

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



**Comparación de reforzamiento estructural con fibra de  
carbono y vidrio en la I.E N° 440 Las Flores La Pradera,  
Chiclayo**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

**Jhon Edwards Orrego Chavesta**

**ASESOR**

**Jose Alberto Acero Martinez**

<https://orcid.org/0000-0003-4154-9510>

**Chiclayo, 2024**

**Comparación de reforzamiento estructural con fibra de  
carbono y vidrio en la I.E N° 440 Las Flores La Pradera,  
Chiclayo**

PRESENTADA POR

**Jhon Edwards Orrego Chavesta**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO CIVIL**

APROBADO POR

Jorge Enrique Alvarez Ruffran  
PRESIDENTE

Segundo Guillermo Carranza Cieza  
SECRETARIO

Jose Alberto Acero Martinez  
VOCAL

## **Dedicatoria**

Decido este trabajo a quienes me ayudaron a terminar este arduo proceso de mi etapa universitaria. Entre ellos a mi Mayis, mi familia, mi brillante asesor, y especialmente a Dios quien me acompaña y me complementa en cada ritmo de mi vida.

---

INFORME DE ORIGINALIDAD

---

25%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

---

FUENTES PRIMARIAS

---

1	<a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	7%
2	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://tesis.pucp.edu.pe">tesis.pucp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://arquitectura.unam.mx">arquitectura.unam.mx</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://prezi.com">prezi.com</a> Fuente de Internet	<1%
9	<a href="http://vsip.info">vsip.info</a> Fuente de Internet	<1%

---

# ÍNDICE

RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUCCIÓN .....	12
Situación problemática .....	13
Formulación del problema .....	17
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
Justificación Científica: .....	18
Justificación Económica: .....	18
Justificación Social: .....	18
Justificación Tecnológica: .....	18
Justificación Ambiental: .....	19
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
Objetivo General.....	19
Objetivos Específicos .....	19
MARCO TEÓRICO.....	20
Antecedentes.....	20
Bases Teóricas .....	25
Evaluación y Diseño por desempeño sísmico de edificaciones [36].....	25
Método del espectro de capacidad (ATC-40) [37].....	29
Polímero Reforzado con Fibra de carbono (CFRP).....	40
Estampado con Fibra de Carbono (CFRP): .....	40
Aumento de rigidez de la CFRP.....	41
Propiedades y características del CFRP .....	42
<i>Propiedades</i> .....	42
Alta flexibilidad.....	44

Alta resistencia .....	44
Baja densidad .....	44
Aislamiento térmico .....	44
Tolerancia a altas temperaturas.....	45
Baja expansión térmica .....	45
Resistencia a agentes externos .....	45
<i>Características</i> .....	45
Trabajabilidad .....	45
Fácil aplicación.....	46
Tiempo de aplicación.....	46
Recubrimiento .....	46
Seguro.....	46
Período de vida.....	46
Proceso de instalación del CFRP como reforzamiento estructural.....	47
Polímero Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV).....	48
Propiedades del PRFV.....	48
Características mecánicas de la PRFV .....	50
<i>Resistencias</i> .....	50
Resistente a la tracción: .....	50
Resistente a la compresión .....	50
Impacto de la ubicación de las hebras .....	51
Resistente a la flexión.....	51
Resistente a la cortante.....	51
<i>Resistencias específicas</i> .....	52
<i>Resistencia a la deformidad</i> .....	52
<i>Módulo de elasticidad o de deformidad</i> .....	52
<i>Módulo específico de elasticidad</i> .....	53
<i>Densidad</i> .....	53
<i>Coefficiente de Poisson</i> .....	53
<i>Coefficiente de expansión térmico</i> .....	54
<i>Fluidez</i> .....	54
<i>Relajación</i> .....	54
<i>Tenacidad</i> .....	54
Diseño con barras de polímero reforzado con fibra de vidrio .....	55
Proceso de instalación del PRFV como reforzamiento estructural .....	57
Teoría de diseño del FRP .....	64
Soporte de la estructura general con fibra reforzadas.....	66

Elección del sistema fibra de reforzamiento.....	66
Expansión térmica .....	67
Fundamentos de carga .....	67
Consideración de duración .....	67
Fundamentos de elección de recubrimiento protector .....	68
Características de diseño de FRP .....	68
Fortalecimiento a flexión .....	72
Soporte a la flexión nominal.....	73
<i>Tipos de falla</i> .....	74
Refuerzo de miembros estructurales .....	75
Suposiciones de reforzamientos de elementos estructurales .....	76
Reforzamiento a la flexión de plafones cóncavos .....	77
Deformidades en el reforzamiento de FRP.....	78
Tensiones en el refuerzo de FRP .....	79
Factor que reduce la fuerza.....	79
Capacidad límite de un área rectangular con reforzamiento .....	80
Tensiones en el acero ante cargas de servicio .....	84
Cizallamiento.....	85
<i>Esquema de envoltura</i> .....	85
<i>Capacidad al corte nominal</i> .....	86
<i>Contribución a la resistencia del FRP al corte</i> .....	88
Proceso para el refuerzo a flexión con fibra reforzada [43] .....	90
Proceso para el refuerzo al corte con fibra reforzada [43].....	95
Cuadro comparativo respecto a la fibra de carbono y la fibra de vidrio .....	96
Rehabilitación de estructuración de concreto armado .....	97
Problemas estructurales .....	97
<i>Origen problemas estructurales</i> .....	97
<i>Definición problemas estructurales</i> .....	98
<i>Inspección visual desde el exterior</i> .....	98
Inspección del suelo .....	98
Determinación particular del sistema estructural.....	98
Desunión o derrumbes .....	98
Inspección de estabilidad en un edificio .....	99
Observación de daños estructurales .....	99
Control visual desde el interior .....	99
Control de los pisos .....	99
Observación de los muros .....	100

Sistema estructural con pórticos de concreto armado .....	100
Inspección de columnas.....	100
Descripción de términos.....	101
HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	103
Formulación de la hipótesis .....	103
Variables – Operacionalización .....	103
METODOLOGÍA Y RESULTADOS ESPERADOS.....	103
Metodología.....	103
Tipo de Investigación.....	103
Diseño de Investigación .....	103
Población, muestra de estudio y muestreo.....	104
Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	104
Método de investigación.....	104
Instrumentos y técnicas de recopilación de datos.....	105
Metodología de Desarrollo.....	105
Procedimiento .....	105
Plan de proceso .....	106
RESULTADOS.....	108
DISCUSIÓN .....	216
CONCLUSIONES .....	219
RECOMENDACIÓN.....	221
COLABORADORES.....	222
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	223
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	228
ACTIVIDADES Y PREVISIÓN DE RECURSOS .....	229
ANEXOS .....	231
ANEXO N° 01. CARTA DE ACEPTACIÓN DEL GOBIERNO REGIONAL DE LABAYEQUE PARA LA INVESTIGACIÓN DEL PROYECTO .....	231

ANEXO N° 02. SOLICITUD DE REVISION DEL PROYECTO POR EL COMITÉ .....	232
ANEXO N° 03. PANEL FOTOGRAFICO DE LA I.E N°440-C.P LAS FLORES, LA PRADERA- ESTUDIO DE VULNERABILIDA ESTRUCTURAL .....	233
ANEXO N° 04. TABLAS .....	246
ANEXO N° 05. FIGURAS .....	252
ANEXO N° 06. PLANOS .....	268
ANEXO N° 07. DECLARACION JURADA.....	270
ANEXO N° 08. ENSAYOS DE COMPRESIÓN EN NUCLEOS DE DIAMANTINA CONCRETO.....	271
ANEXO N° 09. ESCANEEO DE ACERO ESTRUCTURAL .....	272
ANEXO N° 10. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	298

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general comparar cuál de las dos fibras tanto CFRP (polímero reforzado con fibra de carbono) o GFRP (polímero reforzado con fibra de vidrio) sería la más adecuada para el incremento de la resistencia de las columnas y vigas antes sismos de magnitudes 8.1 y 6.6 en la escala de Richter, necesario para poner en servicio la I.E N°440 Las Flores de la Pradera, que cuenta con 3 pabellones de las cuales el pabellón A-A, B-B son de un nivel con un área de 189.96m<sup>2</sup> (7.90m x 24.01m), de 200.41m<sup>2</sup> (7.90m x 25.37m), el pabellón C-C es de dos niveles de 36.46m<sup>2</sup> (5.58m x 6.34m).

El ser aplicadas en las infraestructuras esenciales que han logrado brindar rigidez, seguridad, durabilidad, eficacia, pero frente a la postura del tiempo útil o limitaciones de funciones extremas que han llegado a poner en riesgo su estabilidad.

Los polímeros reforzados con fibra de carbono y vidrio han sido un material de solución esencial, definiéndola como una técnica restauradora que, junto a sus propiedades, características y su uso que se han dado en diferentes Áreas de Infraestructuras.

Finalmente, se llegó a concluir en la investigación que cumplió el incremento de las resistencias de las vigas a flexión y corte demostrando como el reforzamiento estructural con los polímeros reforzados más adecuado que cual otro material y lo más esencial es que no modifica la estética de la arquitectura en gran magnitud. Pero lo más con una diferencia de que la fibra de carbono (CFRP) no requiere tantas capas como la fibra de vidrio ya que tiene un mejor desempeño en deformación vs esfuerzo a tensión.

**Palabras claves:** Polímero reforzado con fibra de carbono, polímero reforzado con fibra de vidrio, reforzamiento, Esfuerzo-Deformación.

## ABSTRACT

The general objective of this research is to compare which of the two fibers, CFRP (carbon fiber reinforced polymer) or GFRP (glass fiber reinforced polymer), would be the most suitable for increasing the resistance of columns and beams before earthquakes. of magnitudes 8.1 and 6.6 on the Richter scale, necessary to put into service the I.E N ° 440 Las Flores de la Pradera, which has 3 pavilions of which pavilion A-A, B-B are one level with an area of 189.96m<sup>2</sup> (7.90m x 24.01m), 200.41m<sup>2</sup> (7.90m x 25.37m), pavilion C-C has two levels of 36.46m<sup>2</sup> (5.58m x 6.34m).

Being applied in essential infrastructures that have managed to provide rigidity, security, durability, efficiency, but in the face of the useful time posture or limitations of extreme functions that have come to put their stability at risk.

Carbon and glass fiber reinforced polymers have been an essential solution material, defining it as a restorative technique that, together with its properties, characteristics and its use that have been given in different Infrastructure Areas. Finally, it was concluded in the investigation that the increase in the resistance of the beams to bending and shear was achieved, demonstrating how the structural reinforcement with reinforced polymers is more adequate than any other material and the most essential thing is that it does not modify the aesthetics of the structure. architecture in great magnitude. But the most important difference is that carbon fiber (CFRP) does not require as many layers as fiberglass since it has a better performance in deformation vs. tensile stress.

**Keywords:** Carbon fiber reinforced polymer, glass fiber reinforced polymer, structural strengthening, Stress-Strain.

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad el Perú está localizado en uno de los sitios con mayor actividad sísmica entre los países del mundo, por lo que la posibilidad de que lleguen a ocurrir eventos de magnitudes altas. En el transcurso de la historia de nuestro país, estos acontecimientos sísmicos han llegado a ocasionar daños importantes en estructuras de diferentes tipos de edificaciones, particularmente a las edificaciones educativas existentes. [1]

Se sabe que hasta el 2015 en la infraestructura educativa de más de 400 colegios han sido afectados por desastres naturales. Según el Plan Nacional de Infraestructura Educativa (PNIE), al 2025 se requiere S/80 mil millones para asegurar “condiciones básicas de seguridad y funcionalidad”. Adicionalmente, de acuerdo con el PNIE, se requiere S/29 mil millones para ampliar la capacidad de estructura, fortalecerla gestión y garantizar la sostenibilidad de la infraestructura. [2]

Las fronteras de reforzamiento se llegan a examinar de manera muy cuidadosa ya que se deberá obtener resultados muy razonables de seguridad. Estos límites son exigibles para poder prevenir colapsos de las construcciones debido a la falla de reforzar con FRP, falla del sistema de hebra o cualquier otro motivo. Todo miembro que no es reforzado con FRP debe tener la exigencia de poder soportar la exposición de una carga crítica. [3]

Los métodos innovadores van a reducir los problemas estructuralmente obteniendo así un aumento en la vida útil de las infraestructuras.

## Situación problemática

En la actualidad el Perú está localizado en uno de los sitios con mayor actividad sísmica entre los países del mundo, por lo que la posibilidad de que lleguen a ocurrir eventos de magnitudes altas. En el transcurso de la historia de nuestro país, estos acontecimientos sísmicos han llegado a ocasionar daños importantes en estructuras de diferentes tipos de edificaciones, particularmente a las edificaciones educativas existentes. [1]

Se sabe que la mayor parte de instituciones educativas en el Perú se encuentran en mal estado, las investigaciones realizadas en el 2017 y 2018 por parte del Plan Nacional de Infraestructura Educativa (PNIE) manifiestan que el 18% de las instituciones educativas requerirán un reforzamiento tanto estructural como funcional [2]; para el 2018 el director del Pronied Mario Ríos dio a saber que 27,400 colegios tenían dificultades estructurales [4].

Según [5] dice que, en la década de los ochenta a mediados, esta tecnología se basa en fibra de carbono que ha dirigido la fabricación del refuerzo y la rectificación de la estructura a través de elementos pegados que se conocen como polímeros reforzados con fibras (FRP). En el año 2000, en Perú llegaron a existir industrias abocadas a la repartición de este elemento que son aplicados para la reparación de estructuras de las edificaciones. El Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) recalca que los habitantes en el 2018 son de 32'162,184 de habitantes, demostrando el incremento el continuo incremento de población. Se establece, en Lima Metropolitana la tercera parte de habitantes peruanos ascendiendo así a 9 millones de pobladores aproximadamente, que empezaran a necesitar un espacio a donde residir; varias de estas personas o familias obtendrán o poseerán un terreno para que luego procedan a construir con una finalidad no solo de hogar sino también para la actividad comercial.

Según [6] dice que, el CFRP es un material compuesto más conveniente en el transcurso del tiempo en las obras. Está compuesto por hebras muy delgadas y extensas partículas de carbono en una composición de cristal, muy delgadas como el de un cuero cabelludo, ligero que el acero, el quintuplo de rigidez y dos veces más rígido. Sus características lo hacen populares, uniendo y trenzando

filamentos, para que así después fabriquen frazadas como si fueran de lana o es moldeado en su manera final. La aplicación este método permite aumenta la ductilidad en las vigas, mayor rigidez y resistencia al corte en columnas, llega a incrementar en losas y muros su resistencia, rigidez y limitación de deformaciones.

Siendo crecimiento de novedosos materiales como CFRP, ya que es un reforzamiento esencial y moderno en el siglo XXI, presentando así un costo elevado frente procedimientos clásicos, siendo esta una técnica de restauradora y remodelación estructural. [7]

Por ello, es que, en el Perú, más profesionales se capacitan para que puedan hacer utilizar un innovador método que soporte la estructura, gracias a su volubilidad y eficacia frente a perjuicios en la estructura que le produjeron, permitiéndolo así incrementar la rigidez de la edificación o una parte de ella. [8]

Se considera que la técnica de reforzamiento más simple y poco invasiva son las bandas de FRP, las cuales funcionan como ligaduras o zunchos de confinamiento que tratan aumentar la resistencia, la rigidez al corte y a flexo compresión para así poder inspeccionar el agrietamiento diagonal del concreto, pudiendo así minorar la pérdida de rigidez lateral de la columna corta. Con esto podríamos prevenir la falla por aplastamiento que llega a generar la carga vertical (efecto P- $\Delta$ ). Es decir, se mejoraría el confinamiento y como resultado incrementando la resistencia y rigidez. [9]

Según [10] dice que, las garantías que se han comprobado en las estructuras dan como resultado un incremento de resistencia a la tensión, resistencia al deterioro, su costo es bajo al ser instalado y sencilla al ser puesta en servicio, obteniendo una nueva opción para reforzar miembros, sabiendo que hay varios tipos de materiales de refuerzos como son los siguientes: fibra de carbono (CFRP), fibra de vidrios ( PRFV) y fibra orgánica aramida, las cuales sus características las hace diferentes. Del mismo modo, encontramos la fibra de vidrio tradicional, que es utilizada como aislamiento térmico, como artesanías y para fabricar piezas de automotor. [10]

En las últimas décadas se han llegado a desarrollar varios estudios orientados de manera hipotética y empírico, a la acción de láminas de fibra de carbono (CFRP, Carbon Fiber Reinforced Polymer). [11]

Así mismo, se ha llegado a demostrar que este material reforzado llega a proveer un expresivo aumento en la resistencia de las piezas de concreto armado. Un gran número edificaciones de concreto armado que se han llegado a construir últimamente, llegan a sufrir daños en los elementos estructurales a causa de diversas causas como cambios de servicio de la estructura, debilitación del concreto, grandes deflexiones y cargas dinámicas debido al movimiento vibratorio propios del terreno, este sistema CFRP llega a brindar una alternativa de soporte a los elementos estructurales. [12]

Por otra parte, la petición de proyectos para poder restituir, arreglar y soportar la estructura ha incitado a la evolución de estudios e implementaciones de herramientas para el tratamiento de estructuras en zonas altamente sísmicas; el empleo de materiales como el sistema FRP en vigas; es ideal por su sencilla adaptación, que llega aumentar las propiedades de resistencia a flexión y cortante, no obstante, también llega a tener una desventaja en la disminución de ductilidad en sección, lo que llega a originar una sección de grande y lo que llega a suponerse al momento que las estructuras se enfrenan ante movimientos vibratorios propias de un sismo. Los resultados demuestran que el uso del sistema de reforzamiento hacia el desempeño otorga ante fuerzas estáticas en donde se puede agregar un análisis de secciones de concreto armado reforzadas con fibras de carbono ante la energía de la naturaleza cíclica. [12]

En este trabajo de investigación se aplicará un método de reforzamiento, que consistirá en reforzar externamente de las vigas y columnas con bandas de FRP. Entonces, bajo estos argumentos, ¿de qué manera la propuesta de FRP podría aminorar los problemas estructurales en las edificaciones, 2020?

A lo largo del tiempo el Perú ha incrementado su desarrollo sostenible y el ordenamiento territorial debido al crecimiento de la población. Como se conoce

las construcciones están y estarán a lo largo de nuestra vida y siempre se querrá innovar y tener un mejoramiento estructural para la seguridad de las personas y para que la vida útil de la estructura sea mayor.

Según [13], dice que, un nuevo método a plantear que pueda reforzar los elementos de concreto usando barras de acero y polímeros de reforzamiento con GRP (Fiberglass Reinforced Polymere). Usar polímeros reforzados en las obras ha sido muy utilizados en el paso del tiempo, su baja flexibilidad ha llevado con esto a combinarse con el acero como un reforzamiento de estructuras introduciéndose como nueva idea de refuerzo híbrido. Se requiere verificar los beneficios al vincularse creando un tipo de reforzamiento flexible y con gran capacidad de resistir.

Según [14], dice que, el suelo es en donde más se propagan las ondas sísmicas, pues mediante el proceso de propagación se producen cambios en las características del movimiento sísmicos y en el suelo donde está construida la edificación al cual también transmitirá. Si el suelo fuera desfavorable entonces ocurre lo siguiente que las ondas sísmicas pueden amplificarse, licuación, deslizamientos, fracturas y asentamientos diferenciales.

El resultado de los estudios a las condiciones del suelo de los sismos ocurridos en diferentes partes del mundo se demostró que los cambios producidos por las condiciones locales del suelo en zonas cercanas entre sí pueden causar diferencias sustanciales en las intensidades hasta de 3 o 4 grados en la escala de Mercalli Modificada. [15]

Se sabe que los agentes más causantes al problema de estructuras son las patologías que son originadas por un sin número de efectos como pueden ser las cargas, variaciones de humedad, variaciones térmicas intrínsecas y extrínsecas al concreto, agentes biológicos, incompatibilidad de materiales, agentes atmosféricos entre otros. [16]

Cada vez son más frecuentes los casos en que es necesario incrementar la capacidad resistente de la estructura, bien por causas patológicas debidas a fallos o defectos o por un cambio de uso que se puede presentar a lo largo de la vida

útil de la edificación. [17]

En conclusión, según los ensayos de esclerometría obtenidas por el Gobierno Regional de Lambayeque, se puede observar que las resistencias de los elementos estructurales no han llegado a la resistencia mínima que sería de un  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  por lo cual no llegaría a cumplir según la norma E.060, aparte de las pruebas para ver la profundidad el ancho de grieta o fisura que es de 0.5 mm lo que supera el límite requerido según la norma ACI 224.1R.

Condición de Exposición	Ancho de fisura	
	in.	mm
Aire seco o membrana protectora	0,016	0,41
Humedad, aire húmedo, suelo	0,012	0,30
Productos químicos descongelantes	0,007	0,18
Agua de mar y rocío de agua de mar, humedecimiento y secado	0,006	0,15
Estructuras para retención de agua†	0,004	0,10

\* Es de esperar que una parte de las fisuras de la estructura superarán estos valores. Con el tiempo, el porcentaje de fisuras que superan estos valores puede ser significativo. Estos son lineamientos generales para el diseño, que se deben utilizar juntamente con un sólido juicio profesional.

Tabla I: Guía para ancho de fisuras razonables. [18]

NUMERO DE ENSAYO	MODULO	ESTRUCTURA	F'c (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (Kg/cm2)	RESISTENCIA% (F'c)
01	C - B3	COLUMNA	210	250.7	119.4
02	C - F3			200.2	95.3
03	C - J2			228.3	108.7
04	C - H6			244.2	116.3
05	C - L8			228.3	108.7
06	VIGA B ENTRE C1 - C3	VIGA	210	222.2	105.8
07	VIGA F ENTRE C1 - C3			154.9	73.8
08	VIGA I - CF1 - CG1			220.7	105.1
09	VIGA 2 ENTRE J2 - H2			127.4	60.7
10	VIGA 6 ENTRE J6 - H2			141.6	67.4

Tabla II: Resultados de Ensayo de Esclerometría en la I.E N°440-C.P Las Flores de la Pradera

### Formulación del problema

¿En qué medida los métodos de reforzamiento reducirán los problemas estructurales en la I.E N°440 Las Flores, La Pradera?

## **JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se justifica por las siguientes razones:

### **Justificación Científica:**

Hacer conocimiento de nuevos métodos innovadores que se puedan aplicar en países con problemas recurrentes tanto en los suelos como en las estructuras.

### **Justificación Económica:**

La importancia de invertir por esta técnica está dada para poder generar un ahorro económico tanto en entidades públicas como privadas que realizan proyectos de gran envergadura y que lleguen a evitar una pérdida de tiempo y costo por demolición a causa de un mal proceso constructivo en dichas entidades.

### **Justificación Social:**

La aplicación de esta técnica tiene como beneficio directo velar por la seguridad en la vida de los estudiantes, maestros, personal administrativo y empresarios; lo cual dará mayores beneficios para evitar postergación de estudios de los colegios por alguna demolición de estructura mal construida o puedan reparar.

