

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERIA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SÍSMICO DEL PABELLÓN
“C” DEL C.E.I. 225 NIÑOS HÉROES, TACNA 2020”**

**PARA OPTAR:
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR

Bach. Ing. Adrián Eduardo Yanqui Santos

Bach. Ing. Gabriela Belén Paniagua Luque

TACNA PERÚ

2020

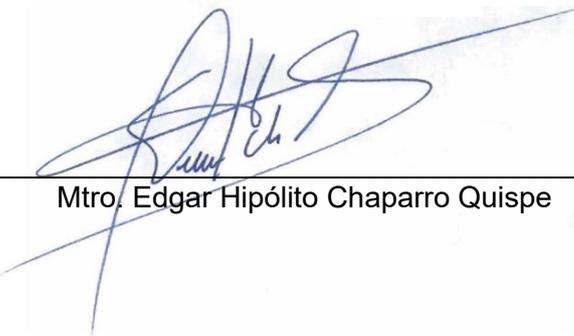
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS

**“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SÍSMICO DEL PABELLÓN
“C” DEL C.E.I. 225 NIÑOS HÉROES, TACNA 2020”**

Tesis sustentada y aprobada el 07 de Noviembre del 2020 estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE:



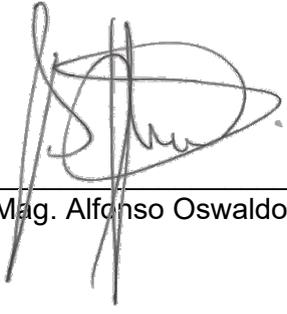
Mtro. Edgar Hipólito Chaparro Quispe

SECRETARIO:



Mtro. Dina Marlene Cotrado Flores

VOCAL:



Mag. Alfonso Oswaldo Flores Mello

ASESOR:



Mtro. Wiber Percy Mendoza Ramirez

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo **Adrián Eduardo Yanqui Santos**, en calidad de: Grado Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 70668180.

Yo **Gabriela Belén Paniagua Luque**, en calidad de: Grado Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 72635653.

Declaramos bajo juramento que:

1. Somos autores de la tesis titulada:
“EVALUACION ESTRUCTURAL SÍSMICO DEL PABELLÓN “C” DEL C.E.I. 225 NIÑOS HÉROES, TACNA 2020”. la misma que presentamos para optar el: *TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.*
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumimos frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, nos hacemos responsables frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiéramos ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumimos las consecuencias y sanciones que de

nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna 12 de octubre del 2020



.....
BACH. YANQUI SANTOS, ADRIÁN EDUARDO
DNI 70668180



.....
BACH. PANIAGUA LUQUE, GABRIELA BELÉN
DNI 72635653

DEDICATORIA

*A Dios por bendecirme con la familia que tengo.
A mis padres Martha y José por inculcarme los valores y principios para que me
convierta en la persona que ahora soy.
A mi hija Alexia por ser mi alegría y mi motivación para superarme cada día.
A mis hermanos por su apoyo incondicional y a todos los que estuvieron a mi lado a
lo largo de mi vida.*

Adrián Eduardo Yanqui Santos

*A Dios que siempre me ha protegido y guiado por un buen camino, que me da
fuerzas para seguir adelante, me protege, me bendice y saca lo mejor de mí.*

*A Mis padres Orlando y Elizabeth por todo el sacrificio y esfuerzo que realizaron
para convertirme en un profesional, por ese apoyo constante y por todos los
consejos que me dieron para hacer de mí una mejor persona.*

*A Mi querido esposo Luis Ángel y a mi adorada hija Micaela por brindarme su amor
y cariño, por ser la alegría en mi vida y la fuerza para seguir luchando por alcanzar
mis metas y propósitos profesionales*

Gabriela Belén Paniagua Luque

AGRADECIMIENTO

Agradecimientos de antemano a Dios por estar siempre a nuestro lado, guiándonos y darnos la fortaleza, perseverancia e inteligencia necesaria para lograr esta etapa de nuestras vidas.

A nuestro familiares, padres y hermanos, que siempre estuvieron brindándonos confianza para alcanzar esta meta.

A nuestro asesor Ingeniero Mtro. Wilber Percy Mendoza Ramírez, por su apoyo en el desarrollo del trabajo de investigación.

A nuestro profesores universitarios y catedráticos de la facultad de Ingeniería de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de esta Universidad, quienes en el tiempo de estudios universitarios nos brindaron y compartieron sus conocimientos académicos, y nos inculcaron seguir el camino de la investigación académica.

ÍNDICE GENERAL

1	CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1	<i>Problema General</i>	16
1.2.2	<i>Problemas Específicas</i>	16
1.3	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	16
1.4	OBJETIVOS	17
1.4.1	<i>Objetivo General</i>	17
1.4.2	<i>Objetivos Específicos</i>	17
1.5	HIPÓTESIS	18
1.5.1	<i>Hipótesis General</i>	18
1.5.2	<i>Hipótesis Específicas</i>	18
2	CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	19
2.1	ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	19
2.2	BASES TEÓRICAS	22
2.2.1	<i>Categoría y sistemas estructurales</i>	22
2.2.2	<i>Principales propiedades del concreto (Norma Técnica Peruana)</i>	23
2.2.2.1	Concreto fresco:	23
2.2.2.1.1	Asentamiento:	23
2.2.2.1.2	Peso Unitario:	23
2.2.2.2	Concreto endurecido	23
2.2.2.2.1	Resistencia a compresión:	23
2.2.2.2.2	Resistencia a flexión:	23
2.2.3	<i>Responsabilidades del Constructor (Norma G.030 Derechos y responsabilidades)</i>	24
2.2.4	<i>Patologías</i>	24
2.2.4.1	Tipos de patología:	24
2.2.4.1.1	Fisuración:	24
2.2.4.1.2	Pandeo en vigas:	25
2.2.4.1.3	Caliche por presencia de Humedad:	26
2.2.5	<i>Calidad de los procedimientos constructivos (GE.030 Calidad de la Construcción)</i>	26
2.2.6	<i>Evaluación, reparación y reforzamiento de estructuras (E.030 Diseño sismorresistente)</i>	27
2.2.7	<i>Características de una edificación ideal (G.010 Consideraciones Básicas)</i>	28
2.2.8	<i>Sistemas Estructurales (Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente)</i>	29
2.2.8.1	Estructuras de Concreto Armado:	29
2.2.8.2	Estructuras de Albañilería:	29

2.2.9	<i>Análisis dinámico modal espectral (NTE E. 030).</i>	30
2.2.10	<i>Desplazamiento de entrepiso y derivas máximas (Norma Técnica E.030 Diseño sísmorresistente)</i>	31
2.2.11	<i>Método de ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido:</i>	32
2.2.11.1	<i>Campo de Aplicación:</i>	32
2.2.11.2	<i>Factores que influyen en el ensayo:</i>	32
2.2.11.3	<i>Descripción del aparato y del método</i>	32
2.2.12	<i>Extracción de especímenes de concreto por diamantina</i>	34
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	34
2.3.1	<i>Estructura:</i>	34
2.3.2	<i>Elementos Estructurales:</i>	34
2.3.3	<i>Reforzamiento:</i>	34
2.3.4	<i>Rigidez:</i>	35
2.3.5	<i>Reparación:</i>	35
2.3.6	<i>Vulnerabilidad:</i>	35
2.3.7	<i>Evaluación Estructural:</i>	35
2.3.8	<i>Patologías Estructurales:</i>	35
2.3.9	<i>Esclerómetro:</i>	35
3	CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	36
3.1	TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	36
3.1.1	<i>Tipo de la investigación</i>	36
3.1.2	<i>Diseño de la investigación</i>	36
3.2	POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO	36
3.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	37
3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	38
3.4.1	<i>Técnicas:</i>	38
3.4.2	<i>Instrumentos:</i>	38
	<i>Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron los siguientes:</i>	38
3.5	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	40
4	CAPÍTULO IV: RESULTADOS	41
4.1	EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL PABELLON "C"	41
4.1.1	<i>Ubicación</i>	41
4.1.2	<i>Descripción actual de la Estructura</i>	42
4.1.3	<i>Recolección de datos mediante fichas de inspección visual</i>	43
4.1.4	<i>Ensayos de resistencia del concreto</i>	44
4.1.4.1	Ensayo No Destructivo – Ensayo con esclerómetro	44
4.2	EVALUACIÓN DETALLADA DEL PABELLÓN "C"	48

4.2.1	<i>Datos de los Materiales</i>	50
4.2.2	<i>Modelo del Edificio en ETABS</i>	51
4.2.3	<i>Parámetros de diseño y Espectro de aceleraciones</i>	52
4.2.4	<i>Modos y periodos de vibración de la estructura</i>	53
4.2.5	<i>Peso Sísmico</i>	54
4.2.6	<i>Cortante Basal</i>	55
4.2.7	<i>Desplazamientos y Derivas</i>	56
5	CAPITULO V: DISCUSIÓN	58
6	CAPITULO VI: CONCLUSIONES	60
7	CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	61

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 FISURACIÓN EN MURO DE MAMPOSTERÍA.	25
FIGURA 2 PANDEO EN VIGAS DEL PABELLÓN "C"	25
FIGURA 3 PRESENCIA DE CALICHE EN VIGA PERALTADA	26
FIGURA 4: REFORZAMIENTO EN DIFERENTES ELEMENTOS ESTRUCTURALES.	27
FIGURA 5: ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO.	29
FIGURA 6: ESTRUCTURA DE ALBAÑILERÍA.	30
FIGURA 7 DERIVAS DE ENTREPISO EN UNA EDIFICACIÓN.	31
FIGURA 8 ESQUEMA DEL ESCLERÓMETRO	33
FIGURA 9 ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO EN COLUMNA	33
FIGURA 10 FICHA DE INSPECCIÓN VISUAL	39
FIGURA 11 EXTERIOR DE CENTRO EDUCATIVO INICIAL 225 NIÑOS HÉROES	41
FIGURA 12 UBICACIÓN C.E.I. 225 NIÑOS HÉROES	42
FIGURA 13 VISTA EXTERIOR DEL PABELLÓN "C"	42
FIGURA 14 PANDEO EN VIGAS	43
FIGURA 15 MURO DE MAMPOSTERÍA CON PRESENCIA DE SALES Y HUMEDAD.	43
FIGURA 16 PRESENCIA DE FILTRACIÓN DE AGUA EN LOSA ALIGERADA	44
FIGURA 17 UBICACIÓN DE PUNTOS ENSAYADOS DE COLUMNAS EN EL ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO.	45
FIGURA 18 UBICACIÓN DE PUNTOS ENSAYADOS DE VIGAS CON EL ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO. ...	45
FIGURA 19 ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO PARA VERIFICAR LA UNIFORMIDAD DEL CONCRETO EN LA COLUMNA.....	46
FIGURA 20 ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO PARA VERIFICAR LA UNIFORMIDAD DEL CONCRETO EN LA VIGA.....	46
FIGURA 21 ZONIFICACIÓN SUPERFICIAL DE SUELOS.....	49
FIGURA 22 VISTA EN PLANTA DEL MODELO EN ETABS.....	51
FIGURA 23 VISTA EN 3D DEL MODELO EN ETABS	51
FIGURA 24 ESPECTRO DE ACELERACIÓN EN EL EJE "X" SEGÚN ETABS	52
FIGURA 25 ESPECTRO DE ACELERACIÓN EN EL EJE "X" SEGÚN ETABS	53
FIGURA 26 PERIODO DE VIBRACIÓN EN MODO 1.....	54
FIGURA 27 DESPLAZAMIENTOS EN EL EJE X.....	57

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 TABLA DE CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES	22
TABLA 2 TABLA DE LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO.	31
TABLA 3 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	37
TABLA 4 FICHA DE ALMACENAMIENTO DE DATOS PARA ENSAYO DE ESCLERÓMETRO.....	40
TABLA 5 RESULTADOS DEL ENSAYO CON ESCLERÓMETRO.	47
TABLA 6 DIMENSIÓN DE COLUMNA	49
TABLA 7 DIMENSIÓN DE LAS VIGAS	50
TABLA 8 DATOS TÉCNICOS DE LOS MATERIALES DE LA EDIFICACIÓN:	50
TABLA 9 PARÁMETROS SÍSMICOS DEL PABELLÓN “C” CON LA NORMA NTE 0.30	52
TABLA 10 MODOS Y PERIODOS DE VIBRACIÓN DE LA ESTRUCTURA.	53
TABLA 11 MASA DEL PABELLÓN “C” CALCULADO POR EL ETABS 2018.	54
TABLA 12 FUERZA CORTANTE DINÁMICA	55
TABLA 13 CORTANTE ESTÁTICA VS. CORTANTE DINÁMICA.....	55
TABLA 14 LIMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO SEGÚN NTE E.030	56
TABLA 15 DISTORSIONES DE ENTREPISO EN SISMO X-X.....	56
TABLA 16 DISTORSIONES DE ENTREPISO EN SISMO Y-Y	57

RESUMEN

La presente tesis de investigación se realizó en el Centro Educativo Inicial 225 Niños Héroes que presenta daños estructurales ocasionados por el sismo del 2001, La investigación tiene como objetivo principal evaluar el comportamiento estructural sísmico del Pabellón “C”, el cual presenta mayores deficiencias en comparación con los demás pabellones. Primeramente, se realizó un análisis y evaluación de la estructura, encontrando varias deficiencias como el pandeo en vigas, filtraciones de agua en los techos, presencia de caliche en paredes, fisuras en paredes y columnas, además el C.E.I. está construido de material no estructural (bloqueta artesanal), cuenta con más de 30 años y otros. Luego, se realizó el ensayo de esclerómetro en los distintos elementos estructurales (ensayo no destructivo), el cual arrojó una resistencia promedio de $f'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$. Se realizó el modelado en software ETABS, obteniéndose que el Pabellón “C” del C.E.I. 225 Niños Héroes, presenta un comportamiento estructural sísmico deficiente, de acuerdo con la norma E.030, ya que la deriva máxima en sentido X es 0.0117 el cual supera el límite permisible, además la estructura presenta deficiencias estructurales.

Palabras clave: vulnerabilidad, evaluación estructural, reforzamiento, sismorresistente.

ABSTRACT

The present research thesis was carried out at the 225 Niños Héroes Initial Education Center, which presents structural damage caused by the 2001 earthquake. The main objective of the research is to evaluate the seismic structural behavior of Pavilion "C", which presents greater deficiencies in comparison with the other pavilions. First, an analysis and evaluation of the structure was carried out, finding several deficiencies such as buckling in beams, water leaks in the ceilings, presence of caliche in walls, cracks in walls and columns, as well as C.E.I. It is built of non-structural material (handmade block), it has more than 30 years and others. Then, the sclerometer test was carried out on the different structural elements (non-destructive test), which showed an average resistance de $f'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$. The modeling was carried out in ETABS software, obtaining that Pavilion "C" of the C.E.I. 225 Niños Héroes, presents a deficient seismic structural behavior, according to the E.030 standard, since the maximum drift in the X direction is 0.0117 which exceeds the permissible limit, in addition the structure presents structural deficiencies.

Keywords: vulnerability, structural evaluation, reinforcement, earthquake resistant.

INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Tacna se aprecia las edificaciones que están dentro de la categoría de uso A y B según el RNE, muchas de las edificaciones fueron afectadas por el sismo del 21 de junio del 2001, después de aquel sismo se vio la necesidad de hacer una evaluación estructural completa de las viviendas, colegios y hospitales, con la finalidad de determinar su capacidad sismorresistente y poder prevenir acontecimientos sísmicos.

Un punto importante es el silencio sísmico que presenta la ciudad de Tacna, ya que está catalogada como zona de alta sismicidad, y por ello se debe prevenir daños de gran magnitud.

Por prevención y con la finalidad de aportar a esta línea de investigación, se llevó a cabo la Evaluación Estructural Sísmico del Pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes. Con el objetivo principal de determinar el estado actual de la estructura.

Este trabajo está compuesto en 5 capítulos:

En el Capítulo I se detallan los problemas, los objetivos e hipótesis como primera parte de nuestra investigación.

En el Capítulo II se muestran trabajos de investigación que se encuentran relacionados a nuestra tesis, las bases teóricas y definición de términos.

En el Capítulo III presentamos el tipo y diseños de nuestra investigación, otro punto importante nuestra población y/o muestra de estudio, así como los instrumentos y herramientas usados.

En el Capítulo IV presentación de los resultados obtenidos después de hacer el ensayo.

En el Capítulo V mostramos el desarrollo y discusión de resultados de las hipótesis planteadas. Y continuamente explicamos las conclusiones y recomendaciones planteadas.

Finalmente presentamos las referencias bibliográficas, anexos y matriz de consistencia que se desarrolló en todo el transcurso de la investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los fenómenos naturales causantes de deformaciones y daños en las estructuras de las edificaciones son los sismos. El Perú se encuentra en el denominado Cinturón de Fuego del Pacífico, cerca del borde sur occidental de América del Sur, el cual se caracteriza por ser una de las zonas sísmicas más activas del mundo.

Este proceso es responsable de la ocurrencia de sismos de diversa magnitud y focos ubicados a variadas profundidades, todos asociados a la fricción de placas (oceánica y continental), deformación interna de la placa oceánica por debajo de la cordillera y deformación cortical a niveles superficiales. En el Perú, la ocurrencia de sismos es continua en el tiempo y cada año el Instituto Geofísico del Perú, registra y reporta un promedio de 150 sismos sensibles en el territorio peruano con intensidades mínimas de II-III (MM) y magnitudes $ML \geq 4.0$. Los sismos con magnitudes mayores son menos frecuentes y en general, tienen su origen en el proceso de fricción de placas produciendo importantes daños en áreas relativamente grandes, tal como sucedió en la región Sur de Perú el 23 de junio de 2001.

