



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación estructural de la I.E N° 15493 Nuevo Montegrande,  
basada en la norma E030 - La Arena - Piura 2022”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Ipanaque Silva, Miguel Angel (ORCID: 0000-0003-4322-9967)

Silva Ipanaque, Luis Enrique (ORCID: 0000-0002-2663-4066)

**ASESOR:**

**Ing. Ordinola Enríquez, Luis Enrique (ORCID: 0000-0003-0439-4388)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico Estructural.

**PIURA - PERÚ**

2022

## **Dedicatoria**

Dedico con mucho corazón esta tesis a nuestros padres porque sin ellos no hubiese sido posible este logro, ya que siempre estuvieron en las decisiones más difíciles, por enseñarnos a nunca rendirnos, a ser perseverantes en cada etapa de nuestra vida.

A nuestros familiares y amigos por ser parte del contenido de cada sueño hecho realidad.

“El hombre no vale por los triunfos logrados sino por la veces que se levantó de sus fracasos”.

## **Agradecimiento**

A nuestro señor Padre Celestial por cuidar de vosotros cada día, por iluminar nuestro camino y guiarnos por el bien, a nuestros padres por su sacrificio año tras año, por ser el pilar principal de nuestro objetivo, estar siempre presentes en los momentos y en las decisiones más difíciles.

A la universidad por acogernos en sus instalaciones y formarnos profesionalmente.

A los docentes, a mis compañeros y todos aquellos que en conjunto hicieron de este mi sueño una realidad.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras .....	vi
Resumen.....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2 Variables y operacionalización.....	17
3.3 Población muestra, muestreo.....	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	18
3.5 Procedimientos .....	19
3.6 Método de análisis de datos .....	19
3.7 Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS .....	20
V. DISCUSIÓN.....	40
VI. CONCLUSIONES .....	44
VII. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS .....	50

## Índice de Tablas

Tabla 1. Resumen de porcentajes de Patologías.....	24
Tabla 2. Cuadro comparativo de las patologías correspondientes a los pabellones del centro educativo. ....	28
Tabla 3. Tamizado del suelo, La Arena.....	30
Tabla 4. Porcentajes de límites de consistencia, material, y clasificación.....	31
Tabla 5. Factores de Suelo. ....	32
Tabla 6. Periodos. ....	32
Tabla 7. Categoría de las edificaciones. ....	33
Tabla 8. Resumen de descripción de elementos estructurales. ....	36
Tabla 9. Irregularidades en altura de elementos estructurales.....	37
Tabla 10. Irregularidades en altura de elementos estructurales.....	38
Tabla 11. Irregularidades en planta.....	39
Tabla 12. Zonificación en distritos de Piura.....	53
Tabla 13. Factor de zona. ....	53
Tabla 14. Categoría de edificación.....	53
Tabla 15. Categoría y irregularidad de edificaciones. ....	54
Tabla 16. Sistemas estructurales. ....	54
Tabla 17. Irregularidad en Altura. ....	54
Tabla 18. Irregularidad en altura. ....	55

## Índice de Figuras

Figura 1. Clasificación general de las patologías. ....	9
Figura 2. Mapa sísmico, Perú 1960-2018. ....	11
Figura 3. Clasificación de sitio de acuerdo a NEHRP. ....	12
Figura 4. Esquemática de la propagación de sonda sísmica. ....	13
Figura 5. Plantas complejas. ....	15
Figura 6. Agrietamiento en columnas. ....	20
Figura 7. Discontinuidad y pérdida de material en las columnas. ....	21
Figura 8. Ausencia de juntas sísmicas. ....	21
Figura 9. Columna corta. ....	22
Figura 10. presencia de humedad. ....	23
Figura 11. Presencia de humedad con eflorescencia. ....	23
Figura 12. Grietas en muros de albañilería. ....	24
Figura 13. Resumen de patologías en el pabellón N°1. ....	25
Figura 14. Porcentaje de áreas de Patologías. ....	25
Figura 15. Porcentaje de patologías encontradas en el pabellón N°2. ....	26
Figura 16. Porcentaje de área afectada en el pabellón N°2. ....	26
Figura 17. Porcentaje de patologías encontradas en el pabellón N°3. ....	27
Figura 18. Porcentaje de área afectada. ....	27
Figura 19. total de Patologías presentadas. ....	29
Figura 20. Presencia de eflorescencia. ....	68
Figura 21. Corrosión del acero en columnas. ....	68
Figura 22. suciedad y fisuras en muros y sobrecimiento. ....	69
Figura 23. Ingreso Principal a la I.E 15493. ....	69
Figura 24. Ingreso a la I.E 15493. ....	70
Figura 25. Pabellón N°1. ....	70
Figura 26. Pabellón N°2. ....	71
Figura 27. Pabellón N°3. ....	71

## Resumen

La presente investigación se realizó con el propósito de evaluar el sistema estructural de la I.E N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la norma E030 - La Arena - Piura 2022. El proyecto de investigación abarca en el primer capítulo la introducción, en donde se ubica el objetivo general que es Determinar la evaluación estructural de la I.E N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la norma E030 - La Arena - Piura 2022, seguidamente la formulación del problema, justificación del estudio y objetivos de la investigación.

En el aspecto teórico descrito en el segundo capítulo denominado marco teórico, se hizo énfasis a lo que establece la Norma E030 de 2018 y las dimensiones del cuadro de operacionalización de variables, las cuales son: patologías estructurales, riesgo sísmico y caracterización estructural, asimismo contiene los antecedentes y los enfoques conceptuales de acuerdo a la investigación.

La investigación contempla un desarrollo metodológico de forma descriptiva y tipo no experimental, con un enfoque cuantitativo, teniendo como población y muestra toda la infraestructura de la institución educativa 15493 Nuevo Montegrande, se empleó un estudio de evaluación de patologías y un estudio de mecánica de suelo.

Asimismo, se obtuvieron los planos luego de un levantamiento y observaciones en campo, y las tablas de la presente Norma E030 de 2018 conseguidos durante la recolección de datos, estos fueron realizados utilizando instrumentos adecuados como es la cinta métrica, hoja de recolección de datos y cámara fotográfica, todo esto realizado previa autorización del director de dicha Institución Educativa.

Para finalizar se llegó a la conclusión general de que se evaluó la estructura de la Institución Educativa N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la Norma E030 - La Arena - Piura 2022, encontrándose que esta estructura en cuanto al desempeño sísmico, no cumple con lo estipulado, ya que omite ciertas especificaciones técnicas Normativas como son las juntas sísmicas y de dilatación que sirven como aislamientos entre estructuras dentro de los pabellones de la I.E.

**Palabras clave:** Evaluación Estructural, Patologías, Norma E030 2018

## Abstract

The present investigation was carried out with the purpose of evaluating the structural system of the IE N° 15493 Nuevo Montegrando, based on the E030 - La Arena - Piura 2022 standard. The research project covers the introduction in the first chapter, where the general objective that is to determine the structural evaluation of the IE No. 15493 Nuevo Montegrando, based on the E030 - La Arena - Piura 2022 standard, then the formulation of the problem, justification of the study and research objectives.

In the theoretical aspect described in the second chapter called theoretical framework, emphasis was placed on what is established by the E030 Standard of 2018 and the dimensions of the variable operationalization table, which are: structural pathologies, seismic risk and structural characterization, it also contains the background and conceptual approaches according to the research.

The research contemplates a methodological development in a descriptive and non-experimental type with a quantitative approach, having as population and shows the entire infrastructure of the educational institution 15493 Nuevo Montegrando, a pathology evaluation study and a soil mechanics study were used.

Likewise, the plans were obtained after a survey and observations in the field, and the tables of this Standard E030 of 2018 obtained during the data collection, these were made using appropriate instruments such as the tape measure, data collection sheet and camera, all this done with the prior authorization of the director of said Educational Institution.

Finally, the general conclusion was reached that the structure of Educational Institution No. 15493 Nuevo Montegrando was evaluated, based on Standard E030 - La Arena - Piura 2022, finding that this structure in terms of seismic performance does not comply with the stipulated, since it omits certain normative technical specifications such as the seismic and expansion joints that serve as insulation between structures within the IE pavilions

**Keywords:** Structural Evaluation, Pathologies, Standard E030 2018



## I. INTRODUCCIÓN

América del sur, también llamada Sudamérica, es una región del continente americano. En esta zona el riesgo sísmico es muy frecuente y continuo, por lo que nos encontramos ubicados en el cinturón de fuego del pacífico, en dicho lugar se desarrollan y concentran grandes cantidades de energía, la cual es liberada de forma moderada o en algunos casos con gran intensidad de tal manera que está representada en temblores o terremotos, recibiendo una denominación cada uno de ellos conforme a la intensidad y la cual es medida por los diferentes organismos nacionales o internacionales.

La sismicidad de nuestro país tiene su origen en la interacción de las placas de Sudamérica y Nazca, esto hace que nuestra nación no sea ajena a los grandes eventos sísmicos, últimamente también involucra mucho nuestro departamento de Piura, uno de los eventos más recientes es lo ocurrido el 30 de Julio del 2021.

De acuerdo a un reporte según MINEDU, hay 21,718 colegios, de 55,211 distribuidos a nivel nacional, que presentan problemas estructurales y están en riesgo de colapso, lo cual requieren una sustitución total de su infraestructura.

Así mismo, de las más de 55,000 instituciones educativas que existen en el Perú, un 39% se encuentra en mal estado.

Por otro lado, un total de 70.1% de las instituciones educativas requieren algún tipo de intervención estructural, por tal razón, es esencial un buen diseño estructural el cual tiene como finalidad proporcionar una representación de un entorno educativo muy seguro que garantice un excelente desarrollo en el tiempo de su vida útil.

Hay que mencionar, además, que algunas de las instituciones educativas del sector público no han sido construidas bajo los parámetros técnicos establecidos por el reglamento de edificaciones, es decir son autoconstruidas por APAFAS.

Para realizar un buen diseño estructural, desde luego que significa trabajar en conjunto con otros profesionales, con relación a sus particularidades de los componentes que forman la estructura, de manera que esta tenga un buen comportamiento útil, es decir, que tenga una gran respuesta tanto para las cargas

muertas o permanentes, asimismo para las cargas vivas o eventuales las cuales serán transmitidas hasta el fondo de cimentación.

Nuestro Proyecto de investigación tiene como título “Evaluación estructural de la I.E N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la Norma E030 - La Arena - Piura 2022”.

Basándonos en la realidad de la problemática, esta investigación ha desarrollado como objetivo principal determinar la evaluación estructural de la IE N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la Norma E030 - La Arena - Piura 2022.

Así mismo, como objetivos específicos se priorizó a Identificar las patologías estructurales que presenta la institución educativa, como también se determinó el riesgo sísmico para finalmente analizar la caracterización estructural de la IE N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la Norma E030 - La Arena - Piura 2022.

De tal manera se expuso y planteó una interrogante como el problema general que está afrontando la población de la investigación, ¿De qué manera la evaluación estructural de la I.E N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la Norma E030 - La Arena - Piura 2022 nos permite identificar las patologías estructurales de mayor incidencia?

El presente proyecto de investigación tiene el argumento de manera teórica muy relacionada a las patologías y al análisis estructural, por consiguiente, a la Normatividad vigente, estas nos permitieron que nuestra investigación alcance datos cuantitativos e interpretativos.

Como justificación del presente proyecto se benefició con la información del estado estructural de la Institución Educativa en estudio, a los docentes y estudiantes, poniendo en evidencia las fallas y realizando un respectivo diagnóstico ante la posible respuesta de esta edificación frente a un evento sísmico, todo este análisis se realizó a base de la Norma E030 considerando que la edificación no sea un peligro para los alumnos y profesores acogidos en ella.

## II. MARCO TEÓRICO

De acuerdo a los antecedentes internacionales tenemos al autor Álzate (2019), en su investigación de sugerencia asociada a la evaluación de la deficiencia estructural de los edificios esencial del equipo III grupo del sector educación dispuesto en la localidad de Dosquebradas, Risaralda. El punto es reconocer las partes frágiles y buscar posible participación de la Norma NSR-10.

El proyecto que se desarrolla es de tipo cualitativo y cuantitativo, cuyo objetivo primordial es la cualidad de las actividades. Así, se propone aplicar la información fundamental, procedimental y elaboración de modelamientos mediante software para evaluar y explorar la condición actual de los colegios educativos como Juan Manuel González – Juan Pablo Sexto – Empresarial; A través de la verificación distintiva de puntos específicos, por ejemplo, la inspección visual del estado de las edificaciones estructurales como también las cubiertas, la tipología o sistema oculto utilizado, las irregularidades en planta como también en altura, realizar el respectivo cálculo de las derivas con la finalidad de poder determinar que estos diseños están de acuerdo en tener los requisitos difundidos por la Norma de Resistencia Sísmica. Los autores llegan a una conclusión que el 100% de las construcciones tienen un leve grado de daño en sus exteriores y que las edificaciones no presentan irregularidades tanto en planta como en altura.

Lago y Rey (2017) en su investigación de tesis relacionada con la evaluación estructural, en la edificación r.r. p.p. Jesuitas de la Universidad Católica Andrés Bello, la investigación tiene como objetivo general evaluar el edificio según los criterios de las Normas CONVENIN 17563-06, como objetivo específico tienen a realizar un modelamiento estructural de la edificación y evaluar el desempeño sísmico esencial teniendo en cuenta las Normas COVNIN1756-01 y COVENIN 1753-06. De la misma manera, la investigación utilizada es de tipo evaluativo ya que espera crear datos y recomendaciones sobre el estado esencial y sismo resistente de la construcción en estudio. Los resultados obtenidos por el primer y segundo análisis reflejan deficiencias que comprometen las columnas y vigas, así mismo se encontraron fallas por corte y deficiencias en los planos estructurales como es el caso de la separación de los aceros lo cual no cumplían con la Norma, para el tercer y último análisis se obtuvieron resultados agradables y convincentes

lo cual los autores llegaron a la conclusión que la edificación presenta fallas estructurales y está próximo a colapsar frente a un nuevo evento sísmico.

Bautista y Chavez (2021), en su hipótesis asociada a la evaluación de la directa reacción estructural entre la relación columna y viga ambas presentadas a la flexión con el uso de partes restringidas, planea presentar un rediseño de afiliaciones de fragmentos de puntos de apoyo inflexibles internos y de borde más problemáticos cumpliendo con las reglas actuales NEC-2014 y AISC 360-16, que van contra la gravedad y los pesos sísmicos, en una edificación de 6 niveles y 5 secciones. Además, suponer el comportamiento estructural de las uniones de vigas columnas mediante el procedimiento de elementos finitos utilizando el uso de un software. Los investigadores llegaron a la conclusión que la disposición del desarrollo que se exploró con la programación Estad Pro, teniendo en cuenta la Norma NEC-2014 Y AISC 360-16, que las estructuras de sistema porticado B y C son los más negativos para la afiliación hacia el interior y el borde, donde se utiliza el perfil HEB 360 como área y el IPE 500 como barra.

Por otro lado tenemos los antecedentes nacionales con los autores Sanchez y Zorrilla (2020), en su proyecto de tesis relacionada a la evaluación estructural, realizaron su estudio de investigación en la I.E. N°86086-Chicney, considerando la Norma E.030, Huaraz-Ancash, la evaluación tuvo como objetivo expansivo analizar la edificación frente a un eventual evento sísmico aplicando los parámetros de la Norma E0.30 2018, sus objetivos específicos fueron diagnosticar las fallas estructurares del edificio y a la vez realizar la comprobación del comportamiento frente a un evento sísmico mediante el programa ETABS, diagnosticar la falla estructural y por ultimo comprobar los resultados de acuerdo los parámetros de la Norma E.030-2018. El proyecto es de tipo descriptivo y finalmente los autores llegaron a una conclusión que la estructura de la edificación no llega a cumplir las condiciones de la Norma frente a un evento sísmico por lo que en el eje Y-Y presenta irregularidad torsional lo cual la NTP. E.030 nos menciona que en edificaciones de categoría A2, ubicados en la zona 3, no se permite ningún tipo de irregularidad.

Así mismo, Morales (2021), en su sugerencia asociada a la valoración estructural relacionada al comportamiento de una edificación, realizó su estudio en un edificio de 04 niveles planificados con un sistema dual trabajado con unidades de mano de obra ligera en el distrito de Huancayo. El objetivo de la evaluación fue analizar el comportamiento de los elementos estructurales mediante el análisis estático y dinámico. La investigación es de tipo descriptivo, por lo que se especificó y se estudiaron los tipos de patologías que muestran los muros principales frente a la evaluación. El sistema utilizado para el avance del encargo consistió primero en el estudio de los requisitos esenciales básicos propuestos en la NTE-0 70 para los divisores portantes, luego se realizó un estudio sísmico estático, y posteriormente se terminó un estudio de sismo dinámico con la ayuda de un software. El investigador llega a una conclusión que el muro portante cumple con el factor de esfuerzo axial pero no cumple en el factor de espesor efectivo; en el estudio sísmico, los muros portantes del tercer nivel no presentan una adecuada ejecución esencial, ya que se rompen bajo el efecto de temblores moderados y escandalosos, esto ocurre en vista del reconocido cambio en las propiedades protegidas de las unidades de trabajo del bloque del segundo al tercer nivel.