### **Justificación Tecnológica:**

La aplicación de la técnica fibra de carbono permitiendo así incrementar las propiedades de resistencia a flexión, cortante y reforzando el desempeño ante fuerzas estáticas, sin llegar aplicar métodos destructivos para su reforzamiento a la vez también podemos implementar una búsqueda de nuevos sistemas constructivos que mejoren la capacidad sísmica y resistencia de las edificaciones. Así mismo, la garantía de poder reforzar con GRP (Reinforcement of reinforced concrete beams using fiberglass reinforced polymere bars) en compresión es que aumenta su

capacidad a compresión axial ( $f^c$ ), obteniendo un nuevo resultado de esfuerzo ( $f^{cc}$ ) por el código ACI 440. [10]

### **Justificación Ambiental:**

El presente proyecto de investigación tiene como justificación ambiental ayudar a cuidar y proteger al medio ambiente, mediante la implementación de la fibra de carbono podemos evitar las demoliciones de estructuras de concreto, como ya sabemos este material llega a producir una emisión de gases de efecto invernadero y su reciente estudio muestra un impacto en las fuentes de agua, contribuyendo de esta manera al cuidado del medio ambiente. [19]

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Los objetivos realizados para la presente investigación se muestran los siguientes:

### **Objetivo General**

Comparar el reforzamiento estructural con fibra de carbono (CFRP) y fibra de vidrio (PRFV), que permita la mejora de calidad estructural en la I.E 440 Las Flores, La Pradera.

### **Objetivos Específicos**

- ✓ Realizar el estudio vulnerabilidad estructural de la Institución Educativa.
- ✓ Realizar el análisis sísmico lineal y verificar el diseño.
- ✓ Análisis no lineal estático y dinámico (Tiempo- Historia).
- ✓ Describir detalladamente las zonas a reforzar de la institución educativa.
- ✓ Detallar los puntos a intervenir reforzando los elementos estructurales con fibra de carbono (CFRP) y fibra de vidrio (PRFV).
- ✓ Comparar la factibilidad técnica- económica de las propuestas de reforzamiento de la I.E N° 440 Las Flores La Pradera, Chiclayo.

## MARCO TEÓRICO

### Antecedentes

#### Antecedentes Internacionales

Silva [20], narra que el “Fortificación estructural con FRP”, nos explica en el capítulo uno la excelencia que tiene poder usar este material como refuerzo, entre todos sus demás aspectos recalca su resistencia de soportar fuerzas verticales de tracción, su sencilla y pronta aplicación, puesta en servicio, disminuyendo los tiempos de realización durante la construcción. Además, se plantea poder relacionar desplazamiento de las estructuras de acero y aquellas que son fortificadas con FRP, por eso se ensayaron las pruebas en tracción, pero no a compresión por no llegar a ser de mucha ayuda, luego se usó resina epóxica para que se pueda adherir al acero y reforzar con FRP.

Jácome [21], narra la problemática con el propósito de permitir examinar sus requisitos actuales en la que se encuentre la edificación. Por eso, cuando llegan a parecer las distintas formas de restablecer una estructura a casusa de fuerzas sísmicas, se previene tener una mejor solución y así restablecer la edificación.

Yauli [22], el “Desempeño Sísmico de una viga que es reforzada con FRP” llega a explicar en el capítulo seis la importancia para reforzar las estructuras entre los cuales está el incremento de las estructuras, el reforzamiento usando perfiles metálicos y por último reforzar con FRP. Para el caso de reforzar e incrementar las dimensiones estructurales resalta la comparación entre el material autentico y el de refuerzo, además se sabe que al aumentar las dimensiones se aumenta la cantidad de varillas de acero que se conectaran con unas “llaves a la armazón original”, obteniendo un elemento único. Las normas extranjeras para utilizar son el ACI 562-13 y ASTM C157 / C157 M.

Sandoval [23], la “Estimación empírica de actitud mecánica de refuerzo con FRP con matriz cementícea (FRCM), influye en la Matriz” explica que

existe dos formas de reforzar con FRP, primero es donde se utilizamos la resina epóxica para adherirlo con el concreto y la otra es unir mediante compuestos químicos de hebras con la matriz cementícea. Esta matriz es como un mortero pero fino con una cantidad escasa de polímero ecológico seco que son menores al 5%, la incorporación de estos polímeros hace que mejore las características reológicas, mecánicas y así mejore el fraguado del concreto.

Mahal [24], también llegó a comparar la actitud del refuerzo con bandas y barras de CFRP, para enseñar la alta resistencia de cargas alternadas después de la deficiencia por tracción al refuerzo de acero, siendo la deficiencia predomina el desprendimiento del CFRP en zonas de deficiencia del acero.

Mustafa y Hassan [25], mostraron un prototipo de elementos finitos no lineales para su investigación y ver el comportar del refuerzo hídrico con barras PRF y de acero. Para eso se usaron reforzamiento de polímeros tipo PRFV y PRFC con barras de acero en vigas de concreto y su investigación se realizó usando el programa de elementos finitos no lineales "ANSYS". La amplia investigación fue para observar los efectos al sustituir el acero por tipo de barras de PRF.

Park, Kim y Lee [26], menciona en su investigación el impacto en el ámbito de envejecimiento en el comportar en flexión y ductilidad en los miembros de concreto armado con barras de PRFV y de acero. Se llegaron a realizar treinta y seis probetas. Dieciocho modelos que se les aplicaron cargas y ámbito de envejecimiento acelerado es decir (47°C y 80% de humedad relativa) en un cuarto especial. Este comportar a flexión de las probetas exponiéndolas a 300 días se compararon con ejemplares que no fueron expuestas a ambiente de envejecimiento. Estos resultados de envejecimiento mostraron como se reduce capacidad a flexión no solo en probetas con refuerzo de acero sino también en aquellos reforzados con fibra de vidrio, con distintas tasas de reducción.

### Antecedentes Nacionales

Alegre [27], es importante recordar que, todo material, durante los años y lo arriesgado ante la naturaleza de éste en la intemperie, pues así las edificaciones disminuyen la resistencia máxima de sus cualidades fisicoquímicas al estar expuestas ante problemas en el concreto. En general, estas características se manifiestan de manera externa, a partir de las cuales se deduce cuál es la condición, principio y manifestación implicadas, además de apreciar lo que va a originar. Por lo tanto, se buscó otra opción para el fortalecer las estructuras que nos aseguren duración y validez, llegan a la solución de poder usar FRP, ya que muestran excelentes características que el acero, mayor incremento a la tensión y es de sencillo de manipular.

Belizario [28], nos comunica en su informe como han cambiado las edificaciones antiguas y como han usado las normas para ser construidas, ya que en el 2014 en la ciudad de Huancayo la mitad del 100 % de edificios fueron realizadas sin ninguna permiso de construcción, es decir, no tuvieron un seguimiento técnico y profesional para la realización de estas y ver el gran cambio de haber tenido edificaciones hechas con adobe que a las recientes con amortiguadores y aislamientos. Además, se da a conocer distintas técnicas de reforzamiento de estructuras que se usan en esta ciudad. En la actualidad debido a la carencia de incrementar la cantidad de pisos para domicilios antiguos y sabiendo que fueron hechas de barro y paja, se necesitara reforzar usando mejores herramientas y en forma económica ya que en la antigüedad la ciudad fue afectada por altas fuerzas sísmicas que llegaron a variar entre los cinco grados de intensidad, siendo como ejemplo los de Pariahuanca de intensidad entre los cinco y seis grados.

Bazán [29], se da a entender los rendimientos obtenidos de los diversos métodos de reforzar elementos de concreto destinada a diferentes obras, la seleccionada es FRP, ya que mejora la rigidez a tensión y tracción de las estructuras evitando así mostrar fallas a causa de vibraciones sísmicas entre otros. El rendimiento que da los paneles de FRP según se indica en los informes serían los siguientes: Incremento de rigidez a la flexión (mejor que el acero), más ligero que el acero, fácil manipulación y

colocado en las estructuras, no se corroe por lo que no requiere mucha conservación usandola en forma eficaz y sencilla.

Peña [30], indica que el mejor comportamiento del material FRP ante requisitos en la que se encuentra la obra. A su vez la exactitud del refuerzo con el motivo de comprobar la rigidez y la situación del elemento al estar en servicio. Así mismo, la corroboración de las características por prueba tanto en compresión como a flexión las cuales reflejan los rendimientos en los elementos de concreto con las láminas de refuerzo. La obtención de datos a través de pruebas y el reforzar que genera soporte ante cargas altas y flexión a obras específicamente a las vigas.

Flores [31], indica que las hipótesis de Kent y Park (Esfuerzo- Deformación) y Liam y Teng (DAfStb) con la conducta de estructuras reforzadas con FRP son correspondientes a las investigaciones de los cuales, las evaluaciones teóricas y esfuerzos usados ante los principales prototipos que son guías para las obras y mostrara los datos científicos aplicados al buen funcionamiento de FRP que dependen de la norma ACI 440 y E-030, cumplan y generen un aumento de gran uso en concreto de baja resistencia enseñando el beneficio de ductilidad de las dimensiones en que se aplica las capas de fibra de carbono.

Proaño [32], en un informe titulado “Comportamiento de vigas de concreto armado reforzadas externamente con platinas de FRP” pudo concluir: La viga de principal y lista para ver la resistencia máxima dada de la carga de viga tipo 1, se estableció con la tracción en un 9% compuesta con 2 varillas de cuerpos, enseñando una capacidad de carga en el orden 117KNm, y en el momento final a la mitad de la viga con una carga de 42.8KNm, el modelo de experimento mostro una rotura en el recubrimiento sujeto a compresión en el concreto. Se examinó y vio que la viga se comportó de forma dúctil, luego de la fluencia del acero. La falla observada en esta fue la separación de platina en el tercio central de la está, expandiéndose así al extremo de la platina sujeta a la viga.

#### Antecedentes Locales

Criollo y Santisteban [33], mediante su informe en Lambayeque- Perú, titulada: “Vulnerabilidad sísmica en la que se aplica índices de vulnerabilidad, (Benedetti-Petrini) en la ciudad de San José”, observo que es una zona sísmica que va de intermedia a alta, pues fue afectada por números sismos durante su historia. Basándose en estos índices de vulnerabilidad sus principales propiedades estructurales de las edificaciones de mampostería y concreto, se llegó a relacionar con distintas fallas, dependiendo de esté la acción del movimiento sísmico.

Reyes [34], mediante su informe en Chiclayo- Perú, titulada: “Vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la ciudad de Pomalca”, recogió datos por fichas de y pruebas de sondaje eléctrico verticales, llego a la conclusión que el terreno era de tipo blando o dócil con estrato de gran grosor, además se registró que el 63% de los domicilios que son de tierra y paja, y el material noble es resistente ante un evento sísmico, concluyendo de esta manera que en Pomalca una magnitud máxima IX en la escala de Mercalli, con un máximo de 70% de falla estructural en domicilios de casas ecológicas por lo que se ha recomendado poder reforzar las estructuras.

Núñez y Gástelo [35], en su información en Lambayeque- Perú, titulada: “Vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Chiclayo, zona oeste (Av. Eufemio Lora y Lora, Av. José Leonardo Ortiz, Prolong. Bolognesi, Vía de Evitamiento, Panamericana norte y Av. Augusto B. Leguía), utilizando los índices de Benedetti y Petrini”, obteniendo datos prácticos y aplicando las normas de Benedetti y Petrini, se pudo determinar que en la Zona 1 se mostró una vulnerabilidad de sismos con frecuencias bajas, la Zona 2 una vulnerabilidad con frecuencias entre baja y media, la Zona 3 una vulnerabilidad con frecuencias medias, la Zona 4 una vulnerabilidad con frecuencias media y alta, y la Zona 5 una vulnerabilidad con frecuencias altas.

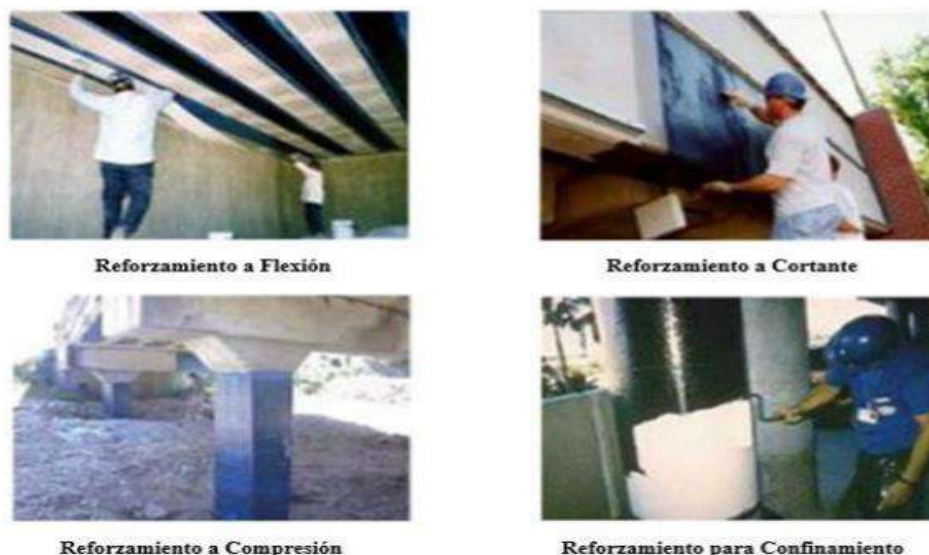


Figura 1: Ejemplos del empleo de los compuestos de polímeros reforzados como reforzamientos. [13]

## Bases Teóricas

### *Evaluación y Diseño por desempeño sísmico de edificaciones* [36]

La evaluación sísmica por desempeño en una estructura se basa en el comportamiento para predecir y evaluar, con precisa seguridad tanto al ingeniero como cliente, con el fin de tener información sujeta respecto a su ciclo de vida de la estructura y no solo en costos de construcción.

Los objetivos del diseño en los códigos o normas actuales apuntan a la seguridad de vida y control de daños en sismos pequeños y moderados, y prevención del colapso en sismos severos. Sin embargo, la seguridad real de alcanzar dichos objetivos es incierta. Existe un acuerdo general entre investigadores y profesionales referente a que las necesidades con respecto al diseño sismorresistente necesitan basarse en múltiples objetivos de comportamiento establecidos. La práctica en el futuro se realizará en criterios específicos que puedan ser cuantificados, considerando múltiples niveles de desempeño y amenaza. El desarrollo en el diseño por desempeño en la ingeniería sismorresistente estará dirigido hacia la definición de objetivos de desempeño, una metodología general de

diseño, y evaluaciones de la demanda y capacidad real de las estructuras.

Evaluación sísmica: Metodología para la evaluación de deficiencias en una estructura que impida alcanzar un objetivo de desempeño.

Rehabilitación sísmica: Diseño de medidas para la mejora del desempeño sísmico de componentes estructurales y no estructurales, en un edificio mediante la corrección de deficiencias identificadas en una evaluación sísmica, relativas a un objetivo de desempeño seleccionado.

Amenaza sísmica:

La amenaza sísmica debida al movimiento del terreno debe contemplar la ubicación del edificio con respecto a las fallas que existan, las características geológicas regionales y en sitio, y la escogencia del nivel de amenaza seleccionado para el diseño. Se definirá en términos de Espectro de Respuesta de Aceleraciones o bien Registros Tiempo-Historia en base probabilística o determinística.

Niveles de amenaza sísmica

a. Sismo de servicio (SE)

Nivel del movimiento del terreno con 50% de probabilidad de excedencia en un período de 50 años. Período de retorno:  $T= 75$  años.

b. Sismo de diseño (DE)

Nivel del movimiento del terreno con 10% de probabilidad de excedencia en un período de 50 años. Período de retorno:  $T= 475$  años.

c. Sismo máximo (ME)

Nivel del movimiento del terreno con entre 2% y 5% de probabilidad de excedencia en un período de 50 años. Período de retorno:  $T=$  entre 975 y 2475 años.

Objetivos de desempeño:

Un objetivo de desempeño está referido al tipo de comportamiento esperado de la estructura, tomando en consideración también el comportamiento de elementos no estructurales.

Objetivo de Desempeño = Nivel de Desempeño Estructural + Nivel de Desempeño No Estructural.

Nivel de Amenaza Sísmica	Nivel de Desempeño Sísmico			
	Ocupacional	Funcional	Seguridad de vida	Cerca al colapso
Sismo Frecuente (Periodo=43 años)	<b>Objetivo básico</b>			
Sismo Ocasional (Periodo=72 años)	<b>Objetivo crítico</b>	<b>Objetivo básico</b>		
Sismo Raro (Periodo=475 años)	<b>Objetivo esencial</b>	<b>Objetivo crítico</b>	<b>Objetivo básico</b>	
Sismo Muy Raro (Periodo=975 años)		<b>Objetivo esencial</b>	<b>Objetivo crítico</b>	<b>Objetivo básico</b>

**Tabla III. Nivel de desempeño sísmico [36]**

Estos niveles están referidos a puntos discretos en una escala continua, describiendo el comportamiento esperado de la estructura, o alternativamente, cuánto daño y pérdidas económicas pueden ocurrir. Nivel de Desempeño Estructural: describe el estado límite de daño del sistema estructural. Nivel de Desempeño No Estructural: describe el estado límite de daño de componentes no estructurales.

Calculando la capacidad de la estructura:

Para definir la capacidad total se aplica en la estructura un Análisis Estático No Lineal o Pushover, en el cual se establece la aplicación de un patrón (o varios) de carga lateral monotónicamente creciente, hasta alcanzar un desplazamiento máximo definido en el tope, o bien, el colapso de la estructura. La curva de capacidad se plantea a través del desplazamiento en el tope versus la fuerza de corte en la base.

El modelo matemático incorpora los efectos de la respuesta inelástica de los materiales, por lo que las fuerzas calculadas serán

aproximaciones razonables a las fuerzas esperadas durante el sismo de diseño. [36]

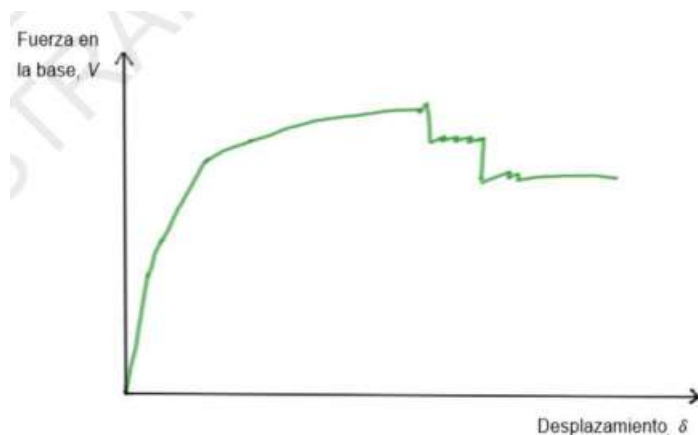


Figura 2: Curva de capacidad 1

Cálculo de la demanda:

El cálculo de la demanda está referido al máximo desplazamiento que muestra la estructura ante el nivel de amenaza sísmica elegido.

Los procesos que se presentan son: [36]

- a. Método de los Coeficientes de Desplazamiento, definido por el FEMA 356 (Federal Emergency Management Agency, 2000)

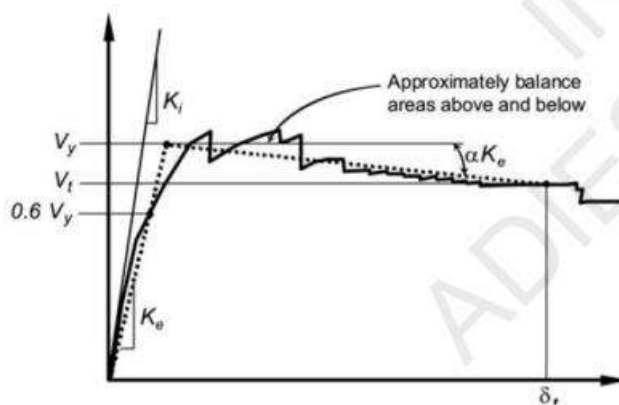


Figura 3: Curva de capacidad 2

- b. Método del Espectro de Capacidad, definido por el ATC-40 (Applied Technology Council, 1996)

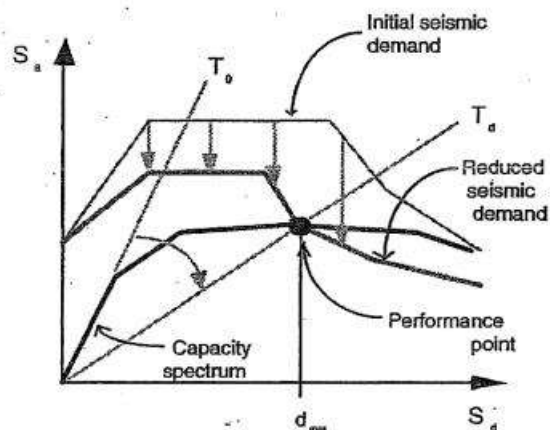


Figura 4: Método espectro de capacidad

### Método del espectro de capacidad (ATC-40) [37]

#### ✚ Objetivos de desempeño

Especifica el desempeño estructural bajo magnitudes sísmicas. Se describe definiendo el máximo daño tolerable siendo el desempeño por niveles (Nivel de desempeño estructural y no estructural) para un sismo determinado siendo el nivel de amenaza sísmica (Sismo de servicio, de diseño, máximo). [37]

#### ✚ Procesos para el análisis estático no lineal

Basada en la resistencia que tiene una estructura para soportar cargas laterales, la aparición de desplazamientos que ocasionan las magnitudes sísmicas y la comprobación de su desempeño apropiado al verificar la resistencia de la estructura con la demanda sísmica. [37]

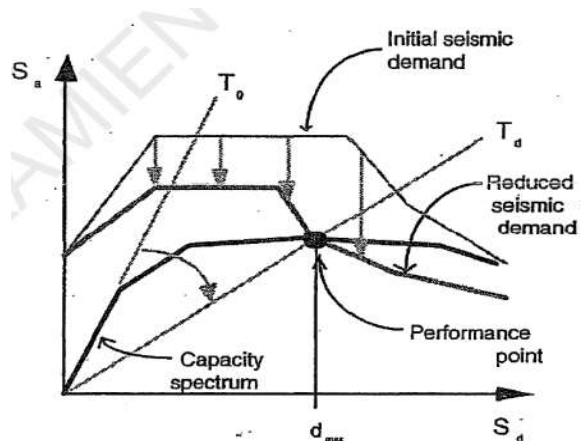


Figura 5: Capacidad de la estructura versus la demanda sísmica

❖ Determinación de la curva de capacidad:

- Definición INESA

Es el comportamiento de las estructuras al sobrepasar sus límites elásticos. Se obtiene al anotar la cortante basal y el desplazamiento en el último nivel, resultado del empleo de cargas laterales. [37]

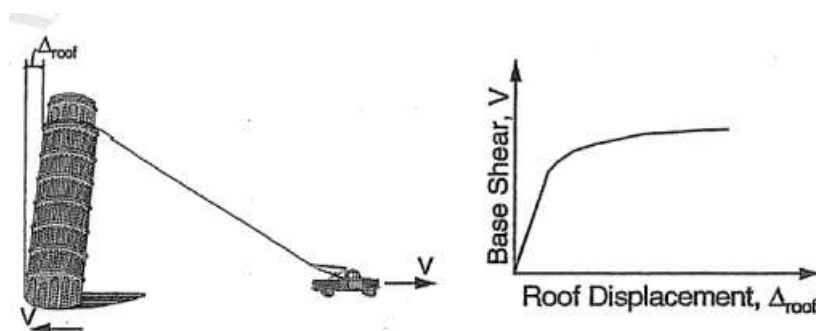


Figura 6: Cortante basal vs desplazamiento.

