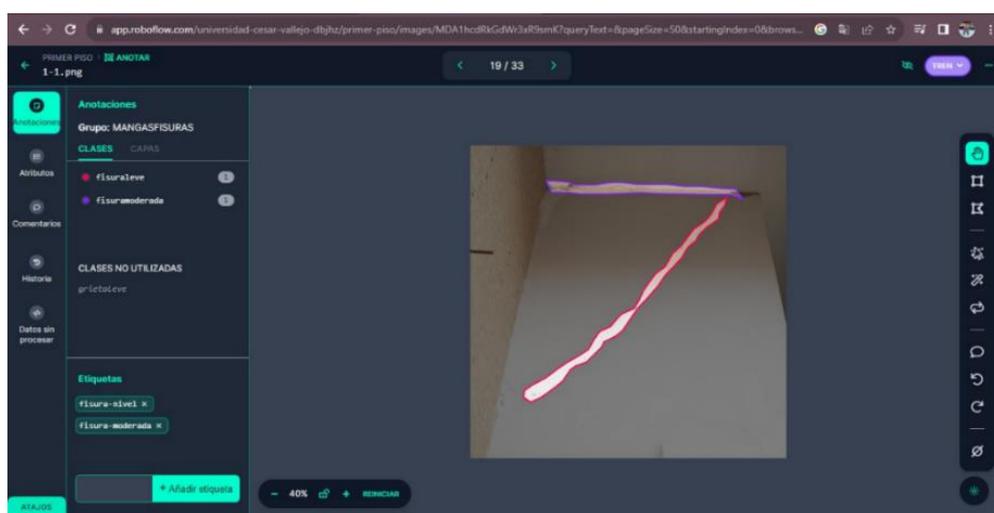
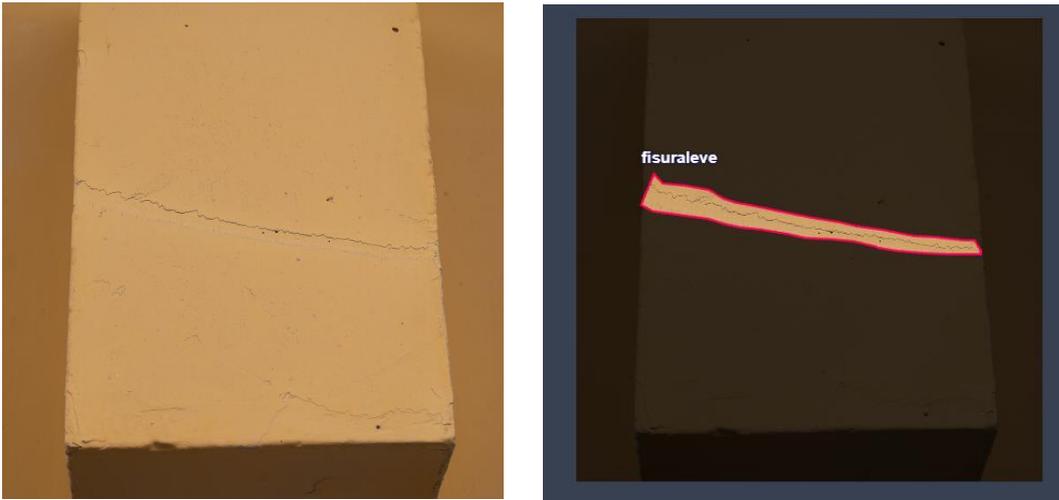


Figura 2. Identificación de Fisura leve



Nota: En el primer piso de la estructura en la parte externa de la Municipalidad Provincial de Piura se evidencia una fisura leve en la columna de concreto a través del RoboFlow. Además, con la inspección visual se logró identificar como inactiva y estética porque no afecta la estructura.

Figura 3. Identificación de Fisura leve



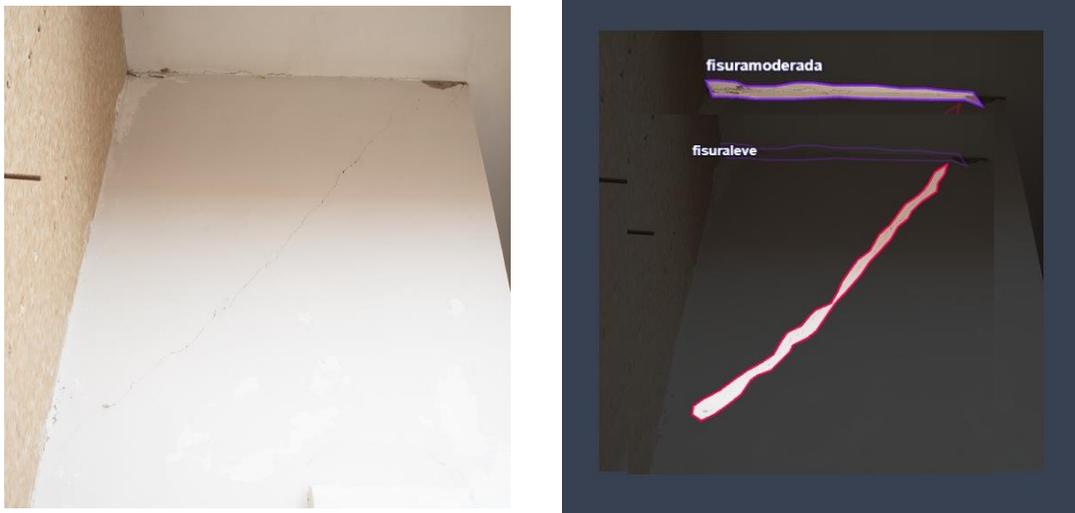
Nota: En la imagen se observa una fisura leve en el primer piso de la estructura externa de la entidad. Asimismo, a través de la inspección visual en campo se llegó a reconocer como inactiva y estética porque no dañan la estructura.

Figura 4. Identificación de Fisura leve



Nota: En la viga de concreto se mostró tres fisuras leves en la parte externa de la Municipalidad. También mediante la supervisión visual se identificó que son inactivas porque no afecta la estructura.

Figura 5. Identificación de Fisura leve y moderada



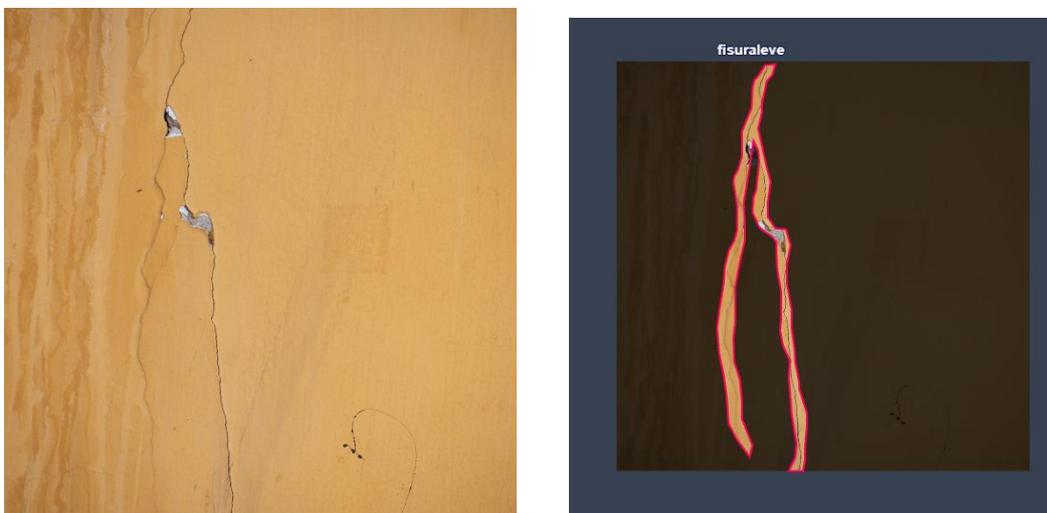
Nota: En el muro de la Municipalidad de Piura se evidenció dos fisuras, una de color morado, señalándola como fisura moderada y de color rojo una fisura leve. Sin embargo, en la inspección visual en campo se reconoció como inactivas y estéticas porque no intervienen en la estructura de la entidad.

Figura 6. Identificación de Fisura leve y moderada



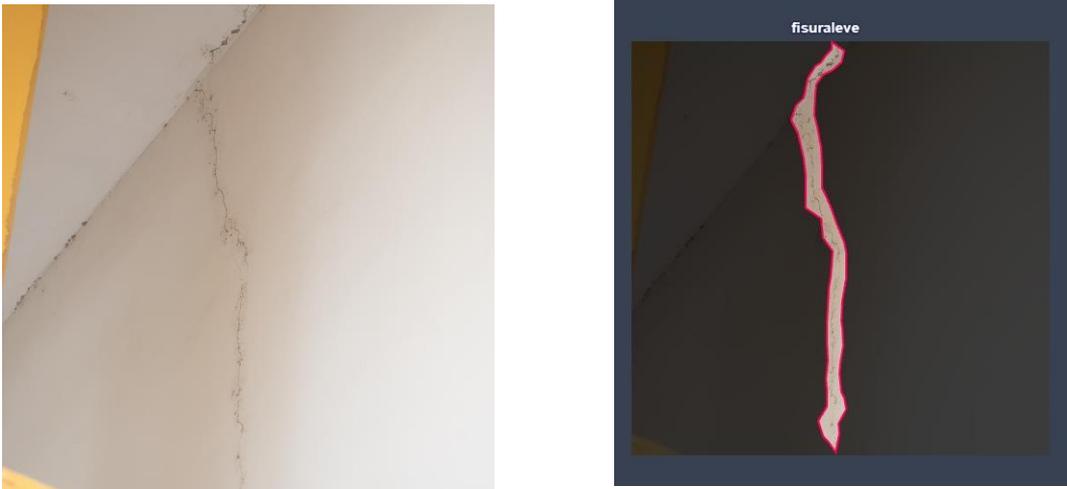
Nota: La imagen nos arrojó dos fisuras. La de color morado es moderada y la de color rojo es leve en la parte interna de la Municipalidad de Piura. También en el registro de datos evidenció fisura inactiva y estética.

Figura 7. Identificación de Fisura leve



Nota: En el muro de concreto nos arrojó fisura leve en la parte externa de la estructura; a raíz de la anotación de datos se clasificó como inactiva porque no afecta directamente a la edificación.

Figura 8. Identificación de Fisura leve



Nota: En la parte externa de la Institución, específicamente en el muro del frontis, mediante uso de la Inteligencia Artificial nos arrojó una fisura leve. Además, en la inspección en campo evidenciamos que es inactiva y estética porque no afecta su interior

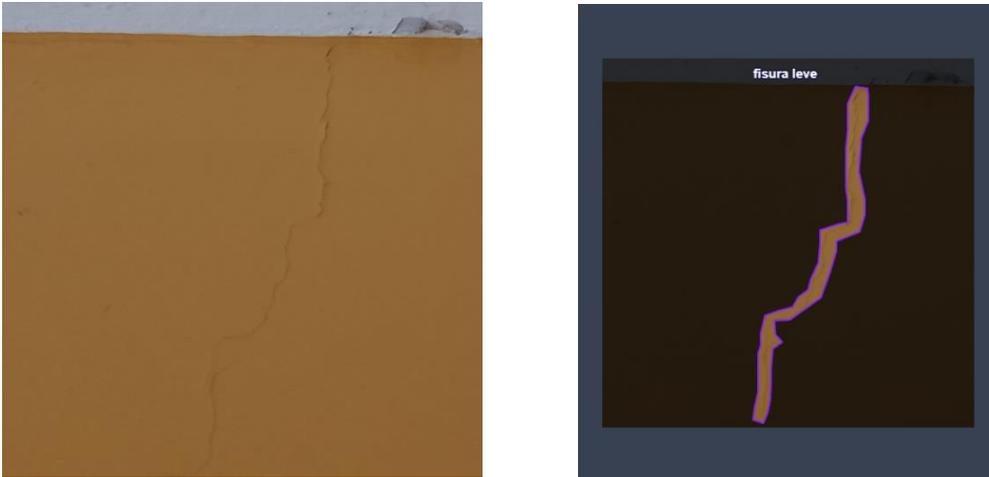
Figura 9. Identificación de Fisura leve



Nota: En la parte interna del primer piso, mediante el uso del Deep Learning se observa fisuras leves. Asimismo, con los datos obtenidos en campos clasificó en inactiva y estética.

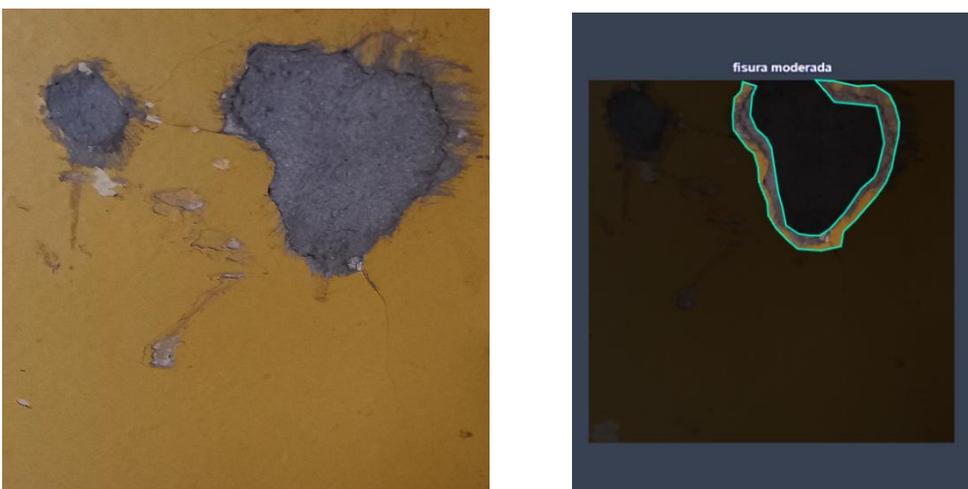
1.4.2. Identificación de fisuras en el segundo piso de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

Figura 10. Identificación de Fisura leve



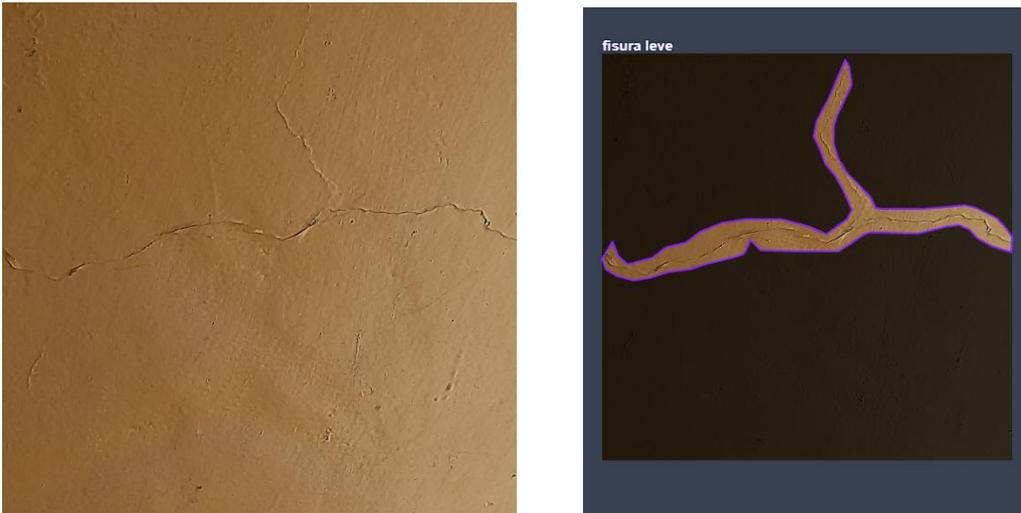
Nota: En la presente imagen nos mostró el sistema de inteligencia artificial una fisura leve que se encontró en muro del segundo piso de la parte interior de la Entidad de Piura. Además, se obtuvo una fisura inactiva que no perjudica la zona de estudio.

Figura 11. Identificación de Fisura moderada



Nota: Podemos observar en la figura que, es una fisura moderada, se encuentra en el muro de la parte interna de la Municipalidad. Además, con el trabajo en campo se identificó como inactiva y estética porque no afecta la zona.

Figura 12. Identificación de Fisura leve



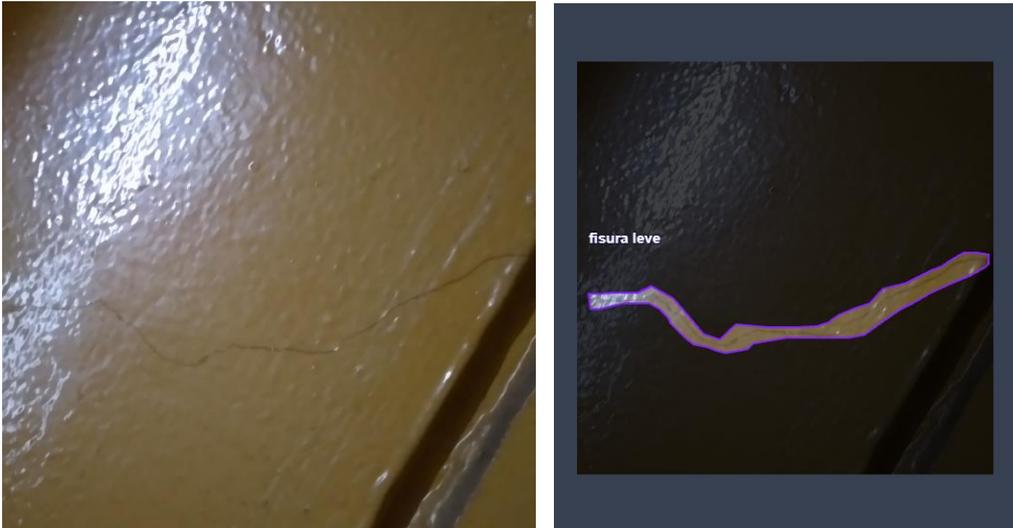
Nota: En el piso dos específicamente en la parte interna de la institución se observó una fisura leve con 3 direcciones diferentes, según el software aplicado desde la Inteligencia Artificial. Habiendo realizado un trabajo en campo se identificó como inactiva y estética.

Figura 13. Identificación de Fisura moderada



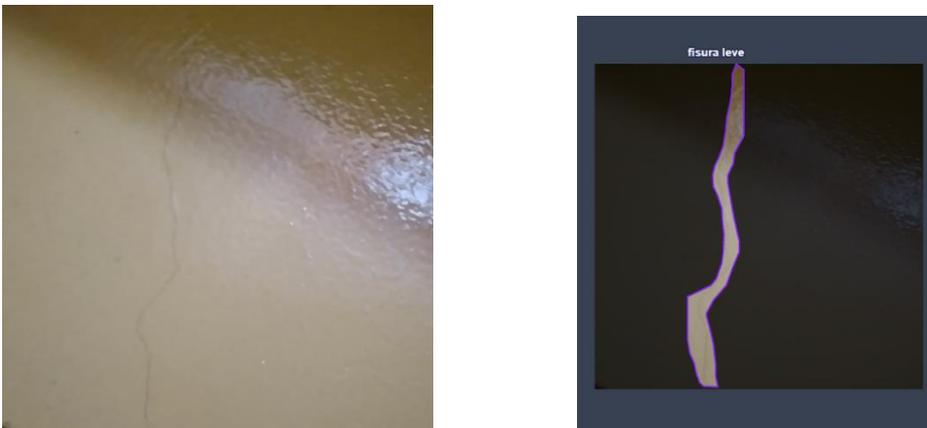
Nota: En la columna interior de la Municipalidad de Piura, nos arroja una fisura moderada. También se clasificó como estética inactiva porque solo es el contorno de la estructura.

Figura 14. Identificación de Fisura leve



Nota: En el interior de la estructura de estudio, nos arroja como resultados una fisura leve en un muro. Asimismo, con el trabajo en campo se clasificó en fisura inactiva y estética porque se encuentra en el exterior del muro.

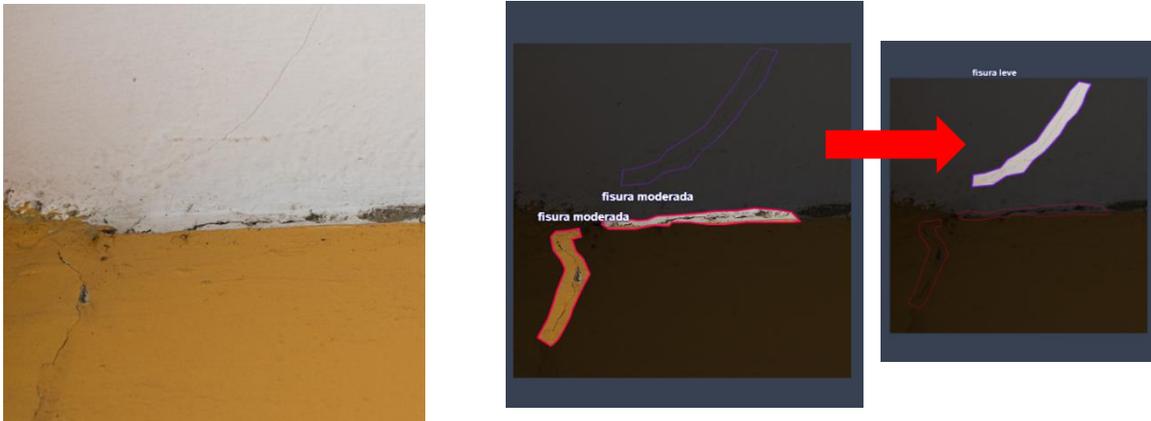
Figura 15. Identificación de Fisura leve



Nota: En la fisura nos arroja una fisura leve que se encuentra en el muro de la parte interna de la Municipalidad de Piura. Además, la inspección visual nos permitió clasificarla como inactiva y estética porque no afecta el interior de la estructura.

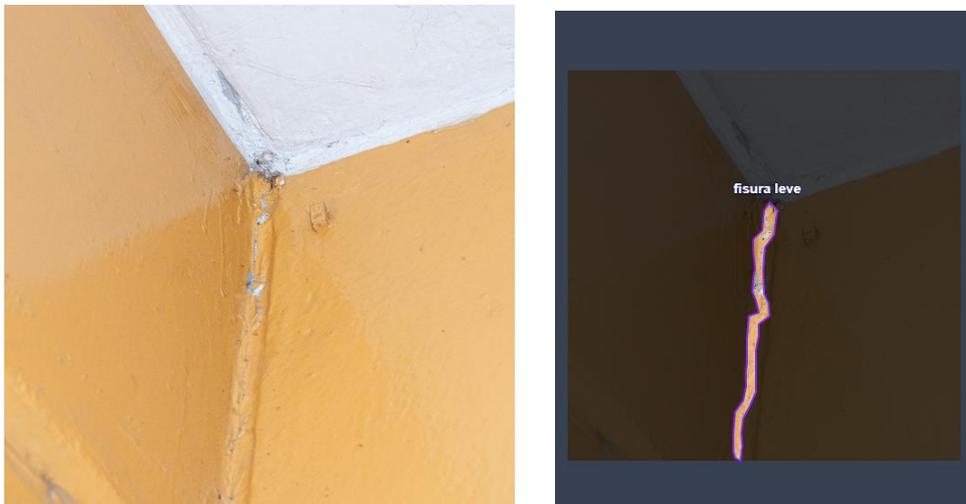
1.4.3. Identificación de fisuras en el tercer piso de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

Figura 16. Identificación de Fisura leve y moderada.



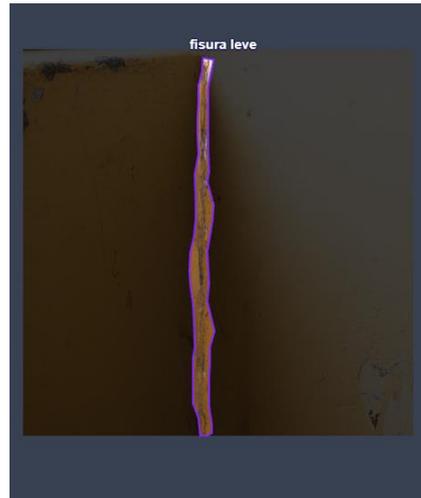
Nota: En el tercer piso de la parte interna de la estructura de la zona de estudio nos arrojó tres fisuras, dos de ellas de color rojo moderada y una de leve de color morado. Además, mediante la inspección visual se identificó como inactivas y estéticas porque no perjudican la estructura.

Figura 17. Identificación de Fisura leve



Nota: En la viga que se encuentra en la parte inferior de la Municipalidad nos arroja una fisura leve. También por inspección en campo se detalló como inactiva y estética porque no afecta la estructura.

Figura 18. Identificación de Fisura leve



Nota: El Roboflow nos muestra una fisura leve en el muro de la parte interior de la Entidad pública de Piura. Asimismo, se clasificó como estética e inactiva porque no afecta la estructura del muro.

Figura 19. Identificación de Fisura leve



Nota: Se evidencia una fisura leve en la columna interior del piso tres de la Institución de Piura. También con el trabajo de inspección visual se identificó como estética e inactiva porque se visualiza que no afecta la parte interior de la estructura.

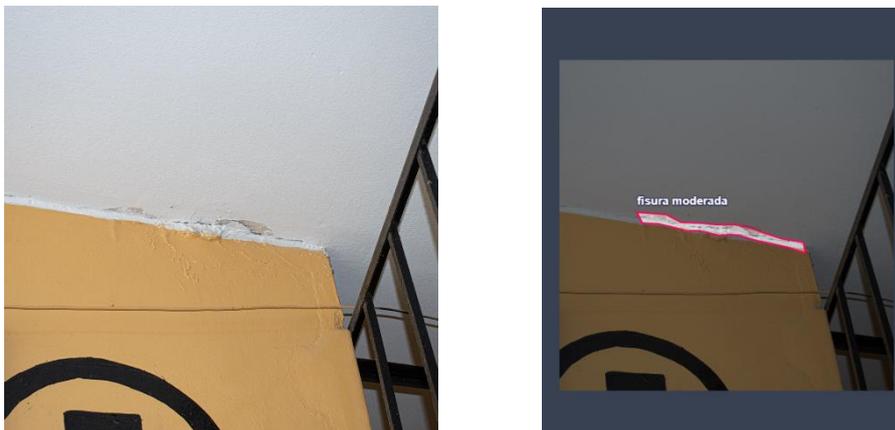
1.4.4. Identificación de fisuras en el quinto piso de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

Figura 20. Identificación de Fisura moderada



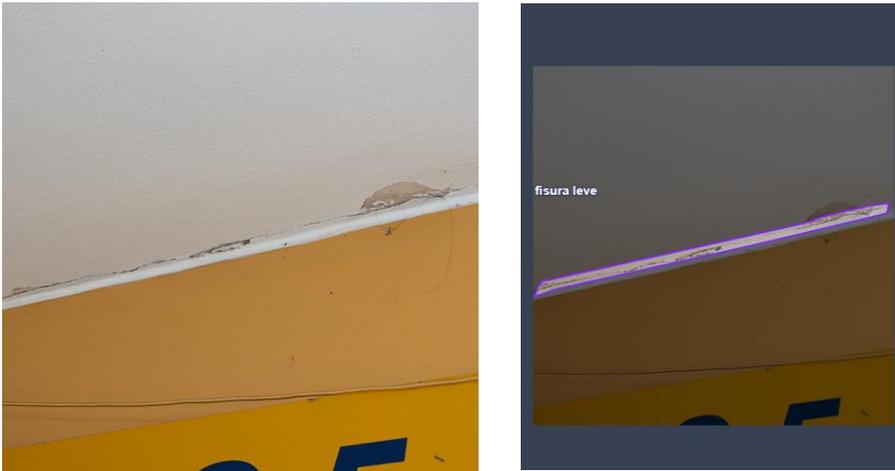
Nota: En la fotografía nos arroja una fisura moderada en la parte interna de la edificación de la municipalidad de Piura, corresponde al piso cinco. También mediante la inspección de datos se clasificaron en estética e inactiva.

Figura 21. Identificación de Fisura moderada



Nota: El software me arrojó una fisura moderada en la parte interna del quinto piso de la estructura de la zona de estudio. Por otro lado, se identificó como inactiva y estética porque no afecta a la edificación.

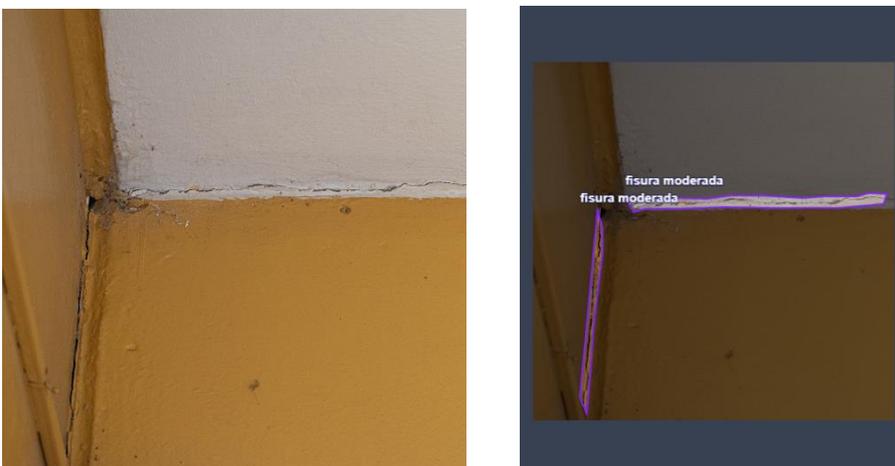
Figura 22. Identificación de Fisura leve



Nota: En la fotografía nos arrojó una fisura leve en el interior de la institución de Piura. Además, con el recojo de información se clasificó como estética e inactiva porque no perjudica la estructura.

1.4.5. Identificación de fisuras en el sexto piso de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

Figura 23. Identificación de Fisura moderada



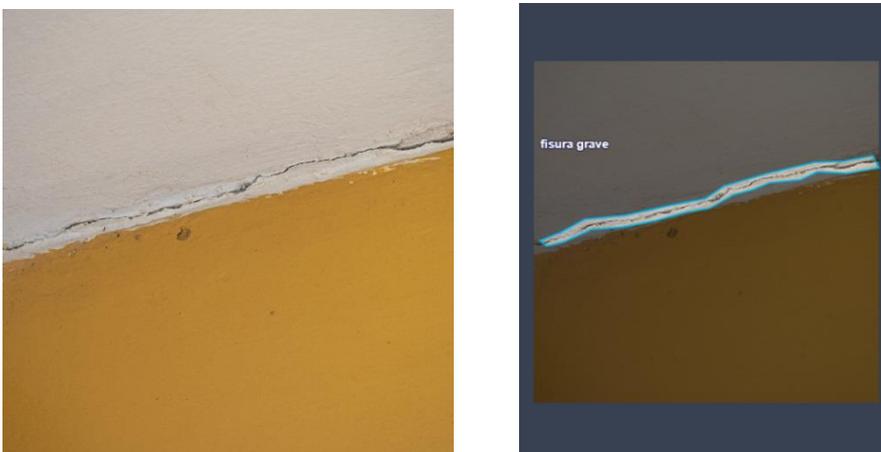
Nota: La fotografía nos arroja dos fisuras moderadas en la parte de la losa, interior de la estructura de la municipalidad de Piura. Asimismo, se caracteriza como estética e inactiva, toma de apuntes en zona de intervención.

Figura 24. Identificación de Fisura moderada



Nota: En la parte interior de la infraestructura de la entidad pública. La fotografía nos muestra una fisura moderada. Por otro lado, con la inspección en campo se pudo reconocer como estética e inactiva porque no afecta directamente la estructura.

Figura 25. Identificación de Fisura grave



Nota: En la losa del interior de la estructura nos arrojó una fisura grave. También mediante la inspección visual como fisura inactiva y estética porque no afecta la edificación.

Figura 26. Identificación de Fisura leve



Nota: La fotografía nos muestra una fisura leve en losa cerca a la viga en el interior de la municipalidad de Piura. Además, a través de la inspección visual se identificó como inactiva y estética.

Figura 27. Identificación de Fisura moderada



Nota: En la columna se evidencia una fisura moderada, especialmente en la parte interior de la edificación de la entidad pública de Piura. También, se clasifica como inactiva y estética porque no perjudica directamente.

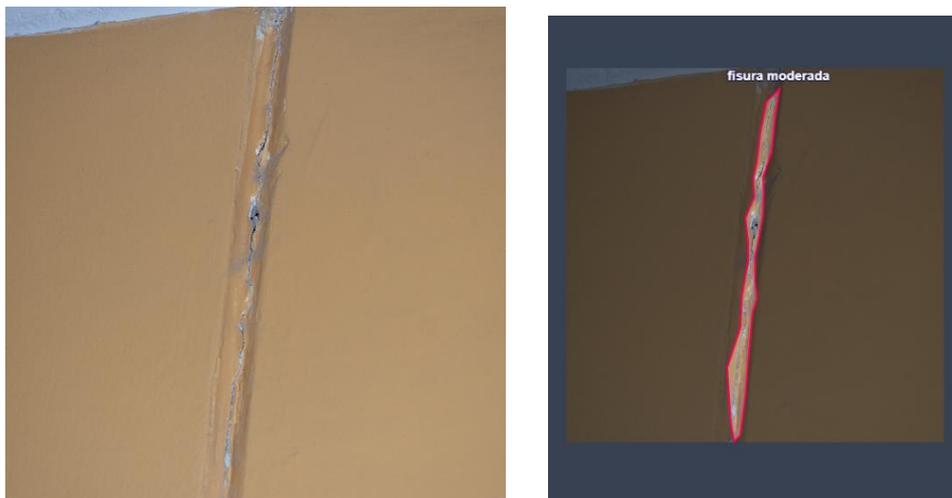
Figura 28. Identificación de Fisura moderada



Nota: Fisura moderada en el muro de interior de la estructura de la zona de estudio. Asimismo, se caracteriza como inactiva y estética porque no afecta a infraestructura.

1.4.6. Identificación de fisuras en el séptimo piso de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

Figura 29. Identificación de Fisura moderada



Nota: En la parte interna del séptimo piso de la Municipalidad Provincial de Piura la inteligencia artificial mediante el roboflow nos arrojó una fisura moderada en el muro de la institución. Además, el trabajo de campo realizado se clasificó como inactivo y estético porque no afecta directamente la estructura.

Figura 30. Identificación de Fisura moderada



Nota: La figura nos señala una fisura moderada en la parte interna de la entidad pública. También, mediante la supervisión visual se identificó como estética e inactiva.

Figura 31. Identificación de Fisura leve



Nota: La inteligencia artificial, mediante el uso del programa roboflow nos identifica una fisura leve en la losa de la estructura de la parte interna de la Municipalidad de Piura.