Leon y Vera (2020), en su investigación asociada a la evaluación y patologías esenciales ante las lesiones físico-mecánicas, llevo a cabo su investigación en las parroquias de Cajamarca, con el objetivo de efectuar y obtener datos, para ello analizo el estado actual del modelo. El diseño de la investigación es de tipo descriptivo lo cual se evaluaron los tipos de patologías. El estudio buscó inspeccionar la resistencia frente a firmezas cortantes en los cimientos de las construcciones. Además, se concluyó la existencia de patologías físico-mecánicas mediante evaluaciones visuales. La hipótesis organizada fue que los puntos excepcionales de adoración para Cajamarca se encuentran en un estado, con respecto a su firmeza a la corte basal y las patologías físico-mecánicas más prominentes son la suciedad teniendo en cuenta la filtración de agua y la ruptura. Para el estudio fundamental se utilizó un procedimiento ya determinado en estudios realizados en otros proyectos de investigación, asegurando que se efectuó la Normativa vigente, entonces, en ese punto, se realizó el conocimiento de los resultados obtenidos. Se asumió que la hipótesis retratada en el proyecto de evaluación se reconoce, ya que, como se muestra por la información encontrada,

las resistencias en la base de los elementos estructurales se consideran como "excelente" de acuerdo con la metodología empleada.

En cuanto a los antecedentes locales, el autor Seminario (2018), en su investigación de sugerencia relacionada con la evaluación y afirmación de patologías, efectuó su estudio en las edificaciones de uno y dos niveles, ubicado en el A. H Ricardo Jáuregui Calle Polonia, manzana 1, del distrito Veintiséis de Octubre, Piura, la evaluación tuvo como objetivo amplio estudiar y comprobar las patologías en la edificación de un sistema estructural de albañilería confinada y como objetivo específico precisar las patologías críticas en los elementos estructurales como son las columnas de las edificaciones, evaluar las diferentes partes conocidas de las áreas comprometidas que presentan diversos tipos de patologías, lo cual es un motivo para obtener resultados mediante estadísticas de las patologías en las edificaciones, el método del estudio se representó como descriptivo, no exploratoria, transversal y entusiasta. En la inspección se pudo llegar a una conclusión que la patología más común es la picadura o cavitación y la desintegración, con un grado de 5,33% del local afectado en los fragmentos dispuestos en la casa Mz. A, Lt. 01. El experto interpretó que el nivel de la escala es de 150 y un nivel de realidad puntual.

Castro (2019), en su hipótesis asociada a la evaluación sísmica visual rápida, coordinó su investigación en los diseños estructurales de los pabellones de la Universidad de Piura mediante la técnica de Fema 154, el objetivo fundamental fue centrarse en los fundamentos y lineamientos de la técnica de auditoría visual rápida (PIVR) propuesta por FEMA en 2002. Asimismo, la motivación que impulsó este estudio fue determinar los orígenes de vulnerabilidad en los pabellones de estudio.

Para lograr estos objetivos, el marco a seguir implicaba una evaluación capaz y consciente del método propuesto y su posterior aplicación a las estructuras universitarias. El investigador contempló que tras la utilización del procedimiento PIVR para examinar las deficiencias de las estructuras UDEP, es un sistema fundamental y fácil de aplicar. La evaluación, la variedad de datos y el procedimiento de decidir se realizan cerca de la región del diseño a explorar, esperando de 15 a 30 minutos para cada construcción. La información se registra justa y rápidamente en las estructuras de agrupación de datos.

Huaman (2019), en su recomendación asociada a la evaluación fundamental, la cual hizo en la Escuela San Martín, distrito de Sechura, tuvo como objetivo general analizar los eventuales resultados de la evaluación esencial y disponer la ayuda para elevar la altura de la línea de cerco perimetral. La evaluación es de tipo aplicada, nivel útil evidente y arreglo correlacional de prueba, el sistema utilizado es sensible, inductivo e inteligente y con una filosofía cuantitativa. El resultado fue que las partes del componente estructural se debían robustecer y direccionar hacia el cumplimiento de sus funciones estructurales. El fabricante asumió que la valoración esencial impactó en la ayuda en el perímetro, comprobando que la cimentación y los fragmentos limitantes no resistirían las fuerzas producto de un evento sísmico, según las Normas E.030, E.060 y E.070.

Con respecto a las bases teóricas de la investigación, podemos decir que la evaluación estructural es considerada como un análisis médico lo cual debe ser realizado por un ingeniero civil que esté capacitado para realizar la evaluación, el que establece si la armadura u estructura se halla en excelente estado o necesita de reforzamiento o tal vez de una reparación, y si fuese en el caso más crítico de demolición, como también para encontrar diferentes posibles soluciones.

Todas las estructuras en general pueden ser evaluadas basándose en las Normativas vigentes (Normas técnicas peruanas).

Además, hay que mencionar, que la vulnerabilidad de las estructuras se manifiesta mediante patologías en las construcciones, por lo que generan diferentes tipos de problemas, desde insignificantes fallas hasta fallas muy notorias que pueden dar como resultado el desplomo de la edificación o alguna parte que forme de ella. Se dice que la patología es un tema muy complejo y que la forma en que estas se manifiestan en las edificaciones es infinita.

Las patologías pueden presentarse por tres motivos, como primer motivo tenemos por defectos, que tienen como génesis un mal diseño el cual se manifiesta en la edificación como una deficiente elaboración de las estructuras, una edificación que está mal construida o se le ha dado un mal uso de un material defectuoso y de pésima calidad en la obra. Es por eso que, en el periodo de la construcción y elaboración de una obra, es primordial la participación de trabajadores capacitados

y honrados para así lograr prevenir las fallas en las edificaciones. Para evitar este tipo de patologías, las edificaciones en construcción deben ser controladas y mejoradas por profesionales expertos, ya que un desperfecto en la construcción de una edificación puede ocasionar altas vulnerabilidades, poniendo en riesgo la estructura y la vida de las personas, teniendo como consecuencia daños y deterioros de tamaños descomunales.

Como segundo motivo, tenemos las patologías ocasionadas por daños, estas se presentan durante o después de algún acontecimiento de gran potencia o algún agente externo. Los daños que se presentan suelen ser ocasionados producto de un evento natural, como derrumbes, inundación o algún evento sísmico. Los daños a los planes pueden producirse de la misma manera debido a su uso incorrecto, por ejemplo, el exceso de cargas. No podemos evitar que se produzca un evento de magnitud, pero sí podemos reducir el daño para que no se convierta en un desastre. Para ello, hay que organizar desarrollos estructurales menos impotentes, en relación con los eventos sísmicos, y respetando cada criterio del proyecto.

Como tercer motivo, tenemos las patologías de origen de deterioro de la edificación, con respecto al tema Astorga y Rivero (2009), nos induce a que los diseños están planificados para funcionar durante un cierto periodo de vida, sin embargo, a medida que pasa el tiempo, el armadura podría presentar signos que deberían ser gestionados inmediatamente. Las causas pueden ser la transparencia Normal, ejemplos consistentes de tormenta y sol, el contacto con materiales de ingeniería presentes en el agua, estos componentes hacen que la armadura se debilite tenazmente.

Esa es la motivación para prevenir el desmoronamiento medio e inevitable logrado por el tiempo es esencial realizar un adecuado mantenimiento que será de gran agradable ayuda. (p.3).



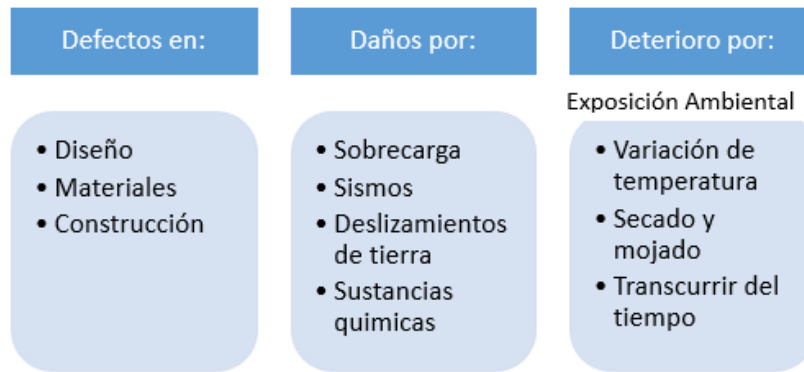


Figura 1. Clasificación general de las patologías.

Florentín y Granada (2009), señalan que el 75% de las patologías constructivas aparecen como consecuencia de un mal diseño y de un trabajo de mala calidad en la ejecución de la obra, todo eso se puede prevenir con la presencia de un profesional calificado, realizando la capacitación adecuada al personal, controles de calidad y los estudios necesarios, en gabinete, realizar un diseño adecuado para cada proyecto. Asimismo, para prevenir la humedad es importante una correcta impermeabilización ya que el 50% de las patologías se ven relacionadas con la humedad. (p.6)

A continuación, presentaremos las patologías más comunes en las edificaciones lo cual se clasifican según su origen.

No obstante, tenemos las verdaderas fallas, generalmente realizadas por la actividad de especialistas climáticos como la tempestad, el viento y el calor, logrando la diligencia, la tierra, la separación, la dilatación, la deformación y el secado. Así mismo los más comunes que podemos encontrar en una edificación es humedad, suciedad y la erosión.

Además, tenemos las lesiones mecánicas, estas lesiones se consiguen por medio de pesos mecánicos y se visualizan como agujeros, roturas, deformidades, desprendimientos, que deben ser notables en diferentes partes del giro.

Las causas mecánicas se presentan cuando uno de los componentes que forman parte del sistema estructural básico es sometido a esfuerzos o cargas excesivas que para las cuales no ha sido diseñado desde un principio, como consecuencia de

los esfuerzos o movimientos se ocasionaran fisuras o deformaciones ocasionando que el material que los conforma no es capaz de resistir. Este tipo de lesiones logra presentarse en los materiales y son un peligro para la vida funcional del sistema estructural por lo que pueden presentar desprendimientos en el material afectando el desempeño de la estructura, o en caso extremo puede ocurrir el colapso de la edificación. (Cardona, 2011).

Las causas más comunes son asentos y deformidad estructural según sea su origen las grietas y fisuras tienen características o diferentes formas de manifestarse.

En tercer lugar y ultimo tenemos a las lesiones químicas, que consisten principalmente en las reacciones químicas que pueden sufrir los materiales constructivos causando algún tipo de descomposición, lo cual significa que el material perderá su calidad y su durabilidad.

En cuanto a las lesiones químicas más frecuentes en las edificaciones pueden ser las eflorescencias y oxidación y corrosión.

Por otro lado, en el tema de riesgo sísmico, a escala mundial, el Perú está en el rango de uno de los países con gran porcentaje de actividad sísmica, gracias que está ubicado y forma parte del cinturón de fuego del pacifico, en dicha zona se libera grandes cantidades de energía que están almacenadas en su interior y todo eso se debe a los procesos de convención que ocurren en el manto.

Más de 60 años de registros sísmicos del IGP identifican y confirman la presencia de epicentros importantes que obligan a clasificar los sismos según la profundidad a la que ocurren, en sismos de foco superficial tienen una profundidad menor de 60km, foco intermedio tiene una profundidad de 61 a 300 km y de foco profundo se da con una profundidad superior a 351 km. En la figura N°1, muestra un mapa sismicidad del Perú con información de los sismos ocurridos desde el año 1960 hasta el año 2018, la distribución señala que históricamente, todas las zonas urbanas en el pasado han sido afectadas por un sismo con una variedad intensa.

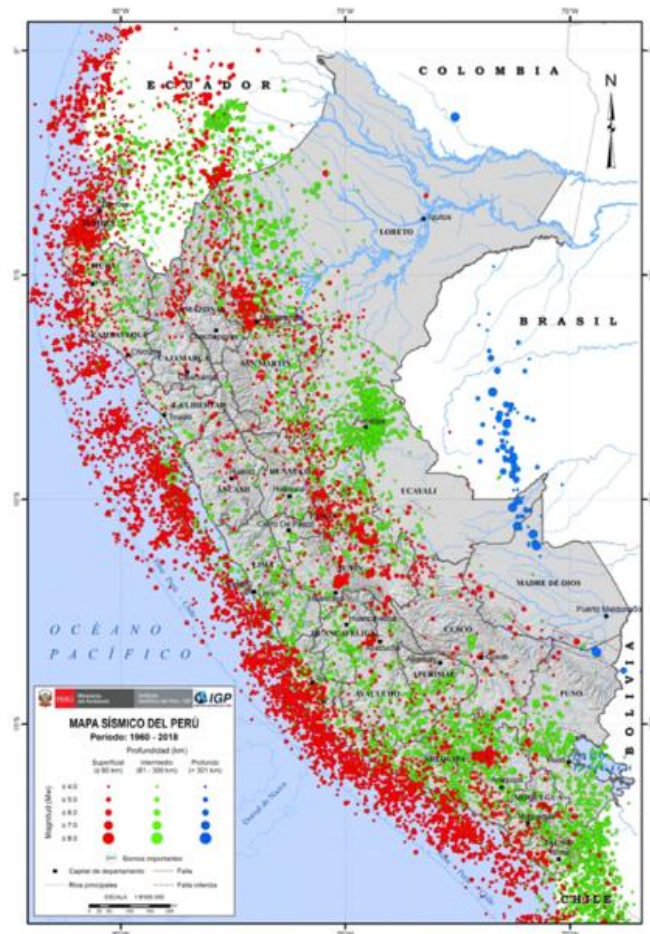


Figura 2. Mapa sísmico, Perú 1960-2018.

Fuente: ISGP

Los movimientos telúricos de foco superficial (resaltados de color rojo) son más comunes frente a la línea de la costa, muchos de ellos alcanzan magnitudes de M8.5 y causan daños significativos en las áreas urbanas halladas en el sector de la costa, estos movimientos telúricos también ocurren en la sierra en las regiones de San Martín, Ancash, Junín, Ayacucho, Cusco y Arequipa. También tenemos los terremotos moderados (círculos verdes) son más comunes en la parte sur del Perú, en el borde oriental de la región norte de la ciudad de Pucallpa. En estos casos las magnitudes alcanzadas fueron de M7.2. Los terremotos de foco profundo (círculos azules) estos sus epicentros se dan en la zona fronteriza de Perú y Brasil con una clara distribución de norte a sur, como también en la frontera de Perú y Bolivia con una orientación de este-oeste con una magnitud de M8.5. (Sociedad Geológica del Perú, 2021)

Con respecto al perfil del suelo, Salinas (2014), nos dice que el estudio de las condiciones geológicas, geofísicas y geotécnicas de determinado lugar establece un factor esencial en la determinación y conocimiento de las propiedades físicas del suelo, esto debido a que la caracterización del suelo subyacente a la cimentación, este sometido a la acción de carga dinámicas. La importancia de conocer el perfil del suelo radica en ser un antecedente para el estudio y diseño de cimentaciones presentes o futuras, esto nos permite caracterizar las condiciones de los suelos desde el punto de vista dinámico para de esta manera estimar el comportamiento de los mismos mediante metodologías y programas especializados. (p.14).

Tipo de Suelo	Descripción del Suelo	$V_{S30}$ (m/s)
<b>A</b>	<b>Roca dura</b>	<b>&gt;1500</b>
<b>B</b>	<b>Roca</b>	<b>760 – 1500</b>
<b>C</b>	<b>Suelo muy denso ó roca suave</b>	<b>360 – 760</b>
<b>D</b>	<b>Suelo duro</b>	<b>180 – 360</b>
<b>E</b>	<b>Suelo suave</b>	<b>&lt;180</b>
<b>F</b>	<b>Suelos especiales que requieren evaluación específica del sitio</b>	

Figura 3. Clasificación de sitio de acuerdo a NEHRP.

Fuente: Montalvo Arrieta, 2018.

La distribución del daño causado por la sacudida del subsuelo esto producto de las ondas sísmicas de los terremotos, se definen comúnmente por áreas, esto debido a las diferencias existentes en las condiciones geológicas de cada lugar”. (Salinas, 2014, pág. 58).

Asimismo, la zonificación radica en la organización y repartición espacial de la sismicidad observada, sus cualidades principales de los movimientos telúricos y la degradación y disminución de los mismo con el desapego epicentral. Esta causa se descifra como el aumento de las velocidades máxima del terreno con una posibilidad de un 10% de sobrepasar en los 50 años. (Córdova, 2014).

Se fija que la peligrosidad sísmica es la posibilidad de que pueda darse un sismo de cierta magnitud en una zona durante un determinado periodo, esto indica que la posibilidad de un sismo es muy consecuente para distintas zonas de baja o alta vulnerabilidad.

En cuanto al factor zona, se determina que los análisis de riesgo sísmico tienen como objetivo principal establecer zonificaciones sísmicas, subdividiendo zonas potencialmente en riesgo por tanto deben ser consideradas y clasificadas como riesgosas de cualquier tipo de construcción y/o edificaciones ante el acontecimiento de un sismo.

El factor desencadenante del mayor daño posible producto de un terremoto es la intensidad de la sacudida sísmica del subsuelo.

Los efectos sitio son las distintas características de cada zona las cuales modifican el comportamiento de las ondas sísmicas durante su paso por el subsuelo. (Salinas, 2014 pág. 65).

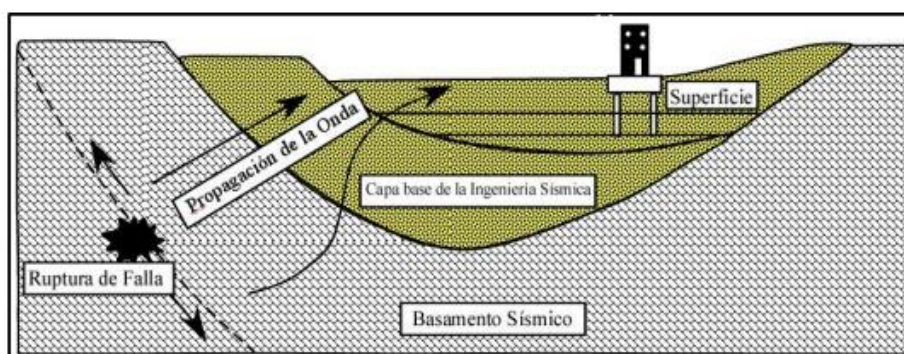


Figura 4. Esquemática de la propagación de sonda sísmica.

