



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis de respuesta sísmico-estructural de muros de albañilería, reforzadas
con fibra de Carbono - Instituto Nacional de Salud del Niño Breña -2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Fernández Rojas Jairo (ORCID: 0000-0002-8560-6989)

ASESOR:

Dr. Tello Malpartida Omart Demetrio (ORCID: 0000-0002-5043-6510)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis Padres: Jacinto Fernández Segovia,
Julia Rojas de Fernández.

Por su amor y apoyo incondicional.

A mis hermanos, hermanas y Zincia Morales: Por estar a
mi lado siempre en los momentos más difíciles, por sus
consejos y palabras de aliento, para ayudarme a seguir
adelante y lograr mi objetivo.

AGRADECIMIENTO

El autor hace constar su sentir emocional de alegría por haber tenido personas muy capacitadas que contribuyeron con sus valiosas sugerencias, críticas constructivas y apoyo intelectual, que me permitieron realizar la presente tesis.

Al Dr. César Acuña Peralta, fundador de la Universidad “CÉSAR VALLEJO”, mi profunda gratitud por permitirme y darme la oportunidad de realizar mis estudios de Ingeniería.

A mis asesores de tesis el Dr. Omart Demetrio Tello Malpartida, y la Mg. Cacilla Arriola Moscoso, por sus enseñanzas y asesoramiento, gracias a sus conocimientos científicos, valiosas críticas en la corrección, ordenamiento, elaboración y por recibir mis consultas desinteresadamente para despejar mis dudas.

A mis familiares por su apoyo moral, económico, ejemplo de trabajo y superación, a mi amigos y compañeros por sus palabras de aliento, he logrado cumplir satisfactoriamente uno de mis objetivos.

A todos ellos, infinitas gracias.

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, **FERNANDEZ ROJAS, Jalro** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

"Análisis de respuesta sísmico – estructural de muros de albañilería, reforzadas con fibra de carbono – Instituto Nacional de Salud del Niño, Breña - 2019", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Lima 11 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor FERNANDEZ ROJAS, Jalro	
DNI: 16716430	Firma 
ORCID: 0000-0002-8560-6869	

ÍNDICE

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Índice	vi
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	xi
Resumen	xiv
Abstract	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
II. MÉTODO	39
2.1. Diseño de Investigación	40
2.2. Variables y Operacionalización de la Variable	41
2.3. Población y Muestra	43
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos	43
2.5. Procedimiento	45
2.6. Métodos de Análisis de Datos	46
2.7. Aspectos Éticos	46
III. RESULTADOS	47
3.1.-DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.	48
Ubicación Del Proyecto	48
Arquitectura	49
Visitas y Trabajos de Campo	50
Elaboración de Planos	50
Configuración Estructural	51
Ensayos no Destructivos - Esclerometria	52
Aplicación de la Esclerometria	52
Ensayos Destructivos	53
Ensayo a Compresión Axial	54

Ensayos de Unidades de Albañilería	56
Extracción de Muestras de Muros de Albañilería.	56
Ensayo a Compresión Diagonal de Murete sin Fibra de Carbono.	57
Ensayo a Compresión Diagonal de Murete con Fibra de Carbono.	58
3.2.-ANÁLISIS DE RESULTADOS.	63
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	63
Resultados de Ensayo de Esclerometría.	63
Resultado de Ensayo a Compresión Axial.	64
Resultado de Ensayo a Compresión para obtener el f^b .	65
Resultado de Ensayo a Compresión Diagonal de Murete sin Reforzamiento.	65
Resultado de Ensayo a Compresión Diagonal de Murete con Refuerzo de Fibra de Carbono.	66
RESULTADOS DEL MODELAMIENTO MATEMÁTICO	67
Características Dinámicas	69
Análisis Estático	72
Análisis Dinámico.	73
Desplazamientos y Derivas	75
Verificación de Muros por Carga Axial.	76
Verificación por Cortante de Muros sin Refuerzo	77
Análisis de Reforzamiento con Fibra de Carbono	78
Procedimiento para Adherir la Fibra de Carbono	80
Verificación por Cortante de Muros con Refuerzo	83
Comparación de Resultados del Análisis Mediante Software	87
De la Capacidad Sísmico-Estructural	87
De Los Esfuerzos en los Muros	88
3.3.- CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.	89
IV. DISCUSIÓN	91
V. CONCLUSIONES	94
VI. RECOMENDACIONES	97
REFERENCIAS	99
ANEXOS	105

Anexo N° 1: Ensayo de Esclerometría	106
Anexo N° 2: Correlación de Rebote (Esclerómetro)	107
Anexo N° 3: Ensayo a Compresión de Unidades de Albañilería	108
Anexo N° 4: Ensayo a Compresión Diagonal (Muro sin refuerzo)	109
Anexo N° 5: Ensayo a Compresión Diagonal (Muro con refuerzo)	110
Anexo N° 6: Planos Arquitectura (piso 1)	111
Anexo N° 7: Planos Arquitectura (piso 2)	112
Anexo N° 8: Planos Arquitectura (piso 3)	113
Anexo N° 9: Planos de Ejes para usar en Etabs v.2017	114
Anexo N° 10: Planos de Cimentación	115
Anexo N° 11: Planos de Losas (piso1)	116
Anexo N°12: Planos de Losas (piso 2 y 3)	117
Anexo N° 13: Planos de detalles de Losa Aligerada y Vigas	118
Anexo N° 14: Matriz de Consistencia	119
Anexos N° 15: Ficha y Validación, Capacidad Sísmico –Estructural de Muros sin Refuerzo	120
Anexos N° 16: Ficha y Validación, Esfuerzos de Muros sin Refuerzo	124
Anexos N° 17: Ficha y Validación Capacidad Sísmico – Estructural muros con refuerzo	128
Anexos N° 18: Ficha y Validación, Esfuerzos de Muros con Refuerzo	132
Anexo N° 19: Planos de Ubicación del Proyecto	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Tipos de Fibra de Carbono.	29
Tabla N° 2: Características y Peso de las Mantas de Fibra de Carbono.	30
Tabla N° 3: Propiedades del Adhesivo.	32
Tabla N° 4: Operacionalización de la Variable.	42
Tabla N° 5: Juicio de Expertos.	44
Tabla N° 6: Validez.	45
Tabla N° 7: Promedio de golpes en Ensayo de Esclerometría.	63
Tabla N° 8: Datos de la Estructura de la Columna.	63
Tabla N° 9: Resultado del ensayo con Esclerometría.	64
Tabla N° 10: Características de la Pila.	64
Tabla N° 11: Resultado de ensayo a Compresión Axial.	65
Tabla N° 12: Valor de Resistencia de la Unidad de Albañilería.	65
Tabla N° 13: Características del Murete sin Fibra de Carbono.	65
Tabla N° 14: Resultado de Ensayo a Compresión Diagonal.	66
Tabla N° 15: Características del Murete con Fibra de Carbono.	66
Tabla N° 16, Resultado de Ensayo a Compresión Diagonal.	67
Tabla N° 17: Valores de los Esfuerzos Empleados.	68
Tabla N° 18: Propiedades Dinámicas de la Estructura (periodos y porcentajes de participación de masas).	70
Tabla N° 19: Tipos de Suelos hallados en la zona del Proyecto.	72
Tabla N° 20: Parámetros para hallar la Ve.	73
Tabla N° 21: Cálculo de los Pesos del Edificio.	73
Tabla N° 22: Cálculo de la Cortante Estática Sismo Moderado.	73
Tabla N° 23: Cálculo de la Cortante Dinámica Sismo Moderado.	73
Tabla N° 24: Cálculo de la Cortante Estática Sismo Severo.	74
Tabla N° 25: Cálculo de la Cortante Dinámica Sismo Severo.	74
Tabla N° 26: Valores para determinar el Espectro de Diseño.	74
Tabla N° 27: Desplazamientos.	75
Tabla N° 28: Verificación de los Muros por Carga Axial.	77
Tabla N° 29: Verificación por Cortante de los Muros sin Refuerzo.	78

Tabla N° 30: Verificación por Cortante de los Muros con Refuerzo.	83
Tabla N° 31: Verificación por cortante del Muro con doble Refuerzo	86
Tabla N° 32: Comparación de Derivas con Muros Reforzados y sin Refuerzo.	87
Tabla N° 33: Comparación de Cortante Dinámica entre Muros con y sin Refuerzo.	87
Tabla N° 34: Comparación de Esfuerzo Admisible entre Muros con y sin Refuerzo.	88
Tabla N° 35: Comparación de la Fuerza Cortante entre Muros con y sin Refuerzo.	88
Tabla N° 36: Comparación de Momentos entre Muros con y sin Refuerzo.	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Edificio Reforzado con Fibras de Cabkoma.	17
Figura N° 2: Primer pabellón construido del INSN.	18
Figura N° 3: Columna Reforzada con Fibra de Carbono.	27
Figura N° 4: Esfuerzo vs Tensión entre Polímeros y Acero.	29
Figura N° 5: Características y Peso de las Mantas de Fibra de Carbono.	30
Figura N° 6: Ensayo a Compresión con Fibra de Carbono.	31
Figura N° 7: Adhesión de Fibra de Carbono con el Concreto.	32
Figura N° 8: Ejemplo de Desplazamiento.	33
Figura N° 9: Mapa de Zonificación Sísmica.	34
Figura N° 10: Planos de Ubicación.	48
Figura N° 11: Plano de Arquitectura del INSN.	49
Figura N° 12: Visita de Campo.	50
Figura N° 13: Búsqueda de Planos en Archivos.	51
Figura N° 14: Plano Digitalizado extraído del Plano General.	51
Figura N° 15: Puntos donde se Impacta el Martillo.	52
Figura N° 16: Proceso de Campo aplicación de la Esclerometria.	53
Figura N° 17: Extracción de Núcleo de Concreto.	54
Figura N° 18: Esquema de Ensayo y Sistema de Medición.	54
Figura N° 19: Características de la Pila.	55
Figura N° 20: Gráfica del Ensayo a Compresión Axial.	55
Figura N° 21: Unidades de Albañilería Usadas en la Edificación.	56
Figura N° 22: Extracción de muestra de Muro.	57
Figura N° 23: Espécimen sin Refuerzo Ensayado a Compresión Diagonal.	57
Figura N° 24: Sikadur 31 Usado para Nivelar la Superficie del Muro.	58
Figura N° 25: Sikawarap 600c	59
Figura N° 26: Sikadur 301 Componentes A y B Usados para Adherir la Fibra.	59
Figura N° 27: Sikadur 301 Proceso de Mezcla de los Componentes	

A y B.	60
Figura N° 28: Murete Reforzado con Fibra de Carbono.	60
Figura N° 29: Espécimen con Fibra de Carbono antes de ser Ensayado a Compresión Diagonal.	61
Figura N° 30: Espécimen con Fibra de Carbono después de ser Ensayado a Compresión Diagonal.	61
Figura N° 31: Espécimen con Fibra de Carbono después de ser Ensayado a Compresión Diagonal con Muro sin colapsar.	62
Figura N° 32: Traslado del Espécimen con Fibra de Carbono después de ser Ensayado a Compresión Diagonal donde se observa que no se desprende la Fibra.	62
Figura N° 33: Digitalización de los ejes del Pabellón Administrativo.	68
Figura N° 34: Modelamiento en Etabs	69
Figura N° 35 : Periodo T1.	70
Figura N° 36: Periodo T2.	71
Figura N° 37: Periodo T3.	71
Figura N° 38: Espectro de Diseño.	75
Figura N° 39: Derivas máximas.	75
Figura N° 40: Puntos de control para verificar los Desplazamientos.	76
Figura N° 41: Ubicación de los Muros Analizados.	76
Figura N° 42: Datos del Peso de los Muros extraídos del ETABS.	77
Figura N° 43: Modo de Anclaje de la Fibra de Carbono.	79
Figura N° 44: Modelo original con los Muros Etiquetados.	80
Figura N° 45: Creación de Nuevo Material.	80
Figura N° 46: Selección de los Muros.	81
Figura N° 47: Agregar el material de Fibra de Carbono.	81
Figura N° 48: Colocación de las propiedades de la Fibra.	82
Figura N° 49: Adherencia del nuevo Material.	82
Figura N° 50: Verificación del Peso de los Muros con Refuerzo.	83
Figura N° 51: Colocación de otra capa de Fibra de Carbono.	84

Figura N° 52: Muro con doble Fibra de Carbono.	84
Figura N° 53: Modelo en planta con Muros Reforzados.	85
Figura N° 54: Modelo en 3D con Muros reforzados.	85
Figura N° 55: Verificación de Derivas con Muros Reforzados.	86
Figura N° 56: Verificación de Cortante Basal Dinámica con Muros Reforzados.	86

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal el “Análisis de respuesta Sísmico-Estructural de Muros de Albañilería, reforzadas con fibra de Carbono”, para realizar dicho análisis usamos el método científico, ya que el problema principal era determinar de qué manera el reforzamiento de muros de albañilería con fibra de carbono, influye en la respuesta sísmico estructural, para ello dividimos nuestra investigación en dos fases: **Primera fase de recopilación de data**, correspondiente al estudio de campo para recabar información de la estructura mediante la obtención de mediciones in situ, corroboración con los planos, realización de ensayos no destructivos (esclerometria) donde además pudimos comprobar la resistencia de las columnas, también en esta fase comprende la realización de ensayos destructivos, correspondiente a la extracción de dos muretes para someterlos a ensayos de compresión diagonal, el primer elemento se ensayó sin refuerzo cuyo resultado fue de: $v'm = 4.5\text{kg/cm}^2$, y la segunda muestra fue reforzado con fibra de carbono y nos arrojó un $v'm = 5.6\text{kg/cm}^2$. El $f'm$, y la capacidad portante del suelo lo obtuvimos de informes realizados por el Cismad. **La segunda Fase de análisis fue mediante software**, en donde con la información recabada realizamos el análisis estático y dinámico en el ETABS versión 2017. Se realizaron dos modelamientos, uno sin refuerzo y el otro con algunos muros reforzados con fibra de carbono, de dicho análisis de respuesta sísmico estructural, se pudo verificar que existe un comportamiento adecuado y una mejoría en la capacidad sísmico estructural ya que permite que la estructura pueda soportar mayores desplazamientos debido a su comportamiento dúctil que le proporciona la fibra, también hubo un mejor desempeño en los esfuerzos ya que la fibra incrementa su capacidad admisible de carga, absorbe las fuerzas cortantes y aumenta su resistencia, controlando los fisuramientos en los muros tanto en un sismo moderado como en sismo severo.

Palabras Clave: Fibra de Carbono, Reforzamiento, Muros de albañilería, Análisis estático, Dinámico.

ABSTRACT

The main objective of the present investigation was the "Seismic-Structural Response Analysis of Masonry Walls, reinforced with Carbon fiber". To carry out this analysis we used the scientific method, since the main problem was to determine how to reinforce walls of masonry with carbon fiber, influences the structural seismic response, for this we divided our research into two phases: First phase of data collection, corresponding to the field study to collect information on the structure by obtaining measurements in situ, corroboration With the plans, conducting non-destructive tests (sclerometry) where we could also check the resistance of the columns, also in this phase it includes the performance of destructive tests, corresponding to the extraction of two walls to subject them to diagonal compression tests, the first Element was tested without reinforcement, the result of which was: $v'm = 4.5\text{kg} / \text{cm}^2$, and the second sample was reinforced with carbon fiber and gave us a $v'm = 5.6\text{kg} / \text{cm}^2$. The f_m and the bearing capacity of the soil were obtained from reports made by the Cismad. The second phase of analysis was through software, where with the information collected we carried out the static and dynamic analysis in the ETABS version 2017. Two models were carried out, one without reinforcement and the other with some walls reinforced with carbon fiber, of said analysis of structural seismic response, it was possible to verify that there is adequate behavior and an improvement in the structural seismic capacity and that it allows the structure to withstand greater displacements due to its ductile behavior that the fiber provides, there was also a better performance in the efforts since the fiber increases its admissible load capacity, absorbs the shear forces and increases its resistance, controlling the cracks in the walls both in a moderate earthquake and in a severe earthquake.

Keywords: Carbon Fiber, Reinforcement, Masonry Walls, Static, Dynamic Analysis.

I.- INTRODUCCIÓN

REALIDAD PROBLEMÁTICA, hoy en día en las construcciones modernas se utilizan materiales innovadores con la finalidad de darle mayor durabilidad, para ello se van creando materiales mucho más ligeros y durables en el tiempo, según. (Overesstreet, 2016, “Kengo Kuma presenta obra con el refuerzo antisísmico más ligero del mundo”, párr. 1). Menciona que:

la Compañía japonesa Komatsu seiren fabric Laboratory ha creado una nueva fibra de carbono termoplástica llamada CABKOMA Strand Rod, cubierta con fibras sintéticas e inorgánicas, revestida con una resina termoplástica. la nueva fibra ha sido puesta a prueba en el exterior de la sede de la misma compañía en Japón. Según los inventores. Dicha fibra son filamentos o varillas flexibles que nos permitiría unir el techo con el suelo para darle mayor soporte a la estructura ante terremotos de gran magnitud.



Figura 1. Edificio Reforzado con Fibras de Cabkoma

Fuente: Fuente: Internet.

Así como el invento de la fibra Cabkoma también existe la fibra a base de polímeros o conocida como fibra de Carbono, en el artículo titulado (Fibras De Carbono: Reforzamiento de Estructuras, 2013) nos describe que, “este polímero, tiene una resistencia mayor que el acero elevándose hasta 10 veces más” así mismo nos indica que es un material innovador que presenta muchas ventajas frente a los métodos convencionales de reforzamiento estructural”.

Es por ello que debido a la necesidad de tener edificaciones más seguras ante eventuales desastres naturales como los terremotos, nos vemos obligados a buscar alternativas de reforzamiento que permitan darlas a nuestras estructuras mayor eficiencia en cuanto a

resistencia estructural se refiere, con la finalidad de tenerlas aptas y que cumplan su función para las cuales han sido construidas.

Por lo tanto, es necesario conocer la historia de nuestro objeto en estudio ya que la “antigüedad, los sismos, los factores ambientales, el incremento de carga respecto al diseño original, el desgaste natural, falta de mantenimiento, entre otros. Son factores que van debilitando la resistencia estructural de las edificaciones haciéndolas peligrosas y frágiles”. (Fibras De Carbono: Reforzamiento de Estructuras, 2013.p.46).

“Dicho nosocomio abre sus puertas al público el **2 de enero de 1930**, con la dirección general del Dr. Eduardo Goycochea”. (INSN, 2018).



Figura 2. Primer pabellón construido del INSN.

Fuente: (INSN, 2018).

Así mismo se debe mencionar los estudios realizados por el CISMID en año 2009 en donde determinan que “dicha edificación resiste cargas de gravedad y laterales a través de muros de corte de albañilería simple los cuales están sin confinamiento estructural”, es decir que no cuentan con columnas ni vigas estructurales en ambas direcciones, y que solo cuentan con columnas de concreto armando en un patio del interior del edificio lo cuales no serían determinantes en un caso de sismo. Es decir que la estructura está trabajando a través de muros portantes. Toda esta información se pudo corroborar haciendo una visita al lugar y constatar con los planos de arquitectura de dicha institución por lo expuesto anteriormente nos conlleva a creer que nuestro objeto de estudio cuenta con uno o más factores antes mencionados que estarían afectando la estructura, para mencionar uno de ellos es la antigüedad de 90 años que va a cumplir la institución, al mismo tiempo que se han

modificado el uso inicial para el que fue diseñado porque se han colocado en las losas del segundo piso máquinas muy pesadas y estos ambientes se están usando como almacén lo cual aumentaría su carga y peso en los muros portantes.

Según lo manifestado en párrafos anteriores, nos proponemos realizar la presente investigación, analizando a los muros de albañilería para conocer su respuesta sísmica estructural después de ser reforzadas con fibra de carbono, para ello nos apoyaremos en algunos antecedentes Internacionales donde podemos mencionar a los siguientes autores como:

Alcaíno (2007), en su tesis para obtener el grado de magister, titulada “Respuesta sísmica de muros de albañilería reforzados externamente con telas de fibras de carbono: análisis experimental”, tiene por objeto evaluar la influencia del refuerzo externo mediante el comportamiento al corte en muros reforzados externamente con fibras de carbono, mediante la determinación de las curvas envolvente y respuesta histórica, en este punto el autor clasifica el reforzamiento en etapas que van pasando desde lineal elástico hasta no lineal inelástico. Luego determina los fisuramientos en donde puede observar que la fibra no solamente le da mayor resistencia al corte con lo cual controla el fisuramiento si no que permite mayor desplazamiento sin fisurarse, así mismo determina que el refuerzo con fibra de carbono puede cambiar el tipo de falla frágil a una fisura en cada una de las diagonales. También indica que el incremento en la resistencia máxima de los muros reforzados y reparados respecto a sus muros de control tuvieron variación entre 23 y 85% en refuerzo diagonal y entre 2 y 70% en el caso del refuerzo horizontal. Aquí también el autor pudo determinar que la falla por delaminación ocurre cuando no existe una buena adherencia entre la fibra y el muro, otro aspecto a destacar del autor es cuando indica que, cuando un muro ha sido dañado este no recupera su resistencia inicial con la reparación de la fibra de carbono si no que debido a ello permite que este muro reparado sea más dúctil y no asuma mucha fuerza cortante transmitiendo así a los muros que se encuentran íntegros la mayor fuerza sísmica. Respecto al control de fisuras en muro reforzado con fibra de carbono es significativa, ya que el refuerzo externo de CFRP contribuye a disminuir el espesor máximo de las fisuras, al evitar que el daño se concentre en pocas fisuras, También indica que el mayor resultado se da cuando la fibra está colocada en forma horizontal, de igual modo los desplazamientos horizontales como fuerza de corte que sean necesarios para alcanzar el nivel de daño definido aceptable, aumentan considerablemente.

Rescalvo (2018), en su tesis “Refuerzos de Fibra de Carbono para rehabilitación de vigas de madera. Modelos analíticos, ensayos experimentales y puesta en obra.” tiene por objeto la evaluación de diferentes soluciones de refuerzo fibra de carbono donde determina el comportamiento mecánico de fallo por delaminación, estudia la adherencia entre la madera y el refuerzo comparando diferentes resinas epóxicas, para ello utiliza como material de estudio vigas de madera de pino de más de 200 años de antigüedad utilizando productos de adherencia como el SIKA y el DRIZORO. Además, analiza y hace una comparación entre las propiedades de los tejidos de Fibra de Carbono de Sika y Drizoro tanto en fibras con tejido Unidireccional como Bidireccional. Para el autor el problema que existe es que la madera es un material que con los agentes naturales como el fuego y agentes microbiológicos sufren acelerados deterioros y no es muy común usar la fibra de carbono como refuerzo para estos elementos, utiliza la metodología experimental ya que hace comparaciones entre los resultados obtenidos mediante ensayos en laboratorio. El autor concluye que:

En los ensayos Pull off, las probetas con tejido de CFRP alcanzan mayores valores de carga máxima que las probetas con laminado esto debido a que la resina impregna mejor el tejido que el laminado consiguiendo una mejor adherencia con la madera. Sin embargo con el laminado algunas probetas obtuvieron un fallo de adherencia entre la madera y el CFRP.

Ahora bien, Argento (2015), En su trabajo de tesis “Refuerzo estructural de elementos de hormigón con fibras de carbono (CFRP)”, en su objetivo busca analizar los elementos reforzados con polímeros de fibra de carbono (PRFC) como material para la construcción y utilidad que se les puede dar a los mismos en ese ámbito. Para el autor el problema radica cuando se tiene un mal diseño de un elemento estructural o ha sufrido daños por circunstancias siniestras y a causa de ello han sufrido decremento de sus propiedades resistentes, por tanto, se debe considerar para estas situaciones la posibilidad de aumentar considerablemente la resistencia a flexión y/o corte del elemento comprometido. Para ello ha usado métodos experimentales, en esta investigación concluye que los PRFC. Son muy manejables, se pueden adaptar a la forma de casi cualquier superficie, no se ejecutan juntas, y, por lo tanto, se evitan concentraciones de tensiones o puntos débiles al no reducir espacios ni alturas útiles, pudiendo pasar desapercibidos.

Así mismo nos indica que al usar un recubrimiento, tienen una gran ventaja en ambientes adversos ya que se pueden utilizar tanto en el exterior como interior debido a que no sufren corrosión u otras patologías debido a la exposición de agentes. Así mismo el autor indica

que el inconveniente con este material es de no tolerancia a altas temperaturas por lo cual recomienda proteger el refuerzo con revestimientos ignífugos.

Por otro lado, Cortese y Vermiglio (2014), en la tesis “Elaboración de una metodología de diseño e instalación de reforzamiento de estructuras de concreto armado en secciones rectangulares de miembros solicitados a flexión utilizando polímeros reforzados con fibra FRP conforme a normativa (ACI) comité 440.2R-O8”, tienen como meta en su investigación elaborar una manera de diseño e instalación para reforzamientos de estructuras de concreto armado centrándose específicamente en secciones rectangulares de miembros sometidos a flexión utilizando polímeros reforzados con fibra FRP. En su problemática planteada se pregunta qué nivel de conocimiento pueden tener los ingenieros civiles en cuanto al tema en estudio respecta. La metodología usada es de investigación aplicada, ya que la respuesta obtenida corroboraría fundamentalmente a un problema hallado, del tipo cualitativa debido a que el objetivo es llevar a cabo una serie de chequeos para determinar si el diseño propuesto puede ser empleado a través de cálculos numéricos. La investigación uso la técnica de presentación resumida de texto, de resumen analítico y la de análisis crítico, en esta investigación se concluye que las estructuras reforzadas con FRP es una buena alternativa frente a los encamisados con planchas de acero, de igual modo su uso es de un rango amplio ya que las estructuras mejorarían su capacidad de servicio y se corregirían errores de diseño estructural.

Así mismo, Silva (2016), En su tesis, “Refuerzo Estructural con fibra de carbono”. Quito – Ecuador, 2016 (40 p.p.), cuyo objetivo general fue “comparar la resistencia teórica a tracción calculada con ensayos experimentales de probetas de acero reforzados con fibra de carbono” (p.14). Para ello, su método se basa en la investigación, descriptiva, en sus conclusiones nos indica que la fibra de carbono tiene una adherencia deficiente con el acero, así mismo en los elementos reforzados con acero al realizarse los ensayos se observó que la resistencia es mejor debido a que la resistencia a tracción del hormigón es mucho menor que de la resina por lo que cuando este ya se encuentra en etapas de fisura miento, las fibras de carbono empiezan a trabajar sin desprenderse, y esta alcanza valores de hasta 10 veces de resistencia más que el concreto. Así mismo indica, que los polímeros usados en reforzamientos, tienen un costo bastante elevado.

De igual modo en la tesis “Análisis Diseño y Comportamiento de vigas de hormigón armado reforzados exteriormente con fibras de carbono para obra de reparación” Álvarez (2013), cuyo objetivo es conocer las deformaciones y rechazos que se van a producir en la viga que va ser reforzada con fibra de carbono por el aumento producido y solo cuando este en una etapa de carga cercana, lo que se comprobó en el ensayo e inclusive con un incremento del 7%, puesto que la carga máxima antes del desprendimiento de la fibra en el ensayo fue de 19 toneladas aproximadamente. El problema tiene que ver con el avance tecnológico puesto que va creciendo el desarrollo de materiales nuevos, que gracias a sus materiales compuestos son utilizados principalmente en el reforzamiento de estructuras. Desde luego que debemos adquirir conocimiento de sus propiedades, sus ventajas y desventajas que van a beneficiar las obras civiles en la construcción, en esta investigación, con los resultados conseguidos se puede concluir que usando polímeros como la fibra se incrementaría la capacidad nominal a flexión en la viga, ya que en su análisis obtuvo “un valor de 13 T-m aprox., de acuerdo a lo establecido en el código ACI 440 R, este valor nominal multiplicado por el factor de reducción de 0,90 entregó un valor de 11 T-m de capacidad última a flexión y en consecuencia la carga máxima esperada se estableció en 17,70 toneladas”.

También en la tesis “Uso de fibras de carbono como reforzamiento a flexión en vigas de concreto reforzado”, el autor tiene por objeto dar a conocer cómo se comporta un elemento diseñado de concreto armado que ha sido fisurado en este caso por flexión, cuando es reforzada con una lámina que ha sido fabricada en fibra de carbono. Asimismo, el problema es saber necesariamente si el refuerzo en su defecto mejora las propiedades que tiene la resistencia de un elemento estructural que han sido deterioradas por diversos factores como: ambientales, incremento de cargas de servicio, mal uso de la estructura y en casos remotos los sísmicos que son los que más hacen daño a la estructura. La metodología desarrollada en este proyecto de investigación es experimental, puesto que existen variables independientes como la geometría, el material y las cargas con las que se llevó a cabo la modelación de la viga; también existen variables dependientes que son las deformaciones, esfuerzos y la resistencia de la viga; por lo tanto, las variables existentes tuvieron que ver mucho al estudiar cómo se comportan las vigas con refuerzo a flexión con polímeros. Una vez conseguido los datos del análisis de la viga tanto con refuerzo preventivo y como refuerzo correctivo, la capacidad portante de las dos estructuras es parecida. Se observa que

la rigidez inicial del elemento es mayor realizando el refuerzo de ambos elementos con la fibra de carbono, las vigas son más dúctiles, logrando de esta manera deformarse en rotura, en esta investigación se concluye que el aumento de “la resistencia a flexión fue óptima en la viga con refuerzo preventivo ya que hubo un aumento del 33.16% con respecto a la carga de falla sin refuerzo; también, se logró observar una buena restauración del elemento respecto a lo que se había deformado sin el reforzamiento” Beltrán (2011).

Gong, J., Zou, X., & Xia, P. (2019). “Experimental Investigation of the Natural Bonding Strength between Stay-in-Place Form and Concrete in FRP-Concrete Decks/Beams. Applied Sciences”, el objetivo es analizar las uniones entre las losas de concreto con las vigas fabricadas a base de fibra de carbono y concreto que le llaman viga híbrida esta última es una buena alternativa que plantean para sustituir a las vigas de acero sin embargo las vigas fabricadas a base de polímeros presentan el inconveniente que no se pueden soldar con otros elementos como el acero para ello los investigadores plantean que se puede realizar un vaciado en conjunto losas y vigas como si fuera una sola pieza estructural. De no realizar este proceso los investigadores indican que podría existir deslizamientos entre las vigas y las cubiertas lo cual producirían una disminución considerable en su rigidez y aumentaría el riesgo de cizallamiento. La metodología utilizada es experimental con ensayos realizados para verificar la unión natural de concreto FRP mediante la prueba de empuje, Las conclusiones de los investigadores dicen que si bien es cierto la fabricación de vigas con fibra es costosa su aplicación en el campo es considerablemente de bajo costo ya que se ahorra tiempo y personal lo cual equilibra en el presupuesto y se tendría mejores resultados en cuanto a resistencia.

Muhammad, (2019). “Cracking Behavior of RC Beams Strengthened with Different Amounts and Layouts of CFRP”, el objetivo de esta investigación es analizar cómo se comporta algunos elementos estructurales reforzados con polímeros, el investigador centra su estudio en los mecanismos de falla y como respondería en la gráfica momento curvatura antes y después de ser reforzados los elementos con fibra de carbono en distintas cantidades y diseños de refuerzos, en su problemática indica que los factores que determinan el deterioro de las infra estructuras de concreto, son los ataques químicos de la naturaleza, las acciones climáticas adversas, el agua, cambios extremos de temperatura ó la calidad de los materiales utilizados en la construcción. La metodología usada fue experimental ya que se analizó un

promedio de siete vigas sometidas a flexión en diferentes puntos para ello hizo diferentes pruebas una sin refuerzo que le sirvió como base de control, otras cuatro con diferentes cantidades de fibra de carbono y diseño distinto de refuerzo para corte; a otras dos le colocó refuerzo adicional para soportar esfuerzos a flexión incluyendo diseño con o sin corte.

Durante su investigación pudo concluir que si bien es cierto las fibras de carbono son una alternativa muy importante en los refuerzos, el aumento de refuerzo de polímeros más de lo necesario no garantiza un aumento de capacidad de carga en la estructura.

Se debe tener en cuenta que para optimizar el rendimiento de la estructura se tiene que realizar una combinación adecuada de refuerzo a flexión y corte con CFRP; además indica que se ponga mucha atención en la unión de los componentes con la estructura, ya que estos le dan la adecuada funcionalidad, al fallar la adhesión se producen fallas por desfogado de la fibra, así mismo indica que al tener estas fallas de desconexión el CFRP puede fallar repentinamente produciéndose una falla del tipo frágil en la estructura, esto debido a que el CFRP es un material que por su naturaleza es frágil y colapsa repentinamente ya que tiene un comportamiento elástico lineal hasta el punto de falla.