1.4.7. Identificación de fisuras en el octavo piso de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

Figura 32. Identificación de Fisura moderada



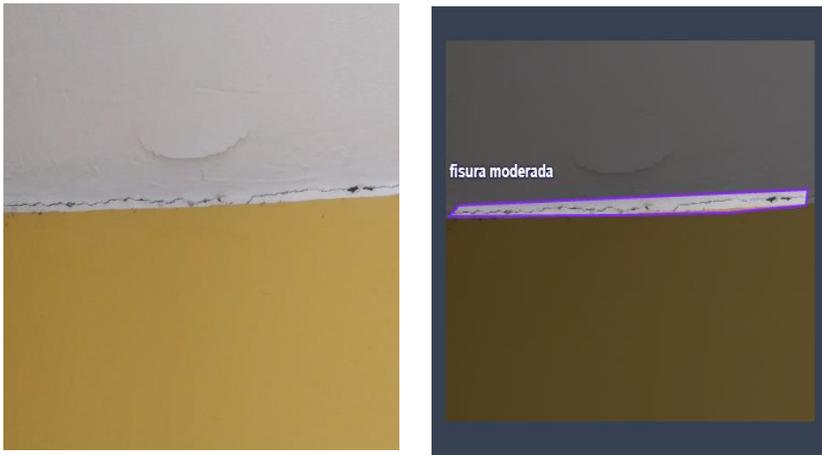
Nota: En el muro de la estructura de la entidad nos arroja una fisura moderada, según el programa roboflow. Asimismo, mediante la inspección visual se clasificó como inactiva y estética.

Figura 33. Identificación de Fisura leve



Nota: En el piso 8 de la estructura de la parte interna de la institución pública nos muestra una fisura leve en el muro. Por otro lado, la evaluación en campo se identificó como inactiva porque no afecta directamente la estructura.

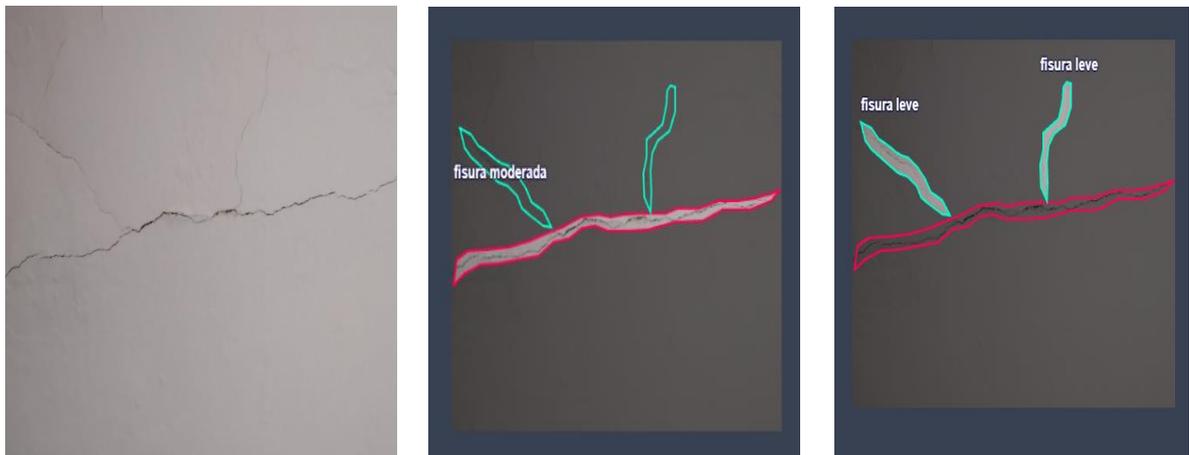
Figura 34. Identificación de Fisura moderada



Nota: En la parte interna de la losa de la Municipalidad de Piura nos arrojó una fisura moderada. Además, mediante la inspección visual se consideró como estética e inactiva.

1.4.8. Identificación de fisuras en el noveno piso de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

Figura 35. Identificación de Fisura moderada y leve



Nota: La inteligencia artificial mediante el roboflow nos identificó dos fisuras leves de color verde, mientras la de color rojo nos arrojó como fisura moderada. También en campo se clasificó como inactiva y estética.

1.4.9. Identificación de fisuras en el sótano de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

Figura 36. Identificación de Fisura leve



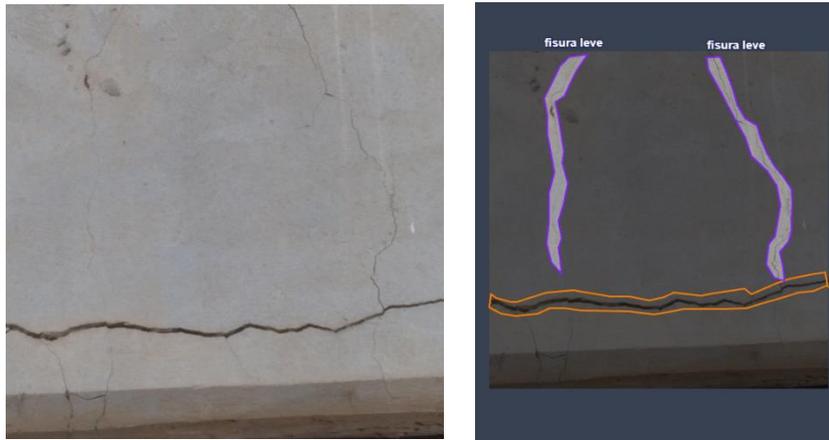
Nota: La entidad de Piura en la parte externa del sótano, específicamente en la viga de la estructura nos arroja dos fisuras leves. También, consideradas como inactivas porque no afecta la estructura.

Figura 37. Identificación de Fisura moderada



Nota: En la parte interna del sótano de la Municipalidad Provincial de Piura se identificó dos fisuras moderadas. Por otro lado, se clasificaron como inactivas y estéticas porque no afecta directamente la viga de la estructura.

Figura 38. Identificación de Fisura leve



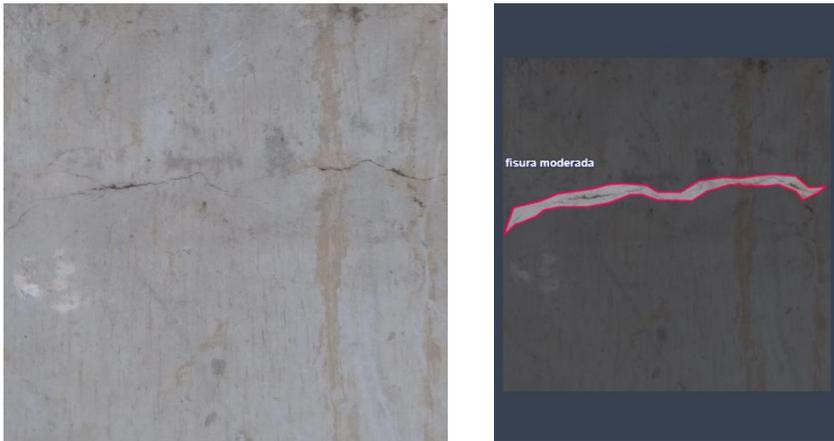
Nota: En la viga externa del sótano de la Entidad pública se identificaron dos fisuras leves. Además, con el trabajo en campo se identificó como estética e inactiva.

Figura 39. Identificación de Fisura grave



Nota: En la viga de la parte interior de la Municipalidad de Piura nos muestra una fisura grave en su estructura. Por otro lado, el trabajo en campo se clasificó como inactivo y estético porque no afecta la estructura de la zona de estudio.

Figura 40. Identificación de Fisura moderada



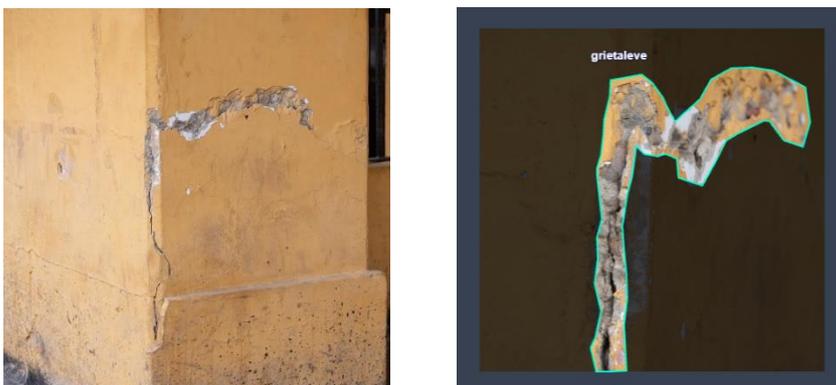
Nota: En el sótano se identificó una fisura moderada en el interior de la estructura de la Municipalidad de Piura. Asimismo, mediante la inspección visual se clasificó como inactiva y estética.

1.5. Resultados en cuanto objetivo específico 2:

Identificar las grietas usando Deep Learning en las estructuras de concreto de la municipalidad provincial de Piura.

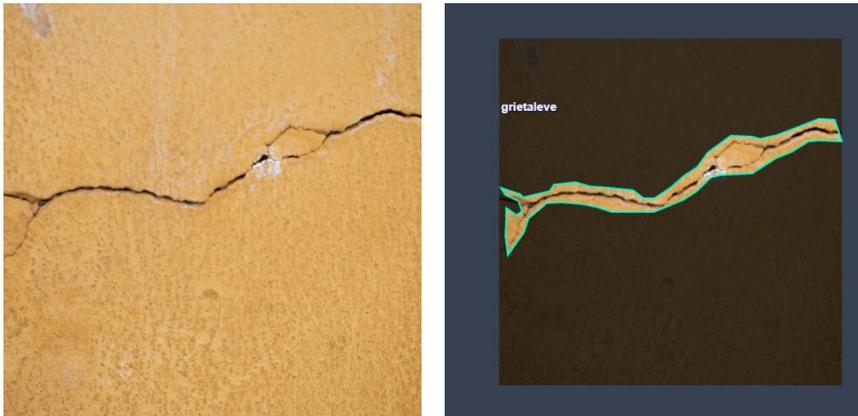
1.5.1. Identificación de grietas en el primer piso de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

Figura 41. Identificación de grieta leve



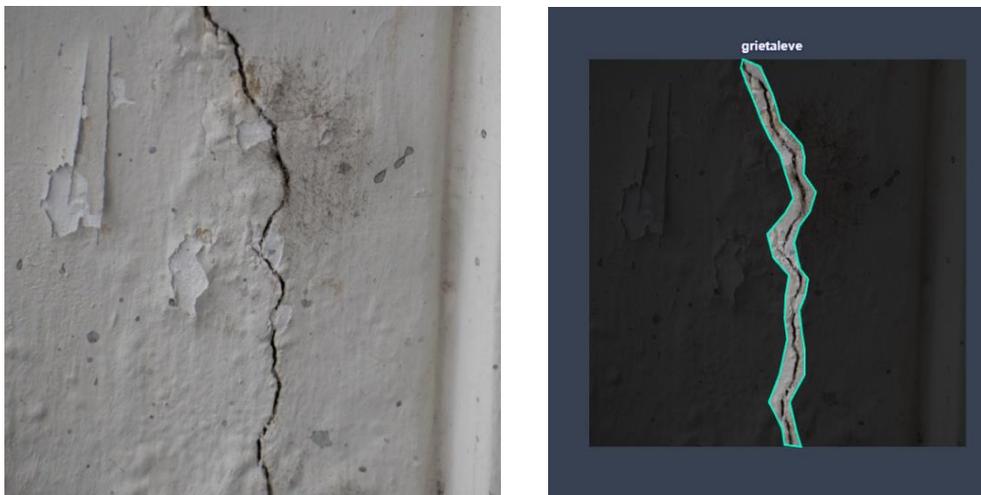
Nota: Nos muestra una grieta leve que se encuentra en la parte externa de la Municipalidad de Piura. Con la observación en campo se pudo evidenciar una grieta inactiva y estética porque no afecta directamente la edificación.

Figura 42. Identificación de grieta leve



Nota: Se puede observar en la figura dos, una grieta leve en la columna en la parte externa de la Institución. No obstante, en supervisión en campo se registró una grieta estética e inactiva.

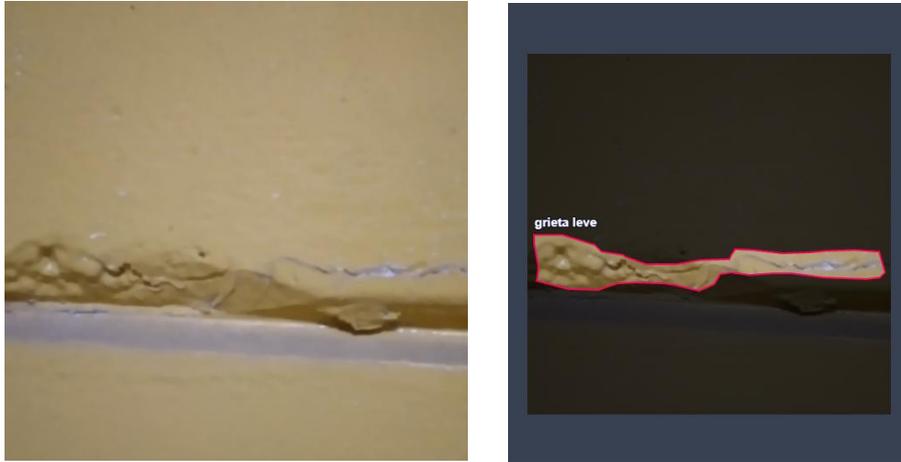
Figura 43. Identificación de grieta leve



Nota: Mediante el Deep Learning, aplicando el Roboflow nos arroja como grieta leve en muro de la estructura de la parte externa de la Institución Pública de Piura. Además, gracias al registro en campo se observó que pertenece al grupo inactivo porque no afecta directamente a la estructura.

1.5.2. Identificación de grietas en el segundo piso de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

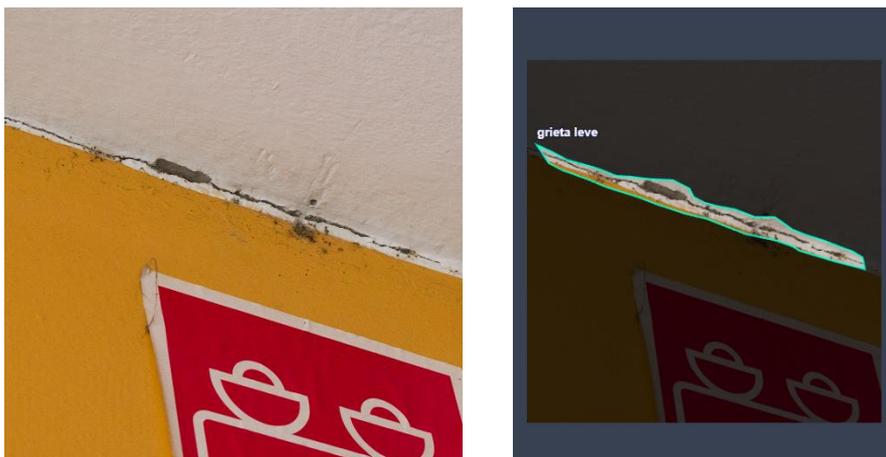
Figura 44. Identificación de grieta leve



Nota: En la columna se evidenció una grieta leve, en la parte interior de la zona de estudio. También se clasificó como inactiva y estética, todo al recojo de datos en la Institución de Piura.

1.5.3. Identificación de grietas en el tercer piso de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

Figura 45. Identificación de grieta leve



Nota: En el tercer piso de la Municipalidad Provincial de Piura en la parte interna nos arrojó una grieta leve en la losa de la estructura. Además, mediante la inspección visual en campo se clasificó como inactiva y estética.

1.5.4. Identificación de grietas en el cuarto piso de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

Figura 46. Identificación de grieta leve



Nota: La estructura de la zona de estudio específicamente en la parte interior del cuarto piso nos muestra una grieta leve en la losa. También, por el recojo de datos se clasificó como inactiva y estética porque no afecta directamente la superficie de la zona.

Figura 47. Identificación de grieta leve



Nota: En la losa nos arroja una grieta leve en la parte interior de la superficie de la institución de estudio. Además, mediante los datos recogidos en campo se identificó como estética e inactiva.

Figura 48. Identificación de grieta leve



Nota: El Roboflow nos arroja como dato una grieta leve en la columna de la parte interior de la municipalidad de Piura. Además, se clasifica como inactiva y estética; todo ello mediante la inspección visual.

1.5.5. Identificación de grietas en el sexto piso de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

Figura 49. Identificación de grieta moderada



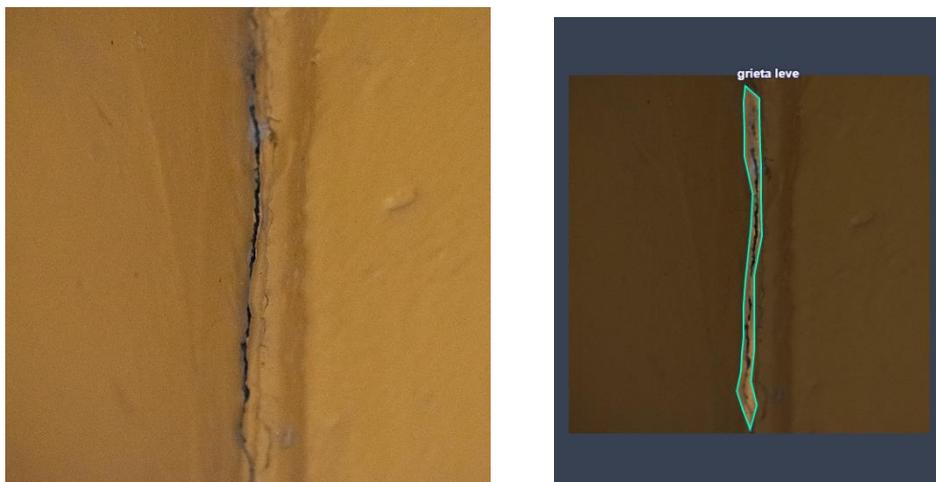
Nota: El Deep Learning mediante Roboflow nos arrojó dos grietas moderadas en la losa de la parte interior de la edificación. Por otro lado, se identificó como inactiva y estética porque no afecta la estructura.

Figura 50. Identificación de grieta leve



Nota: En sexto piso se evidencia una grieta leve en la columna de la estructura de la Institución de Piura. También se caracteriza como inactiva y estética

Figura 51. Identificación de grieta leve



Nota: La fotografía nos arroja una grieta leve específicamente en la parte interior de la estructura. No obstante, mediante la inspección visual se identificó como inactiva y estética porque no perjudica la zona de estudio.

Figura 52. Identificación de grieta moderada



Nota: La fotografía nos muestra una grieta moderada que se encuentra en el interior de la edificación de la municipalidad de Piura. Además, mediante la inspección visual se identificó como inactiva y estética.

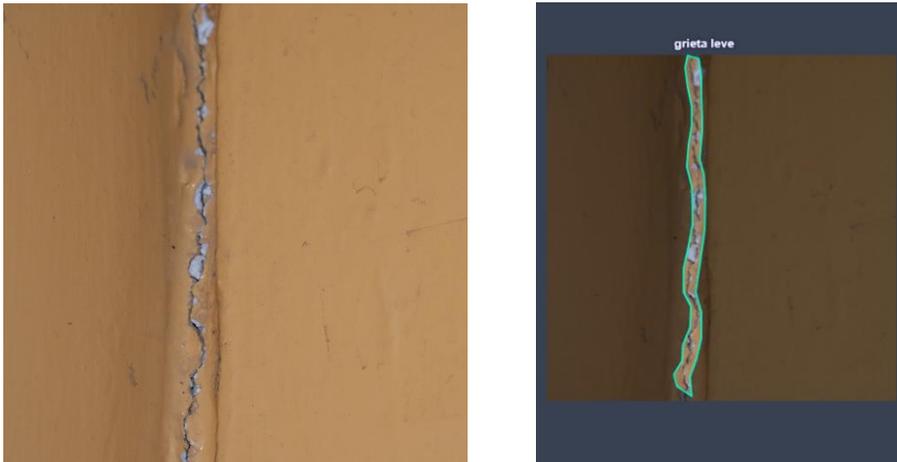
1.5.6. Identificación de grietas en el séptimo piso de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

Figura 53. Identificación de grieta moderada



Nota: La figura nos arroja una grieta moderada que se encuentra en la parte interna de la estructura de la entidad de Piura. También al trabajo de campo se designó como inactiva y estética.

Figura 54. Identificación de grieta leve



Nota: En el muro de la estructura, la Inteligencia Artificial nos identificó como grieta leve. Asimismo, en el recojo de información se clasificó como inactiva y estética.

Figura 55. Identificación de grieta leve



Nota: En la figura nos arroja una grieta leve en el muro interno de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura. A raíz del trabajo en campo se designaron como estéticas e inactivas porque no afectan la estructura.

Figura 56. Identificación de grieta leve



Nota: La fotografía me identifica una grieta leve en el muro del séptimo piso de la entidad pública. También la inspección visual permitió clasificarla como inactiva.

Figura 57. Identificación de grieta leve



Nota: La inteligencia artificial, mediante el Deep Learning nos muestra una grieta leve que, además; se identificó como inactiva y estética porque no perjudica la estructura de la entidad de Piura.

1.5.7. Identificación de grietas en el octavo piso de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

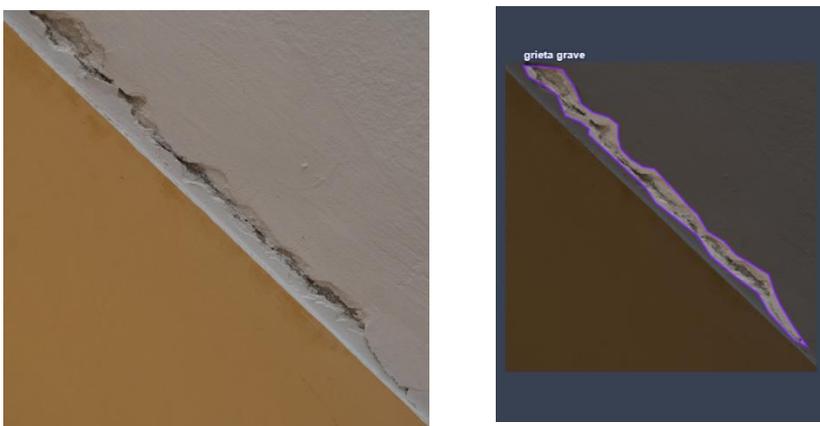
Figura 58. Identificación de grieta grave



Nota: En el octavo piso, a través del programa del roboflow se identificó una grieta grave. Por otro lado, se clasificó como activa y estructural porque afecta especialmente al acero.

1.5.8. Identificación de grietas en el noveno piso de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

Figura 59. Identificación de grieta grave



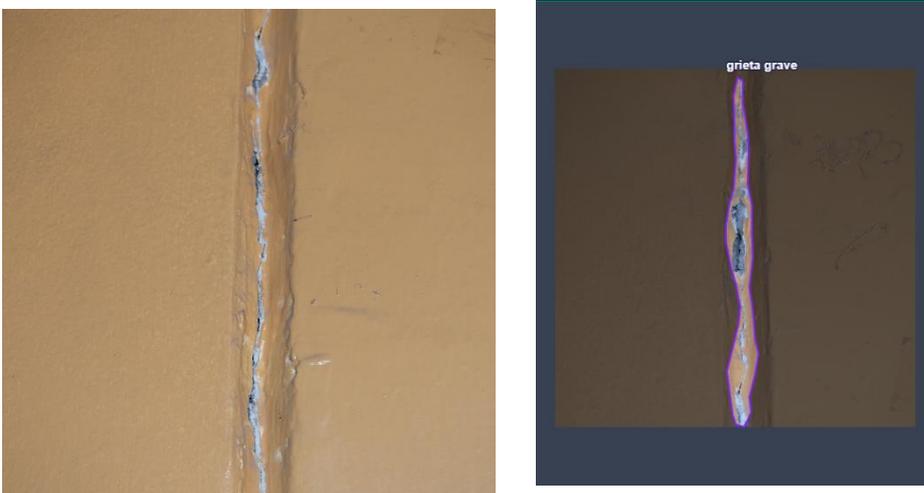
Nota: En la losa de la estructura de la Municipalidad de Piura nos arroja una grieta grave en la parte interna de la Institución. Por otro lado, mediante la inspección visual se clasificó como activa y estructural.

Figura 60. Identificación de grieta grave



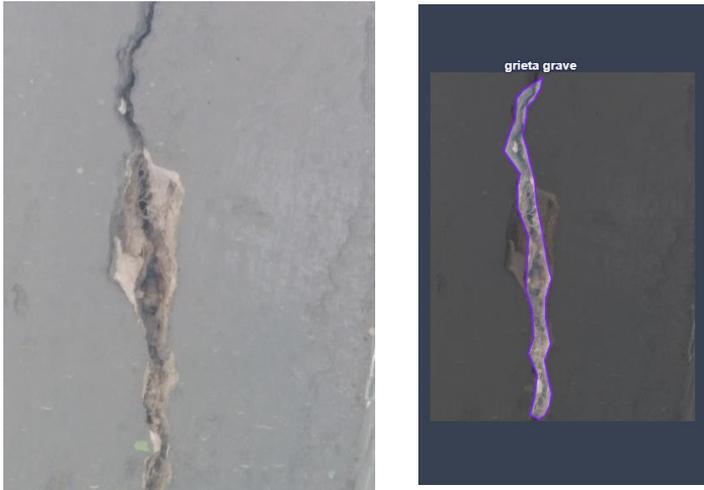
Nota: La fotografía del programa roboflow nos arroja una grieta grave en la losa de la estructura de la institución pública. Cabe señalar que, en campo se identificó como activa y estructural porque si afecta directamente el acero corrugado.

Figura 61. Identificación de grieta grave



Nota: El roboflow permitió identificar una grieta grave en la parte interna de la estructura de la Municipalidad. Por otro lado, se clasificó como activa y estructural.

Figura 62. Identificación de grieta grave



Nota: En la columna del piso nueve se evidenció una grieta grave en el interior de la entidad. También, se seleccionó como activa y estructura porque si afecta al interior de la estructura.

1.5.9. Identificación de grietas en el décimo piso de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

Figura 63. Identificación de grieta grave



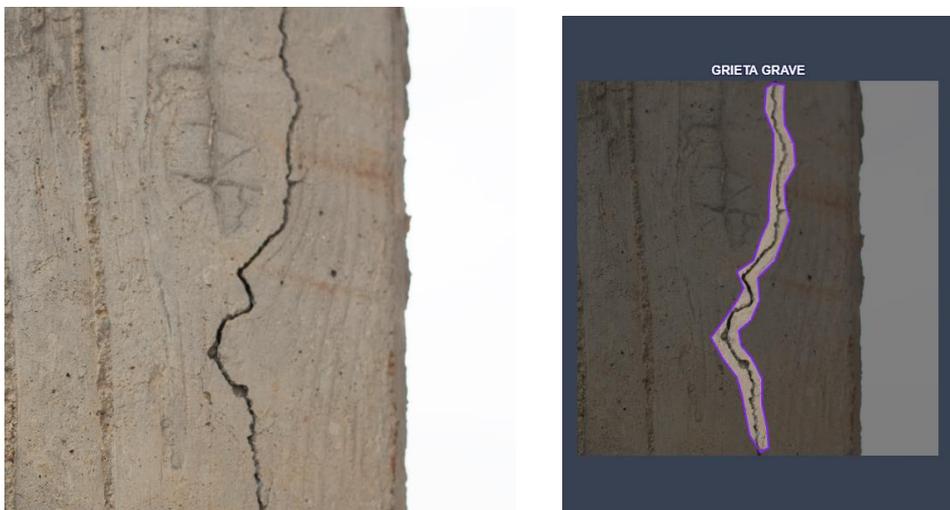
Nota: En el piso 10, específicamente en la columna figuran dos grietas graves que se encuentran en el interior de la Municipalidad Provincial de Piura. Además, mediante la inspección visual se identificaron como estructurales y activas.

Figura 64. Identificación de grieta moderada



Nota: La fotografía puesta en el software de inteligencia artificial nos arrojó 3 grietas moderadas que se encontraron en la viga de la estructura de la Institución pública. También, mediante el trabajo de campo se identificaron como activas y estructurales porque si perjudican el interior de la estructura.

Figura 65. Identificación de grieta grave



Nota: Una grieta grave en la columna del interior de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura. Por otro lado, se identificó como estructural y activa.

Figura 66. Identificación de grieta grave



Nota: En el interior de la municipalidad, la columna mediante la inteligencia artificial nos arrojó una grieta grave y por ende se clasificó como activa y estructura porque si afecta el acero de la columna.

Figura 67. Identificación de grieta grave



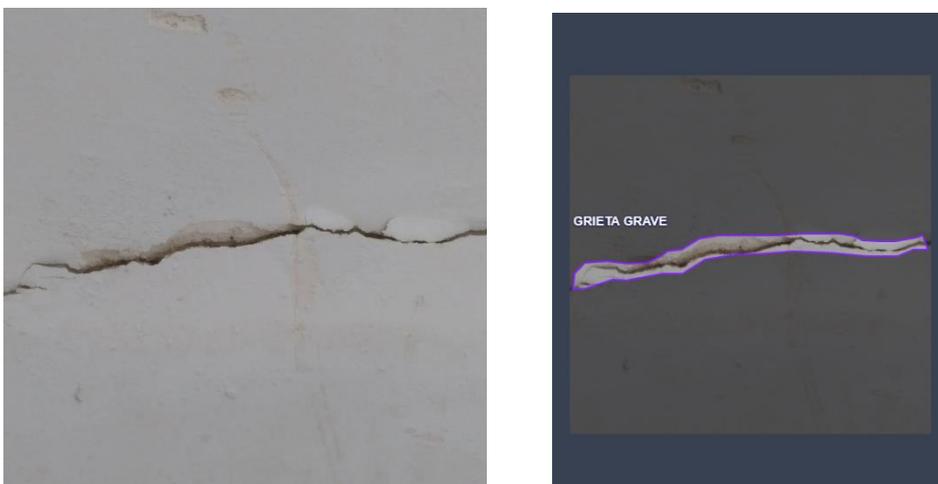
Nota: Una grieta grave que se encuentra en el interior de la entidad, específicamente en la columna del décimo piso. Asimismo, mediante la inspección visual en campo se identificó como activa y estructural porque afecta el interior de la estructura.

Figura 68. Identificación de grieta grave



Nota: La fotografía nos muestra una grieta grave, también se clasificó en campo como activa y estructural porque afecta el acero corrugado de la estructura de la Municipalidad de Piura.

Figura 69. Identificación de grieta grave



Nota: En el muro del décimo piso se identificó una grieta grave usando inteligencia artificial. Asimismo, se seleccionó como activa y estructural.

1.5.10. Identificación de grietas en el sótano de la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura

Figura 70. Identificación de grieta grave



Nota: En el sótano la inteligencia artificial nos arrojó una grieta grave y se clasificó, mediante la inspección visual como activa y estructural porque efectivamente daña el acero corrugado de su interior.

Figura 71. Identificación de grieta grave



Nota: En la fotografía nos muestra una grieta grave que se encuentra en la viga de la estructura de la entidad pública. Asimismo, en campo se identificó como activa y estructural.

Figura 72. Identificación de grieta grave



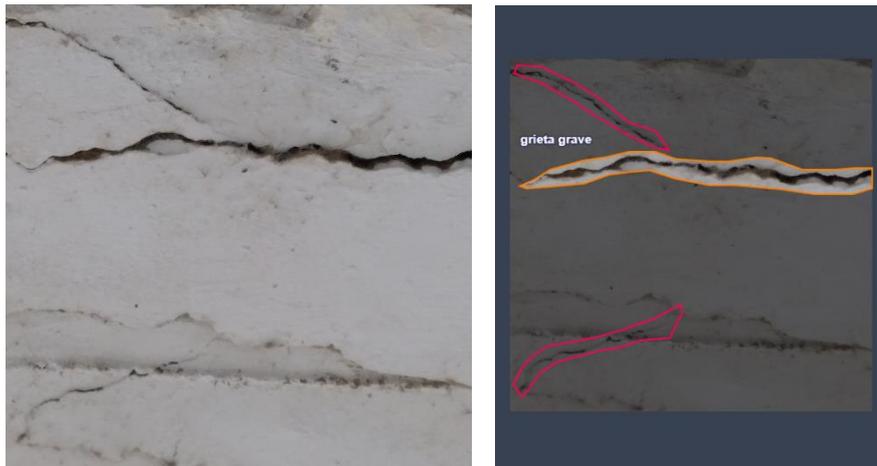
Nota: La viga de la estructura, en la fotografía nos arrojó una grieta grave mediante la inteligencia artificial. También, se identificó como estructural y activa porque afecta el interior de la viga.

Figura 73. Identificación de grieta grave



Nota: En el sótano, específicamente en el interior de la Municipalidad se evidenció una grieta grave en la viga de la estructura. Asimismo, en campo se clasificó como activa y estructural.

Figura 74. Identificación de grieta grave



Nota: En la viga del sótano nos arroja grieta grave usando inteligencia artificial que se encuentra en la parte interna de la estructura. Además, se clasificó como activa y estructural mediante la inspección en campo.

Figura 75. Identificación de grieta grave



Nota: En la viga de la parte exterior de la estructura de la Municipalidad de Piura nos arrojó grieta grave y se clasificó como activa y estructural porque afecta directamente al acero corrugado.

Tabla 1. Total, de fisuras y grietas en la estructura de la Municipalidad de Piura

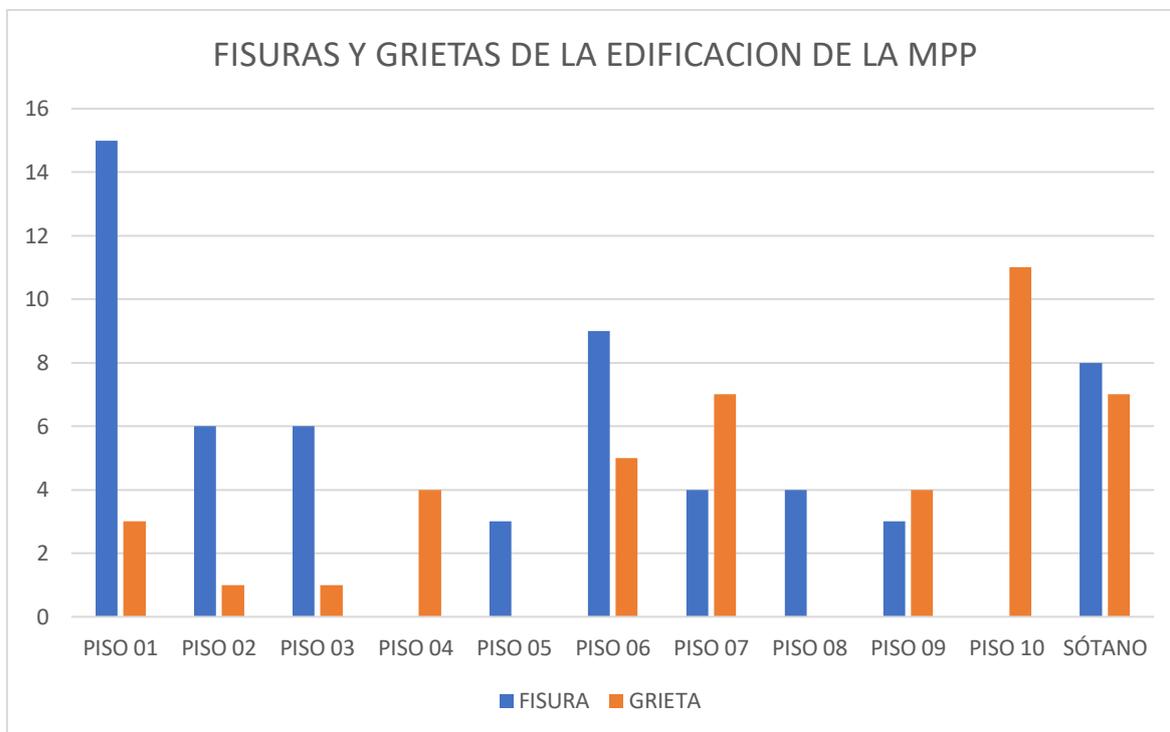
FISURAS Y GRIETAS DE LA EDIFICACION DE LA MPP		
N° DE PISO	FISURA	GRIETA
PISO 01	15	3
PISO 02	6	1
PISO 03	6	1
PISO 04	0	4
PISO 05	3	0
PISO 06	9	5
PISO 07	4	7
PISO 08	4	0
PISO 09	3	4
PISO 10	0	11
SÓTANO	8	7
TOTAL	58	43

Fuente: Elaboración personal

Nota: En la tabla total de fisuras y grietas podemos evidenciar qué en el primer piso hay 15 fisuras y 3 grietas, en segundo hay 6 fisuras y una grieta, en el tercero de la misma forma; asimismo, en cuarto piso no se encontró fisuras, pero si 4 grietas, en el quinto 3 fisuras y ninguna grieta, en el sexto 9 fisuras y 5 grietas. En séptimo piso se encontró 4 fisuras y siete grietas, en octavo 4 fisuras y ninguna grieta, en el noveno 3 fisuras y 4 grietas y en décimo piso de la infraestructura no se encontró ninguna fisura, pero sí 11 grietas en peligro de desprendimiento estructural.