Fuente: Ansal, 2004.

Córdova, (2014), nos indica que la Norma actual de diseño sísmico resistente E 030, considera al territorio nacional dividido en 4 zonas.

Coeficiente de ampliación sísmica (C): esta constante está definido por medio de las condiciones en que se encuentra el sitio y es entendido como el factor de ampliación de la respuesta estructural con relación al aumento de la velocidad del sitio.

Dónde:  $T_p$ : es el tiempo que corresponde al perfil del lugar (suelo).

Por otro lado, una estructura es un sistema de partes conectadas que es utilizado para resistir cargas, en la ingeniería civil uno de los ejemplos más significativos son las edificaciones y los puentes. Al diseñar una estructura, esta debe cumplir una función para el uso público, y los ingenieros especializados deben tener en cuenta su seguridad, su estética y su facilidad de mantenimiento, y tener en cuenta las limitaciones económicas y ambientales. (Hibbeler, 2012, p.25).

Hay que mencionar, además que uno de los problemas más comunes que pasan una gran cantidad de instituciones educativas en el Perú, en el sentido del diseño estructural, es el denominado efecto columna corta, varias columnas fallan a causa de que poseen una luz libre demasiado corta, lo cual es un problema estructural ya que la interacción tabique-columna no es considerado en el diseño estructural a causa de eso la columna termina recibiendo una mayor carga horizontal y durante una fuerza sísmica esta la termina absorbiendo, como consecuencia la columna falla por cortante.

En cuanto a la NTP E0.30, nos dice que las edificaciones esenciales de categoría A2 son de uso fundamentales para emergencias ante un desastre, es por eso que las instituciones educativas son consideradas como edificaciones esenciales con un factor  $u=1.5$  y que también no está permitido que tengan ningún tipo de irregularidad.

Por otra parte, la configuración estructural de las edificaciones tiene un rol muy importante en la dimensión de una catástrofe. Considerable de veces cuando elaboramos el análisis de una edificación frente a la acción sísmica, es fundamental establecer los factores de irregularidad tanto en planta como en altura, estos factores dependen de la geometría, estructuración y comportamiento del edificio, una vez establecidos los factores de se determina el valor apropiado del factor de reducción  $R$ , con el cual posteriormente se definirá el espectro de diseño.

$$R = R_o I_p I_a$$

Al momento de analizar las irregularidades de una edificación, hay irregularidades que rápidamente podemos deducir dependiendo de la geometría en planta o en altura del edificio, como ejemplo tenemos la irregularidad de esquina entrante, también existen irregularidades que se tienen que evaluar realizando un análisis sobre el comportamiento de la estructura frente a las acciones horizontales como es el sismo, como ejemplo tenemos la irregularidad de piso blando; lo cual es fundamental realizar una etapa de pre análisis.

Así mismo, la dimensión de una edificación puede ser regular o irregular, por lo que cuando las edificaciones tienen formas asimétricas la respuesta sísmica es poco beneficiosa. Por lo tanto, se debe evitar formas en plantas como se muestra en la figura N° 5.

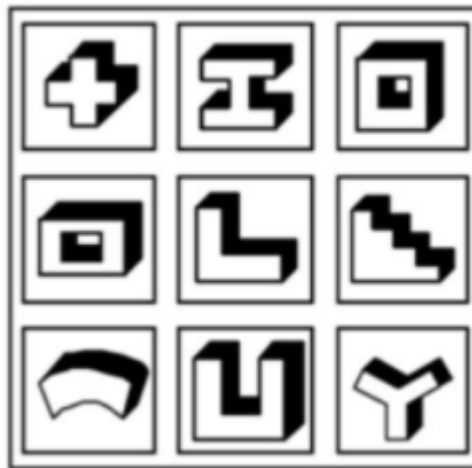


Figura 5. Plantas complejas.

Al analizar irregularidades de rigidez – piso blando, la Norma técnica E0.30 (tabla N°8), nos indica que es necesario realizar una evaluación y comparar las derivas de un entrepiso respecto a las del piso inmediato superior, la Norma técnica nos indica lo siguiente “Existe anomalía en la resistencia cuando, en cualquiera de los epígrafes de la calificación, la firmeza uniforme de un piso es inferior al 70% de la potencia equivalente del piso superior, o es inferior al 80% de la robustez lateral habitual de los tres niveles superiores colindantes”.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación.**

El estudio realizado se fundamentó en la apreciación de la estructura de la institución educativa N° 15493 Nuevo Montegrande, La Arena – Piura, con el fin de determinar las patologías existentes y verificar si la estructura realiza con parámetros que se encuentran en la Normativa del año 2018 E.030.

Sánchez et al. (2018), define que “la investigación aplicada aprovecha los conocimientos obtenidos por investigaciones básicas o teóricas para obtener conocimientos y solución a problemas inmediatos.” (p.79).

El proyecto desarrollado se realizó de tipo aplicada, porque el problema se resolvió utilizando métodos ya adoptados en otras investigaciones. Asimismo, se usaron las herramientas existentes de investigaciones similares.

Sánchez et al., (2018), afirman que la investigación descriptiva “se dirige a especificar, explicar e identificar las particularidades y propiedades de una circunstancia actual” (p.80). Dicho a lo anterior, el nivel metodológico que estamos desarrollando en nuestra investigación, es del tipo descriptivo dado que para que en el proceso del desarrollo se han recopilado datos de la zona que estamos estudiando con la finalidad de describir e identifica características y comportamiento de las patologías del estado en que se encuentra las estructuras.

El método de investigación será cuantitativo, debido a que obtendremos como resultado valores numéricos y porcentajes que describirán los diferentes grados de riesgos que presentan las estructuras de la I.E N° 15493 Nuevo Montegrande del distrito de la Arena.

La investigación desarrollada es de diseño no experimental, debido que se realizó sin manipular intencionadamente las variables, por lo tanto, no se hicieron variaciones y modificaciones de manera intencionalmente sobre las variables. Las investigaciones no experimentales se realizan cuando se observan los fenómenos o hechos y el investigador no puede controlar ni manipular algo, solo se basa a la interpretación y observaciones para poder llegar a una conclusión.



La investigación no experimental cuantitativa puede determinarse como la investigación que se plasma sin tratar de hacer variaciones y modificaciones de manera intencionalmente las variables para entender el efecto de estas mismas sobre otras variables diferentes (Hernández et al., 2014, p.152).

### **3.2 Variables y operacionalización**

Variable: Evaluación estructural.

#### **Definición conceptual:**

El propósito de la evaluación estructural sismo resistente de una edificación es inspeccionar e identificar el cumplimiento de los niveles de desempeño seleccionados, de tal manera que se pueda definir la caracterización de los daños aceptables, tanto estructurales como no estructurales, y la seguridad de las mismas ante el derrumbe.(López 2014, p.45).

#### **Definición operacional:**

La evaluación estructural está correlacionada con el alineamiento predeterminado de la Norma técnica vigente de Diseño sismo resistente (E.030), lo cual interactúa con las patologías químicas, físicas y mecánicas, además se relaciona con el riesgo sísmico, determinando el perfil del suelo, parámetros de sitio y el factor de zona para posteriormente identificar la caracterización estructural del edificio con el sistema estructural.

#### **Dimensiones:**

- Químicas, físicas, mecánicas.
- Perfil de suelo, parámetro de sitio, factor de zona.
- Sistema estructural, categoría y factor de uso, factores de irregularidad.

### **3.3 Población muestra, muestreo**

Parella y Martins (2006), afirma que el significado de la población es el total de elementos de las que se quiere conseguir detalle sobre las que se van a generar con colusiones” (p.115). Por lo tanto, la población de la presente investigación abarca toda la estructuración de la institución educativa N° 15493 Nuevo Montegrande del distrito de La Arena, Piura ubicado en la zona sísmica 4 como lo detalla la Norma E-030,2018. Así mismo la muestra tomada para la

investigación fue toda la infraestructura de la institución educativa lo cual está conformado por 03 pabellones que incluyen diversos ambientes pedagógicos, administrativos, complementarios y servicios. Las edificaciones no muestran y tampoco presentan grietas generadas por sismos con las edificaciones colindantes y está constituido por un piso que alberga alumnos del nivel primaria. Hay que mencionar que el muestreo cumplirá con la función de ayudar a encontrar la mejor elección de los componentes y partes de la muestra total de la población.

La muestra se considera como un subconjunto de la población de interés en el cual se realizara la recolección de datos, en el cual tiene que determinarse con exactitud, asimismo de la población debe ser una característica (Hernández et al., 2014, p.173).

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica de la observación es la que se basa en determinar mediante la visualización, de una manera determinada, las situaciones que se pueden originar en el entorno, en el ámbito social, en la lineación de niveles jerárquicos de algunos objetivos del estudio que ya están preestablecidos. (Fidias 2006,p.69).

Las técnicas que se ha utilizado en nuestra investigación son las siguientes: la observación (porque se basó en la evaluación del diseño estructural de las edificaciones de la institución educativa), ficha técnica (en el cual se colocaron datos principales de los elementos estructurales y las patologías encontradas) Se realizó una inspección general en el lugar de estudio conjuntamente con la autorización del encargado del centro educativo que es el director, con la finalidad recolectar datos de suma importancia para nuestra base de datos. En la confección y elaboración de los planos de estructuras a utilizar en el proyecto, se necesitó y utilizo una cinta métrica con el fin de hallar las medidas perimetrales, asimismo se utilizarán parámetros adquiridos de la Norma vigente E.030-2018 para constatar si la infraestructura satisface todos los parámetros establecidos de la Norma y también se procederá a utilizar un laboratorio de mecánica de suelos con el propósito de obtener SUCS.

### **3.5 Procedimientos**

Para el proceso de la investigación, se realizó la visita correspondiente a la I.E 15493 Nuevo Montegrande del distrito de La Arena, Piura, luego se efectuó a diagnosticar las patologías existentes y la caracterización de la estructura, como también se procedió a identificar las caracterizas de la zona para obtener los datos adecuados. Se utilizarán los programas AutoCAD para la elaboración de planos y Microsoft Excel para realizar los respectivos cálculos y estadísticas, para ello se realizará una evaluación con los instrumentos de recolección de datos en la institución educativa N° 15493 Nuevo Montegrande, del distrito de La Arena, la evaluación se basará de acuerdo a lo establecido en el reglamento de la Norma E.030.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Para el desarrollo de estudio y procesamiento de datos se emplearon las Normas siguientes: la Norma vigente “E.030 diseño sismo resistente, E.070 diseño de albañilería y E.060 diseño de concreto armado”, asimismo se hizo uso del programa Microsoft Excel con la finalidad de desarrollar los respectivos cálculos y estadísticas de las estructuras para poder determinar si las edificaciones cuentan con los parámetros establecidos de la NTP.

### **3.7 Aspectos éticos**

La ética o la filosofía moral es la disciplina de la filosofía que estudia la conducta del ser humano y su concordancia con las acciones del bien y el del mal. La ética como disciplina tiene una función el cual es analizar los pretextos de moral, deber y virtud que se encargan de guiar la conducta de los seres humanos hacia la libertad y justicia.

El proyecto se considera único, por lo que los datos se encuentran detallados de forma específica con estudios únicos que fueron desarrollados por dos únicos investigadores. Con respecto a la recolección de datos está especificado y referenciado según las Normas APA con el fin de respetar las investigaciones y opiniones expresadas por los autores de cada investigación.

#### IV. RESULTADOS

De acuerdo al primer objetivo que es identificar las patologías estructurales, se realizó el procedimiento para la evaluación de las patologías las cuales generan daños causando deterioro en toda la infraestructura de la Institución Educativa, así mismo se aplicó la técnica de la observación como también los instrumentos de recolección de datos para lograr obtener las patologías que serán descritos de manera detallada.

Columnas: En algunos casos el estado actual de las columnas es muy malo y precario, presentan fisuras, corrosión y pérdida de material, también presenta un alto grado de humedad.

En la siguiente figura mostrada a continuación podemos observar los tipos de patologías existentes en las columnas.



Figura 6. Agrietamiento en columnas.

El agrietamiento se da a causa de algún agente externo o a un evento sísmico. La región pertenece a una zona sísmica alta, lo cual se registró un evento sísmico de gran magnitud de 6.1 grados en la escala de Richter en el año 2021. Como sabemos, los movimientos sísmicos ocasionan grandes afectaciones en las estructuras produciendo grietas y deformaciones, no podemos evitar que ocurra un sismo pero si podemos disminuir el daño, para eso es importante realizar un buen diseño y contar con un plan de vulnerabilidad de las estructuras para enfrentar estos fenómenos. Al parecer no hay un mantenimiento adecuado ni mucho menos un plan de restauración para los daños que hayan sufrido las estructuras.



Figura 7. Discontinuidad y pérdida de material en las columnas.

Estos daños patológicos pueden complicar a la estructura de manera regular, puesto que puede originar una falla en la estructura ante un hecho sísmico como también puede fallar por el deterioro a través del tiempo.

La corrosión en el acero y pérdida de material es muy recurrente en las columnas de los pabellones en la parte superior de la institución educativa.



Figura 8. Ausencia de juntas sísmicas.

La omisión de juntas sísmicas provoca daños en los elementos estructurales ante un evento sísmico. La siguiente figura demuestra la falta de presencia de junta de sísmica con las estructuras coloniales.



Figura 9. Columna corta.

Las columnas cortas son perjudiciales en la estructura, ya que en caso de un evento sísmico la falla se da en esa corta longitud de columna debido a que es una zona con mayor rigidez teniendo como consecuencia roturas por corte.

**Muros:** Estos son de gran importancia en el sistema estructural de albañilería confiada ya que son transportadores de carga y deben estar en condiciones apropiadas para resistir cualquier evento natural. La institución educativa alberga a una gran cantidad de alumnos del nivel primario, a los cuales se les debe garantizar una seguridad permanente.

Analizando los muros, es evidente que se encuentran debilitados a causa de las manchas de humedad y fisuras, los acabados también están en pésimas condiciones ya que en la mayoría hay pérdida de material.



Figura 10.presencia de humedad.

Se detectó presencia de humedad y eflorescencia en el interior de las aulas, como sabemos, los muros están expuestos a la intemperie por lo cual son los más perjudicados como consecuencia del agua, la temperatura y la humedad tanto del ambiente como la que es originada por el suelo.



Figura 11.Presencia de humedad con eflorescencia.

Existe una gran presencia de humedad tanto en el interior como el exterior de las aulas de cada pabellón, este tipo de patologías cuenta con un porcentaje de muy elevado de daños en los muros.



Figura 12. Grietas en muros de albañilería.

Aunque las grietas en los muros no son abundantes, en la siguiente imagen se evidencia presencia de grietas longitudinales en las aulas de cada pabellón del centro educativo.

A continuación, presentamos las fichas de evaluación detalladas con gráficos procesados de cada muestra.

Tabla 1. Resumen de porcentajes de Patologías.

pabellón 1			
Tipos de patologías	pabellón 1	pabellón 2	pabellón 3
EROSIÓN	15.52%	0.00%	2.55%
HUMEDAD	25.36%	20.54%	17.02%
GRIETA	1.28%	0.00%	0.00%
FISURAS	22.84%	15.02%	12.02%
CORROSION	7.93%	2.37%	2.08%
EFLORESCENCIA	1.32%	8.93%	2.06%
SUCIEDAD	15.79%	23.80%	49.19%
DISTORSIÓN	2.42%	5.93%	0.00%

Fuente: Elaboración Propia



Los siguientes gráficos muestran el porcentaje de patologías encontradas en cada pabellón como también el total de área afectada.

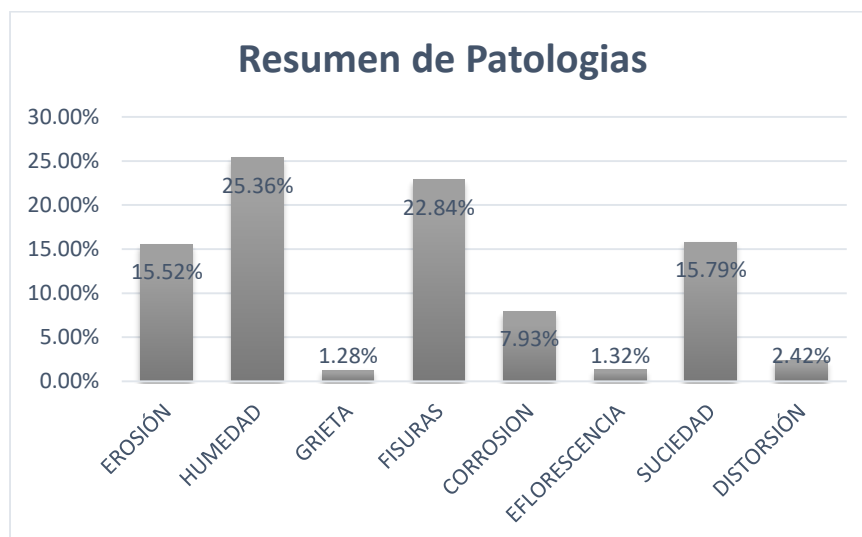


Figura 13. Resumen de patologías en el pabellón N°1.

En la figura 13 nos muestra las patologías con mayor incidencia los cuales fueron la humedad con un 25.36%, fisuras con un 22.48%, suciedad con un 15.79% y la erosión con 15.52% afectando las aulas del pabellón N°1.