- Procedimiento [37]
  - ✓ Iniciando mediante un modelo computacional de la estructura y teniendo en cuenta las cargas laterales, proporcionales al producto de masa y forma modal 1 (modo fundamental).

$$F_x = w_x \phi_x \sigma w_x \phi_x V$$

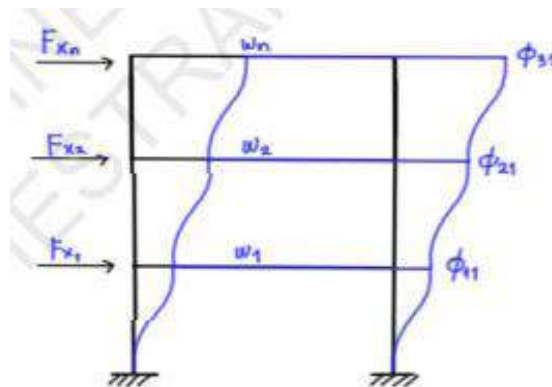


Figura 7: Patrón de cargas laterales

- ✓ Cálculo de fuerzas en los elementos.
- ✓ Adaptar el nivel de carga lateral al 10% de su capacidad.
- ✓ Anotar la cortante basal y el desplazamiento en el último nivel.
- ✓ El modelo deberá considerar la reducción de rigideces de aquellos elementos que cedieron.
- ✓ Incrementar cargas laterales para generar fallos a otro conjunto de elementos.
- ✓ Incorporar el aumento de cargas laterales y desplazamientos en el último nivel, obteniendo datos finales de la cortante basal y desplazamiento del último nivel.
- ✓ Reiterar los 3 pasos finales obteniendo como resultado el colapso de la estructura.

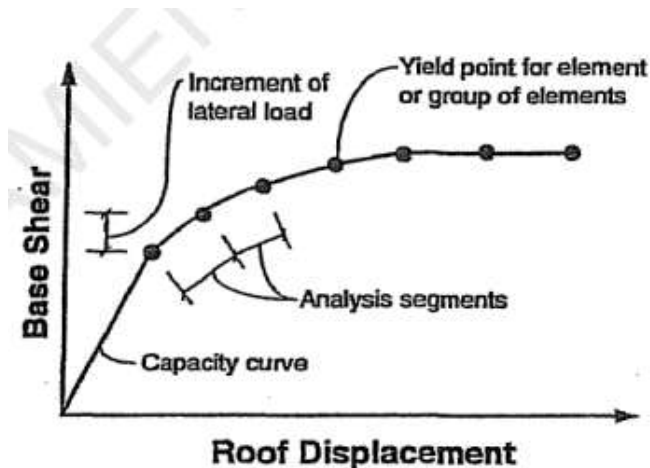


Figura 8: Desplazamiento de piso versus cortante basal

❖ Determinación de la demanda:

- Definición [37]

Describe el nivel de desempeño, al localizar el desplazamiento encima de la capacidad de la estructura mediante la curva. Encuentra el punto encima del espectro de capacidad y llegue a coincidir en el espectro de respuesta, el cual fue limitado producto de no linealidad. Siendo este punto el desempeño y simboliza la resistencia de la estructura ante sismos que es igual a la demanda de sismos.

- Conversión de la Curva de Capacidad [37]

Lo convierte en terminación de cortante basal y desplazamiento del último nivel, llamándose espectro de capacidad interpretada en una curva de Espectro de respuesta de Aceleración-Desplazamiento ( $S_a$  vs  $S_d$ ).

$$S_a = \frac{V}{W} \alpha_1$$

$$S_d = \frac{\Delta_{roof}}{PF_1 \phi_{roof,1}}$$

Donde:

$$PF_1 = \frac{\sum_{i=1}^N (w_i \phi_{1i}) / g}{\sum_{i=1}^N (w_i \phi_{1i}^2) / g}$$

Factor de participación sísmica del modo  $n$

$$\alpha_1 = \frac{\left[ \sum_{i=1}^N (w_i \phi_{1i}) / g \right]^2}{\sum_{i=1}^N w_i / g \sum_{i=1}^N (w_i \phi_{1i}^2) / g}$$

Masa participativa del modo  $n$

Figura 9: Conversión de la cortante basal y desplazamiento último.

Haciendo un cambio de cada punto a coordenadas espectrales de la

primera vibración. Cada punto  $V_i$ ,  $\Delta_{roof}$  en la curva se transforman en puntos adecuados  $S_{ai}$ ,  $S_{di}$  para el espectro de capacidad.

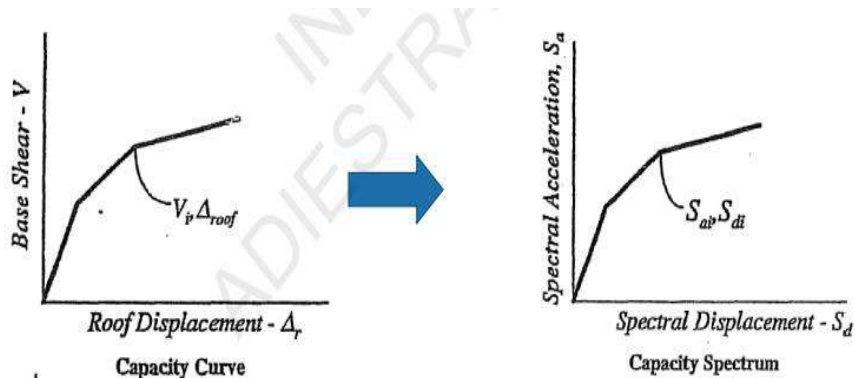


Figura 10: Desplazamiento espectral versus aceleración espectral

Este espectro de respuesta se graficará en formato de ADRS (Espectro de respuesta Aceleración-Desplazamiento). Para realizar este cambio de formato se debe resolver cada desplazamiento espectral  $S_{di}$  para cada  $T_i$ , con estas ecuaciones:

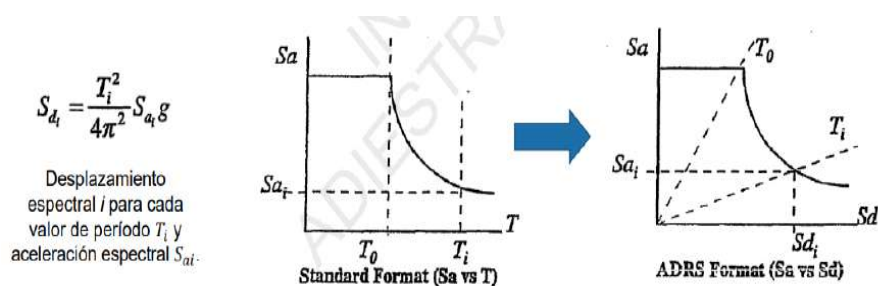
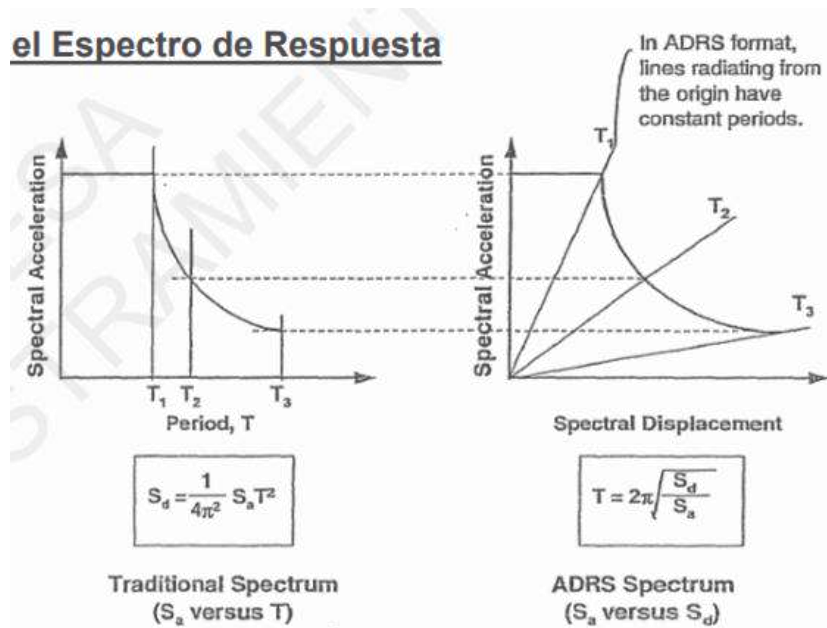


Figura 11: Desplazamiento espectral

La ilustración muestra la relación entre la gráfica del espectro de respuesta y el ADRS. Al final, muestra líneas rectas teniendo valores de periodos continuos desde el origen de la recta.

$$T = 2\pi(S_d/S_a)^{1/2}$$



*Figura 12: Espectro de respuesta*

- Reducción de la Demanda por Efectos No Lineales [37]

Es esencial recalcar que la resistencia y demanda obligada por sismos, son dependientes. Al aumentar la demanda de la estructura, ésta cede reduciendo su rigidez y alargando su periodo de vibración. Además, incrementa su energía que se disipa por ciclo, debido al envilecimiento (disminución) de la rigidez y resistencia, más aún cuando la edificación soporta ciclos histeréticos considerables y permanentes, incurriendo (insistiendo) de manera directa al amortiguador efectivo.

La precisión del desplazamiento en donde resistencia y demanda se equilibran, el desarrollo repetitivo inicial comparado al espectro de la capacidad y de la demanda, que se explica mediante el espectro de respuesta elástica con un 5% de la amortiguación, en el cual se ajustara por un factor de reducción, tomando en cuenta la disipación histerética de amortiguamiento efectivo afiliado al desplazamiento adquirida en distintas etapas.

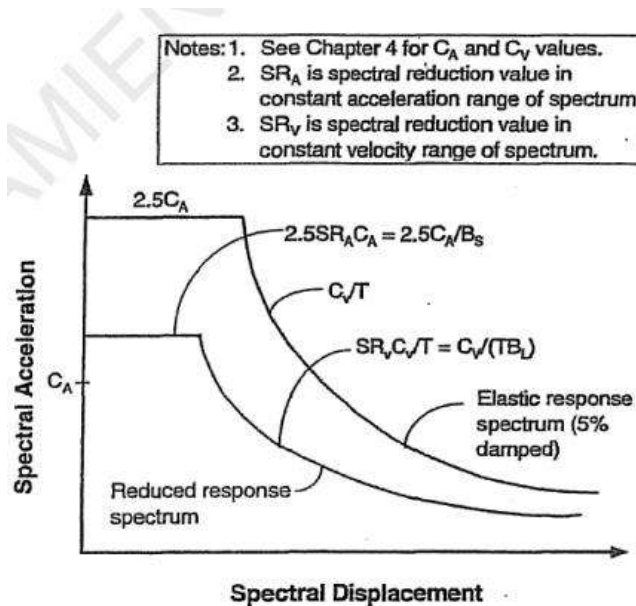


Figura 13: Determinación del desplazamiento

Evaluando el amortiguamiento efectivo y reduciendo la demanda espectral, requiriendo una personalización del espectro de capacidad. Para poder realizarlo se deberá explicar el "api", "dpi", mencionando al punto de desempeño necesario para realizar el espectro de demanda limitado. La intersección del espectro y curva de la capacidad de la estructura en punto "api", "dpi", es el punto de desempeño.

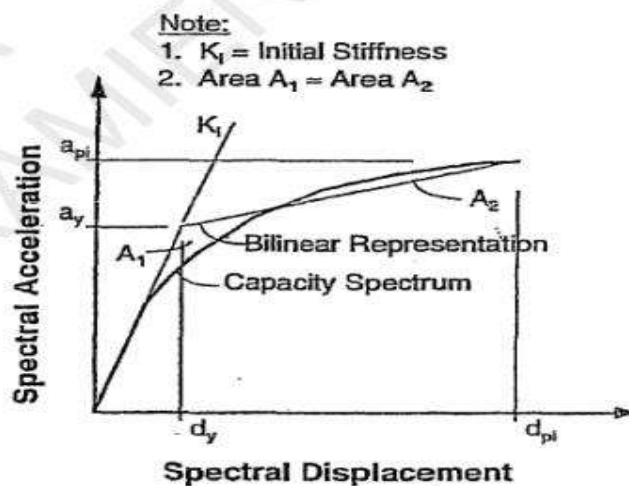


Figura 14: Curva Bilineal

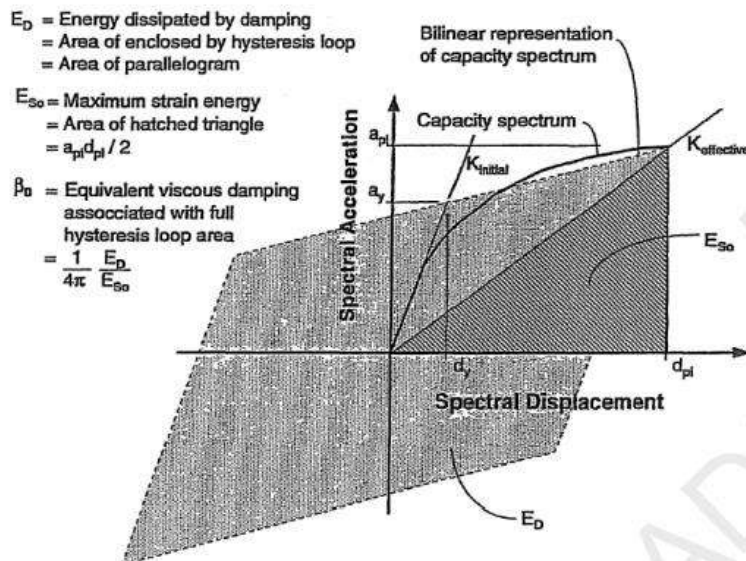


Figura 15: Derivación del desempeño por reducción espectral

Cuando la estructura está en rango elástico provoca amortiguamiento esto es originado por el movimiento brusco del suelo es como combinar el amortiguamiento viscoso y el histerético. Este se relaciona con un área en la cual contiene los lazos histeréticos generados por las fuerzas de sismos versus desplazamiento de la estructura. [37]

$$\beta_{eq} = \beta_0 + 0.05;$$

$\beta_{eq}$ : amortiguamiento efectivo

$\beta_0$ : el amortiguado viscoso es un 5% del amortiguado viscoso (asumido constante).

Teniendo un amortiguado efectivo apreciando factores de restricción espectral que son usados para la disminución del espectro elástico incluido una amortiguación a 5%.

$\beta_0$ (porcentaje)	Behavior Type A <sup>1</sup>			Behavior Type B <sup>2</sup>			Behavior Type C <sup>2</sup>		
	$\beta_{err}$	$SR_A$ (1/B <sub>s</sub> )	$SR_v$ (1/B <sub>U</sub> )	$\beta_{err}$	$SR_A$ (1/B <sub>s</sub> )	$SR_v$ (1/B <sub>U</sub> )	$\beta_{err}$	$SR_A$ (1/B <sub>s</sub> )	$SR_v$ (1/B <sub>U</sub> )
0	5	1.00	1.00	5	1.00	1.00	5	1.00	1.00
5	10	0.78	0.83	8	0.85	0.87	7	0.91	0.93
15	20	0.55	0.66	15	0.64	0.73	10	0.78	0.83
25	28	0.44	0.57	22	0.55	0.65	13	0.69	0.76
35	35	0.38	0.52	26	0.47	0.59	17	0.61	0.70
≥45	40	0.33	0.50 <sup>2</sup>	29	0.44	0.56	20	0.56	0.67 <sup>2</sup>

1. Structural behavior type, see Table 8-4.

2. Controlled by minimum allowable value for  $SR_v$ , see Table 8.2

Tabla IV. Factores de reducción espectral,  $SR_A = 1/B_s$  y  $SR_v = 1/B_t$  [37]

Table 8-4. Structural Behavior Types

Shaking Duration <sup>1</sup>	Essentially New Building <sup>2</sup>	Average Existing Building <sup>3</sup>	Poor Existing Building <sup>4</sup>
Short	Type A	Type B	Type C
Long	Type B	Type C	Type C

1. See Section 4.5.2 for criteria.
2. Buildings whose primary elements make up an essentially new lateral system and little strength or stiffness is contributed by noncomplying elements.
3. Buildings whose primary elements are combinations of existing and new elements, or better than average existing systems.
4. Buildings whose primary elements make up noncomplying lateral force systems with poor or unreliable hysteretic behavior.

Figura 16: Tipos de comportamiento estructural

En la figura se observa un conjunto de espectros, cada uno muestra etapas distintas de amortiguación efectiva, graficados en formatos ADRS. Se grafica para distintos perfiles de suelos e intensidades sísmicas.

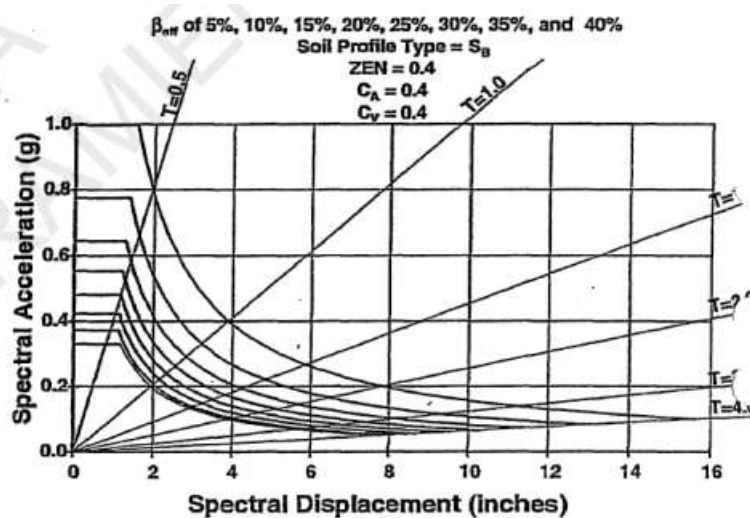


Figura 17: Familia de espectros de demanda en formato ADRS

- ❖ Punto de cruce del Espectro de Capacidad con el Espectro de demanda

Cuando el desplazamiento en la intersección del espectro de demanda con el espectro de capacidad está en un rango del 5% con respecto al punto de desempeño tentativo, esto es,  $0.95d_{pi} \leq d_i \leq 1.05d_{pi}$ , este punto se convierte en el punto de desempeño. Si esta intersección no tiene la tolerancia aceptable, se debe elegir un nuevo

punto  $a_{pi}$ ,  $d_{pi}$  y comenzar de nuevo el proceso. El punto de desempeño representa el máximo desplazamiento estructural esperado para el movimiento del terreno definido como demanda. [37]

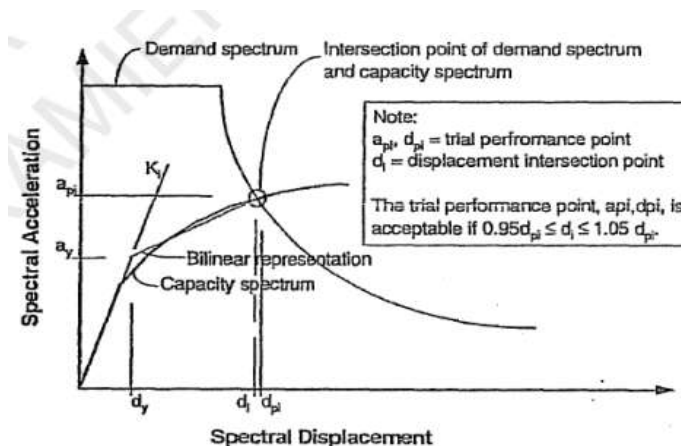


Figura 18: Punto de intersección de demanda y espectro de capacidad dentro de tolerancia aceptable

#### ❖ Verificación del desempeño

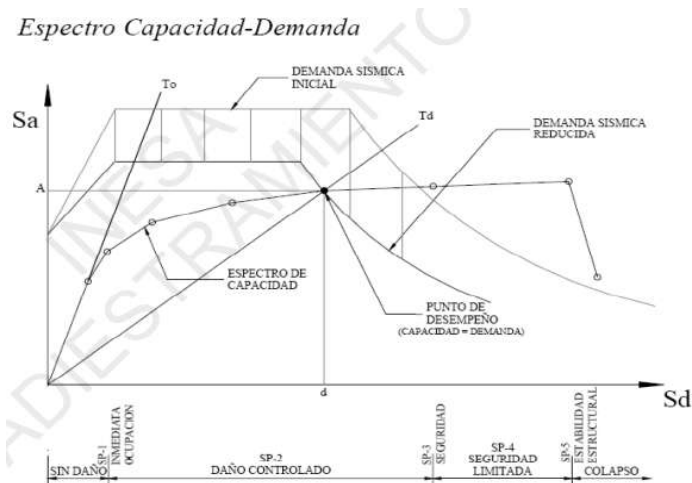


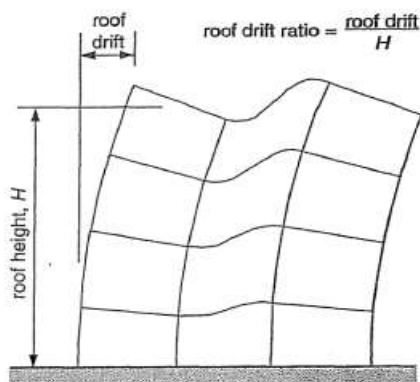
Figura 19: Espectro capacidad demanda

Al encontrar el desempeño, se deberá verificar sus límites indicados por el objetivo de desempeño. El proceso para verificar el desempeño es: [37]

- ✓ Se verificará que el soporte a carga lateral no disminuya el 20% de su capacidad máxima y (b) deformación de pisos. Satisfiriendo las condiciones indicadas en la tabla.

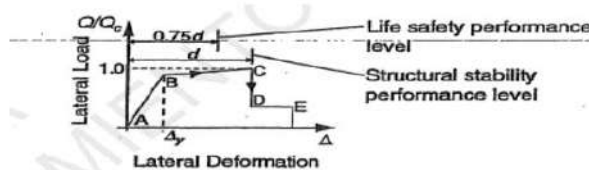
Interstory Drift Limit	Performance Level			
	Immediate Occupancy	Damage Control	Life Safety	Structural Stability
Maximum Total drift	0.01	0.01 – 0.02	0.02	$0.33 \frac{V_t}{P_t}$
Maximum inelastic drift	0.005	0.005 – 0.015	No limit	No limit

**Tabla V. Nivel de desempeño [37]**

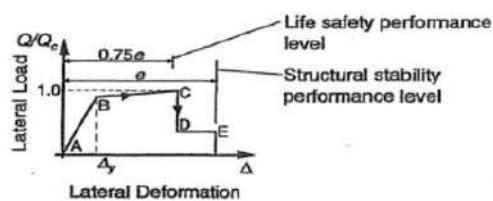


*Figura 20: Desplazamiento global de la estructura*

- ✓ Reconocer los factores principales y complementarios.
- ✓ La demanda de desplazamiento y capacidad de la estructura será menor o igual a la resistencia de todas las fuerzas.
- ✓ Se verificará todo aquel elemento que no resista cargas verticales.