Y finalmente el sótano cuenta con 8 fisuras y 7 grietas que afectan directamente la estructura.

Figura 76: Total de fisuras y grietas en la estructura de la Municipalidad de Piura



Fuente: Elaboración personal

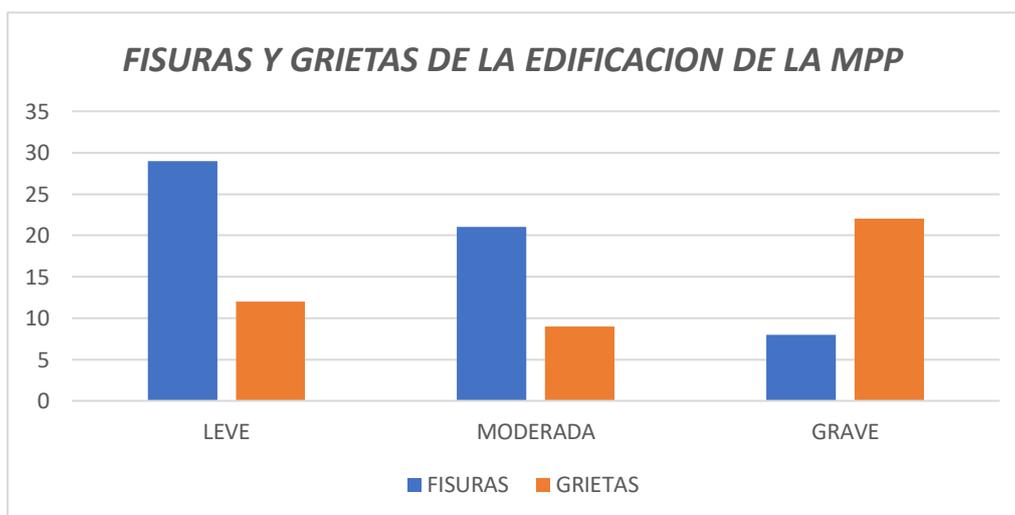
Nota: en el gráfico podemos observar que hay más presencia de fisuras que grietas en exterior e interior de la entidad, en el segundo y tercer piso prevalece las fisuras, en el cuarto piso de la parte interna de la infraestructura existen grietas y en el quinto solo hay fisuras. Sin embargo, en el sexto piso existe mayormente fisuras y un menor porcentaje de grietas, en el séptimo prevalecen las grietas y pocas fisuras. Asimismo, en el octavo piso solo hay fisuras, mientras que en el noveno hay presencia de fisuras y grietas en porcentaje similares; en el piso 10 prevaleció las grietas sin presencia de fisuras y finalmente en el sótano se encontró fisuras y grietas en edificación.

Tabla 2. Total, de nivel de severidad de fisuras y grietas en la estructura de la Municipalidad de Piura

FISURAS Y GRIETAS DE LA EDIFICACION DE LA MPP

SEVERIDAD	FISURAS	GRIETAS
LEVE	29	12
MODERADA	21	9
GRAVE	8	22

Fuente: Elaboración personal



Fuente: Elaboración personal

Objetivo específico 3:

Realizar una propuesta de reparación de fisuras y grietas en las estructuras de concreto de la municipalidad provincial de Piura.

Después de haber analizado el nivel de severidad, estado y gravedad de las fisuras y grietas que se muestran en los elementos estructurales de una entidad pública muy recurrida como es la Municipalidad Provincial de Piura, se procede a brindar un procedimiento de reparación, este es un tratamiento que tiene como objetivo adherir la resina epoxi a los elementos estructurales para recuperar su funcionalidad estructural y resistencia a los agentes externos.

La propuesta de reparación que se dará a cada fisura y grieta será según lo dispuesto por el ACI 224.1R-93, se realiza haciendo uso de resina epoxi para aquellas fisuras con un nivel de severidad leve y moderado; asimismo deben estar en estado inactivo, ya que si se aplica este producto a una fisura o grieta activa tiene una alta probabilidad de volverse a fisurar o a agrietarse, según sea el caso.

Para la correcta aplicación se debe tener en cuenta los materiales epóxicos utilizados, deben cumplir las exigencias de ASTM C881 como el Sikadur 35 Hi-Mod LV; que es un adhesivo epóxico que posee alta resistencia frente a tensiones o cargas, tolerante a la humedad de baja viscosidad, usada para rellenar grietas por gravedad o inyección para la reparación de elementos horizontales. Asimismo, se puede usar el Sikadur 52 que se usa como relleno o se inyecta a las fisuras que son muy angostas, se tiene alta adherencia y resistencia mecánica. Además, se puede untar en superficies húmedas.

Finalmente se tiene el Sikadur 53 que es un adhesivo epóxico para inyección y rellenos de reparación de grietas o fisuras que tengan contacto con el agua e incluso bajo agua, este producto es muy ventajoso ya que al endurecerse no se contrae, como también tiene alta resistencia mecánica a componentes químicos.

A continuación, se detalla el procedimiento que se tendrá en cuenta para la reparación de fisuras y grietas menores a 0.5 mm:

1. Limpiar la fisura.

Iniciamos limpiando las fisuras afectadas, tanto como sea posible. Los contaminantes como el aceite, pinturas, el polvo o las partículas finas en la superficie impiden la penetración y adherencia de la resina epóxica y reducen la efectividad de las reparaciones, ya que puede desprenderse la resina por estar contaminada la junta.

2. Sellar las superficies.

Se debe evitar que el material epóxico salga antes de gelificarse, por ello se debe sellar las fisuras superficiales y necesariamente trabajar con máximo cuidado al inyectar este material en las fisuras que no son visibles en las superficies.

Para las fisuras entre 0.5 mm y 2 mm previamente se tendrá que hacer un perfilado y sellado a las fisuras irregulares. Este método reduce la probabilidad de que la humedad llegue a ingresar hasta la armadura y afecte las varillas de acero corrugado, provocando fallas en la estructura.

Este procedimiento se realiza haciendo cortes en la superficie de profundidad variable generalmente de 6 mm a 25 mm, seguidamente se procede a limpiar la superficie para evitar que restos de partículas se queden. Por último, se procede a inyectar la resina epoxi a lo largo de la zona afectada y así darle un tratamiento uniforme y mejore la protección contra la rotura.

Para las fisuras y grietas mayores a 2mm se recomienda emplear la técnica de costura, esta consiste en perforar ambos lados de la fisura o grieta incorporando metales en forma de U con bridas, reforzándose con mortero o resina epoxi para que no se contraigan.

Para llevar a cabo este procedimiento de costura se debe seguir una serie de pasos entre ellos, perforar orificios y anclar bridas en los orificios, seguidamente se incluirá un mortero que no se contraiga o si no un sistema adhesivo a base de resina epoxi. Las bridas deben ser variables en dimensión, en orientación o ambos aspectos y se debe situar de manera que la tracción transmitida por la fisura o grieta no se aplique en una sola sesión, sino que se distribuye sobre toda la superficie.

V. DISCUSIÓN

El uso de la Inteligencia artificial mediante el software roboflow permitió identificar las fisuras y grietas por imágenes tomadas desde un teléfono inteligente en la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura. Motivo por el cual a través de la inspección visual y con conocimiento en ingeniería se pudo identificar y tomar fotografías. Este método coincide con lo planteado por Majdi de Canadá (2020) cuya investigación plantea el registro visual de los inspectores donde evalúan los defectos en función de la experiencia, la habilidad y el juicio de ingeniería, viéndose obstaculizadas por acceder a diferentes partes de la estructura. En este caso se dificulta en la parte externa del segundo al décimo piso, según los resultados obtenidos. Pero difiere con Hyunjin y Yun-Kyu (2023) quienes, en su artículo proponen un algoritmo para la cuantificación de grietas basado en la observación por computadora utilizando métodos estadísticos.

Sin embargo, tiene cierta similitud con estos autores en el procedimiento de recabar imágenes en alta resolución para su evaluación, tal como se manifiesta en mis resultados; el uso de fotografías tomadas desde un teléfono inteligente con alta resolución.

También hay coincidencia en las técnicas que usa Laxman (2020) quien afirma en su artículo desarrollo en Estados Unidos, el uso de la inspección automática para identificar grietas, su profundidad, evaluar métodos utilizando imágenes tomadas desde un dispositivo tecnológico en estructuras de concreto.

El uso de imágenes en alta calidad ha coincidido con diferentes autores antes mencionados que aplican el aprendizaje profundo en sus investigaciones alrededor del mundo. El objetivo de la inteligencia artificial en mis resultados se enfocó en colocar fotografías en alta resolución para la eficacia de los programas en la identificación de fisuras y grietas en la entidad pública de Piura. Pero difiere en la aplicación del programa o software que usa cada investigador para llevar a cabo sus resultados.

El autor de Canadá utilizó el Keras que está compuesto por el procesamiento de imágenes Otsu. Por otro lado, Laxman KC utiliza la red neuronal permitiéndole combinar capas de extracción y modelo de regresión a través de (RF y XGBoost);

mientras tanto para mis resultados se desarrolló el Software roboflow permitiendo identificar si es una fisura o grieta.

La identificación de fisuras y grietas por piso en la estructura mediante el Deep Learnig, nos permitió, describir si son leves moderadas o graves según el nivel de severidad de Rodríguez y Vargas (2021) lo cual dicha información se asemeja a las características de una fisura leve que su espesor corresponde a menos de 0.05 mm, en fisuras moderadas mayor al 0.05 mm y menor 0.2 mm y una fisura grave mayor a 0.2 mm y menor a 0.4 mm.

En cuanto a la grietas, el nivel de severidad corresponde a graves; es por ello, que Rodríguez y Vargas (2021) en su información nos señala que las grietas leves como mínimo miden 0.4 a 1 cm de ancho, en las grietas moderadas mide entre 1 a 5 cm de ancho considerando riesgo para la estructura de la zona de estudio y las grietas graves mayores a 5 cm de ancho que afecta directamente el interior de la estructura; considerando como activa y estructural porque perjudica la edificación.

Estos dos autores nos permitieron a través de imágenes conocer el nivel de severidad que hay en las fisuras y grietas, contrastando que coinciden de manera directa los resultados obtenidos con la teoría de Rodríguez y Vargas, 2021, p.22

En la actualidad existen diversos software que están permitiendo el reconocimiento de voz y rostro; por ende, en mis resultados usó el roboflow que con entrenamiento de imágenes permitió desarrollar e identificar las diferentes fisuras y grietas en la zona de estudio lo que difiere con Ortega (2021) porque en su investigación indica el uso del aprendizaje profundo por transferencia que permite a través de patrones y con ayuda de redes neuronales reconocer varias características entre ellas el (Google Net, Alex Net y SqueezeNet) para detectar fisuras en el concreto. Además, tiene un 93% de eficiencia y señalan que son fiables para la inspección automatizada de grietas.

Por otro lado, Zúñiga en su investigación para su título profesional en Lima, también difiere en el uso del Software para la identificación y descripción de huecos y grietas, él utilizó un sistema inteligente haciendo uso del algoritmo YOLOv5, así como lenguaje de programación Python, bibliotecas de OpenCV,

Numpy, TensorBoard, Pytorch, Matplotlib, Qt, herramientas tecnológicas como PyCharm, Spyder

La zona de estudio es una entidad pública que alberga más de 3 mil trabajadores públicos que se encargan de tareas encomendadas por el estado con el fin de conducir y liderar el desarrollo de la provincia. Profesionales trabajando de 8 de la mañana a 4 de la tarde de lunes a viernes. Además, visita de la ciudadanía para diversos temas como la licencia y control urbano, saneamiento y titulación de sus predios, entre otros.

Por tal motivo, nuestros resultados permiten conocer el grado de severidad de las diferentes fisuras y grietas que se encuentran en los pisos de la infraestructura que acoge a miles de personas. También mediante el trabajo de inspección visual se clasificó como activas e inactivas de las fisuras y grietas.

Los resultados obtenidos en esta tesis se presentan de manera inédita y tendría su razón de ser porque es necesario conocer los riesgos de nuestras entidades por la magnitud de personas que frecuenta la Municipalidad de Piura.

Los autores arriba mencionados en sus antecedentes de esta tesis no mencionan referente a este tipo de estructura, ni mucho menos que afecte directamente la integridad física de las personas que se encuentran estables y las que frecuentan.

Por otro lado, los autores citados en los antecedentes buscan evaluar la eficiencia y eficacia de los diferentes programas que emplea la inteligencia artificial para identificar, describir, ejecutar una fisura y grieta.

Estos programas no tienen un 100% de efectividad; sin embargo, sus resultados lograron excelentes precisiones de clasificación del 97,63 %, 96,5 % y 96,17 % para los datos de entrenamiento, validación y prueba, respectivamente y errores bajos de cuantificación del 1,5 %, 5 % y 2 % que representan el área y profundidad de orientación de la fisura. Cabe señalar que este tipo de programa con entrenamiento se calcula la longitud y ancho mediante la distancia euclidiana del algoritmo. Sus resultados muestran que en la evaluación de ancho y largo de una grieta se contrastó con los valores de medición de campo con discrepancias con un promedio de 18,07 % y -26,28 %, respectivamente.

La propuesta para la reparación de las fisuras y grietas en la Municipalidad Provincial de Piura coincide de manera directa con Quispe (2018) cuya investigación describe los componentes para reparar las fisuras mediante el epoxi, poliuretanos, acrílicos, siliconas, etc.

Además, efectuó una recaudación de información de construcciones, acusaciones interpoladas ante las autoridades y varias solicitudes de usuarios para empresas proveedoras que ofrecen soluciones constructivas para el sellado de fisuras. Teniendo como resultados positivos, lo que permite que el Perú, se pueden reparar las estructuras de concreto y mantenga su calidad y su originalidad a raíz de lo inherente; estudio que realizó en Argentina específicamente en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA).

Es importante mencionar que esta tesis evidencia que en la ciudad de Piura las entidades públicas que benefician a millones de personas en ocasiones necesitan reforzamiento en sus estructuras; por tal motivo, se debe tener en cuenta al momento de diseñar y construir un proyecto para evitar la excesiva fisuración y agrietamiento en las columnas, vigas, losas y muro de la estructura. El uso del Deep Learning en nuestra tesis ha permitido que los resultados sean más rápidos y eficientes; también se puede extraer una serie de implicancias de interés porque actualmente la Inteligencia Artificial se está involucrando en la vida cotidiana de todas las personas. A raíz de los datos obtenidos en el roboflow, desde lo académico se realizó una ficha de inspección de datos permitiendo recabar información precisa y rápida para poder describir el tipo de fisura y grieta. Además del nivel de severidad de aquellas.

La tesis servirá como guía para evaluar las construcciones deficientes y tomar decisiones en cuanto a su reparación o demolición porque muchas de ellas son diseñadas y construidas con fines de lucro que ponen en peligro la vida y la seguridad de las personas.

Finalmente, la investigación permitió conocer el nivel de severidad de cada fisura y grieta en la Municipalidad de Piura, lo cual a las autoridades les permitirá conocer el estado de la edificación y se realice una pronta intervención, buscando un especialista para la recuperación y reparación de las zonas afectadas.

VI. CONCLUSIONES

Finalmente, en este capítulo se plantean las siguientes conclusiones. A continuación, se tiene lo siguiente:

La incorporación de un sistema de Inteligencia Artificial basado en Deep Learning, en la sección de resultados se pudo identificar las fisuras y grietas que son visibles en la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura donde alberga a miles de trabajadores. Además, se mostró el nivel de severidad de cada una de ellas que permitió proponer una reparación o una posible demolición en cuánto al grado de peligro que esta tiene. Con respecto a la confianza. El programa roboflow permitió a través entrenamiento, prueba y validación, reconocer si es una fisura o una grieta con la imagen puesta en el programa.

Se ha concluido que el Deep Learning pudo desarrollar los dos objetivos de la tesis en detectar las fisuras y grietas, todo gracias a las imágenes recogidas mediante el aparato tecnológico en la estructura de la entidad pública. Se encontraron en losas, muros, vigas y columnas de la edificación.

Además, en la estructura de la Municipalidad Provincial de Piura se han encontrado 58 fisuras y 43 grietas en el interior de los 10 pisos y sótano de la edificación entre ellas leves, moderadas y graves. Por otro lado, mediante la inspección visual, el trabajo en campo y el llenado de fichas de inspección técnica que ha seleccionado las fisuras como inactivas y estéticas porque no afectan directamente la estructura; sin embargo, las grietas se clasificaron como activas y estructurales porque deteriora el acero de la edificación.

Gracias a la identificación de fisuras y grietas a través de la inteligencia artificial se pudo realizar una propuesta de reparación de fisuras leves y moderadas presentes en la Institución Pública. Por tal motivo se propuso utilizar resina epoxy que permite recuperar la función estructural y resistencia de los agentes externos.

VII. RECOMENDACIONES

Es importante conocer más sobre la Inteligencia Artificial porque existen otros programas que a través de entrenamiento y pruebas arrojan datos con exactitud en su 100%. Muchos de ellos su versión completa cuesta dinero. De la misma forma, realizar un modelo basado en Deep Learning, es fundamental contar con una cámara profesional, para una alta resolución para la toma de fotografías en campo, es cierto que sería un costo mayor. Por otro lado, también es necesario una tarjeta gráfica porque en el entrenamiento necesita muchas imágenes para su validación.

La tesis ha tomado la iniciativa de usar un programa de Inteligencia Artificial para la identificación de fisuras y grietas en estructura de concreto, donde dicha edificación alberga a miles de trabajadores por ser una Institución Pública. Por ello se recomienda potenciar las herramientas tecnológicas basadas en Inteligencia artificial que permitirán identificar, detectar, predecir y clasificar mediante entrenamiento de manera rápida y confiable. Se busca que la Inteligencia artificial a través redes neuronales permitan implementar una serie de proyectos para posibles soluciones que se desarrollen en una comunidad.

También, se recomienda realizar de manera adecuada el recojo de información de fotografías, ya que se pueden capturar mediante herramientas como una cámara fotografía, celulares inteligentes y dispositivos con alta resolución, nitidez y esenciales para el uso de Deep Learning.

Por otro lado, se recomienda utilizar técnicas y métodos que permitan cubrir y reparar en 100% las fisuras leves y moderadas. Y para las grietas evaluar para su demolición o reparación, siempre y cuando no hayan afectado la estructura.

REFERENCIAS

ALBA, Franco. Deep Learning (Trabajo de fin de grado). Sevilla: Universidad de Sevilla, 2019. Disponible en <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/90004/Centeno%20Franco%20Alba%20TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ARBAOUI, Ahcene. [et al]. Detección y monitoreo de grietas en concreto mediante análisis de resolución múltiple basado en aprendizaje profundo. *MDPI* [en línea]. 24 de julio del 2021. Vol. 10. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/electronics10151772>. ISSN: 10.3390

ASHWIN, V, VISHAL, Menon y DEEPA, Raj. Detección de fisuras en estructuras de hormigón mediante CNN y aprendizaje por transferencia. *IEEE explore*, [en línea]. Vol. 1. 20 de julio del 2021. Disponible en: [10.1109/ICCISc52257.2021.9484958](https://doi.org/10.1109/ICCISc52257.2021.9484958). ISSN: 9781-6654

BEYENE, Daniel [et al]. Segmentación de grietas basada en adaptación de dominio no supervisado utilizando una red de transformadores. *Science Direct*, [en línea]. Vol. 80. 11 de octubre del 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.107889>. ISSN: 2352-7102

CHA, Young, CHOI, Wooram y BUYUKOZTURK, Oral. Detección de daños por grietas basada en aprendizaje profundo mediante redes neuronales convolucionales. *Wiley Library*, [en línea]. Vol. 32. 23 de marzo del 2017. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/mice.12263>. ISSN: 361-378

CHEHRI, Abdellah y SAIDI, Ali. Soluciones de IoT y aprendizaje profundo para la detección automatizada de grietas para la inspección de estructuras de puentes de hormigón. *Springer link*, [en línea]. Vol. 244. 29 de mayo del 2021. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-981-16-3264-8_11. ISSN: 978-981

CHEN, Bo [et al]. Detecta grietas en concreto basado en algoritmo OTSU con imagen diferencial. *Wiley Library*, [en línea]. Vol. 2019. 31 de octubre del 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1049/joe.2018.9191>. ISSN: 1671 -1686

CHEN. Kaiwen [et al]. Segmentación automatizada de grietas en imágenes de inspección de fachadas de edificios de corto alcance utilizando técnicas de

aprendizaje profundo. *Science Direct*, [en línea]. Vol. 43. 25 de junio del 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102913>. ISSN: 2352-7102

COLPARI, Mauricio. Uso de inteligencia artificial para la detección automatizada de fisuras en estructuras de hormigón armado (tesis de maestría). Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2020. Disponible en <https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/61953/1.AIG%20Mauricio%20Colpari.pdf?sequence=1>

DORAFSHAN, Sattar, THOMAS, Robert y MAGUIRE, Marc. Comparación de redes neuronales convolucionales profundas y detectores de bordes para la detección de grietas en hormigón basada en imágenes. *Science Direct*. [en línea]. 11 de agosto del 2018. Vol. 186. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.08.011>. ISSN: 0950-0618

DORAFSHANA, Sattar, THOMAS, Robert y MAGUIRE, Marc. SDNET2018: un conjunto de datos de imágenes anotadas para la detección de grietas en concreto sin contacto utilizando redes neuronales convolucionales profundas. *Science Direct*. [en línea]. 06 de noviembre del 2018. Vol. 21. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.11.015>. ISSN: 2352-3409

DUNG, Cao y ANH, Le. Detección autónoma de grietas en concreto utilizando una red neuronal profunda completamente convolucional. *Science Direct*. [en línea]. 13 de diciembre del 2018. Vol. 99. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.11.028>. ISSN: 0926-5805

EUCLID GROUP TOXEMEN. Guías de especificación para el tratamiento de fisuras en el concreto [en línea]. v.o. 2019. Colombia. Euclid Toxemen. Disponible en: https://www.toxement.com.co/media/3896/spec_fisuras-comprimido.pdf

FENG, Chuncheng [et al]. Detección de daños estructurales mediante redes neuronales convolucionales profundas y aprendizaje por transferencia. *Springer link*, [en línea]. Vol. 23. 03 de septiembre del 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12205-019-0437-z>. ISSN: 4493–4502

FLAH, Majdi, SULEIMAN, Ahmed y NEHDI, Moncef. Classification and quantification of cracks in concrete structures using Deep learning image-based techniques. *Science Direct*. [en línea]. 21 de agosto del 2020. Vol. 114.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2020.103781>. ISSN: 0958-9465

GAO, Yuqing y MOSALAM, Khalid. Aprendizaje de transferencia profunda para el reconocimiento de daños estructurales basado en imágenes. *Wiley Library*, [en línea]. Vol. 33. 16 de abril del 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/mice.12363>. ISSN: 748-768

GERIVAN, Junior [et al]. Segmentacion de grietas cerámicas con aprendizaje profundo. *MDPI*, [en línea]. Vol. 11. 28 de junio del 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app11136017>. ISSN: 2076-3417

GOLEWSKI, Grzegorz. The Phenomenon of Cracking in Cement Concretes and Reinforced Concrete Structures: The Mechanism of Cracks Formation, Causes of Their Initiation, Types and Places of Occurrence, and Methods of Detection-A Review. *MDPI*. [en línea]. 14 de marzo del 2023. Vol 13. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/buildings13030765>. ISSN: 2075-5309

HAN, Xiaojian. [et al]. Structural damage-causing concrete cracking detection based on a deep-learning method. *Science Direct*. [en línea]. 25 de abril del 2022. Vol. 337. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127562>. ISSN: 0950-0618

HENRIQUEZ, Raul. Modelo para detección de grietas incipientes en vigas de hormigón armado en base a deep learning (Tesis de pregrado). Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2020. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/177848/Modelo-para-deteccion-de-grietas-incipientes-en-vigas-de-hormigon-armado-en-base-a-Deep-Learning.pdf?sequence=1>

HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta [en línea]. 1.^a ed. México: McGRAW HILL. 2018. Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf. ISBN: 978-1-4562-6096-5

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación [en línea]. 6.^a ed. México: McGRAW HILL. 2014. Disponible

en:<https://www.esup.edu.pe/wpcontent/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20BaptistaMetodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>. ISBN: 9781456223960

HYUNJIN, Bae y YUNKIU An. Computer vision-based statistical crack quantification for concrete structures. *Science Direct*. [en línea]. 24 de febrero del 2023. Vol 211. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2023.112632>. ISSN: 0263-2241

JIANG, Xiao. [et al]. MFPA-Net: An efficient deep learning network for automatic ground fissures extraction in UAV images of the coal mining área. *Science Direct*. [en línea]. 07 de octubre del 2022. Vol 114. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.103039>. ISSN: 1569-8432

JIANGHUA, Deng. [et al]. Revisión de metodologías de detección y cuantificación de grietas basadas en visión artificial para estructuras civiles. *Science Direct*. [en línea]. 30 de septiembre del 2022. Vol. 356. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.129238>. ISSN: 0950-0618

JING, Peng [et al]. Road Crack Detection Using Deep Neural Network Based on Attention Mechanism and Residual Structure. *IEEE explore*, [en línea]. Vol. 11. 29 de diciembre de 2022. Disponible en: [10.1109/ACCESS.2022.3233072](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3233072). ISSN: 2169-3536

KAIWEN, Chen. [et al]. Automated crack segmentation in close-range building façade inspection images using deep learning techniques. *Science Direct*. [en línea]. 25 de junio del 2021. Vol. 43. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.102913>. ISSN: 2352-7102

KC, Laxman. [et al]. Automated crack detection and crack depth prediction for reinforced concrete structures using deep learning. *Science Direct*. [en línea]. 18 de febrero del 2023. Vol. 370. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.130709>. ISSN: 0950-0618

KIM, Byung y SOOJIN, Cho. Detección automatizada de grietas en superficies de hormigón basada en la visión mediante una técnica de aprendizaje profundo. *MDPI*. [en línea]. 14 de octubre del 2018. Vol. 18. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/s18103452>. ISSN: 1424-8220

LI, Yongshang [et al]. Red neuronal de alta resolución en tiempo real con guía semántica para la segmentación de grietas. *Science Direct*, [en línea]. Vol. 156. 07 de octubre del 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105112>. ISSN: 0926-5805

LIU, Yahui [et al]. DeepCrack: A deep hierarchical feature learning architecture for crack segmentation. *Science Direct*, [en línea]. Vol. 338. 22 de enero del 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2019.01.036>. ISSN: 0925-2312

LIU, Zhenqing. [et al]. Detección de grietas en concreto basada en visión artificial utilizando redes U-net totalmente convolucionales. *Science Direct*. [en línea]. Vol.104. 24 de abril del 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.04.005>. ISSN: 0926-5805

MIAO, Pengyong y SRIMAHACHOTA, Teeranai. Cost-effective system for detection and quantification of concrete surface cracks by combination of convolutional neural network and image processing techniques. *Science Direct*, [en línea]. Vol. 293. 11 de mayo del 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123549>. ISSN: 0950-0618

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO. Manual de reparaciones y refuerzos estructurales [en línea]. 4.^a ed. Santiago de Chile: División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional. 2018. Disponible en: <https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/04/MANUAL-DE-REPARACIONES-Y-REFUERZOS-ESTRUCTURALES-2018.pdf>. ISBN: 978-956-9432-85-9

MOHAN, Arun y POOBLA, Sumathi. Detección de grietas mediante procesamiento de imágenes: revisión y análisis críticos. *Science Direct*, [en línea]. Vol. 57. 15 de febrero del 2017. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aej.2017.01.020>. ISSN: 1110-0168

ORELLANA, Marcelo. Detección de grietas mediante deep learning basado en imágenes en concreto (Tesis de pregrado). Santiago de Chile: universidad de Chile, 2019. Disponible en https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/174436/cf-orellana_me.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ORTEGA, Julián. Aprendizaje profundo para la detección automática de fisuras de hormigón usando redes neuronales convolucionales (tesis de maestría). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2021. Disponible en <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/174954/Ortega%20-%20Aprendizaje%20profundo%20para%20la%20deteccion%20automatica%20de%20fisuras%20de%20hormigon%20usando%20redes%20ne....pdf?sequence=2&isAllowed=y>

PARK, Ee, HYUN, Seung y JEON, Haemin. Concrete crack detection and quantification using deep learning and structured light. *Science Direct*, [en línea] Vol. 252. 22 de abril del 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119096>. ISSN: 09500618

PEREIRA, Fabio y PEREIRA. Embedded Image Processing Systems for Automatic Recognition of Cracks using UAVs. *Science Direct*, [en línea]. Vol. 48. 27 de septiembre del 2015. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.08.101>. ISSN: 2405-8963

POURSAEE, Amir y ROSS, Brandon. The Role of Cracks in Chloride-Induced Corrosion of Carbon Steel in Concrete-Review. *MDPI*, [en línea] Vol. 3. 10 de junio del 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/cmd3020015>. ISSN: 2624-5558

QIAN, Ruipeng. [et al]. Experimental investigation of mechanical characteristics and cracking behaviors of coal specimens with various fissure angles and water-bearing states. *Science Direct*, [en línea] Vol. 120. 18 de mayo del 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tafmec.2022.103406>. ISSN: 0167-8442

QUISPE, Katherine. Aplicación de técnicas sostenibles de reparación de la fisuración del concreto armado en edificaciones (tesis de titulación). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018. Disponible en https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/10195/QUISPE_NAPANGA_APLICACION_TECNICAS_SOSTENIBLES_TESIS.pdf?sequence=1

SANKARASRINIVASAN, S. Health Monitoring of Civil Structures with Integrated UAV and Image Processing System. *Science Direct*, [en línea]. Vol. 54. 21 de

agosto del 2015. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.06.058>.
ISSN: 1877-0509

SONG, Li. [et al]. Segmentación automática y cuantificación de fisuras globales en estructuras de hormigón basadas en deep learning. *Science Direct*, [en línea] Vol. 199. 27 de junio del 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2022.111550>. ISSN: 0263-2241

TABERNIK, Domen, SUC, Matic y SKOCAJ, Danijel. Automated detection and segmentation of cracks in concrete surfaces using joined segmentation and classification deep neural network. *Science Direct*, [en línea]. Vol. 408. 11 de octubre del 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.133582>. ISSN: 09500618

VARA, Arístides. 7 pasos para elaborar una tesis. Macro. 2015. 591 pp. ISBN: 9786123043117

WANG, Wenjun y SU, Chao. Red de segmentación semántica semisupervisada para la detección de grietas superficiales. *Science Direct*, [en línea] Vol. 128. 30 de mayo del 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103786>. ISSN: 0926-5805

XIONG, Peng. [et al]. A UAV-based machine vision method for bridge crack recognition and width quantification through hybrid feature learning. *Science Direct*, [en línea] Vol. 299. 15 de junio del 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123896>. ISSN: 0950-0618

YAN, Jin. [et al]. Concrete Crack Detection and Monitoring Using a Capacitive Dense Sensor Array. *MDPI*, [en línea] Vol. 19. 18 de abril del 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/s19081843>. ISSN: 1424-8220

YANG, Qiang. [et al]. Método de aprendizaje de transferencia basado en redes neuronales de convolución profunda para la detección de grietas en infraestructuras civiles. *Science Direct*, [en línea]. Vol. 116. 12 de mayo del 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103199>. ISSN: 0926-5805

ANEXOS

ANEXO N° 1. Tabla de operacionalización de variables.