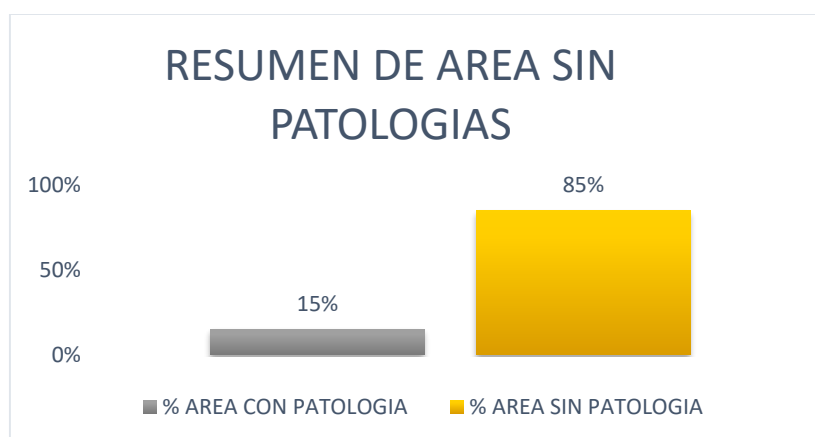


Figura 14. Porcentaje de áreas de Patologías.

La figura N° 14 nos muestra el total de área afecta en el pabellón N° 1, demostrando como resultado un 15% de área afectada con patologías y un 85% de área sin presencia de patologías.

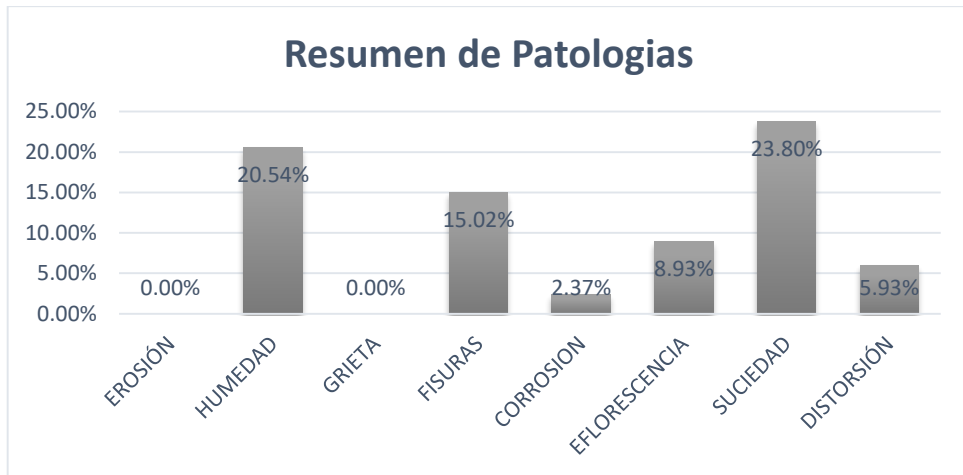


Figura 15. Porcentaje de patologías encontradas en el pabellón N°2.

En la figura N°15 tenemos como resultado las patologías que cuentan con un porcentaje alto como es la humedad con un 20.54%, la suciedad 23.80% y fisuras 15.02%, estas patologías son las que más afectan a la edificación del pabellón N°2.

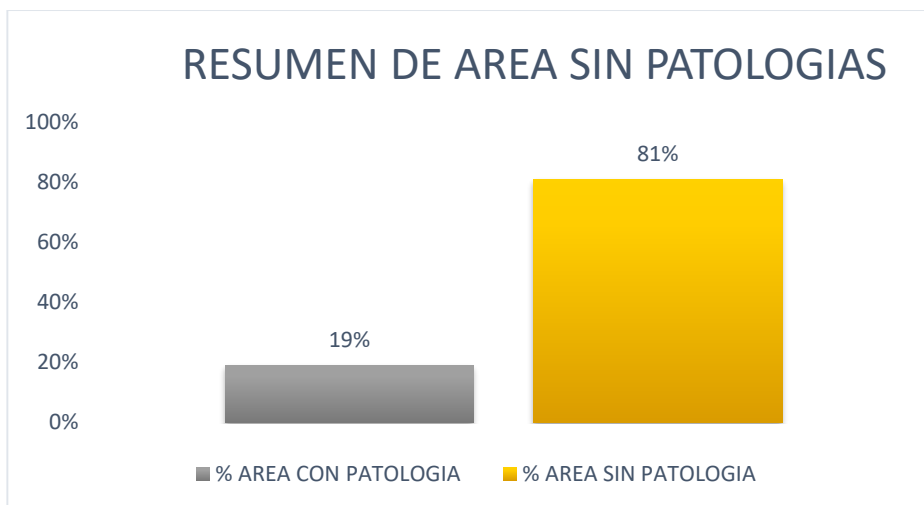


Figura 16. Porcentaje de área afectada en el pabellón N°2.

En la figura N°16 la estructura cuenta con un 19% de área afectada con patologías y un 81% de área aun sin presencia de patologías.

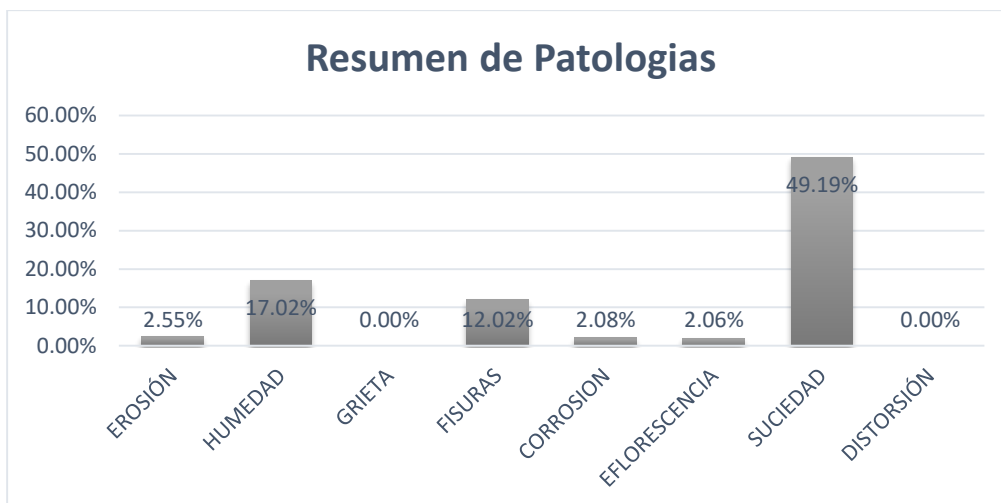


Figura 17. Porcentaje de patologías encontradas en el pabellón N°3.

En la figura N°17 tenemos las patologías con mayor participación es la suciedad con un 49.19%, humedad con un 17.02% y las fisuras que cuentan con un 12.02% afectando la estructura del pabellón N°3.

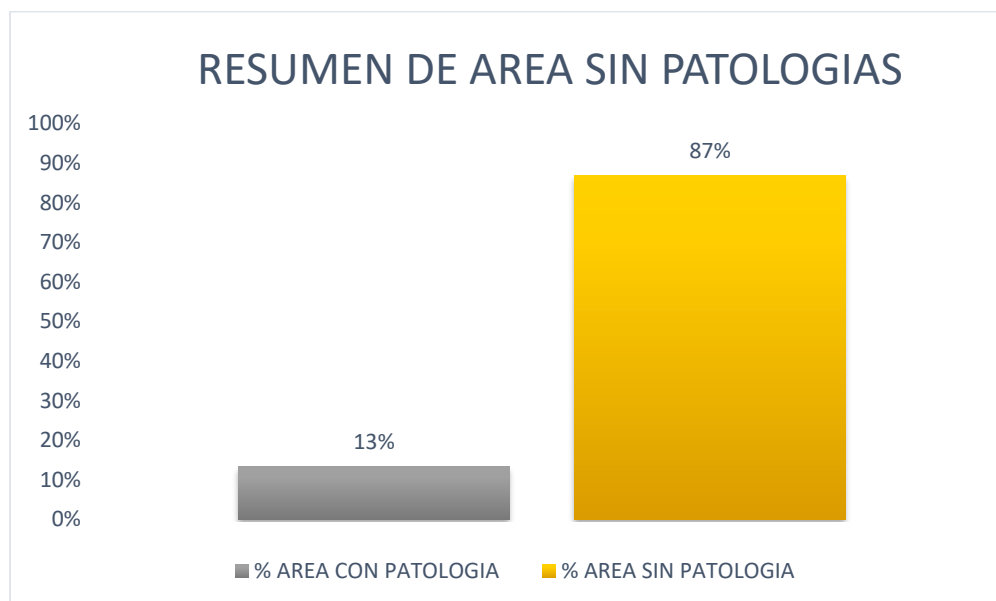


Figura 18. Porcentaje de área afectada.

La figura N° 18 nos muestra que la estructura cuenta con un 13% de área afectada mientras que el 87 % aún se encuentra sin patologías.

Tabla 2. Cuadro comparativo de las patologías correspondientes a los pabellones del centro educativo.

TIPO DE DAÑO	EROSIÓN	HUMEDAD	GRIETA	FISURAS	CORROCION	EFLORESCENCIA	SUCIEDAD	DISTORSIÓN	Porcentaje de afectación por pabellón
Pabellón 1	x	x	x	x	x	x	x	x	15%
Pabellon2		X		X		X	X	X	19%
Pabellon3	X	X		X	X	X	X	X	13%
porcentaje de afectación por tipo de daño	18.08%	62.92%	1.28%	49.88%	12.39%	12.31%	88.78%	8.35%	

Fuente: Elaboración Propia.

Esta tabla facilita la determinación de las patologías más frecuentes en las edificaciones.

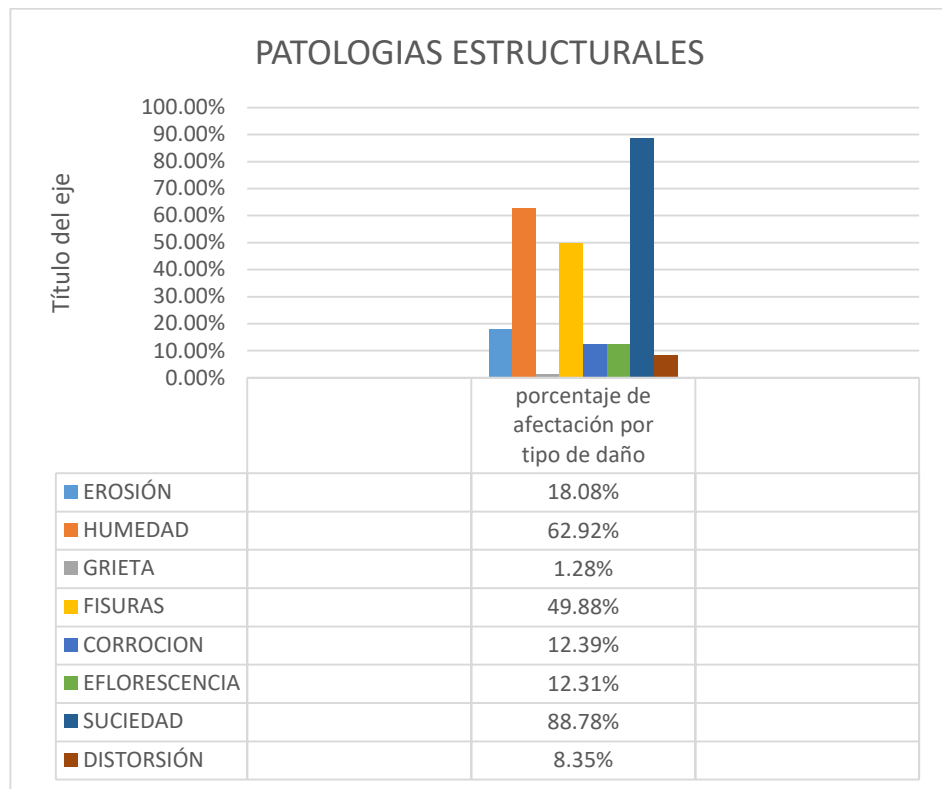


Figura 19. total de Patologías presentadas.

Como se muestra en el gráfico, las patologías estructurales más frecuentes con un alto porcentaje, según estudio.

Acorde al segundo objetivo que es determinar el riesgo sísmico podemos decir que según el estudio de mecánica de suelos realizado por el laboratorio S DE INGENIERÍA, tenemos como resultados la clasificación de suelos lo cual corresponde a la zona de estudio, la clasificación de suelos SUCCS es "SP-SM" por lo tanto corresponde a una arena mal grabada con limo.

Tabla 3. Tamizado del suelo, La Arena

Profundidad de muestra			3.00 m		
Tamices	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Porcentaje parcial retenido (%)	Porcentaje Acumulado	
				Retenido (%)	Que pasa (%)
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
4	4.760	0	0	0	100.0
10	2.000	0	0	0	100.0
20	0.834	0	0	0	100.0
40	0.42	2.6	1.7	1.7	98.3
60	0.25	41.4	27.6	29.3	70.7
140	0.106	77.2	51.5	80.8	19.2
200	0.075	14.3	9.5	90.3	9.7
Bandeja		14.5	9.7	100	

Fuente: laboratorio S DE INGENIERÍA.

Tabla 4. Porcentajes de límites de consistencia, material, y clasificación.

Descripción de la Muestra			
Peso inicial (gr)	-		
Porción de Finos (gr)	150.00		
% de Humedad	1.70		
Tamaño Máximo	-		
% de Graba	0		
% de arena	90.3		
% Pasante de N°200	9.7		
LL	0		
L.p	0		
I.P	NP		
Clasific SUCS	SP-SM		
Clasific AASHTO	A-3(0)		
D10	0.076	Cv	2.8
D30	0.127	Cc	1
D60	0.209		
Observaciones			
Arena mal grabada con limo			

Fuente: laboratorio S DE INGENIERÍA.

Con respecto a la zonificación de acuerdo a la Norma técnica de edificaciones E.030 "Diseño sismoresistente" el territorio de nuestro país se encuentra dividido en 4 zonas. La clasificación propuesta está basada en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia del epicentro, así como información neotecnico.

El departamento de Piura se encuentra en la zona sísmica 4 cuyo factor  $Z=0.45$ .

Conforme a las condiciones geotécnicas, los perfiles de suelo se clasifican considerando las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el periodo fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte.

### Parámetros de sitio

Tabla 5. Factores de Suelo.

Factores de suelo S				
Suelo Zona	So	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: NTP. E.030

Los resultados obtenidos del estudio de mecánica de suelos, se reportó que la institución educativa 15493, tiene un suelo intermedio S3, con un factor de zona Z4, lo cual le corresponde a suelos blandos de tipo  $S3=1.10$ .

Tabla 6. Periodos.

Periodos "TP" y "TL"				
	So	S1	S2	S3
TP (S)	0.30	0.40	0.60	1.00
TL (S)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: NTP. E.030

Por lo tanto, se obtuvieron como resultado los siguientes valores del análisis y caracterización de suelo y peligro sísmico.

Factor de Zona:  $Z = 0.45$       Factor de Suelo:  $S = 1.10$        $TP=1$        $TL=1.60$



De acuerdo al tercer objetivo que es analizar la caracterización estructural se llegaron a los siguientes resultados.

El artículo 15 de la Norma técnica E0.30 clasifica las edificaciones de acuerdo a la siguiente tabla N°07. Para los centros educativos, categoría A2 se usara el factor de uso o importancia (u) de 1.5 y no se permiten irregularidades, como se indica en la tabla.

Tabla 7. Categoría de las edificaciones.

CATEGORIA DE EDIFICACIONES		
CATEGORIA	DESCRIPCION	Factor U
Esenciales	A1	Ver nota 1 (Anexos)
	A2	1.5
Importantes	B	1.3
Comunes	C	1
Temporales	D	Ver nota 2 (Anexos)

Fuente: NTP. E.030

La institución educativa 15493, se encuentra ubicado en el AA.HH Nuevo Montegrando del distrito de la Arena, provincia de Piura, departamento de Piura, cuenta con un área total de terreno de 1387.01 m<sup>2</sup> y un perímetro de 149.40 ml. Se encuentra situada en una zona de regular estabilidad, relacionadas directamente con arenas y arenas limosas.

Así mismo la infraestructura de la I.E 15493 ha sido afectada a consecuencia de fenómeno de niño y ante los últimos acontecimientos sísmicos. La edificación está conformada por 03 pabellones, estas cuentan con 13 a 30 años de antigüedad.

La Norma E-030 nos indica que en las zonas 4,3 y 2, está permitido construir edificaciones de categoría A2, con elementos estructurales como pórticos y albañilería confinada.

Las edificaciones evaluadas de los pabellones 01, 02 y 03 cuentan con sistema de albañilería confinada en el eje “Y” y pórticos en el eje “X”, por lo tanto cada elemento

estructural cuenta con un coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas como se detalla en la tabla N° 08.

A continuación, presentamos la siguiente tabla con los parámetros que definen la caracterización del edificio según la Norma E-0.30.

Tabla 8. Caracterización del edificio.

Ítem	Parámetro	Simb.	Valor		Observación
			X	Y	
1	Factor de importancia	U	1.5	1.5	Categoría A2: Institución educativa
2	Coeficiente Básico de Reducción Sísmica	Ro	8	3	Sist. Estruct. X: Pórticos Sist. Estruct. Y: Albañilería confinada
3	Factor de irregularidad en altura	la	1	1	No aplica
4	Factor de irregularidad en planta	lp	1	1	
5	Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas	R	8	3	Sist. Estruct. X: Pórticos Sist. Estruct. Y: Albañilería confinada
6	Altura visible total de la edificación en metros	hn	3.2	3.2	Medida desde el Nivel de Piso Terminado

Fuente: NTP. E.030

continuando, describiremos y analizaremos las características estructurales de cada pabellón.