Chellapandian, M. and Prakash, S.S., (2019). “Axial Compression-Flexure Interaction Behavior of Hybrid Fiber-Reinforced Polymer-Strengthened Columns. ACI Structural Journal”, en esta investigación el autor se centra en hacer una comparación en dos métodos de reforzamiento que es NMS donde se utilizan barras de fibra de carbono o laminas que estas pueden ser incrustadas dentro de la estructura con fallas y EB que viene hacer una unión externa con mantas de fibra, el investigador busca comparar las diferentes reacciones que tienen las columnas al ser reforzadas por ambos métodos y con diferentes condiciones de carga ya sea que tenga excentricidad o excentricidad nula. Así mismo somete sus elementos de prueba a esfuerzos de flexión y compresión pura.

La investigación es de carácter experimental y concluye que el sistema de NMS tiene buena resistencia en cuanto a flexión ya que contribuye a redistribuir las grietas y a su vez sirve de refuerzo longitudinal pero que debido a una mala adherencia esto puede fracasar, también indica que el concreto que cubre a la columna si se desprende estaría separándose junto con el refuerzo colocado esto puede darse cuando existe un esfuerzo de corte que puede afectar al material que une.

Hosseinpour, M., Celikag, M. and Bengar, H.A., (2019) “Strengthening and Shape Modification of Fire-Damaged Concrete with Expansive Cement Concrete and CFRP Wrap”, el objetivo es conocer la capacidad axial de elementos dañados a causa del fuego y que fueron reparados con concreto expansivo y fibra de carbono envuelta al rededor del elemento. La problemática encontrada en esta investigación es que debido al calentamiento en la estructura que sufrió cuyo grado estuvo alrededor de los 500°C hubo una disminución considerable en la resistencia a la compresión y su módulo elástico del concreto, la metodología usada es de carácter experimental ya que realizo pruebas con elementos cuadrados sometidos a calentamiento y forrados con dos capas con fibra en los cuales el investigador obtiene resultados en los cuales se refleja el incremento de resistencia que fue mucho mayor a la de la muestra que no fue sometida al calentamiento.

A su vez el investigador obtiene como resultado que las secciones de columnas cuadradas en su forma natural cuando son calentadas y al ser reforzadas con fibra de carbono obtienen menos resistencia que las columnas de forma circular al ser sometidas a esfuerzos de compresión Por lo que recomienda que si un elemento cuadrado sufre daños a causa del fuego este debe ser cambiado de sección a circular y ser reforzado con fibra de carbono. Para dicho cambio de sección utilizó formas circulares para el encofrado para luego rellenar con concreto el espacio que brinda en la figura.

Por otro lado como antecedentes Nacionales tenemos como información las tesis de varios autores, sin embargo misionaremos algunas de ellas como por ejemplo la Tesis “Estudio de la influencia en la resistencia y ductilidad de las fibras de carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado” Alegre (2017), cuyo objetivo del autor en esta investigación es determinar cómo se comportan de forma inelástica y elástica las vigas de concreto armado sujetas a flexión las cuales han sido reforzadas con fibras de carbono. El autor determina que la problemática “radica en el avance de la tecnología”, porque se ha venido incrementado los reforzamientos con materiales más sofisticados que los tradicionales. La metodología usada es pre experimental porque es investigativa y realiza ensayos de laboratorio. En sus conclusiones comprueba que elementos de concreto armado reforzados con fibras de Carbono obtienen mayor resistencia al ser sometidos a flexión. Así mismo indica que:

si hubiese cuantías menores de acero en las secciones de concreto, este refuerzo con fibra de carbono tendrá influencia mayor en la mejora de su resistencia, ya que el acero como la fibra de

carbono tienen una rigidez similar. Esto se debe a que la resistencia a flexión ha alcanzado valores de 58.9% para secciones con cuantías menores de acero, sin embargo, cuando la sección tiene una mayor cuantía en acero esta solo alcanza un valor de 18.4%.

Así mismo tenemos la tesis “Análisis experimental del uso de fibras de carbono para el reforzamiento de una viga peraltada, de concreto armado para una edificación en la ciudad de Lircay -Angaraes – Huancavelica”, Cutti (2015), esta tesis tiene como objetivo la evaluación y el empleo de fibras de carbono para refuerzo de una viga peraltada, aumentando las cargas, para una Edificación. Asimismo, “la problemática era reconocer de qué manera favorecen las fibras de carbono en el reforzamiento externo de un elemento estructural, tras incrementar cargas”, dicho trabajo fue de investigación aplicada y de nivel descriptiva – explicativa. Utilizando una metodología experimental, se realizaron ensayos en laboratorios de prestigio con elementos de concreto que simulaban ser vigas observando los resultados se verificó que “al aumento de las cargas, la fibra de carbono aumenta su resistencia, incrementando 1000 kg (1 ton)”. En sus conclusiones indica que el refuerzo tradicional es más económico frente al refuerzo con fibra de carbono pero que este último llevaría la ventaja de aumentar significativamente su resistencia del elemento y no sería necesario un cambio de sección lo cual permite una mejor estética en la edificación.

De igual manera, está la tesis. “estudio experimental y numérico del comportamiento de flexión de vigas de concreto armado reforzados con banda de FRP” Bazán (2015), el objetivo es “generar un método útil para conseguir un prototipo que finja la reacción a flexión de una viga de concreto armado que ha sido reforzada con bandas de fibra de carbono”, así mismo “que pueda evaluar y estudiar cómo se comporta la viga con el gráfico: curva momento – curvatura”. De igual modo. Este proyecto se resume en dos fragmentos: uno es experimental y la otra numérica. Después se usó una metodología para comparar los resultados respecto a su ductilidad, baja capacidad de deformación y estimación del comportamiento en general, para vigas que han sido ensayadas, para diferentes casos propagados por modelo numérico. La otra parte que es experimental que va a sumar al presente informe “validó el prototipo numérico en cuanto a la forma de la reacción y a las características de ductilidad, resistencia y deformación”. Busco relacionar los resultados obtenidos con aspectos sismo - resistentes a fin de considerar la posibilidad de reforzar vigas de concreto con fibra de carbono. La conclusión obtenida nos permite conocer:

las características, propiedades y las cuantías de reforzamiento con FRP externamente, para poder desarrollar diseños de vigas con suficientes capacidades de disipación de energía. En caso de secciones con cuantías de acero de refuerzo ya existente $\rho_s \geq 1.00\%$ y calidad del concreto de 21 MPa, no es posible tener secciones dúctiles al reforzadas externamente con FRP. Este sistema no se debe usar en zonas donde a futuro va existir elevados esfuerzos o deformaciones de alto riesgo sísmico. En secciones con acero ya existente $\rho_s \geq 1.00\%$ y calidad del concreto de 28 MPa, es posible tener limitadamente, secciones dúctiles al reforzar externamente con FRP.

FIBRA DE CARBONO (F C) , Según la tesis “Factibilidad del uso de fibra de carbono reciclada como reforzante mecánico en poliuretano” (Rocha, y otros, 2014).

La fibra de carbono (FC) fue desarrollada por Robert Bacon en 1958 en el centro técnico de la Unión Carbide[Bacon,1960],aunqueThomas Alba Edison patentóen 1879 una fibra de carbono (Fibra de bambúcarbonizada) que utilizócomo filamento para una lámpara eléctrica[Menéndez, 2012].Para 1960 se descubrió que la FC se podía utilizar como refuerzo en muchas aplicaciones, sólo se debía utilizar un material de soporte que mantuviera unidos los hilos de la fibra.

Hoy en día es un material es usado en diferentes campos de la industria aeroespacial y la construcción como hemos podido conocer en las investigaciones estudiadas, es muy requerido por su facilidad de aplicación y por su alta resistencia a la flexión.



Figura 3. Columna Reforzada con Fibra de Carbono.

Fuente: Internet.

BÖHM, R., et al, (2018) Indica que existe un tipo de material que usa como elemento de refuerzo que se asemeja a las varillas que están hechas con compuestos a base de fibras este tipo de material el cual esta combinado con agregado concreto fino, lo cual permite diferenciar del concreto armado convencional porque es más duradero y no consume muchos recursos naturales.

COMPOSICIÓN DE LA FIBRA, según la revista científica titulada “(Fibra de Carbono, Presente y futuro de un material revolucionario)”, (Llano), indica que: “la obtención de fibra es producto de la unión entre polímeros, los cuales tiene como materia prima PAN (poliacrilonitrilo)” además por ser elemento principal este se mezcla con otros polímeros como: “metil acrilato, metil metacrilato, vinil acetato y cloruro de vinilo, todos derivados del petróleo, que es carbono concentrado, proveniente de restos de materia orgánica”, para (Pialarissi, y otros, 2015) un segundo componente es la Resina epoxi (Matriz) a base de polímero que se le denomina termoestable porque al fusionarse con un catalizador se solidifica o endurece que aunque se caliente ya no se funde. Este epoxi convertido en resina se le llama diglicidileter de bisfenol A (DGEBA), “es la más usada debido a su gran resistencia y dureza superando alas de poliéster y viniléster”. Según (Pialarissi, y otros, 2015), Las fibras soportan temperaturas elevadas, más de 180°C, se adhieren de forma fácil y con buena calidad a distintos sustratos, permiten soportar ataques químicos y de corrosión”.

MÓDULO DE ELASTICIDAD, también llamado El módulo de Young es un parámetro que caracteriza a un material mediante una deformación unitaria en el sentido que se le aplique una fuerza. Según la revista científica “Las fibras de carbono como una alternativa para reforzamiento de estructuras, 2016”, nos indica que:

Dependiendo del producto utilizado, una fibra conocida en el mercado como UHM puede alcanzar una resistencia a la tracción de 2400 MPa. De forma similar la fibra tipo IM, podría llegar a tener una resistencia a la tracción de 6200 MPa con un módulo de elasticidad de 234.4 GPa.

(Hull 2003 p.09). indica que “para obtener un alto modulo y resistencia los planos de las capas del grafito deben estar orientados paralelamente al eje de la fibra”.

Tabla 1. Tipos de Fibra de Carbono.

Nombre	siglas	Rango de Resistencia y elasticidad	Resistencia a la tracción/módulo de tensión
Ultra alto Módulo	UHM	Módulos de elasticidad >500 Gpa.	-----
Alto Módulo	HM	Módulo de elasticidad es > 300 Gpa.	< 1%
Alta Fuerza	HT	Resistencia a la tensión > 3.00 Gpa.	De 0.015-20
Módulo Intermedio	IM	Módulo de tensión > 300 Gpa.	0.01
Bajo Módulo		De estructura isotrópica	-----

Fuente: elaboración propia.

ESFUERZO A LA FLUENCIA, es un indicador de esfuerzo máximo que se encuentra en los materiales causándoles ciertas deformaciones sin que este llegue a su estado de plasticidad. Se puede decir que su deformación es constante. Al aplicarle una carga a un material podemos encontrar su límite de elasticidad mediante la curva que resulta de esta. trazando una línea paralela hasta llegar a interceptar con la deformación en específico.

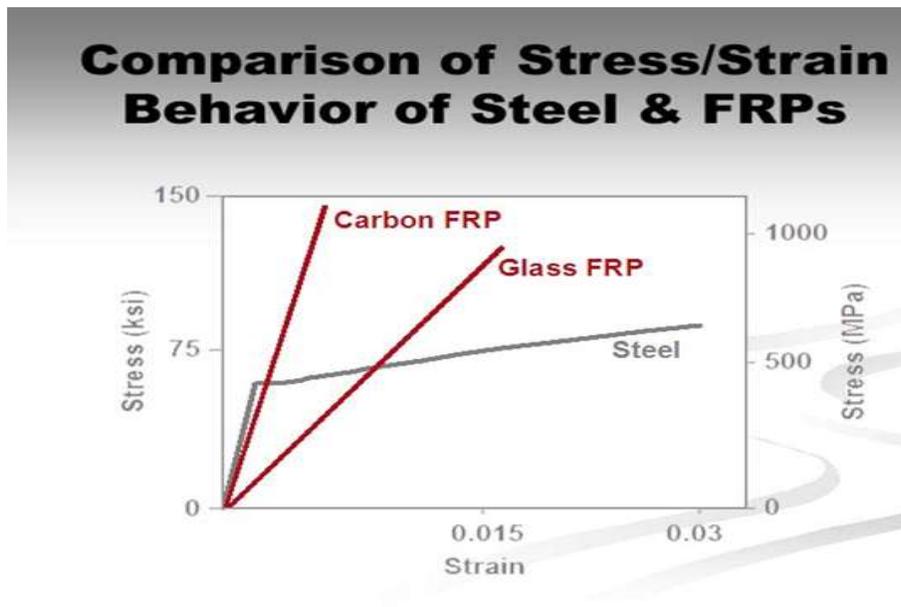


Figura 4. Esfuerzo vs Tensión entre Polímeros y Acero.

Fuente: Internet.

PESO, entre las propiedades mecánicas de la fibra de Carbono en estado seco está el peso que presenta muy bajo comparado con otros elementos que se usan para refuerzos

estructurales y esto va depender de los fabricantes. En el caso de Sika, sus fibras presentan un peso por área de $300 \text{ g/m}^2 \pm 15 \text{ g/m}^2$.

En el caso del sika warap - 600C que usaremos para nuestra investigación el peso es de 610 g/m^2 .

ESPESOR DE LA MANTA, al igual que el peso de las mantas de fibra de carbono dependerá de los fabricantes este se encuentra en espesores que oscilan entre 0.05 mm hasta los 3 mm de espesor. En el caso de los fabricantes de Sika tienen mantas con un espesor de diseño del tejido de $0,1666 \text{ mm}$ (sección neta de fibras). En el caso del sika warap - 600C que usaremos para nuestra investigación el espesor es de 0.337 mm fibra sola y curada es de 1 mm .

Existen diferentes productos de fibra de carbono estos se van clasificando según sus propiedades mecánicas que presentan:

Tabla 2. Características y Peso de las Mantas de Fibra de Carbono.

Propiedades	SIKA	DRIZORO	
	Tejido Unidireccional	Tejido Unidireccional	Tejido Bidireccional
	Sikawarap - 230C	DEIZORO WARAP 200	DRIZORO CARBOMESH 210
Orientación	0°	0°	$0^\circ/90^\circ$
Gramaje (g/m^2)	$235 \pm 10\%$	200	$210 \pm 5\%$
Espesor de diseño del tejido (mm)	0.129	0.111	0.06
Densidad (g/m^3)	1.82	-	$1.8 \pm 5\%$
Módulo de elasticidad de la fibra (MPa)	230000	230000	230000
Resistencia a la tracción de la fibra (MPa)	4000	3400	4900
Elongación de rotura de la fibra (%)	1.7	-	2.1

Fuente: ficha técnica Sika.



Figura 5. Tipos de Mantas de Fibra de Carbono.

Fuente: Ficha técnica Sika.

Por lo que se puede concluir según los artículos leídos y consulta de libros la fibra de carbono aporta grandes beneficios a la resistencia de elementos estructurales ya que es un elemento de perdura en el tiempo sin embargo por el costo se puede considerar que tendría un impacto en el incremento del presupuesto pero que se obtendría beneficios con respecto a su aplicación.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, el esfuerzo de compresión se mide: $\sigma = F/A$.

(Pruebas de Resistencia, 2006) revista del ymcy dice que, la Resistencia a la compresión sería el esfuerzo máximo que una estructura estaría soportando bajo una carga sobre su eje axial, es por ello que en estructuras de concreto armado es fundamental comprobar este parámetro en un elemento para garantizar su durabilidad y cumplimiento en su diseño estructural. Se puede realizar la medida a través de la rotura de testigos o probetas provenientes de la obra.

Su fórmula estaría dada como F/A , los resultados estarán determinados en Mp. (Mega pascales).

Con la fibra de carbono según investigaciones en tesis anteriores se obtuvieron buenos resultados en pruebas de compresión tal es así que PEÑA (2018) obtiene resultado de valores aproximado de 289 de resistencia sin fibra y con fibra de 701 kg/cm² con un incremento de 242% de resistencia a los 7 días.



Figura 6. Ensayo a Compresión con Fibra de Carbono.

Fuente: Peña 2018.

ESFUERZO DE ADHESIÓN, Según Proaño (2012) “Si no se tiene un adhesivo sería imposible unir las fibras de carbono con algún elemento estructural ya que este no solamente serviría para unir ambos componentes, sino que también serviría de sellador para el sustrato”, Según el autor existen rangos en cuanto a las propiedades que tendría un adhesivo.

Tabla 3. *Propiedades del Adhesivo.*

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADHESIVO EPÓXICO	
Esfuerzo máximo a la compresión	> 75 N/mm ² - 100 N/mm ²
Esfuerzo adhesivo en acero	> 10 N/mm ² - 26 N/mm ²
Esfuerzo adhesivo en concreto	> 2 N/mm ² - 26 N/mm ²
Módulo de elasticidad	9000 N/mm ² - 128000 N/mm ²
Temperaturas de trabajo	49° C – 93° C (120°F – 200°F)

Fuente: (CISMID).



Figura 7. Adhesión de Fibra de Carbono con el Concreto.

Fuente: Internet.

CAPACIDAD SISMICO-ESTRUCTURAL, la podemos definir como la resistencia que tiene una edificación a las diferentes fuerzas externas, peso propio, o pesos que se le imponga y que pueda soportar sin ser dañada la estructura durante su vida útil, está directamente relacionada con la vulnerabilidad sísmica de una estructura, que se define como: “su predisposición intrínseca a sufrir daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico y esta-

asociada directamente con sus características físicas y estructurales de diseño” (Barbat, 1998). Por lo tanto, Las Derivas y Cortante Basal nos proporcionan información sobre la edificación y si al reforzar sus elementos estructurales estos parámetros tienden a variar según las características de dicho refuerzo.

Existen diferentes formas de determinar la capacidad de las estructuras una de las cuales es mediante ensayos no destructivos (NDT=non destructive tests).

DERIVAS, se define como la variación de desplazamientos de entre pisos cada uno respecto al anterior según las siguiente formula.

$$\Delta_i = \delta_i - \delta_{i-1}$$

Donde:

Δ_i = Deriva del piso (i)

Δ_i = Desplazamiento del piso independiente

δ_{i-1} = Desplazamiento de cada piso independiente menos el anterior.

Para conocer el estado de una edificación es necesario realizar un modelamiento de la estructura, en la cual podremos conocer los desplazamientos tanto en “X” como “Y”, lo cual este nos permitirá conocer las derivas que vienen hacer nada menos que la diferencia entre los desplazamientos entre pisos; en nuestra norma peruana está establecida que la deriva máxima en estructuras de albañilería no debe sobra pasar de $< 0.005 / 00. \text{ Mm } (\Delta_i / h_{ei})$. según la norma E. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú. (R.N.E).

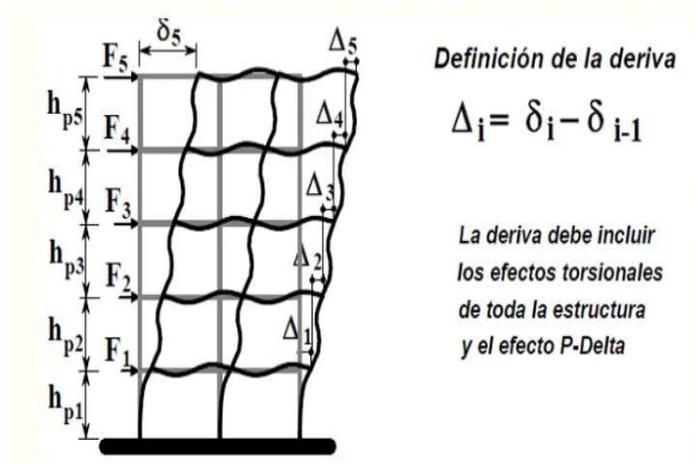


Figura 8. Ejemplo de Desplazamiento.

Fuente: Fernandez (2006).

CORTANTE BASAL (V), es una reacción estática que representa a una fuerza sísmica en la base de la estructura se mide a través de varios factores como se menciona a continuación:

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

Donde:

Z = Zonificación sísmica.

U = Uso para el cual está diseñado la edificación.

C = Factor de amplificación sísmica (que está definida de acuerdo a las características de sitio esto se determina en base al estudio in situ del suelo).

S = Tipo de suelo (es un factor que se encuentra establecido en la norma E 0.30 que se le asigna según la zona y el tipo de suelo).

R = Factor de reducción sísmica.

P = Peso de la edificación (es el resultado de la suma de todas las cargas estáticas del propio edificio).

V = Fuerza de corte en la base Simbólicamente se representa por (V).

Según la RNE norma E=0.30 nos indica que el Perú se encuentra zonificado y se le ha asignado rangos de 1 a 4 dándole un factor a cada zona según el grado de vulnerabilidad sísmica que presente. Dicho factor está indicado por la letra Z, con valores que se expresan como una fracción de la aceleración máxima de la gravedad en sentido horizontal en suelo rígido. Sin embargo, que puede cambiar en un periodo de 50 años excediéndose en un 10%.

Zonas Sísmicas

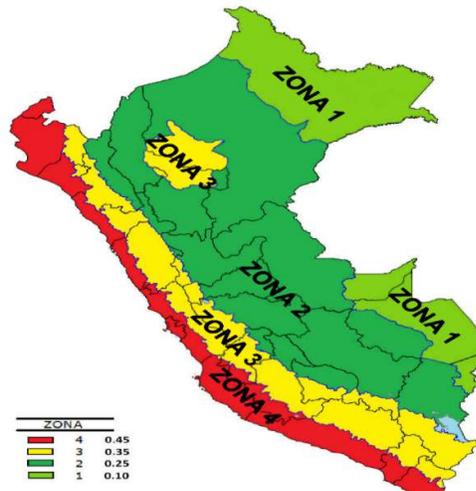


Figura 9. Mapa de Zonificación Sísmica.

Fuente: Norma E.030.

ESFUERZOS, son las reacciones que presentan las estructuras cuando son sometidas a o cargas; o fuerzas externas o internas, a continuación, describiremos las más principales como por ejemplo la Carga Axial cuya fórmula se representa $\sigma = F/A$.

LA CARGA AXIAL, es una fuerza (F) que produce una respuesta en la misma dirección axial, de esfuerzo axial, según (Rodríguez 2007 p.6). esta fuerza “Se produce cuando la dirección del esfuerzo es en la misma dirección del eje del elemento”. Lo cual puede ser de tensión o compresión y el esfuerzo obtenido es: $\sigma = F/A$ (Ferdinand, y otros, 1993 p.3).

FUERZA CORTANTE, esta fuerza cuya fórmula se representa, $\tau = F/A$. Según (Rodríguez 2007 p.6) esta ocurre en dirección perpendicular al eje del elemento, son fuerzas que se producen en el interior de un elemento producto de las cargas (F) en donde su resultante debe ser igual a la carga soportada en donde el esfuerzo (τ) obtenido es: $\tau = F/A$ (Ferdinand, y otros, 1993 p.7).

MOMENTO FLECTOR, la magnitud de momento es medida mediante la fórmula siguiente:

$M_0 = Fd$, donde:

M_0 = Momento

F = Fuerza aplicada

D = Distancia perpendicular desde el eje en el punto 0 hasta la línea de acción de la fuerza.

Según (Rodríguez 2007 p.6) “es una fuerza del tipo par, que tiende a ser rotar a un elemento sobre un eje que contribuye equilibrar la rotación del sólido en un eje perpendicular a su eje fuera de su plano”.

(Gamarra 2002 p. 68) en su tesis “Software para el diseño estructural de albañilería con fuerzas perpendiculares al muro” indica que “los muros portantes, además de llevar cargas verticales adicionales a su peso propio, están sometidos a cargas horizontales, laterales y coplanares”. Haciendo referencia a las producidas por sismo, viento y momentos transversales, producto de las excentricidades en las cargas verticales que son producto de otros elementos que no sea su propio peso.

Así mismo indica que:

La diferencia fundamental entre los muros portantes y los no portantes está en la resistencia a las cargas horizontales y a los momentos transversales que originan tracciones. Esta resistencia se logra principalmente por la pre-compresión proveniente de las cargas verticales. La dificultad mayor del análisis radica en la determinación del momento actuante y/o de la excentricidad de

la carga vertical. El cálculo de los momentos por cargas laterales, en muros que tienen (además de los apoyos horizontales, abajo y arriba) apoyos verticales provistos usualmente por muros ortogonales, no es algo preciso. Sin embargo, existen varios métodos para estimar los momentos. Estos métodos consideran 56 las restricciones a la precisión impuestas por la anisotropía de la albañilería y por la incertidumbre de la eficiencia de los apoyos de borde.

De igual modo manifiesta que las losas que se encuentran formando los entrepisos o los techos al interactuar con los muros, no nos facilitan para realizar los cálculos de momentos de empotramiento

Ya que según la autora el empotramiento va a depender de cuán rígidos sean las losas tanto superior como inferior que están apoyando a los muros (arriba y abajo) también es indispensable el papel que cumple la junta.

Siguiendo con su análisis la investigadora nos manifiesta que:

la continuidad del sistema requerirá que el ángulo de rotación de la losa sea igual a la suma de los ángulos de rotación del muro y de la junta. En la práctica, las influencias de la deformación plástica de las juntas y del agrietamiento de los muros, así como el efecto de los muros ortogonales, afectan el diseño. Estos factores llegan a invalidar cualquier intento de aplicar métodos de cálculo precisos para determinar la continuidad del sistema.

por ello la N.T.P recomienda no construir muros de albañilería sin refuerzo en zonas altamente sísmicas.

Como en toda investigación se presentan los problemas tanto general como específicos los cuales se plantea como sigue:

PROBLEMA GENERAL.

- ¿De qué manera el Reforzamiento de Muros de Albañilería con fibra de carbono influye en la respuesta sísmico-estructural?

PROBLEMAS ESPECÍFICOS.

- ¿De qué manera el Reforzamiento de Muros de Albañilería con fibra de carbono influye en la capacidad Sísmico-estructural?
- ¿De qué manera el Reforzamiento de Muros de Albañilería con fibra de carbono influye en los Esfuerzos?

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO, debido a la problemática planteada, se desea conocer el estado actual de los muros de albañilería del pabellón administrativo y plantear un reforzamiento con fibra de carbono para mejorar su resistencia si fuera el caso.

JUSTIFICACIÓN TEÓRICA, teóricamente, podremos conocer el estado actual del pabellón en estudio a su vez que se conocerá las propiedades de resistencia de la fibra de carbono que hoy en día se utilizan en reforzamientos en las estructuras que lo requieran.

JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA, el uso de fibra de carbono como un medio de reforzamiento permitiría un trabajo de menos tiempo y más limpio ya que no se tendría que reemplazar por nuevas varillas de acero o cambios de concreto porque con la fibra se estaría reemplazando a ambos componentes usados en un elemento estructural.

JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA, si bien es cierto que la fibra de carbono es un material costoso, haciendo un análisis costo beneficio se sabe que se puede reforzar las estructuras en menos tiempo y esto es un ahorro en cuanto a mano de obra.

Tal como indica BÖHM, R., et al, (2018) que los materiales con fibra de carbono permitirían un ahorro considerable con el paso del tiempo ya que su deterioro es mucho menor que los materiales convencionales.

JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL, En los reforzamientos estructurales tradicionales se tenía que demoler ciertos elementos para ser reemplazados con material nuevo, dicho material extraído en muchas ocasiones es arrojado en botaderos clandestinos no autorizados lo cual genera contaminación en las zonas donde se depositan. Con la fibra de carbono usada como refuerzo se minimizaría este tipo de contaminación ambiental.

Como lo indica BÖHM, R., et al, (2018) Los materiales convencionales consumen demasiados recursos naturales y esto causa un impacto negativo en el ambiente.

JUSTIFICACIÓN SOCIAL, socialmente un adecuado reforzamiento estructural permitirá la existencia de una óptima construcción, que evitará pérdidas económicas, y también reducirá el riesgo de pérdidas de vidas humanas ante un sismo lo cual es invaluable. Se busca con esta investigación conocer el estado actual de los muros del pabellón en estudio y conocer cómo se comportarían ante un sismo al ser reforzadas con fibra de carbono. De los resultados obtenidos, las autoridades de dicha institución tomaran las acciones de prevención haciendo un reforzamiento estructural de los muros con fibra de carbono de ser el caso u otro tipo de medidas de seguridad que garantice el bienestar de los ocupantes del nosocomio que son en su mayoría mujeres y niños. De igual modo al sustentar el reforzamiento estructural con

fibra de carbono como una solución buena, permitirá que las construcciones reforzadas sean duraderas en el tiempo y que generen ahorros, donde los principales beneficiarios con este proyecto sean los propietarios de viviendas que necesiten mayor número de ambientes y/o espacios.

HIPÓTESIS, Para Grasseau, P (2003): “hipótesis es una idea que suponemos de una realidad no establecida” al conocer esta definición podemos indicar que sobre esta idea supuesta nos planteamos conocerla (p. 103). De igual modo como se presentan los problemas tanto general como específicos, también tenemos que plantear nuestras hipótesis generales y específicas los cuales mencionamos a continuación:

HIPÓTESIS GENERAL.

- El Reforzamiento de Muros de albañilería con fibra de carbono influye en la respuesta sísmico estructural.

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

- El Reforzamiento de Muros de albañilería con fibra de carbono influye en la Capacidad Sísmico- Estructural.
- El Reforzamiento de Muros de albañilería con fibra de carbono influye en los Esfuerzos.

OBJETIVOS, Los objetivos que tenemos que conseguir en esta investigación se plantea como sigue:

OBJETIVO GENERAL.

- Analizar la respuesta sísmico-estructural de Muros de albañilería Reforzadas con fibra de Carbono.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Verificar de qué manera el Reforzamiento de Muros de albañilería con fibra de carbono influye en la Capacidad Estructural.
- Verificar, de qué manera el Reforzamiento de Muros de albañilería con fibra de carbono influye en los Esfuerzos.

II. MÉTODO

Definición: Para Borja (2012), “Utilizar un método Científico es realizar un procedimiento para buscar la respuesta a las preguntas que se investigan y que surgen a raíz de fenómenos naturales y que afectan a la sociedad y población”. (p. 8).

Es por ello que usaremos el método **científico**, debido a que tenemos un problema y realizaremos las pruebas para obtener las respuestas de las mismas.

2.1.- DISEÑO DE INVESTIGACION.

Para Kerlinger (2000) dice “generalmente se llama diseño de investigación al PLAN y a la ESTRUCTURA de un estudio” (p. 83).

Para Hernández, Fernández y Baptista (2010) una investigación experimental, son diseños que sirven para probar nuestras hipótesis mediante la manipulación intencional de una variable.

Por lo tanto, mi diseño de investigación **es cuasi experimental**, ya que nosotros manipularemos la variable independiente para que nuestra variable dependiente nos de los resultados esperados.

ENFOQUE.

Hernández, Fernández, Baptista (2010) nos dicen que: “Mediante la recolección de datos se prueban las hipótesis para ello se basa en mediciones numéricas y análisis estadístico, por lo que prueba las teorías a través de haber establecido ciertos patrones” (p. 4).

Para nuestra investigación emplearemos un **enfoque cuantitativo**, debido a que realizaremos un análisis numérico en lo cual podremos observar los cambios ofrecidos en los muros de albañilería al ser revestidos con fibra de carbono.

TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Considero que es de tipo **aplicada**, debido a que tenemos un propósito práctico, bien definido es decir que haremos una investigación para actuar y realizar cambios como lo manifiesta Carrasco (2002), y que luego tendrá un impacto en la sociedad. (p.42). Porque al proponer analizar los muros de albañilería del pabellón Administrativo del INSN de Lima, sin refuerzo en primera instancia y luego analizarlos reforzados con fibra de carbono, obtendría resultados que me permitirían formular propuestas y cambios en la estructura.

NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

“Es la rigurosidad de análisis que se realiza y la cantidad de información con la se cuenta sobre el tema a investigar”. Fernández y Baptista (2010).

A si mismo se debe conocer a profundidad el problema para poder analizarlo, Para ello nosotros contamos con información adquirida en el campo de estudio tomando las muestras que se requieren y apoyarnos en documentos como planos adquiridos de la institución, es por ello que nuestra investigación es de carácter **explicativo correlacional**.

2.2.-VARIABLES, Y OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE.

A continuación, se describen las variables con una pequeña definición conceptual.