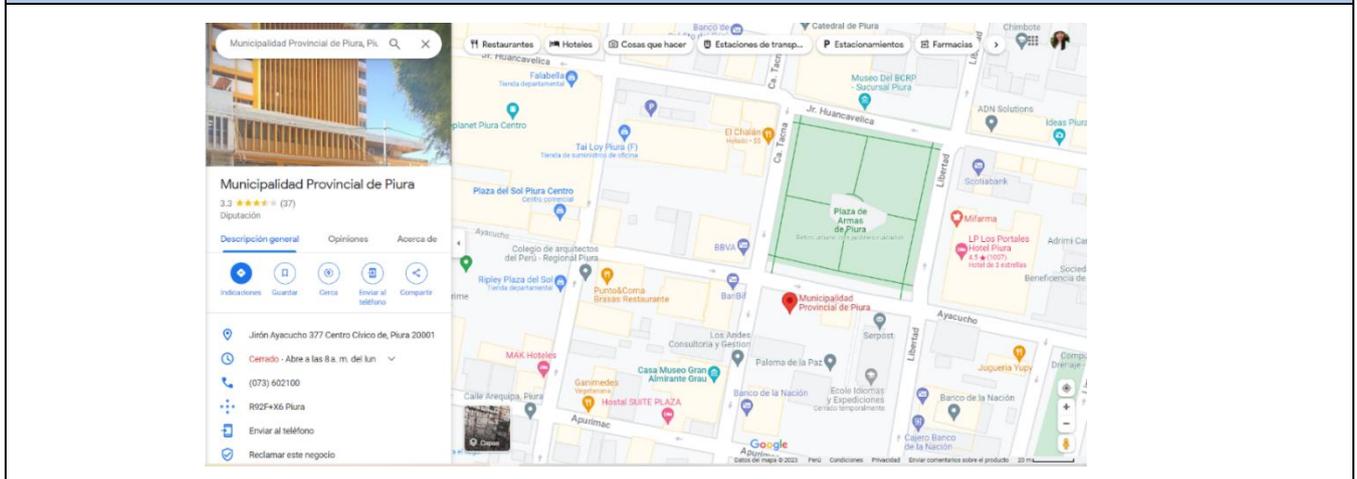
Variable de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Independiente Inteligencia Artificial con Deep Learning	Deep Learning permite el procesamiento de datos de diferentes tipos de combinación, donde el contenido está sujeto a múltiples formas de representación, como sitios web de comercio electrónico donde la información del producto se representa comúnmente mediante imágenes, descripciones breves y otros metadatos de texto complementarios. Además, basado en redes neuronales (Janiesch et al. 2021)	Un modelo de inspección casi automatizado basado en procesamiento de imágenes y aprendizaje profundo para detectar defectos en áreas típicamente inaccesibles de estructuras de concreto (Majdi Flah, et al. 2020)			Cuantitativo

Dependiente Fisuras y grietas	Las fisuras y grietas son discontinuidades que aparecen en elementos estructurales como losas, placas, vigas, columnas, taludes, etc. De alguna forma alertan un suceso que puede comprometer la serviciabilidad y durabilidad de las estructuras (Sotomayor, s.f)	Detección de fisuras y grietas presentes en estructuras de concreto. Su Nivel de severidad, área y tipología, esto se debe a la mala ejecución, los materiales de elaboración no son los correctos, errores en el diseño y los fenómenos naturales (lluvias, temblores, deslizamiento de tierra, entre otros)	Reconocimiento	Fisura	Cuantitativa
				Grieta	
			Área	Activa	
				Inactiva	
			Nivel de severidad	Leve	
				Moderada	
				Grave	

ANEXO N° 2. Instrumento de recolección de datos - PISO 1

 UCV	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS	Fecha: 16/10/2023
---	--	------------------------------------

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	1	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia una fisura que se encuentra ubicada en el 1er piso de la columna de concreto, en áreas exteriores de la edificación.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

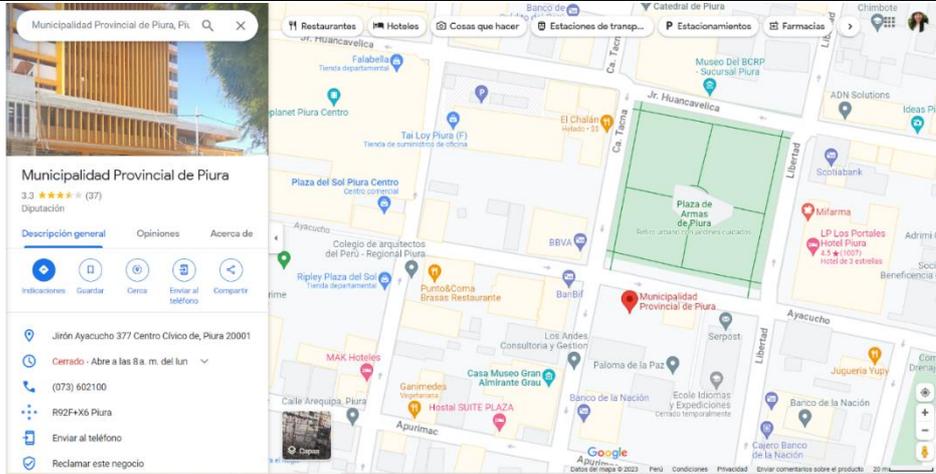


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

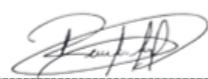
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	1	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Fisura/Grieta	Fisura	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Leve	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías tomadas y analizadas con la IA nos indica que en la columna exterior de la entidad se encuentra fisura leve e inactiva.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

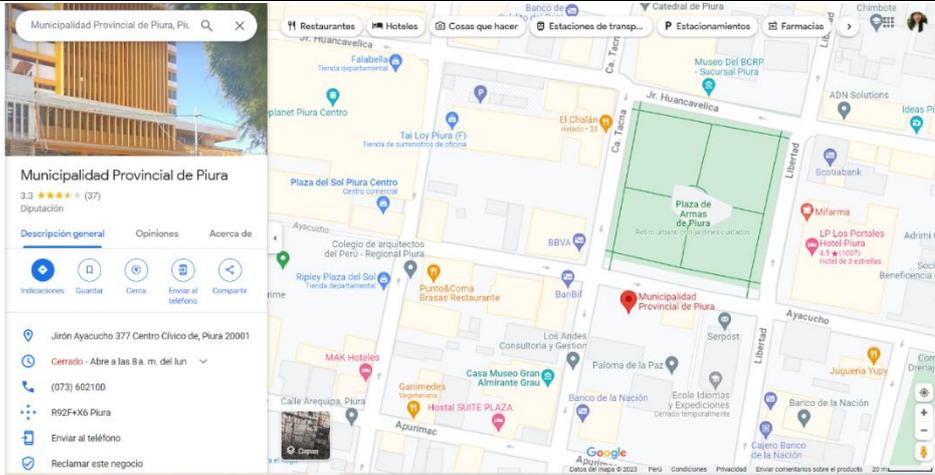


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

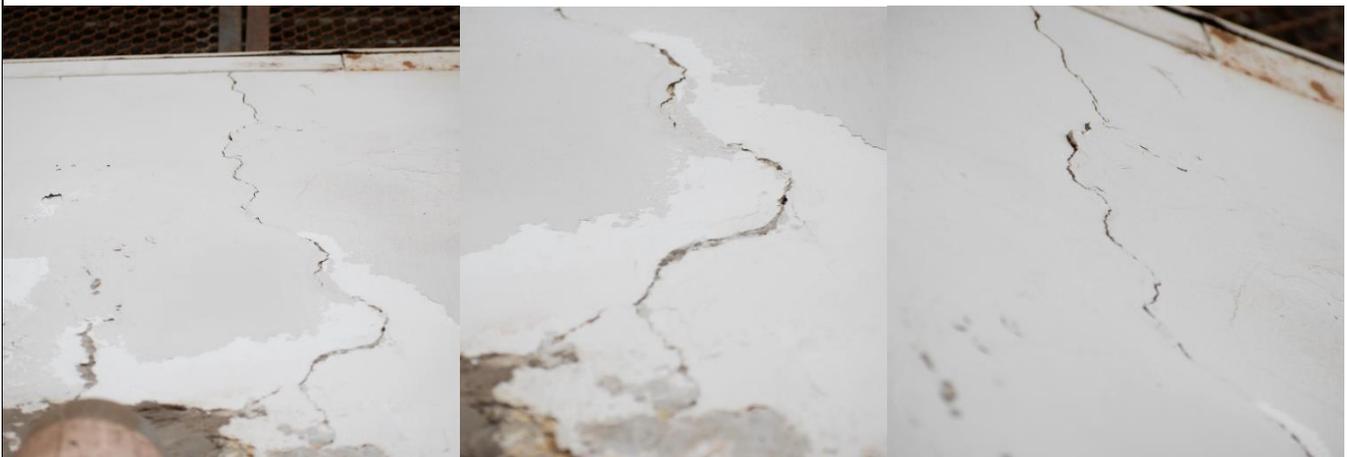
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

Fecha:
16/10/2023

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	1	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Fisura/Grieta	Fisura	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Leve - Moderada	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Aquí se aprecia dos niveles de severidad de una fisura que se encuentran ubicadas en el 1er piso de la parte interna de la edificación.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

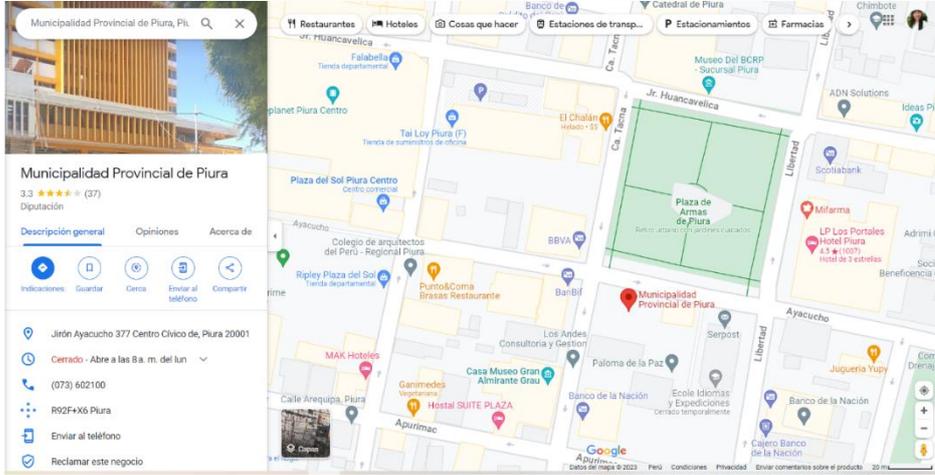


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	1	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia fisura que se encuentra ubicada en el 1er piso, de la columna de concreto de la edificación.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

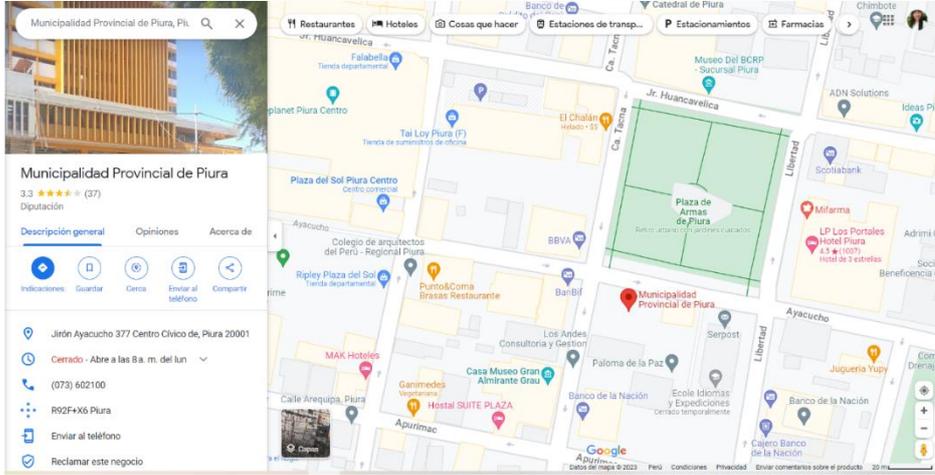


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

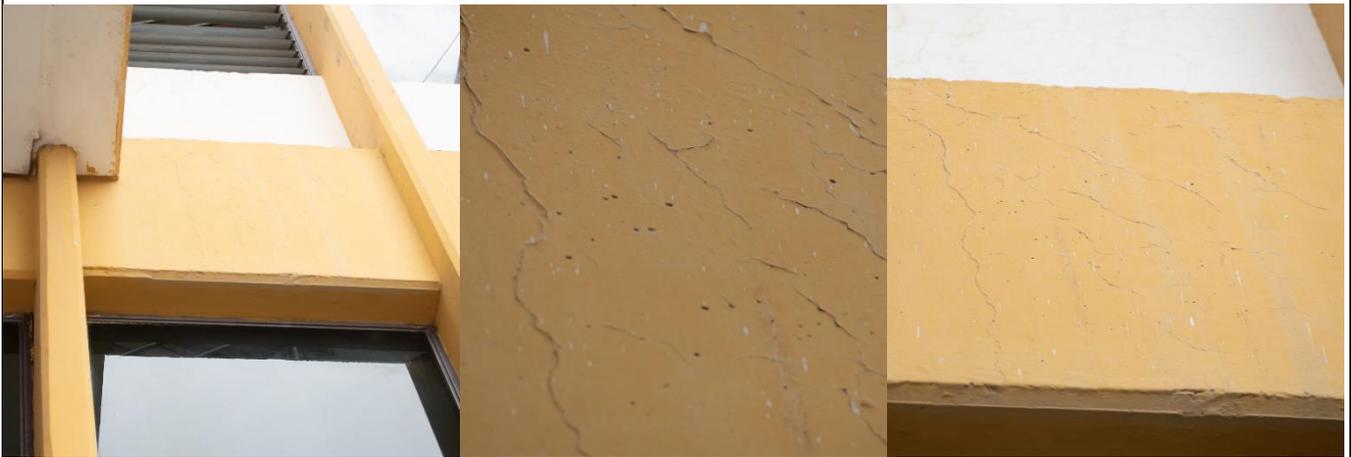
Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	1	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Fisura/Grieta	Fisura	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Leve	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia una fisura que se encuentra ubicada en la viga de concreto en la parte superior del 1er piso.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

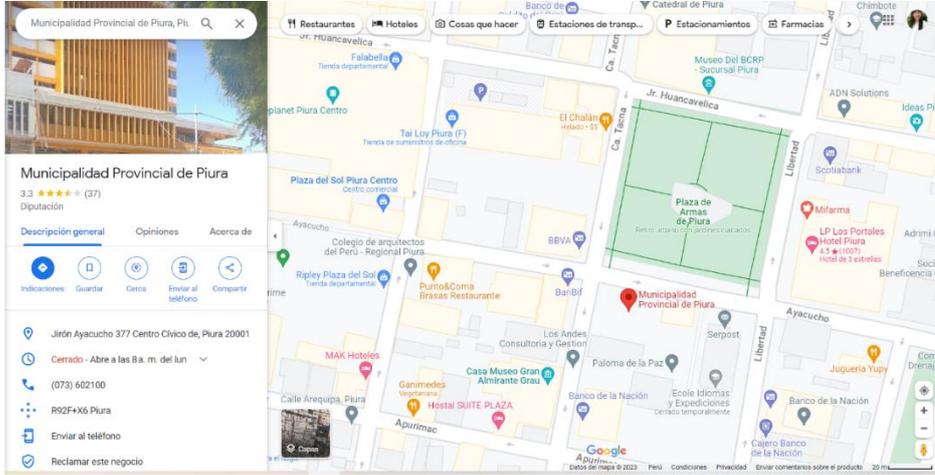


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

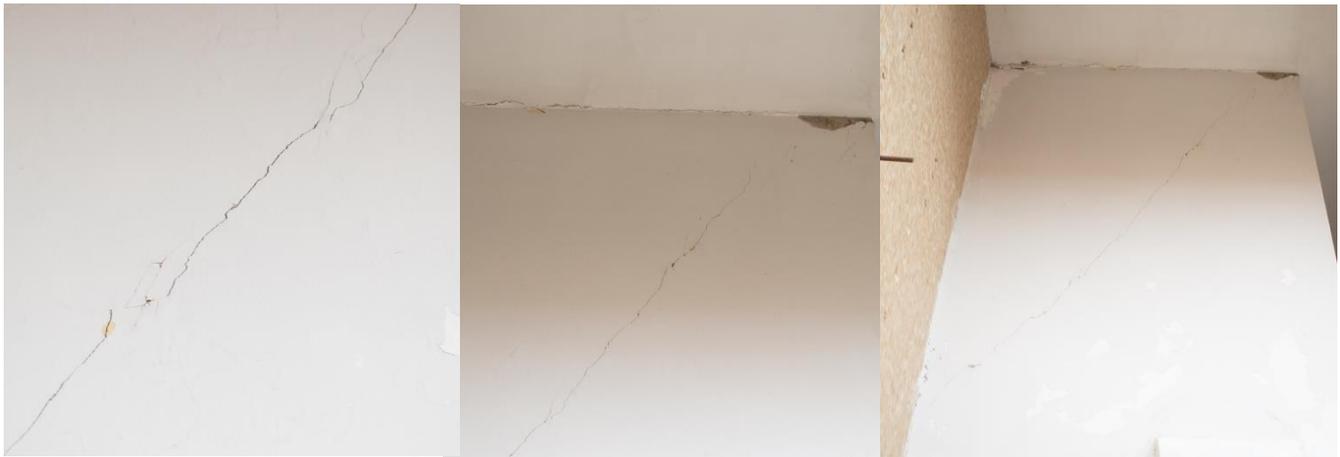
Fecha:
16/10/2023

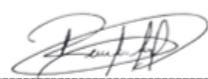
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	1	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve - Moderada	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia fisuras que se encuentran ubicada en el 1er piso, en el muro de la edificación.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

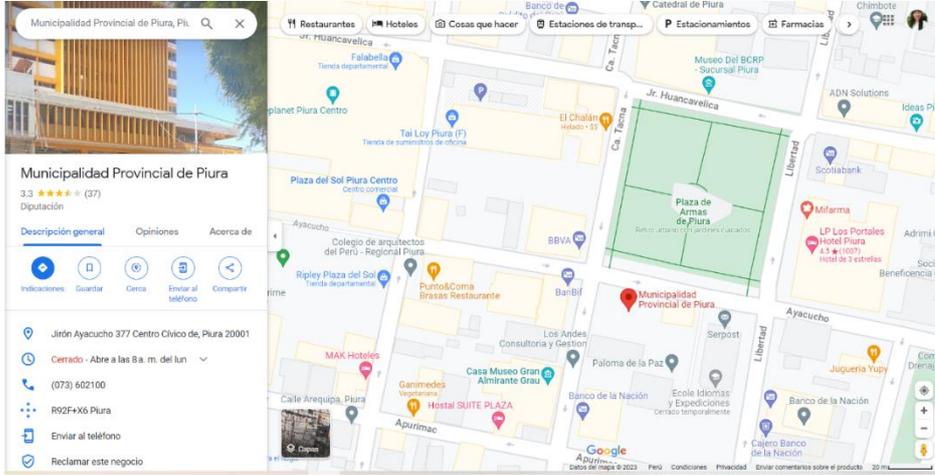


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

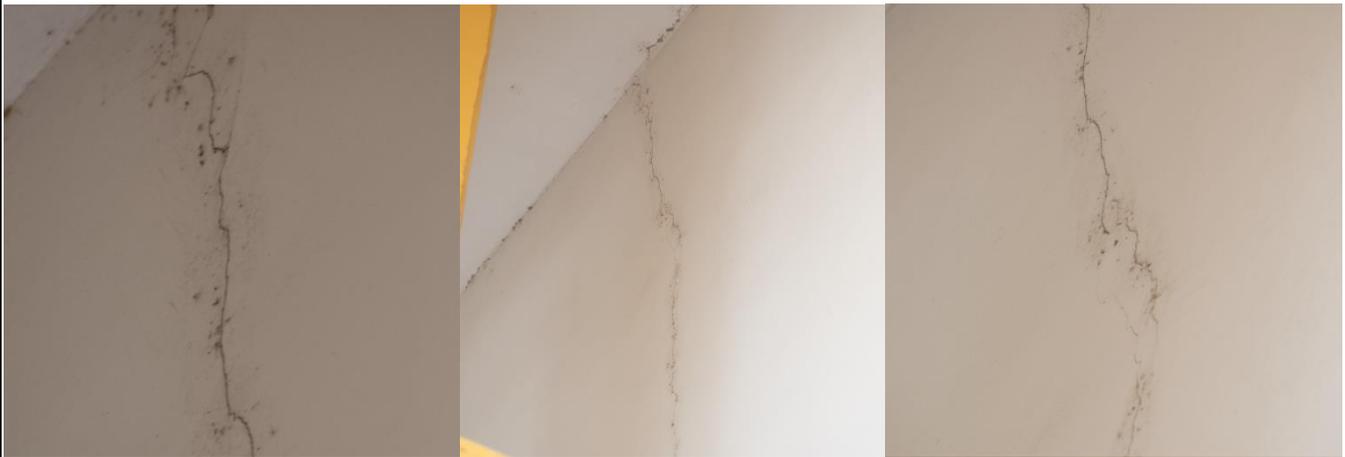
Fecha:
16/10/2023

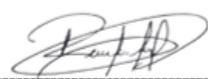
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	1	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Se muestra la fisuración del muro de la parte interior de la entidad siendo esta inactiva y estética.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

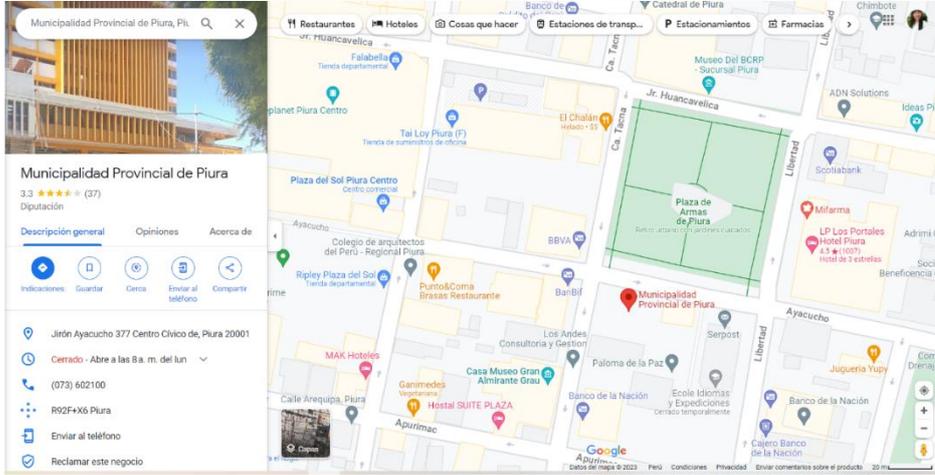


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

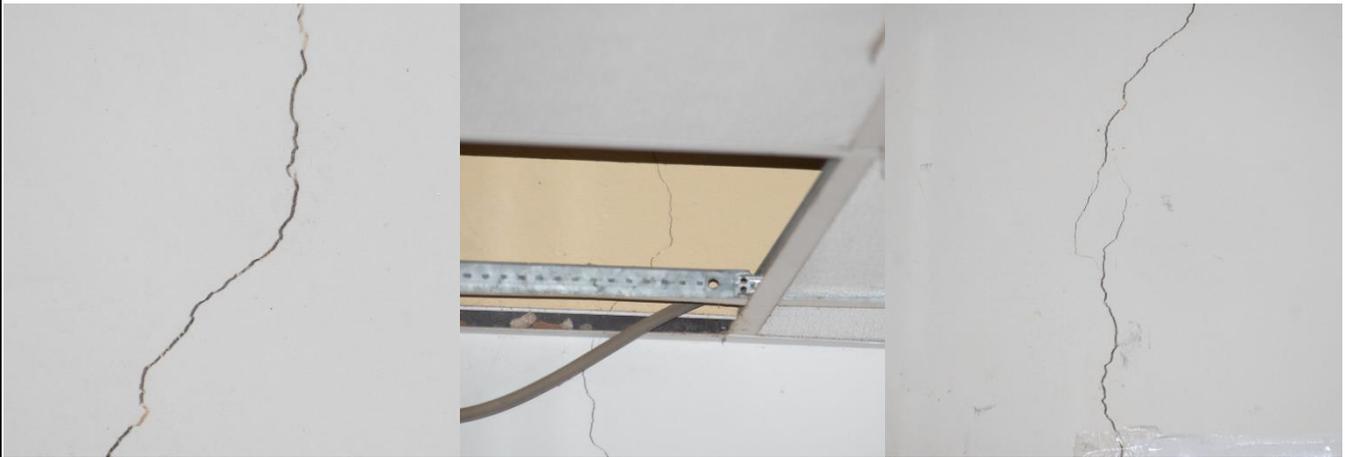
Fecha:
16/10/2023

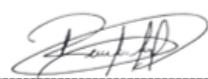
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	1	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia las fisuras que se encuentra ubicada en el 1er piso de las áreas interiores, se identificó con un nivel de severidad leve e inactiva.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

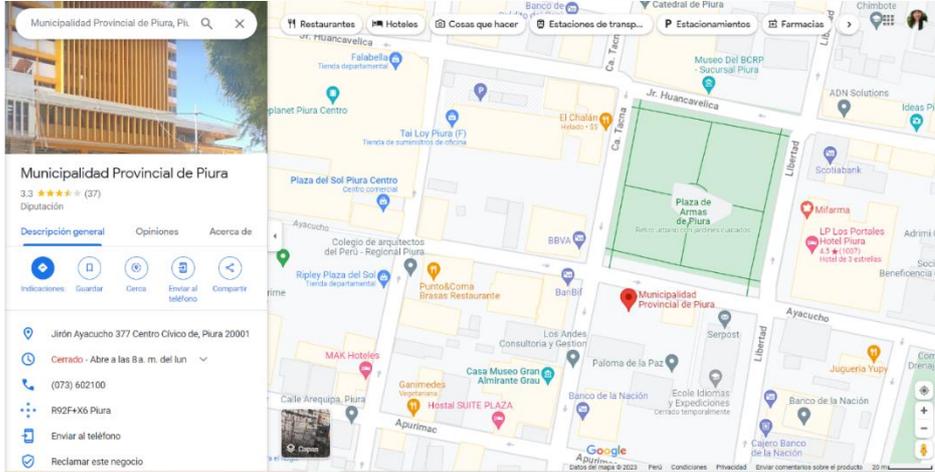


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

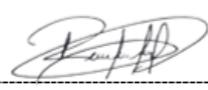
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	1	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia grietas en la parte exterior, exactamente en la columna central de la edificación.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

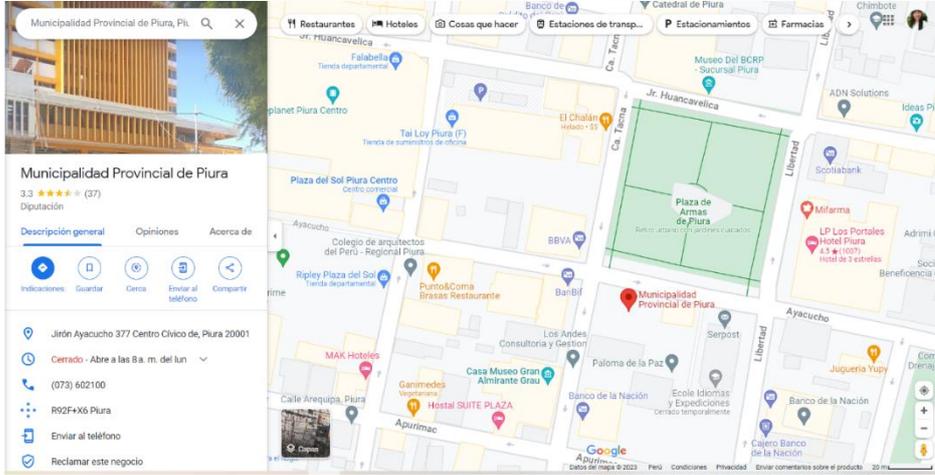


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

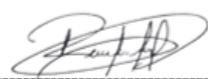
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCION



FOTOGRAFIAS



PISO	1	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Leve	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Según el software Roboflow nos permite identificar este elemento estructural como una grieta estética, con un nivel de severidad leve.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

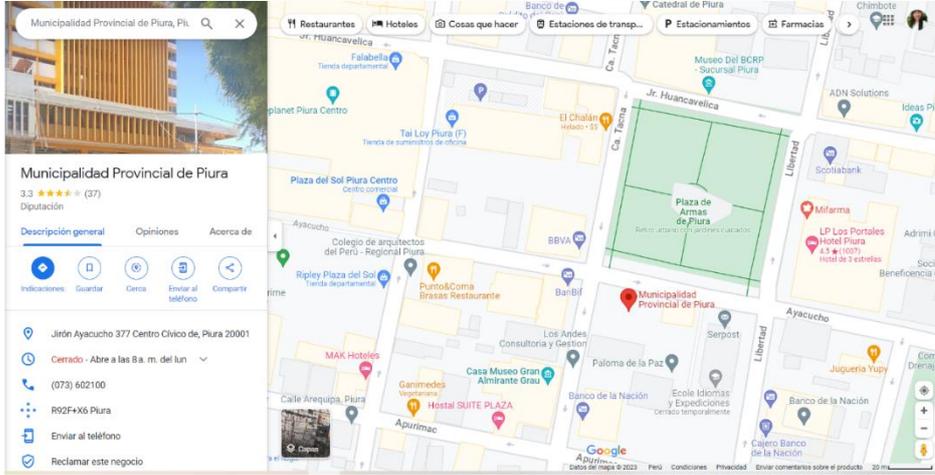


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

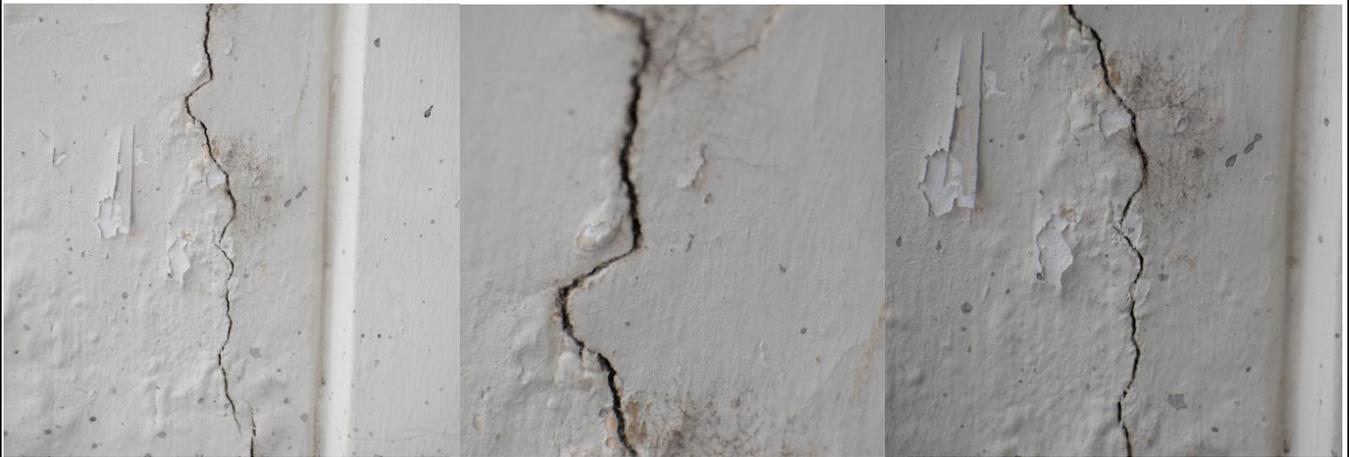
Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCION



FOTOGRAFIAS

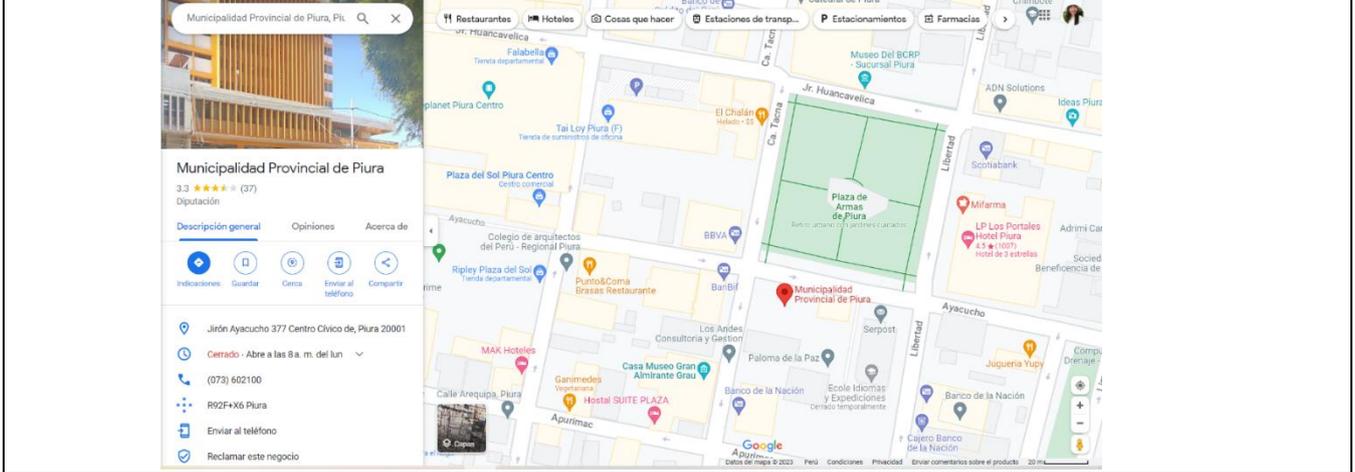


PISO	1	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Fisura/Grieta	Grieta	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Leve	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Con la IA se logró identificar tales grietas en la columna del primer piso de la MPP, se aprecia que es estético y no afecta directamente la estructura.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

PISO 2

	<p>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA</p> <p>PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS</p>	<p>Fecha: 16/10/2023</p>
---	---	--

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	2	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Fisura/Grieta	Fisura	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Leve	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
<p>Descripción: Con la IA se pudo identificar que en el segundo piso existe fisura leve en una gran parte del muro interior de la MPP.</p>	A: Activa / I: Inactiva			
	 <hr/> <p>Rhonal Efraín Sancarranco Calle</p>			

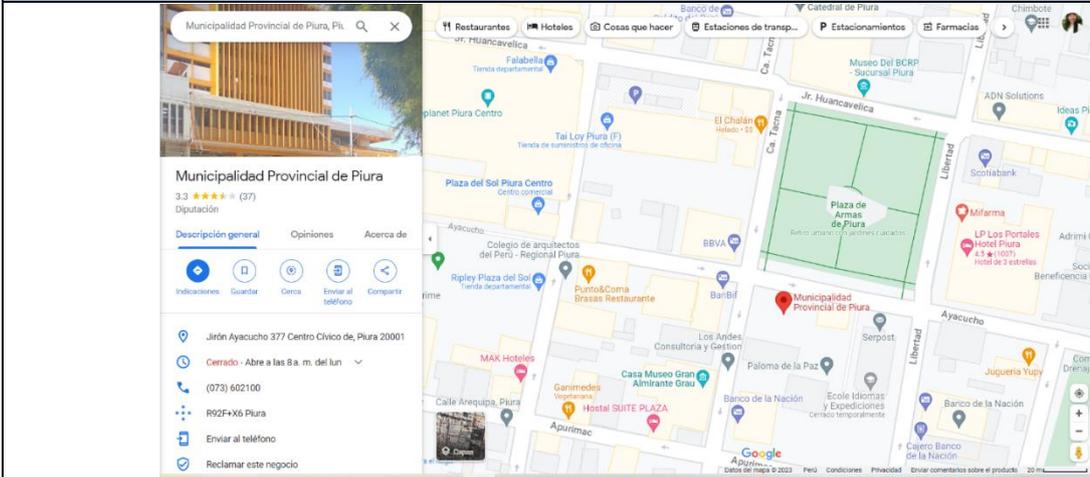


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

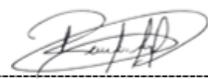
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	2	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia una fisura que se encuentra ubicada en el muro de la parte interna de la edificación.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

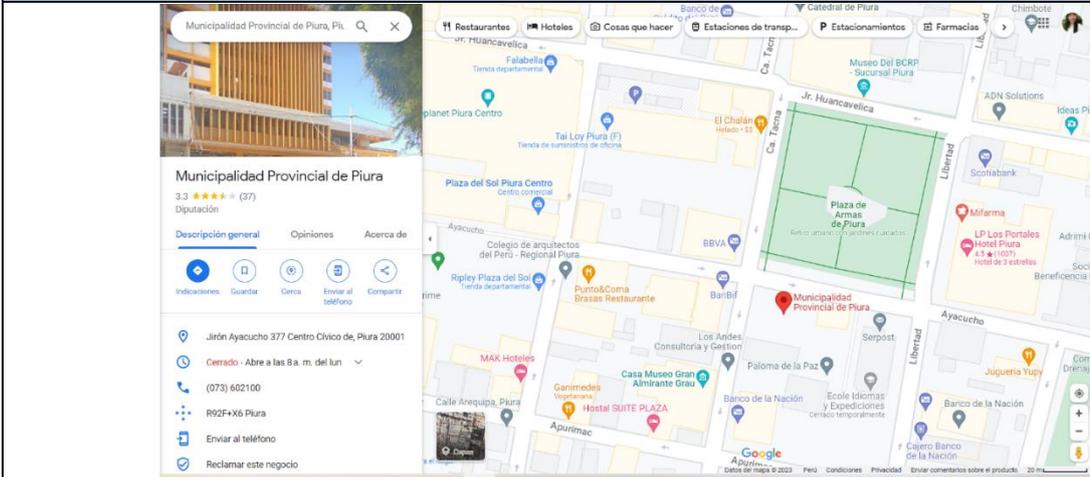


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	2	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Moderada	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías tomadas y analizadas con la IA nos indica que en la parte lateral de la columna se aprecia fisuración moderada.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