La ciudad de Tacna está catalogada como zona de alta sismicidad, en el estudio de peligro sísmico hecho por el INDECI, indica que entre los años 2000 a 2004, el 90% de los sismos tienen distancias epicentrales a más de 150 km de la ciudad de Tacna. Mediante un Informe sobre el reconocimiento del 27 al 30 de agosto del 2001 en las zonas afectadas (Tacna, Moquegua y Arequipa) de Hammer, Zavala, Sánchez, nos describen los daños producidos por el sismo del 23 de junio del año 2001, donde fueron afectadas Centros Educativos como El Colegio Mariscal Cáceres en Tacna, de 10 años de antigüedad, es de sistema de porticos, y presenta daños estructurales de consideración que imposibilitan su uso. Su reparación tomará mucho tiempo en caso que sea posible. Posee 4 pabellones que funcionan en 3 turnos con una población escolar de 4,000 alumnos. (Hammer et al., 2001)

El C.E.I. 225 Niños Héroes ha presentado daños estructurales ocasionados por el sismo del 2001, se ha identificado presencia de pandeos en vigas, filtraciones de agua en los techos, presencia de caliche en paredes, vibraciones de la estructura por la circulación de vehículos, fisuras en paredes y columnas, además que se

encuentran construidas de material no estructural (bloqueta). La estructura cuenta con una antigüedad de más de 30 años y la ejecución fue realizada por los padres de familia sin una supervisión de ingeniería. Es así que existe una inquietante obligación de proteger la integridad física de los ocupantes de la estructura y la investigación se basa en realizar una evaluación sísmica del pabellón “C” del C.E.I. 225 Niños Héroes.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 *Problema General*

¿Cuál es el comportamiento estructural sísmico del pabellón “C” del C.E.I. 225 Niños Héroes aplicando la norma E.030, Tacna 2020?

1.2.2 *Problemas Específicos*

- a) ¿Cuáles son las propiedades mecánicas de los materiales utilizados en el pabellón “C” del C.E.I. 225 Niños Héroes?
- b) ¿Cuáles son las patologías estructurales del pabellón “C” del C.E.I. 225 Niños Héroes?
- c) ¿Cuál es la respuesta sísmica del pabellón “C” del C.E.I. 225 Niños Héroes, según la norma E.030?

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La presente tesis denominada “Evaluación estructural Sísmico del Pabellón “C” del C.E.I. 225 Niños Héroes, Tacna 2020” busca evaluar la vulnerabilidad de estructuras existentes en la región de Tacna y cuenta con los siguientes puntos de vista:

Desde el punto de vista social, porque las edificaciones, como los centros educativos, no deberían sufrir colapso luego de un sismo severo, por tal motivo se evalúa estructuralmente el CEI 225 Niños Héroes, para determinar si tiene un buen comportamiento sísmico, y tener conocimiento de la vulnerabilidad de los ambientes y mediante un plan de acción evitar lesiones y salvaguardar la vida de los estudiantes de dicho CEI.

Desde el punto de vista cognitivo, porque el estudio servirá a toda la comunidad estudiantil de ingeniería, como guía para conocer el estado de la

estructura realizando ensayos en campo, determinando propiedades mecánicas y evaluar el comportamiento sísmico a través de un modelado estructural.

Desde el punto de vista tecnológico, porque el desarrollo de la investigación incita la aplicación de metodologías de evaluación estructural para determinar su seguridad sísmica con el objetivo de llegar a conclusiones eficaces que podrán ser usadas para la toma de acciones a beneficio de la garantía sísmica de la estructura.

Desde el punto de vista técnico, porque el presente estudio determinará si la mano de obra empleada ofrece parámetros de calidad tanto en la transformación de los recursos materiales, como en su respectiva ejecución; dando como producto final una estructura que frente a las fuerzas laterales que produce un sismo reacciona asegurando la continuidad de los servicios básicos.

Desde el punto de vista sísmico, porque el Perú se encuentra entre uno de los lugares con más elevada acción sísmica y forma parte del Cinturón del Fuego del Pacífico. En las placas de Nazca y Sudamericana se encuentran las mayores actividades tectónicas. Existe un silencio sísmico en la región de Tacna, es por ello que es de suma importancia que todas las estructuras cumplan con las normas vigentes.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 *Objetivo General*

Evaluar el comportamiento estructural sísmico del pabellón “C” del C.E.I. 225 Niños Héroes mediante la norma E.030, Tacna 2020.

1.4.2 *Objetivos Específicos*

- a) Determinar las propiedades mecánicas de los materiales utilizados en el pabellón “C” del C.E.I. 225 Niños Héroes Tacna 2020.
- b) Identificar las patologías estructurales del pabellón “C” del C.E.I. 225 Niños Héroes.
- c) Determinar la respuesta sísmica del pabellón “C” del C.E.I. 225 Niños Héroes, según la norma E.030.

1.5 HIPÓTESIS

1.5.1 *Hipótesis General*

El pabellón “C” tiene un comportamiento estructural sísmico deficiente analizado mediante la norma E.030, Tacna 2020.

1.5.2 *Hipótesis Específicas*

- a) Mediante ensayos de campo en la estructura es posible determinar las propiedades mecánicas de los materiales utilizados en el pabellón “C” del C.E.I. 225 Niños Héroes.
- b) El C.E.I. presenta patologías estructurales tales como: fisuras, grietas, vigas con presencia de pandeo, vibraciones y filtraciones de agua así como estructura construida con material no estructural (bloqueta).
- c) La edificación evaluada presenta falla estructural en los elementos estructurales del pabellón “C” del C.E.I. 225 Niños Héroes, según la norma E.030.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Se hace mención las siguientes investigaciones de tesis de la biblioteca de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas y la Universidad Privada de Tacna, pertenecientes a la línea de investigación de Vulnerabilidad en estructuras existentes.

- **Rojas & Riveros (2016)**. Realizaron la tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, titulada "*Evaluación Estructural de edificios de uso multifamiliar diseñados con la norma sismorresistente E.030 1977 utilizando la norma E.030 2016*", tuvo como objetivo identificar las edificaciones que poseen más de 25 años de antigüedad o exceden su tiempo de vida útil. En tal contexto, el comportamiento de una edificación de uso común construida en aquellos años y bajo criterios sísmicos que tenían pocos antecedentes de movimientos telúricos en comparación a los criterios contemplados en nuestra normativa actual, podría construir un riesgo latente ante un gran sismo.

El objetivo del trabajo fue realizar una evaluación estructural de 4 edificios multifamiliares diseñados con la norma E.030 de 1977 mediante los criterios dados por la Norma E.030 del 2016 a través de métodos de análisis sísmico lineal estático y dinámico modal-espectral.

Lo primero que se desarrolló para la evaluación estructural fue la recopilación de información de las edificaciones con una antigüedad promedio de 25 años, para luego realizar el modelamiento estructural con el programa ETABS y, posteriormente, realizar el análisis sísmico en los 4 edificios. Seguidamente se verificó el cumplimiento de derivas, las juntas sísmicas mínimas y la resistencia de los elementos estructurales a los esfuerzos obtenidos por el software. Se verificó también la cortante de la edificación y la interacción viga-columna.

La conclusión fue que los edificios estudiados que pertenecen al distrito de Miraflores, siendo de 7 a 11 pisos, y se consideraron las cargas según la norma E.020. Las edificaciones se modelaron en ETABS donde se realizó el análisis sismorresistente de las edificaciones según los parámetros sísmicos y la caracterización de los edificios, con lo que se obtuvo las características dinámicas de cada edificio.

Se consideraron, según norma, los 3 primeros modos del análisis modal, aquellos que como mínimo tomaron el 90% de la masa participativa de cada edificio. Así, dichos modos se identifican entre el modo 6 hasta el modo 12 (en todos los

edificios). Se obtuvo también que las derivas de las edificaciones considerando la fisuración son mayores a las que se obtienen sin considerarla. La menor deriva sin considerar fisuración es 0.001 y la mayor es 0.008, mientras que para el caso en el que se considera la fisuración la menor deriva es 0.001 y la mayor es de 0.010. (Rojas Barco & Riveros Rodriguez, 2016).

- **Arevalo, A. (2020)**. Realizó la tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, titulada "*Evaluación Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas construidas de acuerdo al Reglamento de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres*", tuvo como objetivo diagnosticar el riesgo y comportamiento sísmico, en viviendas construidas de manera informal dentro del asentamiento humano San José, situado en el distrito de San Martín de Porres, ciudad de Lima. Estos procedimientos se aplicaron a una muestra de 07 edificaciones caracterizadas por usar el mismo sistema constructivo, albañilería confinada.

La primera metodología utilizada es de enfoque cualitativo, elaborada en campo mediante fichas de encuesta, que describen las características estructurales, arquitectónicas y procesos constructivos. Seguidamente, en gabinete se desarrolló en función a la densidad de muros y muros al volteo, la estimación de la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las viviendas seleccionadas. La siguiente metodología presenta un enfoque cuantitativo, analiza el comportamiento sísmico mediante el software Etabs 2016, calculando la fuerza cortante basal, desplazamientos del centro de masa y desplazamientos relativos de entrepiso, acorde al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Los resultados alcanzados al aplicar estos procedimientos, permiten determinar el nivel existente de vulnerabilidad sísmica en estructuras, que se encuentran comprometidas frente a la presencia de un sismo, incrementando su fragilidad debido a que nuestra región se encuentra dentro de una zona de alta sismicidad.

Las conclusiones obtenidas de los cálculos de densidad de muros estarían mal distribuidas. En una zona la dirección está muy por encima de lo planteado mientras que se observa con déficit de densidad por el otro sentido, mediante un sismo severo se llegaría a un colapso por efecto de volteo.

Conforme al comportamiento sísmico y análisis de vulnerabilidad, se obtiene el resultado que la edificación llegaría a un colapso en su totalidad. En la mayoría de las edificaciones a estudiar se evidenció problemas al carecer de arriostres en tabiquerías interiores y muros portantes.

Mediante los resultados del modelamiento sísmico empleando el software Etabs 2016 y la proyección de viviendas a futuro, se obtiene que los desplazamientos máximos relativos de entrepisos que se origina por la acción de un sismo, nos indica valores de análisis no aceptables, al superar el límite de distorsión (0.005) para un sistema caracterizado por emplear como material predominante la albañilería confinada, conforme a lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). (Arevalo, 2004).

- **Vilca & Collao (2018)**. Realizaron la tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna, titulada “*Evaluación Estructural y propuesta de reforzamiento de la Institución Educativa Inicial 336 Virgen de la Natividad, Tacna 2018*”, Tacna continua como personaje principal de actividades sísmicas continuas. El último recordado es el sismo del 23 de junio de 2001, como consecuencia provocó daños en gran parte de las edificaciones construidas de manera informal. No obstante, en la actualidad nuestra ciudad cuenta con distintos centros educativos que mantienen su operatividad, a pesar que haber sido edificadas con normas técnicas que no se encuentran vigentes. Teniendo conocimiento de esta situación, se puede asegurar, que la integridad de los estudiantes se encuentra en un peligro constante a causa del insuficiente conocimiento a cerca de parámetros sismorresistente de sus edificaciones.

El objetivo fue analizar el pabellón más antiguo del Centro Educativo. La primera parte tuvo como objeto una evaluación preliminar que radicó en la recolección de información y factores mediante pruebas destructivas y no destructivas. La segunda parte fue evaluar la estructura mediante un análisis con el software ETABS 2016, el cual se efectuó una simulación del comportamiento del Bloque bajo las cargas de diseño. La capacidad de la edificación fue constatada y cotejada con lo normado por el RNE, para finalizar se realizó una proposición de reforzamiento para ampliar la capacidad sismorresistente del bloque 1 sometido a acontecimientos a futuro.

Como conclusión se determinó las propiedades mecánicas del concreto existente por medio del ensayo de compresión. El valor resultante tiene un f_c promedio de 49.31 kg/cm². Este valor representa al 23.48% del concreto que se necesita para este tipo de estructuras (210 kg/cm²). El concreto existente es inapropiado por no considerar y realizar lo que indica la NTP E.060.

Se determinó que la estructura del Bloque 1 no cumplía con los parámetros de la Norma Técnica E.030 y E.060. Estos valores no aptos corresponden a:

- La distorsión de entrepiso en el eje X es de 0.010164, superando el valor mínimo establecido de 0.007.
- La cuantía de acero de la columna C4 es de 0.46%, que es inferior al mínimo establecido de 1%.

Con la evaluación estructural se pudo identificar la baja calidad del concreto utilizado en el proceso constructivo. Donde, se observa que los muros no estructurales de los vanos de las ventanas se encuentran unidos a las columnas existentes, pudiendo ocasionar una falla por columna corta. (Vilca & Collao, 2018).

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Categoría y sistemas estructurales.

En una edificación se considera la zona donde se ubica y la categoría de esta. Por ello se proyecta utilizando un sistema estructural que se indica en la Tabla 1. (NTP E.030, 2018)

Tabla 1

Tabla de Categoría y Sistema Estructural de las edificaciones

Categoría y sistema estructural de las edificaciones

Categoría de la Edificación	Zona	Sistema estructural
A1	4 y 3 2 y 1	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural. Estructuras de acero tipo SCBF y EBF Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado
A2 (**)	4,3 y 2	Albañilería Armada o Confinada Estructuras de acero tipo SCBF y EBF Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado
B	1 4, 3 y 2	Albañilería Armada o Confinada Cualquier sistema Estructuras de acero tipo SCBF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado.
C	1 4,3,2 y 1	Albañilería Armada o Confinada Estructuras de madera. Cualquier sistema. Cualquier sistema.

Nota: Esta tabla da a conocer los diferentes categorías, zonas y sistemas estructurales de las edificaciones. Fuente: Norma Diseño Sismorresistente E.030.

2.2.2 Principales propiedades del concreto (Norma Técnica Peruana)

2.2.2.1 Concreto fresco:

2.2.2.1.1 Asentamiento:

Cuando el concreto queda en reposo, después de colocarlo y compactarlo, se inicia un proceso natural mediante el cual los componentes más pesados (cemento y agregados) tienen a descender en tanto que el agua, componente menos denso, tiende a subir. A estos fenómenos simultáneos se les llama respectivamente asentamiento y sangrado, y cuando se producen en exceso se les considera indeseables porque provocan cierta estratificación en la masa de concreto, según la cual se forma en la superficie superior una capa menos resistente y durable por su mayor concentración de agua. (NTP 339.035, 1999).

2.2.2.1.2 Peso Unitario:

Es el peso varillado, expresado en kilos por metro cubico, de una muestra representativa del concreto, se emplea principalmente para: determinar o comprobar el rendimiento de la mezcla, determinar el contenido de materiales (cemento agua, agregados arena y piedra) por metro cubico de concreto, así como el contenido de aire. Formarnos una idea de la calidad del concreto y de su grado de compactación. (NTP 339.046, 2008).

2.2.2.2 Concreto endurecido

2.2.2.2.1 Resistencia a compresión:

En la resistencia a compresión la normativa en la mayoría de los países se mide a los 28 días de vaciado el concreto, estas se emplean en los túneles, presas o cementos especiales. En la resistencia a la compresión del concreto se toma muestras cilíndricas de 7.5 cm x 15 cm, 10 cm x 20 cm y 15 cm x 30 cm respectivamente y estas muestras son llevadas hasta la rotura con cargas aumentadas relativamente rápidas. (NTP 339.034, 2008).

2.2.2.2.2 Resistencia a flexión:

La resistencia a flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto, donde su estimación corresponde del 10% a 20% de la resistencia a compresión del concreto. Los ensayos se realizan en moldes de 15 cm. x 15 cm. x 50 cm. Y esta nos indica la resistencia de un material a la deformación como estructuras que estarán cargadas. (NTP 339.078, 2012).

2.2.3 Responsabilidades del Constructor (Norma G.030 Derechos y responsabilidades)

Es responsabilidad del constructor:

- a) Realizar la obra en función al proyecto y a las normas vigentes.
- b) Disponer de la organización e infraestructura que garantice el logro de las metas de la obra.
- c) Designar al profesional responsable de la construcción que asumirá la representación técnica del constructor en la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales suficientes para culminar los trabajos dentro del plazo del Contrato, del presupuesto aprobado y con el nivel de calidad requerido.
- e) Formalizar las subcontrataciones de partes e instalaciones de la obra dentro de los límites pactados en el Contrato.
- f) Entregar al cliente la información documentada sobre los trabajos ejecutados.

2.2.4 Patologías

La palabra patología se origina de las palabras grietas “pathos” se refiere a enfermedad o afección y “logos” que denota estudio o tratamiento. Las patologías presentes en el rubro de la construcción se definen como suceso de variación de los materiales y/o elementos constructivos.

2.2.4.1 Tipos de patología

2.2.4.1.1 Fisuración:

En la superficie del concreto se forman aberturas longitudinales que se le denomina fisuración, estas consiguen alterar el aspecto de una estructura, aunque además consiguen evidenciar la baja durabilidad. En el concreto simple, es propenso a fisurarse debido a la baja resistencia a la tracción, pero el concreto armado tiene la capacidad de retener esfuerzos de tracción.

Figura 1

Fisuración en muro de mampostería.