El pabellón N°1 estaba constituido por el área de una cocina y dos aulas del nivel primario, dicha estructura se clasificó como de albañilería confinada, con respecto al aula N° 2 no presenta vigas de amarre en el eje G como se señala en el plano (ver anexo N°7), por lo que el muro llega hasta la cobertura del techo con un mal acabado de asentamiento de ladrillos.

El pabellón N°2 estaba constituido por dos aulas del nivel primario, estas edificaciones están construidas por un sistema de albañilería confinada, se evidencia el mal estado de la estructura por lo que trabajan de manera independiente pero no presentan juntas sísmicas.

El pabellón N°3 estaba constituido por dos aulas de nivel primario y servicios higiénicos, estas edificaciones están construidas por el sistema estructural de albañilería confinada.

**Columnas:** La estructura del pabellón 01 cuenta con 3 tipos de columnas que tienen un dimensionamiento de 0.25m x 0.25m (C-1), 0.30x0.30m (C2) y 0.28x0.28m (C3).

El pabellón 02 cuenta con 2 tipos de columnas que tienen un dimensionamiento de 0.25m x 0.50m (C-1) y 0.25x0.25m (C2).

El pabellón 03 cuenta con 2 tipos de columnas que tienen un dimensionamiento de .28x0.28m (C-1), 0.30x0.30m (C2).

**Vigas:** En el pabellón N° 1 y el pabellón N°3, se visualizaron vigas de amarre con una dimensión de 0.25m x 0.25m, en el sentido horizontal como vertical. Cabe resaltar que el aula N° 3 del pabellón 01 no presentaba vigas de confinamiento en el sentido Y por lo que el muro llegaba hasta la cobertura de eternit con un mal acabado de asentamiento.

El pabellón N°2, Se encontraron vigas principales de 0.25 m x 0.50m y con voladizo hacia el interior del colegio, dicho voladizo tiene una viga con una reducción de 0.50 m x 0.20 m. Así mismo, las vigas secundarias son de 0.25m x 0.25m.

**Losa :** El pabellón N°02 contaba con una losa aligera típica de 0.20 m con un ladrillo tipo king Kong.

**Cobertura.:** El pabellón N° 1 y pabellón N°3 contaban con una cobertura de eternit apoyada sobre vigas estructurales de fierros corrugados y maderas.

**Muros:** Los muros encontraos fueron de tipo soga y de cabeza, con ladrillos de material artesanal, algunos muros cuentan con un asentado del ladrillo incorrecto.

**Puertas y ventanas:** Se encontraron estructuras de carpintería metálica en mal estado.

La siguiente tabla presenta un resumen de los elementos estructurales encontrados en cada pabellón.

*Tabla 9. Resumen de descripción de elementos estructurales.*

PABELLON N°01			
ELEMENTOS	DESCRIPCION		
Columnas	C1 0.25 x 0.25	C2 0.30 x 0.30	-
Vigas		V1 0.23 x 0.25	V1 0.23 x 0.25
Cobertura	Eternit con vigas de acero corrugado y madera		
Muros	Ladrillo artesanal		
Juntas sísmicas y de dilatación	No presentan		
Ventanas y Puertas	Pertas y ventanas de carpintería metálica		
PABELLON N°02			
ELEMENTOS	DESCRIPCION		
Columnas	C1 0.25 x 0.25	C1 0.25 x 0.50	
Vigas	VP 0.25 x 0.50	V1 0.25 x 0.25	
Losa	0.20	-	
Muros	Ladrillo artesanal		
Juntas sísmicas y de dilatación	No presentan		
Ventanas y Puertas	Pertas y ventanas de carpintería metálica		
PABELLON N°03			
ELEMENTOS	DESCRIPCION		
Columnas	C1 0.28 x 0.28	C2 0.30 x 0.30	
Vigas	VP 0.25 x 0.25	-	
Cobertura	Eternit con vigas de acero corrugado y madera		
Muros	Ladrillo artesanal		
Juntas sísmicas y de dilatación	No presentan		
Ventanas y Puertas	Pertas y ventanas de carpintería metálica		

Fuente: Elaboración propia

Para hallar los factores de irregularidad de la estructura, se realizó un diagnóstico estructural con ayuda del programa Etabs para hallar las posibles irregularidades en planta con respecto a la edificación del pabellón N° 2, como también para verificar si las estructuras de los pabellones cumplen con el respectivo desplazamiento lateral como indica la Norma técnica peruana E-03.0.

Para las irregularidades en altura, las estructuras en estudio de los pabellones 1,2 y 3 están conformados por un solo nivel, por lo tanto, no presenta irregularidades en este punto. Para la respectiva evaluación se presenta la siguiente tabla.

Tabla 10. Irregularidades en altura de elementos estructurales.

PABELLON 1, 2 Y 3				
IRREGULARIDADES EN ALTURA	VALIDACIÓN	OBSERVACIÓN		
		Pabellón 1	Pabellón 2	Pabellón 3
Irregularidades en altura	No presenta	No corresponde	No corresponde	No corresponde
Irregularidad de rigidez de piso blando	No presenta	No corresponde	No corresponde	No corresponde
Irregularidades de resistencia –piso débil	No presenta	No corresponde	No corresponde	No corresponde
Irregularidad Extrema de Rigidez	No presenta	No corresponde	No corresponde	No corresponde
Irregularidad Extrema de Resistencia	No presenta	No corresponde	No corresponde	No corresponde
Irregularidad de Masa o Peso	No presenta	No corresponde	No corresponde	No corresponde
Irregularidad Geométrica Vertical	No presenta	No corresponde	No corresponde	No corresponde
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	No presenta	No corresponde	No corresponde	No corresponde
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	No presenta	No corresponde	No corresponde	No corresponde

Fuente: Elaboración propia.

## Irregularidad en planta

Tabla 11. Irregularidades en altura de elementos estructurales.

PABELLON 1, 2 Y 3				
IRREGULARIDADES EN PLANTA	VALIDACIÓN	OBSERVACIÓN		
		Pabellón 1	Pabellón 2	Pabellón 3
Irregularidades Torsional	No presenta	No corresponde	Ver tabla N°11	No corresponde
Irregularidad Torsional Extrema	No presenta	No corresponde	No corresponde	No corresponde
Esquinas entrantes	No presenta	No corresponde	No corresponde	No corresponde
Discontinuidad del Diagrama	No presenta	No corresponde	No corresponde	No corresponde
Sistemas no Paralelos	No presenta	No corresponde	No corresponde	No corresponde

Fuente: Elaboración propia.

Según la NTE. 0.30, nos dice que la evaluación de irregularidad en planta solo se aplica en edificaciones con diafragma rígidos y con un máximo desplazamiento relativos de entrepisos mayor del 50% del desplazamiento permitente, por lo tanto, el pabellón N°1 y el pabellón N° 3 no cumplen los requisitos para aplicar estas condiciones ya que no cuentan con diafragma rígido.

Tabla 12. Irregularidades en planta.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA									
Tipo	Valor calculado								Factor de Irregularidad $I_p$
	Irregularidad Torsional	<b>PISO N°</b>	Altura relativa (m)	Elevación (m)	$\Delta_{max}$ - Absoluto X	$\Delta_{max}$ - Relativo X	$\Delta_{prom}$ - Absoluto X	$\Delta_{prom}$ - Relativo X	Variación en X
NIVEL 1		4.2	4.2	0.156386	0.156386	0.15636	0.156360	1.000	
<b>PISO N°</b>		Altura relativa (m)	Elevación (m)	$\Delta_{max}$ - Absoluto Y	$\Delta_{max}$ - Relativo Y	$\Delta_{prom}$ - Absoluto Y	$\Delta_{prom}$ - Relativo Y	Variación en Y	$I_{py}=1.00$
NIVEL 1		4.2	4.2	0.417031	0.417031	0.41696	0.416960	1.000	

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al pabellón N° 2, se evaluó las condiciones de irregularidad torsional analizando el máximo desplazamiento de entre piso de un extremo del edificio. Se realizó el cálculo de los desplazamientos máximos absolutos y desplazamientos promedios, lo cual se obtuvo como resultado un valor menor a 1.3.

## V. DISCUSIÓN

Verificados los respectivos resultados, los cuales nos brindan las respuestas a cada uno de los objetivos propuestos en el presente proyecto de investigación, en el presente apartado se efectuó una comparación entre los resultados y el marco teórico obtenido por investigadores anteriores, los cuales fueron presentados en los antecedentes.

Según lo encontrado en el primer resultado, se determinó las patologías existentes en la I.E N° 15493 Montegrande la Arena, se identificó y se clasificó de acuerdo a los indicadores tomando como muestra los 3 pabellones, en el pabellón N° 01 los cuales nos arrojaron que el 1.28% presenta grietas, el 1.32% presenta eflorescencia, el 2.42% presenta distorsión, el 7.93% tiene corrosión, el 15.52% presenta erosión, el 22.84% representa fisuras, 25.36% contiene humedad y el 15.79% contiene suciedad, lo cual nos resume que del pabellón 1: el 15% de su área tiene patologías y el 85% de su área no tiene patologías, para este pabellón se tomaron 3 muestras, mientras tanto en el Pabellón 2, se encontró que el 2.37% tiene corrosión, mientras que el 5.93% presenta distorsión, el 8.93% presenta eflorescencia, el 15.02% tiene fisuras, mientras el 20.54% contiene humedad y el 23.80% tiene suciedad, por tanto el área afectada con patologías en el pabellón N° 02 representa el 19% y el 81% no presenta patología alguna, y para finalizar en el Pabellón N° 03 se encontró que el 2.06% contiene eflorescencia, mientras el 2.08% tiene corrosión, el 2.55% tiene erosión, un 12.02% presenta fisuras, el 17.02% contiene humedad y el 49.19% tiene suciedad, en resumen el área afectada con patologías en el Pabellón N° 03 representa el 13%, mientras el 87% representa el área sin patología alguna, estos resultados fueron comparables con los obtenidos por Florentín y Granada (2009), quien determinó que el 75% de las patologías constructivas aparecen como consecuencia de un mal diseño y de un trabajo de mala calidad en la ejecución de la obra, en tanto se indica que la presencia de las patologías se pueden prevenir con la presencia y supervisión de un profesional calificado, además realizando un buen proceso constructivo, la calidad de materiales a usar, capacitaciones al personal que se encargara de la ejecución de los trabajos, sumado a todo esto se debe realizar los estudios y ensayos a los



diseños de mezcla. Asimismo, nos indica que para prevenir la humedad es importante una impermeabilización ya que nos indica que el 50% de las patologías están relacionadas a la humedad. En tal sentido a lo mencionado anteriormente es muy importante tener en cuenta estos factores para obtener una obra de buena calidad, con grandes resultados y con una larga vida útil, que cumpla todos los parámetros y las expectativas requeridas para la población beneficiada.

Los resultados arrojados nos indican que las patologías en la I.E N° 15493 Nuevo Montegrando, se deben a deficiencias en procesos constructivos, mala calidad de materiales, a todo esto se suma al fenómeno del niño del año 2017, el cual afectó al departamento de Piura y el abandono en que se encuentra dicha estructura producto de la ausencia de clases presenciales debido al Covid-19, las patologías encontradas comprometen dicha estructura, la cual no garantiza seguridad para albergar los alumnos, profesores y padres de familias acogidos en ella.

En cuanto al riesgo sísmico de la estructura en investigación era necesario realizar el estudio de mecánica de suelos, su clasificación de perfil y la zonificación de la I.E N° 15493 Nuevo Montegrando, obtuvimos un perfil de suelo tipo S3, con factores  $T_p(s) = 1$  seg. y  $T_I = 1.6$ , factor de amplificación de suelo  $S = 1.10$  y está ubicado en la zona 4 con un  $Z(g) = 0.45$ , teniendo el suelo presencia de sulfatos de agresividad despreciable al concreto y leve al acero. Dichos resultados son comparados con los que se obtuvo Sánchez y Zorrilla (2020), donde indica que el tipo de suelo es arcilloso arenoso, su perfil de suelo es S2, factores  $T_p = 1$  y  $T_I = 1$ ,  $Z = 0.35$ , todo cumpliendo con la Norma E030-2018, donde indica que el cumplimiento de los códigos de construcción nacional es de vital importancia para el diseño de una estructura y para salvaguardar la vida de las personas acogidas en ella. Huamán (2019) encontró un suelo limoso arenoso, clasificando un perfil de suelo tipo S2 con factores  $T_p = 0.60$  y  $T_I = 2.00$  y ubicado dentro de la zona 3 con un  $Z = 0.35$ , todo esto según la Norma E-030-2018.

De acuerdo a los valores encontrados, nos indican que el área en estudio tiene presencia de ocurrencia de asentamientos, además existe agresividad despreciable de sulfatos al concreto y muy leve al acero, por lo que nos indica que para ese tipo de suelo no se requiere de un cemento de características especiales y sin embargo si un tipo MS para mejorar las características generales del concreto,

además se indica que el tipo de suelo donde está proyectada la I.E N° 15493 Nuevo Montegrande es un suelo No Licuable.

Se indica que de acuerdo a los resultados encontrados los elementos de cimentación debieron ser diseñados de modo que la presión de contacto (Carga estructural en base a un área de cimentación) sea inferior a la presión de diseño o capacidad admisible del suelo.

Para el tercer objetivo de la Caracterización Estructural donde se encuentra edificada la IE N° 15493 Nuevo Montegrande, se verificó, se clasificó y se caracterizó dicha estructura que se encuentra ubicado en el distrito de la arena, la cual fue analizada con la Norma E030, de tal forma que se obtuvo las dimensiones de columnas, vigas, muros, puertas, losa aligerada y otros, todo esto extraído de las medidas realizadas en la I.E y a la misma vez verificadas muy detalladamente en planos, contamos con 3 pabellones de los cuales todos tienen como sistema estructural la de albañilería confinada, además la estructura fue determinada de tipo A2, por tanto vendría ser una edificación esencial con una estructura con pórticos con la clasificación de tipo regular, para el pabellón 1, 2 y 3 albañilería confinada en la dirección "x" y porticada en eje "y", tiene un factor de uso (u) de 1.5, por lo tanto no se permiten irregularidades, estos resultados son constatados y comprobados con Sánchez y Zorrilla (2020), el cual indica en su tesis relacionada con la evaluación estructural, en la I.E. N°86086-Chicney que la estructura la determino de tipo A2, es decir esta vendría hacer una edificación de esencial conformada por pórticos con la clasificación regular.

Huamán (2019), en su tesis relacionada con la evaluación estructural y reforzamiento, realizado en la I.E San Martín, distrito de Sechura, en la cual evalúa cada componente para luego calcular si en las condiciones existentes, tomando en cuenta los parámetros, sistema constructivo, así mismo las dimensiones de cada componente que conforman la estructura, esto con la finalidad que los elementos estructurales son capa de resistir el mayor esfuerzo al que está sometido, ya sea por el propio peso, sismos, efectos del viento, entre otros. Luego de determinar, se evaluó que elementos se deberían reforzar para cumplir con las características funcionales de la estructura analizada.

De esta evaluación de la IE N° 15493 Nuevo Montegrande, se determinó que los elementos deben cumplir con las características funcionales.

Por tanto realizar una evaluación estructural es determinante e importante para evaluar una toma de decisión si es necesario demoler o realizar un reforzamiento a dicha estructura esto podría garantizar una buena toma de decisión.

## VI. CONCLUSIONES

- ❖ Se identificó las patologías estructurales que presenta la IE N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la Norma E030 - La Arena - Piura 2022, obteniendo los resultados que comprometen la situación de los elementos estructurales de dicha edificación, de esta manera llegamos a la conclusión que estas instalaciones no brindan seguridad para los alumnos, profesores y padres de familia acogidos en ella, esto producto de lo que se observó cuando se realizó la visita en campo, el problema de un inadecuado proceso constructivo por tal razón es de vital importancia saber el tipo de suelo donde se edificó la estructura, el comportamiento de los materiales utilizados y el sistema estructural. Como resultado en el laboratorio y gabinete es reproducir las condiciones halladas en campo, el aporte es relativamente valioso, ya que ponen en evidencias los errores cometidos durante la ejecución del proyecto a través de procesos constructivos o deficiencias técnicas.
- ❖ Determinamos el riesgo sísmico de la I.E N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la Norma E030 - La Arena - Piura 2022, para esto se determinó de acuerdo al estudio de mecánica de suelos, que la estructura en evaluación, presenta un perfil de suelo tipo S3, con factores  $T_p(s) = 1$  seg. y  $T_I = 1.6$ , factor de amplificación de suelo  $S = 1.10$  y está ubicado en la zona 4 con un factor de zona  $Z(g) = 0.45$ , también se llegó a la conclusión que tenemos un suelo con presencia de sulfatos de agresividad despreciable al concreto y leve al acero, por lo tanto, se debe dar pasos apropiados para tratar de minimizar el deterioro del concreto.

- ❖ Se determinó la caracterización estructural de la I.E N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la Norma E030 - La Arena - Piura 2022, se verificó que dicha estructura en cuanto al desempeño sísmico, no cumple, con lo estipulado en dicha Norma, ya que cuenta con omisiones a especificaciones técnicas Normativas como las juntas sísmicas y de dilatación que sirven como aislamiento de las edificaciones, asimismo se obtuvo las dimensiones de los elementos estructurales, como lo son columnas, vigas, muros, puertas y demás elementos estructurales que forman parte de ella, estos datos extraídos de las visitas in situ realizados en campo revalidadas con planos, se encontró 3 pabellones de los cuales el sistema estructural es de albañilería confinada en el eje Y-Y y pórticos en los ejes X-X.