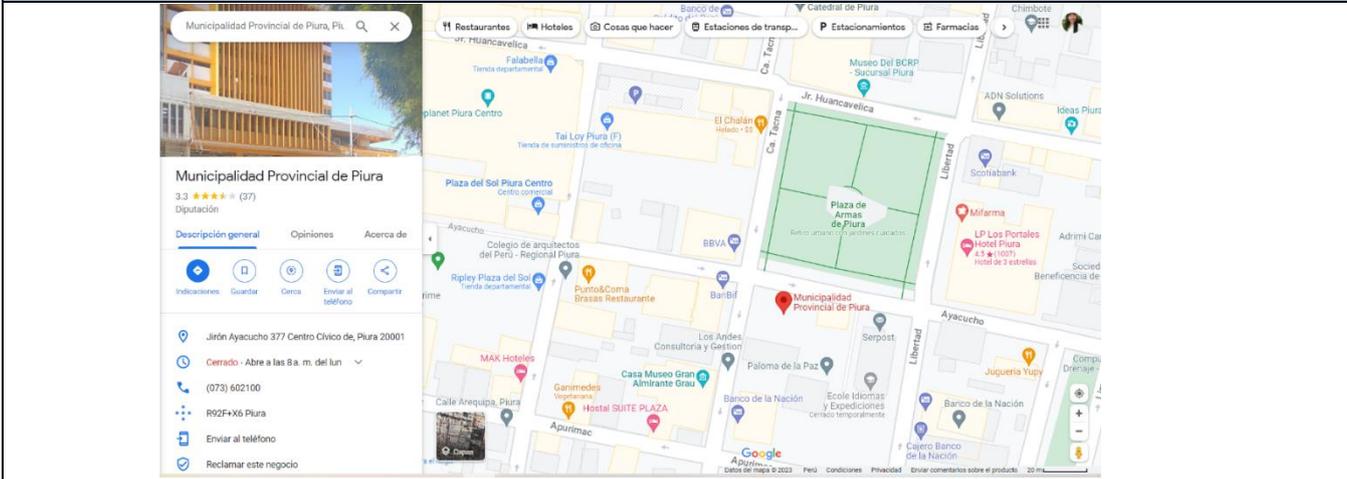


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	2	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Moderada	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías según la IA se observa una fisura moderada e inactiva, se ubica en la parte inferior del muro de las áreas comunes.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

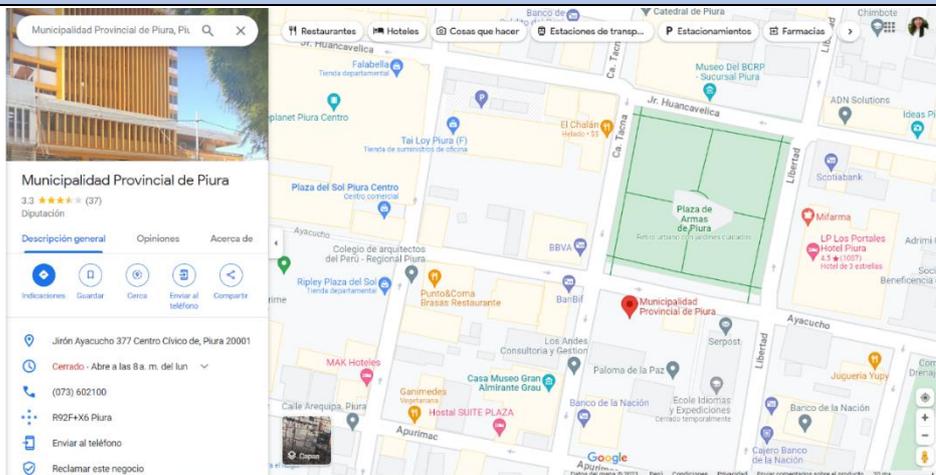


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

Fecha:
16/10/2023

CROQUIS DE LA INSPECCION



FOTOGRAFÍAS

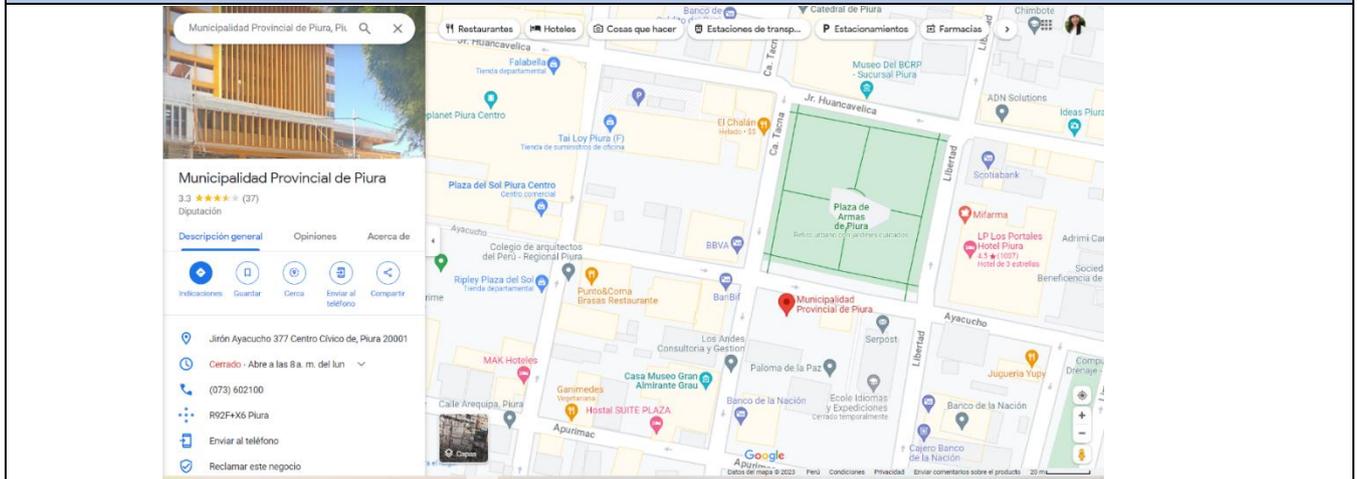


PISO	2	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En parte de la columna del segundo piso se identificó grieta con un nivel de severidad leve e inactiva.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

PISO 3

	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS	Fecha: 16/10/2023
---	--	------------------------------------

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	3	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve y Moderada	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías del tercer piso se puede identificar los distintos niveles de severidad en la estructura de la edificación.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

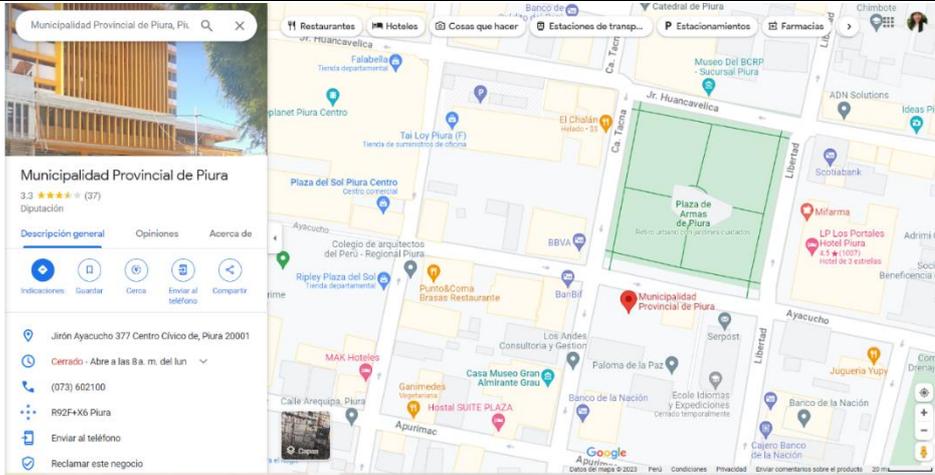


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

Fecha:
16/10/2023

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	3	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En la viga de la parte interior de las áreas comunes se aprecia la fisuración leve que fue identificada por la IA.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

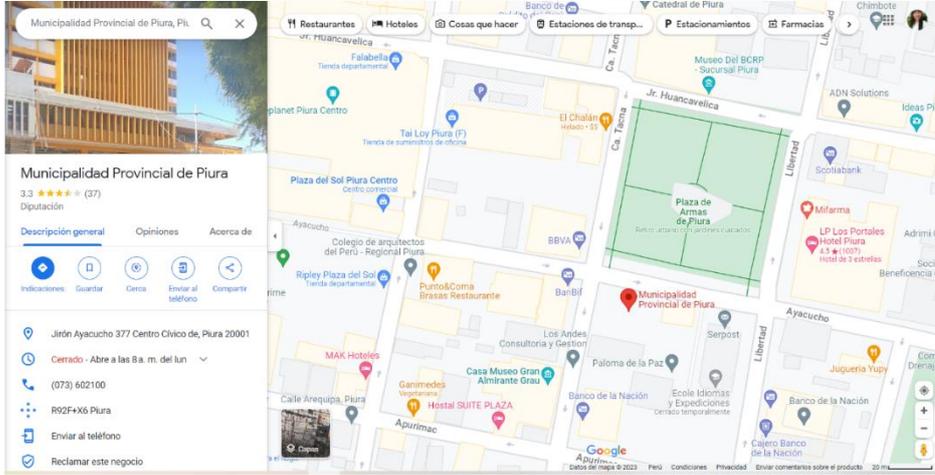


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

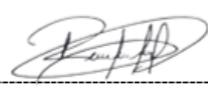
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	3	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia fisuración que se ubica en el tercer piso del muro interior de la entidad pública.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

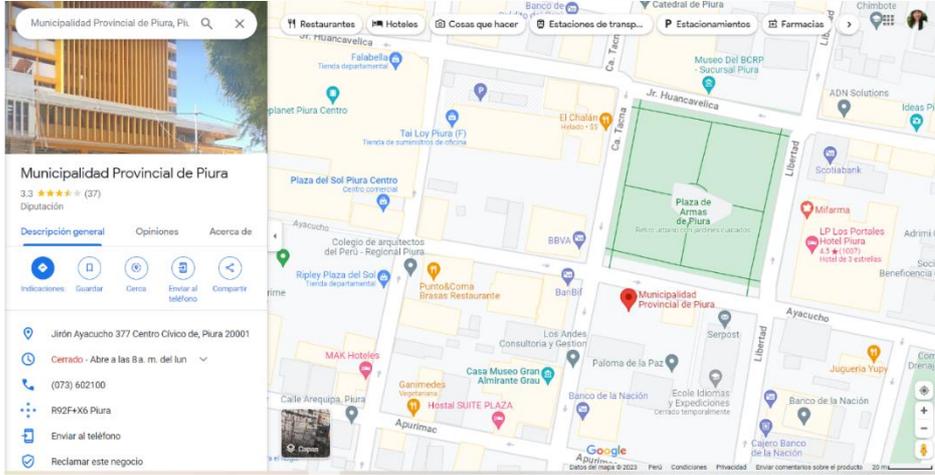


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

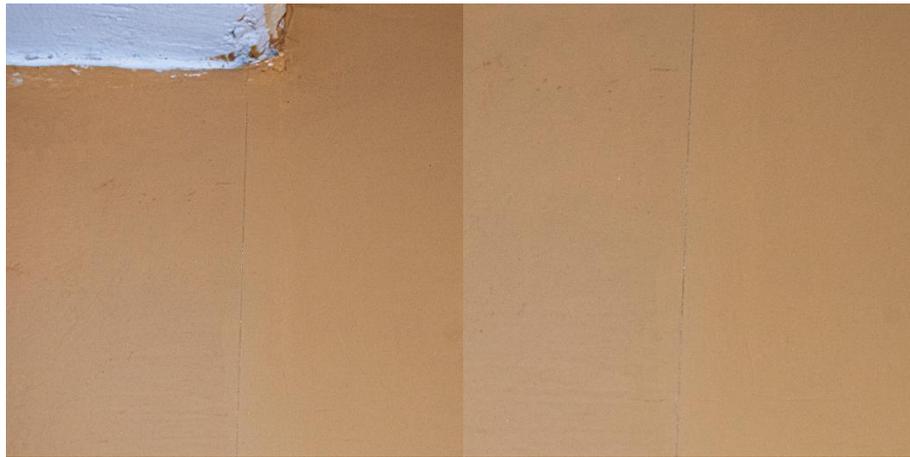
Fecha:
16/10/2023

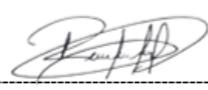
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	3	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Se identifica que en la columna lateral derecha de la parte interior se visualiza la fisuración de la estructura.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

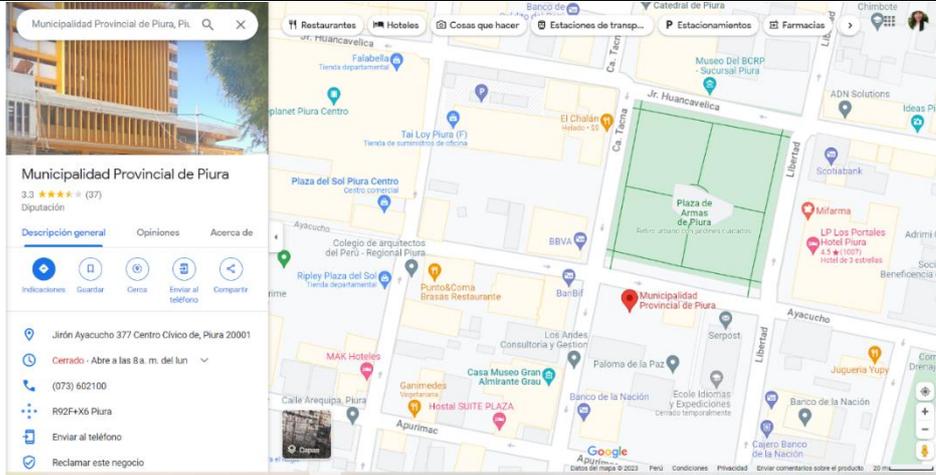


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS

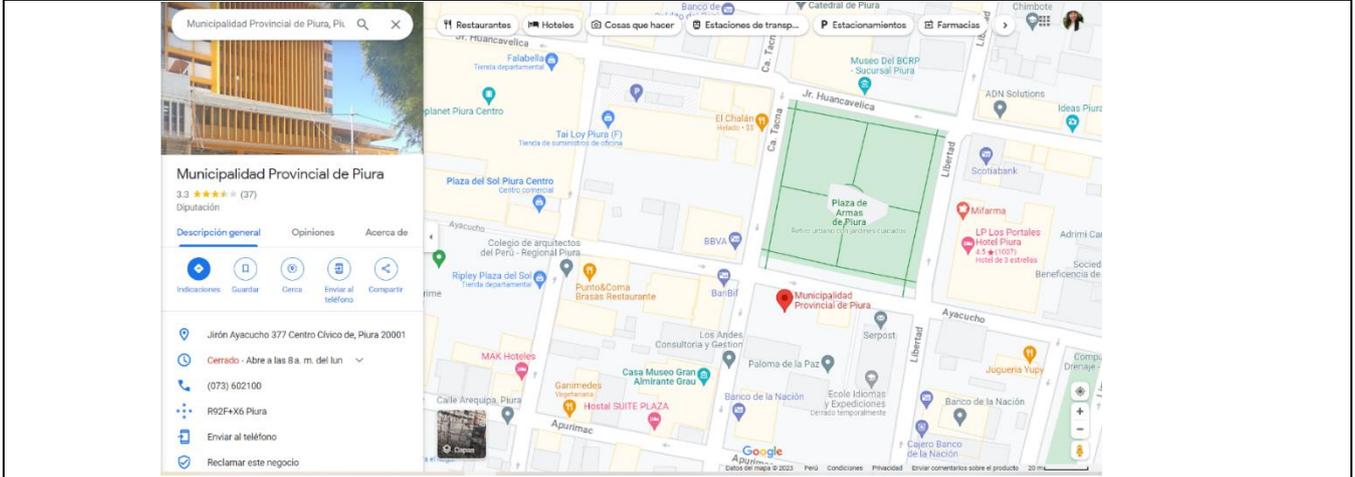


PISO	3	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Fisura/Grieta	Grieta	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Leve	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Esta grieta se ve evidenciada entre la viga y el muro de la parte interior de las áreas comunes que fue identificada por la IA		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

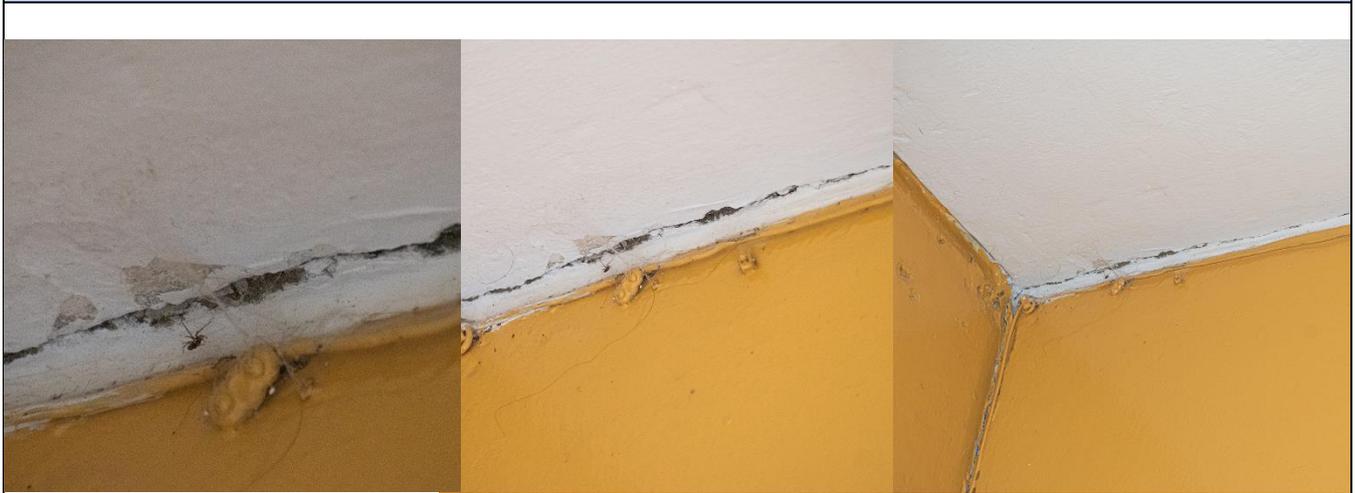
PISO 4

 UCV	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA	Fecha: 16/10/2023
	PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS	

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	4	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En la columna se evidenció grietas con un nivel de severidad leve en la parte interior de la zona de estudio. También se clasificó como inactiva y estética.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

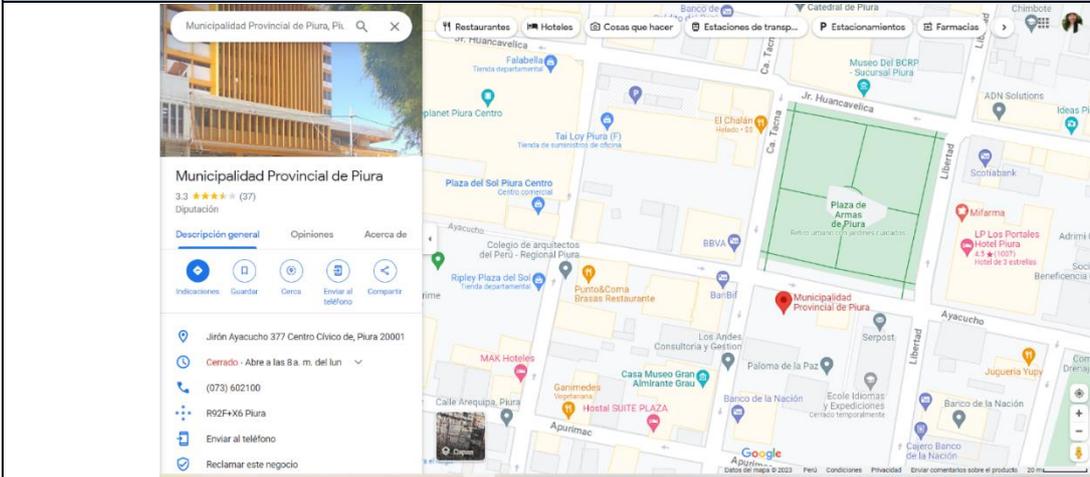


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	4	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En la losa se identificó agrietamiento con nivel de severidad leve, con prolongación hacia el muro de la edificación.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

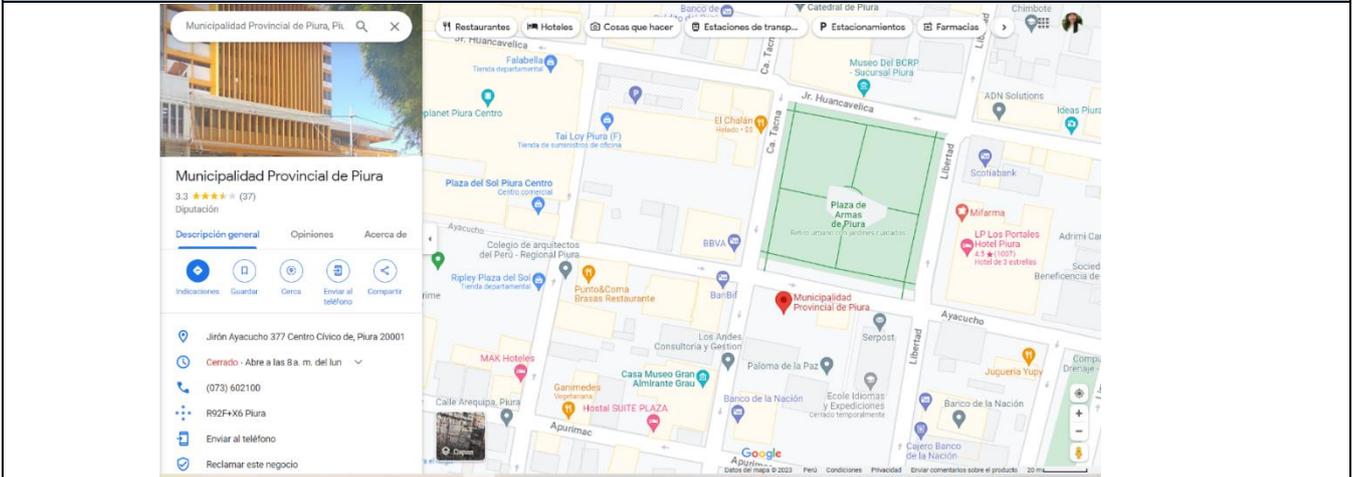


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS

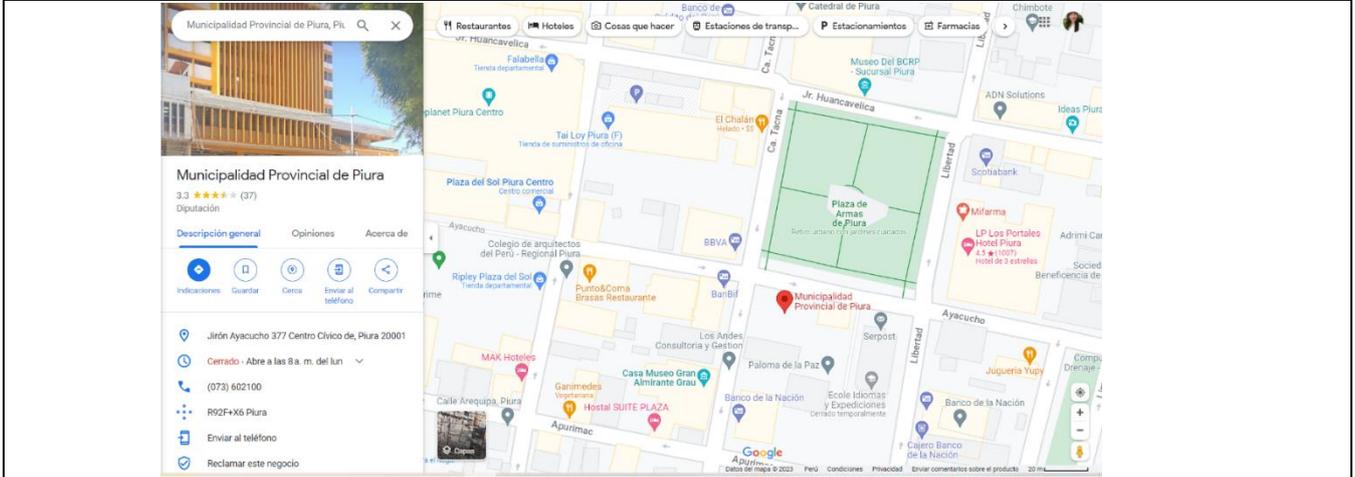


PISO	4	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se detectó grietas en parte de la columna de concreto, inactiva y estética, sin afectar parte de la estructura de la edificación.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

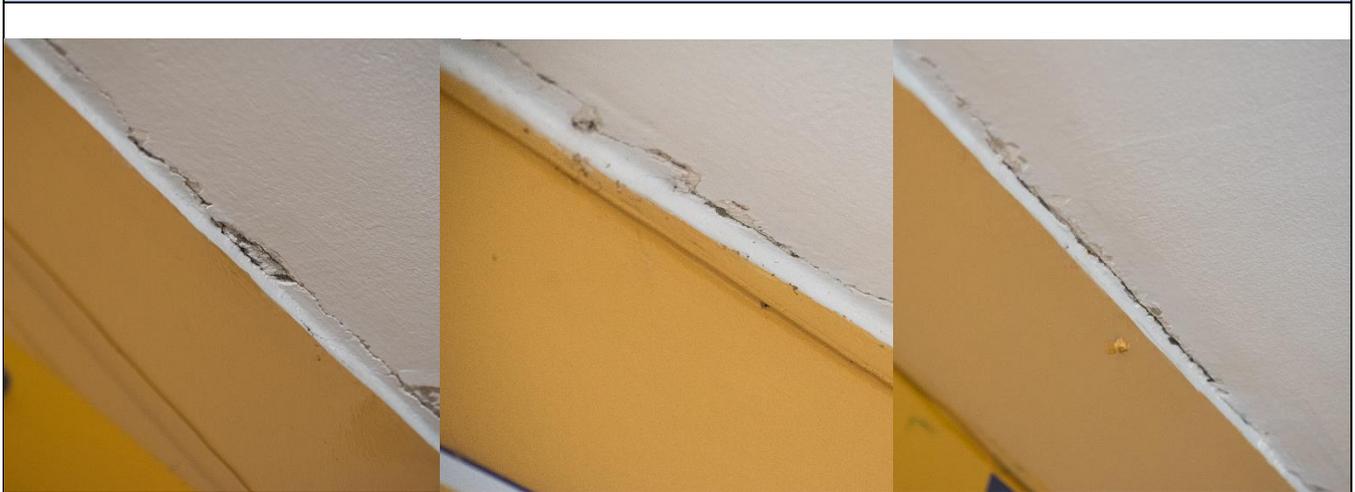
PISO 5

	<p>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA</p> <p>PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS</p>	<p>Fecha: 16/10/2023</p>
---	---	-------------------------------------

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	5	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Moderada	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
<p>Descripción: Con el software roboflow se identificó la fisuración en la parte interna de la losa del quinto nivel, siendo esta inactiva y estética.</p>		<p>A: Activa / I: Inactiva</p> <div style="text-align: center;">  <p>_____ Rhonal Efraín Sancarranco Calle</p> </div>		

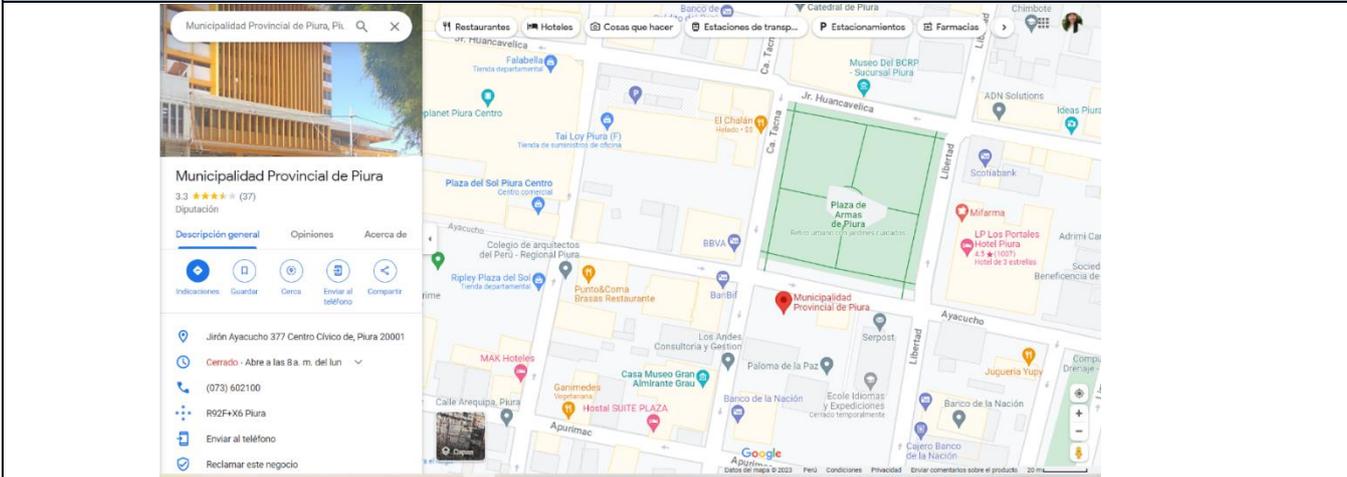


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	5	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Moderada	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia las fisuras que se encuentran en la losa y extendiéndose por parte del muro interior de la entidad.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

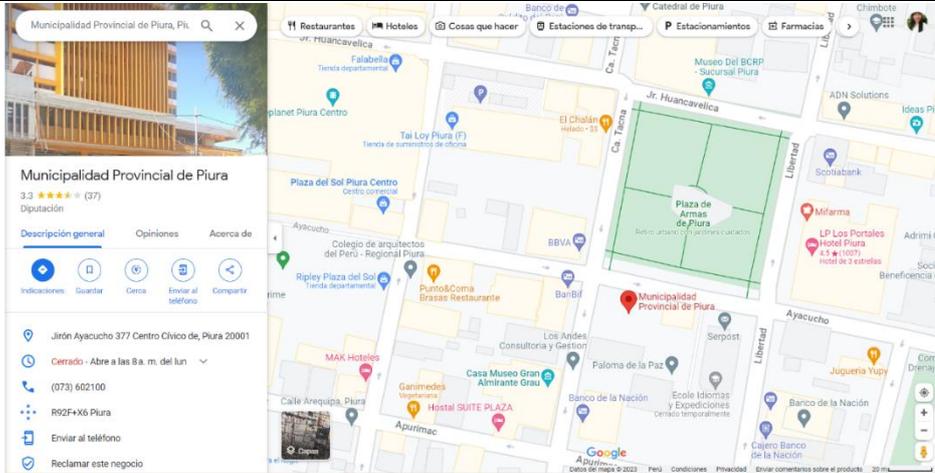


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	5	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En esta parte de la estructura la IA nos identificó fisuración leve y estética entre la losa y el muro de la zona de estudio.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

PISO 6

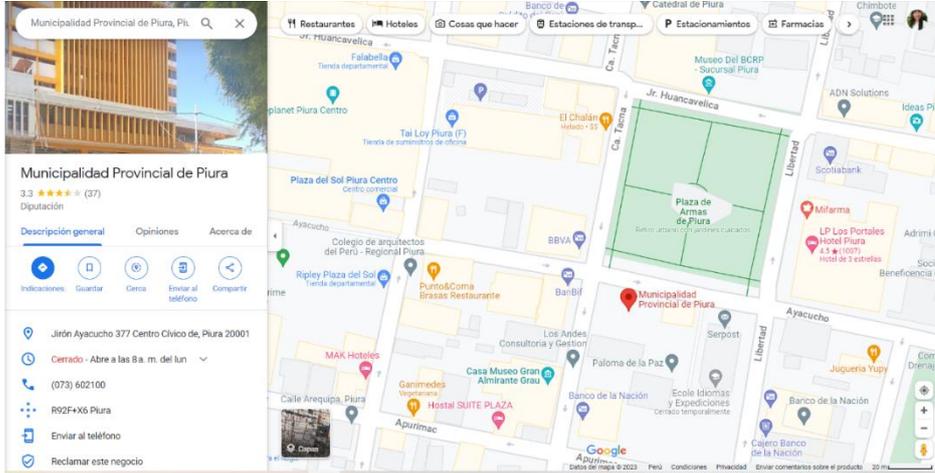


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

**Fecha:
16/10/2023**

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	6	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Fisura/Grieta	Fisura	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Moderada	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Aquí se identificó fisuras con un nivel de severidad moderada, no activas. Esta se ha ido prolongando hacia la losa aligera de la edificación.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

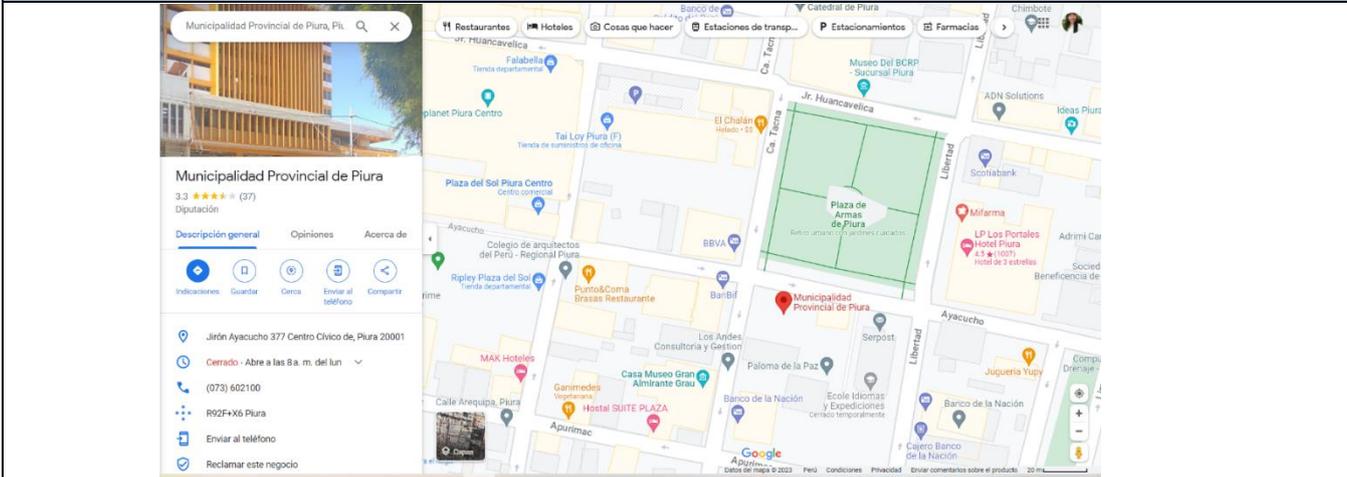


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	6	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Moderada	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia fisuras que se encuentra ubicada en el sexto piso, entre el muro y la losa esta se va extendiendo y cambia su nivel de severidad.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