**(a) Primary Actions, Components and Elements**



**(b) Secondary Actions, Components and Elements**

*Figura 21: Criterios típicos de aceptación de deformación de carga*

### ***Polímero Reforzado con Fibra de carbono (CFRP)***

#### **Estampado con Fibra de Carbono (CFRP):**

Nos asegura un excelente reforzamiento eficaz y acelerado, se coloca imprimaciones de FRP en aquellos elementos estructurales que muestran daños estructurales, a causa de la variación tiempo, al estar sujeto a incremento de cargas o expuesto a sales que se encuentran al estar expuestas mayormente en lugares muy húmedos. Al efectuar la imprimación nos genera aportes positivos, como una buena similitud con FRP, infiltración simple en el concreto, alta dureza contra el agua, aparte de una buena efectividad ante la corrosión y productividad. Se logra observar la rigidez de un miembro en la figura 22.

Se muestran los momentos en los que se pica la viga y se usa estampado con FRP:

- Proceso de cincelado de la viga para que después sea reforzado con FRP.



*Figura 22: Cincelado de la viga para un previo reforzamiento*

*Fuente: Página Horse (<https://es.horseen.com/index/product/product/id/34>)*

- Reforzando el concreto después de ser cincelado.
- Reforzar los elementos estructurales de las edificaciones.



*Figura 23: Reforzamiento de viga con CFRP*

*Fuente: Página Horse (<https://es.horseen.com/index/product/product/id/34>)*

### **Aumento de rigidez de la CFRP**

El refuerzo o equipamiento de elementos estructurales de concreto están para soportar fuerzas asignadas, que modifican la pérdida de rigidez por alguna falla, alguna deficiencia constructiva o aumento de flexibilidad que ha sido realizado usando materias usuales y procesos de construcción. Enlazando láminas de acero alrededor siendo estas una de ellas más aplicadas y aceptadas. [38]

Aquellos materiales que tienen hebras con resina polimérica también son denominados hebras reforzadas (FRPs) han sido seleccionadas para restituir y corregir. Conocidos como resina y hebras que son usadas para crear mezclas laminadas, toda resina es empleada para juntar el sustrato del concreto y protege el material recubierto. [38]

Las fibras de carbono (CFRP) son muy ligeros y tienen un gran esfuerzo de tensión. Los elementos de construcción han sido usados de diferentes maneras, ya que las hebras pueden adecuarse en la manera que se requiera así poder unirlos con resinas dándoles la forma requerida. [38]

La utilización del material muestra la accesibilidad, ya que está conformada por hebras y distintas resinas de una manera específica y colocadas por un sistema específico. Estos procesos se han

desarrollado y demostrado en las estructuras. [38]

La preservación de las CFRP se evaluará tomando datos de acuerdo con el entorno, la economía y principios, teniendo en cuenta la conversión adecuada de la obra hasta el fin de su vida útil. Los miembros de esté se usarán para robustecer el concreto de todas las dimensiones posibles. [38]

Estos elementos especiales son usados para fortalecer los miembros de concreto que pueden usar tanto CFRP como fiber glass que se provienen de los minerales fósiles, y por ende tienen un impacto relacionado con la obtención de materias primas. [38]

### **Propiedades y características del CFRP**

Durante el transcurso del tiempo y al avance de la tecnología, podemos observar los beneficios que se obtiene por la ciencia y entrega de científicos a la indagación de métodos novedosos mejorando necesidades y calidades en la vida humana, como en este caso favorece a diversas industrias, como se ha mencionado mejora cada técnica y proceso de nuestra industria, la Ingeniería Civil. [3]

Además, se explicará la procedencia y extracción del material, la excelencia de calidad del material es que CFRP un gran producto de la unión entre compuestos orgánicos con la excelente tecnología. [3]

#### **Propiedades**

Estas propiedades hacen que el material sea famoso en las industrias aeroespaciales, Ingeniería Civil, inventos militares, deporte, etc. Pero la economía de este es muy costosa a diferente de otro tipo de hebras parecidas, como la fibra de vidrio o plástico, limitando su uso. [3]

Sin embargo, los que predominan son las distintas propiedades y opciones que nos ofrecen en relación con los otros tipos de hebras, que se mostrara a continuación: [3]

<b>Densidad</b>	<b>Sika® CarboDur®: Tipo S: 1.5 gr/cm<sup>3</sup> - Tipo M y H: 1.6 gr/cm<sup>3</sup></b>		
<b>Dimensiones</b>	Sika® CarboDur® Tipo S - Módulo E > 165,000N/mm <sup>2</sup> / Resist.: Tracción > 2,800 N/mm <sup>2</sup> - Rotura > 3,050 N/mm <sup>2</sup> / Elongación a la Rotura: > 1.7%		
	<b>Sika® CarboDur®</b>	<b>Ancho</b>	<b>Espesor</b>
	<b>Tipo S</b>		<b>Área sección transv.</b>
	512	50 mm	1.2 mm
	514	50 mm	1.4 mm
	614	60 mm	1.4 mm
	812	80 mm	1.2 mm
	814	80 mm	1.4 mm
	914	90 mm	1.4 mm
	1012	100 mm	1.2 mm
	1014	100 mm	1.4 mm
	1214	120 mm	1.4 mm
	1512	150 mm	1.2 mm
	1514	150 mm	1.4 mm
	Sika® CarboDur® Tipo M - Módulo E > 210,000N/mm <sup>2</sup> / Resist.: Tracción > 2,400 N/mm <sup>2</sup> - Rotura > 2,900 N/mm <sup>2</sup> / Elongación a la Rotura: > 1.2%		
	<b>Sika® CarboDur®</b>	<b>Ancho</b>	<b>Espesor</b>
	<b>Tipo M</b>		<b>Área sección transv.</b>
	614	60 mm	1.4 mm
	914	90 mm	1.4 mm
	1214	120 mm	1.4 mm
	Sika® CarboDur® Tipo H - Módulo E > 300,000N/mm <sup>2</sup> / Resist.: Tracción > 1,300 N/mm <sup>2</sup> - Rotura > 1,450 N/mm <sup>2</sup> / Elongación a la Rotura: > 0.45%		
	<b>Sika® CarboDur®</b>	<b>Ancho</b>	<b>Espesor</b>
	<b>Tipo H</b>		<b>Área sección transv.</b>
	514	50 mm	1.4 mm
	Seleccione las dimensiones según la gama de productos Sika local.		
<b>Contenido de Fibra en Volumen</b>	> 68 %		

Tabla VI. Tipos de sika carbodur [39]

(\*) DATOS MECANICOS QUE SE OBTIENEN SEGÚN LA LONGITUD DE FIBRA DE CARBONO

Fuente: SIKA PERÚ

[https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/r/sika\\_carbodur\\_s.pdf](https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/r/sika_carbodur_s.pdf)

<b>Resistencia a Tracción del Laminado</b>	Valor medio	3,100 N/mm <sup>2</sup>	(EN 2561)
	5% de valor fractil	2,900 N/mm <sup>2</sup>	(ASTM 3039)
	Valor medio	3,200 N/mm <sup>2</sup>	(EN ISO 527)
	5 % de valor fractil	2,800 N/mm <sup>2</sup>	
Valores en la dirección longitudinal de las fibras. Seleccione normas relevantes.			
<b>Módulo de Elasticidad a Tracción del Laminado</b>	Valor medio	170 000 N/mm <sup>2</sup>	(EN 2561)
	5 % valor fractil	165 000 N/mm <sup>2</sup>	
	Valor medio	165 000 N/mm <sup>2</sup>	(ASTM 3039)
	Valor medio	155 000 N/mm <sup>2</sup>	(EN ISO 527)
Valores en la dirección longitudinal de las fibras. Seleccione normas relevantes.			
<b>Elongación de Rotura del Laminado</b>	Valor medio	1.80 %	(EN 2561)
Valores en la dirección longitudinal de las fibras.			

Tabla VII. Propiedades de la fibra de carbono [39]

Fuente: SIKA PERÚ

[https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/r/sika\\_carbodur\\_s.pdf](https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/r/sika_carbodur_s.pdf)

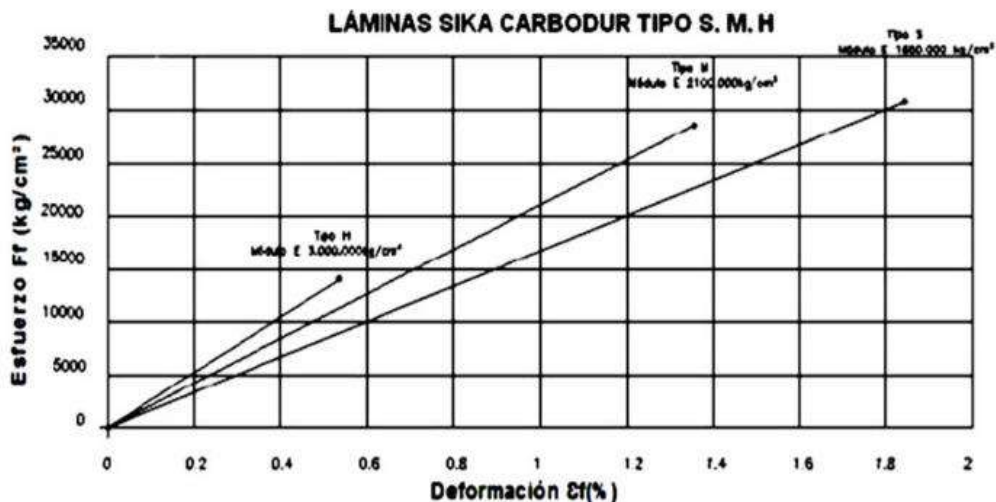


Figura 24: Relación de Esfuerzo- Deformación de las láminas CarboDur [39]

#### Alta flexibilidad

Esta fibra de carbono posee la facilidad de adecuarse a distintas superficies, sin importar que sea plano, curvo o alguna forma definida. [3]

#### Alta resistencia

Esta propiedad es mucho más importante en el material, ya que se ha determinado que esta hebra tiene una alta resistencia que equivale a 10 veces a la resistencia del acero. [3]

#### Baja densidad

En el proceso industrial de la fibra de carbono, se obtendrán hilos finos de carbono que cuando son trenzados forman laminas, el CFRP es usado en distintas industrias. [3]

Debido a la alta resistencia de cada microfibra no sería necesario que el tejido o platina sea tan robusto y es por ese motivo que el peso de ambos tipos de fibras es mínimo. [3]

#### Aislamiento térmico

Su capacidad que muestra cuando se opone a la conducción de calor, es gracias a la fibra de carbono al brindar alta seguridad en nuestros diseños, limitando los efectos de un incendio que ocasione en nuestras estructuras reforzadas. [3]

### Tolerancia a altas temperaturas

Esta propiedad nos llega a mostrar que la fibra de carbono es un material que soportar variaciones de temperaturas que se originan por los cambios ambientales que se dan todos los días durante las 24 horas, a causa de los cambios climáticos que se originan en nuestro país. [3]

Esté permite que el material conserve su forma original, a su vez hace que el elemento estructural reforzado conserve sus propiedades desde el momento en que se ha colocado. [3]

### Baja expansión térmica

Es una propiedad que surge de lo anterior, ya que gracias a este material resiste grandes temperaturas, padeciendo bajas deformidades o dilataciones, y de esta manera manteniendo su apariencia original a pesar del transcurso de tiempo aplicado. [3]

### Resistencia a agentes externos

Así mismo, como este material llega a soportar cambios climáticos y de temperatura, soporta a su vez daños originados por el agua, viento, lluvias, humedad, etc. Diseñándose con una avanzada tecnología otorgada por las hebras de carbono algunas propiedades inigualables a cualquier material, permitiendo un gran radio laboral abarcando varias áreas, sin tomar en cuenta los estados de exposición. [3]

## **Características**

Continuando con las características generales de las hebras de carbono, que observaremos qué tan recomendable o no llega a ser el uso de este material. [3]

### Trabajabilidad

Este material, por su escasa densidad y excelente resistencia siendo así el material más renovador en las épocas finales, sea en tejido o

lamina, es muy fácil de manipular el material como el elemento estructural. [3]

#### Fácil aplicación

Respecto a la anterior característica brinda una sencilla colocación en la zona por reforzar, si no se realiza a nivel de piso, fuera de formas irregulares, clima no adecuado, ya que hay varias situaciones que significan un problema para cualquier otro método de reforzamiento, no lo sería para este método de fibra de carbono. [3]

#### Tiempo de aplicación

Este es considerado el resultado de las dos características ya indicadas, ya que el beneficio del reforzamiento, trabajabilidad y sencilla aplicación del material con una reserva a horas de hombre (hh) empleada en obra, pues el refuerzo se da en dos días o más de acuerdo con la cantidad de la zona a reforzar. [3]

#### Recubrimiento

Este material brinda mucha simplicidad en el proceso constructivo siendo este uno de ellos, una vez colocada el refuerzo estructural al elemento, no necesita una capa de tarrajeo. Sin embargo, en algunos asuntos de estética puede revestirla o a usar técnicas como cielo raso. [3]

#### Seguro

Se debe recalcar que este material, ha sido fabricado con normas internacionales siendo así fabricadas con requisitos para seguridad y de forma, el diseño para el refuerzo de estructuras con hebras de carbono. [3]

#### Período de vida

En tiempos anteriores se han usado platinas de acero que sirvan para reforzar vigas, ya que el material trabaja de manera excelente sin importar cuan trabajoso seria. Sin embargo, al transcurrir los años se pudo observar que las platinas presentaron oxidación debido al humedecimiento y estar en contacto con el agua, resultando así una reparación y cambios de esfuerzo. [3]

Gracias a las amplias investigaciones realizadas surgieron algunos tipos de láminas de CFRP que llegaron a reemplazar las platinas y posteriormente aparecieron las hebras lo cual llevo a simplificar el trabajo y presentando a su vez características mejoradas para el reforzamiento; haciendo así un trabajo prácticamente permanente. [3]

### **Proceso de instalación del CFRP como reforzamiento estructural**

Se conocen varias formas de poder colocarse las láminas de fibra de carbono como reforzamiento estructural. El método para la colocación de CFRP en concreto armado es la siguiente: [27]

- Primer paso, se deberá hacer una limpieza en la parte superficial del concreto, sin que exista grasa, polvo, aceite, pintura, etc. Se limpiará de manera integral en la cual se eliminará toda partícula suelta como polvo o entre otros que llegarían a generar que no se adhiera el concreto y el reforzamiento con CFRP. [27]
- Segundo paso, se aplicará una vez la imprimación de epóxico, el propósito brindar una lámina adherida a la superficie de concreto. Luego, rellenar con masilla de epóxico los agujeros que tenga la superficie en contacto. Si hubiera grietas o cangrejeras de gran profundidad se utilizará un mortero para que sean rellenadas. [27]
- Tercer paso, se saja y prepara las medidas de la CFRP de acuerdo con el diseño de las secciones, luego se van a colocar sobre las superficies en contacto, permitiendo así que las láminas de carbono absorban el saturante. [27]
- Cuarto paso, comenzaremos con el área de concreto envolviendo la superficie con saturante epóxico para que así se humedezcan las hebras secas y conservar el correcto

sentido y ubicación de las hebras. Por motivo, a su gran viscosidad permitiendo la facilidad de manejar la hebra y su buena colocación. Además, dicho material distribuirá los esfuerzos en las hebras y ayudará a proteger de toda condición ambiental y de abrasión. [27]

- Quinto paso, cuando la lámina haya absorbido el primer revestimiento de saturante, se le aplicara un segundo revestimiento para cubrirla. [27]
- Sexto paso, se aplicará un revestimiento de acabado para que cubra totalmente la CFRP, obteniendo así una forma equitativa al concreto y proteja a la CFRP de agentes externos. [27]

### ***Polímero Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV)***

Este material es robusto pues se obtiene cuando se llega a fundir vidrio mediante piezas de agujeros muy delgados (espinerette) que al endurecerse llega a tener tanta ductilidad que llega a ser utilizado como fibra. [10]

Estos materiales que están compuestos por PRFV llegan a tener las características: excelente relación entre soporte/peso, buena durabilidad en sus dimensiones, soporte a la variación del clima, deterioro y excelentes características de confinamiento eléctrico. [10]

Los tres tipos más esenciales de PRFV usados para fabricar materiales compuestos son el tipo E para usos eléctricos, los S para reforzar las extremidades y la C para soportar los deterioros. [10]

### **Propiedades del PRFV**

La PRFV, que han sido realizadas en hebras de distintas medidas, autorizan a este material a un aumento de resistencia a tracción de este producto y poder acoplarse varias dimensiones arquitectónicas

junto al progreso de resinas epóxicas como paso hacia la adhesión, finalización y garantía del material, se pueden desarrollar varias fallas con esta facilidad y eficacia. [10]

Se aprecia su resistencia insuperable que se ha logrado por un refuerzo de hebras de manera continua y ordenadas. Sin embargo, es necesario prevenir porque es muy resistente en los ejes paralelos a la hebra. Es decir, su resistencia es anisotrópica. [10]

Propiedad	Magnitud (MPa)
Resistencia limite de tracción $f_{fu}^*$	800
Resistencia limite de compresión $f_{fu}^{**}$	300
Módulo de elasticidad a tracción $E_{fu}^*$	50000
Módulo de elasticidad a compresión $E_{fu}^{**}$	40000
Resistencia limite a cortante $f_{fv}^{***}$	150
Alargamiento relativo máximo $\varepsilon_{fu}^*$	0.022

**Tabla VIII. Propiedades mecánicas de la fibra de vidrio/yaroslavi [13]**

Fuente: Fabrica de yaroslavi

<https://rcc.cujae.edu.cu/index.php/rcc/article/view/28>

Propiedades de las láminas de fibra de vidrio	Valor
Resistencia a la tracción seca	2300 N/mm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad a tracción	76000 N/mm <sup>2</sup> (nominal)
Elongación a rotura de la fibra seca	2.8%
Espesor nominal	1.2mm por capa (impregnado con Sikadur-300)
Ancho	0.3 m
Largo	128 m (aprox.)
Dirección de la fibra	unidireccional
Densidad de la fibra seca	2.56gr/cm <sup>3</sup>
Presentación	Rollo de 11.6 m <sup>2</sup>

**Tabla IX. Propiedades mecánicas de la fibra de vidrio sikawrap 100 [40]**

Fuente: (SIKA GROUP, 2019)

### **Características mecánicas de la PRFV**

Sus características mecánicas de sus elementos compuestos se llegan a determinar a través de prototipos matemáticos, inicialmente a causa de problemas que se generan en sus procesos de fabricaciones, para lo cual es mejor guiarse de las siguientes suposiciones. [10]

- La matriz y la hebra se llegan a comportar como materiales flexibles.
- El material parecido a la hebra tiene las mismas características que el material en forma bruta.
- Las hebras están organizadas de manera iterativa o constante.

Sus propiedades de la PRFV adicionado con la resina son: [10]

#### **Resistencias**

La combinación de hebras con resina, llegan a mostrar dos parámetros que alteran la resistencia de los materiales compuestos. La primera parte es el porcentaje de volumen de hebras, la segunda parte es la guía de las hebras. El porcentaje de volumen de hebras es el porcentaje de volumen de material compuesto. [10]

#### **Resistente a la tracción:**

La capacidad longitudinal en tracción es de treinta o cuarenta veces más que la capacidad transversal a tracción, a causa de que la dirección transversal de los materiales compuestos puede llegar a tener deficiencias sin mostrar ruptura de hebras. Su capacidad en ese sentido es determinada primordialmente por la capacidad aportada por la resina. [10]

#### **Resistente a la compresión**

Por si sola la resina tiene mayor resistencia a compresión que a tracción, mientras que las hebras abastecen resistencias a cargas

transversales en tracción. Mientras que la a compresión transversal es mucho más baja a la resistencia longitudinal a compresión. [10]

#### Impacto de la ubicación de las hebras

La mayor parte de las hebras no solo están en una sola dirección, tienen una gran variación de orientación por ejemplo en un laminado que tiene una sola dirección, la resistencia mayor será en una dirección, pero en la transversal tienen una resistencia menor, lo que ocasionaría una deficiencia adelantada si es que se llegara a colocar una carga lejos de su eje longitudinal del laminado. Al contrario, los laminados que se muestran en las dos direcciones se pueden llegar a romper en algunas hebras sin que se rompa todo el laminado. [10]

#### Resistente a la flexión

Es resistente a la flexión y está vinculada tanto a la resistencia portante a tracción como a compresión de los materiales compuestos. Esto es gracias a que es sometido a flexión el material compuesto y una parte se somete a esfuerzo de compresión. En el transcurso de la carga a flexión el esfuerzo a tracción es originado a parte de la flexión de los elementos reforzados en vez de una carga a tracción directa. Aunque las elevaciones de resistencia a flexión y tracción sean iguales, los mecanismos de deficiencia podrían ser distintos. [10]

#### Resistente a la cortante

La capacidad a cortante del laminado de una dirección es muy despreciable. Debido a que las hebras no resisten la deformidad en el sentido del cortante máximo. La capacidad a cortante podría incrementar relevantemente si hay revestimientos en donde las hebras están direccionadas a  $\pm 45^\circ$  de acuerdo con la carga que se le está aplicando. En conclusión, si la resistencia a tracción es primordial, se debería poner revestimientos a  $\pm 45^\circ$  para aumentar la

resistencia a corte. [10]

### **Resistencias específicas**

Las resistencias específicas son medidas en las que brindan habilidades de un material compuesto para que así sostenga una carga que se conoce teniendo una masa, a diferencia de las resistencias que enseñan su resistencia ante una carga que se conoce en un área indicada. [10]

Los datos de las resistencias específicas llegan a variar respecto a la cantidad de hebras y sentido en la cual las hace más resistentes. Si las resistencias de cargas de una edificación son parámetros que deben controlarse, los elementos compuestos con gran capacidad específica deberán ser ligeros. [10]

### **Resistencia a la deformidad**

La resistencia de deformidad de los compuestos sintéticos reforzados con hebras es muy baja. La resistencia de deformidad se da en una ruptura en la mitad de la prueba a tracción. El PRFV es demasiado blando, en un 4% a 6%, a diferencia de las hebras aramidas que son blandas en un 2% a 4%. [10]

La resina epóxica tiene una blandeza menor a 1%, la resina termoplástica se usa mayormente en materiales compuestos que llegan a tener una deformidad del 10%. [10]

### **Módulo de elasticidad o de deformidad**

Es perjudicado según la clase de hebra que se llegue a involucrar. Además, se sabe que la resistencia de los materiales a una deformidad es respecto a un área determinada. [10]

Material	Módulo de elasticidad (1N/mm <sup>2</sup> =1MPas)
SikaCarbodur	170.000 (valor medio)
SikaWrap 100G	76.000

**Tabla X. Comparación del módulo de elasticidad de los materiales [40]**

**Fuente: (SIKA GROUP, 2019)**

### **Módulo específico de elasticidad**

Es la resistencia de los materiales a la deformidad con un peso determinado, a diferencia del módulo de deformidad es la resistencia de los materiales a una deformidad respecto a un área determinada. [10]

El de un material se obtiene dividiendo su modulo entre su densidad, los resultados varían respecto a su contenido y sentido de las hebras. [10]