Fuente: Elaboración propia.

2.2.4.1.2 Pandeo en vigas:

El pandeo en vigas es un fenómeno llamado inestabilidad elástica que se da en elementos comprimidos esbeltos.

Figura 2

Pandeo en vigas del Pabellón "C"



Fuente: Elaboración propia.

2.2.4.1.3 Caliche por presencia de Humedad:

Se produce por el contacto directo de agua con la estructura, produciendo que se formen sedimentos que perjudican el correcto funcionamiento en las zonas afectadas.

Figura 3

Presencia de caliche en viga peraltada



Fuente: Elaboración propia.

2.2.5 Calidad de los procedimientos constructivos (GE.030 Calidad de la Construcción)

Artículo 1.- El concepto de calidad de la construcción identifica las características de diseño y de ejecución que son críticas para el cumplimiento del nivel requerido para cada una de las etapas del proyecto de construcción y para su vida útil, así como los puntos de control y los criterios de aceptación aplicables a la ejecución de las obras.

El proyecto debe indicar la documentación necesaria para garantizar el cumplimiento de las normas de calidad establecidas para la construcción, así como las listas de verificación, controles, ensayos y pruebas, que deben realizarse de manera paralela y simultánea a los procesos constructivos.

2.2.6 Evaluación, reparación y reforzamiento de estructuras (E.030 Diseño sismorresistente)

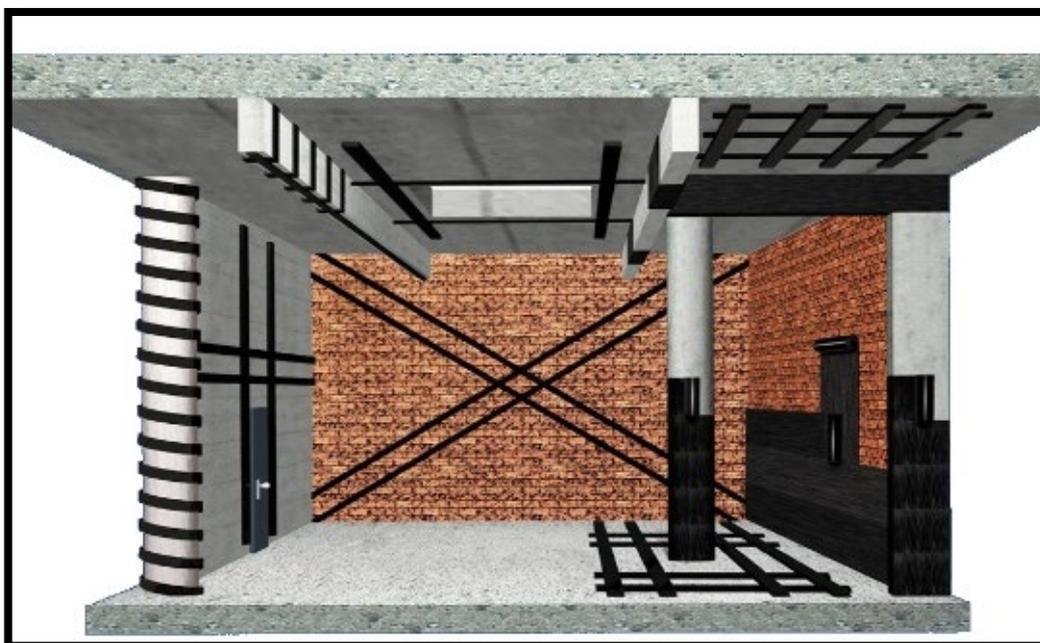
Las estructuras dañadas por sismos son evaluadas, reparadas y/o reforzadas de tal manera que se corrijan los posibles defectos estructurales que provocaron los daños y recuperen la capacidad de resistir un nuevo evento sísmico, acorde con la filosofía del Diseño Sismorresistente señalada en el artículo 3. (Diseño Sismorresistente, 2018).

Posterior a la interacción sismo-estructura, se evalúa la conformación de elementos estructurales por un ingeniero civil. Este determina si la edificación mantiene sus propiedades de seguridad sísmica al encontrarse en óptimo estado o requiere reforzar, reparar o demoler.

Encontrar los resultados de la evaluación estructural beneficia a la estructura de una conjugación de rigidez, resistencia y ductilidad que beneficie su buena conducta en posteriores eventos.

Figura 4:

Reforzamiento en diferentes elementos estructurales.



Nota: La figura 4 nos muestra los distintos refuerzos que pueden existir en una edificación, tales como columnas, vigas, losa, muros de albañilería y de concreto armado para fortalecer y aumentar la resistencia de dichos elementos frente a movimientos sísmicos. Fuente: Sika, 2013.

2.2.7 Características de una edificación ideal (G.010 Consideraciones Básicas)

Para proteger el medio ambiente, la calidad de vida de las personas las habilitaciones urbanas y estructuras se proyectarán, teniendo en cuenta lo siguiente:

a) Seguridad:

Seguridad estructural, de modo que se garantice la duración y la permanencia de las estructuras.

Seguridad en caso de siniestros, de modo que se pueda evacuar de forma segura, las estructuras contarán con sistemas contra incendio y se brindará equipos de rescate.

Seguridad de uso, no deberá tener ningún tipo de riesgos de accidentes para los habitantes.

b) Funcionalidad:

Uso, tendrá las dimensiones correspondientes y se respetará los espacios de acuerdo a las normas, también se asignará las instalaciones y equipamiento para tener un mejor funcionamiento.

Accesibilidad, de acuerdo a las normas se proyectará la circulación de las personas con discapacidad.

c) Habitabilidad:

Salubridad e higiene, de modo que garantice la salud y la integridad.

Protección térmica y sonora, de manera que la temperatura interior y el ruido que se perciba en ellas, no atente contra el confort y la salud de las personas permitiéndoles realizar satisfactoriamente sus actividades.

d) Adecuación al entorno y protección del medio ambiente

Adecuación al entorno, de manera que se integre a las características de la zona de manera armónica.

Protección del medio ambiente, de manera que la localización y el funcionamiento de las edificaciones no degraden el medio ambiente.

2.2.8 Sistemas Estructurales (Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente)

2.2.8.1 Estructuras de Concreto Armado.

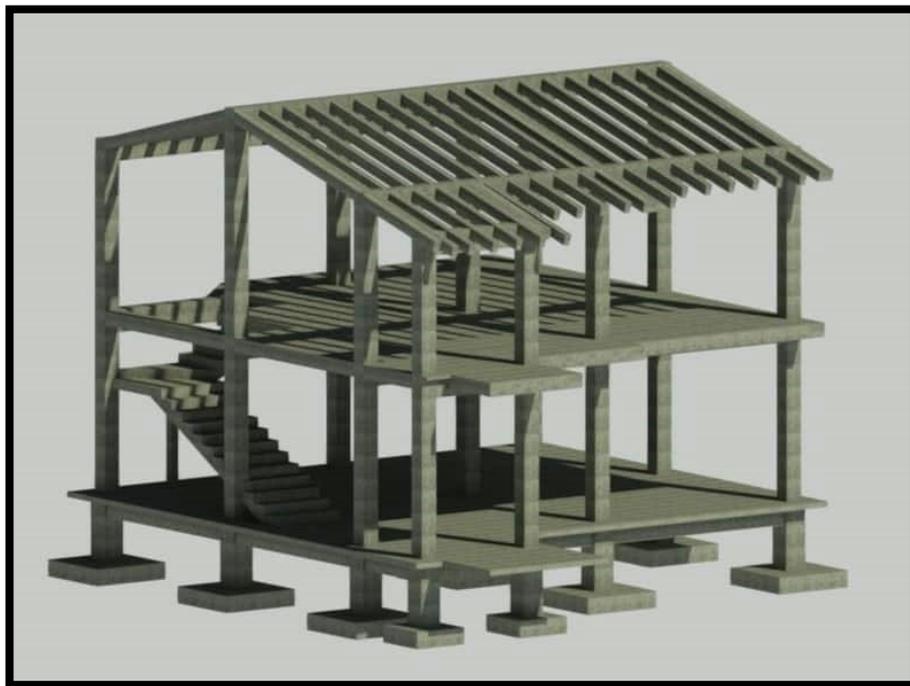
Todos los elementos de concreto armado que conforman el sistema estructural sismorresistente cumplen con lo previsto en la Norma Técnica E.060 Concreto Armado del RNE.

a) **Pórticos:** Por lo menos el 80% de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos.

En caso se tengan muros estructurales, estos se diseñan para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.

Figura 5:

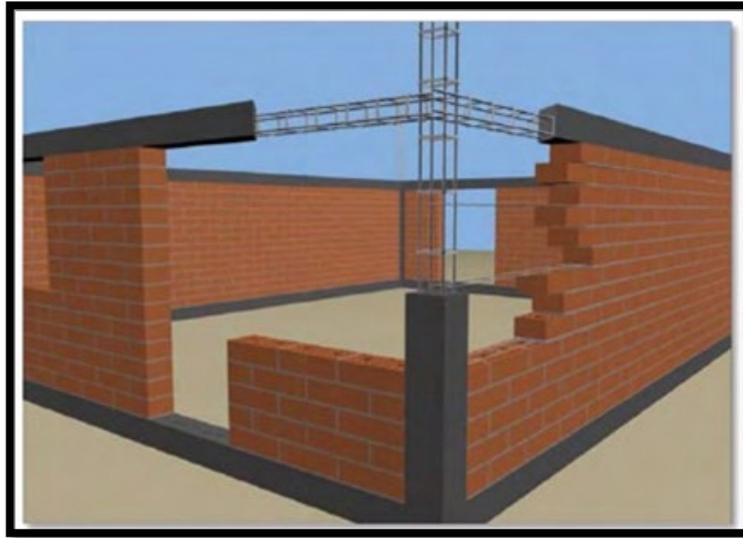
Estructura de Concreto Armado.



Nota: La figura 5 muestra una estructura de concreto armado desde los cimientos hasta las losas.

2.2.8.2 Estructuras de Albañilería.

Son edificaciones cuyos elementos unidos están realizados de muros de albañilería de concreto o arcilla.

Figura 6:*Estructura de albañilería.*

Nota: La figura 6 muestra una edificación de estructura con muros portantes de albañilería (ladrillos de arcilla cocida).

2.2.9 Análisis dinámico modal espectral (NTE E. 030).

El diseño de una estructura puede ser diseñada empleando los resultados, que se obtienen de los análisis dinámicos por las combinaciones modales espectrales, de acuerdo con lo normado por la NTE E.030.

Modos de Vibración: Los modos de vibración de las estructuras, logran establecerse empleando los métodos de análisis, basándose en el conjunto de factores como los tipos de rigidez y la distribución de cargas (masa).

Se examina todos los modos de vibración en las diferentes direcciones del análisis espectral, el cual la suma de sus masas efectivas establezca por lo menos el 90% de la masa total, teniendo como prioridad los tres primeros modos resaltantes en la dirección del análisis.

Aceleración Espectral: Se utilizará un espectro inelástico de pseudoaceleraciones en todas las fuerzas horizontales en la dirección "X" o "Y" que se empleen en la estructura a analizar, donde se utilizará el termino siguiente de cálculo:

Fórmula de Aceleración Espectral:

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

2.2.10 Desplazamiento de entrepiso y derivas máximas (Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente)

Se reconoce como altura de entrepiso a la diferencia de desplazamiento de dos pisos entre la altura de estos.

Tabla 2

Tabla de límites para la distorsión del entrepiso.

Límites para la distorsión del entrepiso

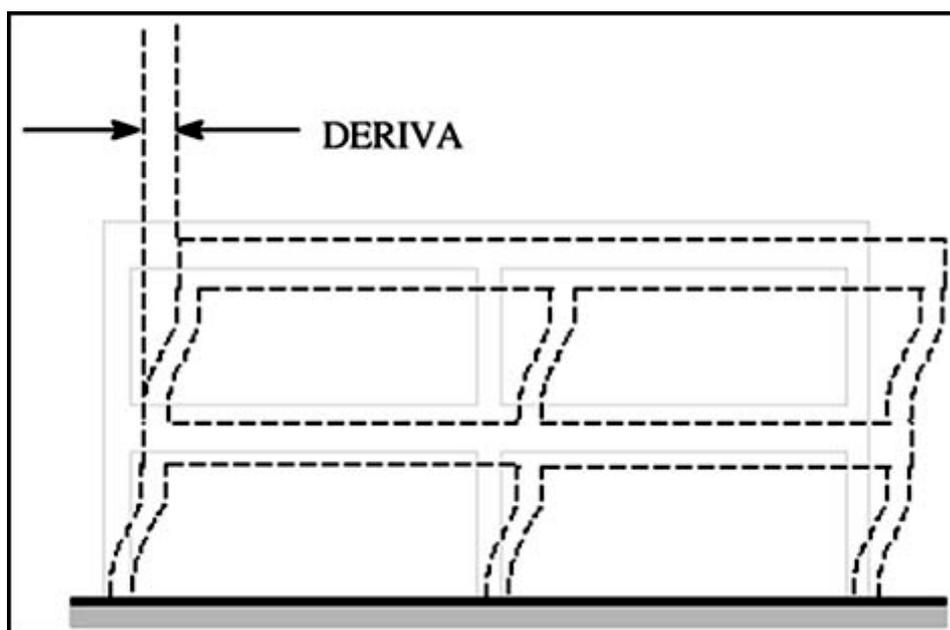
<i>Material predominante</i>	$\left(\frac{\Delta}{h_{ei}}\right)$
<i>Concreto Armado</i>	<i>0,007</i>
<i>Acero</i>	<i>0,010</i>
<i>Albañilería</i>	<i>0,005</i>
<i>Madera</i>	<i>0,010</i>
<i>Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada</i>	<i>0,005</i>

Nota: Se presentan los máximos valores permisibles para la distorsión de entrepiso.

Fuente: Norma Técnica Sismorresistente E.030.

Figura 7

Derivas de entrepiso en una edificación.



Nota: En la figura 7 se muestra las derivas las cuales son los límites de distorsión.

2.2.11 Método de ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido:

El método de ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido se hace una evaluación de la estructura de concreto en sitio, y es un método no destructivo que tiene por finalidad de permitir el control de la estructura y sin alterarla.

Este método es el más empleado y fue diseñado por el Ing. Suizo Ernest Schmidth en 1948, conformando una versión tecnológicamente más desarrollada.

2.2.11.1 Campo de Aplicación:

Inicialmente fue presentado como un procedimiento de prueba para poder saber la resistencia a la compresión del concreto, donde se formaban curvas de correlación. En la actualidad este ensayo se usa en los siguientes campos:

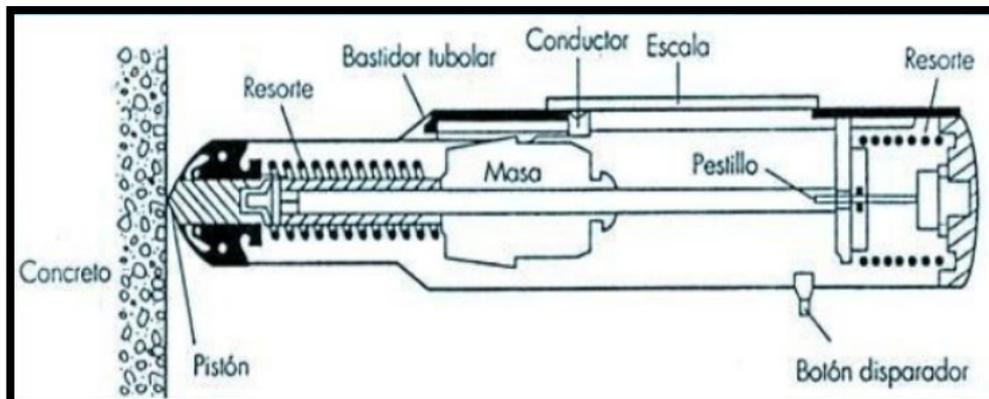
- Evaluar la equivalencia del concreto.
- Tener la información de los antecedentes para mejorar la evolución de la resistencia de la estructura.
- Notificar sobre el desencofrado de los elementos del concreto.
- Establecer niveles de calidad resistentes, cuando existe una carencia de información.
- Fijar áreas de baja resistencia en las estructuras.
- Colaborar con distintos métodos no destructivos a la evaluación de las estructuras.

2.2.11.2 Factores que influyen en el ensayo:

- Edad del concreto
- Tipo de agregado
- Tipo de cemento
- Textura superficial del concreto

2.2.11.3 Descripción del aparato y del método

Un esquema del aparato está dado en la figura 8, según la información del fabricante, en el que se singulariza los siguientes elementos:

Figura 8*Esquema del Esclerómetro*

Nota: 1. Pistón, 2. Resorte, 3. Bastidor tubular, 4. Conductor, 5. Escala, 6. Pestillo, 7. Resorte, 8. Botón disparador.

El método del esclerómetro se realiza presionando el percutor hacia la zona a examinar, hasta que el martillo, empujado por un resorte, se descargue sobre el percutor. Continuamente el martillo rebota cada cierta distancia y nos indica a través de una aguja con una escala graduada. La lectura del enfoque de la aguja representa el tamaño del retroceso en proporción del avance del martillo. El rebote del esclerómetro nos indica las propiedades del concreto, proporcionándonos la relación de la resistencia y el grado de rigidez.

Figura 9*Ensayo del esclerómetro en columna*

Fuente: Elaboración propia.