REFORZAMIENTO MUROS DE ALBAÑILERIA CON FIBRA DE CARBONO.

El Reforzamiento de Muros de Albañilería con Fibra de carbono es usado en edificaciones cuando sus elementos no tienen la resistencia adecuada para soportar cargas verticales o esfuerzos por cortante, como también para reparaciones estructurales dañados o que estos puedan sufrir algún tipo de falla frágil, debido a que es de fácil aplicación y proporciona resistencia a la compresión axial, diagonal y ductilidad en los muros.

RESPUESTA SÍSMICO-ESCTRUCTURAL.

Un espectro de respuesta es un valor utilizado en los cálculos de ingeniería sísmica, que mide la reacción de una estructura ante la vibración del suelo que la soporta y su comportamiento ante las diferentes cargas que esta pueda soportar durante un periodo de vida útil.

Tabla 4. Operacionalización de la Variable

TÍTULO: “Análisis de respuesta Sísmico-Estructural de Muros de Albañilería, reforzadas con fibra de Carbono - Instituto Nacional de Salud del Niño Breña -2019”							
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos		
Variable Independiente	El Reforzamiento de Muros de Albañilería con Fibra de carbono es usado en edificaciones cuando sus elementos no tienen la resistencia adecuada para soportar cargas verticales o esfuerzos por cortante, como también para reparaciones estructurales dañados o que estos puedan sufrir algún tipo de falla frágil, debido a que es de fácil aplicación y proporciona resistencia a la compresión axial, diagonal y ductilidad en los muros.	Para realizar el reforzamiento de muros de albañilería con fibra de carbono se debe conocer su composición y propiedades como el peso y espesor, mediante las fichas técnicas que proporcione el fabricante, además de su módulo de elasticidad mediante los ensayos de elasticidad, su esfuerzo a la fluencia, mediante ensayo de fluencia. Además de las características del sustrato como resistencia a la compresión que se mide haciendo ensayos de compresión y esfuerzo de adherencia realizado con el ensayo de Pull of.	Fibra de Carbono	Modulo de Elasticidad	Ensayo de Elasticidad		
Reforzamiento de Muros de Albañilería con Fibra de carbono				Esfuerzo a la Fluencia	Ensayo de Fluencia		
				Peso de la fibra de carbono	Especificaciones Técnicas del fabricante		
Espesor de la Manta				Especificaciones Técnicas del fabricante			
Variable Dependiente			Un espectro de respuesta es un valor utilizado en los cálculos de ingeniería sísmica, que mide la reacción de una estructura ante la vibración del suelo que la soporta y su comportamiento ante las diferentes cargas que esta pueda soportar durante un periodo de vida útil.	La respuesta sísmico Estructural se refiere al comportamiento que tiene la estructura al ser analizada su capacidad sísmico-Estructural conociendo las derivas de entre pisos y Cortante Basal. Así mismo para conocer sus Esfuerzos se evalúa la carga axial, cortante y momento flector mediante el software Etabs.	Características del Sustrato	Resistencia a la Compresión	Ensayo de Compresión
						Esfuerzo de Adhesión	Ensayo de Pull of
Respuesta sísmico-estructural	Capacidad Sísmico-Estructural	Derivas			Fichas de observación y medición del Análisis Estructural con Software (ETABS)		
		Cortante de Basal					
		Esfuerzos				Carga Axial	
						Cortante	
Momento Flector							

Fuente: elaboración propia

2.3.- POBLACIÓN Y MUESTRA

Población.

Según Carrasco S. (2013) “Población se considera a todos los individuos o elementos a los cuales va dirigida la investigación”. (p.236)

La población del presente proyecto está formada por los muros de albañilería del pabellón administrativo, con las condiciones mencionadas anteriormente, y lo cual se señala en los planos adjuntos.

Muestra.

Se considera una parte o fragmento de una población determinada en estudio. “Una muestra representativa es la muestra que contiene las características de su universo casi en su totalidad, para lograr eso existen procedimientos estadísticos adecuados”. Valderrama, (2016).

Criterio de selección es el conocimiento que el investigador debe tener para obtener una muestra con los requisitos que esta debe cumplir para ser estudiada o analizada en un ensayo. En Nuestro caso usaremos un tipo de muestreo **no probalístico** y a la vez de carácter **intencional por conveniencia** ya que será a criterio del investigador.

Para nuestros ensayos de laboratorio y determinar el v'm consideramos tomar los muros de un eje donde éstos se encuentren soportando la mayor carga tributaria y recaiga directamente sobre su eje axial. Dicha muestra representativa se encuentra ubicada entre los ejes “B” y “13” en el primer nivel del pabellón administrativo.

Así mismo para el análisis de esfuerzos en los muros mediante el software Etabs tomaremos como muestra los muros que se encuentran en los ejes I, J, L, O, en dirección X en cambio para la dirección Y tomaremos los muros de los ejes 1,11,20 y 30. Que cumplen con las mismas características antes mencionadas. Ver anexo N° 9.

2.4.- TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.

Las técnicas son formas o procedimiento empleados para recolectar información. Así pues. Sabino C. (P. 149). Indica que:

Un instrumento es el reflejo del trabajo previo del problema en estudio, para ello se resumen todos los aportes recolectados del marco teórico escogiendo datos que pertenecen a los indicadores y sus respectivas variables sujetas de estudio.

En esta investigación se dispondrá de la técnica de observación directa, donde recabaremos información haciendo visitas de campo. Así mismo se contará con sus pertinentes instrumentos:

b) Ficha Técnica 1: Capacidad Sísmica- Estructural.....Anexo N° 15

- Derivas y Cortante basal: Software Etabs
- Resistencia f'c: Esclerómetro

Técnica de observaciones

Instrumentos: Planos de la institución, Ensayos para obtener el F'm.

a) Ficha Técnica 2: Medición Esfuerzos..... Anexo N|° 16

- Cortante, Carga Axial y Momento: Software Etabs.

Instrumentos: Ensayo a compresión Diagonal para determinar V'm.

En toda investigación la recolección de información para obtener nuestros resultados dependerá mucho de la confiabilidad que tengamos que insertar nuestros datos y la validez de los mismos.

Validez.

Pérez, E. y Delgado, M. (2006) considera a ala “validez como la cantidad de coincidencias de los resultados analizados con instrumentos y los resultados teóricos”, (p.85).

Para validad nuestra investigación tendremos que analizar coherentemente y estos serán sometidos a juicios de expertos.

Para validar esta investigación se determinará de forma especializada y técnica, Para ello analizaremos la información a través del software y plataformas computacionales como programas especializados de apoyo, *Etabs 2017*. Anexos N° 15,16,17,18,

Validación de Expertos.

Tabla 5. Juicio de Expertos

Nombre	Esfuerzos	Capacidad sísmica
Mg. Raúl Antonio Pinto Barrantes	0.85	0.85
Mg. Margarita Rosa Olaechea	0.775	0.80
Dr. Omar Demetrio Tello	0.85	0.825

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Validez

NIVEL	VALIDEZ
0.81 – 1.00	Alta Validez
0.61 – 0.80	Mediana Validez
0.41 – 0.60	Moderada Validez
0.21 - 0.40	Poca Validez
0.00 – 0.20	No tiene Validez

Fuente: elaboración propia.

En nuestras fichas de validación de datos tenemos una puntuación de 0.825 lo cual podemos concluir que se encuentra dentro del rango de alta validez.

Confiabilidad.

Hernández, (2003 p-243), menciona que “para determinar la confiabilidad sobre instrumentos usados de medición estos nos deben representar resultados iguales entre el objeto representado y su aplicación. Dicha confiabilidad se obtiene a través de resultados de laboratorios, cada instrumento usado debe cumplir ciertos requisitos:

- Instrumentos de calidad con sus características que la determinen como tal.
- Equipos calibrados.
- Los certificados de calidad de los laboratorios.
- Y las firmas de los especialistas.

2.5.- PROCEDIMIENTO.

- Se procederá a obtener información de resistencia actual de una de las columnas con el esclerómetro.
- Se verificará la estructura comparándola con el diseño de los planos estructurales para conocer su estructura de los muros portantes.
- Realizaremos pruebas de compresión en las unidades de ladrillo para conocer f'_{b} y buscaremos información del valor de $F'm$. de los muros. Extrayendo dos muestras para someterlos a ensayos.
- A una muestra se someterá a rotura por compresión Diagonal sin refuerzo y se verificará el valor de soporte al corte ($V'm$)
- La segunda muestra se someterá a rotura por compresión Diagonal con refuerzo y se verificará el nuevo valor de soporte al corte ($V'm$)

- La estructura sin refuerzo será modelada en el Etabs para conocer sus derivas y desplazamientos.
- El segundo modelamiento de la estructura se realizará adhiriéndole fibra de carbono a los muros más críticos, para luego comparar los esfuerzos y capacidad sísmico estructural con el modelamiento sin refuerzo.
- Verificaremos las respuestas sísmico-estructurales con estos nuevos valores de resistencia. Dicho modelamiento será del tipo estático y dinámico modal espectral.

2.6.-MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.

Efectuaremos tablas, cuadros, Gráficos que se obtendrán de los ensayos de laboratorio y serán usados en los análisis que y obtendremos resultados producto de ellos con los cuales verificaremos la capacidad sísmico estructural y los esfuerzos.

2.7.- ASPECTOS ÉTICOS.

Para Baca, (1996 p.39) La ética es reconocida por “el estudio de los valores y relaciones con las pautas de comportamiento”, así mismo indica que una investigación usada como práctica social, nos permite difundir la productividad del intelecto la cual establece una relación de ética entre el objeto de estudio y las personas involucradas. Así pues, mencionaremos dos valores éticos que son los principales en una investigación:

RESPETO.

El respeto es un valor que sirve como pilar de otros valores ayuda a moldear el comportamiento humano, tal es así que, si nos referimos al campo investigativo, definiríamos como el respeto a los datos de resultados obtenidos como fuentes dándole créditos por las citas y referencias bibliográficas.

HONESTIDAD:

Este valor está ligado a la veracidad, es decir que, si nombramos algo o a alguien esta información debe ser cierta, por lo tanto, en nuestra investigación, obtendremos datos veraces, de acreditadas y fuentes propias, extraídas de Visita de campo a través de Fotografías.

III. RESULTADOS

3.1.-DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Nuestra investigación está comprendida en dos fases:

FASE DE RECOPIACIÓN DE DATA. Corresponde al estudio de campo con la finalidad de recabar información de la estructura mediante la obtención de mediciones in situ, corroboración con los planos y obtener datos mediante ensayos no destructivos, (esclerometria) y Destructivos correspondientes a la extracción de muretes para someterlos a ensayos de compresión diagonal.

FASE DE ANÁLISIS MEDIANTE SOFTWARE: Con la información recabada en la fase primera, nos permitió modelar y realizar un análisis estático y sísmico en el ETABS basado en las normas E030, E070, E060, del Perú, con la cual pudimos determinar su capacidad sísmico estructural y esfuerzos en los muros.

Fase de recopilación de data.

Reconocimiento de nuestro campo de estudio y descripción del proyecto.

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto se ubica en la Av. Brasil 600, Breña 15083.

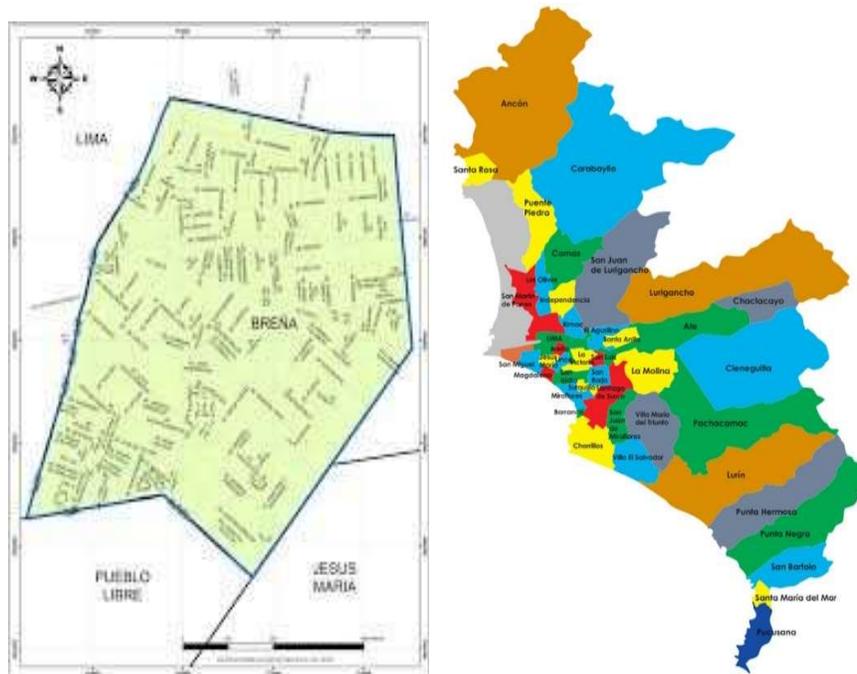


Figura 10. Planos de Ubicación.

Fuente: Internet.

ARQUITECTURA.

La edificación propuesta para nuestra investigación es el pabellón Administrativo del Instituto Nacional de Salud del Niño (INSN), cuenta con tres (3) niveles y a la actualidad tiene 90 años de antigüedad, la configuración estructural es a base de ladrillos de arcilla hechos de forma artesanal que se encuentran apilados de cabeza y con mortero hecho con arena fina estos componente conforman muros de corte de albañilería simple es decir que no cuenta con elementos de confinamiento tales como vigas o columnas en ambas direcciones, las únicas columnas que posee están ubicadas en el patio interior del edificio. Según constatación e informe del centro peruano japonés de investigaciones sísmicas y mitigación de desastres estudio de vulnerabilidad estructural sísmica de los pabellones i, ii, vi, vii y pabellón administrativo del instituto nacional de salud del niño (2009).

Así mismo se puede constatar en los planos de arquitectura que presenta irregularidad en planta.

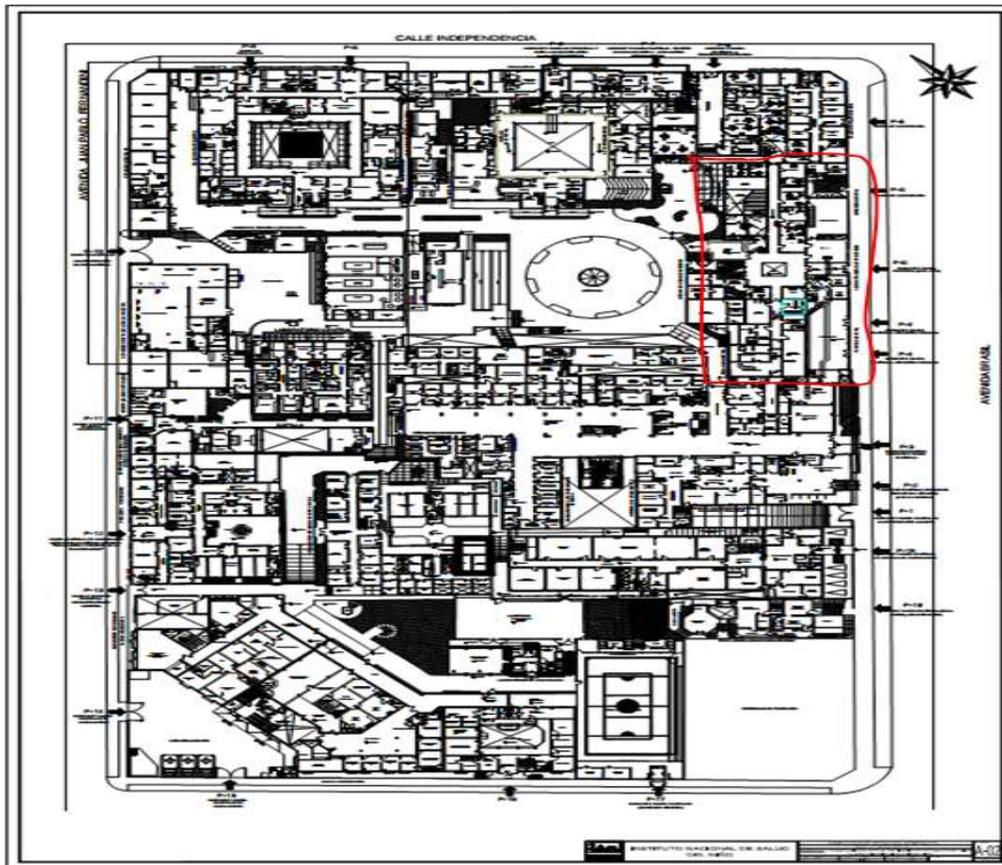


Figura 11. Plano de Arquitectura del INSN.

Fuente: I.N.S.N.

VISITAS Y TRABAJOS DE CAMPO.

Después de realizar varias visitas para realizar las coordinaciones con las autoridades encargadas del INSN con el fin que nos permitan inspeccionar el pabellón en estudio, nos faciliten los planos, nos autoricen tomar las muestras de campo y realizar algunos ensayos no destructivos (con esclerómetro). Tuvimos la aprobación y el consentimiento del ingeniero a cargo del mantenimiento del hospital, quien nos facilitó el ingreso y acceso a los planos de dicha institución. Así mismo nos permitió realizar la prueba de esclerómetro y extraer dos muestras de muretes para los ensayos respectivos. No sin antes comprometernos a realizar los resanes respectivos y pintado.



Figura 12. Visita de Campo.

Fuente: elaboración propia.

ELABORACIÓN DE PLANOS.

Después de buscar en los archivos los planos correspondientes al pabellón administrativo, pudimos encontrar los planos de arquitectura de dicho pabellón lo cual hemos tenido que digitalizarlo y elaborarlo a escala para poder realizar nuestro modelamiento en el ETABS así mismo hemos digitalizado los planos de estructuras que nos permitió realizar nuestro modelado más realista.



Figura 13. Búsqueda de Planos en Archivos.

Fuente: elaboración propia.

CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL.

La estructura del pabellón administrativo se encuentra configurada a base de muros de albañilería y con columnas en el patio interior de donde se extrajeron una muestra de la columna para realizar un ensayo y verificar su resistencia, dicho parámetro de resultado ha sido utilizado para el modelamiento matemático en el Etabs donde se determinamos su módulo de elasticidad. $E_c = (15000\sqrt{f'c})$.

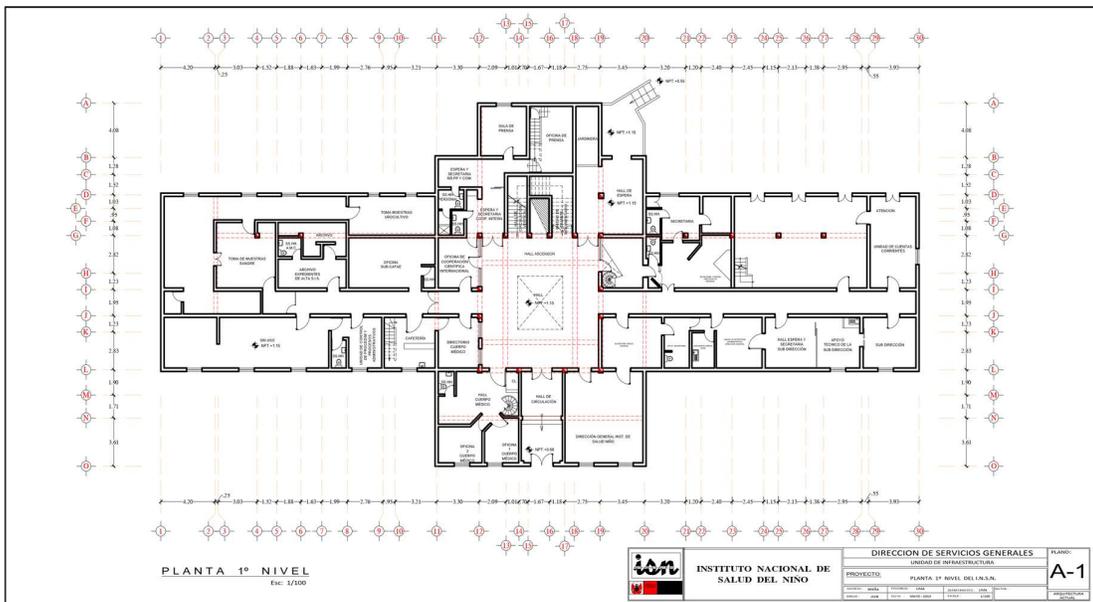


Figura 14. Plano Digitalizado extraído del Plano General.

Fuente: elaboración propia.

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS ESCLEROMETRÍA.

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO.

Para realizar esta prueba con el esclerómetro se prepara una superficie de la estructura:

- El área de ensayo fue de aproximadamente 30 x 30cm.
- Se retiró el tarrajeo para que la superficie quede en concreto estructural y debe quedar liso (utiliza piedra abrasiva).
- Se dibuja una cuadrícula de líneas entre 1" y se tomó las intersecciones como puntos de impacto.

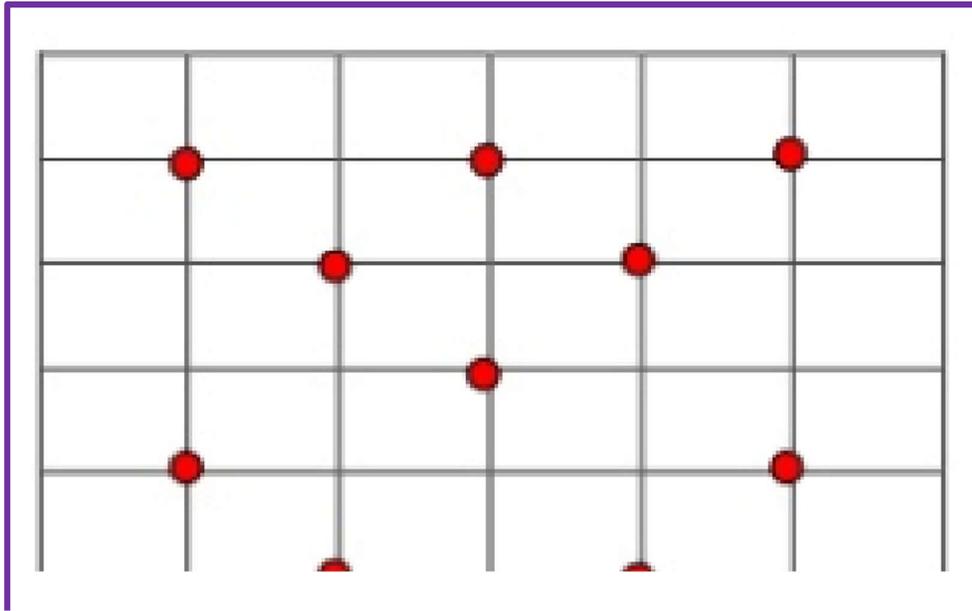


Figura 15. Puntos donde se Impacta el Martillo.

Fuente: elaboración propia.

APLICACIÓN DE LA ESCLEROMETRÍA.

Cabe mencionar que esta prueba es un tipo de ensayo no destructivo que se realiza mediante una sucesiva serie de golpes conocido como índices que nos permite recolectar datos a través de la lectura de un abanico donde se puede determinar el aproximado de la resistencia del concreto en estudio con una desviación estándar de más - menos 1.4.

El instrumento utilizado fue un Martillo de Schmidt cuya calibración del equipo es:

CFM – 019 – 01.02.18 – S/N 126.



Figura 16. Proceso de Campo aplicación de la Esclerometria.

Fuente: elaboración propia.

Con el promedio obtenido de golpes revisamos el cuadro de correlación del Rebote promedio vs la resistencia a la compresión del equipo usado.

Al aplicar en la columna, la barra de acero del esclerómetro golpea el concreto, este recibe el impacto de la pieza impulsada por el resorte. Dicho impacto se transfiere a la superficie del concreto debido a la dureza del mismo la barra rebota y el desplazamiento máximo es registrado en la escala lineal fija.

ENSAYOS DESTRUCTIVOS.

PRUEBA DE DIAMANTINA.

Se pudo obtener información de archivos del CISMID que habían realizado ensayos de Diamantina cuya muestra fue extraída de la misma columna donde se hizo la prueba de esclerómetro esto nos permitió conocer su resistencia real del concreto de dicho elemento con el cual tomamos como dato en nuestro análisis.

Las muestras extraídas fueron cuidadosamente transportadas y ensayadas en el Laboratorio de Estructuras del CISMID. Las muestras fueron ensayadas de acuerdo a las Normas ASTM C-39, NTP 339.034, ASTM C-42 y NTP 339.059. cuya resistencia fue determinada, $f'c=112\text{kg/cm}^2$.

Fuente CISMID.



Figura 17. Extracción de Núcleo de Concreto.

Fuente: Cismid 2009.

ENSAYO A COMPRESIÓN AXIAL.

Para obtener el $F'm$ se buscó en los archivos del CISMID ya que esta institución había realizado algunos ensayos destructivos con la finalidad de conocer la resistencia de los muros del pabellón administrativo, dicho ensayo fue realizado en el año 2009 – el Proceso usado fue como figura en la imagen, se realizó a una pila de albañilería como se muestra en la figura 18.

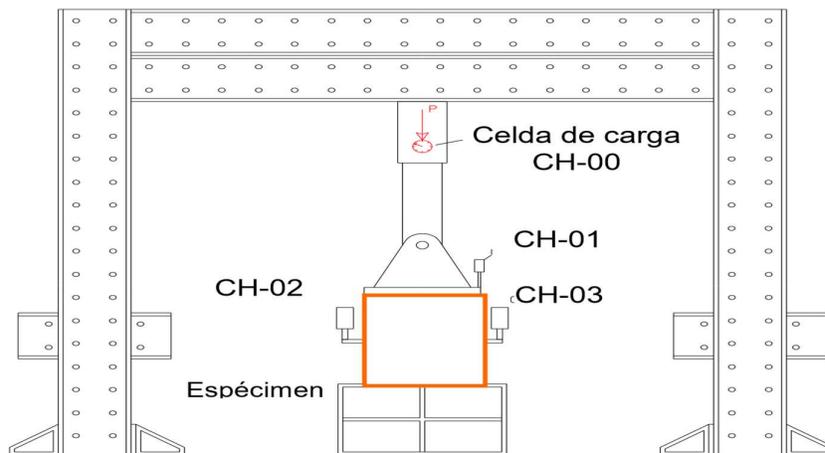


Figura 18. Esquema de Ensayo y Sistema de Medición.

Fuente: CISMID.



Figura 19. Características de la Pila.

Fuente: CISMID.

Especímen posterior al ensayo de compresión axial (P-05).

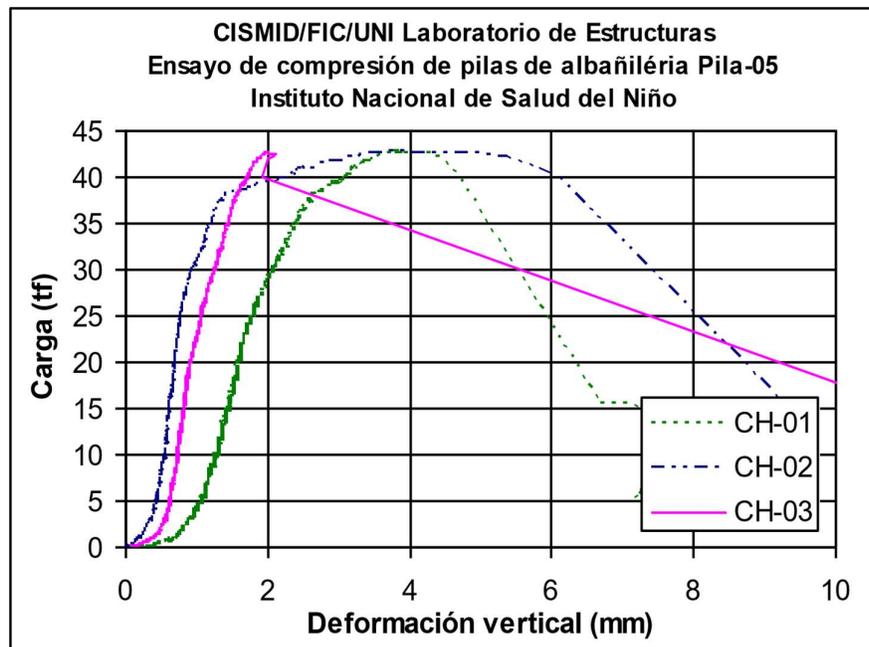


Figura 20. Gráfica del Ensayo a Compresión Axial.

Fuente: CISMID.

Según información obtenida el $f'm$ del muro es de 45 kg/cm^2 . Para el módulo de elasticidad de albañilería se utilizó 500 f'm de acuerdo a la norma E. 070 lo cual nos da un resultado de $2.25E*5 \text{ Tn/m}$.

ENSAYOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.

Los ensayos de unidades de albañilería fueron realizados para determinar el $f'b$, estas unidades de albañilería fueron extraídas del pabellón en estudio, lo cual se puede verificar que provienen de fabricación rústica, tienen forma irregular con medidas disparejas de longitud que oscila entre los 21 a 23 cm de largo y de ancho con de 10 a 12 cm con una altura de 6 cm.



Figura 21. Unidades de Albañilería Usadas en la Edificación.

Fuente: elaboración propia

Para este ensayo se utilizó una máquina universal TOKYOKOKI SEIZOSHO debidamente calibrado con certificado: CMC-067-2019 se utilizaron las escuadras de acero de acuerdo a la NTP- 399.613:2017.

Método de ensayo: Normas de referencia NTP 399.613:2017, procedimiento interno At-PR-09.

Ensayo a compresión para obtener la $f'b$. ver resultados en el anexo (N°3).

EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA.

se extrajeron dos muestras de los muros del pabellón administrativo con el propósito de someterlos a compresión diagonal y determinar su $v'm$ para ello se tuvo que utilizar herramientas mecánicas como amoladoras y herramientas de golpe directo como una comba y un cincel.

Dichas muestras se usaron para realizar ensayos destructivos en los laboratorios de la UNI, estas, fueron obtenidas del pabellón en estudio con lo cual se obtuvieron los $v'm$; para lo cual se ensayaron a compresión diagonal una muestra con fibra de carbono y la otra sin fibra de carbono.



Figura 22. Extracción de muestra de Muro.

Fuente: elaboración propia.

ENSAYO A COMPRESION DIAGONAL DE MURETE SIN FIBRA DE CARBONO.

Una vez extraída las muestras, estas fueron cuidadosamente trasladadas hacia el laboratorio de la UNI en donde se efectuó el recorte y preparación, las muestras fueron ensayadas de acuerdo a las Normas E070 NTP399-605, NTP399-621.

La muestra es un murete elaborado a base de ladrillos artesanales de amarre tipo cabeza con un espesor promedio de 3 cm de junta.



Figura 23. Espécimen sin Refuerzo Ensayado a Compresión Diagonal.

Fuente: elaboración propia.

Para este ensayo se utilizó una maquina universal TOKYOKOKI SEIZOSHO debidamente calibrado con certificado: CMC-066-2019. Se utilizaron las escuadras de acero de acuerdo a la NTP- 399.621.

Método de ensayo: Normas de referencia NTP 399.621:2015 y E-070 del RNE-.
procedimiento interno At-PR-08.

ENSAYO A COMPRESION DIAGONAL DE MURETE CON FIBRA DE CARBONO.

De igual modo para este ensayo la muestra fue trasladadas cuidadosamente hacia el laboratorio de la UNI en donde se efectuó el recorte y preparación, además se colocó la fibra de carbono previa preparación del murete para luego esta ser ensayada de acuerdo a las Normas E070 NTP399-605, NTP399-621.

La muestra es un murete elaborado a base de ladrillos artesanal de amarre tipo cabeza con un espesor promedio de 3 cm de junta.

Para este ensayo se tuvo que preparar la superficie del murete para poder aplicarle la fibra de carbono sikawrap 600C.

Procedimiento para aplicar la fibra sikawrap 600c:

- Se limpió la superficie del murete con instrumentos mecánicos, para este caso usamos una amoladora con disco de copa para pulir las imperfecciones luego limpiamos la superficie para que se encuentre libre de agentes ajenos al muro.
- Se utilizó una compresora para limpiar las impurezas y quitar el polvo
- Se le aplicó un nivelante “Sikadur 31” para uniformizar las juntas con el ladrillo y tapar las imperfecciones, para este proceso se disolvió el Sikadur 31 uniéndolo sus componentes A y B en su totalidad y removiendo hasta que quede una pasta uniforme, posteriormente se aplicó al murete con una espátula.



Figura 24. Sikadur 31 Usado para Nivelar la Superficie del Muro.