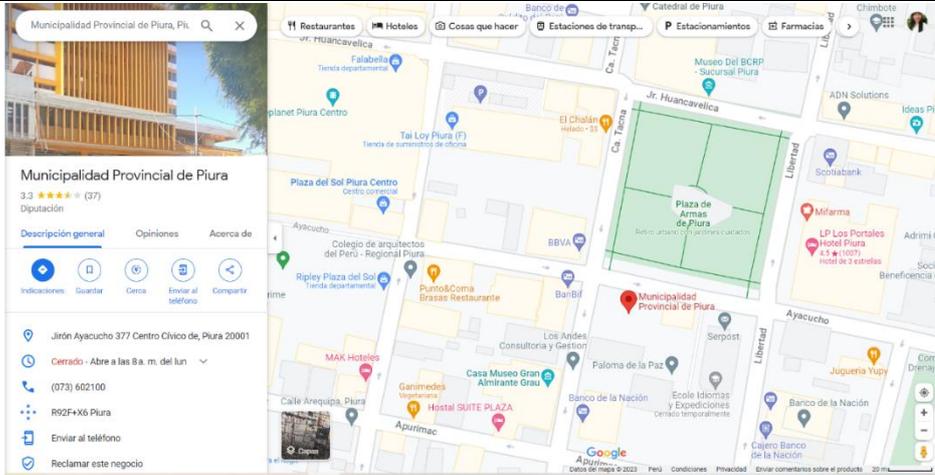


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

Fecha:
16/10/2023

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	6	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Fisura/Grieta	Fisura	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Grave	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia fisuras que se encuentra ubicada entre el muro y la losa, su nivel de severidad es grave e inactiva.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

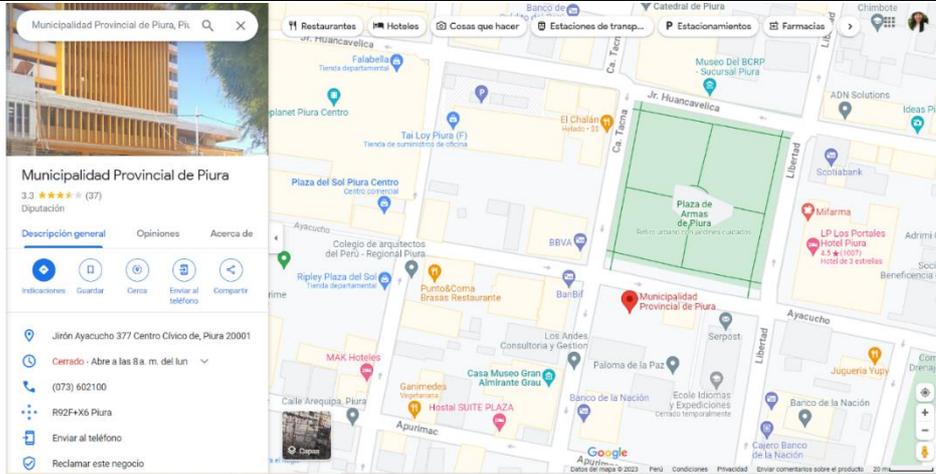


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

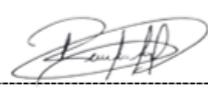
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	6	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Moderada	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Con el software Roboflow se ha podido identificar fisuración moderada en la columna del sexto nivel que no afecta la parte estructural.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

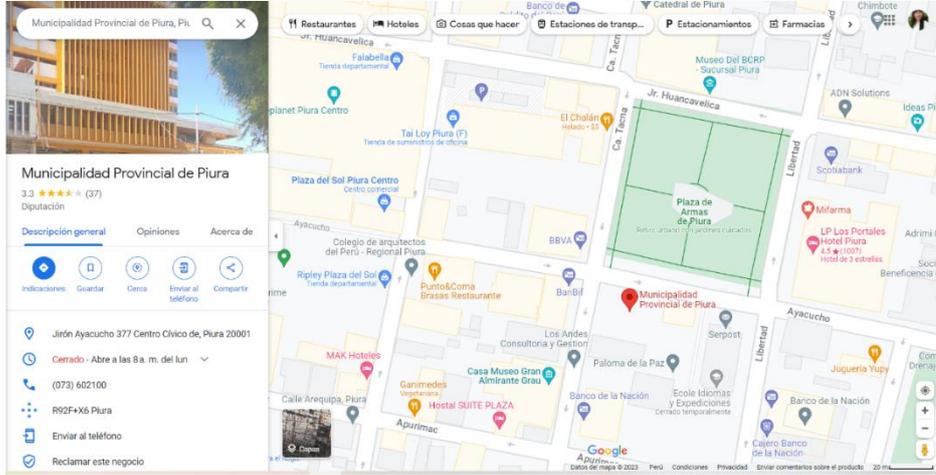


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	6	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Fisura/Grieta	Fisura	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Leve	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia parte del muro de la edificación fisurada, caracterizada como inactiva y estética.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

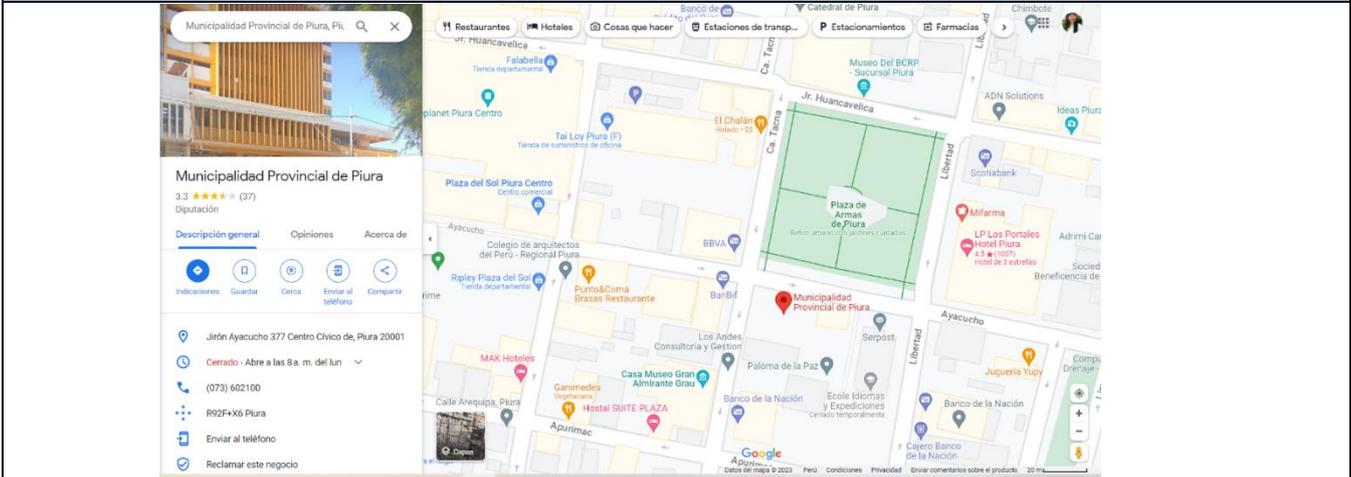


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	6	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Moderada	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Con el software roboflow se identificó el agrietamiento en la parte interna de la losa del sexto nivel, siendo esta inactiva y estética.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

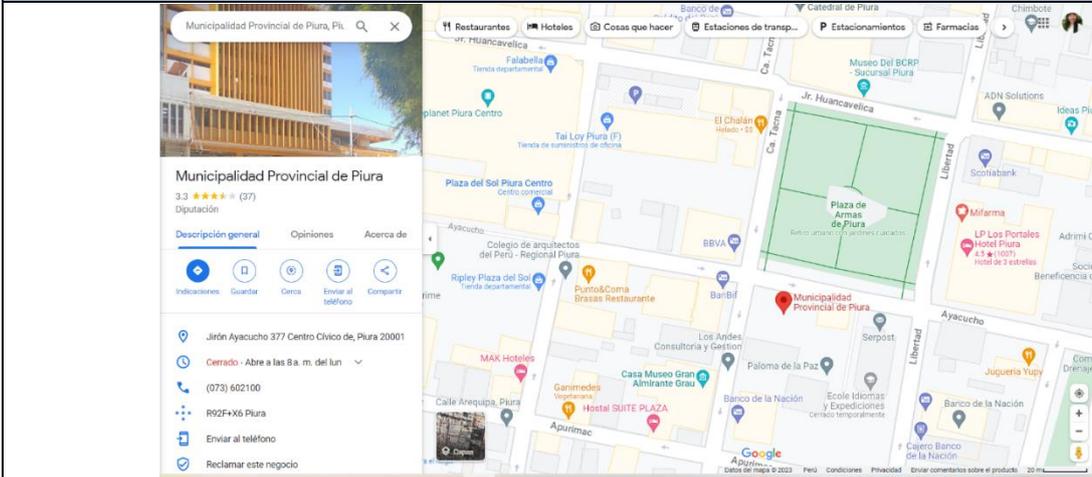


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	6	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Aquí se logró identificar con la IA el agrietamiento leve de los elementos estructurales en el sexto piso.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

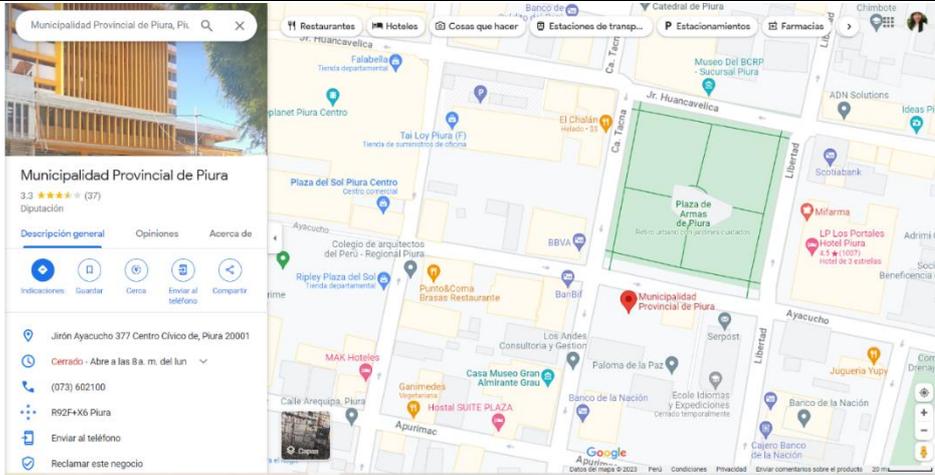


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

Fecha:
16/10/2023

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	6	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Fisura/Grieta	Grieta	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Leve	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Con el software Roboflow se identificó grietas en parte de la losa y la columna, si esta se expande puede afectar estructuralmente la edificación.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

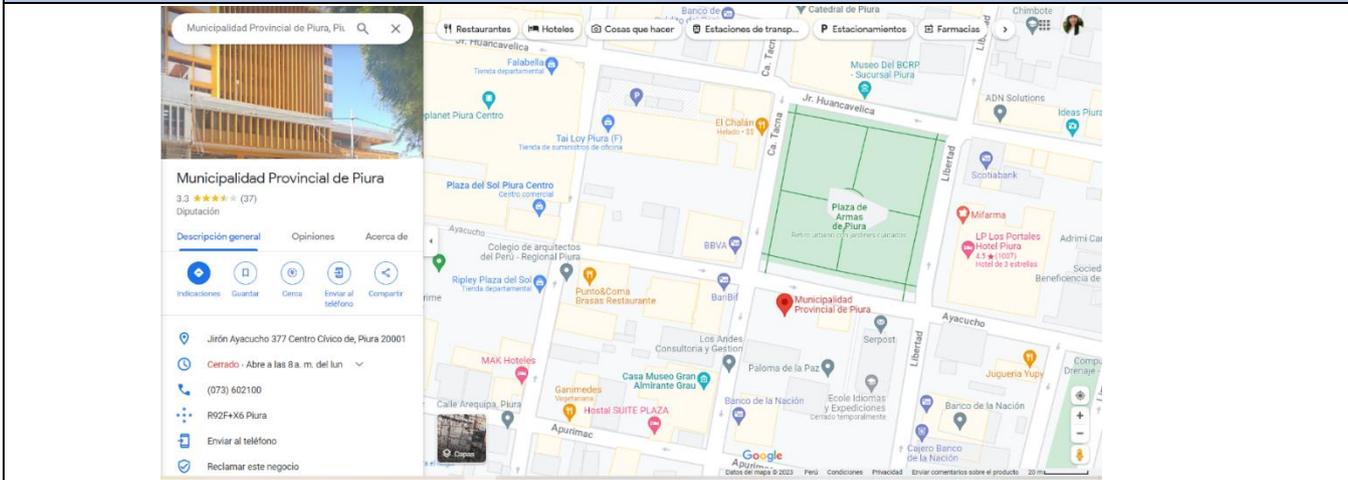


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

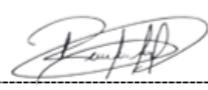
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS

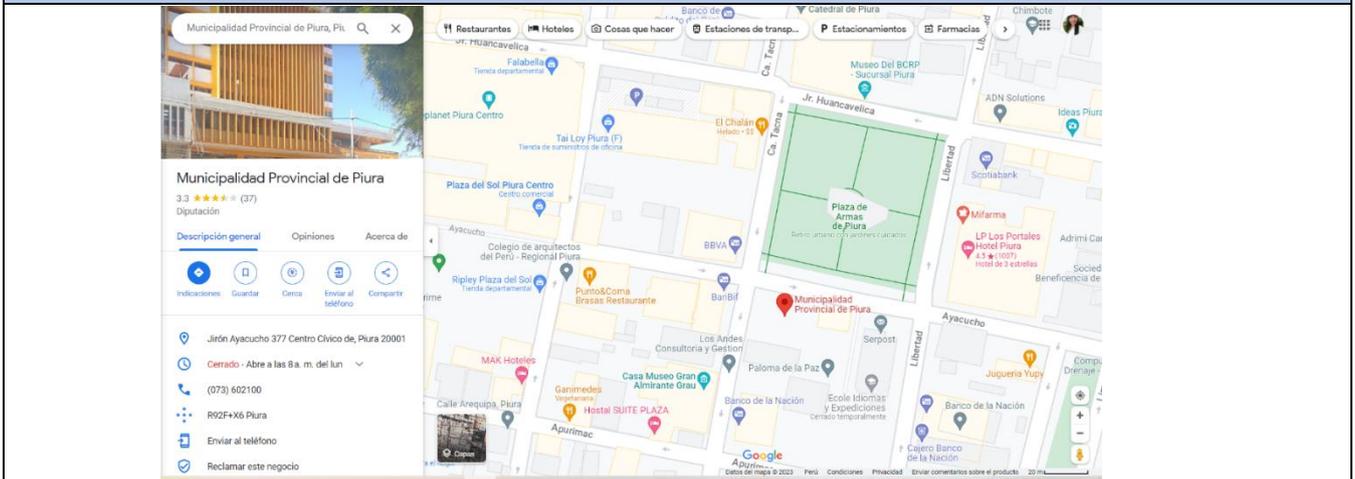


PISO	6	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Moderada	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia grietas que se encuentra ubicada en el sexto piso, entre la viga y la losa esta se va extendiendo y puede cambiar su nivel de severidad afectando gravemente la estructura.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

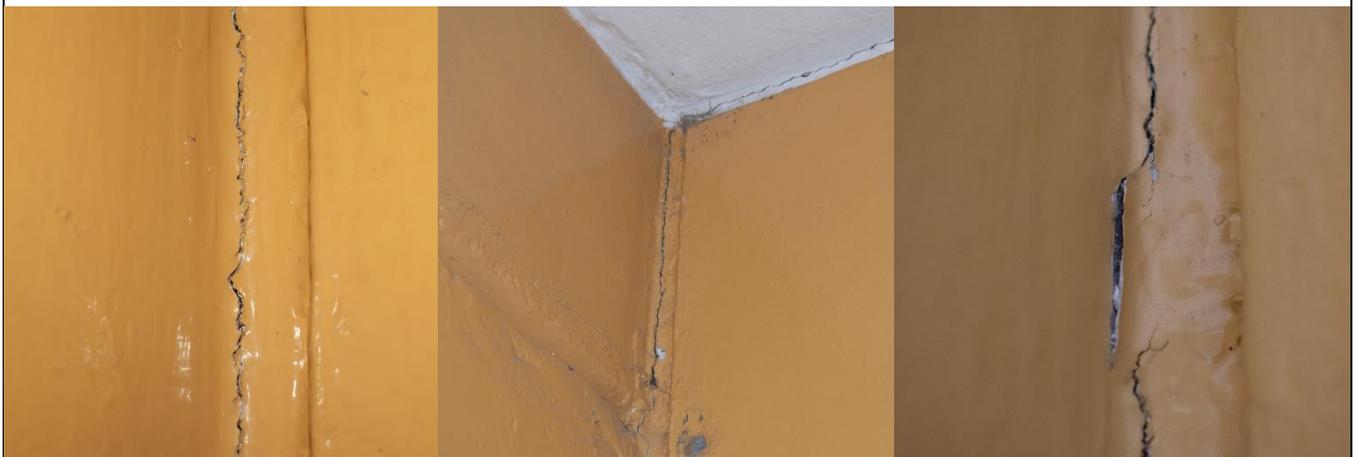
PISO 7

 UCV	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA	Fecha: 16/10/2023
	PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS	

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	7	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Moderada - Grave	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia fisuración con dos niveles de severidad, estas se ubican en el séptimo piso en la parte lateral de la viga.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

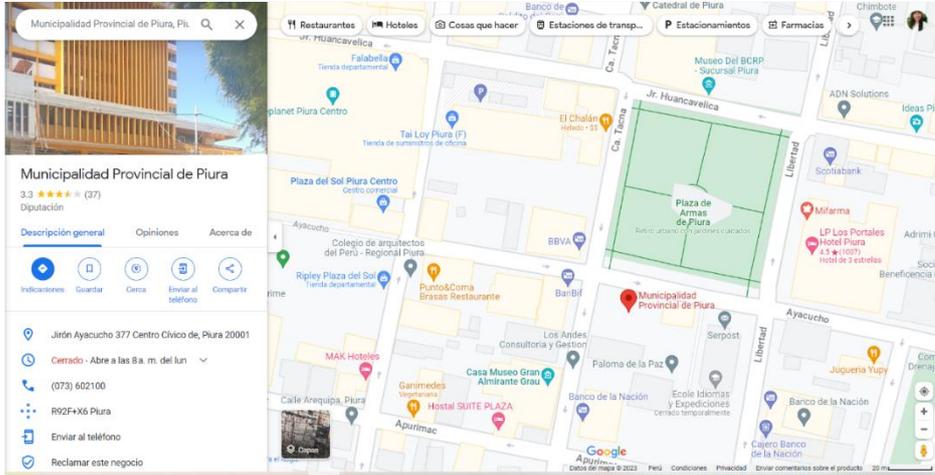


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

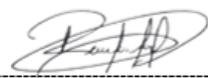
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	7	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Moderada	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia el agrietamiento moderado de la columna en el séptimo piso, llegando a prolongarse en parte de la losa.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

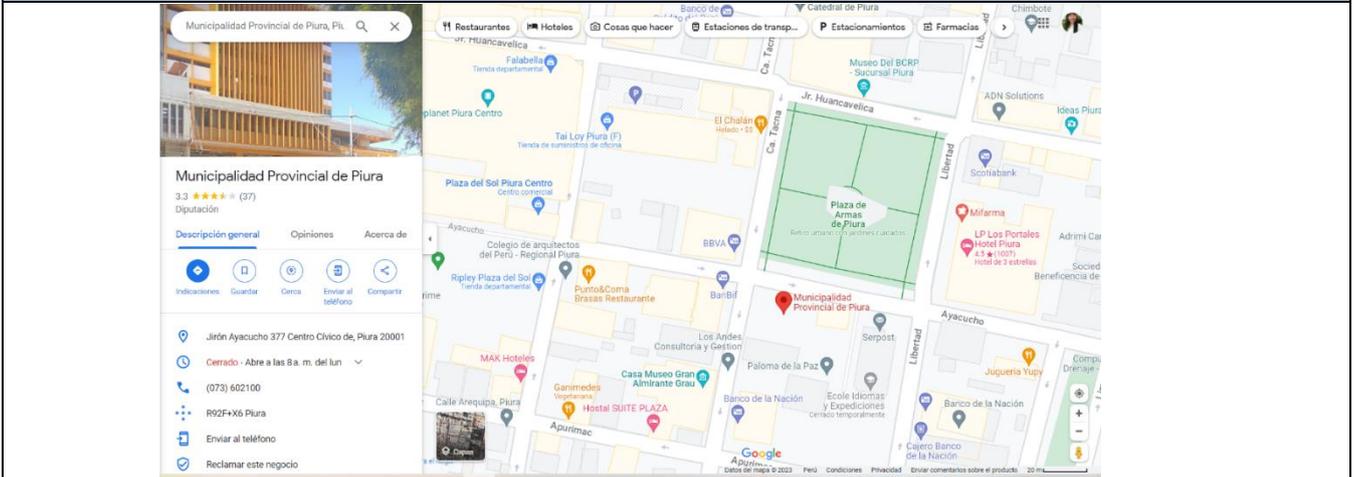


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

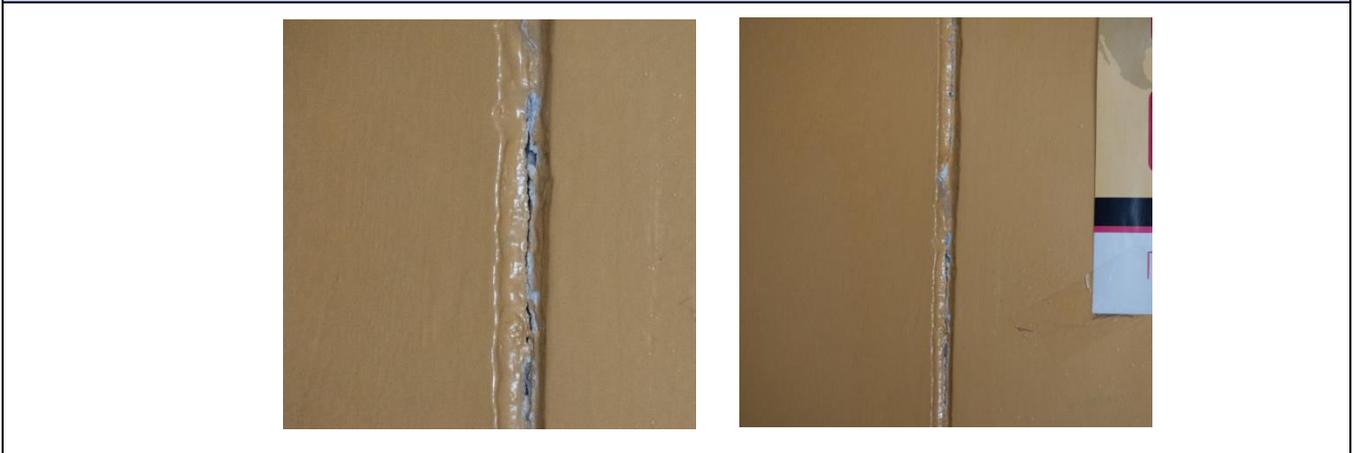
Fecha:
16/10/2023

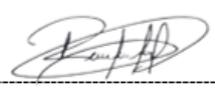
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	7	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Fisura/Grieta	Grieta	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Leve	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Con la IA se logró identificar que existe grieta con nivel de severidad leve en una parte del muro interior de la MMP.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

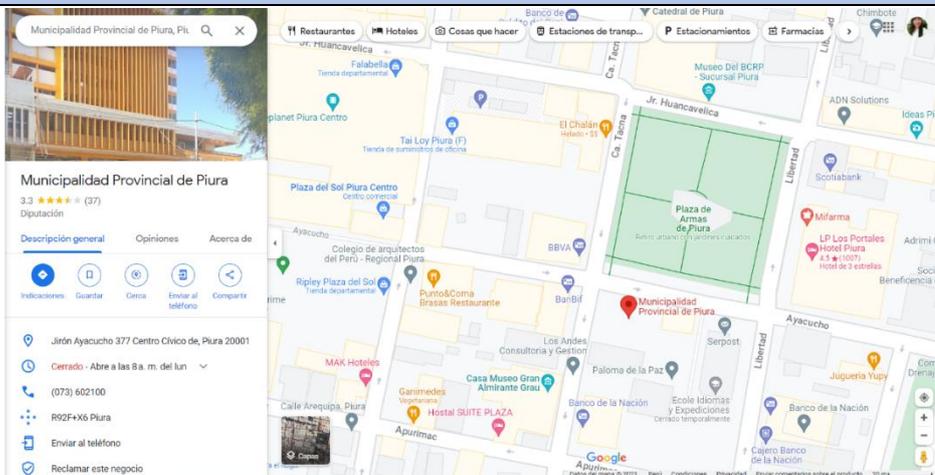


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	7	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura – Grieta		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve - moderada	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm

Descripción: Con el software Roboflow se logró identificar la fisuración y agrietamiento entre la losa y el muro de la edificación

A: Activa / I: Inactiva

Rhonal Efraín Sancarranco Calle

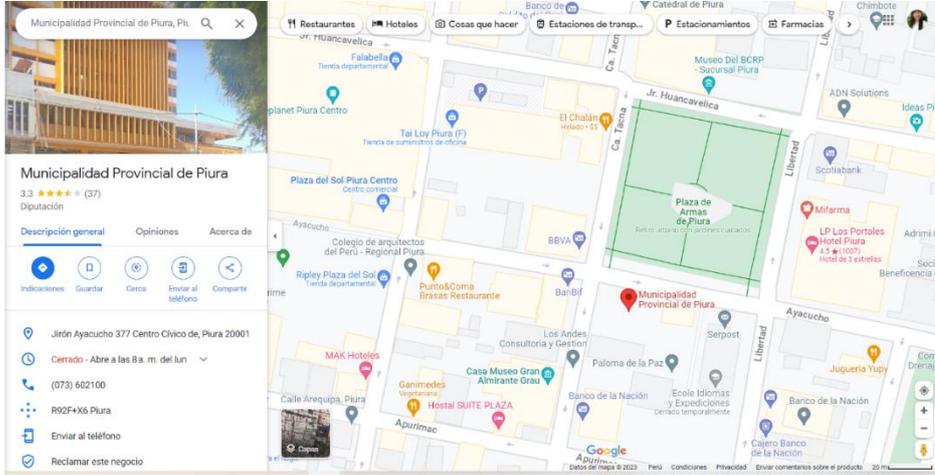


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

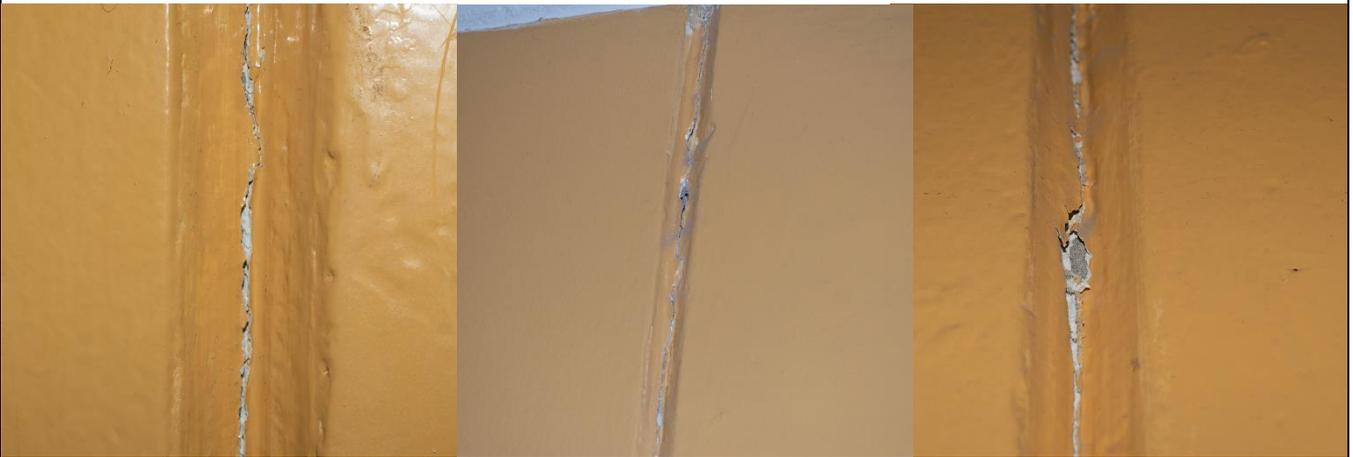
Fecha:
16/10/2023

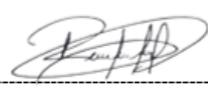
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS

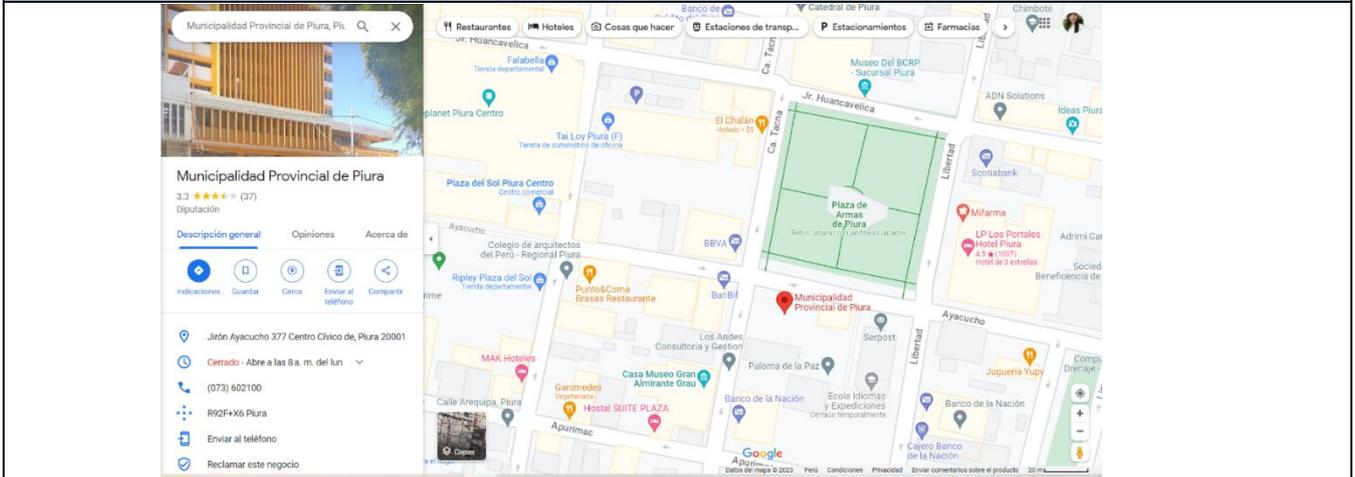


PISO	7	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura - Grieta		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Grave - Moderada	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías que analizamos con la IA se identificó fisuras y grietas con dos niveles de severidad, ubicadas en la parte interior del área de estudio, afectado gran parte del muro.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

PISO 8

	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA	Fecha: 16/10/2023
	PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS	

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	8	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Moderada	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En la columna de la edificación nos indica que existe fisuración moderada e inactiva, esta se extiende y afecta parte de la losa.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

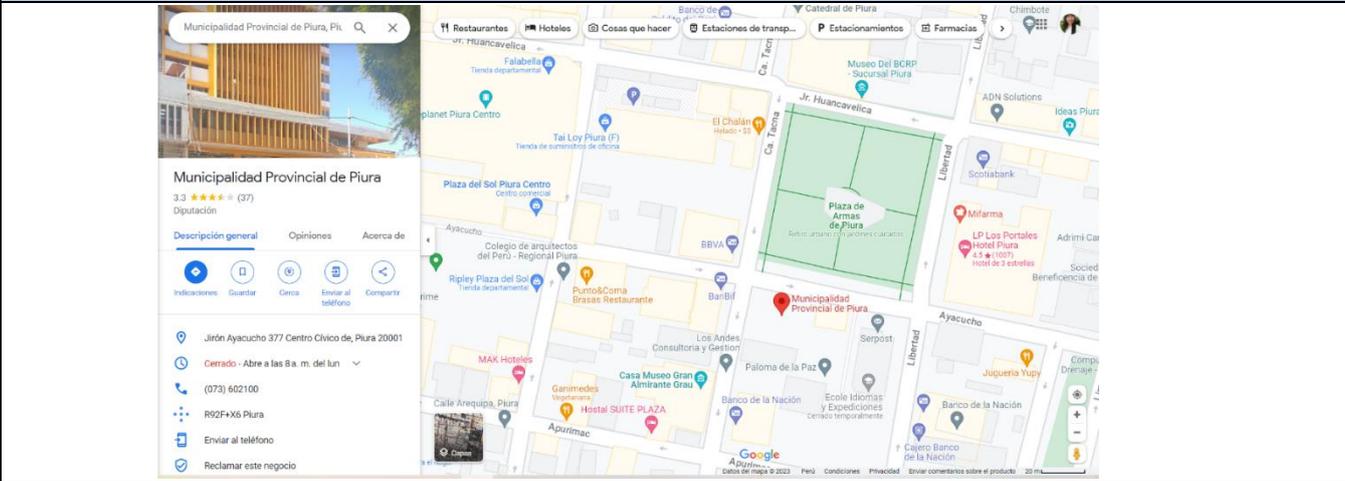


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

Fecha:
16/10/2023

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	8	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Con la IA se logro identificar en el octavo piso existe fisuración leve en una gran parte de la losa de la MPP.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