2.2.12 Extracción de especímenes de concreto por diamantina

El ensayo de diamantina permite evaluar la resistencia del concreto, a partir de muestras obtenidas por extracción. La resistencia de los especímenes de concreto depende del grado de humedad al que está sometido, y de la ubicación de la muestra. Normalmente el procedimiento se puede dar en distintos casos; cuando ocurre anomalías la construcción, fallas de curado, estructuras antiguas, aplicación temprana de cargas. El ensayo de extracción de especímenes de concreto se realiza para determinar, la resistencia de concreto en vigas, columnas y placas.

El equipo está conformado por:

- **Equipo sonda provisto de brocas diamantadas:** es un taladro equipado con una broca cilíndrica de pared delgada con corona de diamante, donde debe contar con un sistema de enfriamiento para la broca impida la alteración del concreto.
- **Calibrador o vernier con apreciación de por lo menos 0.5 mm,** es un aparato que se aplica para medir los espesores y el diámetro de interiores o exteriores de cilindros y la profundidad o altura de dicha muestra.

Criterios generales:

Los testigos cilíndricos se extraen con un equipo sonda, provisto de brocas diamantadas, el concreto tendrá 14 días de colocado y deben tomarse por lo menos 3 muestras por cada resultado de resistencia que se encuentre por debajo de la resistencia a la compresión especificada del concreto ($f'c$). (ZAMBRANO, 2017)

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

2.3.1 Estructura:

Conjunto de elementos, conectados entre ellos, cuya misión consiste en resistir las acciones previsibles y en proporcionar rigidez.

2.3.2 Elementos Estructurales:

Parte de una estructura distinguible físicamente. por ejemplo, zapata, losa, viga, etc.

2.3.3 Reforzamiento:

Cuando se requiere un aumento de la capacidad sismorresistente original se debe de realizar un reforzamiento estructural, incrementando la capacidad de carga y de servicio de una estructura. Se ejecuta con frecuencia cuando existen nuevas

solicitaciones como observaciones o errores en el diseño o deficiente mano de obra durante el transcurso del desarrollo constructivo.

2.3.4 Rigidez:

Cualidad de rígido.

2.3.5 Reparación:

En el caso que una estructura se encuentre afectada de gravedad o deteriorada se debe realizar una reparación el cual es un arreglo con la finalidad de que continúe sus funciones para la cual fue diseñada mediante parámetros de confiabilidad y seguridad.

2.3.6 Vulnerabilidad:

Se define vulnerabilidad dependiendo del nivel de deterioro que padece una estructura en consecuencia de un acontecimiento sísmico de definidas características. De esta manera las edificaciones pueden ser clasificadas con “mayor vulnerabilidad” o “menor vulnerabilidad”

2.3.7 Evaluación Estructural:

La evaluación estructural permite comprender la naturaleza de las patologías en una estructura.

2.3.8 Patologías Estructurales:

Las patologías estructurales son las anomalías estructurales y arquitectónicas que presenta una edificación o sus componentes cuando manifiesta algún tipo de daño o falla ocasionado por indicadores internos o externos el cual perjudique su garantía.

2.3.9 Esclerómetro:

El esclerómetro es un instrumento de medición empleado, generalmente, para la determinación de la resistencia a compresión en hormigones ya sea en pilares, muros, pavimentos, etc.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 *Tipo de la investigación*

La presente investigación por su finalidad es de tipo aplicada, porque se analiza una estructura de acuerdo a la norma sismorresistente E.030.

3.1.2 *Diseño de la investigación*

Diseño de campo: Cuando la investigación se realiza en un ambiente natural, hay manipulación de variables.

La estructuración del centro educativo no será manipulado o cambiado determinando sus propiedades mecánicas y configuración estructural actual.

3.2 POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO

Las poblaciones son todos los Centros Educativos Iniciales de Tacna y la muestra es no aleatoria y por conveniencia, ya que se obtuvo los permisos de los directivos para el estudio del Centro Educativo Iniciales 225 Niños Héroes.

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Indicadores	Definición Operacional	Unidad de medición
Variable independiente: Estructuración del pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes, Tacna 2020.	Sistema estructural	Indica el sistema estructural sismorresistente en cada dirección.	Nominal: 1. Pórticos 2. Dual 3. Muros Estructurales 4. Albañilería Confinada
	Anomalías de elementos estructurales	Indica el cambio o desviación respecto al correcto funcionamiento de la estructura.	Nominal: 1. Pandeo 2. Vibraciones 3. Filtraciones de Agua 4. Uso de Material no Estructural
	Propiedades mecánicas del concreto	Indica los parámetros que definen al material según su naturaleza.	Nominal 1. Esfuerzo a la compresión (f_c) 2. Elasticidad (kg/m^2) 3. Peso volumétrico (kg/m^3)
Variable Dependiente: Comportamiento Sísmico del pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes, Tacna 2020.	Periodo fundamental de vibración.	Indica el tiempo que dura una onda sísmica hasta llegar a su inicio en la edificación.	1. S (segundos)
	Desplazamientos de entrepiso y derivas.	Indica el máximo desplazamiento de entrepiso en función a la aceleración espectral y el tipo de sistema estructural.	1. Adimensional

Nota: Se detallan las variables que se midieron en la investigación. Fuente: Elaboración Propia

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1 *Técnicas:*

Para la recolección de datos se utilizaron las siguientes técnicas:

- **Observación:**

Se inspeccionará la estructura del Pabellón “C”, para reconocer su ubicación, dimensiones, características y patologías.

- **Registro de información:**

Se obtendrá la información mediante el método de medición con wincha, para poder plantear en un plano la morfología de la estructura.

Mediante el uso de ensayos de esclerómetro para registrar la resistencia del concreto, fichas de inspección y almacenamiento de datos se logrará obtener los parámetros necesarios para realizar el análisis sísmico dinámico.

3.4.2 *Instrumentos:*

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron los siguientes:

- **Planos**

Durante la inspección se procederá a tomar las medidas de la estructura con la finalidad de obtener planos en planta y elevación, estos serán primordiales para establecer las dimensiones del Pabellón “C” en nuestro modelado estructural.

- **Visualización de documentos**

Se obtendrá factores importantes para el desarrollo de nuestra evaluación estructural, obteniendo de distintas fuentes confiables que tomaremos como referencia, tales como los datos de los materiales como mampostería y concreto.

- **Ficha de inspección visual**

Se verificarán las patologías estructurales mediante visitas al Pabellón “C”, identificando posibles características como pandeo, fisuras, simetría, grietas, humedad, entre otros; utilizando el siguiente formato:

Figura 10*Ficha de Inspección Visual*

		FICHA DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES				EV-ESTR-UPT-002				
TESIS :	"EVALUACION ESTRUCTURAL SÍSMICO DEL PABELLÓN "C" DEL C.E.I. 225 NIÑOS HÉROES, TACNA 2020"									
UBICACIÓN :										
FECHA :			HORA :			MATERIAL PREDOMINANTE:	EJE X	CONCRETO ARMADO		ALBAÑILERÍA
EVLUADORES :								ACERO		MADERA
							EJE Y	CONCRETO ARMADO		ALBAÑILERÍA
CATEGORÍA Y USO :	A ()	B ()	C ()	AULA :				ACERO		MADERA
SEGUN PLANO ADJUNTO:				UBI						
INSPECCION PREVIA	C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL						
COLUMNAS										
VIGAS										
LOSA ALIGERADA										
MUROS										
C=CONFORME; NC=NO CONFORME; NA= NO APLICA										
COMENTARIOS/OBSERVACIONES/DOCUMENTO O PLANOS ADJUNTOS:										
SIN OBSERVACIONES <input type="checkbox"/> CON OBSERVACIONES <input type="checkbox"/>										

Nota: Formato que determinará las posibles fallas o patologías estructurales del Pabellón "C". Fuente: Elaboración Propia.

Ficha de almacenamiento de datos

Para recopilar los datos que arroje el ensayo de esclerómetro se utilizará una ficha de almacenamiento de datos a fin de anotar las lecturas de las muestras tomadas para hallar la resistencia a la compresión total.

Tabla 4

Ficha de almacenamiento de datos para ensayo de esclerómetro.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS												μ	U - μ	
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12			Prom. U
1	COLUMNA 1															
2	VIGA 1															
3																
4																
															Valor Promedio:	
															Por tabla:	
															Valor F'c (kg/cm2)=	

Nota: La ficha a utilizar detalla el tipo de elemento de estructural a evaluar, se anotarán 12 lecturas que se promediará para encontrar la resistencia final del concreto. Fuente: Elaboración Propia.

3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

En el desarrollo de la tesis se escogió el pabellón “C” por presentar mayores indicios de patologías estructurales, realizando los planos estructurales que detallen las dimensiones de la edificación a analizar.

Asimismo, se realizó la identificación de patologías estructurales mediante fichas de inspección visual, a fin de reconocer detalladamente los puntos vulnerables del pabellón “C”.

Se efectuó el ensayo de esclerómetro con la finalidad de encontrar la resistencia de concreto.

Y por último, recolectado los datos de la estructura, se procedió a modelar y llevar a cabo el análisis sísmico dinámico aplicando la Norma E.030 Diseño Sismorresistente, determinando también los indicadores para la variable independiente: sistema estructural, anomalías de elementos estructurales, procedimientos constructivos y propiedades mecánicas del concreto; también se determinaron los indicadores para la variable dependiente: periodo fundamental de vibración, desplazamientos de entrepiso y derivas.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL PABELLON “C”

4.1.1 *Ubicación*

La institución educativa inicial 225 Niños Héroes se encuentra ubicada en la Calle Cajamarca S/N, Provincia y Departamento de Tacna. Geográficamente se ubica a 18°0'22.91" Latitud Sur y 70°23'73.46" Longitud Oeste, el predio de la investigación se localiza:

Región : Tacna
Provincia : Tacna
Distrito : Tacna
Dirección : Cajamarca S/N

Figura 11

Exterior de Centro Educativo Inicial 225 Niños Héroes



Nota: En la Figura 11 se observa la vista exterior frontal del Centro Educativo Inicial 225 Niños Héroes. La puerta de ingreso colinda con la Calle Cajamarca S/N.

Figura 12

Ubicación C.E.I. 225 Niños Héroe



Nota: En la Figura 12 podemos apreciar con más detalle la ubicación del Centro Educativo Inicial 225 Niños Héroe.

4.1.2 Descripción actual de la Estructura

El Pabellón "C" es una estructura de un solo nivel que tiene más de 30 años de antigüedad de configuración regular en planta y elevación. El sistema estructural es de Muros de mampostería confinada, y sistema de pórticos en la dirección del eje Y. Su uso está destinado para aulas de nivel inicial

Figura 13

Vista Exterior del Pabellón "C".



Nota: La figura 13 nos muestra la parte frontal del Pabellón "C". Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 *Recolección de datos mediante fichas de inspección visual*

Realizado el método de inspección visual mediante fichas técnicas, se logró captar las distintas fallas estructurales a lo largo de las aulas 01, 02, 03 y SS.HH., reconociendo patologías estructurales como:

- Pandeo en vigas en los ambientes 01,02,03 y SS.HH. el cual presenta una flecha que podría ocasionar un colapso.

Figura 14

Pandeo en vigas



Fuente: elaboración propia

- Presencia de eflorescencias a causa de las sales del terreno y presencia de humedad.

Figura 15

Muro de mampostería con presencia de sales y humedad.



Fuente: elaboración propia

- Vibraciones por presencia de tránsito vehicular.
- Filtraciones de agua en losa aligerada, a causa de una incorrecta impermeabilización.

Figura 16

Presencia de filtración de agua en losa aligerada



Nota: elaboración propia

Estos resultados se muestran a detalle en las 4 fichas de inspección visual adjuntas al final de la investigación.

4.1.4 Ensayos de resistencia del concreto

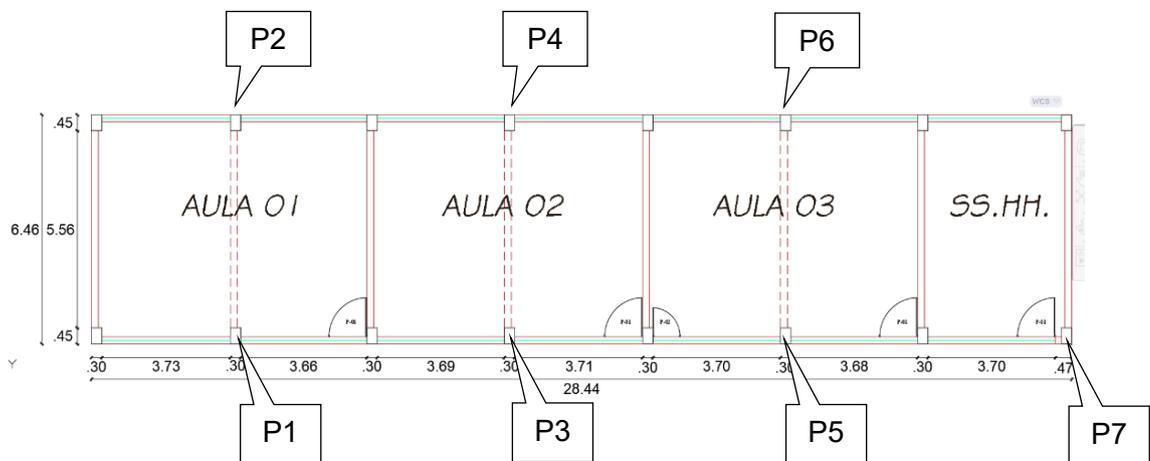
En el ensayo del concreto al no contar con planos de la institución, se tomaron las medidas de la estructura para la elaboración de planos. Continuamente se realizó el ensayo del esclerómetro para poder saber la resistencia aproximada del concreto existente.

4.1.4.1 Ensayo No Destructivo – Ensayo con esclerómetro

Para poder conocer la resistencia aproximada del concreto se realizó el ensayo con el esclerómetro. Se hicieron 15 puntos (columnas y vigas).

Figura 17

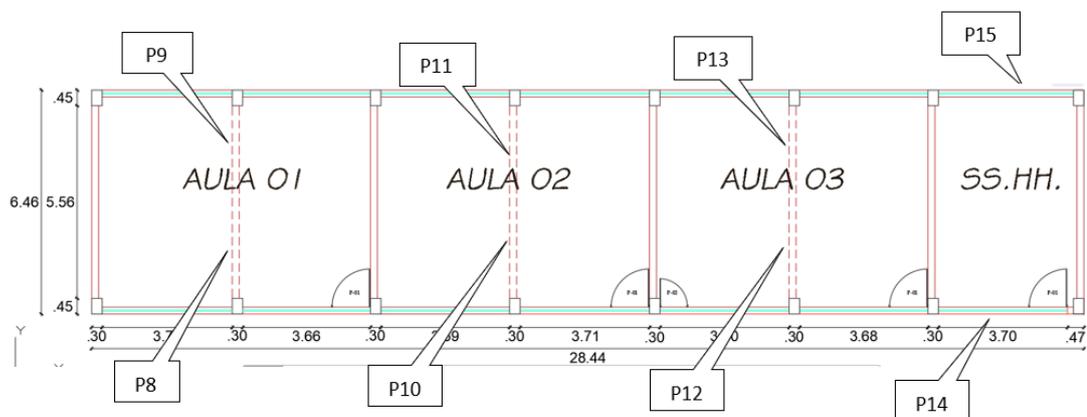
Ubicación de puntos ensayados de columnas en el ensayo del esclerómetro.



Nota: La figura 17 nos muestra los puntos escogidos para realizar las lecturas del ensayo del esclerómetro. Las lecturas P1, P2, P3, P4, P5, P6 y P7 corresponden a las columnas. Fuente: Elaboración propia.

Figura 18

Ubicación de puntos ensayados de vigas con el ensayo del esclerómetro.



Nota: la figura 18 nos muestra los puntos escogidos para tomar las lecturas del ensayo del esclerómetro en las vigas. Las lecturas P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14 y P15 corresponden a las vigas. Fuente: Elaboración propia.

Figura 19

Ensayo del esclerómetro para verificar la uniformidad del concreto en la columna.



Nota: En la figura 19 se muestra la lectura P1 que se hizo con el ensayo del esclerómetro en la columna. Fuente: Elaboración propia

Figura 20

Ensayo del esclerómetro para verificar la uniformidad del concreto en



Nota: En la figura 20 se muestra la lectura P2 que se hizo con el ensayo del esclerómetro en la viga. Fuente: Elaboración propia.

Mediante el ensayo no destructivo de esclerómetro, se logra determinar una representación de la calidad y uniformidad del concreto de los componentes en donde se realizaron las lecturas.

Al finalizar el ensayo, los datos fueron incorporados a una hoja de cálculo. Los datos finales manifiestan la resistencia del concreto existente y denotan su uniformidad. Los resultados se muestran en la tabla 5.