Fuente: elaboración propia.

- Se dejó secar por un espacio de 3 horas para luego volver a lijar la superficie con un instrumento mecánico como la amoladora, con disco copa de diamante de 4”.
- Una vez terminado de aplicar el nivelante se debe limpiar la superficie para la colocación de la manta de Sikawarap 600C.



Figura 25. Sikawarap 600c.

Fuente: elaboración propia.

- Para ello usamos el sikadur 301 como pegamento epóxico.



Figura 26. Sikadur 301 componentes A y B. Usados para adherir la Fibra.

Fuente: elaboración propia.

- La preparación del pegamento es de proporción 3 a 1, se debe batir por un tiempo de 5 minutos hasta que se consiga uniformidad en el compuesto.



Figura 27. Sikadur 301 Proceso de Mezcla de los Componentes A y B.

Fuente: elaboración propia.

- La aplicación del compuesto se puede realizar con rodillo de pintura, aplicando sobre la superficie del muro hasta que este se encuentre totalmente cubierto.
- Se procede a colocar la manta de sikawrap 600C sobre la superficie con el epóxico, alisándola con el rodillo hasta que quede uniforme.
- La manta se debe cortar con una tijera en dirección de la fibra 0°.
- Se debe dejar secar un tiempo de 12 a 24 horas para que se proceda a realizar los ensayos.



Figura 28. Murete Reforzado con Fibra de Carbono.

Fuente: elaboración propia.

Para este ensayo se utilizó una maquina universal TOKYOKOKI SEIZOSHO debidamente calibrado con certificado: CMC-066-2019 se utilizaron las escuadras de acero de acuerdo a la NTP- 399.621.

Método de ensayo: Normas de referencia NTP 399.621:2015 y E-070 del RNE-.
procedimiento interno At-PR-08.



Figura 29. Espécimen con Fibra de Carbono antes de ser Ensayado a Compresión Diagonal.

Fuente: elaboración propia.

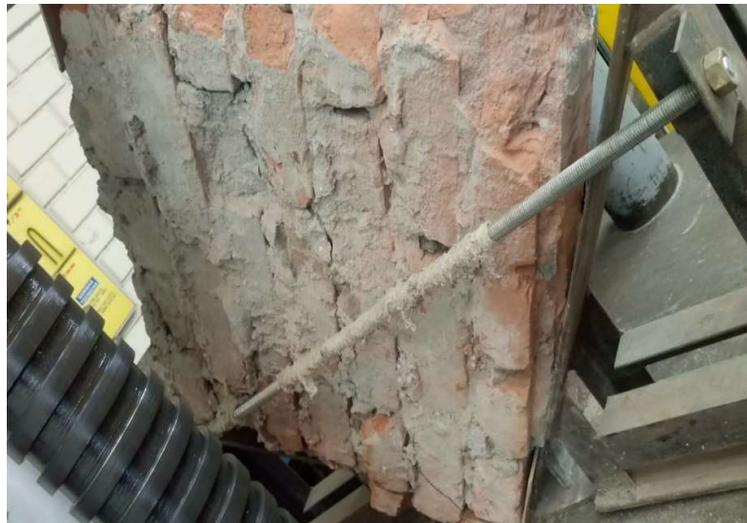


Figura 30. Espécimen con Fibra de Carbono después de ser Ensayado a Compresión Diagonal.

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que el fisuramiento se da a través de la junta del murete, pero no se observó ningún colapso del muro ya que la fibra de carbono no se agrietó ni se fisuró, permitiendo que no se ocasione una falla frágil.

Por otro lado, se puede resaltar que dicha resistencia hubiera sido mayor si las juntas de albañilería tuvieran un adecuado mortero hecho a base de arena gruesa con cemento y no a base de arena fina como ha sido construido. El mortero hecho a base de arena fina con cemento no permite que tenga una adecuada resistencia y sea el motivo por el cual falle por dicha junta.



Figura 31. Espécimen con Fibra de Carbono después de ser Ensayado a Compresión Diagonal con Murete sin colapsar.

Fuente: elaboración propia.



Figura 32. Traslado del Espécimen con Fibra de Carbono después de ser Ensayado a Compresión Diagonal donde se observa que no se desprende la Fibra.

Fuente: elaboración propia.

En estas imágenes se puede observar que el murete se encuentra unido a la fibra y no ha colapsado en su totalidad como en el primer ensayo del murete sin fibra, esto debido a que la fibra de carbono se mantiene sin rotura.

3.2.-ANÁLISIS DE RESULTADOS.

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

- **Resultado de Ensayo de Esclerometria.**

Tabla 7. Promedio de golpes en Ensayo de Esclerometria

C 1 – COLUMNA - PRIMER PISO	
Lectura	Valor del rebote
1	32
2	32
3	32
4	30
5	30
6	28
7	30
8	32
9	32
10	32
Promedio	31
Desv. Estandar	1.4
Sentido	Horizontal

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Datos de la Estructura de la Columna

Columna Ensayada del pabellón administrativo Primer Piso	
Área de evaluación: N°	: C-1 primer piso
Identificación de la estructura	: Columna
Localización	: Av. Brasil N° 600 Breña
Descripción del ensayo	: Ensayo de esclerometría
Descripción del concreto	: Concreto de $f_c=220 \text{ kg/cm}^2$
Composición del concreto	Arena gruesa y piedra chancada
Edad	: > a 28 días

Fuente: elaboración propia.

La resistencia dada por el instrumento tiene una desviación de +/- 1.4 del valor obtenido en este caso es aproximada de 220 kg/cm². Decimos que es aproximada porque con el esclerómetro la resistencia se estima, según definición de la norma ASTM C805. Lo cual se ha podido comprobar que existe una gran diferencia con respecto a la prueba de Diamantina realizada por el CISMID.

Tabla 9. Resultado del ensayo con Esclerometria (ver anexo N° 1).

Tipos de ensayos	Elemento columna	Desviación estándar	Incremento
Ensayo de Esclerometria	F'c=220 kg/cm ²	+/-1.4%	96%
Ensayo de Diamantina	F'c=112 kg/cm ²		

Fuente: elaboración propia.

- **Resultado de Ensayo a Compresión Axial.**

Tabla 10. Características de la Pila.

ENSAYO A COMPRESIÓN AXIAL DE LA PILA EXTRAÍDA DEL PABELLÓN ADMINISTRATIVO INSN	
UBICACIÓN	BREÑA- LIMA
TIPO DE PROBETA	PILA
MATERIAL	ALBAÑILERIA
FECHA DE EXTRACCIÓN	22 y 23 de septiembre de 2009
FECHA DE ENSAYO	6 de Octubre de 2009
IDENTIFICACIÓN	PILA EXTRAIDA DEL PABELLÓN ADMINISTRATIVO
ALTURA mm	290
ANCHO mm	245
ESPESOR mm	235
ÁREA mm ²	57575
CARGA KN (Kg)	418.96 (42725)
RESISTENCIA MPa (Kg/cm ²)	7.28 (74)
RELACIÓN altura/espesor	1.234
FACTOR DE CORRECCIÓN	0.603
f'm MPa (Kg/cm ²)	4.39(45)

Norma de referencia: ASTM C 3314, Norma E070, NTP399-605, NTP399-621

Equipo de ensayo: Gata hidráulica marca Yamamoto Cap Máx. 50 t, Celda de carga Tokyo Sokki Kenkyujo de 50t Serial CZ-8182, Transductores Kyowa de 100 mm y 30 mm.

Fuente CISMID.

- El resultado del ensayo de la pila de albañilería se presenta en la Tabla N° 11,
- Para la muestra obtenida en el pabellón Administrativo se obtuvieron resistencias a compresión axial del muro de albañilería ($f'm$) de 45 kg/cm².

Tabla 11. *Resultado de Ensayo a Compresión Axial.*

ID	Ubicación	Área cm ²	Carga máx tf	f'm kg/cm ²
Pila	Pab. Administrativo	575.8	42.725	45

Fuente: CISMID.

- **Resultado de Ensayo a Compresión para obtener el $f'b$.**

Ensayo a Compresión de unidades de albañilería.

Tabla 12. *Valor de Resistencia de la Unidad de Albañilería $f'b$.* (ver anexo N° 3).

UNIDAD DE ALBAÑILERIA				
f'b (resistencia promedio)	desviación estándar	f'bc (resistencia característica)	coeficiente de variación	observación
242.4(kg/cm ²)	13.7(kg/cm ²)	228.7(kg/cm ²)	5.7 %	ninguna

Fuente: elaboración propia.

- Los resultados de los ensayos de las unidades de albañilería se presentan en la Tabla 12.
- Para la muestra obtenida de estas unidades provenientes del pabellón Administrativo se obtuvo un $f'b$ promedio de 242.4 kg /cm²

- **Resultado de Ensayo a Compresión Diagonal de Murete sin Reforzamiento.**

Tabla 13. *Características del Murete sin Fibra de Carbono.*

ENSAYO A COMPRESIÓN DIAGONAL DE LA MUESTRA EXTRAÍDA DEL PABELLÓN ADMINISTRATIVO (INSN)	
UBICACIÓN	BREÑA- LIMA
TIPO DE PROBETA	MURETE
MATERIAL	ALBAÑILERÍA
FECHA DE EXTRACCIÓN	20 de septiembre 2019

FECHA DE ENSAYO	4 de octubre del 2019
IDENTIFICACIÓN M-1 SIN FIBRA DE CARBONO	MURETE EXTRAÍDO DEL PABELLÓN ADMINISTRATIVO
LARGO Cm	47
ANCHO Cm	67
ESPESOR Cm	23.5
ÁREA Cm ²	1339.5
CARGA MAX(Kg)	8460
COMPRESION DIAGONAL (Kg/Cm ²)	(4.5)

Fuente: elaboración propia.

- Los resultados de los ensayos del murete de albañilería se presentan en la Tabla 14,
- Para la muestra obtenida en el pabellón Administrativo se obtuvieron resistencias a compresión Diagonal del muro de albañilería (v'm) de 4.5 kg/cm².

Tabla 14. Resultado de Ensayo a Compresión Diagonal de Muro sin Refuerzo (ver anexoN°:4).

ID	Ubicación	Área cm ²	Carga máx kg	Compresión diagonal (v'm)kg/cm ²
Murete	Pab. Administrativo	1339.5	8460.5	4.5

Fuente: elaboración propia.

- **Resultado de Ensayo a Compresión Diagonal de Murete con Refuerzo de Fibra de Carbono.**

Tabla 15. Características del Murete con Fibra de Carbono

ENSAYO A COMPRESIÓN DIAGONAL DE LA MUESTRA EXTRAÍDA DEL PABELLÓN ADMINISTRATIVO (INSN) APLICANDO LA FIBRA DE CARBONO	
UBICACIÓN	BREÑA- LIMA
TIPO DE PROBETA	MURETE
MATERIAL	ALBAÑILERÍA
FECHA DE EXTRACCIÓN	20 de septiembre 2019
FECHA DE ENSAYO	4 de octubre del 2019

IDENTIFICACIÓN M-1 CON FIBRA DE CARBONO	MURETE EXTRAÍDO DEL PABELLÓN ADMINISTRATIVO
LARGO Cm	56.0
ANCHO Cm	61.5
ESPESOR Cm	24.0
ÁREA Cm ²	1410.0
CARGA MAX(Kg)	11200.0
COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/Cm ²)	(5.6)

Fuente: elaboración propia.

- Los resultados de los ensayos del murete de albañilería reforzada con fibra de carbono Sikawarap 600C se presentan en la Tabla 16,
- Para la muestra obtenida en el pabellón Administrativo se obtuvieron resistencias a compresión Diagonal del muro de albañilería (v'm) de 4.5 kg/cm².

Tabla 16. Resultado de Ensayo a Compresión Diagonal de Muro reforzado con fibra de Carbono (ver anexo N°:5).

ID	Ubicación	Área cm ²	Carga máx kg	Compresión diagonal (v'm)kg/cm ²
Murete	Pab. Administrativo	1410.0	11200.0	5.6

Fuente: elaboración propia.

RESULTADOS DEL MODELAMIENTO.

MODELAMIENTO MATEMÁTICO DE LA ESTRUCTURA.

La estructura del pabellón administrativo ha sido modelada siguiendo los parámetros de la norma E 070 y la norma E 030, en las columnas para nuestro análisis se utilizó un módulo de elasticidad de $1.6E*6$ Tn/m² la cual se determina mediante la siguiente ecuación $E_c = (15000\sqrt{f'c})$ dando como resultado un módulo de $1'587,450.00$ tn/m².

Según estudio de materiales hecho por el CISMID con prueba de diamantina, extrajeron un testigo de la columna del primer piso lo cual obtuvieron una resistencia de 112kg/cm² y con un coeficiente de poisson de 0.20.

De igual modo para el cálculo del módulo de elasticidad de los muros de albañilería se determina según la norma E 070 mediante la ecuación $E_m=500f^m$ en donde se obtiene un $E_m=2.25E*5\text{tn/m}^2$.

A continuación, se presenta un cuadro con los módulos de elasticidad usados en este estudio.

Tabla 17. Valores de los esfuerzos empleados

Esfuerzos	Albañilería	Columnas de Concreto	F.C. Curada	F.C. Sin Curar
Módulo de elasticidad tn/m^2	225,000.00	1'600,000.00	7'454,126.00	24'473,189.00
F'm. kg/cm^2	45.0			
V'm. kg/cm^2	4.5			
V'm. muro con fibra kg/cm^2	5.6			

Fuente: elaboración propia.

Con los datos obtenidos de campo se procede a modelar la estructura en el programa ETABS 2017, previamente se tuvo que trazar los ejes del pabellón administrativo de los planos en el programa Auto CAD 2018.

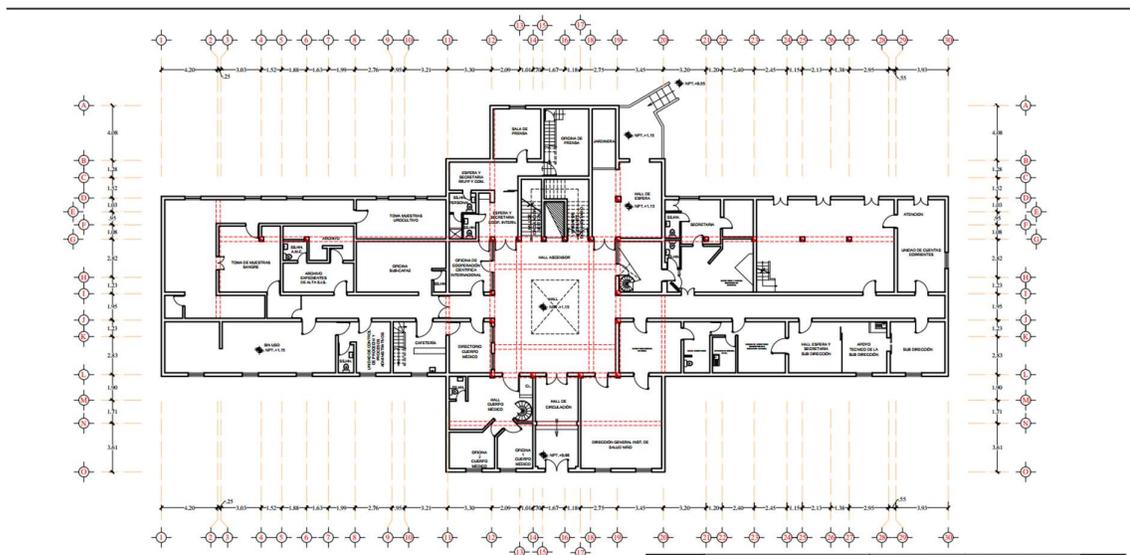


Figura 33. Digitalización de los ejes del Pabellón Administrativo.

Fuente: elaboración propia.

Con los ejes trazados se procede a realizar el modelamiento con los parámetros establecidos en las normas mencionadas y los valores asumidos de los ensayos de laboratorio.

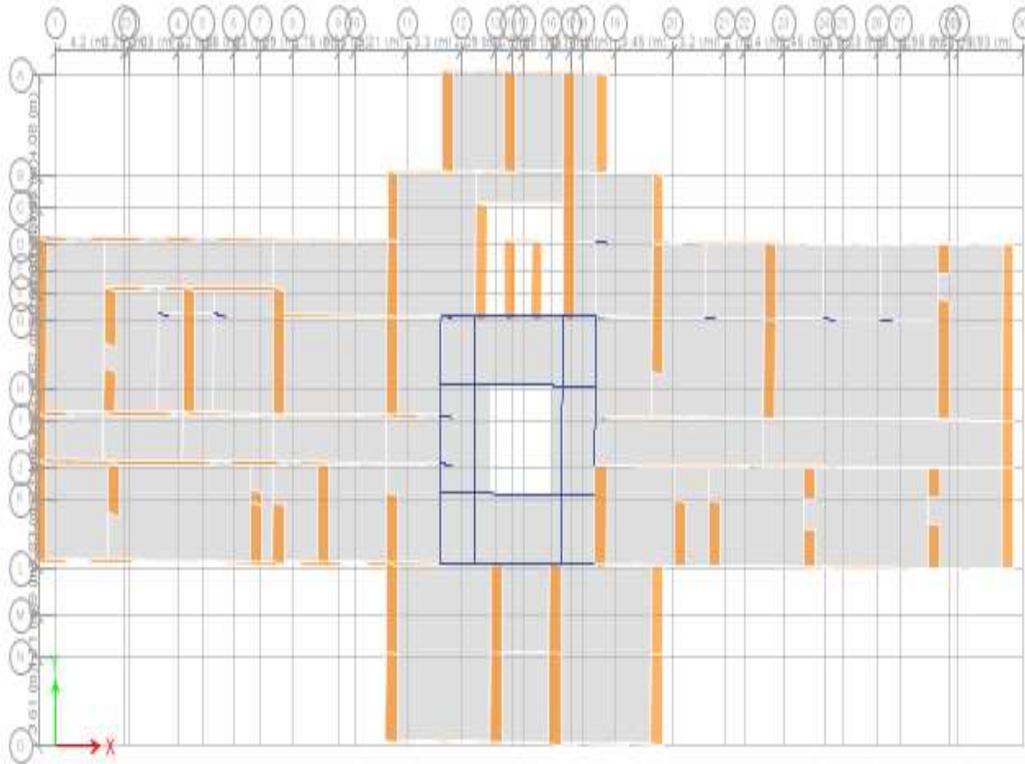


Figura 34. Modelamiento en Etabs.

Fuente: elaboración propia.

CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS.

Del análisis estructural se ha obtenido que el pabellón administrativo tiene su modo fundamental de vibración en la dirección X (traslacional) con un periodo de **0.227s** y una participación de masa de del orden de **71.88%** .en la dirección X. el segundo modo de vibración (del tipo rotacional) tiene un periodo de **0.192s** alrededor de Y, con un factor participativo de masa de **83.59%**. El tercer modo fundamental de vibración es de 0.16s en la dirección Z con un porcentaje participativo de masa de 86.56% de masa rotacional alrededor del eje Z.

Con fines de análisis se han considerado 9 modos 3 por piso para la obtención de desplazamientos y fuerzas.

Tabla 18. *Propiedades Dinámicas de la Estructura (periodos y porcentajes de participación de masas).*

PROPIEDADES DINÁMICAS MAS IMPORTANTES DE LA ESTRUCTURA (PERIODOS Y PORCENTAJES DE PARTICIPACION DE MASAS)							
Modo	Periodo	UX %	UY %	Sum UX %	Sum UY %	RZ %	Sum RX %
1	0.227	71.88%	1.63%	71.88%	1.63%	0.61%	1.14%
2	0.192	1.41%	83.59%	73.29%	85.22%	0.59%	45.72%
3	0.16	1.69%	0.56%	74.99%	1.63%	84.56%	45.88%
4	0.11	15.22%	0.01%	90.21%	85.78%	3.76%	45.88%
5	0.074	2.18%	4.39%	92.38%	90.17%	3.81%	59.01%
6	0.068	0.68%	8.35%	93.06%	98.52%	1.41%	95.63%
7	0.05	3.96%	0.01%	97.02%	98.53%	3.13%	95.68%
8	0.047	2.98%	0.01%	100.00%	98.54%	2.13%	95.75%
9	0.044	0.00%	1.46%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%

Fuente: elaboración propia.

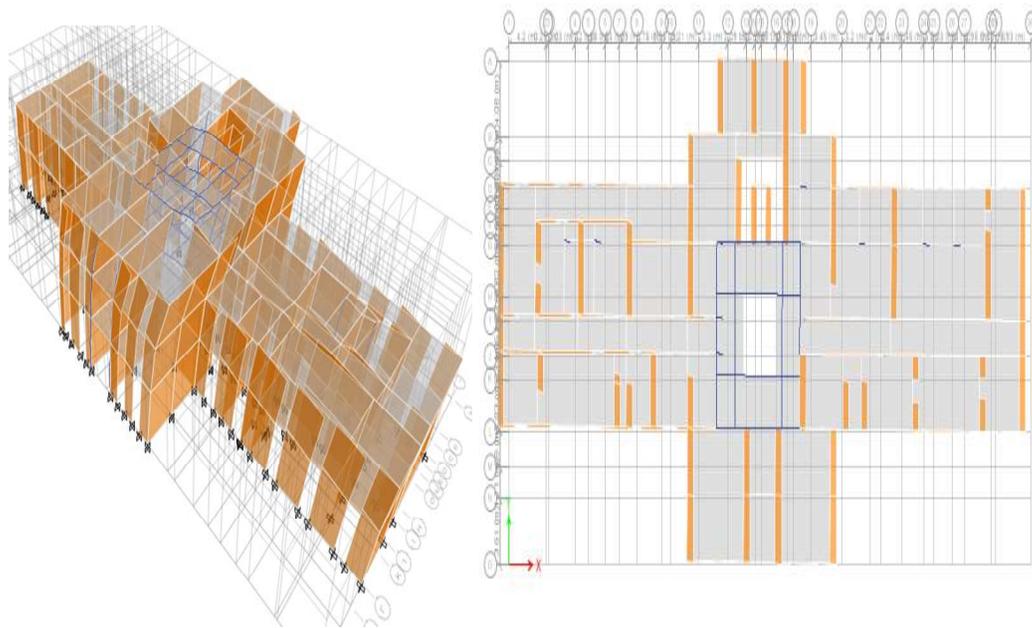


Figura 35. Periodo T1.

T1=0.227s.

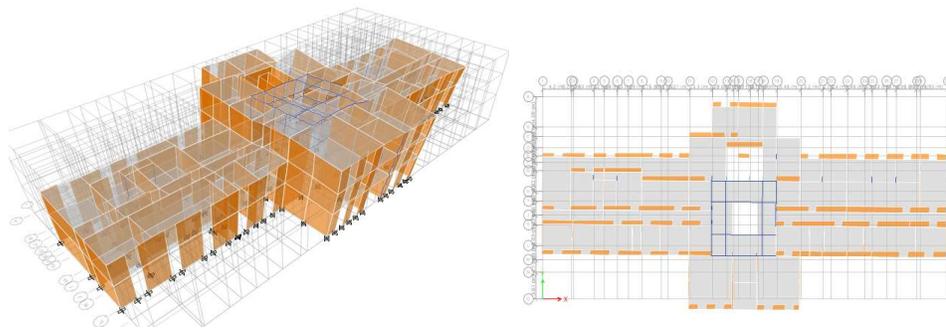


Figura 36. Periodo T2.

$T_2=0.192s.$

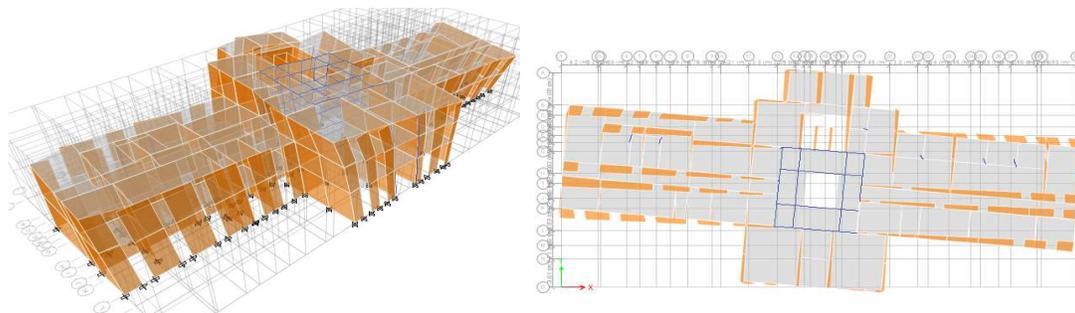


Figura 37. Periodo T3.

$T_3=0.16s.$

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELO.

Según estudios realizados por el CISMID indican en su informe la ausencia de nivel freático en la zona, y las auscultaciones que ha realizado indica que desde los 0.55 m hasta los 2.35 m. de profundidad se encuentran los siguientes materiales de suelo con bolonería y de tamaño máximo 14", de forma sub redondeada, aplanada, alargada. De las auscultaciones se observa que han empleado cimentaciones superficiales con cimientos corridos y zapatas aisladas. En algunos casos se han observado que los cimientos corridos han sido encofrados mas no en ningunas de las zapatas encontradas (forma irregular). - Existe predominio en la cimentación de cimientos corridos. - Los cimientos corridos y zapatas están cimentadas en estratos gravosos y arcillosos de baja plasticidad a pesar que el estrato gravoso se encuentra a poca profundidad que bien hubieran alcanzado con falso cimientos o falsa zapata.

Según el informe de EMS la consistencia del suelo se considera tipo S1 con periodo $T = 0.4$ seg. $S = 1.$

Informe del Estudio de Mecánica De Suelos instituto nacional de salud del niño CISMID 2009.

Tabla 19. *Tipos de Suelos hallados en la zona del Proyecto*

Tipo	Material	observación
CL	Arcilloso	
CL-ML	Arcilla limosa	
ML	Limo inorgánico	
SC-SM	Arena arcillosa limosa	De baja plasticidad de color big o marrón
SP	Arena pobremente gradada	
SM	Arena limosa	
GP	Grava pobremente gradada	
GW	Grava bien gradada	
GC-GM	Grava arcillosa Limosa Arenosa	

Fuente: CISMID.

ANÁLISIS ESTÁTICO.

CORTANTE BASAL.

Para nuestro análisis se consideró la estructura como una base de muros de albañilería, dicha estructura es de configuración irregular por lo que la NTP E.030 establece que se le debe aplicar un factor de reducción de $I_p = 0.75$ por tener irregularidad en planta, por lo cual nuestra $R = 3$ en sismo severo al ser multiplicado por 0.75 nos da un coeficiente de reducción sísmica de 2.25.

Cortante Basal Estático.

Cortante basal estático se obtuvo a través de los cálculos obtenidos según la NTP E.030

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

Por lo cual el peso (p) se obtuvo incrementando el 50% de la carga viva para los pisos inferiores y un 25% en la azotea a la carga muerta total de edificio, se consideró estos porcentajes de incremento de cargas por considerarse una edificación del tipo A (Hospitales) Sin embargo, para el análisis se debe tomar el 50% de la carga viva.

Tabla 20. *Parámetros para hallar la Ve.*

Parámetros sísmicos				
Z4	0.45	ZONA 4		
U	1.5	Hospital		
S1	1	Tipo de suelo 1	Tp	1
R	RXX	4.5	IRREGULAR	
	RYY	4.5		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 21. *Cálculo de los Pesos del Edificio.*

MASAS				
Story	Diaphragm	MassX	MassY	
P3	D3	31.55	31.55	
P2	D2	100.24	100.24	
P1	D1	131.39	131.39	
	Σ Masa	263.18	263.18	tn*m/s2
	Peso total	2581.83	2581.83	tn

Fuente: elaboración propia.

CORTANTE BASAL ESTÁTICA – SISMO MODERADO.

Tabla 22. *Cálculo de la Cortante Estática Sismo Moderado.*

SISMO MODERADO R= 6

				IRREGULAR		
ANALISIS EN:	C	V Estática	V Dinámica	90% V. Esta.	factor	%PESO
XX	2.50	968.2	887.60	871.37	0.98	33.75
YY	2.50	968.2	874.09	871.37	1.00	33.75

Fuente: elaboración propia.

ANALISIS DINAMICO.

Tabla 23. *Cálculo de la Cortante Dinámica Sismo Moderado.*

CORTANTE DINAMICA S. MODERADO

Story	Load	Loc	P	VX	VY
P1	SYX	Bottom	0	143.52	874.09
P1	SXX	Bottom	0	887.60	163.49

Fuente: elaboración propia.

CORTANTE ESTATICA SISMO SEVERO

R = 3 2.25

Tabla 24. *Cálculo de la Cortante Estática Sismo Severo.*

IRREGULAR						
ANALISIS EN:	C	V Estática	V Dinámica	90% Vesta.	factor	%PESO
XX	2.50	1936.4	1775.20	1742.73	0.98	67.50
YY	2.50	1936.4	1748.18	1742.73	1.00	67.50

Fuente: elaboración propia.

CORTANTE DINAMICA SISMO SEVERO.

Tabla 25. *Cálculo de la Cortante Dinámica Sismo Severo.*

Story	Load	Loc	P	VX	VY
P1	SYX	Bottom	0	287.04	1748.18
P1	SXX	Bottom	0	1775.20	326.98

Fuente: elaboración propia

CALCULO DE ESPECTRO DE DISEÑO.

Tabla 26. *Valores para determinar el Espectro de Diseño.*

ZUCS/R			
Z	U	S	R
0.45	1.5	1	2.25
		Severo	Moderado
T	C	zucs/R	
0.2	2.5	0.75	0.38
0.4	2.5	0.75	0.38
0.6	1.67	0.50	0.25
0.8	1.25	0.38	0.19
1	1.00	0.30	0.15
1.2	0.83	0.25	0.13
1.4	0.71	0.21	0.11
1.6	0.63	0.19	0.09
1.8	0.56	0.17	0.08
2	0.50	0.15	0.08
2.2	0.45	0.14	0.07
2.4	0.42	0.13	0.06
2.5	0.40	0.12	0.06
2.6	0.37	0.11	0.06
2.8	0.32	0.10	0.05
3	0.28	0.08	0.04
3.2	0.24	0.07	0.04
3.4	0.22	0.06	0.03

Fuente: elaboración propia.

ESPECTRO DE DISEÑO.

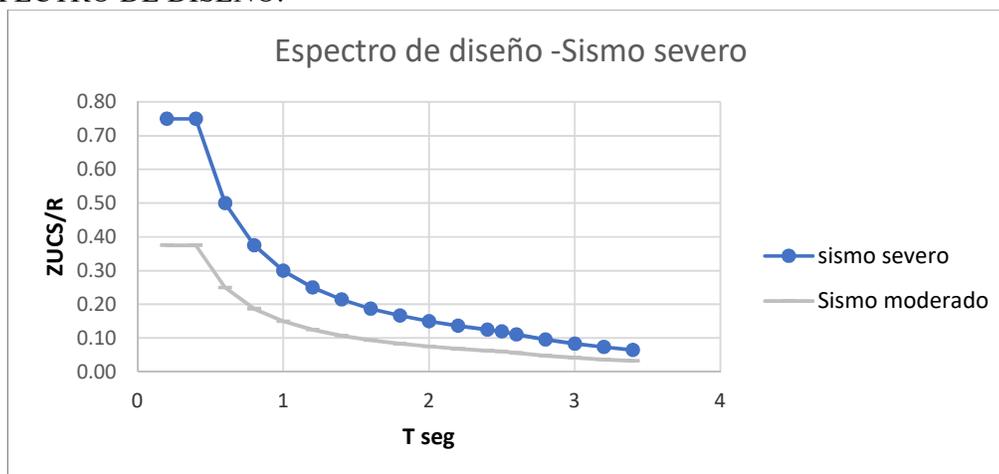


Figura 38. Espectro de Diseño.

Fuente: elaboración propia.

DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS.

Los Desplazamientos producidos en el pabellón se encuentran entre los parámetros que establece la Norma Técnica Peruana. E-030.

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
P3	DXX Max	X	0.0046...	P3	DYY Max	Y	0.001804
P2	DXX Max	X	0.00228	P2	DYY Max	Y	0.002084
P1	DXX Max	X	0.0014...	P1	DYY Max	Y	0.001693

Figura 39. Derivas máximas.

Fuente: elaboración propia.

DESPLAZAMIENTOS Y DISTORCIONES.

Tabla 27. Desplazamientos.