## VII. RECOMENDACIONES

- Para este tipo de edificaciones es importante cumplir con la Normativa para lograr una buena respuesta estructural frente a la demanda sísmica, de tal manera que la estructura establezca su resistencia y rigidez según la importancia, la ubicación y el sistema estructural. Por lo tanto, se recomienda continuar con los estudios de evaluación estructural en Instituciones Educativas, con la finalidad de conocer si estas cumplen con la Normativa de diseño sísmico vigente, de tal forma que estas puedan ser modificadas, reforzadas y actualizadas al conocer en casos se cumplen o no los diseños con la Norma E030 2018.
- Es de vital importancia realizar este tipo de investigaciones a las instituciones educativas para conocer la realidad de las estructuras y así brindar alguna mejora o solución que pueda garantizar la respuesta inmediata ante un sismo, se recomienda formular un plan para minimizar daños, y lo más importante evitar de esta forma que estas estructuras colapsen ocasionando pérdidas materiales y humanas, salvaguardando la integridad física de los alumnos, profesores y padres de familia acogidos en ella.
- Se recomienda tener en cuenta siempre el estudio de suelos, también realizar muestras de los materiales para analizar su composición y su comportamiento, esto con la finalidad de conocer e identificar la zona de acuerdo a la demanda sísmica y de tal manera que se garantice una estructura de gran confiabilidad en base a principios de diseño y procesos constructivos.
- Se recomienda que una vez concluida la evaluación de una estructura y obtenido los resultados, en caso de que cumpla o no con la Normativa vigente, se tome decisiones acertadas.
- Finalmente se recomienda realizar una previa evaluación estructural, luego de ocurrir un sismo o algún desastre natural que comprometa la situación estructural de las instituciones educativas, esto con la finalidad de evaluar si las instalaciones deben seguir albergando alumnos, en caso de que requieran algún mejoramiento o en el peor de los casos de ser sustituidas totalmente.

## REFERENCIAS

- Álzate, A. (2019). Evaluación de la vulnerabilidad estructural de las edificaciones indispensables del grupo iii sector educación ubicados en el municipio de Dosquebradas, Risaralda. [Tesis de Pregrado, Universidad Libre Seccional Pereira.]. *Repositorio institucional unilibre*.  
[https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17871/EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES %281%29.pdf?sequence=1](https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17871/EVALUACIÓN%20DE%20LA%20VULNERABILIDAD%20ESTRUCTURAL%20DE%20LAS%20EDIFICACIONES%20INDISPENSABLES%20DEL%20GRUPO%20III%20SECTOR%20EDUCACIÓN%20UBICADOS%20EN%20EL%20MUNICIPIO%20DE%20DOSQUEBRADAS%20RISARALDA.pdf?sequence=1)
- Astorga, A., & Rivero, P. (2009). Patologías en las edificaciones. In *Centro de Investigación en Gestión integral de riesgos* (Vol. 3, Issue 4).  
[http://chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad\\_archivos/04\\_patologias\\_en\\_las \\_edificaciones.pdf](http://chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad_archivos/04_patologias_en_las_edificaciones.pdf)
- Bautista, J., & Chavez, B. (2021). Evaluación del comportamiento estructural de conexiones viga-columna rígidas sometidas a flexión con el empleo de elementos finitos [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana sede Quito]. *Repositorio institucional ups*.  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20767/4/UPS - TTS474.pdf>
- Cardona, C. (2011). *Patologías en estructuras de concreto reforzado*.  
<https://patologiasestructurasconcreto.blogspot.com/p/causas-fisicas-mecanicas.html>
- Castro, M. (2019). Inspección Sísmica Visual Rápida De Los Edificios De La Universidad De Piura Por El Método Fema 154 [Tesis de Pregrado, Universidad de Piura]. *Repositorio institucional Udep*.  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3940/ICI\\_268.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3940/ICI_268.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Córdova, J. (2014). *Parametros de sitio*. Pdfcoffee.  
<https://pdfcoffee.com/parametros-de-sitio-pdf-free.html>
- Fidas, A. (2006). El Proyecto De Investigacion Introduccion Ala Investigación Científica. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (5ta ed., Vol. 53, Issue 9).

- Florentín, M., & Granada, R. (2009). *Patologías constructivas en edificios*. FADA.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.).
- Hibbeler, R. . (2012). *Análisis estructural* (8th ed., Vol. 8).
- Huaman, A. (2019). Evaluación estructural y reforzamiento para elevar la altura del cerco perimétrico existente en la I.E. San Martín, distrito de Sechura - 2019 [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Los Andes]. *Repositorio institucional upla*. <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/1592>
- Lago, A., & Rey, L. (2017). Evaluación estructural del edificio R.R. P.P. Jesuitas de la Universidad Católica Andrés Bello con base en las Normas covenin 1756-01 y covenin 1753-06 [Univeersidad Católica Andrés Bello]. *Repositorio institucional ucab*. <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAT6497.pdf>
- Leon, L., & Vera, P. (2020). "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y PATOLÓGICA POR LESIONES FÍSICO-MECÁNICAS EN LAS IGLESIAS MONUMENTALES DE CAJAMARCA, 2017." [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte]. *repositorio institucional upn*. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24977>
- López, O. (2014). *Guía para la evaluación de edificaciones existentes con fines de adecuación sísmica* (C. de desarrollo de A. L. Esta (ed.)).
- Morales, J. (2021). Evaluación del comportamiento estructural de una edificación de 04 niveles configurada con un sistema dual construida con unidades de albañilería liviana en el distrito de Huancayo, año 2019 [Tesis de Pregrado, universidad continental]. *repositorio institucional continental*. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/9403>
- Palella, S., & Martins, F. (2006). *Metodología de la investigación cuantitativa (2da edicion)*. Caracas. (FEDUPEL). [https://www.academia.edu/35200587/2006\\_Metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_cuantitativa\\_Palella\\_pdf](https://www.academia.edu/35200587/2006_Metodologia_de_la_investigacion_cuantitativa_Palella_pdf)



- Salinas, J. (2014). *Estudio geotécnico-geofísico del comportamiento dinámico del subsuelo para el área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México* [Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/4547/1/1080253724.pdf>
- Sánchez, H., Reyes, C., & Mejía, K. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística- Lima, Peru. *Universidad Ricardo Palma*, 79. <http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1480/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sanchez, & Zorrilla. (2020). Evaluación estructural sismorresistente de la I.E. N°86086-Chicney, basada en la Norma E.030, Huaraz-Ancash,2020. [Tesis Pregrado, Universidad cesar vallejo]. *Respositorio institucional UCV*. [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Seminario, E. (2018). Evaluaciónm y determinación de las patologías en las viviendas uno y dos niveles de albañilería confinada en el A.H Ricardo Jauregui calle Poolonia cuadra 1 del distrito Veintiséis de Octubre, Piura marzo 2018 [Tesis de Pregrado, Universidad catolica los Angeles de Chimbote]. *Repositorio institucional uladech*. [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4521/PATOLOGIAS\\_DESFAVORABLE\\_SEMINARIO\\_VIVANCO\\_ERNESTO\\_DAVID.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4521/PATOLOGIAS_DESFAVORABLE_SEMINARIO_VIVANCO_ERNESTO_DAVID.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sociedad Geológica del Perú. (2021, October 11). *TEMA: PELIGRO SÍSMICO*. SGP. <https://www.sgp.org.pe/alerta-peru-un-pais-altamente-sismico/>

## **ANEXOS**

### ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título:** “Evaluación estructural de la IE N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la Norma E030 - La Arena - Piura 2022”

Problema	Objetivos		Definición conceptual	Definición Operacional	Variable	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
	General	Específicos						
¿De qué manera la evaluación estructural de la IE N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la Norma E030 - La Arena - Piura 2022 nos permite identificar las patologías estructurales de mayor incidencia?	Determinar la evaluación estructural de la IE N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la Norma E030 - La Arena - Piura 2022	Identificar las patologías estructurales que presenta la IE N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la Norma E030 - La Arena - Piura 2022.	El propósito de la evaluación estructural sismo resistente de una edificación es inspeccionar e identificar el cumplimiento de los niveles de desempeño seleccionados, de tal manera que se pueda definir la caracterización de los daños aceptables, tanto estructurales como no estructurales, y la seguridad de las mismas ante el derrumbe.(López 2014,pag. 45)z	La evaluación estructural está relacionada con los lineamientos establecidos en la Norma E.030 Diseño sismo resistente, lo cual interactúa con las patologías químicas, físicas y mecánicas, además se relaciona con el riesgo sísmico determinando el perfil del suelo, parámetros de sitio y el factor de zona para posteriormente identificar la caracterización estructural del edificio con el sistema estructural, la categoría y factor de uso como también los factores de irregularidad.	Evaluación Estructural	Patologías estructurales	Químicas	Nominal
		Físicas						
		Mecánicas						
		Riesgo sísmico				Perfil de suelo	Nominal	
						Parámetros de sitio		
						Factor de zona		
Caracterización Estructural	Sistema estructural	Nominal						
	Categoría y factor de uso							
	Factores de irregularidad							

## Anexo 2: instrumento de recolección de datos

FICHA DE EVALUACIÓN PARA EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA				
NOMBRE DE LA I.E :				
UBICACIÓN :		DISTRITO :	PROVINCIA :	
CANTIDAD DE ESTUDIANTES :			Nº DE PABELLONES :	
Nº NIVELES			FECHA DE EVALUACIÓN :	
INDICADORES	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN	(x)	Nota	
QUIMICAS	humedad			
	Suciedad			
	Erosión			
FISICAS	Eflorescencia			
	Corrosión			
	Exposición del acero			
MECANICAS	fisuras			
	grietas			
	deformaciones			
Zonificación	Zona 1	0.10		
	Zona 2	0.25		
	Zona 3	0.35		
	Zona 4	0.45		
SISMTEMA ESTRUCTURAL	Pórticos			
	Albañilería confinada			
	Dual			
	Muros estructurales			
	Columnas	dimensiones		
	C1			
	C2			
	C3			
	Vigas	dimensiones		
	V1			
	V2			
	presencia de columnas cortas			
	Si	NO		
	Techo	losa Aligerada		
		Losa Maciza		
eternit				
tejas				
otros				
Factor de Uso	A	Edificaciones esenciales		
	B	Edificaciones importantes		
	C	Edificaciones comunes		
	D	Edificaciones Temporales		
Irregularidad	Altura			
	Planta			



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## CONSTANCIA

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente el que suscribe Mgtr ing. Miguel Chang Heredia.  
deja constancia haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizadas en la investigación, cuyo título es:

“Evaluación estructural de la I.E N° 15493 Nuevo Montegrando, basada en la norma E030 - La Arena - Piura 2022, cuyos autores son Miguel Angel Ipanaque Silva y Luis Enrique Silva Ipanaque, estudiantes de la escuela profesional de ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo-Campus Piura.

Dichos instrumentos serán aplicados a la investigación, por lo que cuenta con validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para fines de considere pertinentes.

Piura, 05 de Marzo del 2022

  
.....  
Mg. Miguel Chang Heredia  
CATEDRÁTICO-INVESTIGADOR  
.....

FIRMA



## CONSTANCIA

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente el que suscribe Mgtr ing. **Luis Enrique Ordinola Enríquez**. deja constancia haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizadas en la investigación, cuyo título es:

“Evaluación estructural de la I.E N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la norma E030 - La Arena - Piura 2022, cuyos autores son Miguel Angel Ipanaque Silva y Luis Enrique Silva Ipanaque, estudiantes de la escuela profesional de ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo-Campus Piura.

Dichos instrumentos serán aplicados a la investigación, por lo que cuenta con validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para fines de considere pertinentes.

Piura, 16 de Marzo del 2022

FIRMA

LUIS ENRIQUE ORDINOLA ENRIQUEZ  
ING. CIVIL CIP. 169831  
CONSULTOR EN OBRAS CIVILES C103435  
Mgtr: INGENIERIA ESTRUCTURAL  
Mgtr: TRANSPORTES Y CONSERVACION VIAL



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## CONSTANCIA

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente el que suscribe Dr. ing. Roger Alberto Príncipe Reyes. deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizadas en la investigación, cuyo título es:

“Evaluación estructural de la I.E N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la norma E030 - La Arena - Piura 2022, cuyos autores son Miguel Angel Ipanaque Silva y Luis Enrique Silva Ipanaque, estudiantes de la escuela profesional de ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo-Campus Piura.

Dichos instrumentos serán aplicados a la investigación, por lo que cuenta con validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para fines de considere pertinentes.

Piura, 16 de Marzo del 2022

Dr Roger Alberto Principe Reyes



Yo Jaime Devoto Palacios. Director de la institución educativo N° 15493 Nuevo Montegrande, del distrito de la Arena, provincia de Piura, departamento de Piura; extiende el:

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

A favor de las Bachilleres en ingeniería civil: IPANAQUE SILVA, MIGUEL ANGEL Y SILVA IPANAQUE, LUIS ENRIQUE de la Universidad César vallejo Filial Piura, para que realice la Tesis Titulada "Evaluación Estructural de la I.E N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la norma E030 - La Arena - Piura 2022"; para obtener del grado del Título Profesional en Ingeniería Civil.

Se extiende la presente para efectos de acreditación académica profesional.

Atentamente.

Jaime Devoto Palacios  
02878528



**Anexo 3: Tablas extraídas de la Norma técnica peruana E-030 de 2018.**

Tabla 13. Zonificación en distritos de Piura.

REGION (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SISMICA	AMBITO
Piura	Piura	Castilla	4	Todos los distritos
		Catacaos	4	
		Cura Morí	4	
		El Tallan	4	
		La Arena	4	
		La unión	4	
		Las Lomas	4	
		Piura	4	
		Tambo Grande	4	

Fuente: NTP. E-030 Diseño sismoresistente.

Tabla 14. Factor de zona.

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
4	0,45
2	0,35
3	0,25
1	0,10

Fuente: NTP. E.030

Tabla 15. Categoría de edificación.

CATEGORIA DE EDIFICACIONES		
CATEGORIA	DESCRIPCION	Factor U
Esenciales	A1	Ver nota 1 (Anexos)
	A2	1.5
Importantes	B	1.3
Comunes	C	1
Temporales	D	Ver nota 2 (Anexos)

Fuente: NTP. E-030 Diseño sismoresistente.

**Nota 1:** Las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable podrá decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U será como mínimo 1,5.

**Nota 2:** En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

Tabla 16. Categoría y irregularidad de edificaciones.

Categoría y irregularidad de edificaciones		
Categoría de la edificación	Zona	Restricciones
A1 Y A2	4,3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten Irregularidades extremas
B	4,3 y 2	No se permiten Irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y3	No se permiten Irregularidades extremas
	2	No se permiten Irregularidades extremas excepto em edificios de hasta 2 pisos u 8m de altura total
	1	

Fuente: NTP. E-030 Diseño sismoresistente.

Tabla 17. Sistemas estructurales.

SISTEMAS ESTRUCTURAL	Coficiente Básico de Reducción
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
Muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería confinada	3
Madera	7(**)

Fuente: NTP. E-030 Diseño sismoresistente.

Tabla 18. Irregularidad en Altura.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad la
Regular - Sistema Estructural Continuo	1
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	0.75
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	
Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N°10)	0.5
Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10)	
Irregularidad de Masa o Peso	0.9
Irregularidad Geométrica Vertical	0.9
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	0.8
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10)	0.6

Fuente: NTP. E-030 Diseño sismoresistente.

Tabla 19. Irregularidad en altura.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad $I_p$
Regular - Sistema Estructural Simétrico	1
Irregularidad Torsional	0.75
Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10)	0.6
Esquinas Entrantes	0.9
Discontinuidad del Diafragma	0.85
Sistemas no Paralelos	0.9

Fuente: NTP. E-030 Diseño sísmoresistente.