Tabla 5
Resultados del ensayo con Esclerómetro.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS												Prom. U	μ	U - μ
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12			
1	COLUMNA	34	29	28	25	31	31	28	32	29	31	32	30	30.00	2.374	27.626
2	COLUMNA	28	30	30	28	29	30	30	30	29	31	31	28	29.50	1.087	28.413
3	COLUMNA	28	22	25	24	22	18	22	15	15	12	10	22	19.58	5.534	14.049
4	COLUMNA	24	24	25	25	25	25	25	24	24	25	25	25	24.67	0.492	24.174
5	COLUMNA	25	24	21	23	22	20	20	25	22	18	20	18	21.50	2.431	19.069
6	COLUMNA	34	28	35	28	28	29	29	28	31	32	30	34	30.50	2.646	27.854
7	COLUMNA	34	32	32	42	32	42	33	28	25	28	26	25	31.58	5.791	25.792
8	VIGA	30	38	32	32	32	32	32	30	29	25	25	34	30.92	3.579	27.337
9	VIGA	32	32	34	34	30	32	34	30	32	31	31	32	32.00	1.414	30.586
10	VIGA	34	32	30	40	25	40	40	32	30	30	40	25	33.17	5.670	27.496
11	VIGA	34	34	33	33	30	38	38	32	35	35	32	28	33.50	2.908	30.592
12	VIGA	32	32	30	32	32	32	32	32	32	34	34	30	32.00	1.206	30.794
13	VIGA	32	32	33	30	30	30	33	30	35	32	34	32	31.92	1.676	30.240
14	VIGA	28	28	27	27	28	30	28	25	22	24	25	24	26.33	2.309	24.024
15	VIGA	35	38	29	34	32	34	33	33	30	33	30	35	33.00	2.523	30.477
														Valor Promedio:	26.568	
														Por tabla:	2500 PSI	
														Valor F'c (kg/cm2)=	175.00	

Nota: Se obtuvieron distintas lecturas mediante el ensayo de esclerómetro los cuales quedaron plasmados en la Tabla 5.

De las muestras obtenidas en el ensayo de esclerómetro en los distintos elementos estructurales, tal como se constata en la Tabla N° 5, se promedió estas lecturas teniendo un valor de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Estos resultados nos indica la uniformidad de la fuerza a la compresión del concreto, y se tomará como dato para el análisis estructural sísmico.

En la norma E.060 el capítulo 21 Disposiciones Especiales para Diseño Sísmico, en el acápite 21.3.2 *Concreto en elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo*, se indica que la resistencia mínima a la compresión del concreto debe ser 210 kg/cm².

Por esta razón, el valor promedio hallado por el método de esclerómetro NO CUMPLE con las condiciones de la Normativa Vigente

4.2 EVALUACIÓN DETALLADA DEL PABELLÓN “C”.

Se utilizó el software ETABS 2018, con el cual se incorporó la información y datos técnicos que contiene la infraestructura del Pabellón “C” del Centro Educativo Inicial 225 Niños Héroe. Se consideró el peso de los elementos estructurales, el peso de la losa aligerada que actúa como diafragma rígido, el peso de la tabiquería, el peso de las vigas y columnas. Para la evaluación de las cargas vivas se consideró una sobrecarga de 100 kg/cm² en consecuencia de que la edificación es de un solo nivel con una altura de 2.85 m.

Dentro del programa ETABS 2018 se establecieron las ubicaciones de los distintos elementos estructurales que conforman el Pabellón “C” (columnas, vigas y muros), se ubicaron las columnas en cada nudo según la sección que corresponda.

Para la evaluación estructural sísmica se determinó una resistencia a la compresión del concreto de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. Basado en el ensayo de esclerómetro en los distintos puntos de los elementos estructurales del Pabellón “C”.

En el caso de los muros se consideró una resistencia de $f'm = 35 \text{ kg/cm}^2$, basado en la investigación **“Bloquetas artesanales de concreto, convenio Universidad Pedro Ruiz Gallo – PUCP”** por A. Moscol (1987), donde su objetivo fue obtener unidades de bajo costo. (Moscol, 1987)

Las resistencias obtenidas fueron:

$$f'm = 35 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \text{ y } V'm = 5.3 \text{ kg/cm}^2.$$

Para el suelo se consideró un tipo S2 – Suelo Intermedio, esto en referencia al **“Mapa de Peligros de la Ciudad de Tacna”** por el Instituto Nacional de Defensa Civil (2004), el cual realizó un estudio de exploración de suelos en base a 75 puntos

de investigación mediante la apertura de “calicatas”. La calicata CT-15 se realizó cerca al cruce de la Av. Augusto B. Leguía y la Calle Cajamarca, donde se concluyó que la estratigrafía del terreno está conformada por Arenas Limosas a nivel de superficie y Grava bien Graduada a 2m. de profundidad.

Figura 21

Zonificación Superficial de Suelos.



Nota: Se aprecia los distintos tipos de suelo a nivel de superficie.

Color verde: Gravitas mal graduadas; color celeste: arenas limosas; color amarillo: rellenos. Fuente: (*Mapa de Peligros de la Ciudad de Tacna*, s. f.)

- Se incorporaron al programa ETABS 2018 el tipo de columna, el cual se tiene:

Tabla 6

Dimensión de columna

Ítem	Dimensión (cm)
C1	25 x 40

- Se incorporaron de igual manera 2 tipos de vigas, presentados en el siguiente cuadro:

Tabla 7*Dimensión de las vigas*

Ítem	Dimensión (cm)
V1	25 x 35
V2	26 x 60
VS	15 x 20

- Se consideró a las cimentaciones las restricciones de desplazamientos y rotación en "X", "Y" y "Z", o empotrado.
- Se realizó el cálculo de la carga muerta y carga viva.
- Se asignó diafragma rígido con la finalidad de compatibilizar los desplazamientos y distribuir los esfuerzos de acuerdo a la rigidez de la edificación.
- Se utilizó 8 modos de vibración.
- Se asignó un espectro de diseño en la dirección "X" y "Y" dependiendo del coeficiente básico de reducción.
- Se estudió la estructura con una combinación nodal CQC (Combinación Cuadrática Completa).

4.2.1 Datos de los Materiales

Se definieron los datos de los materiales a usar como indica la siguiente tabla

Tabla 8*Datos técnicos de los materiales de la edificación:*

Concreto			
Peso específico	$\gamma_c =$	2400	kg/m ³
Fuerza a la compresión	$F'_c =$	175	kg/cm ²
Elasticidad	$E_c =$	198431.35	kg/cm ²
Mampostería			
Peso específico	$\gamma_m =$	1800	kg/m ³
Fuerza a la compresión	$F'_m =$	35	kg/cm ²
Elasticidad	$E_m =$	17500	kg/cm ²

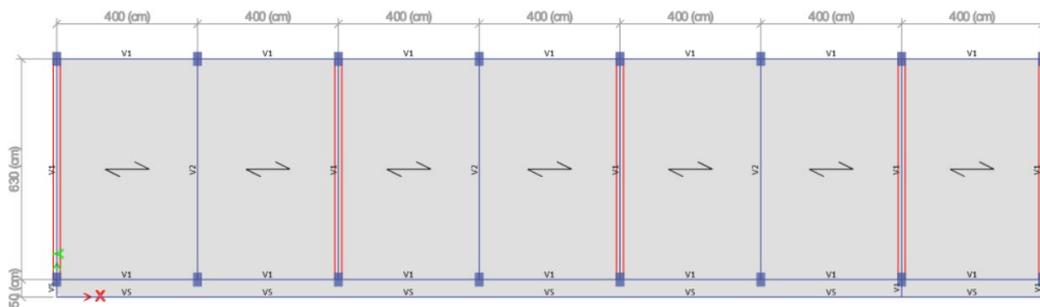
Nota: Se definieron las características de los materiales que componen al Pabellón "C", tanto en concreto como en mampostería. Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2 Modelo del Edificio en ETABS.

El modelo en ETABS 2018 se realizó respecto a lo señalado en campo y el levantamiento arquitectónico, incorporando los datos recolectados en el ensayo de Esclerómetro.

Figura 22

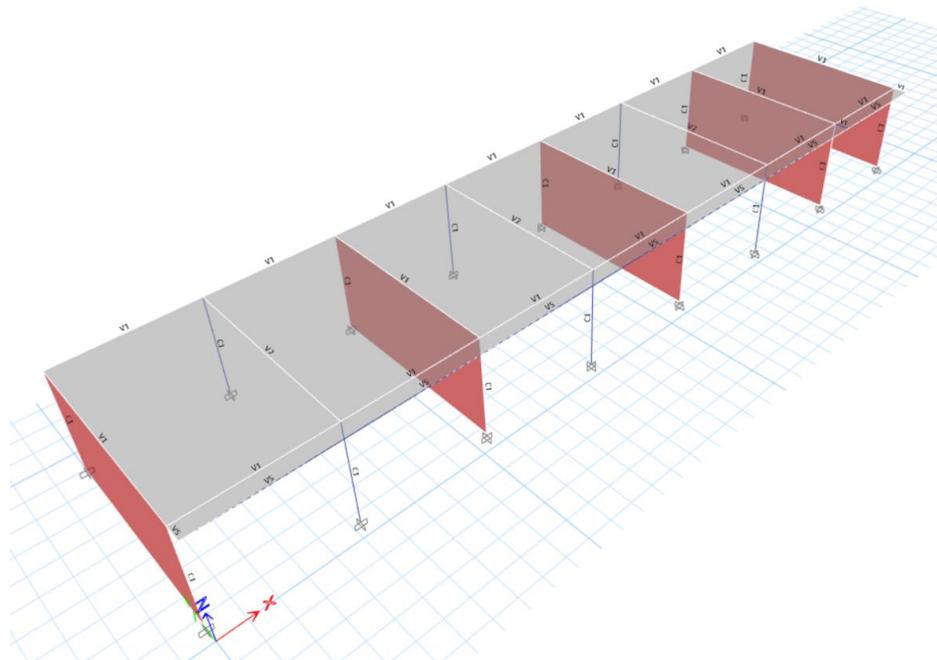
Vista en planta del modelo en ETABS



Nota: Modelamos el pabellón "C" mostrando una vista en planta. Fuente: Elaboración propia.

Figura 23

Vista en 3D del modelo en ETABS



Nota: En Fig. 23 se puede apreciar los pórticos en el eje X y los muros confinados en el eje Y. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Parámetros de diseño y Espectro de aceleraciones

Se tuvieron en cuenta distintos indicadores sísmicos determinado respecto a la NTE 0.30.

Tabla 9

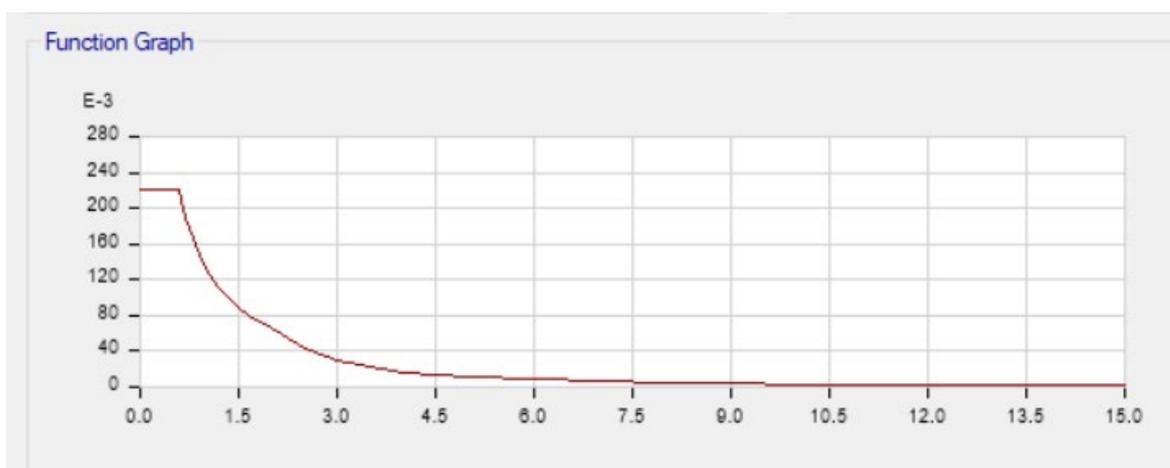
Parámetros sísmicos del Pabellón "C" con la norma NTE 0.30

	Descripción	Valor	Observación
Z	Factor de zona	0.45	Correspondiente a los parámetros de zona 4
U	Factor de uso	1.5	Correspondiente a la categoría A2 Edificaciones Esenciales
S	Factor de suelo	1.05	Correspondiente a Suelo Intermedio
R _x	Factor de reducción sísmico en X	8	Correspondiente a Pórticos de Concreto Armado
R _y	Factor de reducción sísmico en Y	3	Correspondiente a Mampostería

El programa ETABS 2018 tiene integrado en sus funciones la programación de la aceleración espectral según la Norma E.030, donde ingresaremos los parámetros de diseño mencionados anteriormente para ambos ejes X e Y.

Figura 24

Espectro de aceleración en el eje "X" según ETABS



Fuente: Elaboración propia.

Figura 25*Espectro de aceleración en el eje "Y" según ETABS*

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4 Modos y periodos de vibración de la estructura

Acabo el modelado del Pabellón "C", y culminado la evaluación estructural sísmica con el programa ETABS 2018, se obtienen los periodos y frecuencias naturales de cada modo, junto a su masa efectiva.

Tabla 10*Modos y Periodos de vibración de la estructura.*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0.269	1	0	0	1	0	0	0	1	1.07E-06	0	1	1.07E-06
Modal	2	0.055	0	0.9707	0	1	0.9707	0	0.9707	0	0.0323	0.9707	1	0.0323
Modal	3	0.05	0	0.0293	0	1	1	0	0.0293	0	0.9677	1	1	1

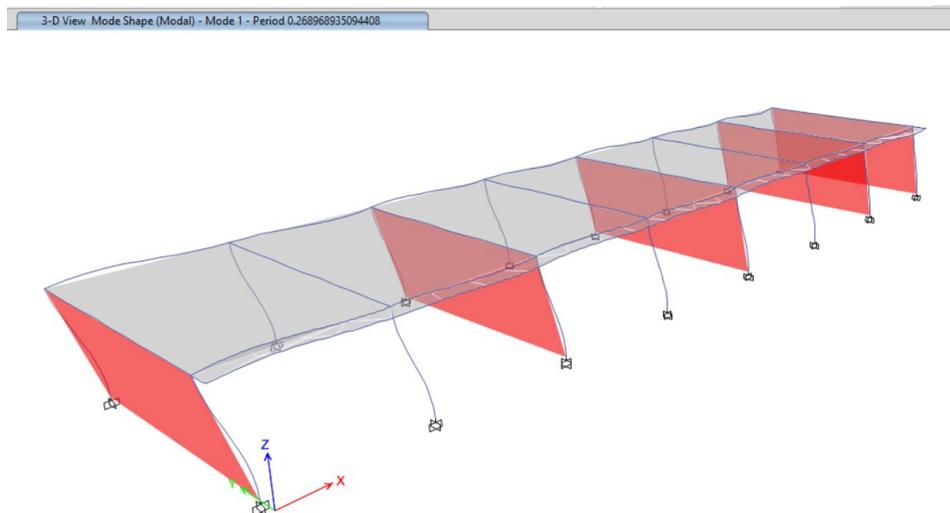
Fuente: Elaboración propia.

Existen tres tipos de desplazamientos, según los tres grados de libertad UX, UY, RZ, los cuales se interpretan de la siguiente manera: desplazamiento en X, desplazamiento en Y, rotación en Z. Los valores presentes en cada grado de libertad indican el porcentaje de masa que participa en cada modo de vibración.

Como resultado de la tabla 7 se puede señalar que el Eje Z muestra mayor rigidez en comparación a los demás Ejes, esto en consecuencia de tener el menor periodo de vibración. De igual manera el Eje X es el eje que presenta menor rigidez por presentar el mayor periodo de vibración.

Figura 26

Periodo de vibración en Modo 1.



Nota: Se observa que en el primer modo tiene un periodo de 0.269 segundos.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.5 Peso Sísmico

La masa de una estructura ejerce un papel fundamental en la funcionalidad ante movimientos sísmicos. Cuando las masas aceleran por acción del sismo es natural que las fuerzas de inercia actúen afectando el sistema estructural.

Asimismo, la fuerza cortante basal es correspondiente a la masa que actúa en la estructura.

Tabla 11

Masa del Pabellón "C" calculado por el ETABS 2018.

Nivel	Diafragma	Masa X tnf-s ² /m	Masa Y tnf-s ² /m
Story1	D1	12.2574	12.2574

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 11 se adquiere la masa de la estructura, que multiplicado por la gravedad nos indicaría el peso de la edificación.

$$Peso = m \cdot g = (12.2574)(9.81) = 120.19 \text{ tnf}$$

4.2.6 Cortante Basal

En base a la norma NTE E.030, la fuerza cortante en la base (V_d) en cualquier dirección no debe ser menor al 80% en caso se evalúe una estructura regular empleando la posterior expresión:

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} \cdot P$$

Utilizando los parámetros respectivos para la edificación a evaluar se obtienen los siguientes resultados:

Eje X $V_e = 28.19 \text{ ton}$

Eje Y $V_e = 74.13 \text{ ton}$

Posteriormente, se determinan las fuerzas cortantes dinámica en la base en los ejes X, Y, expresado en la siguiente tabla:

Tabla 12

Fuerza cortante dinámica

Nivel	Caso de Carga	Localización	VX ton	VY ton
Story1	SISMO DIN XX	Base	28.189	0.0017
Story1	SISMO DIN YY	Base	0.0045	74.126

Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar, se realiza la comparación según la Norma NTE E.030 entre la cortante basal estática y la cortante basal dinámica.

Tabla 13

Cortante Estática vs. Cortante Dinámica

Eje	Ve (ton)	80% Ve (ton)	Vd (ton)	Verif.
X-X	26.62	21.30	28.1893	CUMPLE
Y-Y	70.99	56.80	74.12612	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 13, podemos determinar que la calidad de cortante basal del Eje X y del Eje Y cumplen con los parámetros exigidos por la norma NTE E.030.