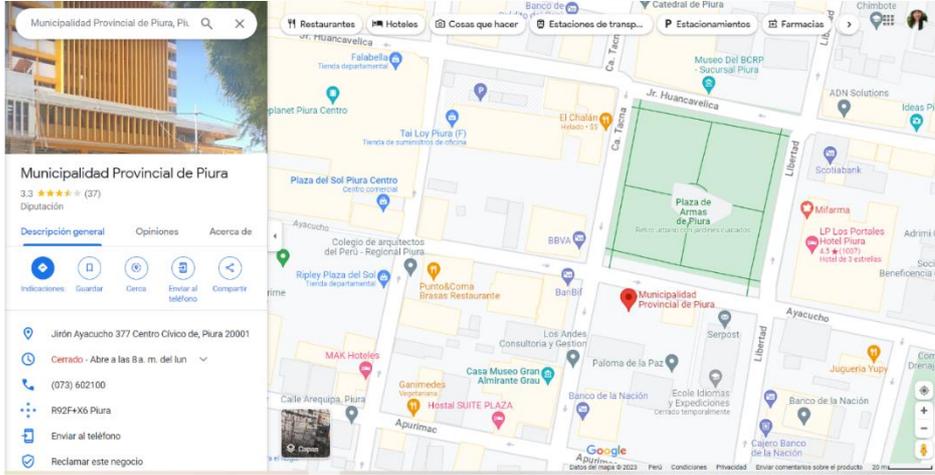


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

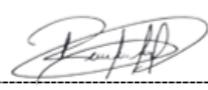
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	8	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Fisura/Grieta	Fisura	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Moderada	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En la parte interior de la edificación entre el muro y la losa, se aprecia la fisuración de estos elementos estructurales con un nivel de severidad moderado.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

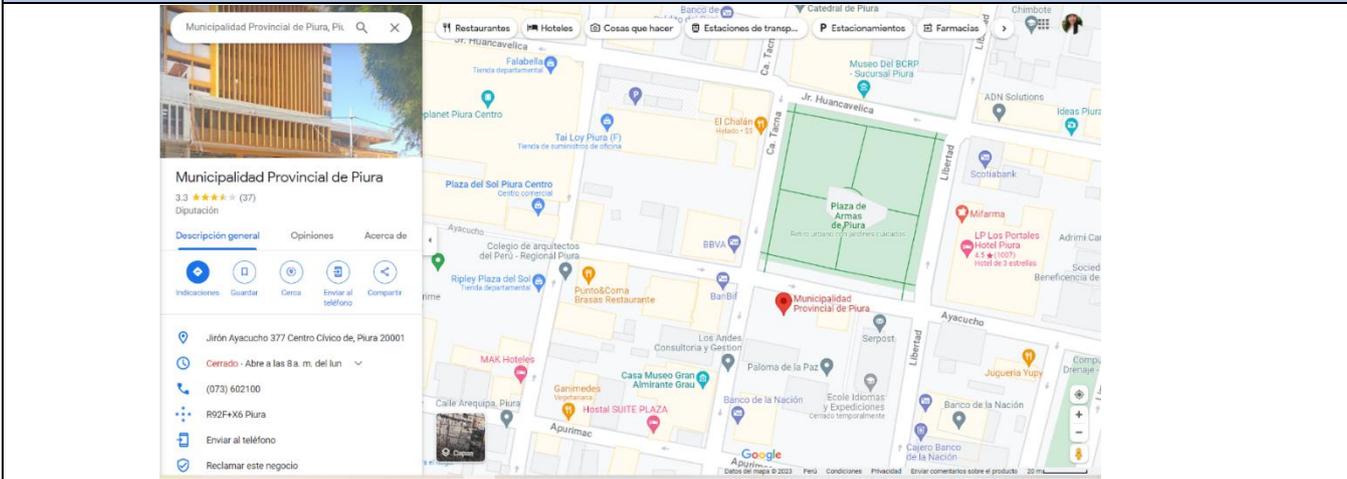


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS

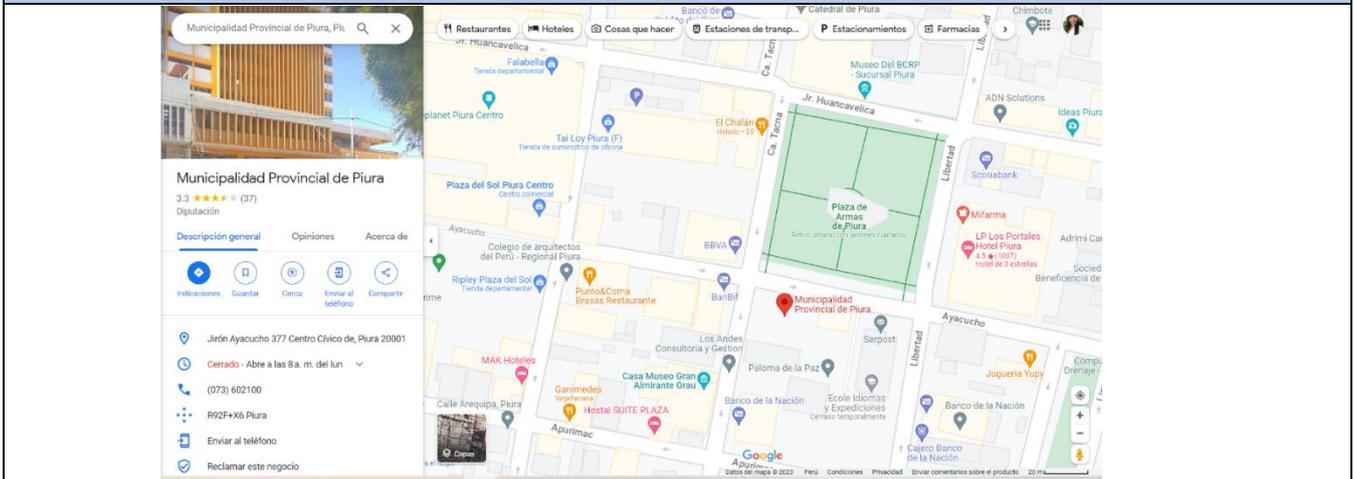


PISO	8	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Activa	Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Fisura/Grieta	Grieta	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Grave	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Aquí se logró identificar agrietamiento con un nivel de severidad grave, activa y que afecta la estructura de la edificación.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

PISO 9

	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS	Fecha: 16/10/2023
---	--	------------------------------------

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	9	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve - Moderada	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Con el software Roboflow se logró identificar dos niveles de severidad y clasificadas como inactivas y estéticas.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

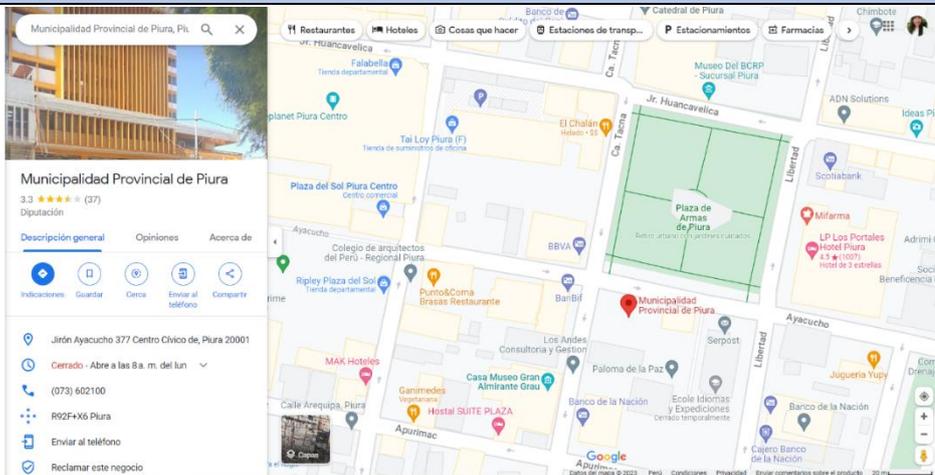


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	9	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Activa	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Grave	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Con el software Roboflow se logró identificar agrietamiento con un nivel de severidad grave y clasificadas como activas y estructurales.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

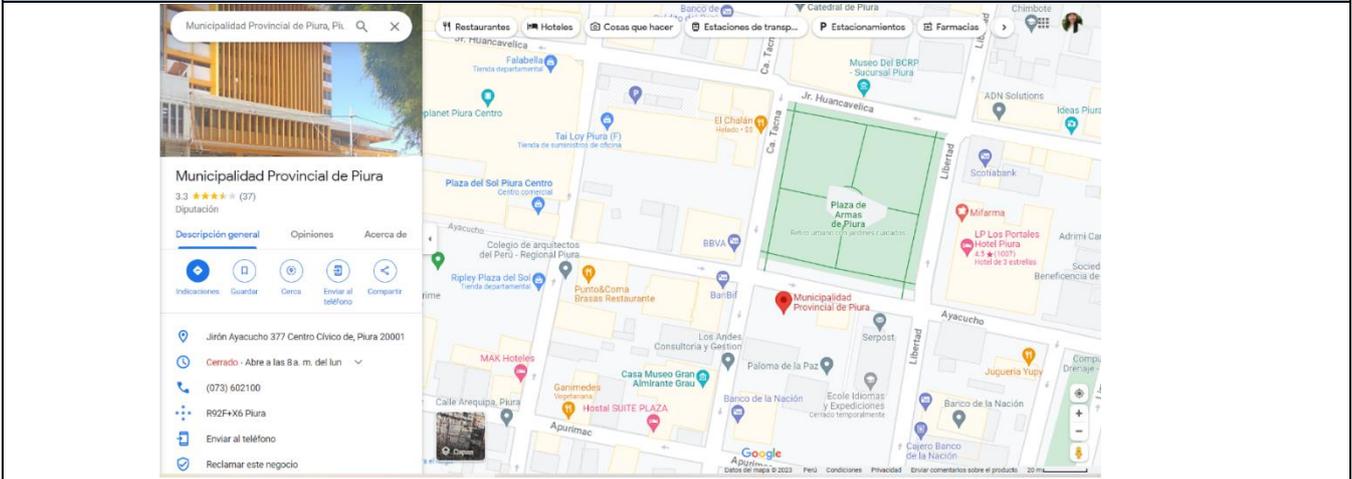


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	9	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Activa	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Grave	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se identificó grietas que afectan estructuralmente la edificación en el noveno piso y se ve afectada parte de la losa.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

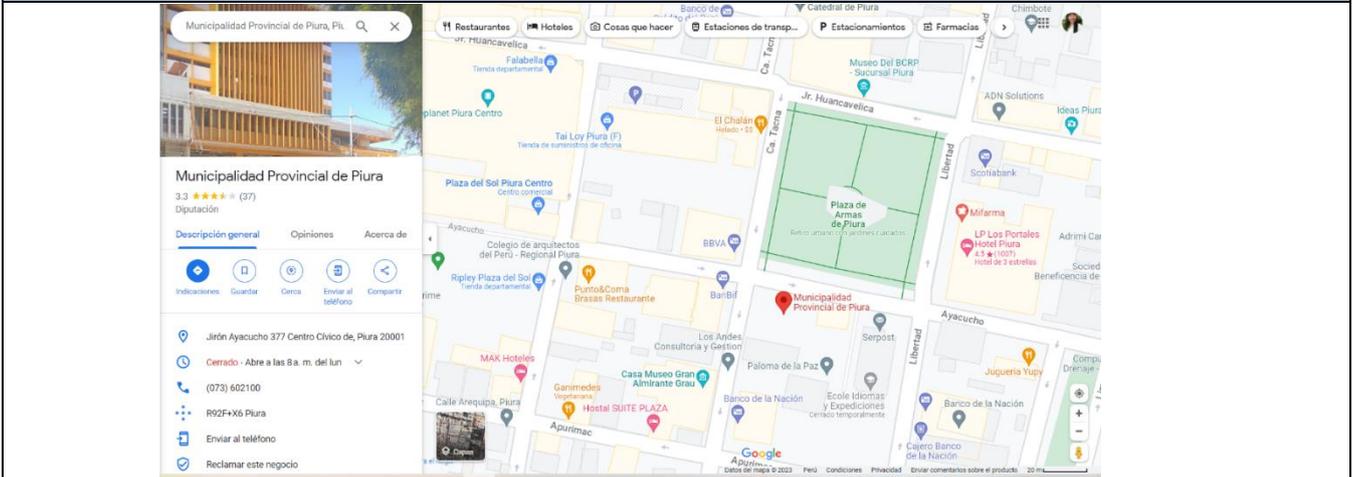


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	9	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Activa	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Grave	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías tomadas y analizadas con la IA nos indica que en la parte lateral de la columna se aprecia agrietamiento grave y estructural.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

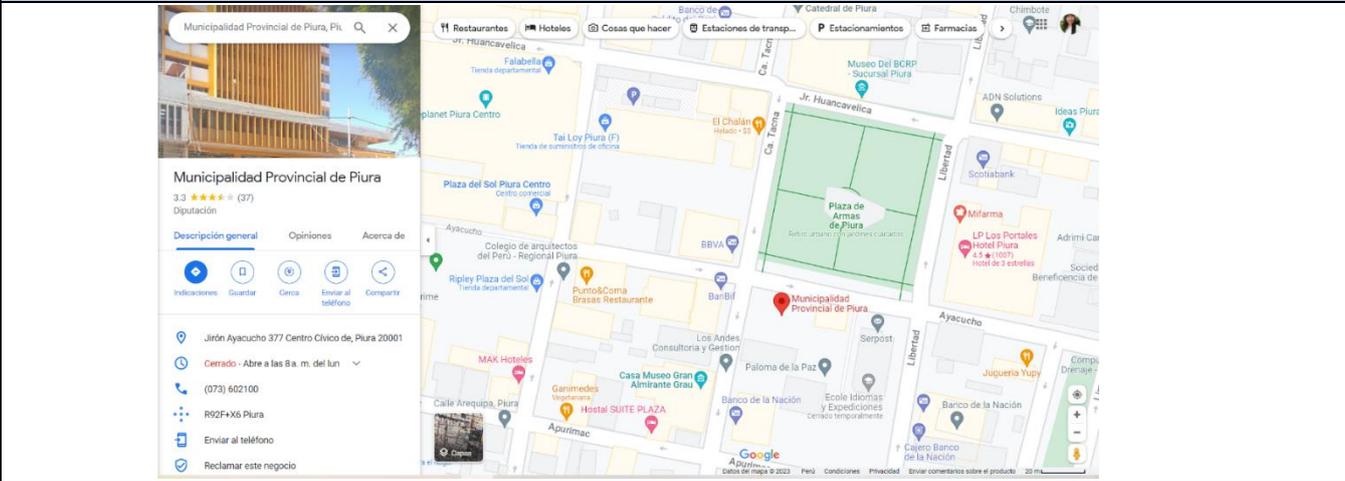


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

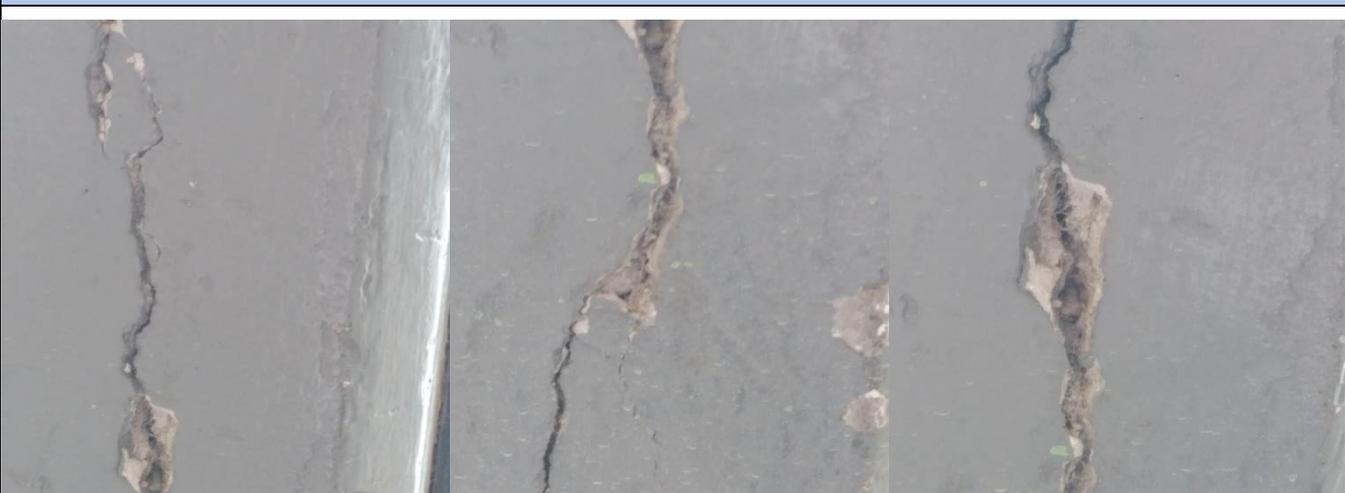
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

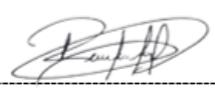
Fecha:
16/10/2023

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	9	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Activa	Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Fisura/Grieta	Grieta	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Grave	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Esta grieta se ve evidenciada en la columna de la parte interior de las áreas comunes que fue identificada por la IA con un nivel de severidad grave.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

PISO 10

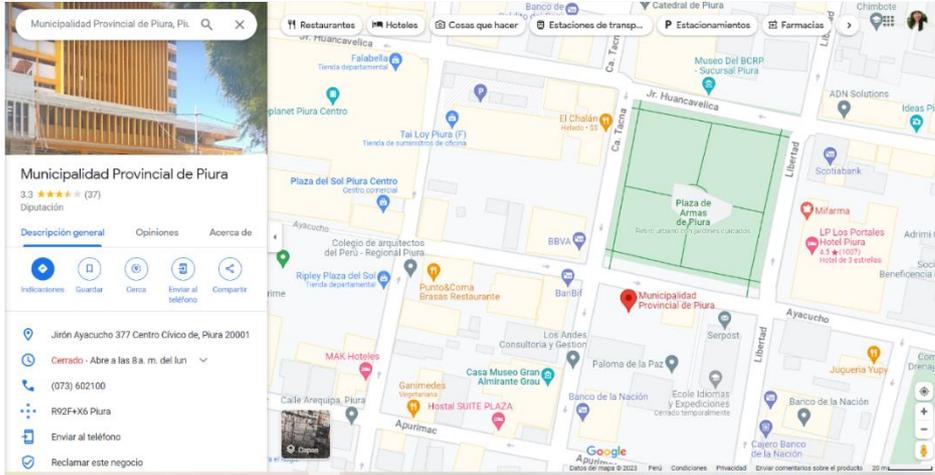


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	10	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Activa	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Grave	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Con el software roboflow se identificó el agrietamiento en la columna con un nivel de severidad grave, que afecta estructuralmente la edificación de la MPP.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

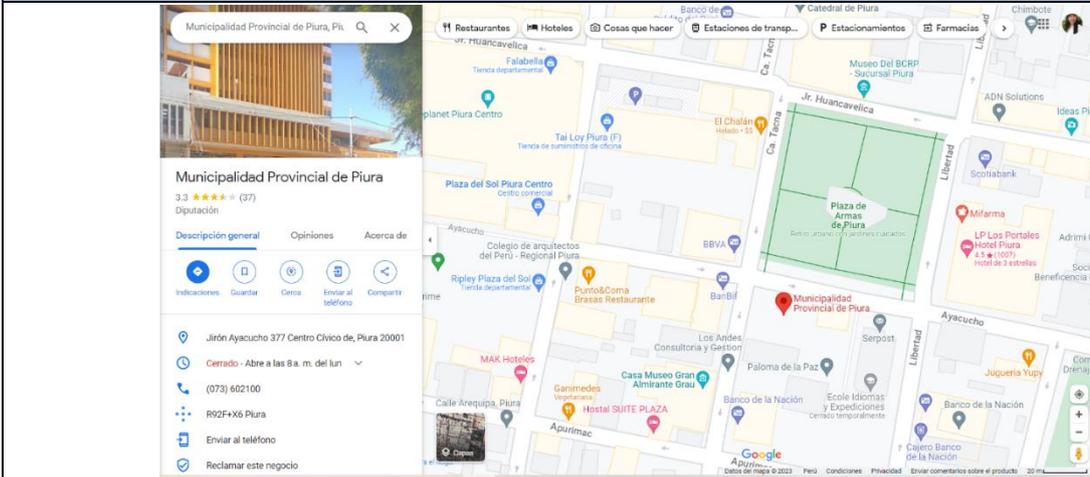


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	10	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Activa	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Grave	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Aquí se identificó el agrietamiento grave de la viga de la estructura de la MPP. Afectando así la estructura de dicha entidad y encontrando varias grietas		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

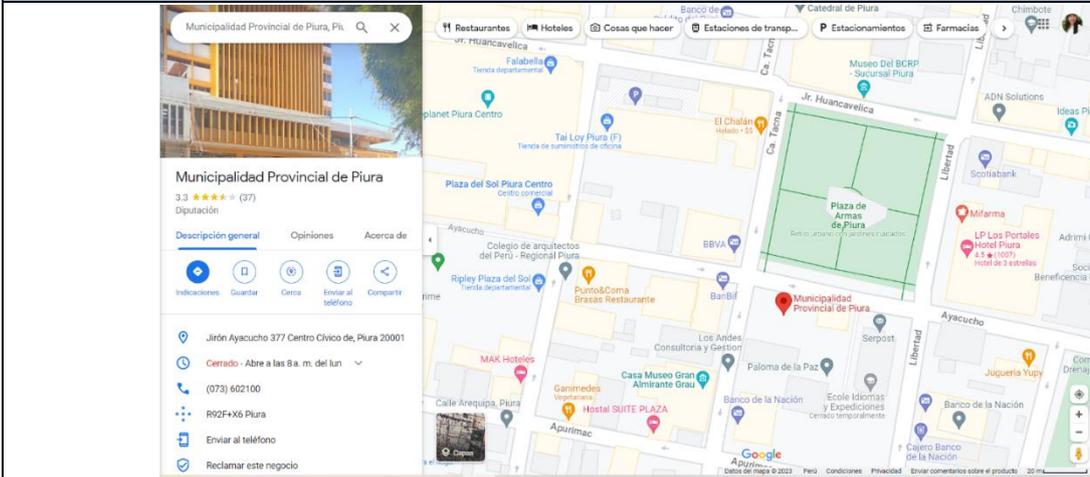


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	10	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Activa	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Grave	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías del décimo piso se puede identificar el nivel de severidad grave en la columna, siendo activa y estructural.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

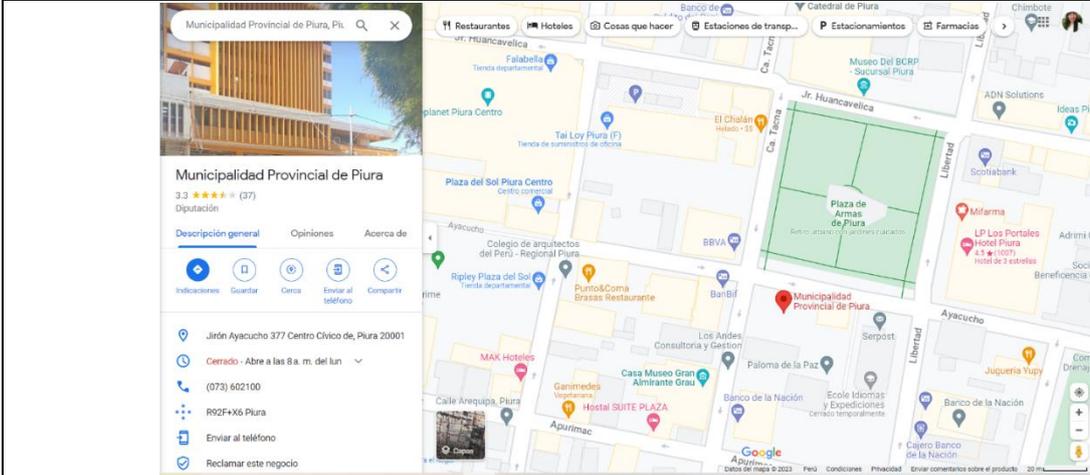


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	10	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Activa	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Grave	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En la columna se evidencio grietas con nivel de severidad grave, mediante la IA se clasifico en activa y estructural.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

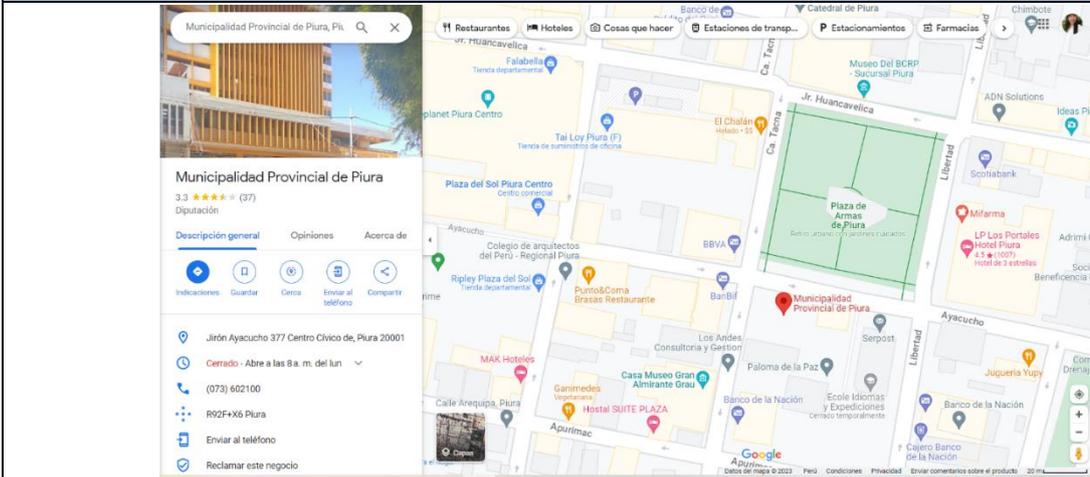


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	10	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Activa	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Grave	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En la columna de la parte interior de la edificación se aprecia agrietamiento grave, estructural y activa que fue identificado por la IA.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

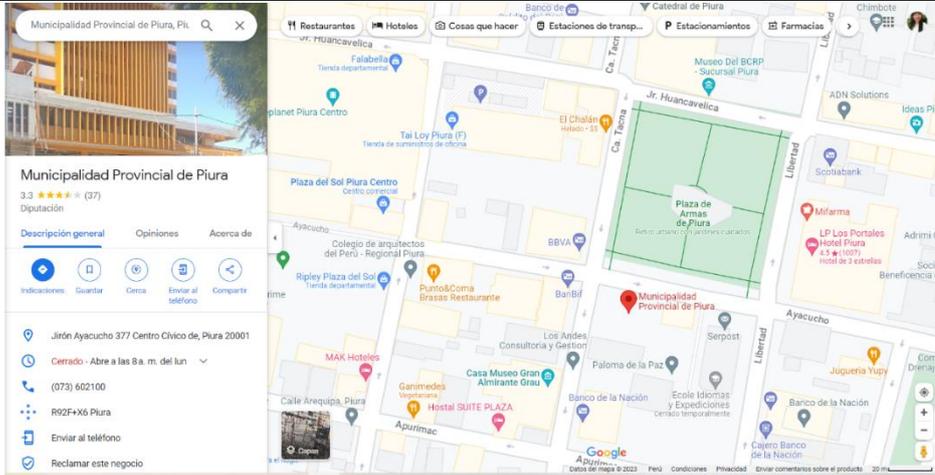


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	10	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Activa	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Grave	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia el agrietamiento que se ubica en el décimo piso de la losa interior de la entidad pública. Con un nivel de severidad grave.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

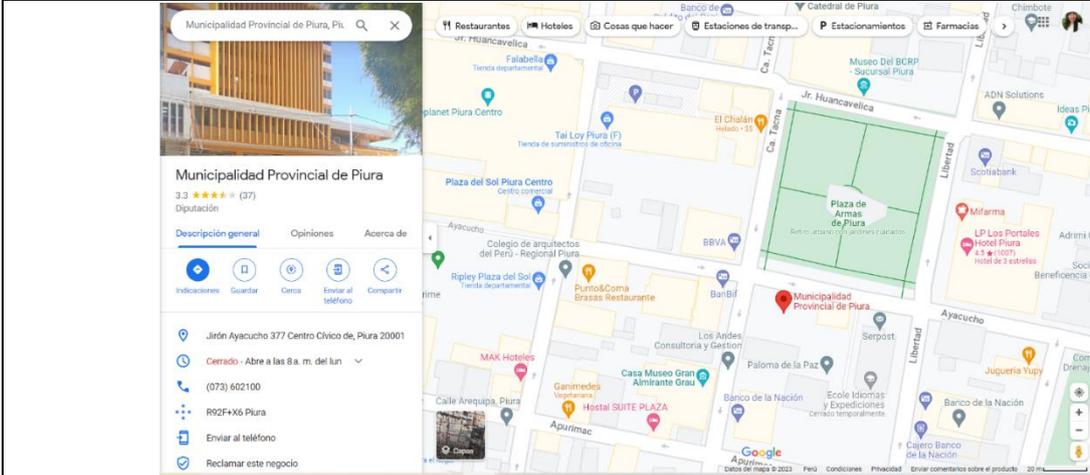


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS

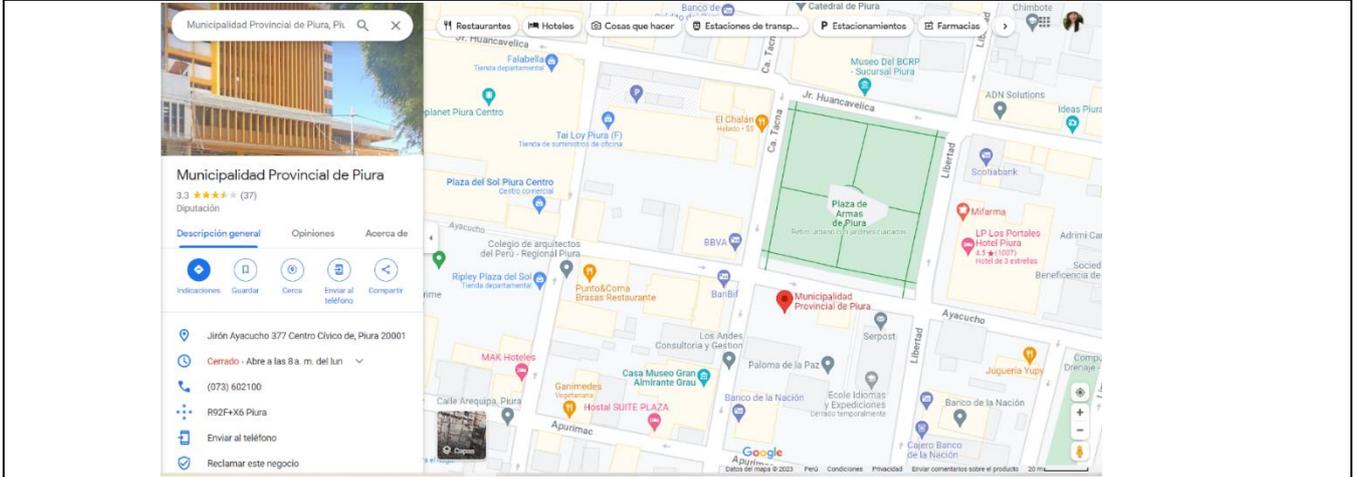


PISO	10	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Activa	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Grieta	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Grave	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En la losa del décimo piso se identificó agrietamiento grave usando inteligencia artificial. Asimismo, se identificó como activa, afectando la estructura de la edificación.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

SÓTANO

 UCV	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA	Fecha: 16/10/2023
	PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS	

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	Sótano	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Grave	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia fisuración con un nivel de severidad grave, en gran parte de la losa superior de sótano.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

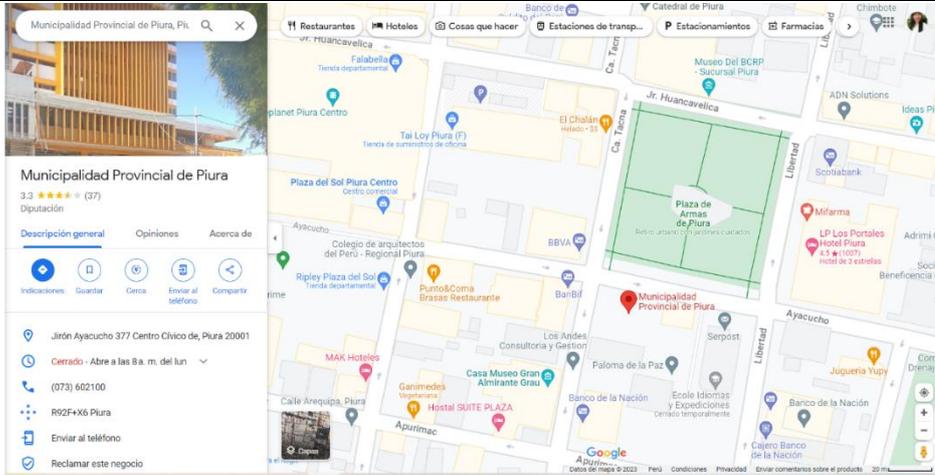


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	Sótano	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva	Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Fisura/Grieta	Fisura	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Moderada	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Con la IA se pudo identificar que en parte de la losa del sótano de la MPP existe fisuras y se prolongan con facilidad.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

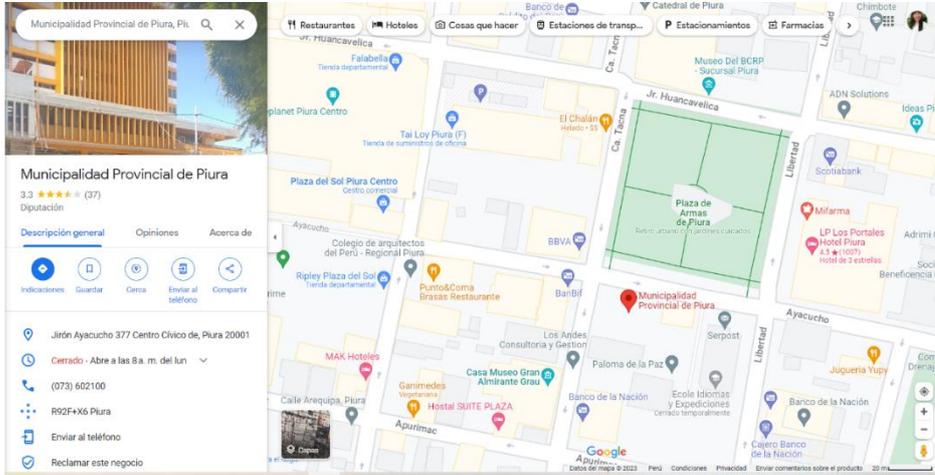


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	Sótano	LEYENDA PARA LLENADO		
		Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Estado (A/I)	Activa	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Fisura/Grieta	Grieta	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
Nivel de Severidad	Grave	Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm

Descripción: En las fotografías se aprecia agrietamiento de severidad grave, ubicado en la viga dentro de la losa del sótano de la edificación de la MPP.