### **Densidad**

La mayor parte de los elementos compuestos llegar a tener una densidad de 1.5 y 2.5 gr/cc, a diferencia con las densidades del acero que son de 7.58gr/cc. Las bajas densidades de los polímeros reforzados en relación con el acero es lo que le proporciona altos resultados de módulos específicos y de capacidad. [10]

### **Coefficiente de Poisson**

Varían de acuerdo con los materiales compuestos en relación con el sentido de las hebras. Al estar posicionados en forma horizontal respecto a la cara que se le aplicara, el coeficiente de poisson es parecido al del metal en un límite de 0.25 a 0.35. Sin embargo, cuando se muestran otros sentidos de colocación de las hebras, su coeficiente poisson llega a cambiar. [10]

### **Coeficiente de expansión térmico**

A diferencia de las otras propiedades mencionadas, el coeficiente de expansión térmico llega a ser perjudicado respecto al sentido de las hebras. [10]

### **Fluidez**

Esto sucede en diferentes ambientes para varios materiales, en donde más es afectada es en la resina, no llega a fluir en temperaturas ambiente. [10]

El sentido de las hebras es un punto importa pues al haber más hebras colocadas en el mismo sentido respecto a la carga, la tensión será menor y con baja fluidez a causa de que habrá menos resinas que llegan a deformarse, ya que una resina dúctil fluye más que una frágil. [10]

### **Relajación**

Para que suceda esto el material debió deformarse. La intensidad se relaciona respecto al sentido de las hebras, tensión inicialmente aplicada, proporción volumétrica de hebras y ductilidad de la resina, mientras más alta sea la tensión inicial el material se podrá relajar mejor. [10]

### **Tenacidad**

Es la resistencia que tiene un material para extraer energía antes de que se rompa. Esta característica del material se relaciona respecto a la clase de hebra, de resina y la proporción volumétrica de la hebra. Pues la continuidad de revestimiento no llega afectar su tenacidad. [10]

## Diseño con barras de polímero reforzado con fibra de vidrio

a.-Conocer las propiedades mecánicas del elemento, que son beneficios por el fabricante: [13]

-Resistencia a la tracción:

-Deformación última

- Deformación al módulo a tracción

- Deformación al módulo a compresión

b.-El comportar mecánico de la fibra de vidrio pues es muy delicada a diferencia del reforzamiento convencional en base a barras de acero. [13]

c.-Barras de polímeros reforzados no fluyen, su comportar elástico, además llega a tener deficiencia el material. [13]

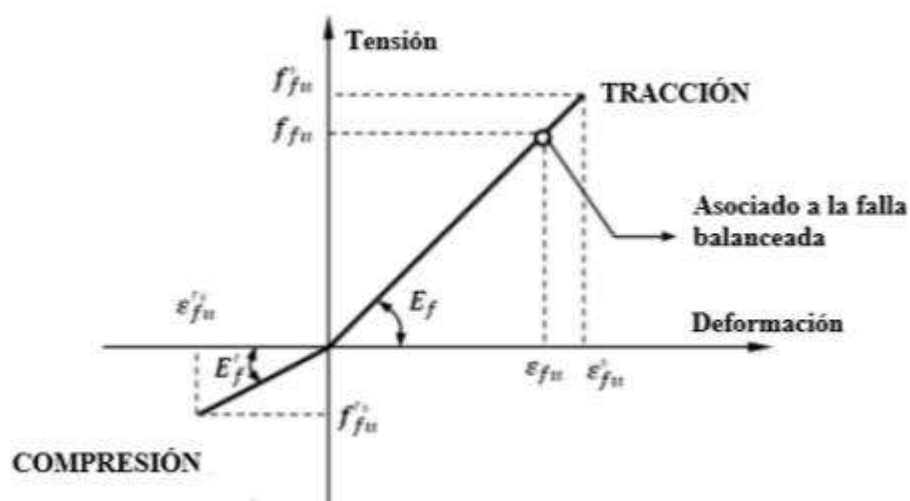


Figura 25: Ley de esfuerzo- deformación típica de barras reforzadas con polímeros tracción y compresión. [13]

d.-La cuantía balanceada de reforzamiento ( $\rho_{fb}$ ), es el número de reforzamiento ( $A_{fb}$ ) que llega a brindar protección continuamente para que el concreto llegue a su última deformidad a compresión ( $\epsilon'_{cu}=0.003$ ), además que la barra de polímero reforzado llega a

alcanzar la tensión última de diseño ( $f_{fu}$ ). [13]

e.-El planteamiento llega a beneficiar las secciones, de preferible, que están reforzadas (hiper-reforzadas). [13]

f.-El estado límite de servicio que rigen en el diseño, a diferencia del estado de límite de resistencia. [13]

g.-Estos esfuerzos del elemento se estiman en las ecuaciones de planteamiento que resultan del fabricante, en la cual se considera un factor de reducción  $C_e$  en la cual el tipo de hebra a emplear como reforzamiento y el nivel de exposición de acuerdo con el entorno que diseña. Esta tabla nos muestra los factores de reducción que se consideran. [13]

Condiciones de exposición del elemento	Tipo de fibra de refuerzo	$C_e$
Hormigón protegido del clima y si <u>esta</u> en contacto con el suelo.	Carbono	1.0
	Vidrio	0.8
	Aramida	0.9
Hormigón expuesto al clima o en contacto con el suelo.	Carbono	0.9
	Vidrio	0.7
	Aramida	0.8

**Tabla XI. Factores de reducción según el ambiente propuesto por el ACI 440.1r [13]**

h.-Las barras polímeros reforzados con fibras no deberían doblarlas en ángulo de radio pequeño una vez fabricada, lo que limita su uso como refuerzo transversal en aspecto de cerco o zuncho. Sin embargo, son fabricadas intencionalmente con doblez solicitado por el proyectista. [13]

i.-No es recomendable emplear el refuerzo con polímeros reforzados en estructuras en la que su capacidad contra el fuego sea importante para beneficiar su integridad, al menos que sean definidas por el

fabricante o por lo organismos competentes. [13]

j.-Mientras que no se complementen las indagaciones con esta clase de refuerzo, pues no es recomendable tomar las ventajas de redistribución plástica en materiales continuos, ya sean pórticos, vigas o losas. [13]

k.-El reforzamiento no es recomendable para soportar compresiones, al menos que tome en cuenta durante el diseño que su tensión sea proporcional a la deformidad, sin que sobrepase la capacidad a compresión dada por el fabricante. Es decir, este refuerzo en sitios de compresión debe tomarse en cuenta. [13]

l.-Este elemento analítico que se desarrolla no están dentro de los casos en los que se combinaran, como reforzamiento para el concreto, barras de acero y de polímero de refuerzo. [13]

m.-Permite diseñar en tensiones admisibles (WSD), pero es más recomendable el Método de Estados Límites (MEL), de acuerdo con lo siguiente: [13]

- Plantear para los estados límites de resistencia (últimos).
- Verificar los estados límites de servicio: grietas, deformidades, fatigas, etc.

n.-Se acoplan las composiciones y factores de carga definidas por la reglamentación vigente. [12]

o.-No se aceptarán en ningún momento las deficiencias de la zona sin que la barra de acero que refuerza en tracción llega a alcanzar su deformidad que es igual a 0.005 ( $\epsilon_f \leq 0.005$ ). [12]

### **Proceso de instalación del PRFV como reforzamiento estructural**

Se conocen varias formas de poder colocarse las láminas de fibra de vidrio como reforzamiento estructural. El método para la colocación de PRFV en concreto armado es la siguiente: [10]

- Primer paso, el SikaWrap Hex 100G es una tela hecha de hebras de vidrio unidireccional, como se observa en la imagen. Este material primero se satura en obra usando el sistema epóxico Sikadur 301 para poder formar un sistema PRFV, el que se usara para el reforzar miembros estructurales. [10]



*Figura 26: SikaWrap 100G*

*Fuente: Elaborado por Oña, Diego [10]*

- Segundo paso, modo a emplear se le realiza una limpieza en la superficie y se le sana, se puede encontrar seca o húmeda, pero sin rolearle agua, se tendrá que mover el polvo, grasas, composiciones de curados, alguna partícula impregnada, materiales sueltos o algún material que dificulte la adherencia. Este procedimiento se realizará mediante un limpiado mecánico de raspado, en el cual se usarán equipos manuales como cepillo de bronce o acerado, como se indica en la figura 6. [10]



*Figura 27: Limpiando la superficie*

*Fuente: Elaborado por Oña, Diego [10]*

- Tercer paso, se cortará la tela con unas dimensiones adecuadas en las que se usaran tijeras industriales o de trabajo pesado. Se evitarán utilizar alguna herramienta sin filo que debilite o deshilache la hebra, para evitarlo se colocara cinta adhesiva en sitios donde se realizarán cortes evitando así dispersión de hebras. [10]



*Figura 28: Colocando cinta adhesiva*

*Fuente: Elaborado por Oña, Diego [10]*

La tela SikaWrap-100 no es reactivo, sin embargo, se deberá precaver con el polvo de vidrio de la superficie, cuando el material sea manipulado se deberán usar guantes para prevenir la irritación de la piel. [10]

De igual manera se protegerá del polvo que está en el ambiente durante el corte de esté. Se recomienda usar máscaras y ropa larga para protegerse adecuadamente pues el polvo de la fibra puede impregnarse en la piel y generar picazón durante un tiempo para el caso como se muestra la figura 8. [10]



*Figura 29: Manipulación de la PRFV*

*Fuente: Elaborado por Oña, Diego [10]*

- Cuarto paso, se prepara la resina Sikadur 301 y en donde se aplicará debe estar sana, limpia y libre de humedad, si hubiera alguna impureza como polvo, residuo de lechada, grasa, aceite, compuestos de curado, alguna partícula impregnada, recubrimiento o material suelto se deberán remover. La superficie debe estar seca para poder aplicar la resina. Consta de tres compuestos 100% solidos, elevado modulo, elevada resistencia y soporta la humedad la observación del material en la siguiente figura 9. [10]



*Figura 30: Compuestos del epóxico Sikadur301*

*Fuente: Elaborado por Oña, Diego [10]*

El proceso al usar la resina es la siguiente: Se comienza pre mezclando el compuesto A, mostrado en la figura 10 mientras que el compuesto B no se le requiere mezclar. Según la guía para la utilización de la resina se deberá mezclar todo sin que se divida en unidades. [10]



*Figura 31: Compuestos A*

*Fuente: Elaborado por Oña, Diego [10]*

Posteriormente se deberá verter el componente B en el A, estos se mezclarán durante cinco minutos utilizando una maquina de mezclar con baja revolución (400-600 rpm) hasta que este homogénea como se muestra en la figura 11. [10]



*Figura 32: Mezclando los compuestos A y B*

*Fuente: Elaborado por Oña, Diego [10]*

Previamente a que se impregne la resina se limpiara toda impureza como se menciona anteriormente, con una brocha se empieza a colocar en elemento como se observa en la figura 12 en el caso de una viga. [10]



*Figura 33: Aplicando la resina*

*Fuente: Elaborado por Oña, Diego [10]*

Finalmente, se humedecerá la PRFV y pegar el elemento generando presión con la brocha, asegurando que no haiga ningún vacío en la superficie como se observa en la figura 13. Este proceso de

instalación de la PRFV se podrá observar mejor mediante el siguiente video <https://www.youtube.com/watch?v=iRAqgmKXxlU>. [10]



*Figura 34: Aplicando la PRFV Sika Wrap100G*

*Fuente: Elaborado por Oña, Diego [10]*

- Quinto paso, se tendrá en cuenta los requisitos del fabricante y toda precaución del caso, se usarán mascarillas y guantes. Se tiene como indicación que el tiempo de contacto es de 90 minutos, cuando pasa ese periodo la mezcla suelta un vapor generando así gran temperatura y se empieza a endurecer como se observa en la figura 14. [10]



*Figura 35: Resina endurecida luego de los 90 minutos*

*Fuente: Elaborado por Oña, Diego [10]*

### ***Teoría de diseño del FRP***

Las fronteras de reforzamiento se llegan a examinar de manera muy cuidadosa ya que se deberá obtener resultados muy razonables de seguridad. Estos límites son exigibles para poder prevenir colapsos de las construcciones debido a la falla de reforzar con FRP, falla del sistema de hebra o cualquier otro motivo. Todo miembro que no es reforzado con FRP debe tener la exigencia de poder soportar la exposición de una carga crítica. [41]

$$(\Phi R_n)_{\text{existing}} \geq (1.1S_{DL} + 0.75S_{LL})_{\text{new}} \dots (1)$$

Donde:

$R_n$ : Resistencia nominal de un miembro

$S_{DL}$ : Carga muerta

$S_{LL}$ : Carga viva

El grado de reforzamiento que se obtiene al usar enlaces en los extremos con FRP pueden ser limitadas en la estructura de acuerdo con la intensidad a soportar la estructura. Estas resinas poliméricas que son utilizadas en bandejas húmedas y con adhesivo polimérico usadas en sistemas de FRP que han sufrido deterioros mecánicos y características de temperatura en las juntas que están por sobrepasar el valor “Tg”. [41]

Aun así, el material de fibra de carbono sea significativamente afectadas por exposiciones a temperaturas altas, la unión de hebras con un miembro de concreto sigue teniendo un adecuado soporte contra el fuego. Cuando tomamos en cuenta un refuerzo de FRP a miembros de concreto, es esencial identificar que la fuerza de un material de refuerzo a un elemento estructural se reduce cuando llega a estar expuesto al calor intenso tanto para el FRP como para el concreto. [41]

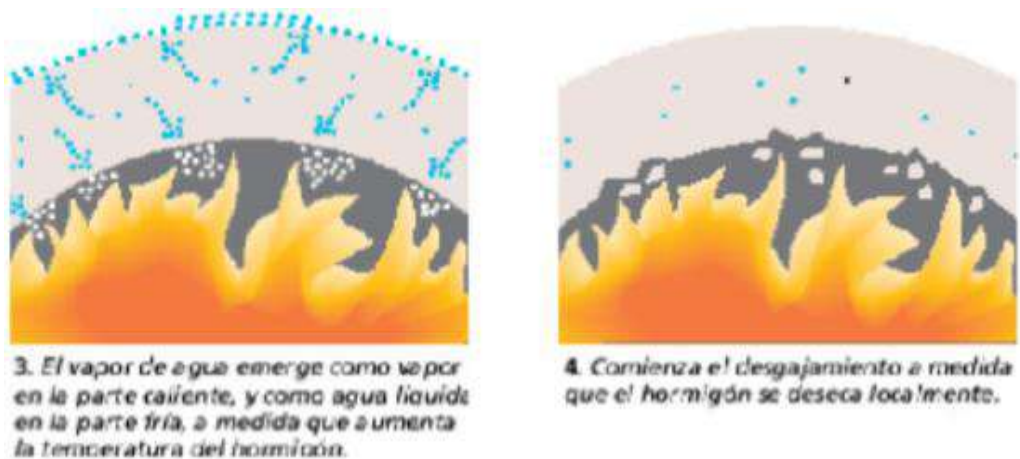
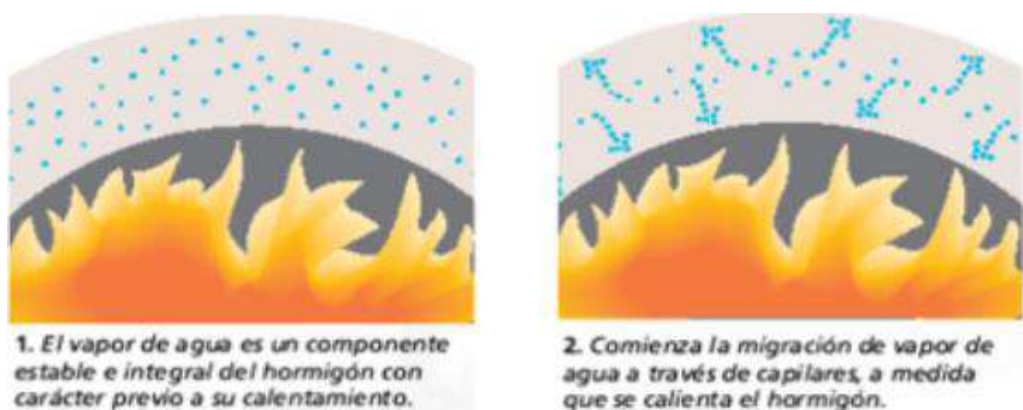


Figura 36: Consecuencias del miembro de concreto ante inmensos calores.

Fuente: Página Asefa (<https://www.asefa.es/comunicacion/patologias>)

Figura 37: Consecuencias del miembro de concreto ante inmensos calores.

Fuente: Página Asefa (<https://www.asefa.es/comunicacion/patologias>)



Su rendimiento del elemento de concreto puede mejorar cuando se le instala un sistema de aislación, que brinde resguardo térmico al concreto actual y al acero de refuerzo en su interior. Las técnicas de refuerzo con fibra que se emplean a los miembros de concreto, sus limitaciones de reforzamiento garantizan que una edificación de concreto reforzado no se

desplome ante un evento de fuertes llamas. [41]

### **Soporte de la estructura general con fibra reforzadas**

Así mismo, como el sistema de fibra reforzadas son efectivos en fortalecer las estructuras ante flexión, corte y facilitando un aislamiento adicional; otras formas de deficiencia como punzonamiento y soporte de las zapatas se pueden ver perjudicadas insignificadamente por sistemas de FRP. Los elementos deben soportar el incremento de cargas asociadas con los elementos reforzados. Además, se van a estudiar aquellos elementos que han sido reforzados por los sistemas de FRP para verificar los requisitos de sobrecarga, los elementos reforzados tendrán deficiencia por flexión antes de fallar por corte. [41]

### **Elección del sistema fibra de reforzamiento**

También algunos requisitos del medio ambiente llegan afectar las resinas y hebras del sistema fibra. Las características mecánicas del sistema FRP se llegan a degradar por motivos de estar expuesta al entorno como alcalinidad, agua salada, químicos de luz ultravioleta, altos grados de calor, alta presencia de humedecimiento, ciclos de congelamiento y descongelamiento. [41]

La persona capacitada (licenciada) en sistemas de reforzamiento de estructuras seleccionara de acuerdo con los datos obtenidos en el comportar de este sistema en los requisitos de servicio de cargas anticipadas. Algunos estudios esenciales del ambiente relacionados con la naturaleza que se mostrara más adelante. Se puede extraer fuentes específicas de la FRP. [41]

La acción del sistema fibra sobre la acidez del ambiente depende tanto de los componentes de matriz y el reforzamiento de la fibra, como la FRP seca siendo insaturada desnuda o sin protección viene a soportar tanto un ambiente

alcalino como ácido, por otra parte, la fiber glass desprotegida puede envilecer en el transcurso de los años en esos lugares. Sin embargo, una matriz de resina perfectamente escogida y adherida tiene que confinar y resguardar la hebra del ámbito alcalino/ácido y soportar el deterioro. Aquellos lugares con un aumento de alcalinidad, humedad o humedecimiento relativo llegan a favorecer el escoger el sistema de CFRP antes que la fiber glass. [41]

### **Expansión térmica**

Las FRP tienen características expansivas térmicas que son distintas a los de concreto. Además, sus características y constituciones de polímeros de las fibras de carbono pueden variar. Estos tienen coeficientes de dilatación térmica casi nula, mientras que el PRFV tiene un coeficiente de dilatación térmico parecido al concreto. Este proceso de polímeros que se utilizan en el reforzamiento de hebras de carbono tiene un coeficiente de dilatación térmica de cinco veces más que el concreto. [41]

### **Fundamentos de carga**

Llegan afectar a los distintos sistemas de FRP. Se selecciona un FRP relacionado con el comportar de las características de las fibras. Los requisitos de cargas que se vinculan con el medio ambiente de sistemas específicos que se muestran más adelante. [41]

### **Consideración de duración**

Esta consideración es un tema considerable de indagación. El especialista capacitado que diseña tiene que seleccionar una FRP que este sometida a ensayos de duración coherente con el ambiente donde se aplicara. Estos ensayos incluyen pruebas de periodo de calor de humedecimiento, inmersión alcalina, periodo de congelación y descongelación, estar expuesta a rayos ultravioleta, calor y aguas saladas. [41]

Distintas FRP que protejan un miembro estructural se deberá investigar sus efectos que varían de acuerdo con el ambiente por congelación y descongelación, deterioro del acero, reacción de álcali y agregados de sílice, retención de líquido, presión de gases y emisión del vapor de humedad, se deberán emplear medios que permitan la evaporación de filtración en la estructura. [41]

### **Fundamentos de elección de recubrimiento protector**

Puede aplicarse un sistema de revestimiento o confinamiento a la instalación de FRP para que esté protegido a la exposición ante condiciones ambientales. Tanto el tipo de recubrimiento como grosor se deberá seleccionar de acuerdo con la restauración; deberá soportar las consecuencias del ambiente como humedad, agua de mar, climas extremos, fuego, choque y exhibición de rayos ultravioletas; soportar las consecuencias específicas del lugar. Se toma en cuenta los revestimientos para atrasar la degeneración de las características mecánicas de FRP; el recubrimiento tiene que evaluarse cada cierto tiempo para así asegurar un buen resultado. [41]

### ***Características de diseño de FRP***

Las propiedades presentadas por las industrias, como el soporte máximo a tracción, no consideran la exhibición a más tiempo de las variaciones de ambiente. A causa de distintos patrones de climas puede llegar a disminuir las características de tracción, resistencia a rotura y fatigas de láminas de FRP, las características del material se usaron de acuerdo con la exhibición en la naturaleza. [41]

Estas ecuaciones como la (2) que a través de la (3) muestran las características de tracción que se utilizaran en las ecuaciones de cálculo. Se deberá determinar el cálculo final de resistencia usando el coeficiente de reducción del ambiente

brindada en la tabla N°9 para propiedades ante la exposición y tipo de fibras.

$$f_{fu} = C_E f_{fu}^* \dots(2)$$

Donde:

$f_{fu}$ : Diseño máximo a tracción CFRP, psi (MPa)

$C_E$ : Coeficiente de minoración ambiental

$f_{fu}^*$ : Máxima capacidad a tracción del FRP según lo indicado por la industria, psi (MPa)

De igual forma, la tracción de ruptura de diseño se deberá reducir a requisitos de exhibición ambiental, como se observa en la ecuación (3).

$$\varepsilon_{fu} = C_E \varepsilon_{fu}^* \dots(3)$$

Donde:

$\varepsilon_{fu}$ : Diseño de rotura de deformación de refuerzo de CFRP, in/in (mm/mm)

$C_E$ : Coeficiente de reducción ambiental

$\varepsilon_{fu}^*$ : Tracción de rotura final del refuerzo de FRP, in/in (mm/mm)

De igual manera, los módulos de elasticidad se muestran en la ecuación (4), que los módulos son invulnerables a los requisitos del ambiente. Los módulos que se brindan en la ecuación son iguales a los valores iniciales reportados por los fabricantes.

$$E_f = f_{fu} / \varepsilon_{fu} \dots(4)$$

Donde:

$E_f$ : Módulo de elasticidad a tracción de CFRP, psi (MPa)

$f_{fu}$ : Diseño de máxima capacidad a tracción de CFRP, psi (MPa)

$\epsilon_{fu}$ : Diseño de rotura de deformidad del refuerzo de FRP, in/in (mm/mm)