4.2.7 Desplazamientos y Derivas

Según la NTE E.030 se determina que, para estructuras regulares, los cálculos de los desplazamientos se realizan multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico dependiendo del factor de reducción sísmico.

Dependiendo del Material Predominante se determina el máximo desplazamiento relativo de entrepiso, según la siguiente Tabla:

Tabla 14

Limites para la distorsión del entrepiso según NTE E.030

Material Predominante	Δ_i/h_{e_i}
Concreto Armado	0.0070
Acero	0.0100
Albañilería	0.0050
Madera	0.0100

Fuente: Elaboración propia.

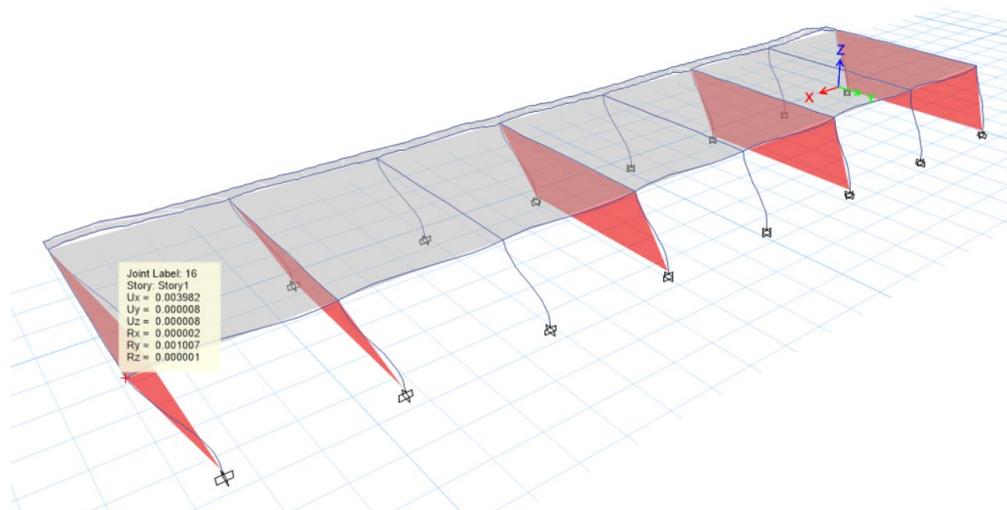
Posteriormente, del ETABS 2018 obtenemos los resultados a partir del análisis dinámico.

Tabla 15

Distorsiones de entrepiso en Sismo X-X

Nivel	Carga	Deriva	Deriva*0.75*R	Verif.
Story1	SISMO DIN XX	0.001397	0.008382	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Figura 27*Desplazamientos en el Eje X.*

Nota: Se verifican los desplazamientos a causa del Sismo Dinámico X, obteniendo desplazamientos importantes en el mismo eje. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 15 se determinó el desplazamiento relativo de entrepiso, en el eje X, con Sistema Estructural de Pórticos de Concreto Armado (el cual es el material predominante), se aprecia un valor de 0.008382. Este valor rebasa el máximo desplazamiento permitido de 0.007.

Por lo tanto, queda verificado que la rigidez en la dirección X no cumple con los requisitos correspondientes para sostener un evento sísmico de volumen importante.

Tabla 16*Distorsiones de entrepiso en Sismo Y-Y*

Nivel	Carga	Deriva	Deriva*0.75*R	Verif.
Story1	SISMO DIN YY	0.000198	0.0004455	CUMPLE

En la tabla 16 se determinó el desplazamiento relativo de entrepiso, en el eje Y, con Sistema Estructural de Mampostería (el cual es el material predominante), se aprecia un valor de 0.0004455. Este valor no Excel el máximo desplazamiento permitido de 0.005.

Por lo tanto, se verifica que la rigidez en la dirección Y cumple con los requisitos correspondientes para sostener un evento sísmico de volumen importante, sin embargo, los muros de mampostería son de bloqueta de concreto artesanal, con un $f'm$ deficiente el cual no es para uso estructural.

CAPITULO V: DISCUSIÓN

Hipótesis Especifica General:

El pabellón “C” tiene un comportamiento estructural sísmico deficiente analizado mediante la norma E.030, Tacna 2020.

Respuesta a la hipótesis General:

La configuración del Pabellón “C” del 225 C.E.I. Niños Héroes, el tipo de suelo intermedio y el espectro de diseño concordantes con las condiciones de la estructura nos permitió determinar la deficiencia de la edificación.

Mediante un Análisis Sísmico Dinámico presentado se puede afirmar que la capacidad de la estructura es deficiente a causa de la baja rigidez que presenta en la dirección X,

Los componentes como la elasticidad y el peso volumétrico que definen el tipo de material de los elementos estructurales como columnas y vigas junto con la inercia que va determinada por las dimensiones de estos, determinan la rigidez final de la edificación.

La baja calidad del material, en este caso concreto con un esfuerzo a la compresión de $f'c=175$ kg/cm² y la baja inercia de los elementos estructurales ocasiona que en la dirección X se desplace 0.008382, el cual es mayor al mínimo desplazamiento permisible 0.007, comprobándose un deficiente comportamiento sísmico del pabellón “C”.

Hipótesis Especifica Nro. 01

Mediante ensayos de campo en la estructura es posible determinar las propiedades mecánicas de los materiales utilizados en el pabellón “C” del C.E.I. 225 Niños Héroes.

Respuesta a la hipótesis Nro. 01

Se determinó la baja calidad de los elementos estructurales mediante el método no destructivo del esclerómetro en el C.E.I. 225 Niños Héroes, el cual determinó la fuerza a la compresión de las vigas y columnas.

Estos resultados demuestran la fragilidad de la edificación ante eventos sísmicos y se verifica que no cumple con lo dispuesto por la norma E.060 Concreto

Armado, en su numeral 21.3.2 Concreto en elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo, se indica que la resistencia mínima a la compresión del concreto debe ser 210 kg/cm², y que en lo constatado la estructura del centro educativo dio como resultado una resistencia promedio de 175 kg/cm² que no cumple con la norma E.060.

Hipótesis Especifica Nro. 02

El C.E.I. presenta fisuras, grietas, vigas con presencia de pandeo, vibraciones, filtraciones de agua y estructura construida con material no estructural (bloqueta).

Respuesta a la hipótesis Nro. 02

Se confirmó la existencia de patologías estructurales mediante el uso de fechas de evaluación, en los distintos ambientes del pabellón "C", además de la existencia de bloques de concreto (bloqueta) el cual no es material que corresponde para muros de albañilería portante.

Hipótesis Especifica Nro. 03

La edificación presenta falla estructural en los elementos estructurales del pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes, según la norma E.030

Respuesta a la hipótesis Nro. 03

Según la evaluación estructural se logró determinar que la edificación no cumple con los parámetros de diseño para soportar un evento sísmico y sumado a las deficiencias estructurales que se manifiesta en las fichas técnicas de inspección visual es un peligro latente para la población estudiantil que ocupa dichas aulas.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas de la presente tesis se exponen en concordancia con los objetivos específicos y objetivo general:

PRIMERA CONCLUSIÓN

Se logró obtener mediante el método de medición in situ con esclerómetro el esfuerzo a la compresión, realizando el ensayo en 07 (siete) columnas y 08 (ocho) vigas del pabellón "C", efectuando 12 lecturas tomadas en cada elemento estructural, consiguiendo un valor promedio de 175 kg/cm². Esta medida no cumple con la norma E.060 Concreto Armado por no alcanzar los 210 kg/cm², valor requerido para elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo.

SEGUNDA CONCLUSIÓN

Se observó durante las inspecciones al C.E.I. 225 Niños Héroes patologías estructurales como, fisuras, grietas, pandeo en las vigas y filtraciones de agua, esto sumado a la antigüedad con la que fue construido el Pabellón "C", la mampostería no estructural de bloqueta artesanal de concreto y la mano de obra no calificada con la que fue edificado, se concluye que la estructura evaluada no mantiene las condiciones aptas para su funcionamiento, ya que pone en riesgo la calidad de vida de la población estudiantil.

TERCERA CONCLUSIÓN

Se realizó el análisis sísmico en la dirección "X" sistema de pórticos y la dirección "Y" con muros de mampostería, además de los porcentajes de masa que participan en los periodos de vibración, se determina al eje "X" como deficiente estructuralmente tanto por materiales de los elementos estructurales como por las secciones e inercia, además se determina al eje "Y" como riesgoso esto a causa de la mampostería compuesta por bloqueta artesanal de concreto.

CONCLUSIÓN GENERAL

El Pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes, presenta un comportamiento estructural sísmico deficiente, de acuerdo con la norma E.030, ya que la deriva máxima en sentido X es 0.008382 el cual supera el límite permisible, además la estructura presenta deficiencias estructurales, como pandeo de columnas, filtración de agua, y uso de material no estructural en el eje Y, por estar compuesto por mampostería de bloque artesanal de concreto, material que no cumple con los parámetros requeridos por la normativa vigente.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones planteadas, se proponen las siguientes recomendaciones:

PRIMERA RECOMENDACION

Al conocer las deficiencias estructurales del Pabellón “C” se recomienda a las entidades que realicen construcciones tanto de centros educativos como edificaciones en general utilizar materiales de calidad, contando con sus fichas técnicas respectivas y protocolos de calidad, además de contar con personal calificado a fin de certificar las condiciones correctas para la operatividad del centro educativo.

SEGUNDA RECOMENDACION

De acuerdo a las fichas de inspección, y habiendo encontrado patologías estructurales en el Pabellón “C”, se recomienda a los gobiernos locales y entidades encargadas de la realización de un proyecto de edificación que al ejecutar una nueva edificación, se considere la normativa vigente a fin de garantizar la eficacia de los trabajos.

TERCERA RECOMENDACION

Se recomienda al Gobierno Regional de Tacna que, hasta ejecutarse una nueva edificación, se realicen las coordinaciones para reforzar temporalmente el Pabellón “C”, caso contrario evitar utilizar la estructura a fin de no poner en riesgo la vida de los estudiantes del C.E.I. 225 Niños Héroe.

RECOMENDACIÓN GENERAL

Se recomienda a la dirección regional de educación solicitar a la unidad formuladora o ente correspondiente la elaboración de un expediente técnico para implementar una nueva estructura que garantice la vida humana y continuidad de los servicios que requiere la institución. Esta construcción que debe ser ejecutada por un profesional que garantice la implementación de las normas vigentes, ya que por motivos de zonificación el C.E.I 225 Niños Héroe se encuentra en una zona vulnerable a la ocurrencia de un sismo severo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arevalo, A. (2004). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://doi.org/10.19083/tesis/648665>
- Hammer, J., Zavala, C., & Sánchez, R. (2001). *Informe sobre el reconocimiento del 27 al 30 de Agosto del 2001 en las zonas afectadas (Tacna, Moquegua y Arequipa)* (p. 7). <http://www.drmonline.net/drmlibrary/pdfs/peru.pdf>
- Mapa de Peligros de la Ciudad de Tacna*. (s. f.). Recuperado 28 de septiembre de 2020, de <http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/INDECI/CIUDADES%20SOSTENIBLES/Tacna/Tacna%20-%20Mapa%20de%20peligros%20vol.1.pdf>
- Moscol, A. (1987). *Bloquetas artesanales de concreto, convenio Universidad Pedro Ruiz Gallo – PUCP*. <https://www.coursehero.com/file/p3qdcvu/g-La-degradaci%C3%B3n-de-la-rigidez-lateral-muestran-un-patr%C3%B3n-similar-a-los/>
- NTP 339.034. (2008). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas*. <https://es.slideshare.net/ERICKSA2/ntp-339034-2008>
- NTP 339.035. (1999). *Método Para La Medición Del Asentamiento Del Concreto Con El Cono De Abrams*. uDocz. <https://www.udocz.com/read/26386/ntp-339-035-1999-metodo-para-la-medicion-del-asentamiento-del-concreto-con-el-cono-de-abrams-1>

- NTP 339.046. (2008). *Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón(concreto)*. <https://www.coursehero.com/file/41992814/NTP-339046pdf/>
- NTP 339.078. (2012). *CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo*.
<https://www.coursehero.com/file/46013191/NTP-339-078-Ensayo-de-Flexio-a-los-terciospdf/>
- Rojas Barco, E. J., & Riveros Rodriguez, M. C. (2016). Evaluación estructural de edificios de uso multifamiliar diseñados con la norma sismorresistente E.030 1977 utilizando la norma E.030 2016. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/651680>
- SENCICO. (2018). *NORMA E.030 de Diseño Sismorresistente. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - PERÚ*.
<https://www.doccity.com/es/norma-e-030-reglamento-nacional-de-edificaciones-peru/5237627/>
- Vilca, A. D., & Collao, C. M. (2018). Evaluación Estructural y Propuesta de Reforzamiento de la Institución Educativa Inicial 336 Virgen de la Natividad, Tacna 2018. *Universidad Privada de Tacna*.
<http://localhost:8080/xmlui/handle/UPT/1058>
- ZAMBRANO, K. (2017). *COMPARACION DE LOS ENSAYOS DE DIAMANTINA Y ESCLEROMETRIA DE LA PAVIMENTACION DE LOS JIRONES JAPÓN, PORTUGAL Y BRASIL-CAJAMARCA*. 113.

ANEXO 1

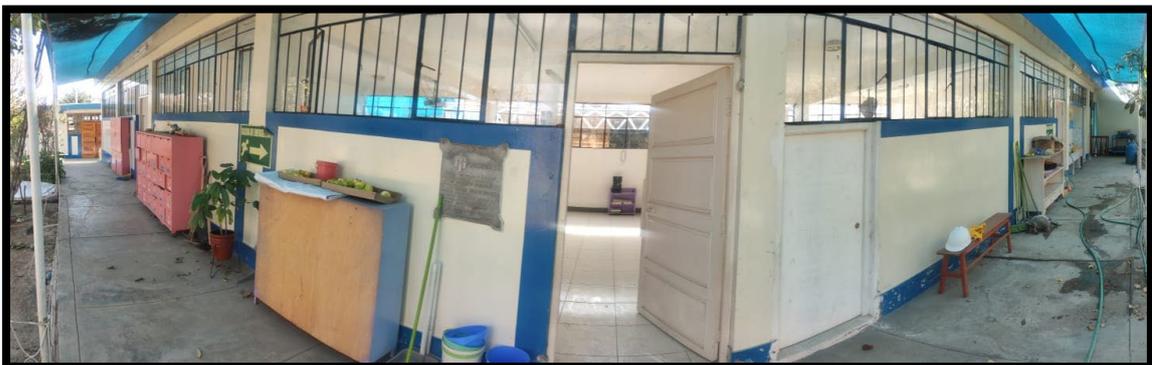
ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA

EVALUACION ESTRUCTURAL SISMICO DEL PABELLON "C" DEL C.E.I. 225 NIÑOS HEROES, TACNA 2020					
PROBLEMAS	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLE	INDICADOR	METODOLOGIA
Problema General	Hipótesis General	Objetivo General	Variable independiente: Estructuración del pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes, Tacna 2020.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema estructural • Anomalías de elementos estructurales • Procedimientos constructivos. • Propiedades mecánicas del concreto. 	Tipo de Investigación Aplicativa
¿Cuál es el comportamiento estructural sísmico del pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes, aplicando la norma E.030, Tacna 2020?	El pabellón "C" Tiene un comportamiento estructural sísmico deficiente analizado mediante la norma E.030, Tacna 2020.	Evaluar el comportamiento estructural sísmico del pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes mediante la norma E.030, Tacna 2020.			Nivel de la Investigación Integrativo
Problemas específicos	Hipótesis específicas	Objetivos específicos			Ámbito de estudio Pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes, Tacna 2020.
¿Cuáles son las propiedades mecánicas de los materiales utilizados en el pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes?	Mediante ensayos de campo en la estructura es posible determinar las propiedades mecánicas de los materiales utilizados en el pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes.	Determinar las propiedades mecánicas de los materiales utilizados en el pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes Tacna 2020.	Variable Dependiente: Comportamiento Sísmico del pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes, Tacna 2020.	<ul style="list-style-type: none"> • Periodo fundamental de vibración. • Desplazamientos de entrepiso y derivas. • Esfuerzos de elementos estructurales 	Población Los C.E.I. de Tacna
¿Cuáles son las patologías estructurales del pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes?	Fisuras, grietas, vigas con presencia de pandeo, vibraciones, filtraciones de agua y estructura construida con material no estructural (bloqueta).	Identificar las patologías estructurales del pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes.			Muestra No aleatoria, Pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes
¿Cuál es la respuesta sísmica del pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes, según la norma E.030?	Falla estructural en los elementos estructurales del pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes, según la norma E.030	Determinar la respuesta sísmica del pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroes, según la norma E.030.			Técnicas de Recolección de datos. Observación directa, medición de la estructura, ensayos in situ y de laboratorio.
					Instrumentos Ficha de recolección de datos, planos y fotos.

ANEXO 2
PANEL FOTOGRAFICO

PANEL FOTOGRAFICO

Vista exterior del Centro Educativo Inicial 225 Niños Héroes



Vista panorámica del Pabellón "C"



Vista del Pabellón "C" elevación principal



Vista interior del aula N.º 1 del Pabellón "C"



Vista interior del aula N.º 2 del Pabellón "C"



Vista interior del aula N.º 3 del Pabellón "C"



Vista interior de los SS.HH. del Pabellón "C"



Vista de los arranques de acero en columnas



Retiro de recubrimiento en columna



Medición de recubrimiento con un espesor de 4 cm.