**INFORME DE ESTUDIOS DE SUELOS**  
**ANEXO 4**

## **INFORME GEOTECNICO CON FINES DE CIMENTACION PARA PROYECTO:**

**"RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR 15493  
SANTA ROSA CON CODIGO 414401, DISTRITO  
DE LA ARENA – PIURA - PIURA"**



**UBICACIÓN:**

**DPTO. : PIURA**

**PROVINCIA: PIURA**

**DISTRITO : LA ARENA**

**SOLICITA: ING. JOSE CARLOS CAMPOS LOPEZ.**

**SETIEMBRE DEL 2021.**

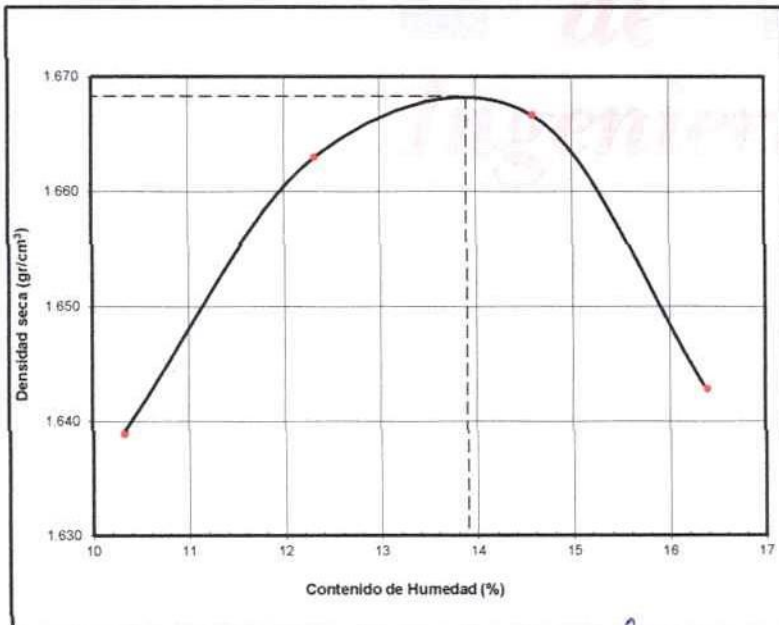
JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

PROYECTO	"RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR 15493 SANTA ROSA CON CODIGO 414401, DISTRITO DE LA ARENA – PIURA – PIURA"	
SOLICITANTE	ING. JOSE CARLOS CAMPOS LOPEZ.	FECHA DE INFORME: SETIEMBRE DEL 2021

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 KN - m/m<sup>3</sup>)  
( MTC E- 115 ) ( NTP 339.141 )

UBICACIÓN	: LA ARENA	COORDENADAS: E 531214 N 9407346
CALICATA	: C - 1	
MUESTRA	: M - 1	
PROF. (m)	: 0.50 - 3.00	

Nº de capas	5	Altura de caída pisón:	46.8	cm	Peso de pisón (kg)	4.529	Molde:	"A"		
Energía de Compact. Modificada	27.7	kg cm / cm <sup>3</sup>			Número de golpes/capa:	25	Pisón Manual:	"A"		
1	Peso molde + Suelo Húmedo	gr	3692		3749	3789		3791		
2	Peso de Molde	gr	1969		1969	1969		1969		
3	Peso suelo Húmedo Compactado	gr	1723		1780	1820		1822		
4	Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	953		953	953		953		
5	Densidad Suelo Húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.808		1.868	1.910		1.912		
6	Resipiente N°		36	24	15	5	69	67	17	25
7	Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr	160.4	155.4	180.2	171.7	165.6	171.9	196.1	162.3
8	Peso del Suelo Seco + Tara	gr	148.4	144.2	164.2	156.6	148.9	154.2	173.5	144.2
9	Peso del Agua	gr	12.0	11.2	16.1	15.1	16.7	17.7	22.6	18.1
10	Peso de Tara	gr	33.6	34.2	32.7	35.5	33.2	33.8	35.4	33.8
11	Peso de Suelo Seco	gr	114.8	110.0	131.5	121.1	115.7	120.4	138.1	110.4
12	Contenido de Humedad	%	10.5	10.2	12.2	12.4	14.5	14.7	16.4	16.4
13	Promedio de Humedad	%		10.3		12.3		14.6		16.4
14	Densidad del Suelo Seco	gr/cm <sup>3</sup>		1.639		1.663		1.667		1.643
15	Cantidad de Agua	cm <sup>3</sup>		420		480		540		600



Procedimiento utilizado : "A"  
Método de Preparación utilizado : Húmedo  
Máxima densidad seca : 1.667 gr/cm<sup>3</sup>  
Óptimo contenido de humedad : 13.9%

Observaciones: Ensayo efectuado al material en estado natural.



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



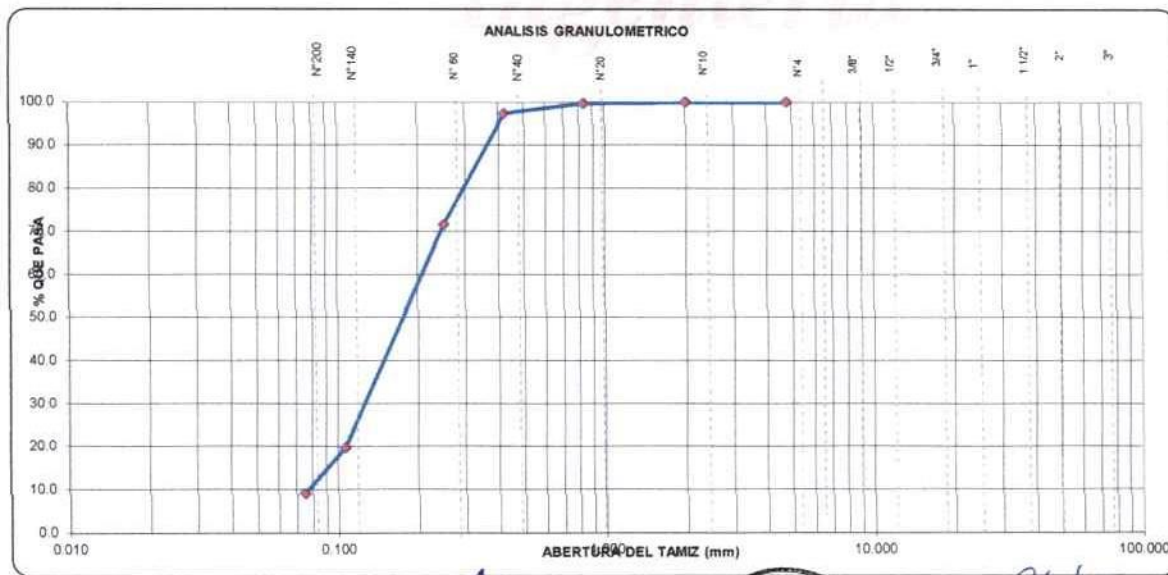
Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg CIP 120191

<b>PROYECTO</b>	"RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR 15493 SANTA ROSA CON CODIGO 414401, DISTRITO DE LA ARENA - PIURA - PIURA"	
<b>SOLICITA</b>	ING. JOSE CARLOS CAMPOS LOPEZ	FECHA DE INFORME: SETIEMBRE DEL 2021

**METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO**  
**NORMA (ASTM D-422, C-136) (MTC E 107 - 2016) (NTP 339.128)**

<b>UBICACION</b> : LA ARENA	<b>COORDENADAS</b> : E 531205 N 9407375
<b>CALICATA</b> : C - 2	
<b>MUESTRA</b> : M - 1	
<b>PROFUNDIDAD</b> : 0.30 - 3.00	

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	PESO INICIAL (gr)	-
						PORCION DE FINOS (gr)	150.00
						% DE HUMEDAD	1.50
						TAMAÑO MAXIMO	-
						% DE GRAVA	0.0
						% DE ARENA	91.1
						% PASANTE N° 200	8.9
						LL	0
						LP	0
						IP	NP
						CLASIFIC SUCS	SP-SM
						CLASIFIC AASHTO	A - 3(0)
						D10	0.112 C <sub>u</sub> 10.2
						D30	0.186 C <sub>c</sub> 0.3
						D60	1.138
						<b>OBSERVACIONES</b>	
						ARENA MAL GRADADA CON LIMO	
3"	76.200						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
10	2.000	0.0	0.0	0.0	100.0		
20	0.834	0.4	0.3	0.3	99.7		
40	0.420	3.6	2.4	2.7	97.3		
60	0.250	38.6	25.7	28.4	71.6		
140	0.106	77.9	51.9	80.3	19.7		
200	0.075	16.1	10.7	91.1	8.9		
BANDEJA		13.4	8.9	100.0			



**Observacion:**  
 Ensayo efectuado al material en estado natural.



*Diego Jose Torres Rivas*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989



*Jose Carlos Rivas Saavedra*  
 INGENIERO GEOLOGO  
 Reg. CIP 120191

Jr. Huancavelica N° 371 Chulucanas - Piura  
 Cel. 948446100 - rpm. \*#938249027  
[jcrivasave@gmail.com](mailto:jcrivasave@gmail.com)

inf- Piura - Piura  
 RUC: 10411458631



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

PROYECTO	"RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR 15493 SANTA ROSA CON CODIGO 414401, DISTRITO DE LA ARENA – PIURA - PIURA"	
SOLICITANTE	ING. JOSE CARLOS CAMPOS LOPEZ.	FECHA INFORME: SETIEMBRE DEL 2021

**MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

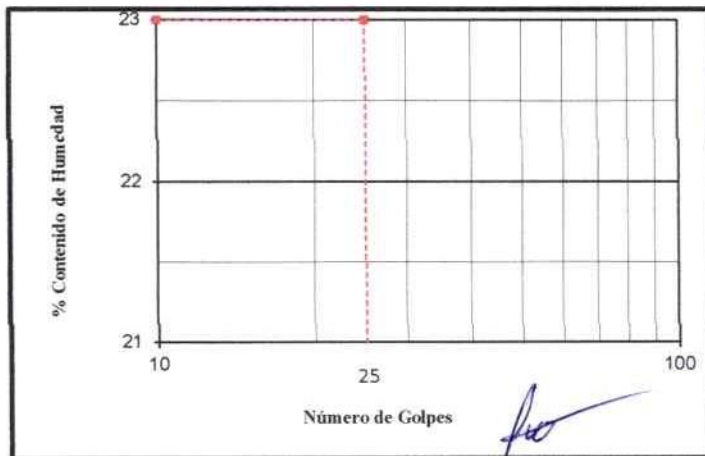
UBICACIÓN	: LA ARENA
CALICATA	: C - 1
MUESTRA	: M - 1
PROFUNDIDAD(r)	: 0.50 - 3.00

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)**

N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°	NP		
2	Peso de la Tara grs.			
3	Peso Suelo Húmeso + Tara grs.			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %			
8	N°. De Golpes			

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)**

N°	MUESTRA	1	2	as	4
1	Tara N°	NP			
2	Peso de la Tara grs.				
3	Peso Suelo Húmeso + Tara grs.				
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.				
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.				
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.				
7	Humedad (5) / (6) x 100 %				
Promedio de Límite Plástico :		0			



RESULTADOS:	
L.L. :	0
L.P. :	0
I.P. :	NP

Observacion:  
Ensayo efectuado al material en estado natural.



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg CIP 120191





JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

PROYECTO	"RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR 15493 SANTA ROSA CON CODIGO 414401, DISTRITO DE LA ARENA – PIURA - PIURA"	
SOLICITANTE	ING. JOSE CARLOS CAMPOS LOPEZ.	FECHA INFORME: SETIEMBRE DEL 2021

**MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

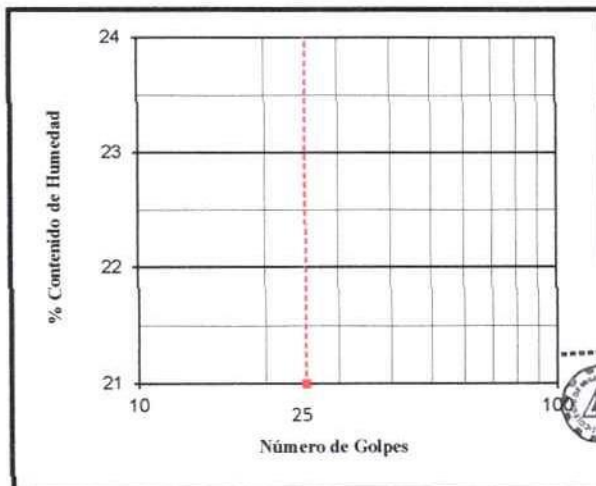
UBICACION	: LA ARENA
DESIGNACION	: C - 2
MUESTRA	: M - 1
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 3.00

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E110)**

N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°	NP		
2	Peso de la Tara grs.			
3	Peso Suelo Húmeso + Tara grs.			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %.			
8	N°. De Golpes			

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (MTC E111)**

N°	MUESTRA	1	2	3	4
1	Tara N°	NP			
2	Peso de la Tara grs.				
3	Peso Suelo Húmeso + Tara grs.				
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.				
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.				
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.				
7	Humedad (5) / (6) x 100 %.				
Promedio de Limite Plástico :		0			



<b>RESULTADOS:</b>	
L.L. :	0
L.P. :	0
I.P. :	NP



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg CIP 120191



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191

PROYECTO	"RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR 15493 SANTA ROSA CON CODIGO 414401, DISTRITO DE LA ARENA - PIURA - PIURA"	
SOLICITA	ING. JOSE CARLOS CAMPOS LOPEZ.	FECHA DE INFORME: SETIEMBRE DEL 2021

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DE UN SUELO  
( NTP 339.131 )

UBICACION	: LA ARENA
CALICATA	: C - 01
MUESTRA	: M - 1
PROF.(m.)	: 0.50 - 3.00

DETERMINACION N°			1	2
A	Masa de la muestra de suelo seco al horno (gr.)	(gr)	250.00	250.00
B	Masa del picnometro lleno de agua	(gr)	666.68	666.42
C	Masa del picnometro lleno con agua y suelo	(gr)	822.35	821.99
	Peso especifico $A/(A-(C-B))$		2.65	2.65
Peso especifico relativo de las particulas solidas (Gs)			2.65	

Observacion: Ensayo efectuado al material en estado natural.

  
  
Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



  
  
Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg CIP 120191



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

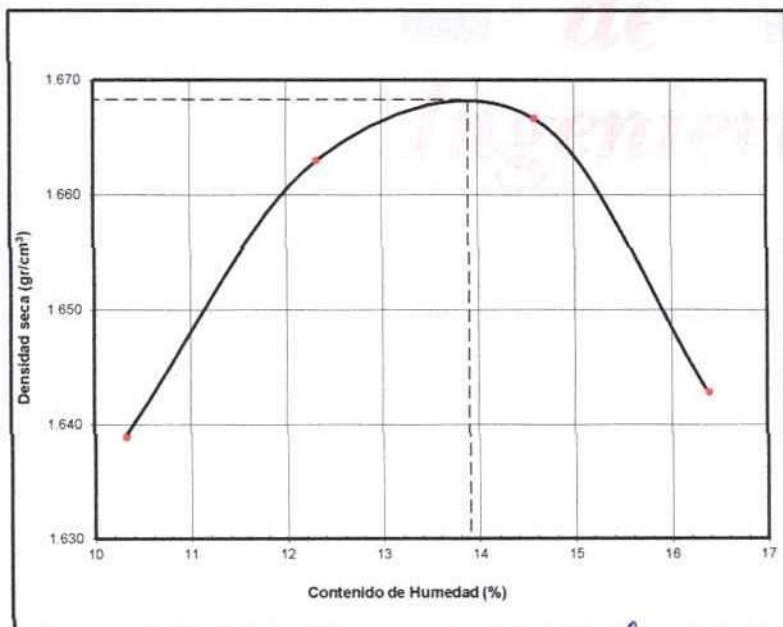
JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191

PROYECTO	"RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR 15493 SANTA ROSA CON CODIGO 414401, DISTRITO DE LA ARENA - PIURA - PIURA"	
SOLICITANTE	ING. JOSE CARLOS CAMPOS LOPEZ	FECHA DE INFORME: SETIEMBRE DEL 2021

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 KN - m/m3)  
( MTC E- 115 ) (NTP 339.141)

UBICACIÓN	: LA ARENA	COORDENADAS: E 531214 N 9407346
CALICATA	: C - 1	
MUESTRA	: M - 1	
PROF. (m)	: 0.50 - 3.00	

Nº de capas	: 5	Altura de caída pisón:	45.8	cm	Peso de pisón (kg)	4.529	Molde	"A"		
Energía de Compact. Modificada	: 27.7	kg.cm / cm3			Número de golpes/capa	25	Pisón Manual	"A"		
1	Peso molde + Suelo Húmedo	gr	3692		3749	3789		3791		
2	Peso de Molde	gr	1969		1969	1969		1969		
3	Peso suelo Húmedo Compactado	gr	1723		1780	1820		1822		
4	Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	953		953	953		953		
5	Densidad Suelo Húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.808		1.868	1.910		1.912		
6	Resipiente N°		36	24	15	5	69	67	17	25
7	Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr	160.4	155.4	180.2	171.7	165.6	171.9	196.1	162.3
8	Peso del Suelo Seco + Tara	gr	148.4	144.2	164.2	156.6	148.9	154.2	173.5	144.2
9	Peso del Agua	gr	12.0	11.2	16.1	15.1	16.7	17.7	22.6	18.1
10	Peso de Tara	gr	33.6	34.2	32.7	35.5	33.2	33.8	35.4	33.8
11	Peso de Suelo Seco	gr	114.8	110.0	131.5	121.1	115.7	120.4	138.1	110.4
12	Contenido de Humedad	%	10.5	10.2	12.2	12.4	14.5	14.7	16.4	16.4
13	Promedio de Humedad	%		10.3		12.3		14.6		16.4
14	Densidad del Suelo Seco	gr/cm <sup>3</sup>		1.639		1.663		1.667		1.643
15	Cantidad de Agua	cm <sup>3</sup>		420		480		540		600



Procedimiento utilizado : "A"  
Método de Preparación utilizado : Húmedo  
Máxima densidad seca : 104.15 lb/ft<sup>3</sup>  
1.668 gr/cm<sup>3</sup>  
Óptimo contenido de humedad : 13.9%

Observaciones: Ensayo efectuado al material en estado natural.



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

PROYECTO	"RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR 15493 SANTA ROSA CON CODIGO 414401, DISTRITO DE LA ARENA – PIURA – PIURA"	
SOLICITA	ING. JOSE CARLOS CAMPOS LOPEZ.	FECHA DE INFORME: SETIEMBRE DEL 2021

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PAR LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS  
(NTP 339.152)

UBICACIÓN	: LA ARENA
CALICATA	: C - 1
MUESTRA	: M - 1
PROFUNDIDAD	: 0.50 - 3.00

ENSAYO DE DESTILACION

ENSAYO N°	1	2
PIREX N°	15	22
1.- NIVEL PIREX + SOLUCION	40mL	40mL
2.- PESO PIREX + SOLUCION	67.29	67.38
3.- PESO PIREX + SAL RESIDUAL	32.15	32.57
4.- PESO PIREX	32.15	32.57
5.- PESO SAL RESIDUAL (3-4)	0.002	0.003
6.- PESO AGUA EVAPORADA (2-3)	35.14	34.81
7.- % SALES SOLUBLES (5/6)	0.006	0.009
PROMEDIO %	0.007	

CONSIDERACIONES DEL ENSAYO 3) RESIDUO POR DESTILACION A MAYOR DE 100° C  
7) PORCENTAJE POR DIFERENCIA DE VOLUMENES

% Cloruros (CL <sup>-</sup> )	% Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>==</sup> )
Norma de ensayo	
NTP 339.177	NTP 339.178
0.006	0.003

Observacion: Ensayo efectuado al material en estado natural.