Tanto las fibras como resinas constituyen un sistema FRP que llegan afectar su duración y soporte a la exhibición en el ambiente. Los coeficientes de reducción ambiental que se dan en la tabla XII son valores conservadores basadas en la duración propia de cada distinta hebra. [41]

Como muestra tabla XII, si el CFRP se ubica en una atmosfera suave (interiores) el coeficiente de reducción se acerca más a la unidad. Si la fibra de carbono se ubica en un ambiente violento donde se espera una exhibición continua a un alto humedecimiento, periodos de congelación y descongelación, agua salada o alcalinidad, se deberá usar un factor de reducción más bajo. Este factor de reducción se podrá modificar para reflejar el uso de un revestimiento protector, si se demostrara por pruebas que el revestimiento reduce consecuencias de exposición ante el ambiente y se preserva en el transcurso de vida útil del sistema FRP. (VER TABLA XII). [41]

Condición ambiental	Clase de hebra	Factor de reducción ambiental Ce
Exhibición interna (ambientes suaves)	Carbón	0.95
	Vidrio	0.75
	Aramida	0.85
Exhibición externa (puentes, muelles y estacionamientos no cerrados) – (ambientes intermedios)	Carbón	0.85
	Vidrio	0.65
	Aramida	0.75
Ambiente violento (plantas químicas y plantas de tratamiento residual)	Carbón	0.85
	Vidrio	0.50
	Aramida	0.70

**Tabla XII- Coeficiente de reducción del ambiente para diversos sistemas de fibras y requisitos de exhibición. [41]**

Fuente: ACI 440.2R.17

Además, sus principales características de fibras reforzadas son: disminución de conductibilidad térmica, alta equilibrio contra la corrosión y compuestos químicos (los componentes de vidrio no se llegan a corroer mientras no tengan metales, y son muy confiables contra la agresividad de compuestos alcalinos en el ambiente y en el cemento), descenso de densidad (más livianas y 2.5 veces las reforzadas que los metálicos para igual diámetro), competitivo en el costo (tienen precios, de acuerdo a su peso, mejores que los metales) y como punto final, recalamos su resistencia y durabilidad (tiene mayor resistencia que los metales y conservan sus características físico-químicas en ambientes alcalinos,

incluso, en altas temperaturas y humedades, es decir, son más duraderas y no cesan). [13]

Por otro lado, el coeficiente de dilatación térmica del armazón de las fibras de vidrio se corresponde con el concreto. Estas propiedades impiden el origen de fisuras y rupturas de los recubrimientos de concreto dada la posibilidad de coincidir sus deformidades frente a una variación de temperaturas, en el cual favorecerá su aplicación en las obras marinas y portuarias, autopistas, cimientos, obras para confinamientos térmicos, soportar líneas de transmisiones de electricidad y redes industriales. [13]

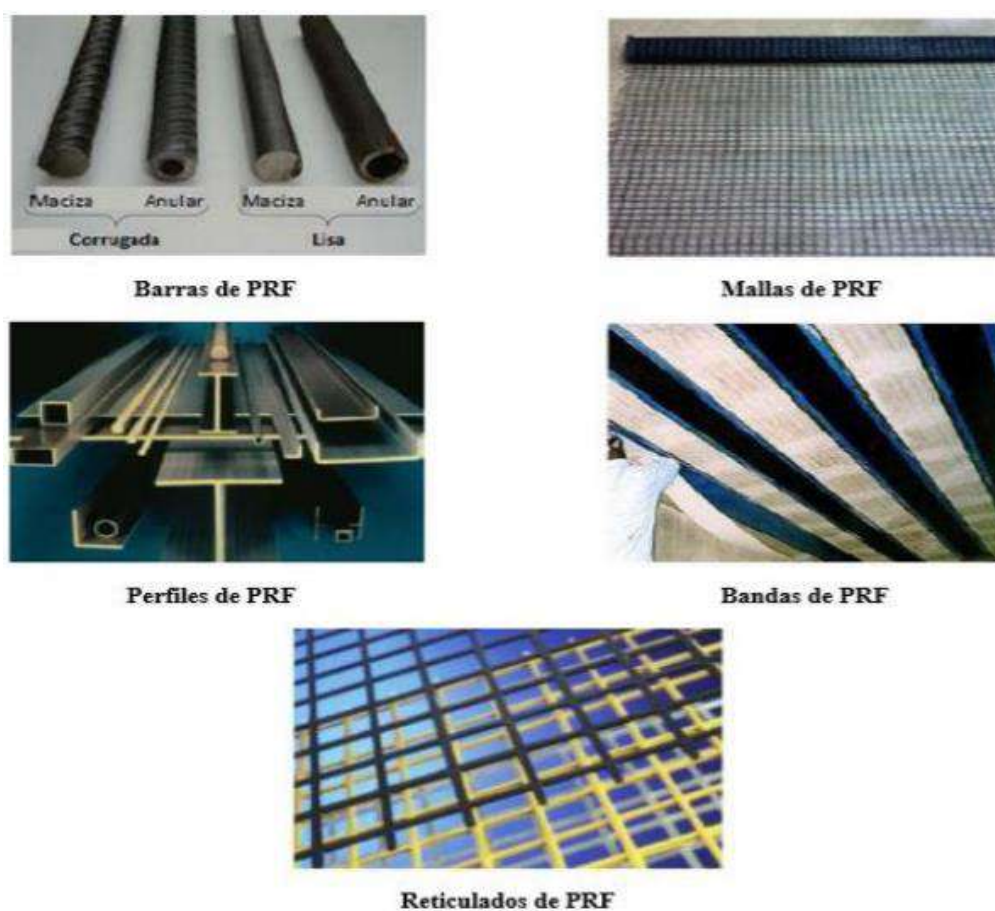


Figura 38: Tipología de PRF más utilizados. [13]

### ***Fortalecimiento a flexión***

La combinación de polímero reforzado con fibra (FRP) en la parte frontal de tensión de un miembro de concreto a flexión

con hebras direccionadas en el trascurso del miembro proporciona un aumento en el soporte a flexión. Se han observado incremento de resistencia general a flexión del 10% - 60% (Meier y kaiser 199; Ritchieen 1994; Sharif en 1994). [41]

### **Soporte a la flexión nominal**

Esto requiere que la capacidad a flexión de diseño de un miembro aumente su momento factorizado requerido como en la ecuación (5), la capacidad a flexión de diseño  $\Phi M_n$ , se refiere a la fuerza nominal del miembro multiplicado por un factor de reducción de la capacidad y el factor de momento  $M_u$ , se refiere a momentos calculado a partir de cargas factorizadas. [41]

$$\Phi M_n \geq M_u \dots (5)$$

Donde:

$\Phi$ : Coeficiente de reducción de fuerzas

$M_n$ : Capacidad a la flexión nominal, in-lb (N-mm)

$M_u$ : Momento último en una sección, in-lb (N-mm)

Este informe sugiere que el factor momento factorizado  $M_u$  de una sección se calculara usando factores de carga según sea necesario por ACI 318. Se debe aplicar un factor que reduce la resistencia adicional para fibra,  $\Psi_f$ . Este factor,  $\Psi_f$ , se usa para mejorar la confianza de la predicción de resistencia y tiene en cuenta los distintos tipos de deficiencia de los elementos reforzados con FRP. [41]

La capacidad nominal a flexión de refuerzo de FRP en elementos de concreto con acero dulce y acero pretensado se puede determinar respecto a la coincidencia de deformidad, la estabilización de la fuerzas internas y control de tipo de deficiencia. Para concreto con acero pretensado no unidos, la coincidencia de deformidad no es aplicada y la fuerza a

tensión en los tendones sin estar entrelazados, generando daños dependen de la deformidad general de elemento estructural y siendo así igual en todas las divisiones. [41]

### *Tipos de falla*

“La resistencia a flexión de una división que dependa del tipo de daño de control. Se investigará los siguientes daños por flexión para una división reforzada con FRP.” [41]

- ✓ Moler el concreto en compresión para que así no ceda el acero de refuerzo.
- ✓ Desiste el acero en la tensión posterior a la rotura de las láminas de FRP.
- ✓ Desiste el acero en tensión posterior al aplastamiento del concreto.
- ✓ Cizallamiento/ tensión de laminación de la cubierta del concreto.
- ✓ Separación de la hebra del sustrato de concreto.

Esta separación de FRP se puede producir si la fuerza de este no puede ser sujeta, dicho actuar que se da y se denomina como separación, aparte de su extiende al plano de deficiencia dentro de la hebra adhesiva de sustrato. [41]

En un punto lejano de la sección donde llega a terminar la adherencia de FRP externa, se podría dar una deficiencia por separación de este. Esta falla por grieta se puede evitar, limitando la tensión efectiva en el refuerzo de la hebra respecto a la tensión a la que puede generar la separación. Se llega a definir en la ecuación (6).

$$\varepsilon_{fd} = 0.083 \times \sqrt{\frac{f'_c}{nE_{ftf}}} \leq 0,9\varepsilon_{fu}(in - lb).$$

$$\varepsilon_{fd} = 0.41 \times \sqrt{\frac{f'_c}{nE_f t_f}} \leq 0.9\varepsilon_{fu}(SI) \dots(6)$$

Donde:

$\varepsilon_{fd}$ : Deformidad de juntas de refuerzo de FRP entrelazadas externamente in. /in. (mm/mm)

$f'_c$ : Capacidad a la compresión específica del concreto., psi (MPa)

$E_f$ : Módulo de elasticidad a la tracción de FRP, psi (MPa)

$t_f$ : Grosor nominal de un revestimiento de refuerzo de FRP, in. (mm)

$\varepsilon_{fu}$ : Diseño rotura deformidad de refuerzo FRP, in. /in. (mm/mm)

### Refuerzo de miembros estructurales

“Se muestran investigaciones de evaluaciones de efectos de refuerzo a flexión para colocar un reforzamiento longitudinales de fibras reforzadas para así incrementar su tensión del miembro de concreto”. (Ver Fig. N°18 y N°19).

[41]

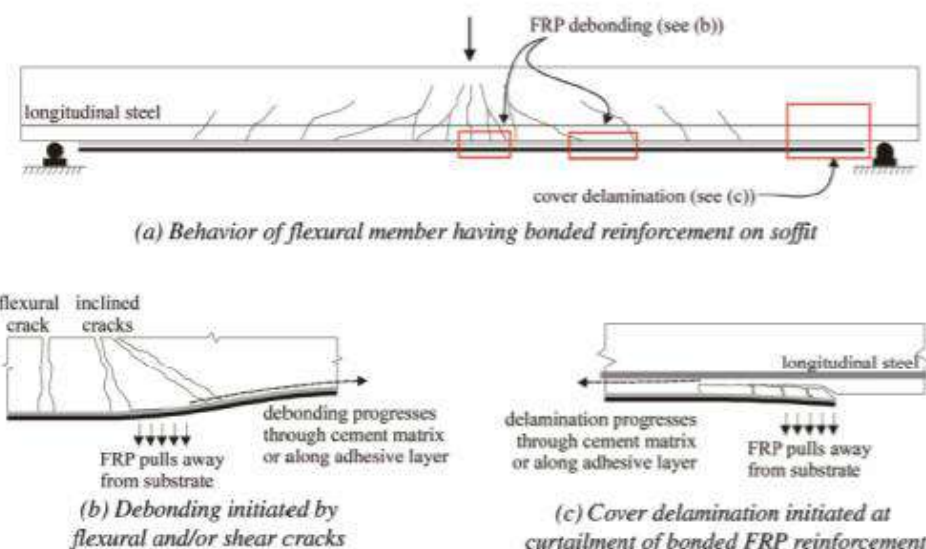


Figura 39: Sistemas fibra enlazadas para reforzar la estructura. [41]

Fuente: ACI 440.2R-17

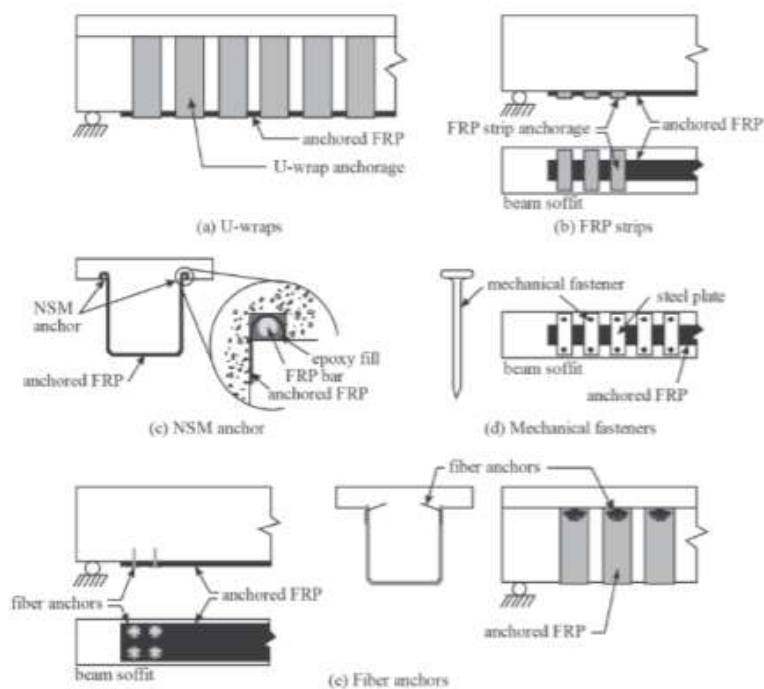


Figura 40: Tipo de uniones externas de FRP. [41]

Fuente: ACI 440.2R-17

### Suposiciones de reforzamientos de elementos estructurales

Se aplicarán hipótesis calculando así la resistencia a flexión de un miembro reforzado con FRP aplicado externamente: [41]

- ✓ Estos diseños se guían respecto a las medidas, la distribución intrínseca del acero de refuerzo y las características del elemento actual que se va a fortalecer.
- ✓ Tensión en la parte reforzada de acero y concreto son directamente proporcionales a la longitud desde su eje neutro. Una parte uniforme antes de ser cargada y después de cargarse.
- ✓ No existen deslizamientos relativos entre el refuerzo superficial y concreto.
- ✓ Su deformidad cortante con la capa aditiva es abandonada

pues es muy delgada con livianas diferencias en su grosor.

- ✓ Su máxima tensión de compresión permisible del concreto es 0.003.
- ✓ Su fuerza de tensión del concreto es demasiado débil.
- ✓ Su fortalecimiento con FRP tiene una vinculación tensión - deformidad elástica lineal con la falla.

### **Reforzamiento a la flexión de plafones cóncavos**

La aparición de una curva en los plafones de un miembro de concreto genera un desarrollo de tensiones por tracción en el adhesivo y en la parte superficial que se adhiere la FRP. Estas tensiones de tracción muestran cuando la FRP tiende a enderezarse ante cargas, e impulsa a que inicie el desprendimiento del FRP o deterioros interlaminares que disminuye la eficiencia de fortaleza a flexión del FRP. Si la extensión de la parte curvada del plafón excediera una distancia de 40 pulgadas (1.0 m) con un incremento de 0.2 pulgadas (5.0 mm), la parte externa debe alisarse antes de reforzarla. De manera opcional, se instalarán sistema de anclaje, como la envoltura en U, sujetadores mecánicos, anclaje de hebra o de NSM (fibras reforzadas montadas cerca de la superficie) para así poder moderar la delaminación. [41]

En esta imagen se logra observar el refuerzo con FRP así como barras de acero. (Ver Fig. N°20).

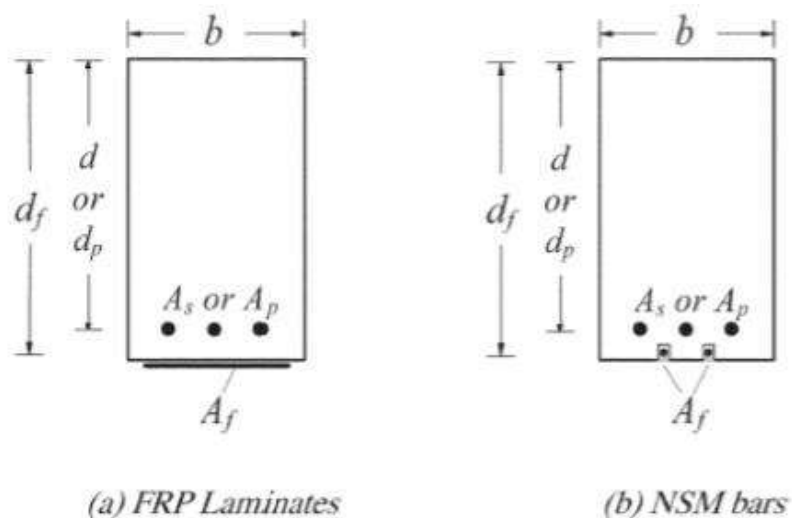


Figura 41: Fondo efectiva de los sistemas de FRP. [41]

Fuente: ACI 440.2R-17

### Deformidades en el reforzamiento de FRP

Es esencial hallar la deformidad en reforzamientos con FRP en el punto máximo. Pues estos materiales con FRP son elásticos hasta la deficiencia, estas deformidades en las FRP pondrán tensión que se desarrolla en la hebra. Su deformidad alta del refuerzo en la hebra se regirá por el punto de evaluación de éste en el límite donde el concreto falla (rompe), el límite en el que la FRP se rompe o hay un desprendimiento del sustrato. [41]

$$\varepsilon_{fe} = \varepsilon_{cu} \left( \frac{d_f - c}{c} \right) - \varepsilon_{bi} \leq \varepsilon_{fd} \dots (7)$$

Donde:

$d_f$ : Profundidad efectiva del refuerzo de fibras de carbono, in (mm)

$c$ : Distancia de la fibra de compresión extrema al eje neutro, in (mm)

$\varepsilon_{fe}$ : Esfuerzo efectivo en el refuerzo de CFRP alcanzando en la falla, in./in. (mm/mm)

$\varepsilon_{fd}$ : Deformación de unión de refuerzo de CFRP unidas externamente in./in. (mm/mm)

Ecu: Máxima deformidad axial del concreto no confinado, in./in. (mm/mm)

Ebi: Deformidad en el sustrato de concreto desarrollado por un momento flector dado, in. /in. (mm/mm)

### **Tensiones en el refuerzo de FRP**

Esta tensión efectiva del FRP viene a ser el máximo nivel que puede desarrollarse ante una falla de flexión en la sección. La tensión efectiva se encuentra en la fibra, asumiendo que tiene una excelente conducta elástica. [41]

$$f_{fe} = E_f * \varepsilon_{fe} \dots (8)$$

Donde:

Ffe: Tensión efectiva en las fibras; estrés alcanzado en la falla de la sección, psi (MPa)

Ef: Módulo de elasticidad a la tracción de CFRP, psi (MPa)

Efe: Esfuerzo efectivo en el FRP alcanzado en la falla in. /in. (mm/mm)

### **Factor que reduce la fuerza**

Usar FRP superficialmente como refuerzo a la flexión reducirá la ductilidad del elemento actual. En algunas situaciones, la falta de ductilidad no es importante. Aquellas zonas que muestran una baja ductilidad debería abordarse. Se debería verificar la tensión del acero en el estado límite final así se mantenga el grado suficiente de ductilidad. Reforzar el concreto con acero sin tensión, logrando así ductilidad si la tensión en el acero en la parte de aplanamiento del concreto o deterioro de FRP incluyen delaminación o desunión de un 0.005, según las definiciones de un control de tensión en el ACI 318, como se observa en la ecuación (9). [41]

$$\phi = \begin{cases} 0,9 & \text{for } \varepsilon_t \geq 0.005 \\ 0.65 + \frac{0.25(\varepsilon_t - \varepsilon_{sy})}{0.005 - \varepsilon_{sy}} & \text{for } \varepsilon_{sy} < \varepsilon_t < 0.005 \dots(9) \\ 0.65 & \text{for } \varepsilon_t \leq \varepsilon_{sy} \end{cases}$$

Donde:

Es<sub>y</sub>: Deformidad debido al límite elástico del refuerzo de acero no pretensado, in. /in. (mm/mm)

E<sub>t</sub>: Tensión a tracción neta en acero de tensión extrema con capacidad nominal, in. /in. (mm/mm)

<b>Solicitud</b>	<b>Φ</b>
Tracción debida a cargas externas	0.9
Flexión y Flexo compresión en secciones con tracción controlada	0.9
Flexión y Flexo compresión en secciones con tracción controlada	
-Piezas con refuerzo transversal en espiral	0.70
-En las restantes piezas	0.65
Flexión y Flexo compresión en la región de transición	
-Piezas con refuerzo transversal en espiral	Φ=f1(εs) ó Φ=g1(c)
-En las restantes piezas	Φ=f2(εs) ó Φ=g2(c)

**Tabla XIII: Coeficientes que reducen la resistencia Φ. [38]**

Fuente: ACI 440.2R-17

### **Capacidad límite de un área rectangular con reforzamiento**

Esta área muestra la aplicación de teorías de un sector rectangular con refuerzo no pre-esforzada. En la siguiente figura (21) se observa el reparto interno de la deformación y tensión para un área rectangular sujeto a la flexión en el estado limite último. [41]

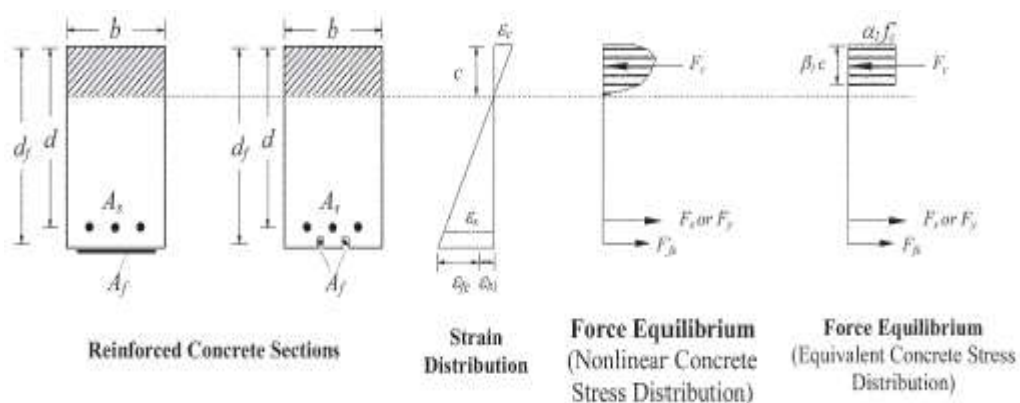


Figura 42: Distribución interna de deformaciones y esfuerzos para una sección rectangular sometida a flexión en el estado limite ultimo. [43]

Fuente: ACI 440.2R-17

El proceso de cálculo que llega a la capacidad más alta debe ser la coincidencia entre deformación con la estabilidad de fuerzas, debiendo considerar el tipo de deterioro que rige. Pueden ver distintos procesos de cálculos detallados que satisfagan las circunstancias. El proceso de cálculo detallado se ilustra en un método iterativo que implica la selección de un fondo supuesta al eje neutro, calcular la tensión en cada elemento utilizando la coincidencia de deformidad; calcular la tensión asociada en cada elemento y debemos revisar la estabilidad de fuerzas internas. Si las fuerzas internas resultantes no se equilibran, la profundidad al eje neutral debe revisarse. [41]