Ensayo de esclerómetro en PUNTO - 1 de columna



Toma de apuntes de medidas del ensayo de esclerómetro



Ensayo de esclerómetro en PUNTO - 2 de viga peraltada



Ensayo de esclerómetro en viga de amarre



Vista de ensayo de esclerómetro en viga de amarre en SS.HH.



Resane de columnas con recubrimiento de mezcla de cemento



Ensayo de esclerómetro en Pabellón "C" del C.E.I. 225 Niños Héroe

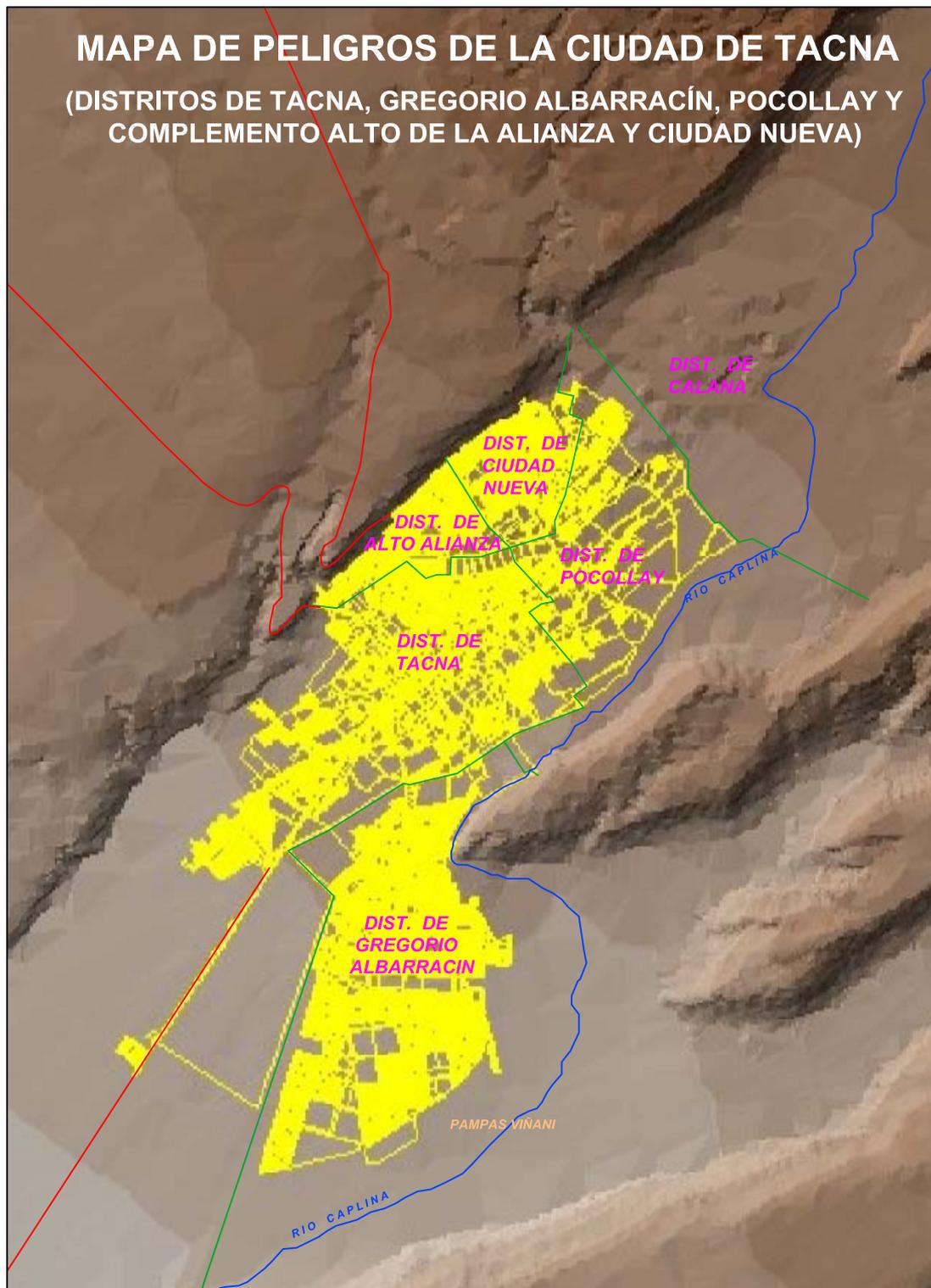
ANEXO 3
ESTUDIO DE SUELOS



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PROYECTO INDECI - PNUD PER 02/51

CIUDADES SOSTENIBLES



VOLUMEN I - MEMORIA

TACNA, DICIEMBRE DE 2004

ENSAYOS EN LABORATORIO

- Humedad natural. (Identificación o Caracterización)
- Análisis Granulométrico por Tamizado (Identificación o Caracterización)
- Límites de Atterberg (Identificación o Caracterización)
- Densidad mínima. (Identificación o Caracterización)
- Densidad máxima (Identificación o Caracterización)
- Corte Directo Residual Resistencia y Deformación
- Consolidación Unidimensional Deformabilidad
- Colapso Deformabilidad
- Contenido de sales y sulfatos. (Identificación o Caracterización)

2.5.3 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y ROCAS

2.5.3.1 ZONIFICACION DE SUELOS SUPERFICIALES

Para el mejor estudio se dividirá por zonas que comprenderán los límites de cada uno de los distritos involucrados en el presente trabajo; se utilizará la clasificación SUCS, Lámina N° 07:

DISTRITO DE TACNA

Se encuentra asentado sobre depósitos fluviales de llanura de inundación y depósitos fluviales de canal, parte antigua conformante del cauce del río Caplina y en zonas del río Caramolle en la parte alta de la ciudad. Presenta 4 tipos de suelos diferentes y son: Arena Limosa (SM_3), Arcilla de Baja Compresibilidad (CL), Grava Pobrementemente Graduada (GP) y Depósitos antropogénicos o rellenos.

Los suelos de arena limosa (SM_3), se encuentran representadas por las calicatas CT-03, CT-04, CT-10, CT-13, CT-15, CT-18, CT-19, se encuentra delimitada por las avenidas Bolognesi y Leguía hasta la avenida Basadre y Forero al Este de la ciudad, la otra zona está delimitada por las avenidas Circunvalación e Industrial desde el Terminal Terrestre hasta el final del Parque Industrial de Tacna y esta representado por las calicatas CT-01, CT-17, CT-21.

Las Gravas Pobrementemente Graduadas (GP) se encuentra representadas por las calicatas CT-02, CT-05, CT-06, CT-08, CT-11, CT-14, CT-16, se encuentran delimitadas por las avenidas

Por su origen los depósitos aluviales tipo (SM_2) son transportados por un posible aluvión producido por la quebrada Caramolle, los depósitos deluviales (SM_2) son producidos por efecto de la gravedad y los de Ceniza Volcánica (SM_1) de origen Volcánico.

Actualmente los límites del distrito han crecido considerablemente pues también como en el distrito de Alto de la Alianza limita con la provincia de Tarata; es así que se planea áreas de expansión urbana hacia la única zona posible por el espacio geográfico de habitar, es la parte alta del cerro Intiorko, aquí se pueden apreciar roca volcánica con resistencia a la compresión simple mayor a 15MPa, no teniendo mayores problemas como ampliación Urbana.

Los suelos de arenas limosas (SM_2) se encuentran representadas por las calicatas CC-01, CC-02, CC-03, CC-04, CC-05, CC-06, CC-07, ubicadas a lo largo del distrito de Ciudad Nueva, asimismo que completó la información producida en el anterior estudio de Peligros realizado por el INDECI-UNJBG:

Los depósitos de Ceniza Volcánica han sido mapeados insitu sobre nuestra base georeferenciada y están ubicados en la parte alta del distrito casi llegando a la quebrada Caramolle y en el límite con el distrito de Pocollay, gran parte de estos depósitos han sido cubiertos por los rellenos antropogénicos en la parte alta del distrito.

2.5.3.2 ZONIFICACION DE SUELOS PROFUNDOS (LAMINA N° 08)

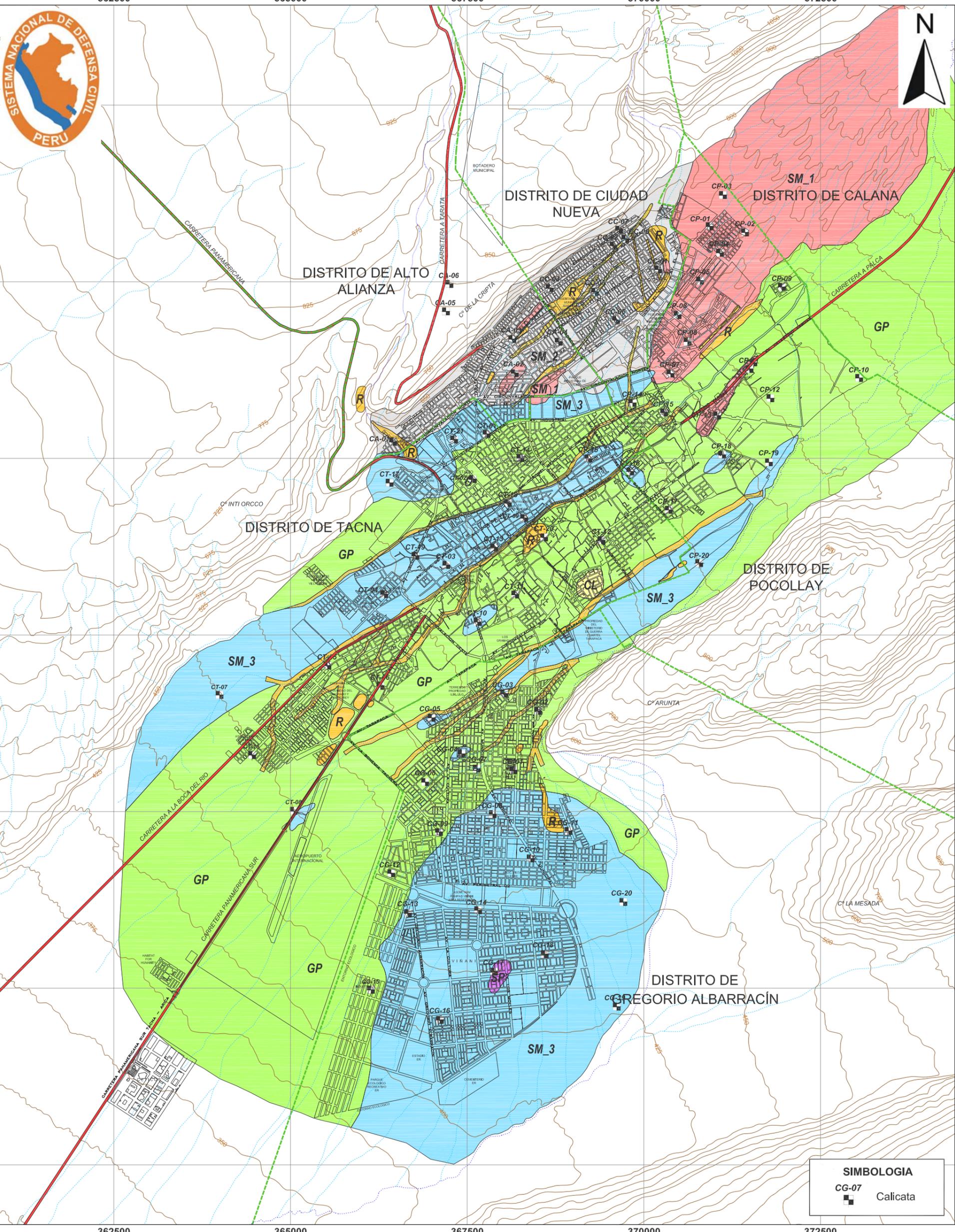
DISTRITO DE TACNA

Se pueden observar claramente dos tipos de suelos predominantes en el cercado o distrito de Tacna; son las arenas limosas y las gravas bien graduadas.

Los suelos de arena limosa (SM_3), se encuentran representadas por las calicatas CT-03, CT-04, CT-13, CT-17, CT-21. Las gravas bien graduadas se encuentran representadas por las calicatas CT-01, CT-02, CT-05, CT-06, CT-07, CT-08, CT-09, CT-10, CT-11, CT-12, CT-14, CT-15, CT-16, CT-18, CT-19, CT-20.

DISTRITO DE GREGORIO ALBARRACIN

EL distrito de Gregorio Albarracín se definido por gravas de los dos tipos bien graduadas y las pobremente graduadas. Las gravas pobremente graduadas (GP) se encuentran representadas por las calicatas CG-01, CG-02, CG-03, CG-04, CG-05, CG-06, CG-07, CG-

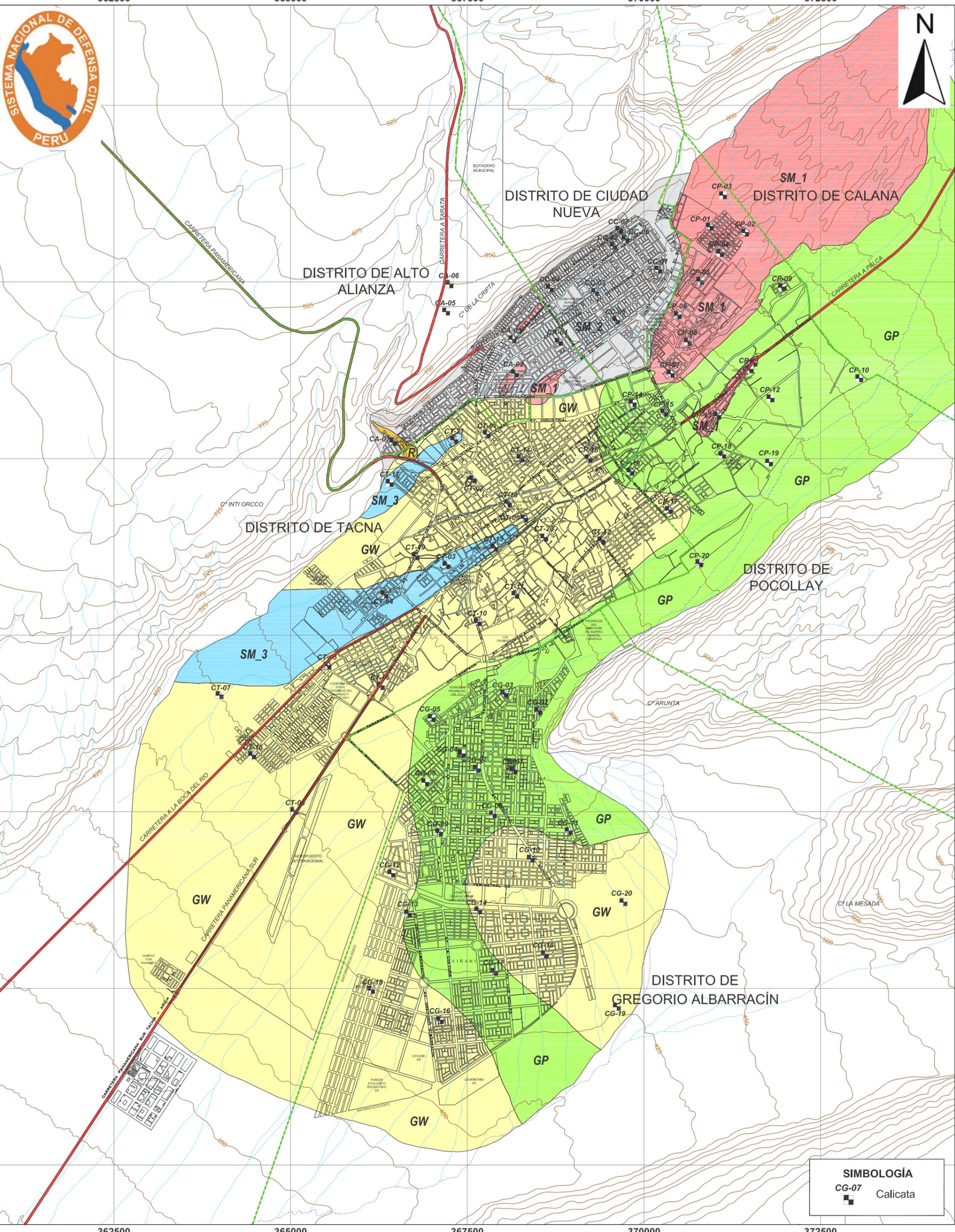


LEYENDA	
	Predios urbanos
	Curvas de nivel
	Límite distrital
	Vías de Acceso
	Drenaje natural principal
	Drenaje natural secundario

ZONIFICACIÓN DE SUELOS SUPERFICIALES			
	GP, Gravas mal graduadas		SM_1, Arenas limosas
	SP, Arenas mal graduadas		SM_2, Arenas limosas
	CL, Arcillas de baja compresibilidad		SM_3, Arenas limosas
			R, Rellenos

SIMBOLOGIA	
	CG-07 Calicata

Proyecto: INDECI - PNUD - PER / 02 / 051 CIUDADES SOSTENIBLES			
MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE TACNA (DISTRITO DE TACNA, GREGORIO ALBARRACÍN, POCOLLAY Y COMPLEMENTO ALTO DE LA ALIANZA Y CIUDAD NUEVA)			
Descripción: ZONIFICACIÓN SUPERFICIAL DE SUELOS			
Fecha: DICIEMBRE 2004	Escala: 1:50,000	Fuente: ELAB. PROPIA	Lamina: 07