	X (cm)			Y (cm)		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
1	0.71	1.59		0.94	1.85	
2	0.76	1.70		0.94	1.85	
3	0.81	1.80	2.46	0.77	1.51	2.29
4	0.81	1.80	2.46	0.73	1.41	1.95
5	0.76	1.70		0.79	1.50	
6	0.71	1.59		0.79	1.50	
7	0.71	1.58	2.35	0.73	1.41	1.95
8	0.71	1.58	2.21	0.72	1.39	1.96
9	0.71	1.58	2.21	0.74	1.45	2.17
10	0.71	1.58	2.25	0.77	1.51	2.29

Fuente: elaboración propia.

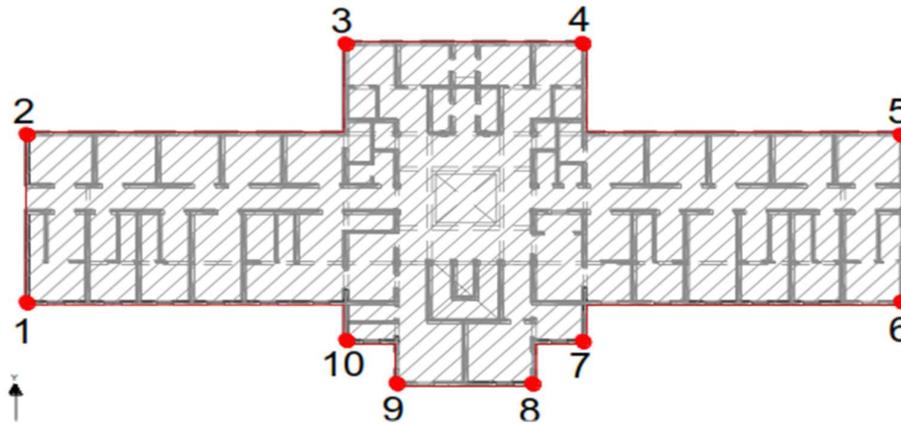


Figura 40. Puntos de control para verificar los Desplazamientos.

Fuente: elaboración propia

De los puntos analizados podemos verificar que la estructura sufre desplazamientos de 2.46 Cm debido a la fuerza sísmica en el eje X y de 2.29 Cm. debido a la fuerza sísmica en Y. Las derivas se encuentran dentro del rango permitido en los pisos 1 y 2 que según la NTP no debe exceder de 5/1000.

VERIFICACIÓN DE MUROS POR CARGA AXIAL.

Para la verificación de los muros se han seleccionado algunos que se muestran en la figura N° 30.

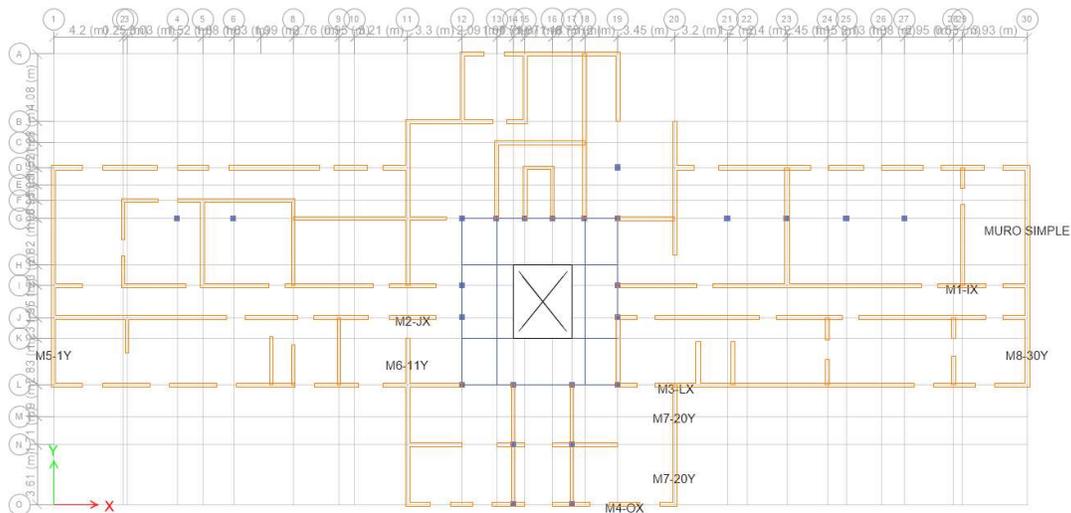


Figura 41. Ubicación de los Muros Analizados.

Fuente: elaboración propia

Los esfuerzos verticales producidos por las cargas de gravedad son mostrados en la siguiente tabla N° 28.

Peso en los muros sin refuerzo.

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf
P1	M8-30Y	CMV	Bottom	-23.4757
P1	M7-20Y	CMV	Bottom	-55.3546
P1	M4-OX	CMV	Bottom	-20.6913
P1	M5-1Y	CMV	Bottom	-23.2898
P1	M2-JX	CMV	Bottom	-34.8956
P1	M1-IX	CMV	Bottom	-23.0389
P1	M6-11Y	CMV	Bottom	-21.7111
P1	M3-LX	CMV	Bottom	-18.5515

Figura 42. Datos del Peso de los Muros extraídos del ETABS.

Fuente: elaboración propia

Tabla 28. Verificación de los Muros por Carga Axial

ID Muro	L	t	P=cv+cm	o'm	fa	o'm<fa
M1-IX	2.30	0.25	23.03	4.01	6.75	cumple
M2-JX	2.85	0.25	34.89	4.90	6.75	cumple
M3-LX	2.40	0.25	18.55	3.09	6.75	cumple
M4-OX	1.85	0.25	20.69	4.47	6.75	cumple
M5-1Y	4.05	0.25	23.28	2.30	6.75	cumple
M6-11Y	5.00	0.25	21.71	1.74	6.75	cumple
M7-20Y	7.22	0.25	55.35	3.07	6.75	cumple
M8-30Y	4.05	0.25	23.47	2.32	6.75	cumple

Fuente: elaboración propia.

Los Esfuerzos que resisten los muros está en los 6.75 kg/cm² y se puede verificar que el muro M2- JX es el que soporta mayor esfuerzo axial y se encuentra ubicado dentro del pabellón en el eje J dirección x. Pero todos los muros soportan esfuerzos actuantes menores ya que van desde los 1.82 hasta los 4.90 kg/cm² por lo tanto están cumpliendo con los valores analizados.

VERIFICACIÓN POR CORTANTE DE MUROS SIN REFUERZO.

En la siguiente tabla se puede observar que algunos muros se fisurarían debido a un sismo moderado, Sin embargo, en un sismo severo es mayor la demanda de muros que se fisurarían.

Tabla 29. Verificación por Cortante de los Muros sin Refuerzo.

MUROS DE ALBAÑILERIA SIN REFUERZO											
ID Muro	Pg	SISMO MODERADO					Ve<0.55Vm	SISMO SEVERO			
		Ve	Me	alfa	Vm	0.55Vm		Vm1/Ve1	Vu	Mu	Vu<Vm
M1-IX	23.03	6.41	30.44	0.48	11.56	6.36	Se fisura	2.00	12.82	60.88	Se fisura
M2-JX	34.89	6.58	29.61	0.63	18.18	10.00	No se fisura	2.76	18.18	59.22	Se fisura
M3-LX	18.55	16.61	47.60	0.84	15.57	8.56	Se fisura	2.00	33.22	95.20	Se fisura
M4-OX	20.69	4.89	16.32	0.55	10.53	5.79	No se fisura	2.15	10.53	32.64	Se fisura
M5-1Y	23.28	30.28	88.39	1.00	28.14	15.47	Se fisura	2.00	60.56	176.78	Se fisura
M6-11Y	21.71	14.00	42.19	1.00	33.12	18.22	No se fisura	2.37	33.12	84.38	Se fisura
M7-20Y	55.35	48.46	205.00	1.00	53.34	29.34	Se fisura	2.00	96.92	410.00	Se fisura
M8-30Y	23.47	35.60	103.63	1.00	28.18	15.50	Se fisura	2.00	71.20	207.26	Se fisura

Fuente: elaboración propia.

Para conocer estos resultados, la norma E. 070 nos indica que la resistencia al corte de los muros de albañilería se calcula en cada entrepiso según la siguiente expresión:

$$V_m = 0.5v'm*@*t*L+0.23Pg$$

Donde:

$v'm$. = Resistencia característica al corte de la albañilería.

t . = Espesor efectivo del muro.

@ = Factor de reducción de resistencia al corte por efectos de esbeltez.

P_g . = Carga gravitacional de servicio con sobre carga reducida.

L . = Longitud total del muro.

Para @ se debe cumplir

$$1/3 < @Ve*L/Me < 1.$$

Donde V_e = Es la cortante del muro obtenida del análisis elástico.

M_e = Momento flector del muro obtenido del análisis elástico.

ANÁLISIS DE REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO.

Según la revista de Sika indica que:

El tejido FRP debe ser usado para incrementar la resistencia y la ductilidad de un muro de mampostería (URM) que tiene una capacidad deficiente. La rehabilitación muros de mampostería con tejidos FRP fundamentalmente cambia un muro “frágil” en un muro “compuesto” más dúctil, mejorando su comportamiento estructural general. El reforzamiento puede ser aplicado a muros URM tanto portantes como de cerramiento. Muros reforzados con FRP exhiben más alta resistencia tanto a flexión como a cortante en el plano.

Así mismo la propia compañía recomienda que se debe realizar una buena adherencia entre la fibra el muro y que la resistencia de adherencia no debe ser menor que la resistencia a la tensión característica de la mampostería.

Al mismo tiempo, La magnitud de la resistencia a la flexión proporcionada por la lámina FRP puede estar limitada por la habilidad del muro para transferir cortante a los elementos de conexión.

En tal sentido la resistencia a la flexión de un muro URM reforzado está controlada por la capacidad a cortante en la conexión.

Para ello recomienda que se debe introducir un anclaje adicional en el pie y en la parte superior del muro.

Para proporcionar un comportamiento dúctil y que proporcionarán alguna disipación de energía en la conexión mientras aún se permite a las cargas ser transferidas del refuerzo FRP al piso o base. Para ello recomienda usar estas dos posibles soluciones de conexión:

son Uniones Simpson apresadas entre las capas del tejido FRP, o continuación del tejido FRP hasta la cimentación o piso de por lo menos 15 cm (extensión del tejido FRP). La resistencia de la conexión en el plano proporcionada por la extensión de 15 cm del tejido FRP en el piso o base es una función de la resistencia a la tensión del sustrato de la base, con la condición que exista una adecuada adherencia. Las figuras abajo muestran las dos soluciones de conexión.

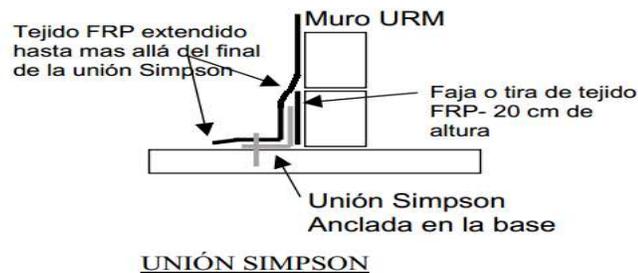


Figura 43. Modo de Anclaje de l Fibra de Carbono.

Fuente: Revista Sika

PROCEDIMIENTO PARA ADHERIR LA FIBRA DE CARBONO.

Para el análisis del reforzamiento con la fibra de carbono se ha determinado de la siguiente manera:

Primero se realizó una copia del modelamiento original sin refuerzo para luego en este poder realizar los cambios y ajustes necesarios.

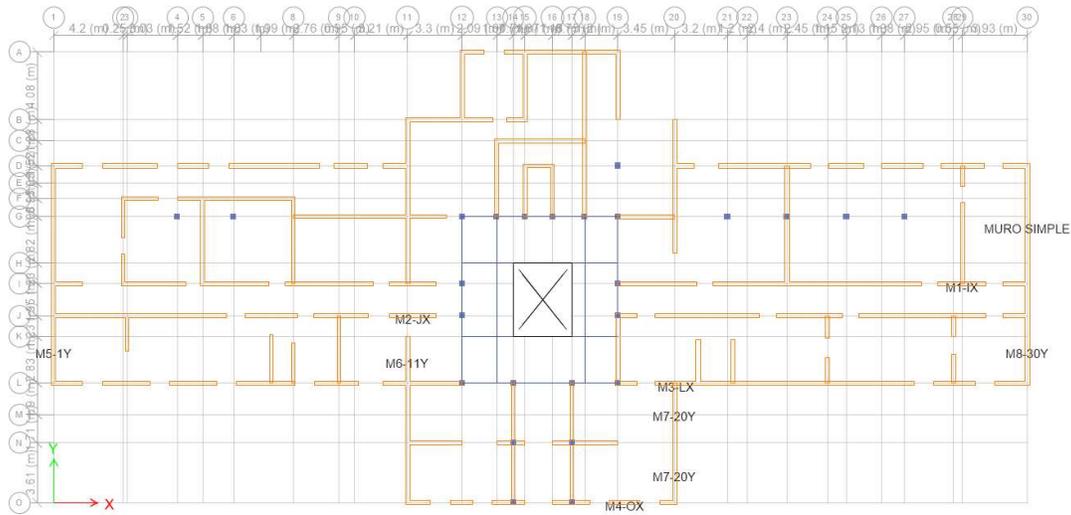


Figura 44. Modelo original con los Muros Etiquetados.

Fuente: elaboración propia

En el menú desplegamos define, material propertiees, aquí creamos un nuevo material para al cual llamaremos fibra de carbono.

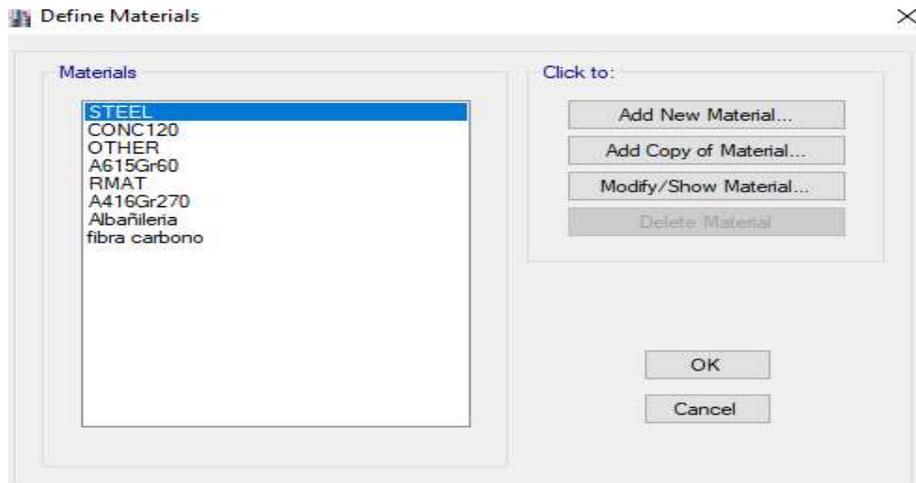


Figura 45. Creación de Nuevo Material.

Fuente: elaboración propia

En donde se coloca todas sus propiedades de la fibra como, módulo de elasticidad, coeficiente de young, espesor y peso por m³.

Después de esta etapa seguimos la ruta de la imagen.

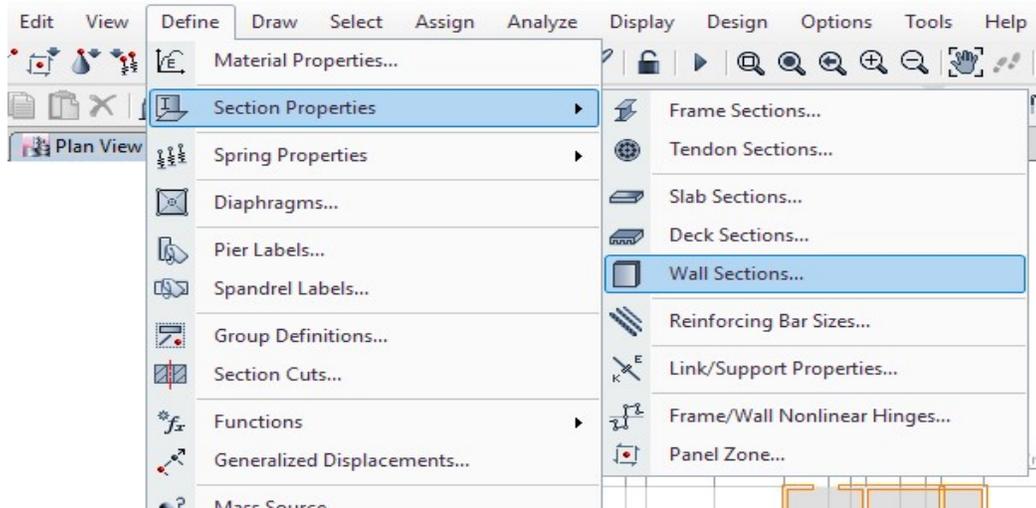


Figura 46. Selección de los Muros.

Fuente: elaboración propia.

En donde cliqueamos en Wall sections nos aparecerá la siguiente ventana.

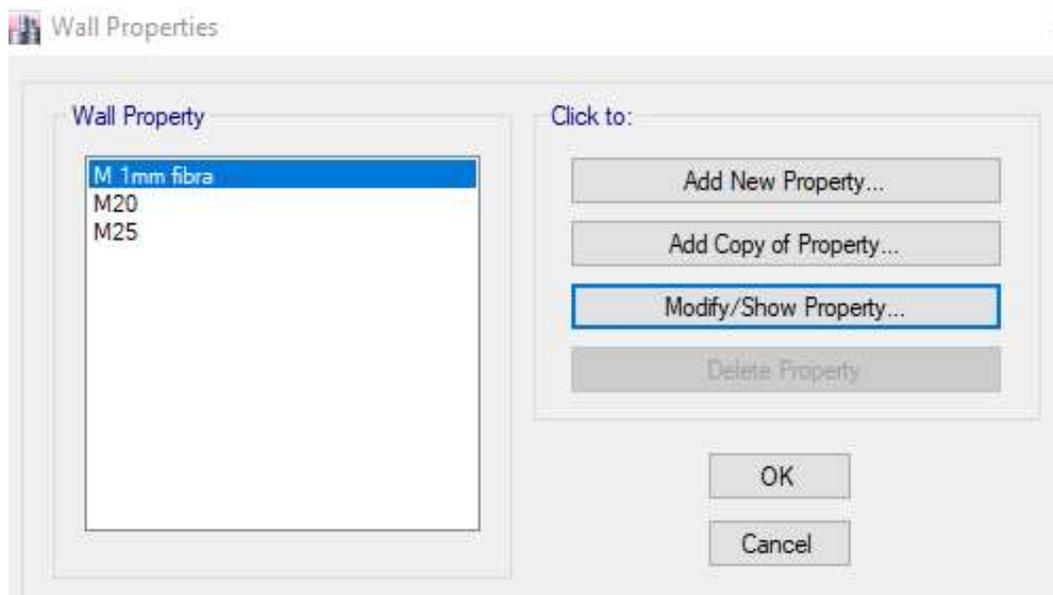


Figura 47. Agregar el material de Fibra de Carbono.

Fuente: elaboración propia.

Aquí podremos agregar un nuevo material y /o modificar las propiedades, hacemos clic en modificar y nos aparece la siguiente ventana en donde buscamos la opción de layered.

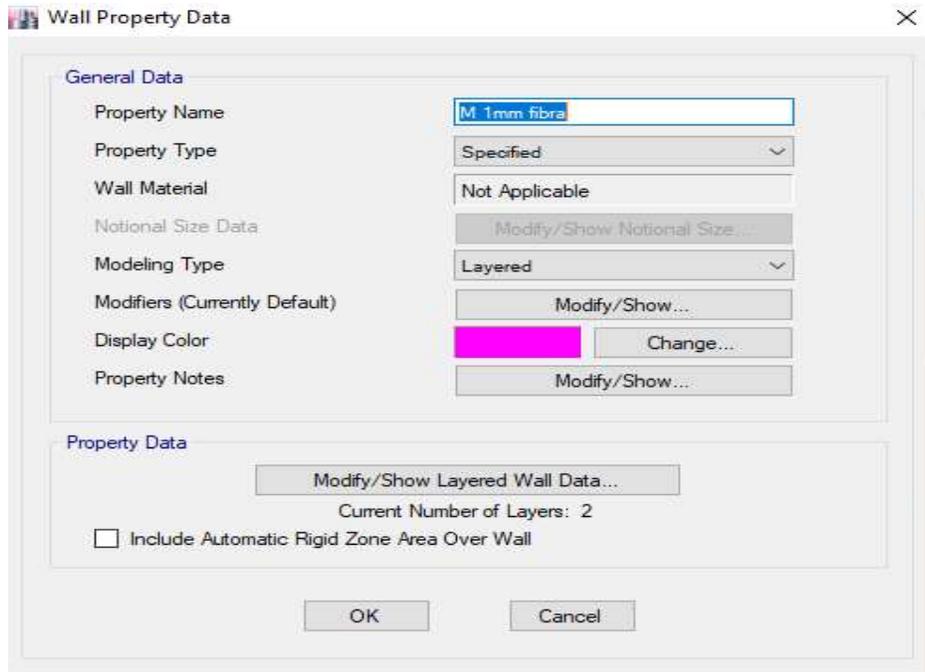


Figura 48. Colocación de las propiedades de la Fibra.

Fuente: elaboración propia.

Hacemos clic en “modify/show layered Wall data” y nos apareara la siguiente ventana.

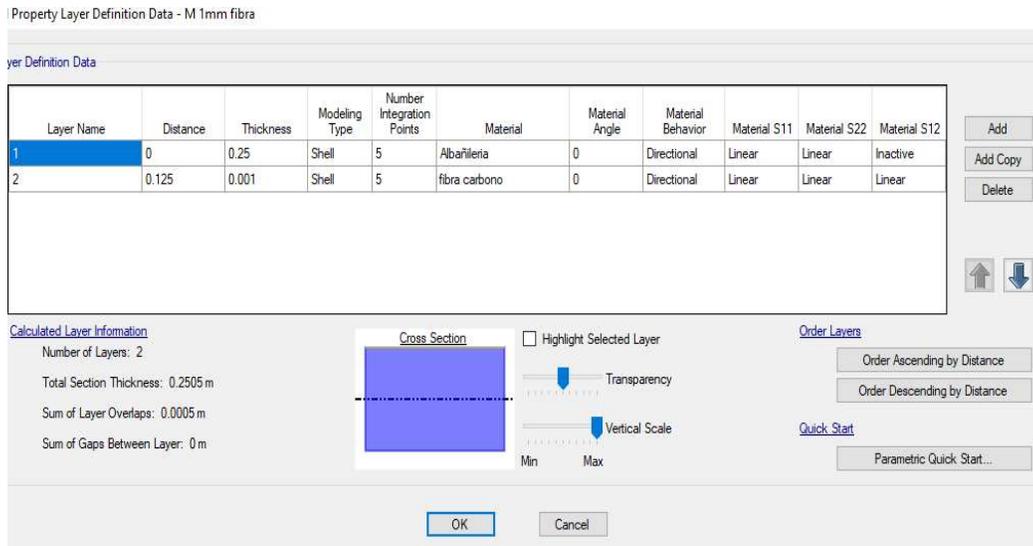


Figura 49. Adherencia del nuevo Material.

Fuente: elaboración propia.

Aquí configuraremos nuestros layers donde nos permite adherir la fibra de carbono a los muros que previamente se han seleccionado.

Cabe mencionar que en el layer de albañilería se coloca en inactivo para permitir que los esfuerzos sean absorbidos por la fibra.

Verificación del peso de los muros con refuerzo.

Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	
M8-30Y	CMV	Bottom	-24.7761	-C
M7-20Y	CMV	Bottom	-57.4981	0
M4-OX	CMV	Bottom	-20.706	0
M5-1Y	CMV	Bottom	-24.9285	-C
M2-JX	CMV	Bottom	-34.9105	0
M1-IX	CMV	Bottom	-23.056	-C
M6-11Y	CMV	Bottom	-23.6675	0
M3-LX	CMV	Bottom	-18.8755	0
MUROSIMPLE	CMV	Bottom	-42.5071	-C

Figura 50. Verificación del Peso de los Muros con Refuerzo.

Fuente: elaboración propia.

VERIFICACIÓN POR CORTANTE DE MUROS CON REFUERZO.

Al realizar el análisis de esfuerzos tanto de cortante como momento en los muros seleccionados se extraen los valores de cortante (V_e) y momento (M_e) para ser evaluados con las fórmulas de albañilería, en donde nos permite conocer que los muros al estar reforzados ya no se fisurarían en sismo moderado ni en severo, salvo uno que al tener mayor cortante y mayor momento, éste sí se fisuraría en un sismo severo.

Tabla 30. Verificación por Cortante de los Muros con Refuerzo.

MUROS DE ALBAÑILERIA CON REFUERZO (Layer fibra 1 mm ETABS) piso 1												
ID Muro	Pg	Ve	Me	SISMO MODERADO				Ve<0.55Vm	SISMO SEVERO			
				alfa	Vm	0.55Vm	Vm1/Ve1		Vu	Mu	Vu<Vm	
M1-IX	23.05	1.71	14.79	0.27	9.58	5.27	No se fisura	3.00	5.13	44.37	No se fisura	
M2-JX	34.91	1.48	14.86	0.28	13.69	7.53	No se fisura	3.00	4.44	44.58	No se fisura	
M3-LX	18.87	1.73	12.56	0.33	9.89	5.44	No se fisura	3.00	5.19	37.68	No se fisura	
M4-OX	20.70	0.88	6.51	0.25	8.00	4.40	No se fisura	3.00	2.64	19.53	No se fisura	
M5-1Y	24.92	6.58	24.96	1.00	34.08	18.74	No se fisura	3.00	19.74	74.88	No se fisura	
M6-11Y	23.66	2.60	7.59	1.00	40.44	22.24	No se fisura	3.00	7.80	22.77	No se fisura	
M7-20Y	57.49	10.32	40.12	1.00	63.76	35.07	No se fisura	3.00	30.96	120.36	No se fisura	
M8-30Y	24.77	11.35	38.25	1.00	34.05	18.73	No se fisura	3.00	34.05	114.74	Se fisura	

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, podemos adherirle una capa más de fibra, pero esta vez en la otra cara del muro, al hacer este modelamiento podemos comprobar que dicho muro ya no se fisura.

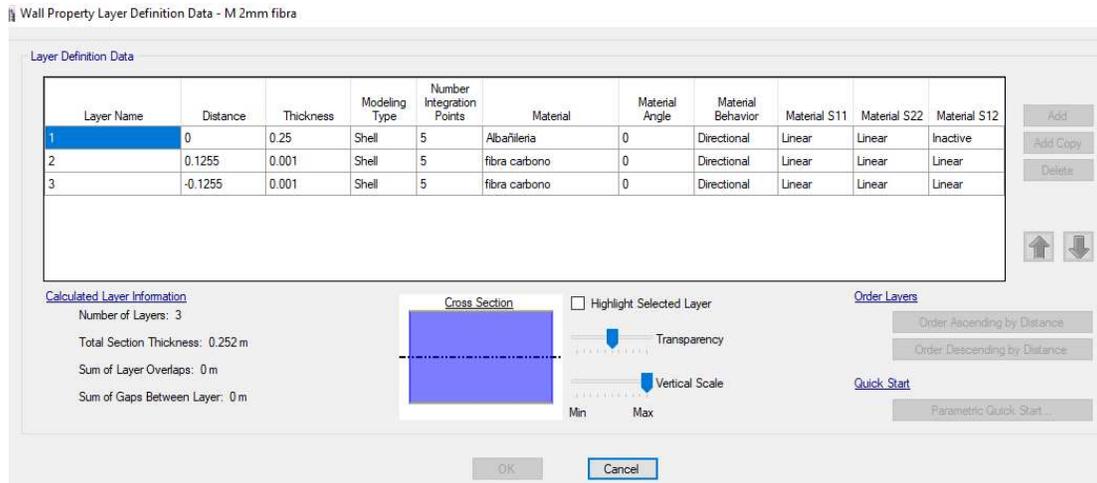


Figura 51. Colocación de otra capa de Fibra de Carbono.
 Fuente: elaboración propia.

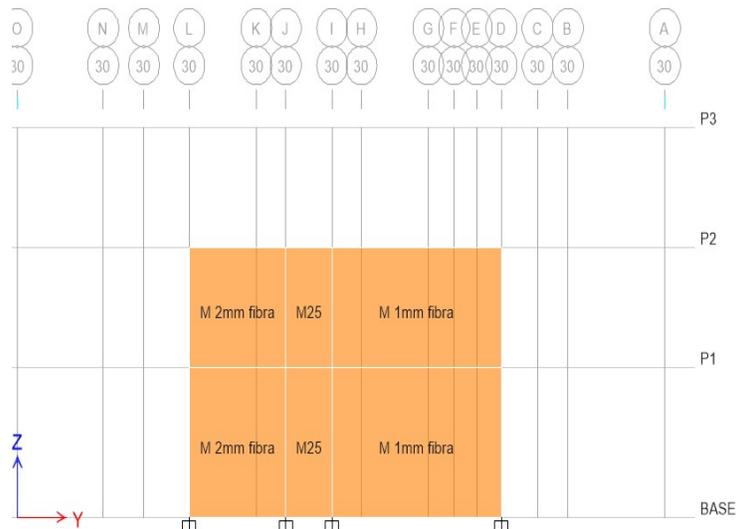


Figura 52. Muro con doble Fibra de Carbono.
 Fuente: elaboración propia.

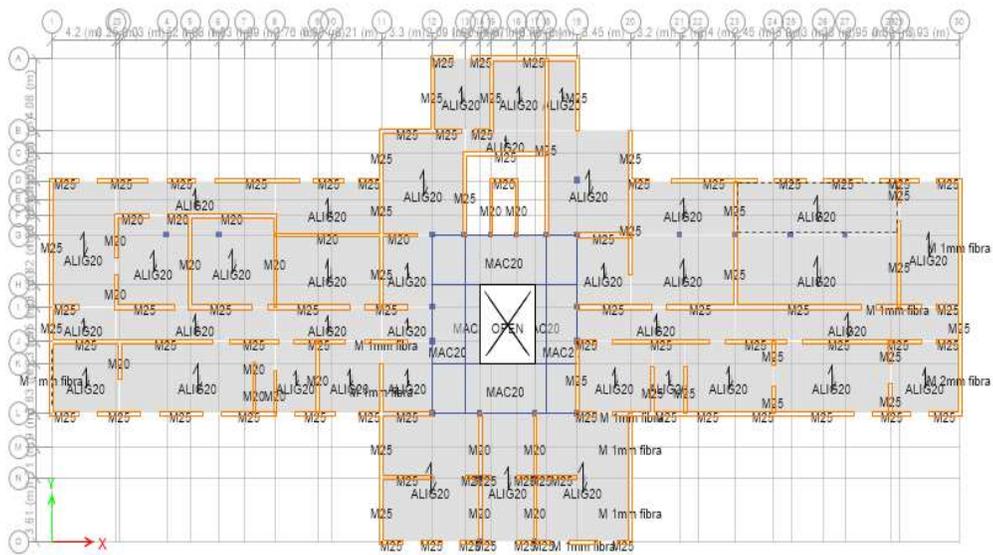


Figura 53. Modelo en planta con Muros Reforzados.

Fuente: elaboración propia.

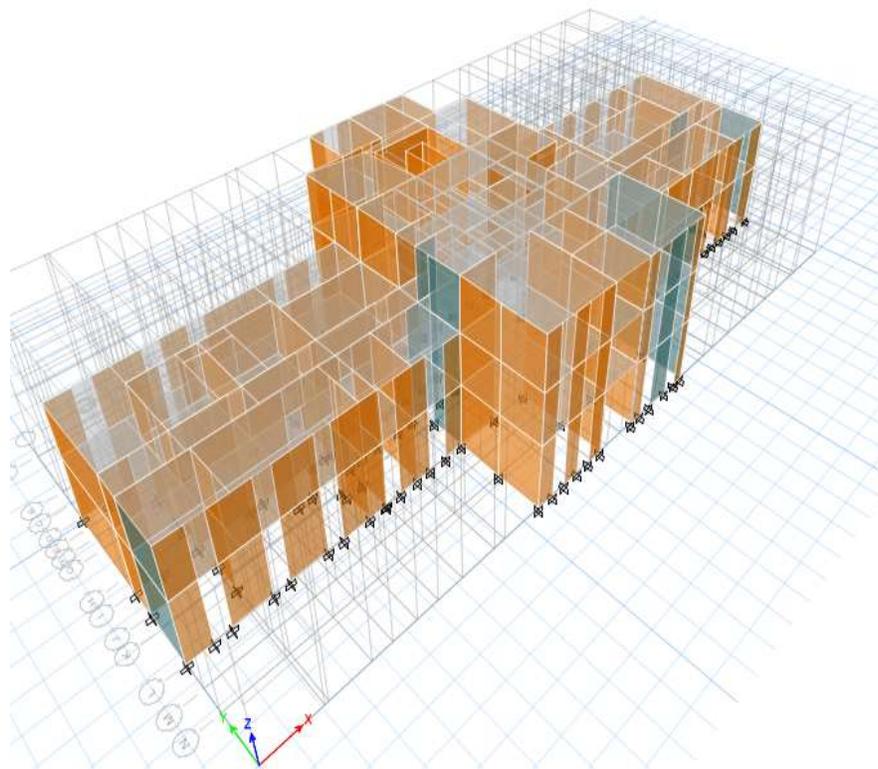


Figura 54. Modelo en 3D con Muros Reforzados.