  
Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP 120191



SERVICIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS,  
ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.  
REGISTRO INDECOPI - 00114293

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

PROYECTO	"RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR 15493 SANTA ROSA CON CODIGO 414401, DISTRITO DE LA ARENA – PIURA - PIURA"	
SOLICITA	ING. JOSE CARLOS CAMPOS LOPEZ.	FECHA DE INFORME: SETIEMBRE DEL 2021

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PAR LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS  
(NTP 339.152)

UBICACIÓN	: LA ARENA
CALICATA	: C - 2
MUESTRA	: M - 1
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 3.00

ENSAYO DE DESTILACION

ENSAYO N°	1	2
PIREX N°	6	21
1.- NIVEL PIREX + SOLUCION	40mL	40mL
2.- PESO PIREX + SOLUCION	67.39	67.58
3.- PESO PIREX + SAL RESIDUAL	32.22	32.40
4.- PESO PIREX	32.22	32.40
5.- PESO SAL RESIDUAL (3-4)	0.003	0.003
6.- PESO AGUA EVAPORADA (2-3)	35.17	35.18
7.- % SALES SOLUBLES (5/6)	0.009	0.010
PROMEDIO %	0.009	

CONSIDERACIONES DEL ENSAYO 3) RESIDUO POR DESTILACION A MAYOR DE 100° C  
7) PORCENTAJE POR DIFERENCIA DE VOLUMENES

% Cloruros (CL <sup>-</sup> )	% Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>==</sup> )
Norma de ensayo	
NTP 339.177	NTP 339.178
0.006	0.001

Observacion: Ensayo efectuado al material en estado natural.

  
Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191

## ANEXO N° 5

### PROCEDIMIENTO SUGERIDO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SÍSMICAS

Las acciones sísmicas para el diseño estructural dependen de la zona sísmica ( $Z$ ), del perfil de suelo ( $S$ ,  $TP$ ,  $TL$ ), del uso de la edificación ( $U$ ), del sistema sismorresistente ( $R$ ) y las características dinámicas de la edificación ( $T$ ,  $C$ ) y de su peso ( $P$ ).

#### **ETAPA 1: PELIGRO SÍSMICO (Capítulo 2)**

Los pasos de esta etapa dependen solamente del lugar y las características del terreno de fundación del proyecto. No dependen de las características del edificio.

##### **Paso 1 Factor de Zona $Z$ (Numeral 2.1)**

Determinar la zona sísmica donde se encuentra el proyecto en base al mapa de zonificación sísmica (Figura N° 1) o a la Tabla de provincias y distritos del Anexo N° 1.

Determinar el factor de zona ( $Z$ ) de acuerdo a la Tabla N° 1.

##### **Paso 2 Perfil de Suelo (Numeral 2.3)**

De acuerdo a los resultados del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) se determina el tipo de perfil de suelo según el numeral 2.3.1 donde se definen 5 perfiles de suelo. La clasificación se debe hacer en base a los parámetros indicados en la Tabla N° 2 considerando promedios para los estratos de los primeros 30 m bajo el nivel de cimentación.

Cuando no se conozcan las propiedades del suelo hasta la profundidad de 30 m, el profesional responsable del EMS determinará el tipo de perfil de suelo sobre la base de las condiciones geotécnicas conocidas.

##### **Paso 3 Parámetros de Sitio $S$ , $TP$ y $TL$ (Numeral 2.4)**

El factor de amplificación del suelo se obtiene de la Tabla N° 3 y depende de la zona sísmica y el tipo de perfil de suelo. Los períodos  $TP$  y  $TL$  se obtienen de la Tabla N° 4 y solo dependen del tipo de perfil de suelo.

##### **Paso 4 Construir la función Factor de Amplificación Sísmica $C$ versus Período $T$ (Numeral 2.5)**

Depende de los parámetros de sitio  $TP$  y  $TL$ . Se definen tres tramos, períodos cortos, intermedios y largos, y se aplica para cada tramo las expresiones de este numeral.

## **ETAPA 2: CARACTERIZACIÓN DEL EDIFICIO (Capítulo 3)**

Los pasos de esta etapa dependen de las características de la edificación, como son su categoría, sistema estructural y configuración regular o irregular.

### **Paso 5 Categoría de la Edificación y el Factor de Uso $U$ (Numeral 3.1)**

La categoría de la edificación y el factor de uso ( $U$ ) se obtienen de la Tabla N° 5.

### **Paso 6 Sistema Estructural (Numeral 3.2 y 3.3)**

Se determina el sistema estructural de acuerdo a las definiciones que aparecen en el numeral 3.2.

En la Tabla N° 6 (numeral 3.3) se definen los sistemas estructurales permitidos de acuerdo a la categoría de la edificación y a la zona sísmica en la que se encuentra.

### **Paso 7 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, $R_0$ (Numeral 3.4)**

De la Tabla N° 7 se obtiene el valor del coeficiente  $R_0$ , que depende únicamente del sistema estructural.

### **Paso 8 Factores de Irregularidad $I_a$ , $I_p$ (Numeral 3.6)**

El factor  $I_a$  se determinará como el menor de los valores de la Tabla N° 8 correspondiente a las irregularidades existentes en altura. El factor  $I_p$  se determinará como el menor de los valores de la Tabla N° 9 correspondiente a las irregularidades existentes en planta.

En la mayoría de los casos se puede determinar si una estructura es regular o irregular a partir de su configuración estructural, pero en los casos de Irregularidad de Rigidez e Irregularidad Torsional se debe comprobar con los resultados del análisis sísmico según se indica en la descripción de dichas irregularidades.

### **Paso 9 Restricciones a la Irregularidad (Numeral 3.7)**

Verificar las restricciones a la irregularidad de acuerdo a la categoría y zona de la edificación en la Tabla N° 10. Modificar la estructuración en caso que no se cumplan las restricciones de esta Tabla.

### **Paso 10 Coeficiente de Reducción de la Fuerza Sísmica $R$ (Numeral 3.8)**

Se determina  $R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$ .

**Anexo 6**  
**Panel Fotográfico**



Figura 20. Presencia de eflorescencia.



Figura 21. Corrosión del acero en columnas.





Figura 22. suciedad y fisuras en muros y sobrecimiento.



Figura 23. Ingreso Principal a la I.E 15493.



Figura 24. Ingreso a la I.E 15493.



Figura 25. Pabellón N°1.



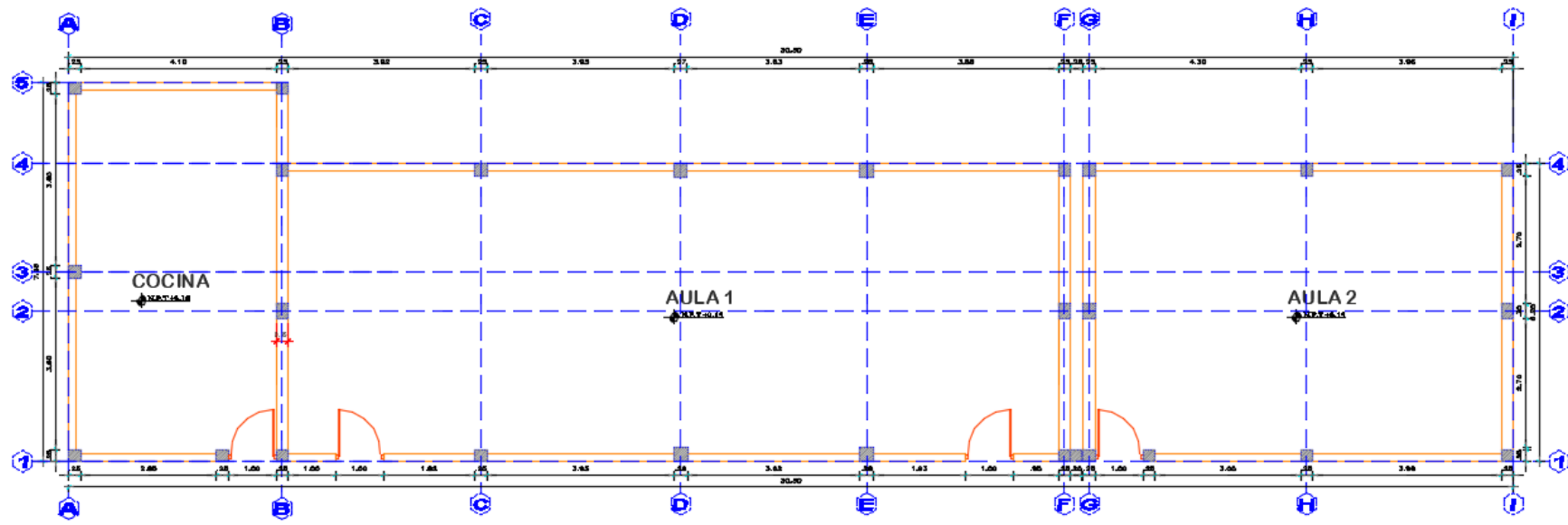
Figura 26. Pabellón N°2



Figura 27. Pabellón N°3.

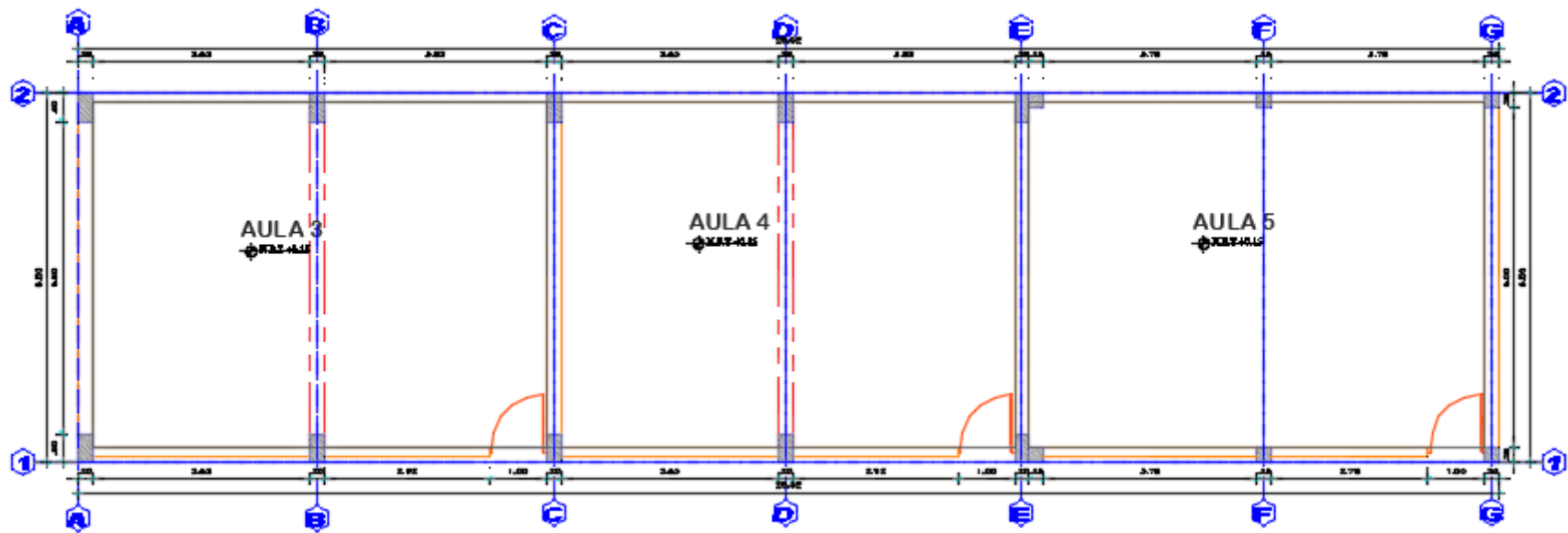
**PLANOS DE LA I.E 15493**

**ANEXO 7**



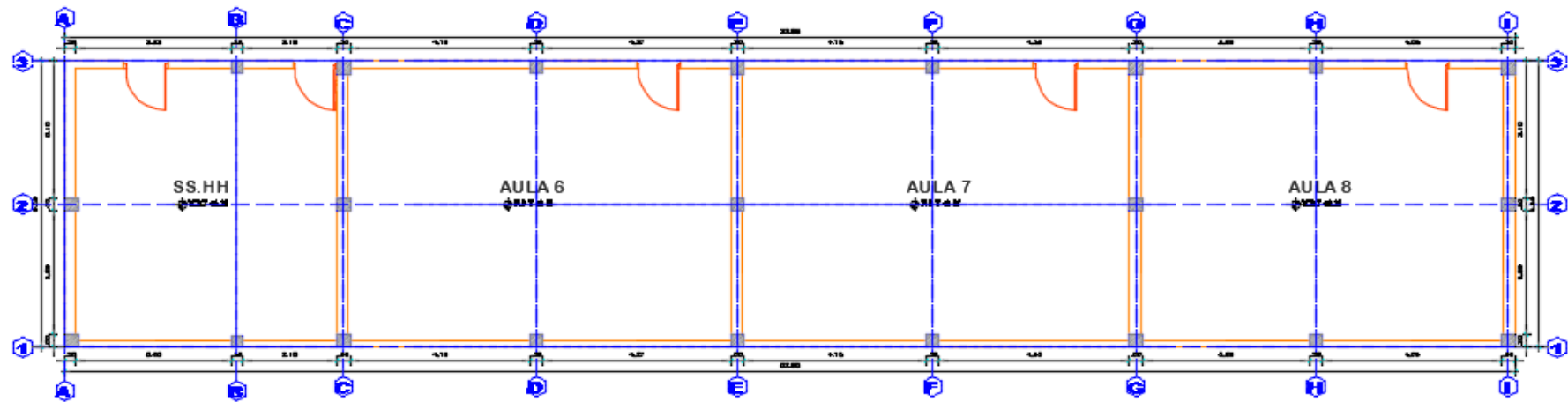
PLANTA ARQUITECTURA  
PABELLON N° 01

Fuente: Elaboración propia.



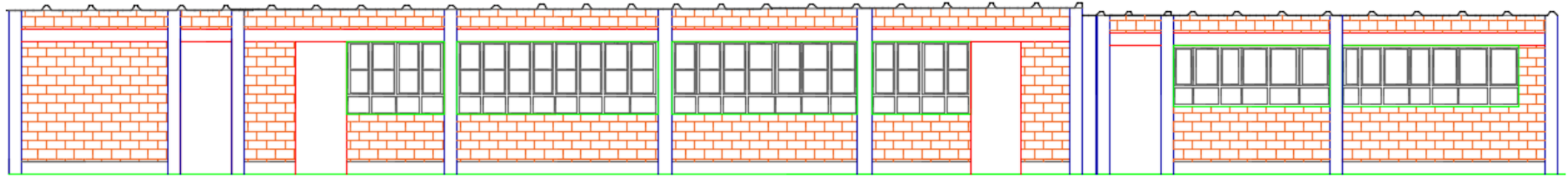
PLANTA ARQUITECTURA  
PABELLON N° 02

Fuente: Elaboración propia.



PLANTA ARQUITECTURA  
PABELLON Nº 03

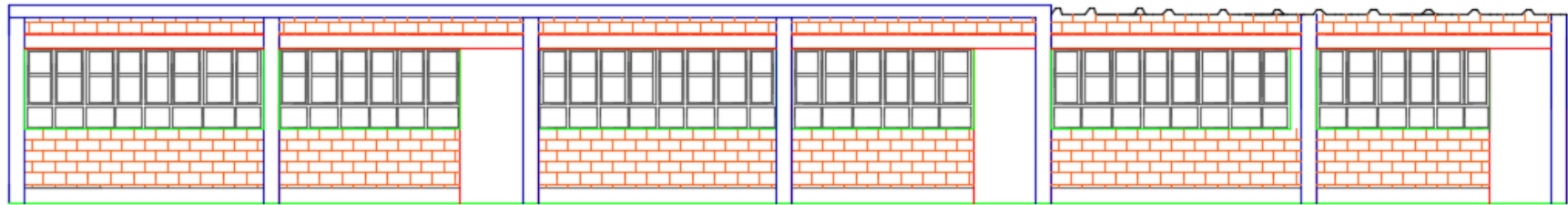
Fuente: Elaboración propia.



ELEVACION PABELLON Nº 01

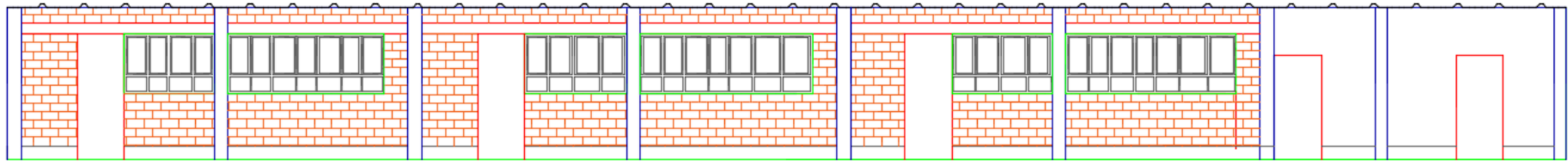
Fuente: Elaboración propia.





ELEVACION PABELLON N° 02

Fuente: Elaboración propia.



ELEVACION PABELLON N° 03

Fuente: Elaboración propia.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ORDINOLA ENRIQUEZ LUIS ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Evaluación estructural de la I.E N° 15493 Nuevo Montegrande, basada en la Norma E030 - La Arena - Piura 2022", cuyos autores son SILVA IPANAQUE LUIS ENRIQUE, IPANAQUE SILVA MIGUEL ANGEL, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y 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, 20 de Abril del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ORDINOLA ENRIQUEZ LUIS ENRIQUE <b>DNI:</b> 16458959 <b>ORCID</b> 0000-0003-0439-4388	Firmado digitalmente por: OENRIQUEZLE el 20-04- 2022 07:23:43

Código documento Trilce: TRI - 0296643