LEYENDA

- Predios urbanos
- Curvas de nivel
- Límite distrital
- Vías de Acceso
- Drenaje natural principal
- Drenaje natural secundario

ZONIFICACIÓN DE SUELOS A 2.0 M. DE PROFUNDIDAD

GP, Gravas mal graduadas	SM_1, Arenas limosas
GW, Gravas bien graduadas	SM_2, Arenas limosas
Rellenos	SM_3, Arenas limosas

SIMBOLOGÍA

CG-07 Calicata

Proyecto: INDECI - PNUD - PER / 02 / 051
CIUDADES SOSTENIBLES

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE TACNA (DISTRITO DE TACNA, GREGORIO ALBARRACÍN, POCOLLAY Y COMPLEMENTO ALTO DE LA ALIANZA Y CIUDAD NUEVA)

Descripción: **ZONIFICACIÓN DE SUELOS A 2.0 M. DE PROFUNDIDAD**

Fecha: DICIEMBRE 2004	Escala: 1:50,000	Fuente: ELAB. PROPIA	Lamina: 08
-----------------------	------------------	----------------------	-------------------



ANEXO 4

FICHA DE INSPECCION DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES



FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES

EV-ESTR-UPT-001

TESIS	: "EVALUACION ESTRUCTURAL SÍSMICO DEL PABELLÓN "C" DEL C.E.I. 225 NIÑOS HÉROES, TACNA 2020"									
UBICACIÓN	: Calle Cajamarca S/N									
FECHA	: 27.08.20	HORA	: 9:00 am	MATERIAL PREDOMINANTE:		EJE X	CONCRETO ARMADO	<input checked="" type="checkbox"/>	ALBAÑILERÍA	<input type="checkbox"/>
EVLADORES	: Bach. Adrian E. Yangui Santos						ACERO	<input type="checkbox"/>	MADERA	<input type="checkbox"/>
	: Bach. Gabriela B. Paniagua Lague					EJE Y	CONCRETO ARMADO	<input type="checkbox"/>	ALBAÑILERÍA	<input checked="" type="checkbox"/>
CATEGORÍA Y USO	: A <input checked="" type="checkbox"/>	B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>				AULA	: 1	ACERO	<input type="checkbox"/>
SEGÚN PLANO ADJUNTO:	P-01			UBIC	Entre ejes A-B y 1-3					
INSPECCION PREVIA				C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL			
COLUMNAS				X						
VIGAS					X		Pandeo en vigas, provoca una flecha que daña las ventanas.			
LOSA ALIGERADA					X		Presenta filtraciones			
MUROS				X						
C=CONFORME; NC=NO CONFORME; NA= NO APLICA										
COMENTARIOS/OBSERVACIONES/DOCUMENTO O PLANOS ADJUNTOS:										
SIN OBSERVACIONES <input checked="" type="checkbox"/> CON OBSERVACIONES <input type="checkbox"/>										
TESISTA	Bach. Adrian E. Yangui Santos									
	NOMBRES					FIRMA				
TESISTA	Bach. Gabriela B. Paniagua Lague									
	NOMBRES					FIRMA				



FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES

EV-ESTR-UPT-002

TESIS	"EVALUACION ESTRUCTURAL SÍSMICO DEL PABELLÓN "C" DEL C.E.I. 225 NIÑOS HÉROES, TACNA 2020"										
UBICACIÓN	Calle Cajamarca S/N										
FECHA	27-08-20	HORA	9:20 am			MATERIAL PREDOMINANTE:	EJE X	CONCRETO ARMADO	<input checked="" type="checkbox"/>	ALBAÑILERÍA	<input type="checkbox"/>
EVLADORES	Bach. Adrian E. Yangui Santos Bach. Gabriela B. Paniagua Lugo						EJE X	ACERO	<input type="checkbox"/>	MADERA	<input type="checkbox"/>
							EJE Y	CONCRETO ARMADO	<input type="checkbox"/>	ALBAÑILERÍA	<input checked="" type="checkbox"/>
CATEGORÍA Y USO	A <input checked="" type="checkbox"/>	B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	AULA	2		EJE Y	ACERO	<input type="checkbox"/>	MADERA	<input type="checkbox"/>
SEGÚN PLANO ADJUNTO:	P-01			UBIC	Entre ejes A'-B' y 3'-5'						
INSPECCION PREVIA				C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL				
COLUMNAS				<input checked="" type="checkbox"/>			Presenta fisuras				
VIGAS				<input checked="" type="checkbox"/>			Presenta pandeo en vigas dintel				
LOSA ALIGERADA				<input checked="" type="checkbox"/>							
MUROS				<input checked="" type="checkbox"/>			Presenta eflorescencias				
C=CONFORME; NC=NO CONFORME; NA= NO APLICA											
COMENTARIOS/OBSERVACIONES/DOCUMENTO O PLANOS ADJUNTOS:											
SIN OBSERVACIONES <input checked="" type="checkbox"/> CON OBSERVACIONES <input type="checkbox"/>											
TESISTA	Bach. Adrian E. Yangui Santos										
	NOMBRES						FIRMA				
TESISTA	Bach. Gabriela B. Paniagua Lugo										
	NOMBRES						FIRMA				



FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES

EV-ESTR-UPT-003

TESIS	"EVALUACION ESTRUCTURAL SÍSMICO DEL PABELLÓN "C" DEL C.E.I. 225 NIÑOS HÉROES, TACNA 2020"									
UBICACIÓN	Calle Cajamarca S/N									
FECHA	27.08.20	HORA	9:40 am							
EVLUADORES	Bach. Adrian E. Yanguí Santos									
	Bach. Gabriela B. Paniagua Luyne									
CATEGORÍA Y USO	A (X)	B ()	C ()	AULA	3					
	SEGÚN PLANO ADJUNTO: P-01				UBIC	Entre ejes A-B y 5-7				
INSPECCION PREVIA				C NC NA			FALLA ESTRUCTURAL			
COLUMNAS				X						
VIGAS					X		Presenta significativo pandeo			
LOSA ALIGERADA				X						
MUROS					X		Presenta eflorescencia de sales			
C=CONFORME; NC=NO CONFORME; NA= NO APLICA										
COMENTARIOS/OBSERVACIONES/DOCUMENTO O PLANOS ADJUNTOS:										
SIN OBSERVACIONES <input checked="" type="checkbox"/> CON OBSERVACIONES <input type="checkbox"/>										
TESISTA	Bach. Adrian E. Yanguí Santos									
	NOMBRES						FIRMA			
TESISTA	Bach. Gabriela B. Paniagua Luyne									
	NOMBRES						FIRMA			



FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES

EV-ESTR-UPT-004

TESIS	"EVALUACION ESTRUCTURAL SÍSMICO DEL PABELLÓN "C" DEL C.E.I. 225 NIÑOS HÉROES, TACNA 2020"										
UBICACIÓN	Calle Cajamarca S/N										
FECHA	27-08-20	HORA	10:00 am			MATERIAL PREDOMINANTE:	EJE X	CONCRETO ARMADO	<input checked="" type="checkbox"/>	ALBAÑILERÍA	
EVLUADORES	Bach. Adrian E. Yanqui Santos							ACERO		MADERA	
	Bach. Gabriela B. Paniagua Luque						EJE Y	CONCRETO ARMADO		ALBAÑILERÍA	<input checked="" type="checkbox"/>
CATEGORÍA Y USO	A <input checked="" type="checkbox"/>	B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	AULA	SS.HH			ACERO		MADERA	
SEGÚN PLANO ADJUNTO:	P-01			UBIC	Entre ejes A-B y 7-8						
INSPECCION PREVIA				C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL				
COLUMNAS				X							
VIGAS					X		Presenta pandeo en viga dintel				
LOSA ALIGERADA					X		Presenta filtraciones				
MUROS					X		Presenta eflorescencia				
C=CONFORME; NC=NO CONFORME; NA= NO APLICA											
COMENTARIOS/OBSERVACIONES/DOCUMENTO O PLANOS ADJUNTOS											
SIN OBSERVACIONES <input checked="" type="checkbox"/> CON OBSERVACIONES <input type="checkbox"/>											
TESISTA	Bach. Adrian E. Yanqui Santos										
	NOMBRES						FIRMA				
TESISTA	Bach. Gabriela B. Paniagua Luque										
	NOMBRES						FIRMA				

ANEXO 5
ENSAYO DEL ESCLERÓMETRO



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO UTILIZANDO EL
ESCLEROMETRO SEGÚN NTP 339.181
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO UTILIZANDO EL
ESCLEROMETRO SEGÚN NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.181

TESIS: **"EVALUACION ESTRUCTURAL SÍSMICO DEL PABELLÓN "C" DEL C.E.I. 225 NIÑOS HÉROES, TACNA 2020"**

UBICACIÓN: Centro Educativo Inicial N°225 Niños Héroes, Dpto. Provincia y Distrito de Tacna

SOLICITANTE: BACH. ING. ADRIAN EDUARDO YANQUI SANTOS

BACH. ING. GABRIELA BELEN PANIAGUA LUQUE

ENSAYO: ENSAYO DE ESCLEROMETRO IN SITU.

FECHA: TACNA , 27 DE AGOSTO DEL 2020

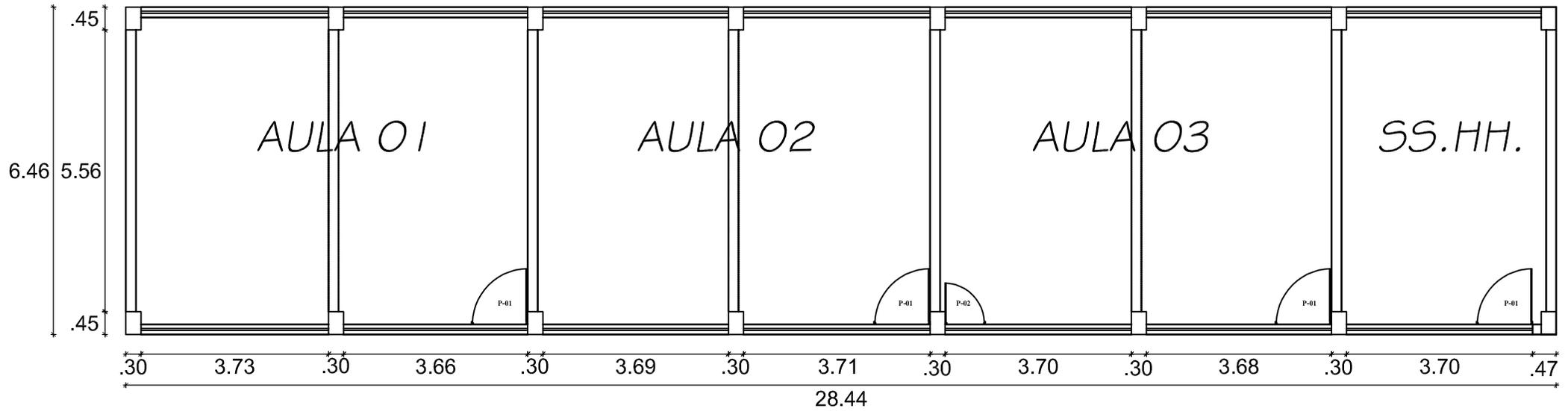
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS												μ	U - μ	
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12			Prom. U
1	COLUMNA	34	29	28	25	31	31	28	32	29	31	32	30	30.00	2.374	27.626
2	COLUMNA	28	30	30	28	29	30	30	30	29	31	31	28	29.50	1.087	28.413
3	COLUMNA	28	22	25	24	22	18	22	15	15	12	10	22	19.58	5.534	14.049
4	COLUMNA	24	24	25	25	25	25	25	24	24	25	25	25	24.67	0.492	24.174
5	COLUMNA	25	24	21	23	22	20	20	25	22	18	20	18	21.50	2.431	19.069
6	COLUMNA	34	28	35	28	28	29	29	28	31	32	30	34	30.50	2.646	27.854
7	COLUMNA	34	32	32	42	32	42	33	28	25	28	26	25	31.58	5.791	25.792
8	VIGA	30	38	32	32	32	32	32	30	29	25	25	34	30.92	3.579	27.337
9	VIGA	32	32	34	34	30	32	34	30	32	31	31	32	32.00	1.414	30.586
10	VIGA	34	32	30	40	25	40	40	32	30	30	40	25	33.17	5.670	27.496
11	VIGA	34	34	33	33	30	38	38	32	35	35	32	28	33.50	2.908	30.592
12	VIGA	32	32	30	32	32	32	32	32	32	34	34	30	32.00	1.206	30.794
13	VIGA	32	32	33	30	30	30	33	30	35	32	34	32	31.92	1.676	30.240
14	VIGA	28	28	27	27	28	30	28	25	22	24	25	24	26.33	2.309	24.024
15	VIGA	35	38	29	34	32	34	33	33	30	33	30	35	33.00	2.523	30.477
														Valor Promedio:	26.568	
														Por tabla:	2500 PSI	
														Valor F'c (kg/c	175.00	

NOTA: EL EQUIPO UTILIZADO SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE CALIBRADO.

Mtro. Wilber Percy Mendoza Ramírez

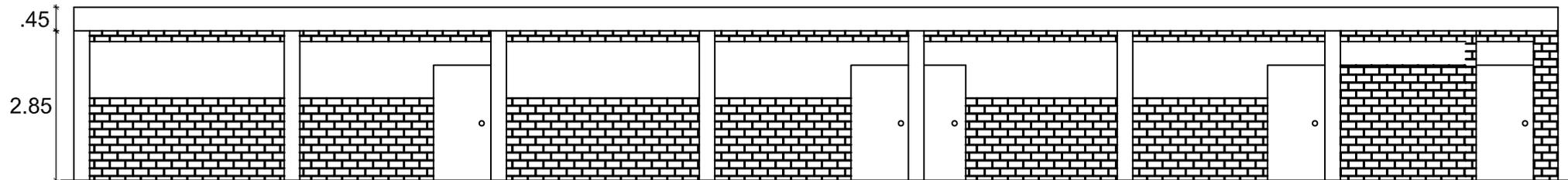
ANEXO 6

PLANOS



PLANO DE ARQUITECTURA

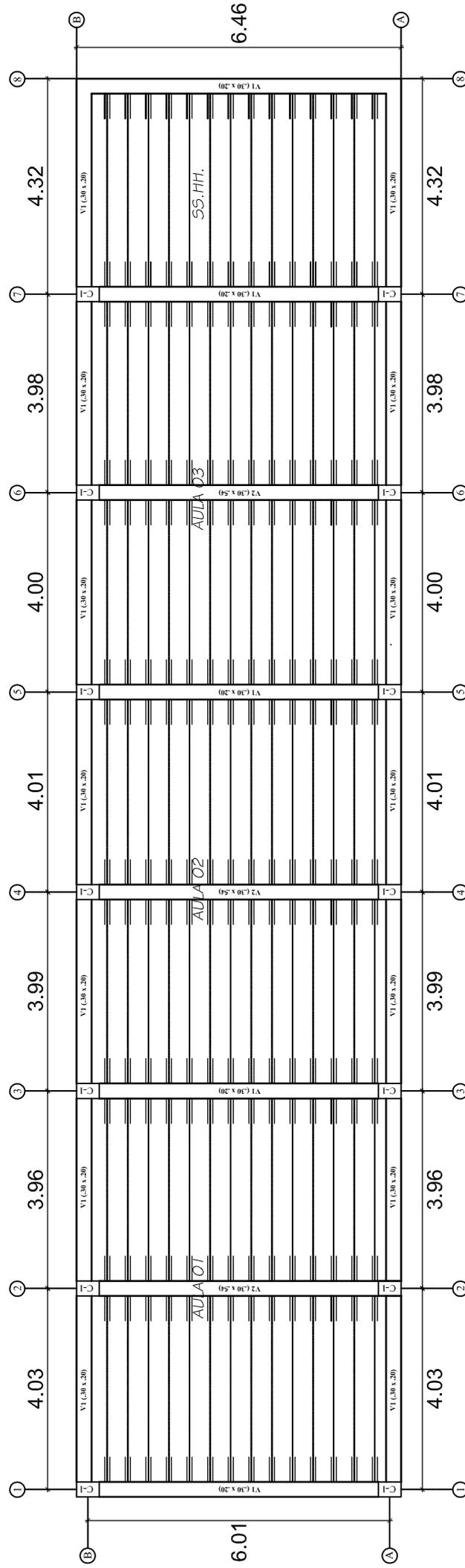
ESC. 1/75



PLANO DE ELEVACION

ESC. 1/75

PROYECTO: "EVALUACION ESTRUCTURAL SISMICO DEL PABELLON "C" DEL C.E.I. 225 NIÑOS HEROES, TACNA 2020"		PLANO: ESTRUCTURAS	LAMINA: P-01
FECHA: OCTUBRE 2020	DIBUJANTES: BACH. ADRIAN E. YANQUI SANTOS BACH. GABRIELA B. PANIAGUA LUQUE		ESCALA: 1/75
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA			



PLANO DE ESTRUCTURAS
 ESC. 1/75

PROYECTO: "EVALUACION ESTRUCTURAL SISMICO DEL PABELLON "C" DEL C.E.I. 225 NIÑOS HEROES, TACNA 2020"		PLANO: ESTRUCTURAS	LAMINA: P-02
FECHA: OCTUBRE 2020	DIBUJANTES: BACH. ADRIAN E. YANQUI SANTOS BACH. GABRIELA B. PANIAGUA LUQUE	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	
		ESCALA: 1/75	