Fuente: elaboración propia

Tabla 31. Verificación por cortante del muro con doble refuerzo

MUROS DE ALBAÑILERIA CON REFUERZO (Layer fibra 1 mm ETABS) piso 1												
ID Muro	Pg	SISMO MODERADO						Ve<0.55Vm	SISMO SEVERO			
		Ve	Me	alfa	Vm	0.55Vm	Vm1/Ve1		Vu	Mu	Vu<Vm	
M1-IX	23.05	1.71	14.79	0.27	9.58	5.27	No se fisura	3.00	5.13	44.37	No se fisura	
M2-JX	34.91	1.48	14.86	0.28	13.69	7.53	No se fisura	3.00	4.44	44.58	No se fisura	
M3-LX	18.87	1.73	12.56	0.33	9.89	5.44	No se fisura	3.00	5.19	37.68	No se fisura	
M4-OX	20.70	0.88	6.51	0.25	8.00	4.40	No se fisura	3.00	2.64	19.53	No se fisura	
M5-1Y	24.92	6.58	24.96	1.00	34.08	18.74	No se fisura	3.00	19.74	74.88	No se fisura	
M6-11Y	23.66	2.60	7.59	1.00	40.44	22.24	No se fisura	3.00	7.80	22.77	No se fisura	
M7-20Y	57.49	10.32	40.12	1.00	63.76	35.07	No se fisura	3.00	30.96	120.36	No se fisura	
M8-30Y	24.77	19.82	51.99	1.00	40.63	22.35	No se fisura	2.00	39.64	103.98	No se fisura	

Fuente: elaboración propia

Así mismo se puede verificar las nuevas derivas y la cortante dinámica en el pabellón administrativo con los muros reforzados.

Derivas en muros Reforzados.

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
P3	DXX Max	X	0.004523	P3	DYY Max	Y	0.001774
P2	DXX Max	X	0.002283	P2	DYY Max	Y	0.002046
P1	DXX Max	X	0.001421	P1	DYY Max	Y	0.001624

Figura 55. Verificación de Derivas con Muros Reforzados.

Fuente: elaboración propia

Cortante Dinámica en la base con muros reforzados

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
P1	SXX Max	Bottom	0	888.4614	163.9675	15144.3615	1412.8087	7794.8737
P1	SYX Max	Bottom	0	143.9376	875.4126	27532.6329	7417.7999	1269.5204

Figura 56. Verificación de Cortante Basal Dinámica con Muros Reforzados.

Fuente: elaboración propia.

**COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS MEDIANTE SOFTWARE.
DE LA CAPACIDAD SÍSMICO-ESTRUCTURAL.**

Derivas.

Tabla 32. Comparación de Derivas en Muros Reforzados y sin Refuerzo

PISO	DERIVAS EN PABELLÓN CON MUROS SIN REFUERZO		VARIACIÓN DE LAS DERIVAS EN PABELLÓN CON MUROS REFORZADOS			
	Eje x-x	Eje y-y	Disminución en el Eje x-x. %		Disminución en el Eje y-y %	
3	0.0046	0.0018	0.0045	2.17 %	0.0017	5.55 %
2	0.0022	0.0020	0.0022	0.00 %	0.0020	0.00 %
1	0.0014	0.0016	0.0014	0.00 %	0.0016	0.00 %

Fuente: elaboración propia.

Respecto a las derivas podemos ver que existe una disminución en el modelo con muros reforzados con respecto al modelo con muros sin reforzar, en 2.17 % y 5.55 % en el piso tercero, sin embargo, en el primer y segundo piso no existe variación (ver tabla N° 32).

Cortante Basal.

Tabla 33. Comparación de Cortante Dinámica entre Muros con y sin Refuerzo.

PISO	Cortante Estática tn/m		Cortante Dinámica - Muro sin refuerzo tn/m		Cortante Dinámica - Muro con refuerzotn/m		
	S.moderado R=6	S.severo R=3	Sismo moderado	Sismo severo	Sismo moderado	Sismo severo	variacion %
Eje x-x	968.20	1936.40	887.60	1775.20	888.46	1776.92	+0.096%
Eje y-y	968.20	1936.40	874.09	1748.18	875.41	1750.82	+0.151%

Fuente: elaboración propia

La cortante basal estática en sismo severo se incrementa en un 100%, esto es debido a que se debe considerar siempre la mitad del factor de reducción para este cálculo según lo que indica la norma E-030. En el modelo sin refuerzo y con refuerzo.

Sim embargo en las cortantes dinámicas para un sismo moderado se puede observar que, en el modelamiento con muros reforzados con fibra de carbono, existe un incremento de +0.096% en el eje X y en el eje Y de +0.151% respecto al modelamiento con muros sin reforzar. (ver tabla N° 33).

DE LOS ESFUERZOS EN LOS MUROS.

Carga Axial.

Tabla 34. Comparación de Esfuerzo Admisible entre Muros con y sin Refuerzo.

ID Muro	Muro sin refuerzo				Muro con refuerzo			
	P=cv+cm	o'm	fa	o'm<fa	P=cv+cm	o'm	fa	o'm<fa
M1-IX	23.03	4.01	6.75	cumple	23.05	4.01	6.75	cumple
M2-JX	34.89	4.90	6.75	cumple	34.91	4.90	6.75	cumple
M3-LX	18.55	3.09	6.75	cumple	18.87	3.15	6.75	cumple
M4-OX	20.69	4.47	6.75	cumple	20.70	4.48	6.75	cumple
M5-1Y	23.28	2.30	6.75	cumple	24.92	2.46	6.75	cumple
M6-11Y	21.71	1.74	6.75	cumple	23.66	1.89	6.75	cumple
M7-20Y	55.35	3.07	6.75	cumple	57.49	3.19	6.75	cumple
M8-30Y	23.47	2.32	6.75	cumple	24.77	2.45	6.75	cumple

Fuente: elaboración propia

Carga axial. Respecto al pabellón administrativo se puede concluir que presenta ciertos márgenes de seguridad con respecto a las cargas verticales en los muros del primer nivel ya que estos están cumpliendo con los parámetros que exige la norma debido a que la carga de gravedad actuante no es tan elevada a pesar de su altura de 5 m. pero, por ser muros de 0.25m. de espesor cumple con la esbeltez. Así mismo se observa que existe un incremento en el peso de los muros en el eje “X” de 0.04% hasta 1.72% y en el eje “Y” el incremento es mayor en el peso ya que oscila entre 1.72% hasta 7.04%, esto es debido a la masa de la fibra y variación por la longitud de cada muro. Así mismo se ve un incremento de 1.0 a 5.6 % en el esfuerzo admisible. (ver tabla N° 34).

Cortante en los Muros.

Tabla 35. Comparación de la Fuerza Cortante entre Muros con y sin Refuerzo.

Muro sin Refuerzo		Muro con Refuerzo	Disminución de la cortante
ID Muro	Ve	Ve	Ve %
M1-IX	6.41	1.85	71.13 %
M2-JX	6.58	1.60	71.32 %
M3-LX	16.61	1.93	88.38 %
M4-OX	4.89	0.98	79.95 %
M5-1Y	30.28	7.32	75.82 %
M6-11Y	14.00	2.77	80.21 %
M7-20Y	48.46	11.10	77.09 %
M8-30Y	35.60	21.23	40.36 %
		promedio	73.03%

Fuente: elaboración propia

Fuerza Cortante: Respecto a la fuerza cortante en muros del primer nivel en el pabellón administrativo se observa que, en muros reforzados, estos esfuerzos disminuyen en un 73.03% debido a que estos son absorbidos por la fibra de carbono, (ver tabla N° 35).

Momentos en los muros.

Tabla 36. Comparación de Momentos entre Muros con y sin Refuerzo.

Muro sin Refuerzo		Muro con Refuerzo	Disminución de Momento
ID Muro	Me	Me	Me %
M1-IX	30.44	15.42	49.34 %
M2-JX	29.61	15.42	47.92 %
M3-LX	47.60	13.08	72.52 %
M4-OX	16.32	6.79	58.39 %
M5-1Y	88.39	26.06	70.51 %
M6-11Y	42.19	8.51	79.82 %
M7-20Y	205.00	45.60	77.75 %
M8-30Y	103.63	57.76	44.26 %
		Promedio	62.56 %

Fuente: elaboración propia

Momentos en los muros: Respecto a los momentos en los muros se observa que en muros reforzados estos esfuerzos disminuyen en un 62.56 % debido a que estos son absorbidos por la fibra de carbono, (ver tabla N° 36).

3.3.- CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.

- Nuestra Hipótesis principal, el Reforzamiento de Muros de albañilería con fibra de carbono influye en la respuesta sísmico estructural, fue contrastada con nuestros resultados en donde se pudo validar de forma afirmativa con lo que ya habíamos expuesto antes de nuestra investigación. Dicha influencia se puede constatar en la variación de la capacidad sísmico-estructural y en los esfuerzos de muros comparados con reforzamiento y sin reforzamiento.
- De igual forma en la hipótesis específica, el Reforzamiento de Muros de albañilería con fibra de carbono influye en la Capacidad Sísmico- Estructural, se contrasto con los resultados y se pudo verificar la validación afirmativa de nuestra hipótesis, estos resultados lo podemos apreciar en las tablas N° 32 y N° 33.

- Así mismo nuestra segunda hipótesis específica, el Reforzamiento de Muros de albañilería con fibra de carbono influye en los Esfuerzos. También fue validada de forma afirmativa y se puede verificar en las tablas N° 34, N° 35, y N° 36, de los resultados de esfuerzos.

IV.- DISCUSIÓN

- Beltrán (2011), en su tesis “Uso de fibras de carbono como reforzamiento a flexión en vigas de concreto reforzado”, cuyo objetivo fue dar a conocer cómo se comporta un elemento diseñado de concreto armado que ha sido fisurado en este caso por flexión, cuando es reforzada con una lámina que ha sido fabricada en fibra de carbono, el problema era conocer necesariamente si el refuerzo en su defecto mejora las propiedades que tiene la resistencia de un elemento estructural que han sido deterioradas por diversos factores como: ambientales, incremento de cargas de servicio, mal uso de la estructura y en casos remotos los sísmicos que son los que más hacen daño a la estructura. En su investigación concluyó que en un reforzamiento preventivo (antes) y (correctivo después), la capacidad portante de las dos estructuras es parecida. Sin embargo, las vigas son más dúctiles, logrando de esta manera deformarse en rotura, además afirma que el aumento de “la resistencia a flexión fue óptima en la viga con refuerzo preventivo ya que hubo un aumento del 33.16% con respecto a la carga de falla sin refuerzo; también, se logró observar una buena restauración del elemento respecto a lo que se había deformado sin el reforzamiento”. En nuestro caso también existe un aumento de resistencia ya que en el murete ensayado sin refuerzo obtuvimos un v.m. de 4.5 Kg/cm² y con refuerzo hubo un incremento de 24.4% dando como resultado de v.m. = 5.6 kg/cm². En nuestra teoría la capacidad sísmico estructural está definida como la resistencia que tiene una edificación a las diferentes fuerzas externas, peso propio u otros pesos que se le imponga y que esta pueda soportar sin ser dañada su estructura durante su vida útil, está directamente relacionada con la vulnerabilidad sísmica de una estructura, que se define como: “su predisposición intrínseca a sufrir daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico y esta asociada directamente con sus características físicas y estructurales de diseño” (Barbat, 1998). Por lo tanto, Las Derivas y Cortante Basal nos proporcionan información sobre la edificación y si al reforzar sus elementos estructurales estos parámetros tienden a variar según las características de dicho refuerzo.
- Alcaíno (2007), tesis para obtener el grado de magister, titulada “Respuesta sísmica de muros de albañilería reforzados externamente con telas de fibras de carbono: análisis experimental”. Cuyo objetivo fue evaluar la influencia del refuerzo externo. Determina que los muros reforzados con fibra de carbono no solamente adquieren

mayor resistencia al corte con lo cual se tiene un mejor control de fisuras, sino que permite mayor desplazamiento sin fisurarse, así mismo determina que el refuerzo con fibra de carbono puede cambiar el tipo de falla frágil a una fisura en cada una de las diagonales, el incremento en la resistencia máxima de los muros reforzados y reparados respecto a sus muros de control varió entre 23 y 85% para un refuerzo diagonal y entre 2 y 70% para un refuerzo horizontal. También los desplazamientos horizontales como fuerza de corte que sean necesarios para alcanzar el nivel de daño definido aceptable aumentan considerablemente. Por tal motivo comparando con los resultados del autor en mención podemos concluir que nuestros esfuerzos por cortante son absorbidos por la fibra en un 73.03% y los momentos en 62.56 % respecto al modelo sin refuerzo, así mismo las derivas disminuyeron en el piso que tiene mayor desplazamiento en este caso el tercero, en 2.17% para el eje X y en 5.55% para el eje Y, sin embargo, en los pisos 1 y 2 no se registran cambios en las derivas. Por otro lado, en nuestro ensayo para obtener el v'm de los muros sin refuerzo y con refuerzo se comprobó que la fibra de carbono permitió que el muro no colapse, trabajando así de una manera dúctil. Teóricamente Para (gamarra 2002 p. 68), los muros portantes y no portantes se distinguen en como resisten las cargas horizontales y los momentos transversales que originan tracciones. Así mismo la fuerza axial, la fuerza cortante y el momento flector son fuerzas que son producidas por peso propio o agentes externos en diferentes direcciones a un eje (Rodriguez 2007 p.6).

V.-CONCLUSIONES

- Se pudo verificar mediante los análisis de software y laboratorio que la estructura presentó un comportamiento más adecuado cuando se le refuerza a los muros con fibra de carbono ya que, dicha estructura puede soportar mayor desplazamiento antes de llegar a las fallas, debido a su comportamiento dúctil que le proporciona dicha fibra. También se verificó un aumento en su capacidad admisible de carga, hasta un 5.6%. Así mismo verificamos que dicho refuerzo absorbe las fuerzas cortantes e incrementa resistencia a los muros, controlando de esta manera los fisuramientos, en tanto se dé, un sismo moderado o sismo severo, debido a que, dichos refuerzos disminuyen los esfuerzos cortantes en 73.03% y los momentos en 62.56%.
- Se verificó que los muros de albañilería reforzados con fibra de carbono influyen directamente en la capacidad sísmico estructural del pabellón administrativo, referente a las **Derivas**, podemos verificar que disminuyeron en el piso que tiene mayor desplazamiento en este caso el tercero, en 2.17% para el eje X y en 5.55% para el eje Y, sin embargo, en los pisos 1 y 2 no se registran cambios en las derivas. (Ver tabla N° 32). Así mismo, respecto a la **Cortante Basal** estática no existe variación, sin embargo en las cortantes dinámicas para un sismo moderado y severo se puede observar que, en el modelamiento con muros reforzados con fibra de carbono, existe un incremento de +0.096% en el eje X y en el eje Y de +0.151% respecto al modelamiento con muros sin reforzar. Con fibra de carbono. (Ver tabla N° 33).
- Se verificó que el reforzamiento de muros de albañilería con fibra de carbono si influyen en los esfuerzos del pabellón administrativo, referente a la carga axial; se observa que presenta ciertos márgenes de seguridad respecto a las cargas verticales en los muros del primer nivel ya que estos están cumpliendo con los parámetros que exige la norma debido a que la carga de gravedad actuante no es tan elevada a pesar de su altura de 5 m pero que por ser muros de 0.25m de espesor cumple con la esbeltez. (Ver tabla N° 28). Así mismo se observa que existe un incremento en el peso de los muros en el eje X de 0.04% hasta 1.72% y en el eje Y el incremento es mayor ya que dicho incremento del peso oscila entre 1.72% hasta 7.04% esto es debido a la masa de la fibra de carbono y se va diferenciando debido a la longitud de cada muro. (Ver tabla N°34). Así mismo respecto a la Fuerza cortante, en todos los

muros evaluados del primer nivel con muros sin refuerzo se verifica que para un sismo moderado se fisuran algunos muros y en sismo severo se fisuran todos los muros evaluados. (Ver tabla N° 29). Sin embargo, al adherirle la fibra de carbono a los muros evaluados se verificó que en ningún caso de sismo estos muros se fisurarían. (Ver tablas N° 30 y 31). También podemos indicar que los esfuerzos en los muros evaluados en el primer nivel disminuyen en un 73.03 % debido a que estos son absorbidos por la fibra de carbono. (Ver tabla N° 35) y por último respecto a los momentos verificamos que, en muros reforzados, estos momentos disminuyen en un 62.56 % debido a que son absorbidos por la fibra de carbono respecto a los momentos de los muros sin refuerzo. (Ver tabla N° 36).

VI.-RECOMENDACIONES

- Es recomendable realizar reforzamiento con fibra de carbono tomando las recomendaciones del fabricante, para que se ejecute una adecuada instalación de la fibra, debido que, muchas de las fallas se originan por la mala adherencia entre fibra y elemento.
- Del análisis de laboratorio se pudo verificar que los muros tienden a fallar al corte por las juntas, esto debido a que han sido construidos a base de mortero con arena fina y una dosificación no adecuada. Se recomienda que se refuercen con fibra de carbono para evitar su colapso en un sismo severo.
- De las inspecciones realizadas: Se pudo observar que en el pabellón administrativo no cuenta con juntas sísmicas con los edificios aledaños lo cual en un sismo esto podría ocasionar daños a los edificios adjuntos y a la propia estructura Se recomienda que se debe rigidizar la estructura mediante placas de concreto armado.
- Se observó que las instalaciones sanitarias, eléctricas y otras, se encuentran embebidas dentro de los muros, lo cual, en un sismo estos sufrirían daños irreparables. Se recomienda que las instalaciones eléctricas y sanitarias sean ubicadas en zonas que no afecten la estructura, debiendo estar protegidas con tuberías y empotradas en falsas columnas sin comprometer la estructura.

REFERENCIAS

ALCAÍNO, Pablo. Respuesta sísmica de muros de albañilería reforzados externamente con telas de fibras de carbono: análisis experimental. Tesis (Grado de magister en ciencias de la Ingeniería). Santiago de Chile: Pontificia Universidad de Chile, 2007.

ALEGRE, Gianfranco. Estudio de la influencia en la resistencia y ductilidad de las fibras de carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017.

ALVAREZ, Pablo. Análisis, diseño y comportamiento de vigas de hormigón armado reforzadas exteriormente con fibra de carbono para obra de reparación. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Quito: Pontificia Universidad Católica de Ecuador, 2013.

ARGENTO, Matías. Refuerzo estructural de elementos de hormigón con fibras de carbono (CFRP). Tesis (Título en Ingeniería Civil). Argentina: Universidad Tecnológica Nacional Concordia, 2015.

BAZAN, Jorge. Estudio experimental y numérico del comportamiento de flexión de vigas de concreto armado reforzados con banda de FRP. Tesis (Maestro de Ciencias con mención en Ingeniería Estructural). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015.

BARBAT, Alex. El riesgo sísmico en el diseño de edificios. Calidad siderúrgica, Madrid 1998. 248 pp. ISBN: 8460589544.

BELTRÁN, Andrés. Uso de la fibra de carbono como reforzamiento a flexión en vigas de concreto reforzado. Tesis (Título en Ing. Civil). Bogotá: Universidad La Salle, 2011.

BÖHM, R., et al, 2018. Reinforcement Systems for Carbon Concrete Composites Based on Low-Cost Carbon Fibers. *Fibers*, 09, vol. 6, no. 3 ProQuest Central. DOI <http://dx.doi.org/10.3390/fib6030056>.

BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo, 2012.

CARRASCO, Saúl. Metodología de la investigación científica. 5.ª ed. Lima: Editorial San Marcos, 2012.

CISMID- *Estudio de vulnerabilidad estructural sísmica de los pabellones i, ii, vi, vii y pabellón administrativo del instituto nacional de salud del niño, Estudio de mecánica de materiales.* [informe]. Universidad Nacional de Ingeniería Lima. 2009.

CISMID- *Estudio de vulnerabilidad estructural sísmica de los pabellones i, ii, vi, vii y pabellón administrativo del instituto nacional de salud del niño, Estudio de mecánica de suelos y cimentaciones.* [informe]. Universidad Nacional de Ingeniería Lima. 2009.

CORTESE Lidia y VERMIGLIO, Giuseppe. Elaboración de una metodología de diseño e instalación de reforzamiento de estructuras de concreto armado en secciones rectangulares de miembros solicitados a flexión utilizando polímeros reforzados con fibra FRP conforme a normativa (ACI) comité 440.2R-O8. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Venezuela: Universidad José Antonio Paez, 2014.

CHELLAPANDIAN, M. and PRAKASH, S.S., 2019. Axial Compression-Flexure Interaction Behavior of Hybrid Fiber-Reinforced Polymer-Strengthened Columns. *ACI Structural Journal*, 03, vol. 116, no. 2, pp. 125-138 ProQuest Central. ISSN 08893241. DOI <http://dx.doi.org/10.14359/51710877>.

CUTTI, Karina. Análisis experimental del uso de fibras de carbono para el reforzamiento de una viga peraltada, de concreto armado para una edificación en la ciudad de Lircay - Angaraes – Huancavelica. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, 2015.

FERDINAND, Beer y RUSSELL, Johnston. 1993. *Mecánica de Materiales*. Bogota : McGRAW-HILL INTERAMERICANA,S.A, 1993. 958-600-127-X.

FERNÁNDEZ C y Baptista L (1991) Metodología de la Investigación Ed. Mc Graw Hill.

FLORES, Luis. *Fibras de Carbono: Reforzamiento de Estructuras*. Lima : *Revista Civilizate*, (3): 46-48, 2013.

ISSN: 2411-944X.

GHANOONI-BAGHA, M., ZAREI, S., SAVOJ, H.R. and MOHSEN, A.S., 2019. Time-Dependent Seismic Performance Assessment of Corroded Reinforced Concrete Frames. *Periodica Polytechnica.Civil Engineering*, vol. 63, no. 2, pp. 631-640 ProQuest Central. ISSN 05536626. DOI <http://dx.doi.org/10.3311/PPci.12653>.

GONG, J., ZOU, X. and XIA, P., 2019. Experimental Investigation of the Natural Bonding Strength between Stay-in-Place Form and Concrete in FRP-Concrete Decks/Beams. *Applied Sciences*, 01, vol. 9, no. 5 ProQuest Central. DOI <http://dx.doi.org/10.3390/app9050913>.

GUO, W., et al, 2019. Experimental and Numerical Analysis of the Bolt Connections in a Low-Rise Precast Wall Panel Structure System. *Advances in Civil Engineering*, vol. 2019, pp. 22 ProQuest Central. ISSN 16878086. DOI <http://dx.doi.org/10.1155/2019/7594132>.

HERNÁNDEZ Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. (5.a Edición). Chile: McGraw-Hill / Interamericana Editores.

HOSSEINPOUR, M., CELIKAG, M. and BENGAR, H.A., 2019. Strengthening and Shape Modification of Fire-Damaged Concrete with Expansive Cement Concrete and CFRP Wrap. *Scientia Iranica.Transaction A, Civil Engineering*, vol. 26, no. 2, pp. 699-708 ProQuest Central. DOI <http://dx.doi.org/10.24200/sci.2017.4592>.

INGENIERIA Rvista Academica. Las fibras de carbono como una alternativa para reforzamiento de estructuras, por Moncayo theurer, [et. al]. México: Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, 1 (20): 57-62, 2016.

ISSN:1665-529X.

INSTITUTO Nacional de Salud del Niño, 2018. Institucional/Reseña Histórica. <http://www.insn.gob.pe/>. [En línea] 2018. [Citado el: 20 de JUNIO de 2019.] <http://www.insn.gob.pe/institucional/resena-historica>.

JONGVIVATSAKUL, P., et al, 2019. Using Steel Fiber-Reinforced Concrete Precast Panels for Strengthening in Shear of Beams: An Experimental and Analytical Investigation. *Advances in Civil Engineering*, vol. 2019, pp. 18 ProQuest Central. ISSN 16878086. DOI <http://dx.doi.org/10.1155/2019/4098505>.

KERLINGER, F. (2000). Enfoque conceptual de la Investigación del comportamiento. México: Interamericana S. A. de C.V.

LLANO, Carolina. Revista Metalactual.com. [en Línea]. Fibra de Carbono, Presente y futuro de un material revolucionario. [12 julio del 2019].

Disponible en https://www.academia.edu/29589343/Fibra_de_Carbono_Presente_y_futuro_de_un_material_revolucionario.

MINISTERIO de Vivienda construcción y saneamiento REGLAMENTO, Nacional de Edificaciones. 2019. Lima 706pp.

MUHAMMAD, U.S., et al, 2019. Cracking Behavior of RC Beams Strengthened with Different Amounts and Layouts of CFRP. *Applied Sciences*, 01, vol. 9, no. 5 ProQuest Central. DOI <http://dx.doi.org/10.3390/app9051017>.

NILSON, Arthur. Diseño de estructuras en concreto. Análisis y diseño a flexión en vigas. Bogotá: Mac Graw Hill, 2001. 34pp.

NORMA, ACI 318-14 Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-14) y Comentario (ACI 318SR-14).

OVERSTREET, K. 2016. ArchDaily. *ArchDaily Perú*. [En línea] Komatsu Seiren, 15 de Abril de 2016. [Citado el: 20 de junio de 2019.] <https://www.archdaily.pe/pe/785552/kengo-kuma-presenta-obra-con-el-refuerzo-antisismico-mas-ligero-del-mundo>.

PASCUAL, B. La fibra de carbono, un material para el siglo 21. Consultado 31 15 de octubre de 2018. Disponible en <http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/16574-La-fibra-de-carbono-un-material-para-el-siglo-21.html>.

PAULO, Helene y PEREIRA, Fernanda. Manual de rehabilitación de estructuras de hormigón. CYTED.

PIALARISSI, Sergio y SEGURA, Ignacio. 2015. Caracterización y desarrollo de hormigones conductores. Departament d'Enginyeria de la Construcció, UPC BARCELONATECH. Barcelona : s.n., 2015.

PROAÑO, Luis. Comportamiento de vigas de concreto armado reforzadas externamente con platinas de fibras de carbono. Lima. 2012

RESCALVO, Francisco. Refuerzos de Fibra de Carbono para rehabilitación de vigas de madera. Modelos analíticos, ensayos experimentales y puesta en obra Tesis Doctoral (ETS de Ingeniería de Edificación) España: Universidad de Granada, 2018.

RODRIGUEZ, Aquilino. Teoria y practicas de resistencia de materiales para estudiantes de ingenieria. Valencia : Universidad de Carabobo,2007.

ROCHA, Juan y Oscar, De Santiago. 2014. Factibiidad del uso de fibra de carbono reciclada como reforzante mecanico en poliuretano. Chihuahua : s.n., 2014.

SÁNCHEZ, H. y REYES, C. (2006). Metodología y diseños en la investigación científica. (4ª ed.). Lima: Visión Universitaria.

SIKA. Reforzamiento con Sistemas de Fibras de Carbono (CFRP) para estructuras de concreto y madera." Guías de diseño e instalación". Lima, 1999.

SILVA, Pedro. Refuerzo Estructural con fibra de carbono. Tesis (Titulo Ingeniero Civil) Ecuador: Universidad San Francisco de Quito, 2016.

SOCOCOL, I., MIHAI, P. and OLTEANU-DONȚOV, I., 2019. DUCTILITY – CONCEPT FOR IMPROVING THE SEISMIC RESPONSE FOR STRUCTURAL REINFORCED CONCRETE FRAME SYSTEMS. Buletinul Institutului Politehnic Din Lasi.Sectia Constructii, Arhitectura, vol. 65, no. 1, pp. 17-30 ProQuest Central. ISSN 12243884.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima: Editorial San Marcos, 2015.

WANG, D., JU, Y. and SHEN, H., 2019. Crack Resistance Properties of HPFRC Beam-Column Joints Under Cyclic Load. *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2019, pp. 11 ProQuest Central. ISSN 16878434. DOI <http://dx.doi.org/10.1155/2019/8361095>.

ZHANG, X., YANG, J., ZHANG, Y. and GAO, X., 2019. Seismic Strength and Stiffness for Recycled Aggregate Concrete-Filled Steel Tube Frame. *Advances in Civil Engineering*, vol. 2019, pp. 11 ProQuest Central. ISSN 16878086. DOI <http://dx.doi.org/10.1155/2019/4680672>.

ANEXOS

Anexo N° 1: Ensayo de Esclerometría.

CONSULTORÍA - Control de la Calidad - Materiales de Construcción – Diseño de mezclas de concreto – Ensayos destructivos y no destructivos

INFORME TÉCNICO

ATENCIÓN : Sta. Jairo Fernández Rojas.
ASUNTO : Ensayo de Esclerometría en elementos de concreto.
OBRA : "ANÁLISIS DE RESPUESTA SÍSMICO – ESTRUCTURAL DE MUROS DE ALBAÑILERÍA REFORZADA CON FIBRA DE CARBONO – INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO BREÑA 2019".
UBICACIÓN : Breña - Lima.
DE : Mag. Ing. Carlos Villegas Martínez
FECHA : 08 de Noviembre del 2019

OBJETIVO:

Realizar el ensayo de Esclerometría (Martillo de Schmidt), de dureza superficial del concreto con la finalidad de medir la uniformidad de su resistencia en la columna de concreto armado del primer nivel de la edificación. La ubicación de la zona del ensayo fué indicado por el solicitante.

Los ensayos de Esclerometría se realizaron el 27 de Setiembre del 2019.

Norma de referencia NTP 339.181:2013.

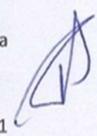
Calibración del equipo: CFM-019-2018 – 01.02.18 – S/N 126

RESULTADOS:

En los cuadros adjuntos se indica la ubicación, elemento estructural y los resultados de los ensayos de Esclerometría;

C 1 - COLUMNA - PRIMER PISO	
Lectura	Valor del rebote
1	32
2	32
3	32
4	30
5	30
6	28
7	30
8	32
9	32
10	32
Promedio	31
Desv. Estándar	1.4
Sentido	Horizontal

En el cuadro N°1, se adjunta la curva de correlación del rebote promedio versus la resistencia a la compresión del concreto, del equipo utilizado.

1 

Anexo N° 2: Correlación de rebote (Esclerómetro).

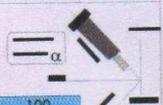
CONSULTORÍA - Control de la Calidad - Materiales de Construcción – Diseño de mezclas de concreto –
Ensayos destructivos y no destructivos

CUADRO N°1: CORRELACION DEL REBOTE PROMEDIO VS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL EQUIPO UTILIZADO

R	IMPACT ANGLE α				
	$\alpha -90^\circ$	$\alpha -45^\circ$	0°	$\alpha +45^\circ$	$\alpha +90^\circ$
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	550

REBOUND VALUE R

CYLINDER COMPRESSIVE STRENGTH (kg/cm²)




Mag. Ing. Carlos Villegas M.

Ingeniero CIP 109061

Anexo N° 3: Ensayo a Compresión de Unidades de Albañilería.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por
 **ABET**
 Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : SEMFER EIRL
Obra : TESIS UCV
Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-4101
Recibo N° : 68074
Fecha de emisión : 18/10/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Ladrillos king kong RUSTICO.
2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKIOKOKI SEISOZHO
 Certificado de calibración: CMC-067-2019
3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613:2017.
 Procedimiento interno AT-PR-09.
4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo: 18 de Octubre del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			AREA BRUTA (mm²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN* (Kg/cm²)	
	LARGO	ANCHO	ALTURA		(kg)	(Newton)	(kg/cm²)	(MPa)
M - 1	215.0	101.0	59.0	21715	48721	477953	243.9	24.4
M - 2	226.0	113.0	60.0	25538	52133	511425	221.9	22.2
M - 3	224.0	112.0	61.0	25088	56110	550439	243.1	24.3
M - 4	223.0	110.0	59.0	24530	54782	537411	242.8	24.3
M - 5	217.0	109.0	59.0	23653	56686	556090	260.5	26.1
PROMEDIO =							242.4	24.2

* Resistencia a la compresión corregida por el coeficiente de relación entre la resistencia a la compresión de unidades de albañilería enteras y medias unidades, indicado en el Anexo A de la NTP 399.613

f' b (Resistencia promedio) =	242.4	(kg/cm²)
Desviación Estandar =	13.7	(kg/cm²)
f' b c (Resistencia característica) =	228.7	(kg/cm²)
CV (Coeficiente de variación) =	5.7	(%)

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. E.G.V.


 MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS: C.V.M.
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Anexo N° 4: Ensayo a compresión Diagonal (Muro sin refuerzo).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por
 Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

INFORME

Del A	: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales : JAIRO FERNANDEZ ROJAS
Obra	: ENSAYOS TESIS UCV - INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO
Ubicación	: AV. BRASIL - BREÑA
Asunto	: Ensayo de Compresión Diagonal en murete de Albañilería
Expediente N°	: 13-4009
Recibo N°	: 67973
Fecha de emisión	: 8/10/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Murete de albañilería elaborado a base de ladrillos artesanales de amarre tipo cabeza, proporcionada por el solicitante, con un espesor promedio del mortero de 3 cm.
- 2.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura ambiente = 19.3 °C H.R. = 69.5%
- 3.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO
Certificado de Calibración: CMC-066-2019
Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.
- 4.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Normas de referencia NTP 399.621:2015 y E-070 del RNE.
Procedimiento interno AT-PR-08.
- 5.0. RESULTADOS** :

MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES DEL MURETE (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm²)
		LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)			
M - 1	4/10/2019	47.0	67.0	23.5	1339.5	8460	4.5

- 6.0. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. D.A.Z./R.V.M./E.G.V.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Anexo N° 5: Ensayo a Compresión Diagonal (Muro con refuerzo).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por
 Engineering Technology Accreditation Commission

INFORME

Del A

Obra

Ubicación

Asunto

Expediente N°

Recibo N°

Fecha de emisión

: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales

: JAIRO FERNANDEZ ROJAS

: ENSAYOS TESIS UCV - INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO

: AV. BRASIL - BREÑA

: Ensayo de Compresión Diagonal en murete de Albañilería

: 13-4009

: 67973

: 8/10/2019

1.0. DE LA MUESTRA

2.0. CONDICIONES AMBIENTALES

3.0. DEL EQUIPO

4.0. MÉTODO DE ENSAYO

5.0. RESULTADOS

: Murete de albañilería elaborado a base de ladrillos artesanales de amarre tipo cabeza, proporcionada por el solicitante, con un espesor promedio del mortero de 3 cm.

El murete presenta en una de las caras un material adherido a base de FIBRA DE CARBONO SIKA WAPAR 600C

: Temperatura ambiente = 19.3 °C H.R. = 69.5%

: Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de Calibración: CMC-066-2019
 Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.

: Normas de referencia NTP 399.621:2015 y E-070 del RNE.
 Procedimiento interno AT-PR-08.

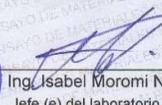
MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES DEL MURETE (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm ²)
		LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)			
M - 1	4/10/2019	56.0	61.5	24.0	1410.0	11200	5.6

6.0. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. D.A.Z./R.V.M./E.G.V.

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



MSc Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio





UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú

(511) 381-3343

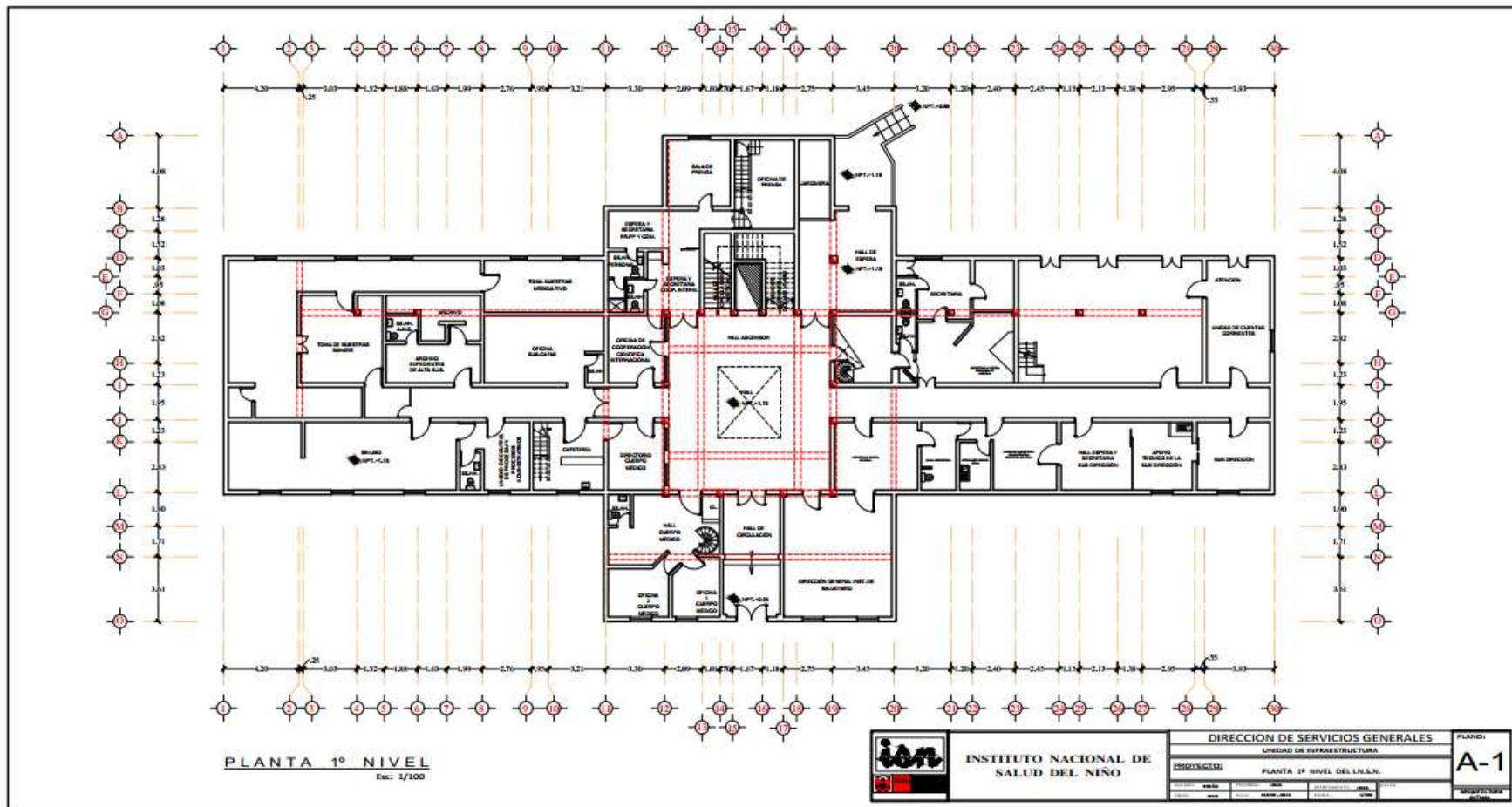
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe

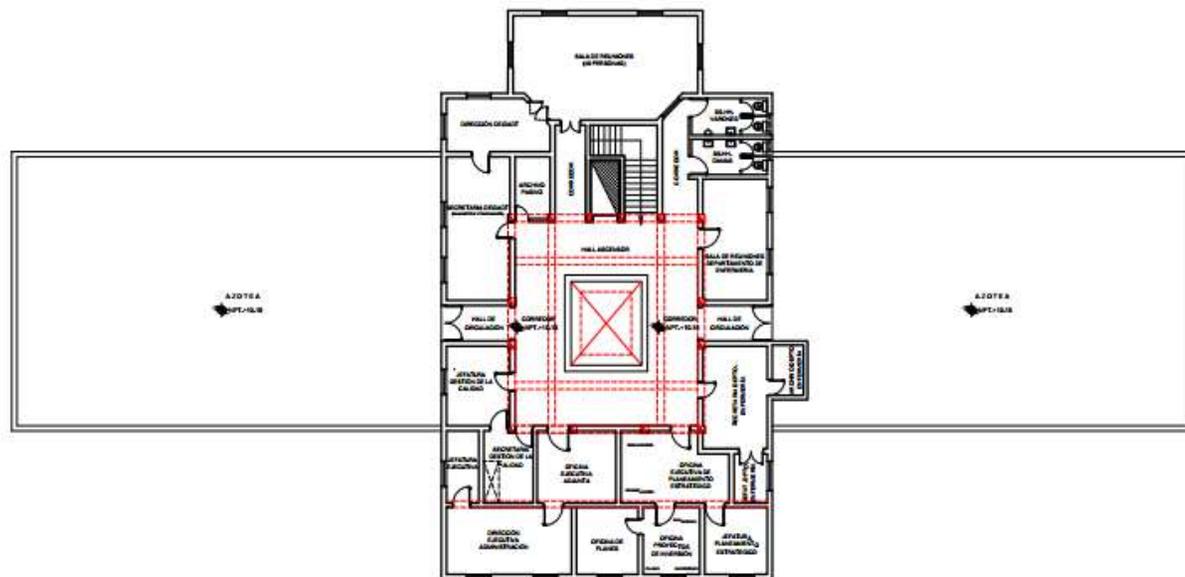
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Anexo N° 6: Planos Arquitectura (piso 1).



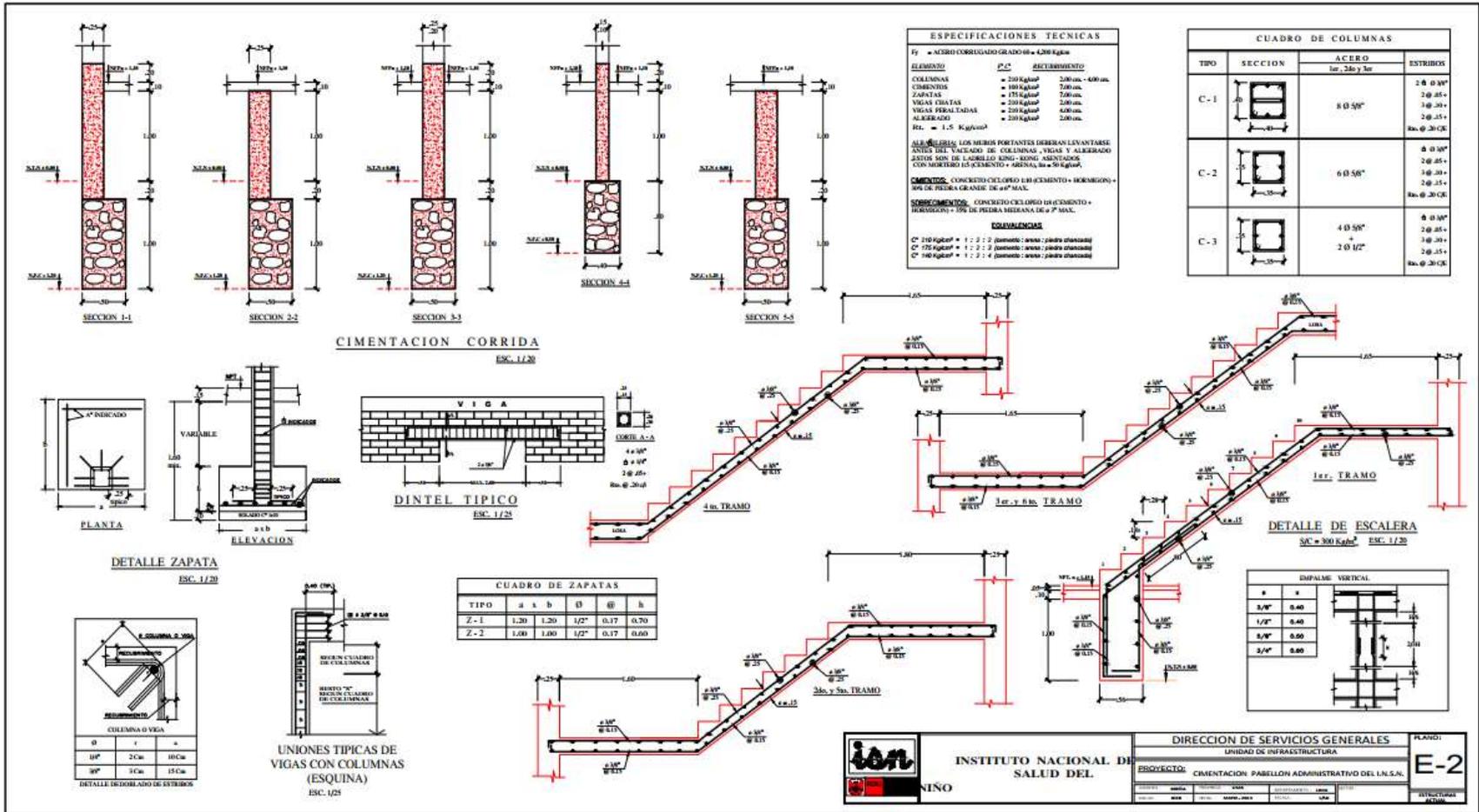
Anexo N° 8: Planos Arquitectura (piso 3).



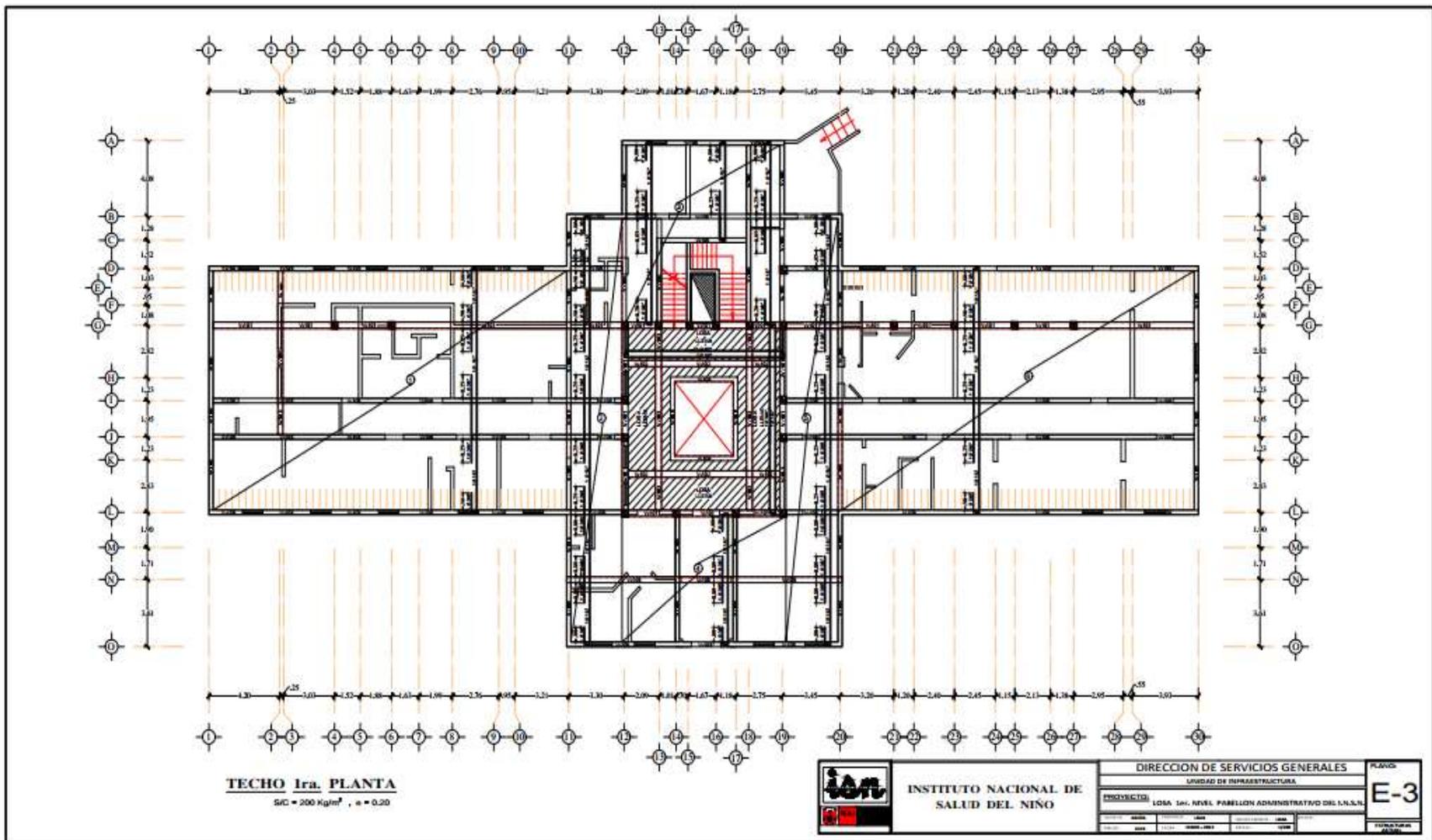
PLANTA 3° NIVEL
Esc: 1/100

	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO		DIRECCION DE SERVICIOS GENERALES		PLANO:
	DIRECCION DE SERVICIOS GENERALES		UNIDAD DE INFRAESTRUCTURA		A-3
PROYECTO:			PLANTA 3° NIVEL DEL I.N.S.N.		
FECHA:	DIA:	MES:	AÑO:	HOJA:	TOTAL:
2012	05	05	2012	01	01
ARCHITECTO:			INGENIERO:		
[Blank]			[Blank]		

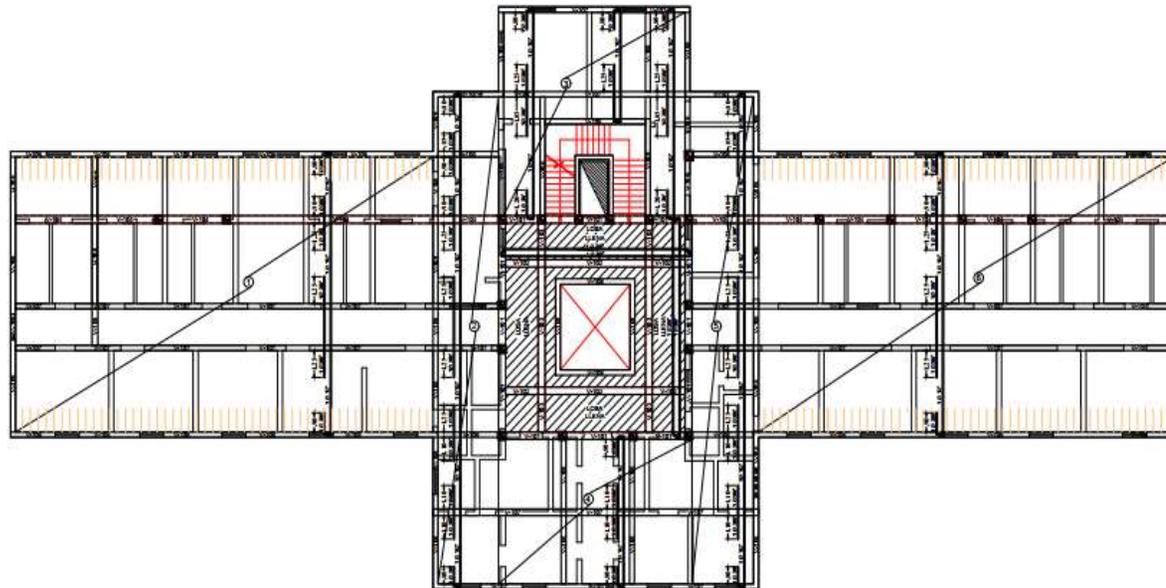
Anexo N° 10: Planos de Cimentación.



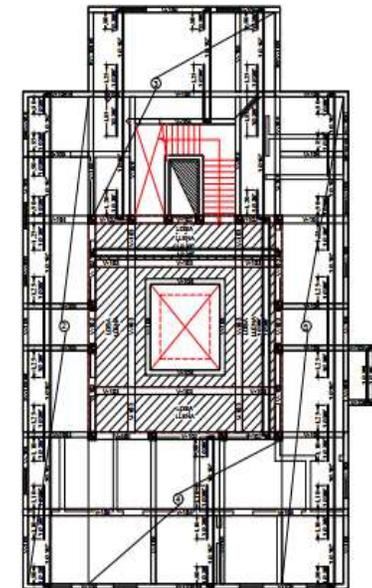
Anexo N° 11: Planos de Losas (piso1)



Anexo N°12: Planos de losas (piso 2 y 3)



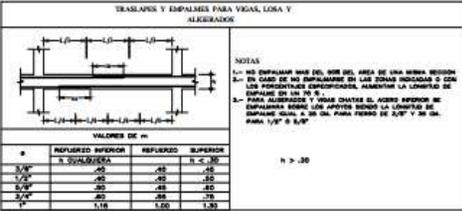
TECHO 2da. PLANTA
S/C = 200 Kg/m² , e = 0.20



TECHO 3ra. PLANTA
S/C = 200 Kg/m² , e = 0.20

	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO	DIRECCION DE SERVICIOS GENERALES		PLANO:
		UNIDAD DE INFRAESTRUCTURA		E-4
PROYECTO: LOSA 2da. y 3ra. NIVEL PABELLON ADMINISTRATIVO		FECHA:	ELABORADO:	REVISADO:
INICIA:	FIN:	APROBADO:	FIRMA:	FECHA:
INICIA:	FIN:	APROBADO:	FIRMA:	FECHA:

Anexo N° 13: Planos de detalles de losa Aligerada y Vigas

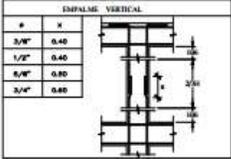


TRASLAPOS Y EMPALMES PARA VIGAS, LOSA Y ALIGERADOS

NOTAS:
 1.- NO EMPALMAR MÁS DEL 50% DEL AREA DE UNA BARRA DENTRO DE UNO DE LOS EMPALMES EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LAS PROYECCIONES ESPECIFICADAS, RESPECTO LA LONGITUD DE EMPALME EN UN M.
 2.- PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHAVETAS EL ACERO DEBE EMPALMarse EN LOS APOYOS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME: PARA 1/2" O 3/4" DE 20" Y DE 30" PARA 1/2" O 3/4"

VALORES DE m		
#	REFUERZO INFERIOR S. DUAL/30/20/10	REFUERZO SUPERIOR S. C. 30
3/8"	25	25
1/2"	35	35
5/8"	45	45
3/4"	55	55
1"	75	75

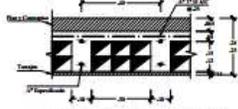
h > 30



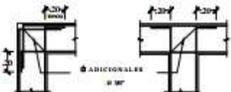
EMPALME VERTICAL

#	x
3/8"	0.40
1/2"	0.40
5/8"	0.60
3/4"	0.60

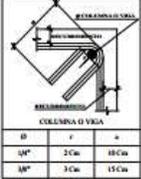
CUADRO DE VIGAS			
TIPO	SECCION	ACERO	ESTRIBOS
V-101		8 Ø 5/8"	2 Ø 3/8" 2 Ø 20" 2 Ø 25" Rca. @ 20 CM
V-102		6 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2"	2 Ø 3/8" 2 Ø 20" 2 Ø 25" Rca. @ 20 CM
V-103		8 Ø 1/2"	2 Ø 3/8" 2 Ø 20" 2 Ø 25" Rca. @ 20 CM
V-104		6 Ø 5/8"	Ø 3/8" 2 Ø 20" 2 Ø 25" Rca. @ 20 CM
V-105		6 Ø 5/8"	Ø 3/8" 2 Ø 20" 2 Ø 25" Rca. @ 20 CM
V-106		6 Ø 1/2"	Ø 3/8" 2 Ø 20" 2 Ø 25" Rca. @ 20 CM
V-107		2 Ø 5/8" + 1 Ø 1/2" + 2 Ø 5/8" + 1 Ø 1/2"	2 Ø 20" 2 Ø 25" Rca. @ 20 CM
V-108		4 Ø 1/2"	Ø 3/8" 1 Ø 20" 1 Ø 25" Rca. @ 20 CM



DETALLE DE ALIGERADO
ESC. 1/10



ENCUENTRO DE VIGAS A COLUMNAS
ESC. 1/10



ENCUENTRO DE COLUMNA O VIGA
ESC. 1/5

Ø	f	a
1/2"	2 Ca.	18 Ca.
3/4"	3 Ca.	15 Ca.

DETALLE DE DIBUJADOR/ESTRIBOS
ESC. 1/5

 <p>INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO</p>	<p>DIRECCION DE SERVICIOS GENERALES</p> <p>UNIDAD DE INFRAESTRUCTURA</p>	<p>PLANO: E-5</p>
	<p>PROYECTO: DETALLES DE LOSA PABELLON ADMINISTRATIVO</p>	

ANEXO N° 14: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "Análisis de respuesta Sísmico-Estructural de Muros de Albañilería, reforzadas con fibra de Carbono - Instituto Nacional de Salud del Niño Breña -2019"						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente			
¿De qué manera el Reforzamiento de Muros de Albañilería con fibra de carbono influye en la respuesta sísmico-estructural del pabellón administrativo del Instituto nacional de salud del niño Breña -2019?	Analizar la respuesta sísmico-estructural de Muros de albañilería Reforzadas con fibra de Carbono en el pabellón administrativo del Instituto nacional de salud del niño Breña -2019.	El Reforzamiento de Muros de albañilería con fibra de carbono influye en la respuesta sísmico estructural del pabellón administrativo del Instituto nacional de salud del niño Breña -2019.	Reforzamiento de Muros de albañilería con Fibra de carbono	Fibra de Carbono	Composicion	La Metodología de nuestra investigación es: Cuasi Experimental
					Modulo de Elasticidad	
					Esfuerzo a la Fluencia	
					Peso	
				Características del Sustrato	Resistencia a la Compresion	Enfoque : Cunatitativo
					Esfuerzo de Adhesión	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas	Variable Dependiente	DIMENSIONES	INDICADORES	
¿De qué manera el Reforzamiento de Muros de albañilería con fibra de carbono influye en la Capacidad Sísmica-Estructural del pabellón administrativo del Instituto nacional de salud del niño Breña -2019?	Verificar de qué manera el Reforzamiento de Muros de albañilería con fibra de carbono influye en la Capacidad Sísmica-Estructural en el pabellón administrativo del Instituto nacional de salud del niño Breña -2019	El Reforzamiento de Muros de albañilería con fibra de carbono influye en la Capacidad Sísmica-Estructural del Instituto nacional de salud del niño Breña -2019	Respuesta Sísmico-Estructural	Capacidad Sísmico-Estructural	Derivas	Tipo de investigacion: Aplicada
					Cortante Basal	
¿De qué manera el Reforzamiento de Muros de albañilería con fibra de carbono influye en los Esfuerzos del pabellón administrativo del Instituto nacional de salud del niño Breña -2019?	Verificar, de qué manera el Reforzamiento de Muros de albañilería con fibra de carbono influye en los Esfuerzos del pabellón administrativo del Instituto nacional de salud del niño Breña -2019	El Reforzamiento de Muros de albañilería con fibra de carbono influye en los Esfuerzos del pabellón administrativo del Instituto nacional de salud del niño Breña -2019	Respuesta Sísmico-Estructural	Esfuerzos (POR MURO)	Carga Axial	Nivel de investigacion: Explicativo Correlacional
					Cortante	
					Momento Flector	

Anexo N° 15:

Fichas y Validacion, Capacidad Sismico-Estructural de Muros sin Refuerzo



INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS

"Análisis de respuesta Sísmico-Estructural de Muros de Albañilería, reforzadas con fibra de Carbono - Instituto Nacional de Salud del Niño Breña - 2019"

DIMENSION: CAPACIDAD SISMICA - ESTRUCTURAL DEL PABELLON ADMINISTRATIVO I.N.S.N. BREÑA-2019

FECHA Y HORA: N° DE FICHA:

PARTE A: DATOS GENERALES DIMENSION: CAPACIDAD SISMICA-ESTRUCTURAL

FUENTE DE DATOS: RAZON SOCIAL: SOFTWARE ETABS VERSION 2017

DIRECCION:

PARTE B: PARAMETROS DE EVALUACION MURO DE ALBAÑILERIA SIN REFUERZO:

PARAMETRO 1 : DERIVAS		$\Delta i = \delta i - \delta i - 1$								
ELEMENTO ESTRUCTURAL :		FM	v _m	ESPEJOR (m)	VALORES MAXIMOS DESPLAZAMIENTO DEL		DERIVAS EN EL EDIFICIO (Δ)	VALORES MAXIMOS DE DERIVAS EN EL EDIFICIO		
MUROS				(t)	δ	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
	h(m)	Masa(Tn ² m/s ²)	KG/Cm ²	KG/Cm ²						
PISO 1					δ ₁		Δ ₁ =δ ₁		< 5/1000	
PISO 2					δ ₂		Δ ₂ =δ ₂ -δ ₁		< 5/1000	
PISO 3					δ ₃		Δ ₃ =δ ₃ -δ ₂		< 5/1000	

PARAMETRO 2: CORTANTE BASAL (V)		a)-PESO DEL EDIFICIO(P)	b)- FACTOR DE ZONA (Z)	c)-UBICACIÓN (U)	d)-COEF.AMPLIF. SISMIC.(C)	e)-FACTOR SUELO (S)	f)-COEF. REDUC. DE SOLICIT. SISMICA (R)	g)-F. CORTANTE ESTATICA EN LA BASE (V)	h)-F. CORTANTE DINAMICA (V)
$V = \frac{Z.U.C.S.}{R} . P$									

VALIDACION

DATOS		EVALUACION DEL EXPERTO	
NOMBRE Y APELLIDOS:		RANGO DE EVALUACION	
		0	0.5
			1
REGISTRO CIP N°:		PARAMETROS	PUNTAJE DE EVALUACION
		1 DERIVAS	0.80
		2 CORTANTE (v)	0.80
		PROMEDIO	0.80

FIRMA: *Margarita Boza Olaechea*
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS

"Análisis de respuesta Sísmico-Estructural de Muros de Albañilería, reforzadas con fibra de Carbono - Instituto Nacional de Salud del Niño Breña -2019"

DIMENSION: CAPACIDAD SISMICA - ESTRUCTURAL DEL PABELLON ADMINISTRATIVO I/N.S.N. BREÑA-2019

FECHA Y HORA: _____ N° DE FICHA: _____

PARTE A: DATOS GENERALES DIMENSION: CAPACIDAD SISMICA-ESTRUCTURAL

FUENTE DE DATOS: _____
 RAZON SOCIAL: _____ SOFTWARE ETABS VERSION 2017

DIRECCION: _____

PARTE B: PARAMETROS DE EVALUACION MURO DE ALBAÑILERIA SIN REFUERZO:

PARAMETRO 1: DERIVAS				$\Delta_i = \delta_i - \delta_{i-1}$					
ELEMENTO ESTRUCTURAL:		FM	v _m	ESPESOR (m)	VALORES MAXIMOS DESPLAZAMIENTO DEL		DERIVAS EN EL EDIFICIO (Δ)	VALORES MAXIMOS DE DERIVAS EN EL EDIFICIO	
MUROS		KG/Cm2	KG/Cm2	(t)	δ	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
	h(m)	Masa (Tn/m ²)			δ ₁		Δ ₁ =δ ₁		< 5/1000
PISO 1									
PISO 2					δ ₂		Δ ₂ =δ ₂ -δ ₁		< 5/1000
PISO 3					δ ₃		Δ ₃ =δ ₃ -δ ₂		< 5/1000

PARAMETRO 2: CORTANTE BASAL (V)

CORTANTE ESTATICA	a)- PESO DEL EDIFICIO (P)	b)- FACTOR DE ZONA (Z)	c)- UBICACION (U)	d)- COEF. AMPLIF. SISMICA (C)	e)- FACTOR SUELO (S)	f)- COEF. REDUC. DE SOLICIT. SISMICA (R)	g)- F. CORTANTE ESTATICA EN LA BASE (V)	h)- F. CORTANTE DINAMICA (V)
$V = \frac{Z.U.C.S.}{R} . P$								

VALIDACION

DATOS		EVALUACION DEL EXPERTO	
NOMBRE Y APELLIDOS:		RANGO DE EVALUACION	
RAUL PINTO BARRANTES		0	0.5 1
REGISTRO CIP N°:	51304	PARAMETROS	PUNTAJE DE EVALUACION
CORREO:	raul.pinto@cip.org.pe	1 DERIVAS	0.85
FIRMA:	<i>Raúl Pinto</i>	2 CORTANTE (V)	0.85
		PROMEDIO	0.85