A: Activa / I: Inactiva

Rhonal Efraín Sancarranco Calle

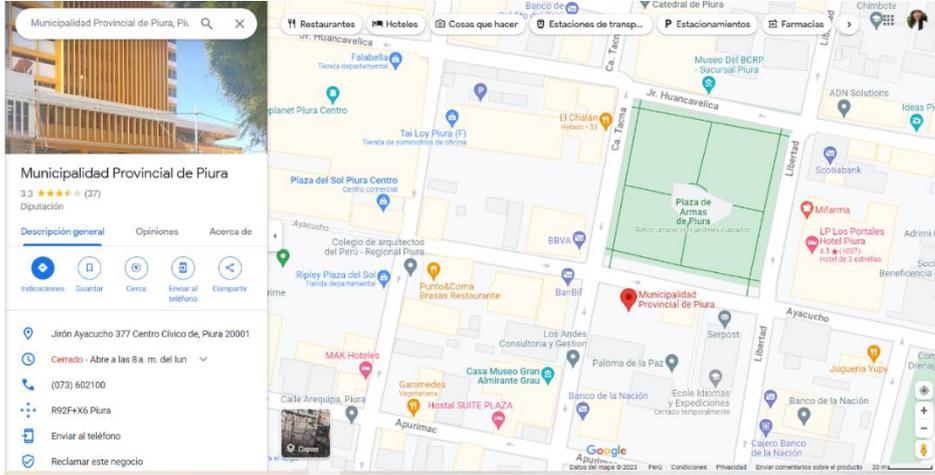


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

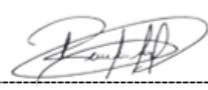
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	Sótano	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Inactiva - Activa	Nivel de Severidad	Estructural	Estético
Fisura/Grieta	Fisura - Grieta		Medida	Medida
Nivel de Severidad	Leve - Grave	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
		Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En la parte externa del sótano, en parte de la viga la IA nos identificó fisuras leves y grietas graves en el mismo elemento estructural.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

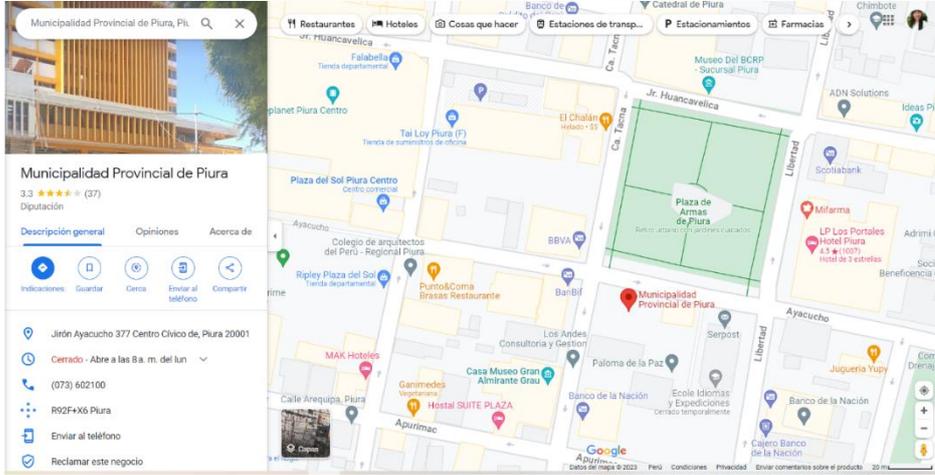


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

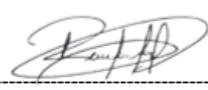
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	Sótano	LEYENDA PARA LLENADO		
		Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Estado (A/I)	Activa	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Fisura/Grieta	Grieta	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
Nivel de Severidad	Grave	Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Con el software Roboflow se identifico que en la viga existe agrietamiento grave, que afecta la estructura de la edificación de la MPP.		A: Activa / I: Inactiva  Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

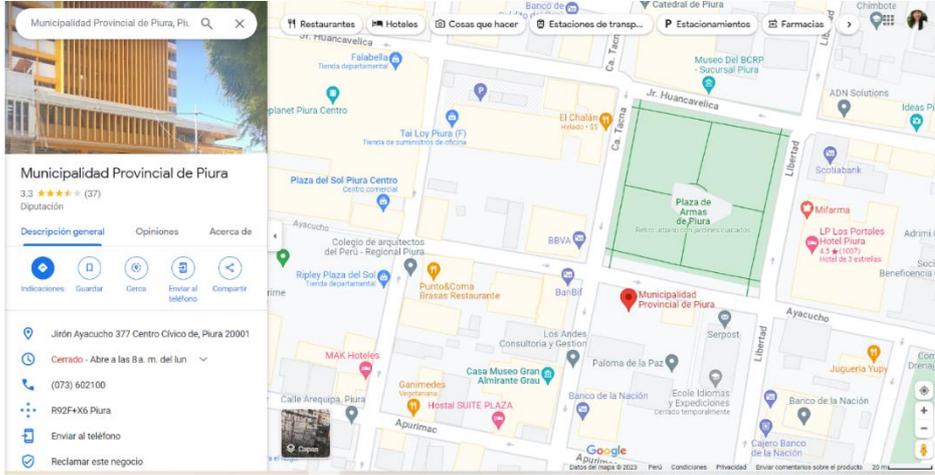


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	Sótano	LEYENDA PARA LLENADO		
		Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Estado (A/I)	Activa	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Fisura/Grieta	Grieta	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
Nivel de Severidad	Grave	Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: Aquí se logró identificar agrietamiento con un nivel de severidad grave, activa y que afecta la estructura de la edificación.		A: Activa / I: Inactiva  Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

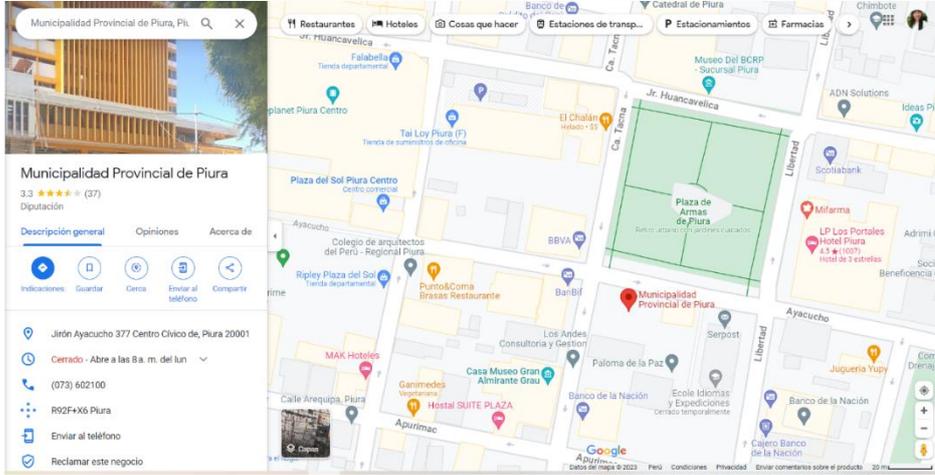


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	Sótano	LEYENDA PARA LLENADO		
Estado (A/I)	Activa	Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Fisura/Grieta	Grieta	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Nivel de Severidad	Grave	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
		Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En la losa se evidencio grietas con un nivel de severidad grave en la parte superior del sótano de la MPP.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

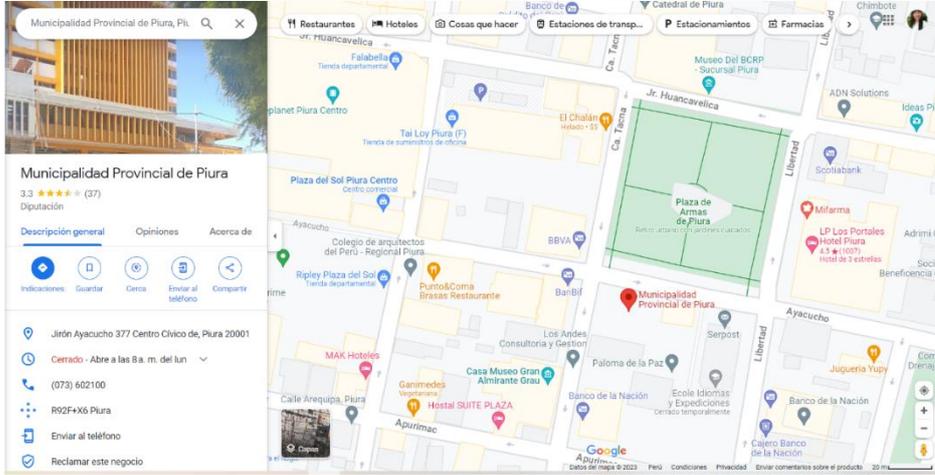


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

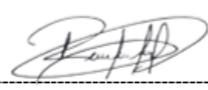
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	Sótano	LEYENDA PARA LLENADO		
		Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Estado (A/I)	Inactiva - Activa	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Fisura/Grieta	Fisura - Grieta	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
Nivel de Severidad	Leve - Grave	Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia la aparición de fisuras y grietas, se ubican en la parte inferior de la losa, afectando parte de la estructura.		A: Activa / I: Inactiva  Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

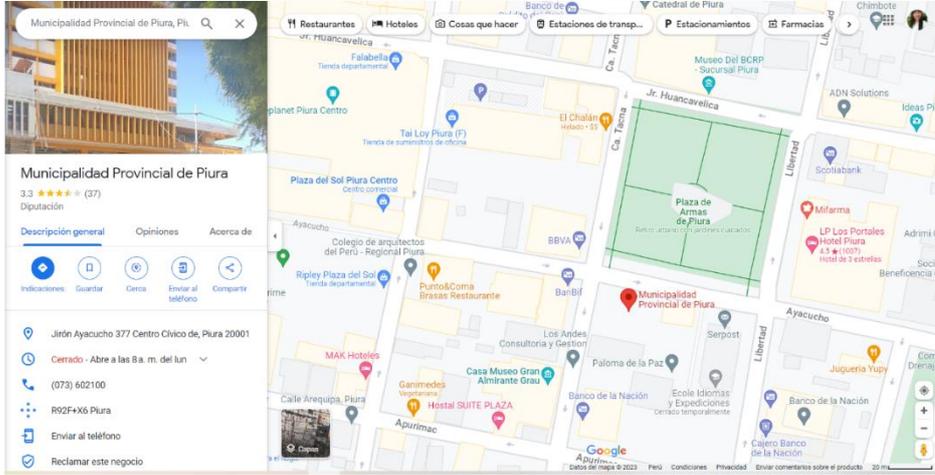


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE ENTIDADES PÚBLICAS EN PIURA

Fecha:
16/10/2023

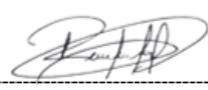
PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA Y DETECCIÓN DE FISURAS Y GRIETAS

CROQUIS DE LA INSPECCIÓN



FOTOGRAFÍAS



PISO	Sótano	LEYENDA PARA LLENADO		
		Nivel de Severidad	Estructural Medida	Estético Medida
Estado (A/I)	Inactiva - Activa	Leve	Menores a 1 mm	Menores a 0.15 mm
Fisura/Grieta	Fisura - Grieta	Moderada	Entre 1 y 2 mm	-
Nivel de Severidad	Leve - Grave	Grave	Mayor a 2 mm	Ente 0.15 y 0.30 mm
Descripción: En las fotografías se aprecia la aparición de fisuras y grietas, se ubican en la parte inferior de la losa, afectando parte de la estructura.		A: Activa / I: Inactiva		
		 Rhonal Efraín Sancarranco Calle		

ANEXO N° 3

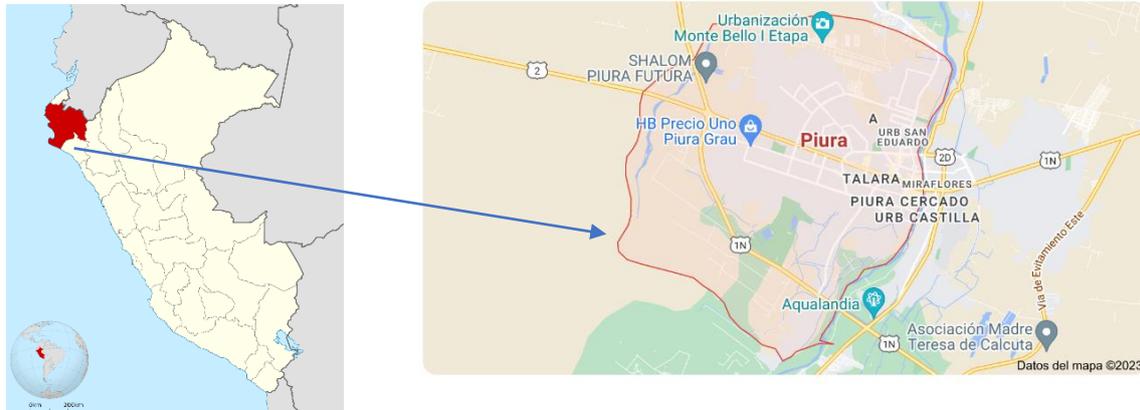


Figura. 77. Ubicación de la zona de estudio Piura
Fuente: Google Maps

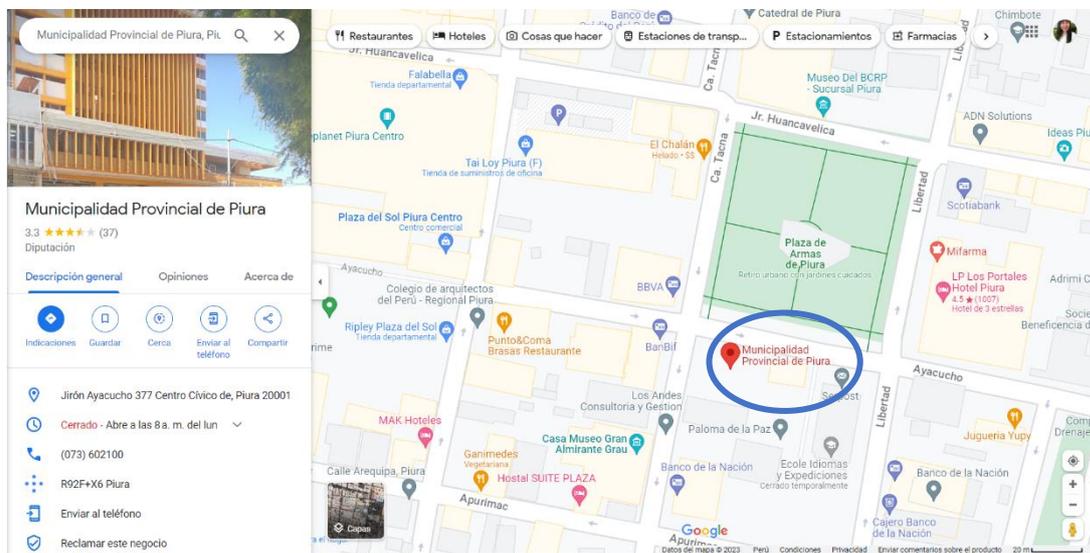


Figura. 78. Ubicación de la zona de intervención (Municipalidad Provincial de Piura)
Fuente: Google Maps

ANEXO N°4

Del piso 1 al piso 10 y azotea.



Características del teléfono inteligente SAMSUNG GALAXY A20S:

- Tamaño de la pantalla: 6.5 pulgadas
- Resolución: 720 x 1560 px
- Sistema operativo: Android 9.0
- Cámara posterior: Triple, 13-8-5 MP
- Cámara frontal: 8 MP, 1080p, HDR
- Memoria interna: 32GB
- Memoria RAM: 3GB
- Tipo de batería: Li-Po, 4000 mAh
- Redes: 2G, 3G, 4G LTE
- SIM: nano-SIM
- USB: micro USB 2.0
- Alto: 163.3 mm
- Ancho: 77.5 mm
- Profundidad: 8 mm
- Peso: 183 g

*Toma de fotografías de parte interna de las instalaciones de la Municipalidad Provincial de Piura

ANEXO N°5

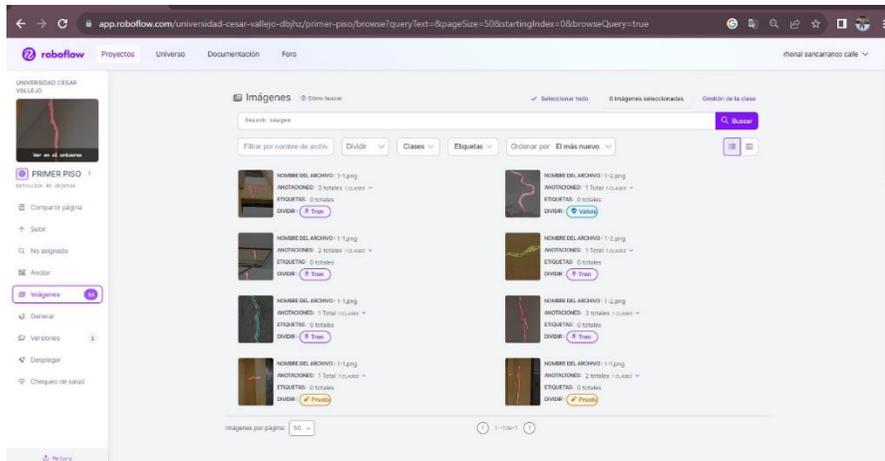
Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
 fisuras (1)	4/11/2023 11:34	Archivo NEF	24,874 KB
 fisuras (1).xmp	6/11/2023 09:27	Archivo XMP	9 KB
 fisuras (2)	4/11/2023 11:35	Archivo NEF	23,497 KB
 fisuras (2).xmp	6/11/2023 09:27	Archivo XMP	9 KB
 fisuras (3)	4/11/2023 11:36	Archivo NEF	24,162 KB
 fisuras (3).xmp	6/11/2023 09:27	Archivo XMP	9 KB
 fisuras (4)	4/11/2023 11:36	Archivo NEF	23,776 KB
 fisuras (4).xmp	6/11/2023 09:31	Archivo XMP	9 KB
 fisuras (5)	4/11/2023 11:37	Archivo NEF	24,308 KB
 fisuras (5).xmp	6/11/2023 09:31	Archivo XMP	9 KB
 fisuras (6)	4/11/2023 11:37	Archivo NEF	24,703 KB
 fisuras (6).xmp	6/11/2023 09:31	Archivo XMP	9 KB
 fisuras (7)	4/11/2023 11:37	Archivo NEF	24,434 KB
 fisuras (7).xmp	6/11/2023 09:45	Archivo XMP	9 KB
 fisuras (8)	4/11/2023 11:38	Archivo NEF	24,180 KB
 fisuras (8).xmp	6/11/2023 09:37	Archivo XMP	9 KB
 fisuras (9)	4/11/2023 11:38	Archivo NEF	24,705 KB
 fisuras (9).xmp	6/11/2023 09:37	Archivo XMP	9 KB
 fisuras (10)	4/11/2023 11:38	Archivo NEF	23,205 KB
 fisuras (10).xmp	6/11/2023 09:37	Archivo XMP	9 KB
 fisuras (11)	4/11/2023 11:39	Archivo NEF	23,404 KB
 fisuras (11).xmp	6/11/2023 09:38	Archivo XMP	9 KB
 fisuras (12)	4/11/2023 11:39	Archivo NEF	22,988 KB
 fisuras (12).xmp	6/11/2023 09:38	Archivo XMP	9 KB
 fisuras (13)	4/11/2023 11:39	Archivo NEF	22,920 KB
 fisuras (13).xmp	6/11/2023 09:38	Archivo XMP	9 KB
 fisuras (14)	4/11/2023 11:40	Archivo NEF	25,296 KB
 fisuras (14).xmp	6/11/2023 09:38	Archivo XMP	9 KB
 fisuras (15)	4/11/2023 11:41	Archivo NEF	24,222 KB
 fisuras (15).xmp	6/11/2023 09:37	Archivo XMP	9 KB
 fisuras (16)	4/11/2023 11:41	Archivo NEF	23,833 KB

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
 fisura (1)	4/11/2023 12:27	Archivo NEF	26,590 KB
 fisura (1).xmp	9/11/2023 21:39	Archivo XMP	9 KB
 grieta (6)	4/11/2023 12:27	Archivo NEF	26,764 KB
 fisura (2).xmp	9/11/2023 21:40	Archivo XMP	9 KB
 fisura (3)	4/11/2023 12:27	Archivo NEF	26,744 KB
 fisura (3).xmp	9/11/2023 21:40	Archivo XMP	9 KB
 fisura (4)	4/11/2023 12:27	Archivo NEF	26,810 KB
 grieta (2).xmp	9/11/2023 21:29	Archivo XMP	9 KB
 fisura (5)	4/11/2023 12:28	Archivo NEF	23,483 KB
 fisura (5).xmp	9/11/2023 21:30	Archivo XMP	9 KB
 fisura (6)	4/11/2023 12:25	Archivo NEF	26,373 KB
 fisura (6).xmp	9/11/2023 21:31	Archivo XMP	9 KB
 fisura (7)	4/11/2023 12:25	Archivo NEF	26,090 KB
 grieta (3).xmp	9/11/2023 21:33	Archivo XMP	9 KB
 grieta (1)	4/11/2023 12:26	Archivo NEF	26,439 KB
 fisura (8).xmp	9/11/2023 21:32	Archivo XMP	9 KB
 grieta (2)	4/11/2023 12:26	Archivo NEF	32,834 KB
 fisura (9).xmp	9/11/2023 21:34	Archivo XMP	9 KB
 grieta (3)	4/11/2023 12:26	Archivo NEF	29,500 KB
 grieta (1).xmp	9/11/2023 21:34	Archivo XMP	9 KB
 fisura (11)	4/11/2023 12:26	Archivo NEF	26,315 KB
 fisura (11).xmp	9/11/2023 21:36	Archivo XMP	9 KB
 grieta (4)	4/11/2023 12:26	Archivo NEF	26,580 KB
 fisura (12).xmp	9/11/2023 21:36	Archivo XMP	9 KB
 fisura (13)	4/11/2023 12:26	Archivo NEF	26,322 KB
 fisura (13).xmp	9/11/2023 21:37	Archivo XMP	9 KB
 grieta (5)	4/11/2023 12:27	Archivo NEF	26,907 KB
 fisura (14).xmp	9/11/2023 21:39	Archivo XMP	9 KB
 fisura (15)	4/11/2023 12:27	Archivo NEF	27,416 KB
 fisura (16)	4/11/2023 12:27	Archivo NEF	25,660 KB
 fisura (17)	4/11/2023 12:27	Archivo NEF	26,395 KB
 fisura (18)	4/11/2023 12:27	Archivo NEF	26,153 KB

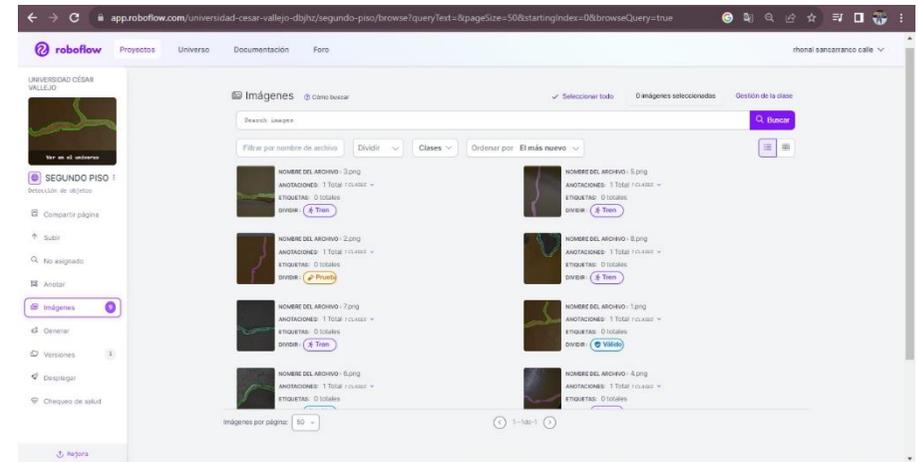
Asignar nombre a las fotografías

ANEXO N°6

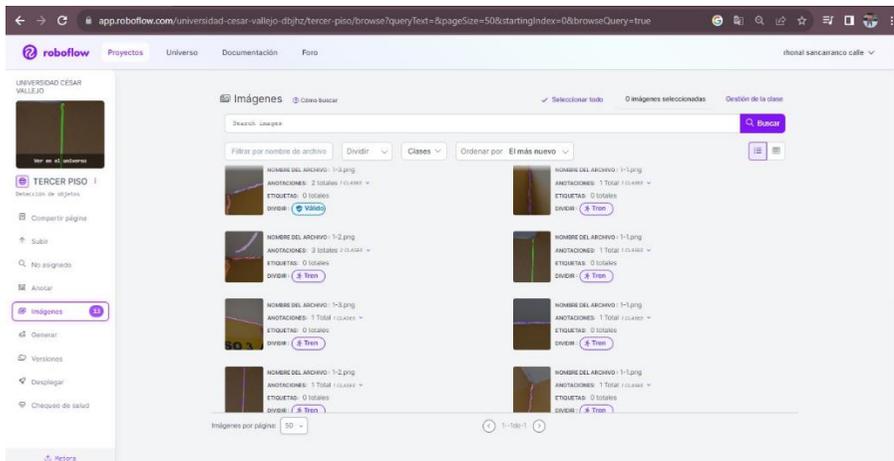
Identificación y descripción de fisuras y grietas



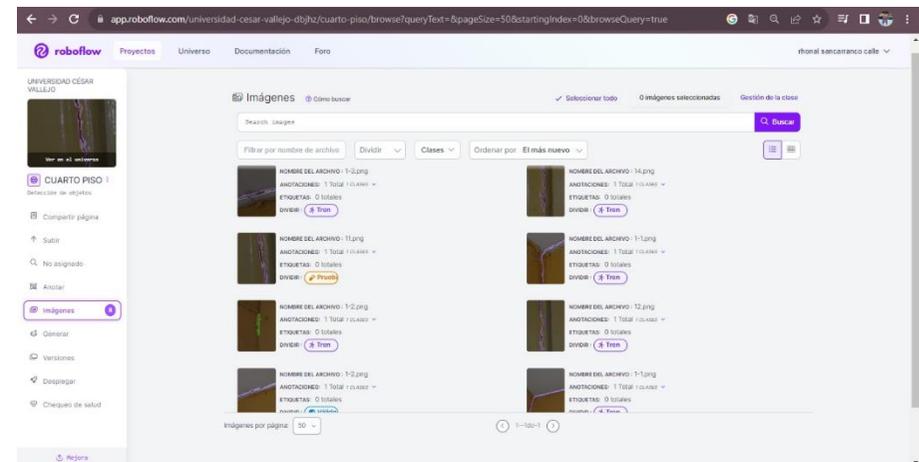
Piso 1



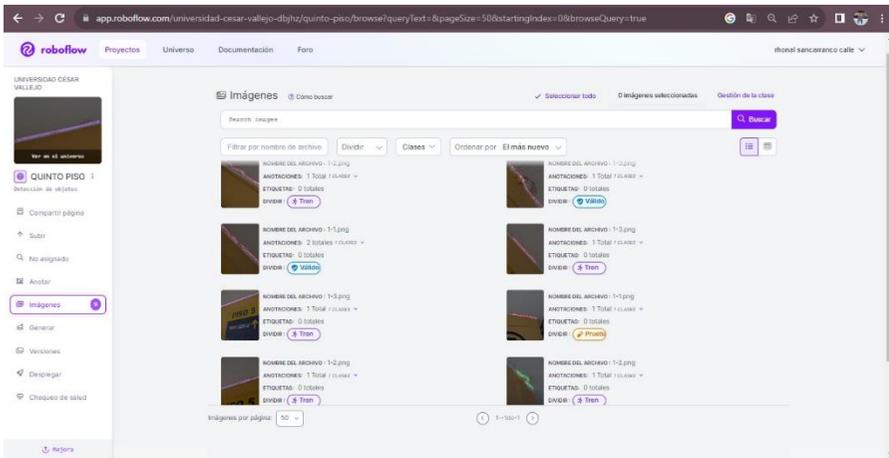
Piso 2



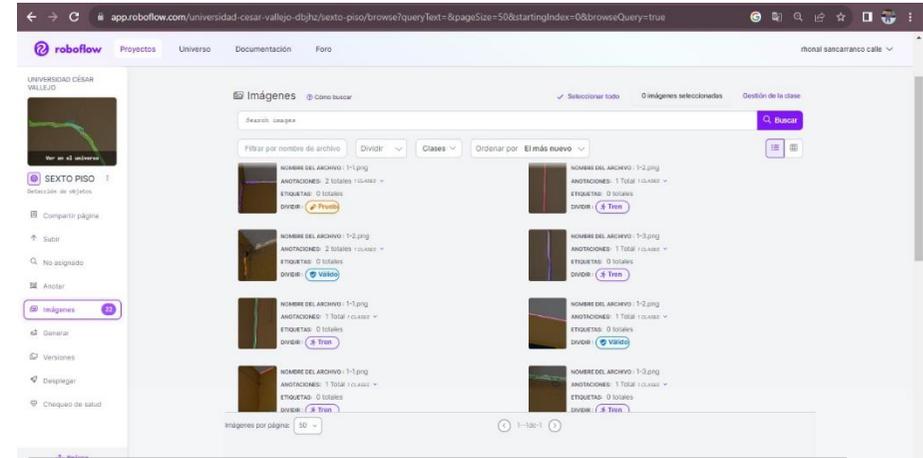
Piso 3



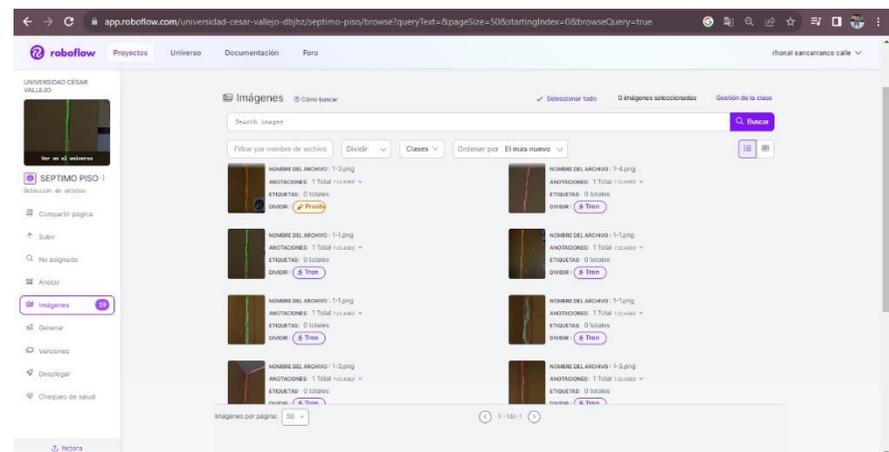
Piso 4



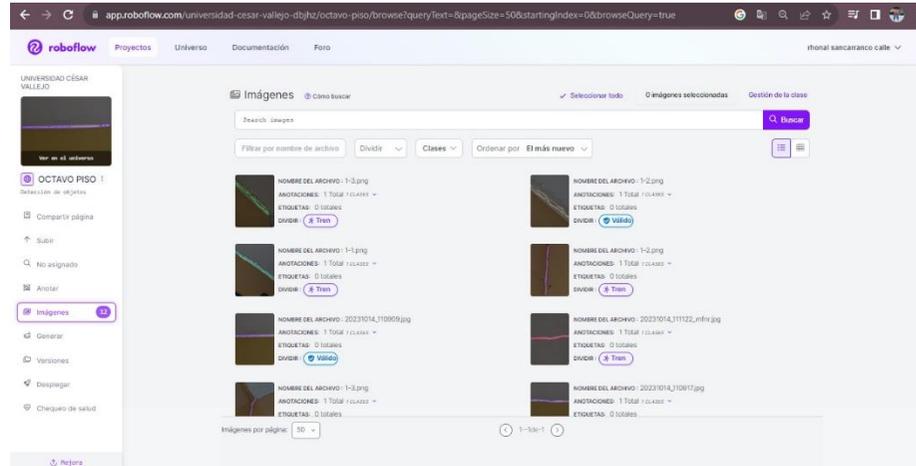
Piso 5



Piso 6



Piso 7



Piso 8

ANEXO N° 7. Autorización de la Municipalidad Provincial de Piura.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA
GERENCIA TERRITORIAL Y DE TRANSPORTE

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

San Miguel de Piura, 29 de Setiembre del 2023

CARTA N° 059 - 2023-A/MPP

SEÑOR:

SANCARRANCO CALLE RHONAL EFRAÍN

A.H. CIUDAD DEL NIÑO II ETAPA - Num - Mza D: Lote 14 - Piura.

ASUNTO : RESPUESTA A SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR
INVESTIGACIÓN.

REFERENCIA : EXPEDIENTE N° 00044895 - 2023

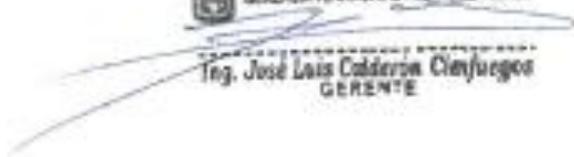
Tengo el agrado de dirigirme a Usted, para saludarlo cordialmente y a la vez informarle que, de acuerdo al documento de la referencia a) EXPEDIENTE N° 00044895, en cual el Sr. RHONAL EFRAÍN SANCARRANCO CALLE con DNI N° 70047274, solicita autorización para realizar una inspección visual y toma de fotografías para estudio de la estructura de concreto del edificio de la Municipalidad Provincial de Piura para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil en su Investigación Titulada: "Deep Learning para la detección de fisuras y grietas en las estructuras de concreto de entidades públicas de Piura".

Al respecto, La Gerencia Municipal de la Municipalidad Provincial de Piura, en respuesta al proveído enviado por la Gerencia Territorial y de Transportes, recibido con fecha 27 de setiembre del 2023, otorga la Autorización correspondiente para que el solicitante pueda realizar su investigación.

Es todo cuanto informo a Usted, para los fines consiguientes.

Atentamente,

 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA
GERENCIA TERRITORIAL Y DE TRANSPORTES


Ing. José Luis Calderón Cienfuegos
GERENTE

ANEXO N° 8. Modelo de consentimiento informado.

Consentimiento Informado

Título de la investigación: Deep Learning para la detección de fisuras y grietas en las estructuras de concreto de entidades públicas de Piura

Investigador (a) (es): Rhonal Efraín Sancarranco Calle

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada “Deep Learning para la detección de fisuras y grietas en las estructuras de concreto de entidades públicas en Piura”, cuyo objetivo es evaluar las fisuras y grietas mediante Deep Learning en las estructuras de concreto de entidades públicas en Piura. Esta investigación es desarrollada por estudiantes de pregrado de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo del campus Piura, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución

.....

....

Describir el impacto del problema de la investigación.

.....

Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente:

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: “Deep Learning para la detección de fisuras y grietas en las estructuras de concreto de entidades públicas de Piura”

2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de minutos y se realizará en el ambiente de de la institución

..... Las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

Participación voluntaria (principio de autonomía): Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

Riesgo (principio de No maleficencia): Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

Beneficios (principio de beneficencia): Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

Confidencialidad (principio de justicia): Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador (a) (es) (Apellidos y Nombres): Sancarranco Calle Rhonal Efraín email: rsancarranca99@ucvvirtual.edu.pe y Docente asesor (Apellidos y Nombres) Sagastegui Plasencia Fidel German email: fsagastegui@ucvvirtual.edu.pe

Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Nombre y apellidos: Rhonal Efraín Sancarranco Calle

Fecha y hora: 27/11/2023

ANEXO 9. Resultado del reporte de similitud de Turnitin.



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	RHONAL EFRAIN SANCARRANCO CALLE
Título del ejercicio:	Turnitin
Título de la entrega:	TURNITIN TESIS RHONAL.pdf
Nombre del archivo:	TURNITIN_TESIS.pdf
Tamaño del archivo:	3.22M
Total páginas:	67
Total de palabras:	11,597
Total de caracteres:	61,597
Fecha de entrega:	27-nov.-2023 10:27p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2240408689