Efecto de tensión de refuerzo de FRP se puede hallar en la deformación, admitiendo una conducta perfectamente elástica usando la ecuación (8), basándose en la deformación del refuerzo de CFRP, esta deformación en el refuerzo de acero no pretensado puede encontrarse en la ecuación (10) utilizando la compatibilidad de deformación. [41]

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{fe} + \varepsilon_{bi}) \left( \frac{d-c}{d_f-c} \right) \dots (10)$$

Donde:

$\epsilon_s$ : Deformidad del refuerzo de acero sin presión, in. /in.  
(mm/mm)

$\epsilon_{fe}$ : Esfuerzo efectivo en el refuerzo de hebras alcanzado en la falla in. /in. (mm/mm)

$\epsilon_{bi}$ : Deformidad en el sustrato de concreto a partir de la instalación de las fibras (tensiones positivas), in. /in.  
(mm/mm)

$d_f$ : Fondo efectivo del refuerzo de fibras, in (mm)

$d$ : Longitud de la hebra de compresión extrema al centroide de refuerzo de tensión

$c$ : Longitud de la hebra de compresión extrema al eje neutro, in (mm)

En esta figura se ilustra las secciones de concreto armado, distribuyendo la deformidad en la sección con sus fuerzas de equilibrio. (Ver fig. N°22) [41]

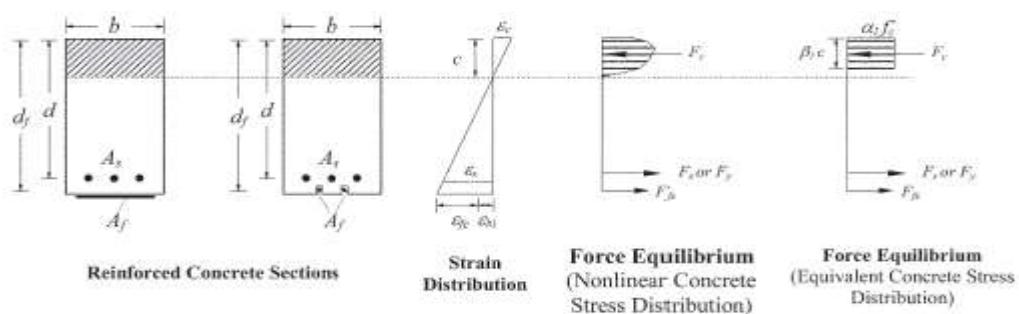


Figura 43: Distribuciones internas de deformaciones y esfuerzos para una sección rectangular sometida a flexión en el estado límite último. [43]

Fuente: ACI 440.2R-17

“Estas tensiones en el acero es calculada por su deformidad en el acero utilizando la supuesta curva de tensión- deformación plástica perfectamente elástica”. [41]

$$f_s = E_s \varepsilon_s \leq f_y \dots (11)$$

Donde:

F<sub>s</sub>: Tensiones en el refuerzo de acero ni pretensado, psi (Mpa)

E<sub>s</sub>: Módulo de elasticidad del acero, psi (Mpa)

ε<sub>s</sub>: Tensiones en el refuerzo de acero ni pretensado, psi (Mpa)

F<sub>y</sub>: Tensión en refuerzo de acero ni pretensado, psi (Mpa)

Las resistencias a la flexión nominal en la sección reforzada en el extremo de FRP se calcula a partir de la ecuación (13). Un factor de reducción adicional para las fibras de carbono, ψ<sub>f</sub>, se aplica a la contribución de la resistencia a la flexión del refuerzo del FRP. Se recomienda un valor de ψ<sub>f</sub> es 0.85. El coeficiente de reducción que se menciona es para la contribución de resistencia del refuerzo de FRP se basa en el análisis de confiabilidad debatido en el capítulo 6.1.5.1, que se basó en las propiedades estáticas calibradas experimentalmente de la resistencia a la flexión.

$$M_n = A_s f_s \left( d - \frac{\beta_1 c}{2} \right) + \psi_f A_f f_{fe} \left( d_f - \frac{\beta_1 c}{2} \right) \dots (13)$$

Donde:

M<sub>n</sub>: Momento a la flexión nominal, in. -lb (N-mm)

A<sub>s</sub>: Superficie de refuerzo de acero no pretensado, in<sup>2</sup> (mm<sup>2</sup>)

f<sub>s</sub>: Esfuerzo de Tensión en refuerzo de acero no pretensado, psi (Mpa)

d: Longitud de la fibra de compresión extrema al centroide de refuerzo de tensión

β<sub>1</sub>: Relación de profundidad del bloque de tensión rectangular equivalente a la profundidad del eje neutro.

c: Longitud de la fibra de compresión extremo al eje neutro, in (mm)

$\psi_f$ : Coeficiente de reducción de fuerza

$\psi_f$ : 0.85 para flexión (calibrado en función de las propiedades del material de diseño)

$\psi_f$ : 0.85 para cizalla (basado en análisis de confiabilidad).

$A_f$ : Superficie de refuerzo externo de fibras, in<sup>2</sup> (mm<sup>2</sup>)

$F_{fe}$ : Tensión efectiva en las fibras; estrés alcanzado en la falla de la sección, psi (Mpa)

$D_f$ : Peralte efectivo del refuerzo de fibras de carbono, in (mm)

### Tensiones en el acero ante cargas de servicio

Las tensiones distribuidas y en las dimensiones del concreto armado como se ve en la figura N°9. Parecido al concreto armado convencional el fondo al eje neutro en servicio,  $kd$ , se podrá calcular seleccionando el primer momento de las superficies de la sección que se transforma. Esta área que se transforma por FRP puede ser hallada por el producto del área del FRP por la relación modular del FRP para el concreto. Aunque este método no toma mucha importancia la desigualdad en la deformidad inicial de la FRP, ya que no llega a influir mucho en el fondo del eje neutro en el rango de respuesta elástica del miembro. [41]

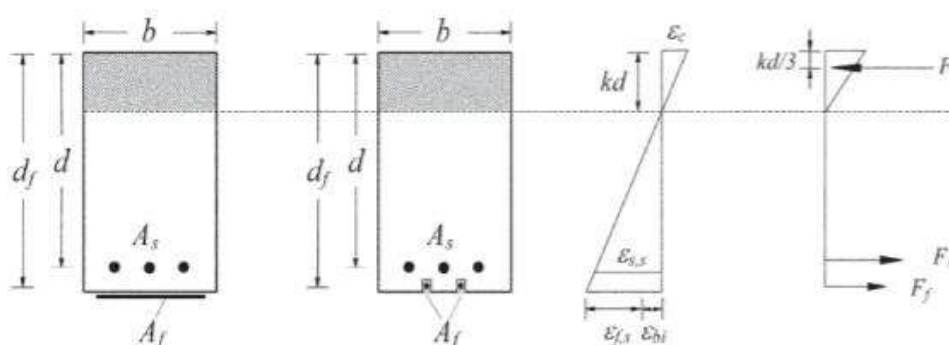


Figura 44: Tensión elástica y distribución de tensiones [43]

Fuente: ACI 440.2R-17

Donde:

$A_f$ : Superficie externa reforzada con hebra, in2 (mm<sup>2</sup> )

$A_s$ : Área reforzada de acero no pretensado, in2 (mm<sup>2</sup> )

$\epsilon_s$ : Deformidad en el refuerzo del acero sin presión, psi (Mpa)

$f_{s,s}$ : Tensión en el refuerzo de acero no pretensado en cargas de servicio.

$\epsilon_{bi}$ : Deformidad en el sustrato del concreto al instalar los FRP (tensiones positivas), in. /in. (mm/mm)

$f_f$ : Tensión en el refuerzo de FRP, psi (Mpa)

$\epsilon_c$ : Deformidad en el concreto, in. /in. (mm/mm)

### **Cizallamiento**

Se comprobó que los FRP incrementan la capacidad por corte en vigas y columnas de concreto existentes al enrollar de manera completa o parcial los elementos. Colocando las FRP transversalmente al eje, del miembro o perpendicularmente ante probables fisuras por corte es seguro para proporcionar capacidad al corte adicional. Es probable que se requiera un incremento en la capacidad a corte cuando se implementen refuerzos a flexión, beneficiando la resistencia a flexión así siga siendo crítica. Las deficiencias de flexión son naturalmente dúctiles en comparación con las deficiencias de corte. [41]

#### **Esquema de envoltura**

Estas clases de esquemas de fibra de carbono que se utilizan para incrementar la capacidad a corte en vigas prismáticas, rectangulares o columnas que se ven en la Figura N°24. Cubrir en su totalidad de FRP en la sección en los cuatro lados es el esquema más eficaz y es común en aplicaciones de columnas donde está libre los cuatro lados de la columna. Las vigas en donde una losa integral no pueda cubrir por completo el

miembro, la capacidad al corte se puede mejorar cubriendo el sistema de FRP alrededor de tres lados del elemento o uniéndolas a dos lados contrarios de un elemento. [41]

Se demostró que los tres pasos que renuevan la capacidad a corte de un elemento rectangular, es eficaz cubrir totalmente las dimensiones, seguida del recubrimiento en forma de U en sus tres lados. El empalme en las caras de una viga es menos eficaz. Para el reforzamiento de corte de elementos circulares, solo se sugiere cubrir de manera circunferencial completa las dimensiones con FRP está colocación perpendicular al eje longitudinal del elemento. [41]

### **Capacidad al corte nominal**

Su capacidad a corte de diseño de un elemento de concreto reforzado con FRP que deba sobrepasar la capacidad al corte requerido. Esta capacidad al corte requiere de un elemento de concreto reforzado con FRP se tendrá que calcular con los coeficientes de carga requerido por la ACI 318. Esta capacidad a corte de diseño se debe calcular mediante el producto de la capacidad a corte nominal por el coeficiente de reducción de la resistencia  $\Phi$  como especifica el ACI 318. [41]

$$\phi V_n \geq V_u \dots (14)$$

Donde:

$V_n$ : Capacidad a corte nominal, lb (N)

$V_u$ : Capacidad a corte último, lb (N)

$\Phi$ : Coeficiente de reducción de fuerza

Esta resistencia con FRP determina la contribución del refuerzo de las fibras al acero de refuerzo y concreto (ecuación (16)). Se aplica un coeficiente de reducción adicional  $\psi_f$ , al aporte del sistema FRP.

$$\phi V_n = \phi (V_c + V_s + \psi_f * V_f) \dots (15)$$

Donde:

$V_c$ : Capacidad a corte nominal proporcionado por hormigón con refuerzo de flexión de acero, lb (N)

$V_f$ : Capacidad a corte nominal proporcionado por estribos de fibras de carbono, lb (N)

$V_n$ : Capacidad a corte nominal, lb (N)

$V_s$ : Capacidad a corte nominal proporcionado por estribos de acero, lb (N)

$\Psi_f$ : Coeficiente de reducción de fuerza

$\Phi$ : Coeficiente de reducción de fuerza

Basado en un análisis de confianza usando datos de Bousselham and chaallal (2006), Deniaud and Cheng (2001, 2003) y Pellegrino and Modena (2002), el factor de reducción de fuerzas  $\psi_f$  es 0.85, se recomienda para los tres lados de refuerzo de FRP o dos lados opuestos (Ver la Fig. 24). No hay datos mediante experimentos suficientes para realizar un análisis confiable para elementos totalmente envueltos; sin embargo, no deberían tener tanta variación con este bsoquejo de reforzamiento, es poco dependiente de los empalmes y por lo tanto el coeficiente de reducción  $\psi_f$  de 0.95 es recomendable. El coeficiente  $\psi_f$  es calculado de acuerdo con las propiedades del material de diseño. Estos requisitos se ven en la tabla XI. [41]

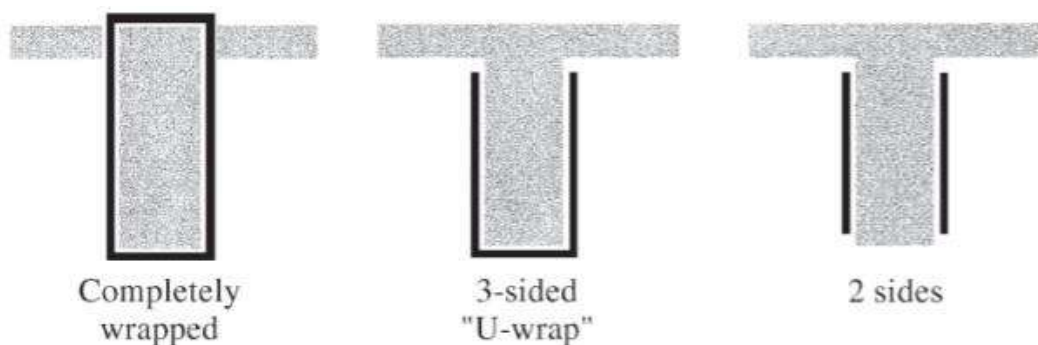


Figura 45: Envolturas típicas para el refuerzo de corte con FRP. [43]

$\Psi_f = 0.95$	Miembros completamente envueltos
$\Psi_f = 0.85$	Esquemas de tres lados y dos lados opuestos.

**Tabla XIV: Coeficientes de reducción adicionales, recomendados para el FRP. [41]**

Fuente: ACI 440.2R-17

**Contribución a la resistencia del FRP al corte**

Se muestra cada variable dimensional usada en los cálculos de capacidad a corte para planchas de FRP (Observar fig. N°25). El aporte del sistema de FRP a la capacidad a corte de elementos se fundamenta en la orientación de la hebra y en un supuesto patrón de fisuras. Esta resistencia a corte que es entregado por el FRP se puede determinar la fuerza resultante del esfuerzo de tracción en el FRP a través de la fisura supuesta. [41]

$$V_f = \frac{A_{fv} * f_{fe} * (\sin\alpha + \cos\alpha) * d_{fv}}{s_f} \dots (16)$$

Donde:

$V_f$ : Capacidad a corte nominal proporcionado por estribos de fibras de carbono, lb (N)

$A_{fv}$ : Superficie de refuerzo al corte con CFRP con espacio "S", in<sup>2</sup> (mm<sup>2</sup>)

$f_{fc}$ : Tensiones efectivas en las fibras; estrés alcanzado en la falla de la sección, psi (MPA)

$\alpha$ : Ángulo de uso en el sentido de refuerzo primario de CFRP con respecto al eje longitudinal del miembro.

$d_{fv}$ : Peralte efectivo del refuerzo de corte con CFRP, in (mm)

$s_f$ : Espaciamiento de eje a eje de CFRP, in (mm)

Para secciones rectangulares se usa la siguiente formula:

$$A_{fv} = 2 * n * t_f * w_f \dots (17)$$

Donde:

$A_{fv}$ : Superficie de refuerzo a corte con CFRP con espacio "S", in<sup>2</sup> (mm<sup>2</sup>)

n: Cantidad de capas de refuerzo con CFRP

$t_f$ : Grosor nominal de una capa de refuerzo con CFRP, in. (mm)

$w_f$ : Ancho de capas de refuerzo con CFRP, in (mm)

$d_f$ : Peralte efectivo del refuerzo de la hebra, in (mm)

d: Separación de la fibra de compresión extrema al centroide de refuerzo de tensión, in (mm)

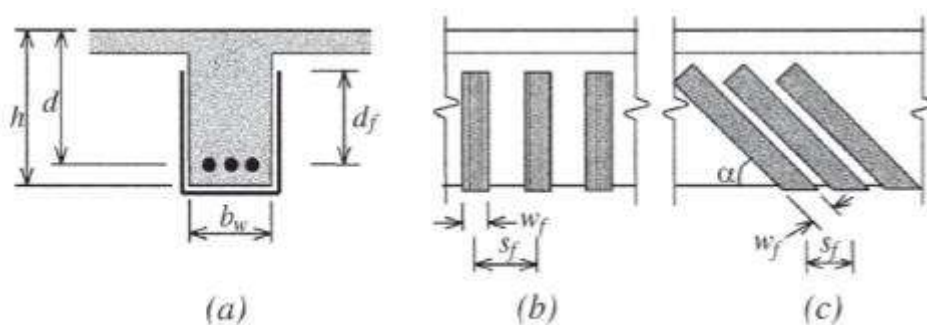


Figura 46: Refuerzo usando láminas de FRP [43]

Fuente: ACI 440.2R-17

Para las dimensiones circulares,  $d_{fv}$  es tomado como 0.8 veces el diámetro de la dimensión, como se observa:

$$A_{fv} = (\pi/2) * n * t_f * w_f \dots (18)$$

Donde:

$A_{fv}$ : Superficie de refuerzo a corte con CFRP con espacio s, in<sup>2</sup> (mm<sup>2</sup>)

n: Cantidad de capas de refuerzo con CFRP

$t_f$ : Grosor nominal de una capa de refuerzo con CFRP, in. (mm)

$w_f$ : Ancho de las capas de refuerzo con CFRP, in (mm)

Los esfuerzos a tracción con refuerzo a corte con FRP a resistencia nominal es directamente proporcional a la deformidad que se puede realizar en el refuerzo a corte de FRP a su resistencia nominal.

$$f_{fe} = E_f * \epsilon_{fe} \dots (19)$$

Donde:

$f_{fc}$ : Tensiones efectivas en las fibras; estrés alcanzado en la falla de la sección, psi (Mpa)

$E_f$ : Módulo de elasticidad a tracción con CFRP, psi (Mpa)

$\epsilon_{fc}$ : Esfuerzos efectivos en los refuerzos de fibras alcanzados en la falla, in./in. (mm/mm)

### **Proceso para el refuerzo a flexión con fibra reforzada [43]**

**Primer paso:** Calcularemos las características del elemento de diseño del sistema fibra reforzada.

$$\begin{aligned} f_{fu} &= C_E * f_{fu}^* \\ \epsilon_{fu} &= C_E * \epsilon_{fu}^* \dots (20) \end{aligned}$$

Donde:

$C_E$ : Coeficiente de reducción ambiental

$f_{fu}$ : Diseño a su máxima capacidad a tracción con CFRP, psi (Mpa)

$f_{fu}^*$ : Máxima capacidad a tracción del material con CFRP según lo informado por el fabricante, psi (Mpa)

$\epsilon_{fu}$ : Diseño de rotura de deformidad del refuerzo con CFRP, in./in. (mm/mm)

$\epsilon_{fu*}$ : Tensiones de rotura al final del refuerzo con CFRP, in./in.  
(mm/mm)

**Segundo paso:** Características del concreto.

$$\beta_1 = 1.05 - 0.05 * (f' / 1000) \dots (22)$$

$$E_c = 4700 * \sqrt{f'_c} \dots (23)$$

$$A_{fv} = n * t_f * (w_f) \dots (21)$$

Donde:

$A_{fv}$ : Superficie de refuerzo a corte con CFRP con espacio “S”,  
in<sup>2</sup> (mm<sup>2</sup>)

$E_c$ : Módulo de elasticidad del concreto, psi (Mpa)

$f'_c$ : Capacidad a compresión específica del concreto, psi (Mpa)

$n$ : Cantidad de capas de refuerzo con CFRP

$t_f$ : Grosor nominal de una capa de refuerzo con CFRP, in. (mm)

$w_f$ : Ancho de las capas de refuerzo con CFRP, in (mm)

$\beta_1$ : Relación de peralte del bloque de tensión rectangular  
equivalente al peralte del eje neutro

**Tercer paso:** Calculando la situación presente de la cepa considerando que la viga está fisurada y las cargas actuantes en el momento de la fibra reforzada de instalación, son las cargas muertas permanentes.

$$\epsilon_{bi} = \frac{M_{DL} * (df - kd)}{I_{cr} * E_c} \dots (24)$$

Donde:

$df$ : Peralte efectivo del refuerzo con CFRP, in (mm)

$E_c$ : Módulo de elasticidad del concreto, psi (Mpa)

$I_{cr}$ : Momento de inercia de la sección agrietada cambiada en concreto, in<sup>4</sup> (mm<sup>4</sup>)

$M_{DL}$ : Momento por carga muerta, in. -lb (N-mm)

$\epsilon_{bi}$ : Deformidad en el sustrato de concreto al momento de la colocación del CFRP (tensiones positivas), in. /in. (mm/mm)

**Cuarto paso:** Hallar el coeficiente que depende del adhesivo de la fibra reforzada.

$$\epsilon_{fd} = 0.41 * \sqrt{\frac{f'_c}{n * E_f * t_f}} \leq 0.9 * \epsilon_{fu} \dots (25)$$

Donde:

$E_f$ : Módulo de elasticidad a tracción del CFRP, psi (Mpa)

$f'_c$ : Capacidad a compresión específica del concreto, psi (Mpa)

$n$ : Cantidad de capas de refuerzo con CFRP

$t_f$ : Grosor nominal de una capa de refuerzo con CFRP, in. (mm)

$\epsilon_{fd}$ : Deformidad de unión de refuerzo con CFRP juntas externamente in./in. (mm/mm)

$\epsilon_{fu}$ : Diseño de rotura de deformidad de refuerzo con CFRP, in./in. (mm/mm)

**Quinto paso:** Se estima que “c”, es el fondo del eje neutro. Un valor prudente de “c” es 0.20\*d. El valor final se adecua luego de demostrar el equilibrio.

$$c = 0.20 * d \dots (26)$$

Donde:

$c$ : Longitud de la fibra a compresión al extremo del eje neutro, in (mm)

$d$ : Longitud de la fibra a compresión extrema del centroide de refuerzo de tensión, in (mm)

**Sexto paso:** Definir el nivel eficiente de deformidad en el refuerzo.

$$\varepsilon_{fe} = \varepsilon_{cu} * \left( \frac{d_f - c}{c} \right) - \varepsilon_{bi} \leq \varepsilon_{fd} \dots (7)$$

$$\varepsilon_c = (\varepsilon_{fe} + \varepsilon_{bi}) * \left( \frac{c}{d_f - c} \right) \dots (27)$$

Donde:

$c$ : Longitud de la fibra a compresión extremo del eje neutro, in (mm)

$d_f$ : Peralte efectivo del refuerzo del CFRP, in (mm)

$\varepsilon_{bi}$ : Deformidad en el sustrato de concreto al momento de la aplicación del CFRP (tensiones positivas), in./in. (mm/mm)

$\varepsilon_c$ : Deformidad en el concreto, in./in. (mm/mm)

$\varepsilon_{cu}$ : Máxima deformidad axial del concreto no confinado, in./in. (mm/mm)

$\varepsilon_{fd}$ : Deformidad de unión de refuerzo del CFRP unidas externamente in./in. (mm/mm)

$\varepsilon_{fc}$ : Esfuerzos efectivos del refuerzo de fibras alcanzados en la falla, in./in. (mm/mm)

**Séptimo paso:** Se calculará la deformidad en el armado existente. Se puede calcular usando la semejanza de triángulos.

$$\varepsilon_s = (\varepsilon_{fe} + \varepsilon_{bi}) * \left( \frac{d - c}{d_f - c} \right) \dots (28)$$

Donde:

$c$ : Longitud de la fibra a compresión extremo al eje neutro, in (mm)

$d$ : Longitud de la fibra a compresión extrema al centroide de refuerzo de tensión, in (mm)

$d_f$ : Peralte efectivo del refuerzo de CFRP, in (mm)

$\varepsilon_{bi}$ : Deformidad en el sustrato de concreto al momento de instalar

los CFRP (tensiones positivas), in. /in. (mm/mm)

$\epsilon_{fc}$ : Esfuerzos efectivos en el refuerzo de fibras alcanzado en la falla, in./in. (mm/mm)

$\epsilon_s$ : Deformidad en refuerzo de acero sin presión, in./in. (mm/mm)

**Octavo paso:** Se calculará el nivel de tensión en el acero y en el reforzamiento con FRP.

Acero:

$$f_s = E_s * \epsilon_s \leq f_y$$

FRP:

$$f_{fe} = E_f * \epsilon_{fe}$$

**Noveno paso:** Se calculará cada fuerza interna final y se comprobará los equilibrios. La estabilidad de fuerzas se revisará verificando la estimación final de “c” (longitud de la hebra de compresión extrema al eje neutro).

$$c = \frac{(A_s * f_s) + (A_f * f_{fe})}{\gamma * f'_c * \beta_1 * b}$$

Donde  $\beta_1 = \gamma$

**Decimo paso:** Revisión de “c”, donde este valor que se calculará será equivalente al “c” asumido.

**Onceavo paso:** Se calculará la capacidad a flexión de diseño de la forma del elemento estructural. Se aplicará un coeficiente de reducción adicional  $\Psi_f = 0.85$  a la contribución de fibra de reforzamiento.

$$M_n = A_s * f_s * \left( d - \frac{\beta_1 * c}{2} \right) + \psi * A_f * f_{fe} * \left( h - \frac{\beta_1 * c}{2} \right)$$

Dónde:  $\Psi$ = Coeficiente reductor adicional de resistencia a flexión

**Doceavo y treceavo paso:** Verificando la tensión de servicio en el acero y el reforzamiento. Primero calculamos el fondo elástico del eje neutro agrietado en el cual añadiremos el momento inicial de las áreas de la sección cambiada. Es más simple en una viga en la que no se contabiliza el refuerzo a compresión.