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS

"Análisis de respuesta Sísmico-Estructural de Muros de Albañilería, reforzadas con fibra de Carbono - Instituto Nacional de Salud del Niño Breña -2019"

DIMENSION: CAPACIDAD SISMICA - ESTRUCTURAL DEL PABELLON ADMINISTRATIVO I.N.S.N. BREÑA-2019

FECHA Y HORA: _____ N° DE FICHA: _____

PARTE A: DATOS GENERALES DIMENSION: CAPACIDAD SISMICA-ESTRUCTURAL

FUENTE DE DATOS: _____
 RAZON SOCIAL: _____ SOFTWARE: ETABS VERSION 2017

DIRECCION: _____

PARTE B: PARAMETROS DE EVALUACION MURO DE ALBAÑILERIA SIN REFUERZO:

PARAMETRO 1: DERIVAS				$\Delta i = \delta i - \delta i - 1$						
ELEMENTO ESTRUCTURAL:		FM	v'm	ESPESOR (m)	VALORES MAXIMOS DESPLAZAMIENTO DEL		DERIVAS EN EL EDIFICIO (Δ)		VALORES MAXIMOS DE DERIVAS EN EL EDIFICIO	
MUROS					δ	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
h(m)	Massa (T/m ²)	KG/Cm ²	KG/Cm ²	(t)	δ_1		$\Delta_1 = \delta_1$			< 5/1000
PISO 1					δ_2		$\Delta_2 = \delta_2 - \delta_1$			< 5/1000
PISO 2					δ_3		$\Delta_3 = \delta_3 - \delta_2$			< 5/1000
PISO 3										

PARAMETRO 2: CORTANTE BASAL (V)

CORTANTE ESTATICA	a)-PESO DEL EDIFICIO (P)	b)- FACTOR DE ZONA (Z)	c)-UBICACIÓN (U)	d)-COEF. AMPLIF. SISMICA (C)	e)-FACTOR SUELO (S)	f)-COEF. REDUC. DE SOLICIT. SISMICA (R)	g)-F. CORTANTE ESTATICA EN LA BASE (V)	h)-F. CORTANTE DINAMICA (V)
$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$								

VALIDACION

DATOS		EVALUACION DEL EXPERTO	
NOMBRE Y APELLIDOS:		RANGO DE EVALUACION	
Dr. Omar Demetrio Tello Maldonado		0	0.5 1
REGISTRO CIP N°:	43599	PARAMETROS	PUNTAJE DE EVALUACION
CORREO:	otellom@gmail.com	1 DERIVAS	0.85
FIRMA:	<i>[Firma]</i>	2 CORTANTE (V)	0.80
		PROMEDIO	0.825

Anexo N° 16:

Fichas y Validación, Esfuerzos de Muros sin Refuerzo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS

Análisis de respuesta Sismo-Estructural de Muros de Albañilería, reforzados con fibra de Carbono - Instituto Nacional de Salud del Niño Brecha - 2019

ASUNTO: MEDICION DE ESFUERZOS DEL PABELLON ADMINISTRATIVO I.N.S.N. BRECHA-2019

FECHA Y HORA:				N° DE FICHA:			
PARTE A: DATOS GENERALES				DIMENSION: ESFUERZOS			
FUENTE DE DATOS:				SOFTWARE ETABS VERSION 2017			
RAZON SOCIAL:				DIRECCION:			
PARTE B: PARAMETROS DE EVALUACION MURO SIN REFORZO:							
ELEMENTO ESTRUCTURAL : MUROS DE ALBAÑILERIA							
1) FUERZA CORTANTE			2) FUERZA AXIAL		3) MOMENTOS	4) DATOS DE ENSAYOS	
	EN EL EJE X	NOMBRE	Ve. Máxima	Esfuerzo admisible	h	Mx Máximo T/MC	h/e- MURO SIN FIBRA
EJE- X	MUESTRA 1						
	MUESTRA 2						
	MUESTRA 3						
	MUESTRA 4						
EJE- Y	MUESTRA 1						
	MUESTRA 2						
	MUESTRA 3						
	MUESTRA 4						
VALIDACION							
DATOS				EVALUACION DEL EXPERTO			
NOMBRE Y APELLIDOS:				RANGO DE EVALUACION			
RAUL PINTO BARRANTES				0 0.5 1			
REGISTRO CPN:				PARAMETROS		PUNTAJE DE EVALUACION	
51304							
CORREO:				1	F. CORTANTE	0.85	
raulpinto@cip.org.pe				2	F. AXIAL	0.85	
FIRMA:				3	MOMENTOS	0.85	
Raul Pinto				4	DATOS DE ENSAYOS	0.85	
				PROMEDIO		0.85	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS

Análisis de respuesta Sísmica-Estructural de Muros de Albañilería, reforzados con fibra de Carbono - Instituto Nacional de Salud del Niño Heredia - 2019

ASUNTO: MEDICION DE ESFUERZOS DEL PABELLON ADMINISTRATIVO (I.N.S.N. BREÑA-2019)

FECHA Y HORA:			N° DE FICHA:				
PARTE A: DATOS GENERALES			DIMENSION- ESFUERZOS				
FUENTE DE DATOS:			SOFTWARE ETABS VERSION 2017				
RAZON SOCIAL:							
DIRECCION:							
PARTE B: PARAMETROS DE EVALUACION MURO SIN REFORZO							
ELEMENTO ESTRUCTURAL: MUROS DE ALBAÑILERIA							
1) FUERZA CORTANTE			2) FUERZA AXIAL		3) MOMENTOS	4) DATOS DE ENSAYOS	
	EN EL EJE X	NOMBRE	Vc. Maxima	Esfuerzo admisible	δ	Vc. Minimo T/M2	Vc. MURO SIN FIBRA
EJE- X	MUESTRA 1						
	MUESTRA 2						
	MUESTRA 3						
	MUESTRA 4						
EJE- Y	MUESTRA 1						
	MUESTRA 2						
	MUESTRA 3						
	MUESTRA 4						
VALIDACION							
DATOS				EVALUACION DEL EXPERI			
NOMBRE Y APELLIDOS:				RANGO DE EVALUACION			
<i>Dr. Omar Benito Tello Malpartida</i>				0 0.5 1			
REGISTRO CIPN: 43599				PARAMETROS		PUNTAJE DE EVALUACION	
CORREO: <i>okellom@gmail.com</i>				1	F. CORTANTE	0.7	
FIRMA: <i>[Signature]</i>				2	F. AXIAL	0.8	
				3	MOMENTOS	0.8	
				4	DATOS DE ENSAYOS	0.8	
				PROMEDIO		0.775	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS

Análisis de respuesta Sísmica-Estructural de Muros de Albañilería, reforzados con Fibras de Carbono - Instituto Nacional de Salud del Niño Breña -2019

ASUNTO: MEDICION DE ESFUERZOS DEL PABELLON ADMINISTRATIVO (I.N.S.N. BREÑA-2019)

FECHA Y HORA:			N° DE FECHA:			
PARTE A: DATOS GENERALES			DIMENSION: ESFUERZOS			
FUENTE DE DATOS:			SOFTWARE ETABS VERSION 2017			
RAZON SOCIAL:			DIRECCION:			
PARTE B: PARAMETROS DE EVALUACION MURO SIN REFORZADO:						
ELEMENTO ESTRUCTURAL: MUROS DE ALBAÑILERIA						
1) FUERZA CORTANTE		2) FUERZA AXIAL		3) MOMENTOS		4) DATOS DE ENSAYOS
	EN EL EJE X	NOMBRE	Ve. Mayor	Toler. admisible	h	Mc Mayor T ² /M ²
EJE - X	MUESTRA 1					v/m MURO SIN FIBRA
	MUESTRA 2					
	MUESTRA 3					
	MUESTRA 4					
EJE - Y	MUESTRA 1					
	MUESTRA 2					
	MUESTRA 3					
	MUESTRA 4					
VALIDACION						
DATOS			EVALUACION DEL ESPERITO			
NOMBRE Y APELLIDOS:			RANGO DE EVALUACION			
			0 0.5 1			
REGISTRO CIP N°:			PARAMETROS		PUNTAJE DE EVALUACION	
CORREO:			1	F. CORTANTE	0.85	
			2	F. AXIAL	0.85	
			3	MOMENTOS	0.85	
			4	DATOS DE ENSAYOS	0.85	
FIRMA: <i>Margarita Boza Olavech</i> INGENIERA CIVIL CIP. 80500			PROMEDIO		0.85	

Anexo N° 17:

Fichas y Validación, Capacidad Sismico-Estructural de Muros con Refuerzo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS

"Análisis de respuesta Sísmico-Estructural de Muros de Albañilería, reforzadas con fibra de Carbono - Instituto Nacional de Salud del Niño Breña - 2019"

DIMENSION: CAPACIDAD SISMICA - ESTRUCTURAL DEL PABELLON ADMINISTRATIVO I.N.S.N. BREÑA-2019

FECHA Y HORA: Nº DE FICHA:

PARTE A: DATOS GENERALES DIMENSION: CAPACIDAD SISMICA-ESTRUCTURAL

FUENTE DE DATOS: RAZÓN SOCIAL: SOFTWARE ETABS VERSION 2017

DIRECCION:

PARTE B: PARAMETROS DE EVALUACION MURO DE ALBAÑILERIA CON REFUERZO:

PARAMETRO 1 : DERIVAS $\Delta i = \delta i - \delta i - 1$

LI ELEMENTO ESTRUCTURAL:	E.M.- DE LA FIBRA		F'm DEL MURO	ESPESOR DEL MURO (m)	VALORES MAXIMOS DESPLAZAMIENTO DEL EDIFICIO		DERIVAS (Δ)	VALORES MAXIMOS DE DERIVAS EN EL EDIFICIO	
	h(m)	Massa(Tn*mls2)			KG/Cm2	KG/Cm2		(t)	δ
PISO 1						δ1	Δ1=δ1		< 5/1000
PISO 2						δ2	Δ2=δ2-δ1		< 5/1000
PISO 3						δ3	Δ3=δ3-δ2		< 5/1000

PARAMETRO 2: CORTANTE BASAL (V)

CORTANTE ESTATICA	a)-PESO TOTAL DEL EDIFICIO(P)	b)-FACTOR DE ZONA (Z)	c)-UBICACIÓN (U)	d)-COEF. AMPLIF. SISMIC.(C)	e)-FACTOR SUELO (S)	f)-COEF. REDUC. DE SOLICIT. SISMICA (R)	g)-F. CORTANTE ESTATICA EN LA BASE (V)	h)-F. CORTANTE DINAMICA (V)
$V = \frac{Z.U.C.S.}{R} . P$								

VALIDACION

DATOS		EVALUACION DEL EXPERTO		
NOMBRE Y APELLIDOS		RANGO DE EVALUACION		
RAUL PINTO BARRANTES		0	0.5	1
REGISTRO CIP Nº:	51304	PARAMETROS		PUNTAJE DE EVALUACION
CORREO:	raulpinto@cip.org.pe	1	DERIVAS	0.85
FIRMA:	<i>Raulpinto</i>	2	CORTANTE (v)	0.85
		PROMEDIO		0.85



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS

"Análisis de respuesta Sísmico-Estructural de Muros de Albañilería, reforzadas con fibra de Carbono - Instituto Nacional de Salud del Niño Breña - 2019"

DIMENSION: CAPACIDAD SISMICA - ESTRUCTURAL DEL PABELLON ADMINISTRATIVO I.N.S.N. BREÑA-2019

FECHA Y HORA: _____ Nº DE FICHA: _____

PARTE A: DATOS GENERALES _____ DIMENSION: CAPACIDAD SISMICA-ESTRUCTURAL _____

FUENTE DE DATOS: _____
 RAZON SOCIAL: _____ SOFTWARE TABS VERSION 2017

DIRECCION: _____

PARTE B: PARAMETROS DE EVALUACION MURO DE ALBAÑILERIA CON REFUERZO:

PARAMETRO 1: DERIVAS				$\Delta i = \delta i - \delta i - 1$					
1.1 ELEMENTO ESTRUCTURAL:		EM - DE LA FIBRA		ESPOSOR DEL MURO (m)		VALORES MAXIMOS DESPLAZAMIENTO DEL EDIFICIO		VALORES MAXIMOS DE DERIVAS EN EL EDIFICIO	
MUROS		FIBRA		Fm DEL MURO		δ		Δ	
h(m)	Masa (Ton/m ²)	KG/cm ²	KG/cm ²	(t)	δ	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
PISO 1					δ1		Δ1-δ1		< 5/1000
PISO 2					δ2		Δ2-δ2-δ1		< 5/1000
PISO 3					δ3		Δ3-δ3-δ2		< 5/1000

PARAMETRO 2: CORTANTE BASAL (V)									
CORTANTE ESTATICA	a)- PESO TOTAL DEL EDIFICIO (P)	b)- FACTOR DE ZONA (Z)	c)- UBICACIÓN (U)	d)- COEF. AMPLIF. SISMICA (C)	e)- FACTOR SUELO (S)	f)- COEF. REDUC. DE SOLICIT. SISMICA (R)	g)- F. CORTANTE ESTATICA EN LA BASE (V)	h)- F. CORTANTE DINAMICA (V)	
$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$									

VALIDACION

DATOS		EVALUACION DEL EXPERTO	
NOMBRE Y APELLIDOS:		RANGO DE EVALUACION	
		0	0.5
			1
Dr. Omar Demetrio Tello Maldonado			
REGISTRO CIP Nº:	43599	PARAMETROS	PUNTAJE DE EVALUACION
CORREO:	OtelloM@gmail.com	1 DERIVAS	0.85
FIRMA:	<i>[Firma]</i>	2 CORTANTE (V)	0.80
		PROMEDIO	0.825



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE DATOS

"Análisis de respuesta Sísmico-Estructural de Muros de Albañilería, reforzadas con fibra de Carbono - Instituto Nacional de Salud del Niño Breña - 2019"

DIMENSION: CAPACIDAD SISMICA - ESTRUCTURAL DEL PABELLON ADMINISTRATIVO A.N.S.N. BREÑA-2019

FECHA Y HORA: Nº DE FICHA:

PARTE A: DATOS GENERALES DIMENSION: CAPACIDAD SISMICA-ESTRUCTURAL

FUENTE DE DATOS: SOFTWARE ETABS VERSION 2017
 RAZON SOCIAL:

DIRECCION:

PARTE B: PARAMETROS DE EVALUACION MURO DE ALBAÑILERIA CON REFUERZO:

PARAMETRO 1 : DERIVAS		$\Delta_i = \delta_i - \delta_{i-1}$							
I.1 ELEMENTO ESTRUCTURAL:	E.M. - DE LA FIBRA	F'm DEL MURO	ESPESOR DEL MURO (m)	VALORES MAXIMOS		DERIVAS (Δ)	VALORES MAXIMOS DE DERIVAS EN EL EDIFICIO		
				DESPLAZAMIENTO DEL EDIFICIO			(mm)	(mm)	
	h(m)	Mass(Tn/m ²)	KG/Cm ²	KG/Cm ²	(t)	δ	(mm)	(mm)	(mm)
PISO 1						δ_1		$\Delta_1 = \delta_1$	< 5/1000
PISO 2						δ_2		$\Delta_2 = \delta_2 - \delta_1$	< 5/1000
PISO 3						δ_3		$\Delta_3 = \delta_3 - \delta_2$	< 5/1000

PARAMETRO 2: CORTANTE BASAL (V)									
CORTANTE ESTATICA	a)-PESO TOTAL DEL EDIFICIO(P)	b)- FACTOR DE ZONA (Z)	c)-UBICACIÓN (U)	d)-COEF.AMPLIF. SISMIC.(C)	e)-FACTOR SUELO (S)	f)-COEF. REDUC. DE SOLICIT. SISMICA (R)	g)-F. CORTANTE ESTATICA EN LA BASE (V)	h)-F. CORTANTE DINAMICA (V)	
$V = \frac{Z.U.C.S.}{R} . P$									

VALIDACION	
DATOS	EVALUACION DEL EXPERTO
NOMBRE Y APELLIDOS:	RANGO DE EVALUACION
	0 0.5 1
REGISTRO CIP Nº:	PARAMETROS PUNTAJE DE EVALUACION
	1 DERIVAS 0.80
CORREO:	2 CORTANTE (v) 0.80
FIRMA: <i>Margarita Boza Olacch</i> INGENIERA CIVIL CIP. 80590	PROMEDIO 0.80

Anexo N° 18:
Fichas y Validación, Esfuerzos de Muros con Refuerzo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS-FICHA DE REGISTRO DE DATOS

"Análisis de respuesta Sísmica-Estructural de Muros de Albañilería, reforzados con fibra de Carbono - Instituto Nacional de Salud del Niño Beña - 2019"

ASUNTO: MEDICION DE ESFUERZOS DEL PAJELLON ADMINISTRATIVO I.N.S.N. BREAÑA 2019

FECHA Y HORA:				N° DE FICHA:			
PARTE A: DATOS GENERALES				DIMENSION: ESFUERZOS			
FUENTE DE DATOS:				SOFTWARE ETABS VERSION 2017			
RAZON SOCIAL:				DIRECCION:			
PARTE B: PARAMETROS DE EVALUACION MURO CON REFUERZO:							
ELEMENTO ESTRUCTURAL: MUROS DE ALBAÑILERIA							
1) FUERZA CORTANTE			2) FUERZA AXIAL		3) MOMENTOS	4) DATOS DE ENSAYOS	
	EN EL EJE X	NOMBRE	Vc. Maxima	Esfuerzo admisible	fs	Mo. Maximo T*MC	v _m = MURO CON FIBRA
EJE- X	MUESTRA 1						
	MUESTRA 2						
	MUESTRA 3						
	MUESTRA 4						
EJE- Y	MUESTRA 1						
	MUESTRA 2						
	MUESTRA 3						
	MUESTRA 4						
VALIDACION							
DATOS:				EVALUACION DEL EXPERTO			
NOMBRE Y APELLIDOS:				RANGO DE EVALUACION			
RAUL PINTO BARRANTES				0 0.5 1			
REGISTRO CIPN°: 51304				PARAMETROS		PUNTAJE DE EVALUACION	
CORREO: raulpinto@cipn.org.pe				1	F. CORTANTE	0.85	
FIRMA: <i>Raul Pinto</i>				2	F. AXIAL	0.85	
				3	MOMENTOS	0.85	
				4	DATOS DE ENSAYOS	0.85	
				PROMEDIO		0.85	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS-FICHA DE REGISTRO DE DATOS

"Análisis de respuesta Sísmico-Estructural de Muros de Albañilería, reforzados con Fibras de Carbono - Instituto Nacional de Salud del Niño - 2017"

ASUNTO: MEDICION DE ESFUERZOS DEL PABELLON ADMINISTRATIVO I.N.S.N. 19E14-2014

FECHA Y HORA:				N° DE FICHA:			
PARTE A: DATOS GENERALES				DIMENSION: ESFUERZOS			
FUENTE DE DATOS:				SOFTWARE ETABS VERSION 2017			
RAZON SOCIAL:							
DIRECCION:							
PARTE B: PARAMETROS DE EVALUACION MICRO CON REFLEJO:							
ELEMENTO ESTRUCTURAL: MUROS DE ALBAÑILERIA							
1) FUERZA CORTANTE		2) FUERZA AXIAL		3) MOMENTOS		4) DATOS DE ENSAYOS	
	EN EL EJE X	NOMBRE	Ve. Muera	Esfuerzo admisible	fi	Mo. Muera T ^{MAC}	cte= MICRO CON FIBRA
EJE- X	MUESTRA 1						
	MUESTRA 2						
	MUESTRA 3						
	MUESTRA 4						
EJE- Y	MUESTRA 1						
	MUESTRA 2						
	MUESTRA 3						
	MUESTRA 4						
VALIDACION							
DATOS				EVALUACION DEL ENSAYO:			
NOMBRE Y APELLIDOS:				RANGO DE EVALUACION			
				0 0.5 1			
REGISTRO CPN°:				PARAMETROS		PUNTAJE DE EVALUACION	
CORREO:				1. F. CORTANTE		0.85	
				2. F. AXIAL		0.85	
				3. MOMENTOS		0.85	
				4. DATOS DE ENSAYOS		0.85	
FIRMA:				PROMEDIO		0.85	
 Margarita Boza Orosco INGENIERA CIVIL CIP: 80500							

Anexo N° 19:
Planos de Ubicación del Proyecto



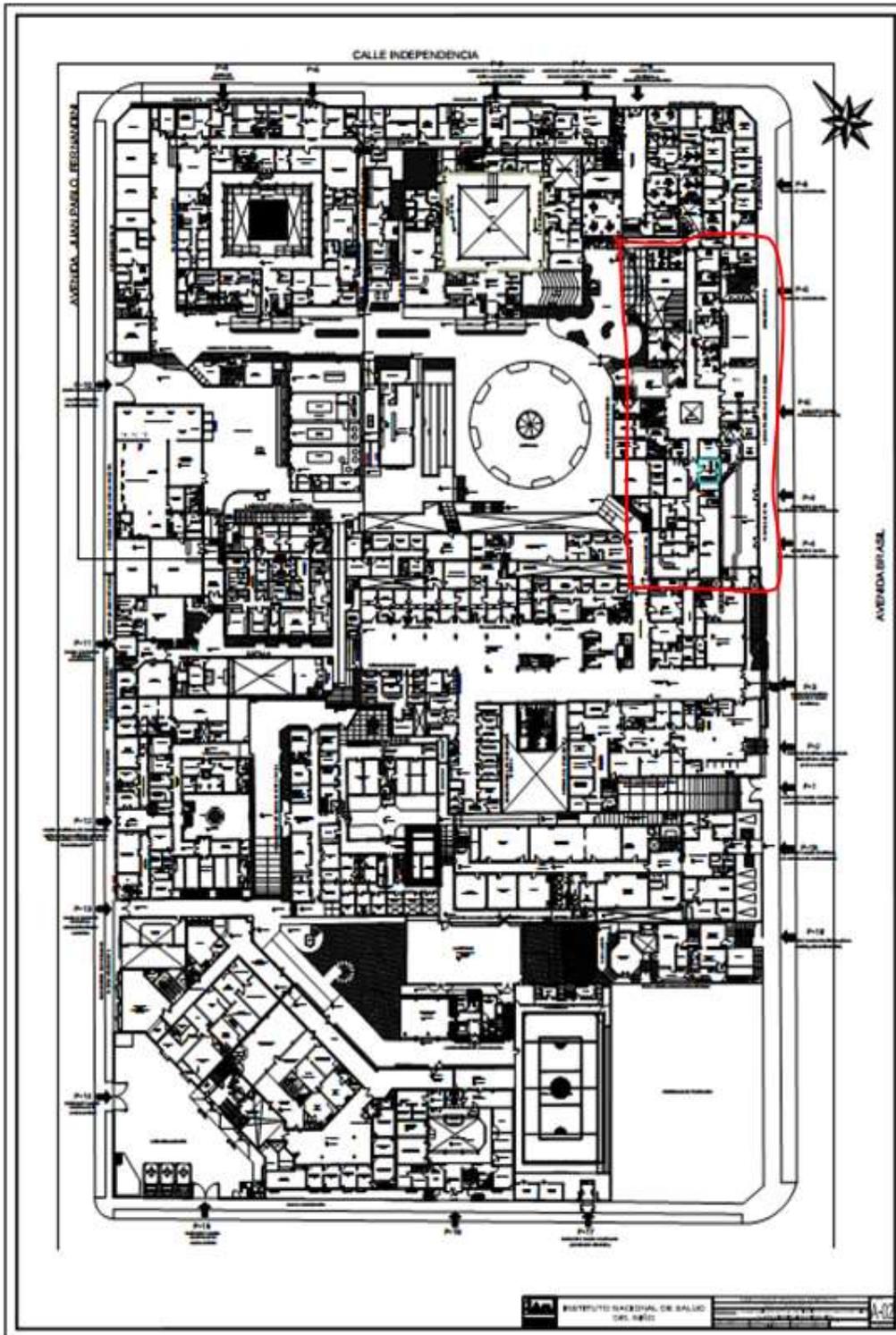
Lima Metropolitana



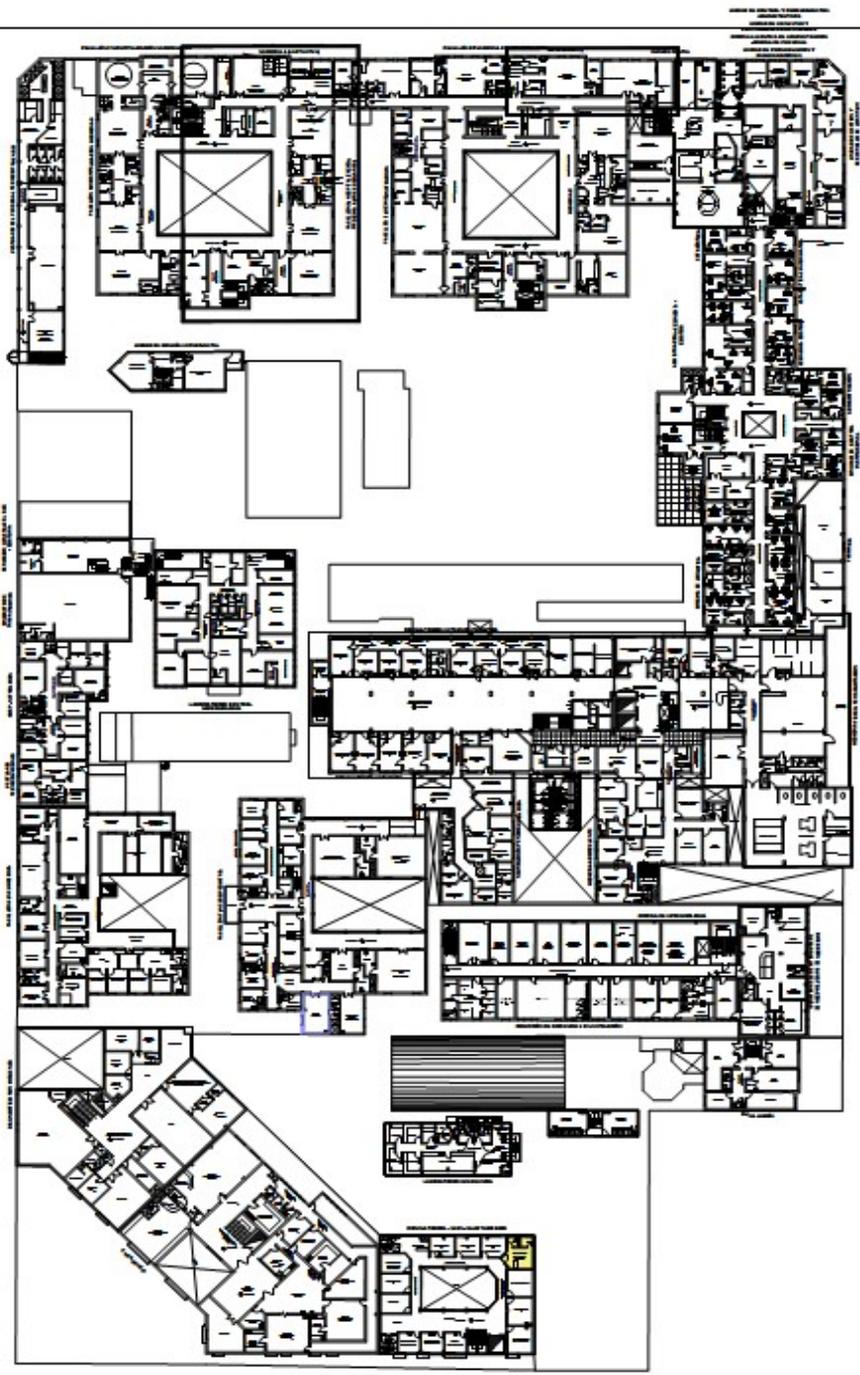
Breña Distrito



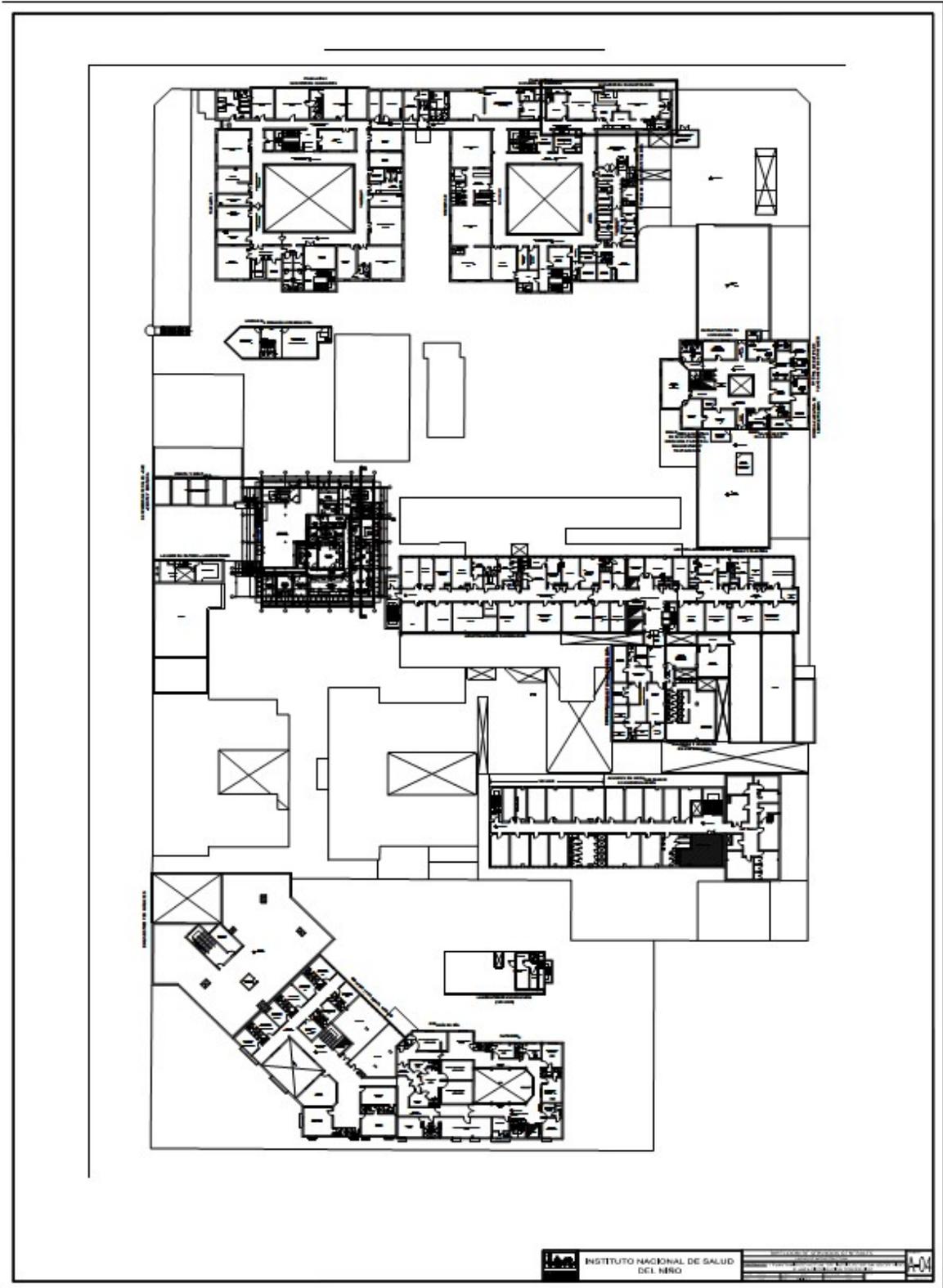
Ubicación del INSN
Fuente: Internet



Plano de Arquitectura (piso N° 1) del INSN
Fuente: INSN



Plano de Arquitectura (piso N° 2) del INSN
Fuente: INSN



Plano de Arquitectura (piso N° 3) del INSN
Fuente: INSN



MARLO ANTONIO JACINTO VELÁSQUEZ
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 167095

MINISTERIO DE SALUD
 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO
 Dr. Juan José Marroquín Soplin
 Jefe del Servicio de Emergencia
 C.M.P. N° 34228 - R.N.F. N° 16774

MINISTERIO DE SALUD
 INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO
 Dr. Juan José Marroquín Soplin
 Representante de la Unidad de Gestión de Riesgo y Calidad
 C.M.P. N° 34228 - R.N.F. N° 16774

14

Plano de zonificación del INSN
 Fuente: INSN