**Catorceavo paso:** La intensidad de tensiones en el reforzamiento con fibras en estado de servicio.

### **Proceso para el refuerzo al corte con fibra reforzada [43]**

Primer paso: Calcularemos las características del material de diseño del sistema fibra reforzada.

Segundo paso: Calculamos el nivel de deformidad efectiva en el reforzamiento de corte de fibra reforzada.

Tercer paso: Calculando la contribución del reforzamiento de fibra reforzada al esfuerzo de corte.

***Cuadro comparativo respecto a la fibra de carbono y la fibra de vidrio***

	Polímero Reforzado con Fibra de Carbono (SikaCarbodur)	Polímero Reforzado con Fibra de Vidrio (SikaWrap-100G)
Mano de obra	Pocas son las personas especializadas en reparar y reforzar estructuras con estos materiales en el Perú, por eso se deberá considerar un tiempo adecuado para capacitarlos.	
Disponibilidad del material	Se deberá solicitar aproximadamente con 3 semanas de anticipación.	Se deberá solicitar aproximadamente con 3 semanas de anticipación.
Confianza en el método	El uso de estas dos fibras asegura la reparación inmediata y detener el avance de deterioro de la edificación.	
Materiales	Láminas de fibra de carbono, adhesivo epóxico.	Láminas de fibra de vidrio, adhesivo epóxico.
Cambios climáticos	Resisten las 24 horas los cambios ambientales, conservando su forma original.	No llega a fluir correctamente, siendo así afectada por las temperaturas del ambiente, incluso llega a deformarse.
#Capas de resina	2	1
Módulo de elasticidad a tracción (Mpa)	170.000	76.000
Coefficiente de reducción de la capacidad nominal ( $\Phi$ )	0.9	0.9
Costo	S/ 314.65 (rollo)	S/ 285 (rollo)

### ***Rehabilitación de estructuración de concreto armado***

En el paso del tiempo, el concreto armado llegó a ser un material para la construcción de edificación en ubicaciones con alta vibración sísmica. Comparando con otros materiales demostró excelentes conclusiones al igual que otros materiales como el acero, madera, adobe, etc., ya que sus propiedades físicas y mecánicas brindan un buen comportamiento estructural en el transcurso del sismo. [27]

Sin embargo, es necesario recalcar que, así como todo material, en el transcurso de los años y a la exhibición del medio ambiente, pueden los miembros bajar su resistencia máxima tanto de sus características químicas como físicas al ser expuestas ante dificultades del ambiente. Sabemos que estos problemas se manifiestan de forma externa, deduciendo así su naturaleza, origen y fenómenos que intervienen, estimando a la vez sus posibles efectos. Estos síntomas, de deficiencias o patológicas, llegando a describirse y clasificarse, para que posteriormente se le realice un diagnóstico inicial. [27]

### **Problemas estructurales**

#### **Origen problemas estructurales**

Las deficiencias patológicas se aparecen en el transcurso de la construcción o al final finalizar la obra. Mayormente ocurre en la etapa de desencofrado. La continua aparición de patológicas se da en el proceso de planteamiento y proyección. Estas fallas son en generalmente son más peligrosas que las fallas de calidad de material o mal proceso constructivo. Mayormente es preferible dar más tiempo en realizar un diseño minucioso de las estructuras, que, por falta de previsión, tomar decisiones aceleradas y adaptadas durante la prevención. [42]

**Definición problemas  
estructurales**

Se menciona que se producen en edificaciones, que pueden ser daños simples, menos graves, pequeñas fisuras, leves, desplomes o casi imperceptibles a flechas, que depende siempre de la magnitud física pues llegan a considerarse desde despreciables hasta leves. A veces las estructuras no llegan a sufrir daño, sino que son provocadas; todas las vigas e incluso las de hormigón. [14]

**Inspección visual desde el  
exterior**

**Inspección del suelo**

Identificar los problemas estructurales generados por los sismos, por el terreno, pavimentos y banquetas, que existen entorno a la edificación, que se manifiestan con agrietamientos, hundimientos o abultamiento. En los últimos casos los asentamientos pueden ser uniformes o diferenciales, el último origina desplome de las estructuras. [43]

**Determinación particular del  
sistema estructural**

Una de las segundas acciones a realizar es determinar el sistema estructural de la edificación, el tipo de entrepiso y cubiertas, sus elementos verticales de apoyos: muros de carga, marcos de concreto o acero, también puede ser el sistema mixto a base de muros de carga y marcos. [43]

**Desunión o derrumbes**

En la parte externa de la edificación se observarán los desprendimientos de algunos elementos no estructurales; como vidrios, recubrimientos, balaustradas o derrumbes de balcones, muros divisorios; además de haber otros elementos que es posible

desprenderse y ocasionen algún riesgo a las personas que transitan, por lo cual se debe emitir las recomendaciones de su desprendimiento o demolición. [43]

### Inspección de estabilidad en un edificio

Colocarse al frente del edificio es posible identificar desplomes de la edificación ya sea por emersión o asentamientos, de igual manera en edificios colindantes, lo cual se deberá contrastar con la normatividad, referida al siguiente enunciado: [43]

$$\text{Parámetro de medición} = a = 100 / (100 + 3 h)$$

h = altura del edificio

Valoración: Se acepta si % I < a

I = inclinación del edificio

Es riesgoso si % I > 1.5 a

### Observación de daños estructurales

Se observa elementos estructurales que conforman las fachadas ya sean muros, columnas o trabes, que sufrieron daños a casusa de los sismos. Al referirse a identificación en el interior, se detallan las fallas que un sismo pueda producir sobre las estructuras, además de la gravedad de estos. [43]

### Control visual desde el interior

#### Control de los pisos

Con respecto a los niveles del edificio, se deberá detectar si encuentran fallas en el suelo en el exterior ya que eso dará a entender que también han sido originadas en la parte interna del edificio. La misma deformación que hubo en el piso puede originarse en el suelo como agrietamientos, hundimientos o abultamientos. Continuamente

hay una relación entre la falla que ocurrió en los pisos como en los muros. Cuando los abultamientos o hundimientos llegan a ser bruscos entonces se pueden ver a simple vista, en cambio cuando son leves no llegan a detectarse a simple vista, pero siempre se origina una grieta diagonal en algún muro. [43]

#### Observación de los muros

Continuamente los muros de carga tienen un comportamiento eficiente a los muros divisorios antes los sismos, sus fallas son a causa del asentamiento o abultamiento del terreno, así como sobrecargas dinámicas que son producidas por acción de estas. Mayormente los muros que componen este sistema son los de mampostería, realizados por piezas pequeñas, por lo tanto, es mejor definir la clase de material del que está conformado el muro. [43]

#### **Sistema estructural con pórticos de concreto armado**

El sismo provoca un daño en el sistema estructural a base de marcos de concreto, por tanto, en elementos verticales como en trabes, puede ser uno o en ambos. Se recomienda registrar el análisis de daños de cada elemento, al finalizar deberá evaluarse el comportamiento del pórtico como unidad, así como el sistema estructural en conjunto. [43]

#### **Inspección de columnas**

Las fallas en columnas de concreto armado provoca la separación del recubrimiento y pandeo del refuerzo longitudinal, se observa a simple vista. Se caracteriza mayormente en columnas largas, a causa de que su altura es diez veces mayor a su ancho o diámetro, ya que pueden estar sometidas a flexión o pandeo. [43]

### *Descripción de términos*

- CFRP: Es una hebra que tiene gran duración, soporte y alta flexibilidad. Habitualmente se industrializa en fieltros (laminas) de tela, liviana y se utiliza para fortalecimiento de vigas, losas columnas, estructuras de acero, etc. Se cogen varias de formas de FRP para formar una hebra, pues su diámetro varía entre 50-10 micras. [38]
- Edificación: Son todas aquellas construcciones hechas por el hombre con un objetivo propuesto. Además, no tienen una dimensión o estructura establecida, pues llega a variar de acuerdo con los requerimientos de las obras o por el cliente, sin alejarse de la realidad, ya que en toda construcción se emplean requisitos, normas y la economía para atribuir las comodidades necesarias y de seguridad a los propietarios. [38]
- Problemas estructurales: La vulnerabilidad estructural o también llamado daño estructural, muestra el daño físico de los elementos que conforman el sistema resistente o estructural de la edificación y éste ha merecido la atención prioritaria de los investigadores. El grado de deterioro estructural que sufre una edificación depende del comportamiento global y local de la estructura. Esto también depende de la calidad de materiales utilizados, características de los elementos estructurales, su configuración, esquema resistente y cargas actuantes. Tanto la naturaleza como el grado de daño de la estructura se describe en términos cuantitativos, y conforman un aspecto esencial pues verifica el nivel de daño de una edificación, así como su situación con respecto al colapso estructural, que muestra una situación límite donde se compromete la estabilidad del sistema. [44]
- Ductilidad: Viene a ser la capacidad que tiene una estructura para poder llegar a disipar la energía producto de un sismo;

sin llegar a la ruptura.

- Resistencia: “Es la capacidad de un cuerpo o estructura que tiene para poder soportar cargas sin llegar al colapso.” [45]
- Adhesivo polimérico epoxi: Tiene varias denominaciones como barra de pegamento para pistolas y pegamentos manuales. Son de varios tipos de durezas y viscosidades teniendo resistencia ante un flujo como para pegar plásticos, fibras de vidrios, maderas, piedras y metales. El epóxico es resistente al calor, a químicos y al confinamiento eléctrico, siendo una de las opciones más frecuentes para aplicaciones eléctricas. Son muy importantes y usados cuando se requiere una fuerte vinculación, como en fabricaciones de aviones, vehículos marinos y automóviles. [46]
- PRFV (Polímero reforzado con fibra de vidrio): Es una hebra obtenida de un material de compuestos químicos que se enfría sin ser cristalizado. Dentro de estas hebras de vidrio álcali de resistencia (vidrio clase AR), de uso general (vidrio clase E) y de gran capacidad de soporte (vidrio clase S). [13]
- Fibra: Es aquel material en la cual su longitud sea como mínimo 100 veces su diámetro, que varía entre 0.10mm y 0.13mm. [13]
- Resina epóxica: Es un compuesto químico formado de los grupos epóxidos como aminas, alcoholes, fenoles entre demás grupos. [13]
- Polímeros: Composición natural o sintético de alta masa molecular, que ha sido formada por cantidades finitas de moléculas. [13]

## **HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **Formulación de la hipótesis**

Los métodos innovadores van a reducir los problemas estructuralmente obteniendo así un aumento en la vida útil de la I.E N° 440 Las Flores de la Pradera, Chiclayo.

### **Variables – Operacionalización**

- Variable dependiente:  
Reforzamiento estructural
- Variable independiente:  
Fibra de carbono (CFRP) y fibra de vidrio (PRFV)

## **METODOLOGÍA Y RESULTADOS ESPERADOS**

### **Metodología**

#### ***Tipo de Investigación***

En primer lugar, este trabajo tiene como efecto positivo en llevar a cabo un estudio mediante teorías de los métodos de CFRP y PRFV realizando una indagación científica del material que se va a utilizar, después vamos a realizar un modelamiento estructural mediante método de elementos finitos para llegar a los resultados de mejora estructurales y observar si nuestra hipótesis es correcta y llegar a comprobarla.

La presente investigación es del tipo investigativa ya que se emplean teorías ya existentes para solucionar problemas específicos para mejorar la calidad de vida de las edificaciones y de la sociedad.

En síntesis, nuestra indagación fue de tipo aplicada y científica.

#### ***Diseño de Investigación***

Esta investigación es de diseño ya que se estudiarán y analizarán diversos métodos constructivos para mejorar su resistencia de las construcciones actuales.

### ***Población, muestra de estudio y muestreo***

#### 1. Población:

Sera la I.E N°440 C.P Las Flores, La Pradera.

#### 2. Muestra:

La muestra y la población serán las mismas por motivo de que se analizara la I.E N°440 C.P Las Flores, La Pradera.

#### 3. Unidad de estudio:

Su unidad de estudio vendrá a ser la comparación de elementos como reforzamiento de la estructura y su comportamiento ante cargas solicitantes.

### ***Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos***

#### **Método de investigación**

TABLA XIV. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Métodos	Descripción
Análítico	El estudio y análisis del problema que se ha generado en las estructuras es debido a las cangrejeras, mal proceso constructivo, grietas verticales y diagonales, causando perdida de resistencia al corte.
Deductivo	Se tiene como plan de estrategia: -Evaluar su desempeño sísmico de la Institución Educativa. -Aplicar un método que ayude a reforzar el elemento estructural. -Poder estar en servicio sin aplicar ningún método destructivo y puesta en servicio a tiempo.
Implementación	-Realizar el análisis estático no lineal Pushover y análisis dinámico tiempo – historia. -Diseño estructural mediante un modelamiento en software con el material fibra de carbono (CFRP) y fibra de vidrio (PRFV) puesta en servicio.

### *Instrumentos y técnicas de recopilación de datos*

TABLA XV. INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas	Instrumentos	Elementos de la población	Propósito
Entrevista	Guía de entrevista	Proyectista/Consultor	Obtención de información respecto al proceso constructivo del FRP.
Análisis documental	Revisión bibliográfica, Reglamento Nacional de edificación, Normativa extranjera FEMA 356, ATC-40, ACI 440.2R.17	Documentos/ Manuales	Obtención de información para el tema investigación.
Visual	Cámara fotográfica, panel fotográfico	Componentes estructurales	Dar soluciones a las estructuras
Aplicación de software	Programa Etabs 2016 v16.2.1		Comparar el comportamiento estructural con CFRP y GFRP.

### *Metodología de Desarrollo*

El desarrollo de la metodología es poder realizar un análisis comparativo de las fibras de carbono y vidrio como solución de uno de los objetivos del presente trabajo de investigación. Sin embargo, se explicará los conocimientos de las fibras a la vez de como se aplicará en la norma extranjera.

### *Procedimiento*

- ✓ Se tendrá que recopilar información del colegio.
- ✓ Se va a realizar un modelamiento estructural sin ningún material de refuerzo del colegio, para observar si cumple con la Norma Técnica Peruana E.030.
- ✓ Se modelará en el programa Etabs 2016 v.16.2.1.

- ✓ Respecto a la información obtenida observaremos si cumple con las derivas estáticas y dinámicas, según lo estipula la Norma Peruana.
- ✓ Además, con el ensayo de escaneo estructural verificaremos si las estructuras tienen el acero correspondiente al diseño del plano, pues esos datos colocaremos al modelado.
- ✓ Se realizará una evaluación y desempeño de la edificación median el análisis estático no lineal Pushover y análisis dinámico no lineal (Tiempo Historia).
- ✓ Obtendremos las rotulas plásticas y mediante eso podremos indicar que elementos estructurales deberán ser reforzadas.
- ✓ Se emplearán la fibra de vidrio y de carbono para el modelamiento de la estructura respecto al reforzamiento, sabiendo sus propiedades de estos materiales, aplicando la Norma Extranjera A.C.I 440.2R.
- ✓ Se observarán los resultados del sistema, su resistencia, deformación del material.
- ✓ Se analizará y detallara que sistema tendrá un mejor comportamiento estructural y cuál sería el más optimo.
- ✓ Se hará un resumen de la información obtenida mediante el modelamiento estructural.
- ✓ Elaboración de conclusiones y recomendaciones.

### ***Plan de proceso***

#### Fase I: Recolección de información

- Presentación del proyecto de investigación.
- Ocho visitas de obra en la I.E 440 -C.P Las Flores, La Pradera.
- Recopilación de información de los materiales de reforzamiento que se usaran para el modelamiento estructural.

- Se realizo ensayo de escaneo de acero estructural en la I.E 440 - C.P Las Flores, La Pradera.

Fase II: Proceso de datos

- Modelamiento de la estructura.
- Obtención de los resultados.

Fase III: Aplicaremos la Norma Técnica Peruana y Extranjera

- Para el modelamiento de la estructura primero aplicaremos las normas peruanas E.020, E.030 para cumplir las normas del país nacional donde se ubica la obra.
- Después, aplicaremos las normas extranjeras que será el FEMA 356, ATC-40 para evaluar el desempeño de la edificación.
- Luego, aplicaremos las normas extranjeras que será el A.C.I 440.2R para verificar y cumplir los requisitos dados para polímeros reforzados en las estructuras.

Fase IV: Diseño estructural

- Se realizara el Análisis Estático no lineal Pushover y análisis Dinámico -Tiempo Historia en la I.E 440 -C.P
- Se realizara un diseño de sismorresistencia en la I.E 440 -C.P Las Flores con CFRP y GFRP.
- Analizaremos el comportamiento de la estructura.

Fase IV: Análisis de resultado

- Se analizará e interpretará los resultados obtenidos en el modelamiento estructural al haber aplicado las normas para la evaluación y desempeño de la I.E 440 -C.P Las Flores.
- Se analizará e interpretará los resultados obtenidos en el modelamiento estructural al haber aplicado los dos materiales de manera independiente respecto al reforzamiento que se realizará.
- Elaboración de conclusiones y recomendaciones.

## RESULTADOS

- Respecto al Objetivo Especifico N°01

### Estudio de vulnerabilidad estructural

Mediante la evaluación de vulnerabilidad estructural que se realizó en la I.E 440 -C.P Las Flores, se logra verificar que el Pabellón A-A y B-B son infraestructuras de un nivel, y que en las vigas y las columnas llegaron a tener grietas. La inspección visual y el levantamiento de las fallas que lograron encontrar los Ingeniero que llegaron inspeccionar la obra y verificar el tipo, ancho y ubicación de fisuras, así mismo la identificación de cangrejas; en la Imagen 01 se muestra el cuadro de ancho de fisuras razonables, cabe indicar que nuestro ancho de fisura encontrada es de 0.5mm. No cumpliendo la normal ACI 224.1R la Tabla 4.1 “Guía para anchos de fisuras razonables”. En el sentido (Y-Y) presenta un sistema estructural de muros de albañilería confinada y en el sentido (X-X) presenta un sistema estructural aporticado. Se logra verificar que el Pabellón C-C es una infraestructura de dos niveles, y que en el sentido (Y-Y) presenta un sistema estructural de muros de albañilería confinada y (X-X) presenta un sistema estructural aporticado, lo cual no tiene rigidez en el eje X-X por lo que no cumple con el desplazamiento permitido para concreto. Recalcando que el Pabellón C-C, no será forzada a la estructura planteada, puesto que se realizará una evaluación de una estructura existente.

✓ Determinación de la presencia de acero de la I.E N°440 Las Flores de la Pradera, Chiclayo

Nº De Escaneado	TIPO	Fecha Escaneada	Elemento	Diametro de acero leído (mm)			Diametro de acero leído			Numero de Aceros Encontrados
				Ø	C (recubrimiento)	D (distancia entre varillas)	Ø	C (recubrimiento)	D (distancia entre varillas)	
sc01	PABELLON A- COL. C1	28/05/2022	Estribos	11.00	74.00	33.00	3/8"	74.00	33.00	1
			Acero Principal	11.00	74.00	33.00	3/8"	74.00	33.00	1
sc02	PABELLON A- COL. F	28/05/2022	Estribos	16.00	76.33	667.33	5/8"	76.00	667.00	20
			Acero Principal	15.50	75.00	119.50	1/2"	75.00	120.00	4
sc03	PABELLON A- COL. D	28/05/2022	Estribos	10.50	90.00	1552.00	3/8"	90.00	1552.00	20
			Acero Principal	15.00	64.00	86.50	1/2"	64.00	87.00	4
sc04	PABELLON A- VIGA F	28/05/2022	Estribos	11.50	60.00	2350.50	3/8"	60.00	2351.00	43
			Acero Principal	15.00	76.00	82.00	1/2"	76.00	82.00	2
sc05	PABELLON B- COL. 6	28/05/2022	Estribos	25.00	54.50	1744.50	3/4"	55.00	1745.00	20
			Acero Principal	9.00	57.00	297.00	1/4"	57.00	297.00	6
sc06	PABELLON B- COL. CH	28/05/2022	Estribos	14.22	74.78	1235.44	1/2"	75.00	1235.00	20
			Acero Principal	14.00	55.00	1315.67	1/2"	55.00	1316.00	10
sc07	PABELLON B- VIGA 6	28/05/2022	Estribos	13.00	71.00	540.00	1/2"	71.00	540.00	43
			Acero Principal	18.00	65.50	287.00	5/8"	66.00	287.00	4
sc08	PABELLON C- COL. 8	28/05/2022	Estribos	12.25	74.50	375.00	1/2"	75.00	375.00	9
			Acero Principal	21.50	56.00	133.50	3/4"	56.00	134.00	2
sc09	PABELLON C- COL. CENTRAL	28/05/2022	Estribos	16.33	79.00	1697.67	5/8"	79.00	1698.00	11
			Acero Principal	18.00	74.00	80.00	5/8"	74.00	80.00	2
sc10	PABELLON C- VIGA L	28/05/2022	Estribos	11.00	49.60	830.50	3/8"	50.00	831.00	15
			Acero Principal	15.00	54.00	198.00	1/2"	54.00	198.00	2

*Ilustración 2: Escaneo estructural de columnas y vigas.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Estos han sido resultados que se han realizado en la I.E N°440 Las Flores de la Pradera, Chiclayo con el escáner estructural. Sin embargo, no doy por aceptado estos resultados debido a que hay una inconsistencia que he visto y están plasmado en el diseño, pues no es dable que estribo sea mayor que el acero principal y viceversa o que el diámetro de los aceros sean menores al del diseño.

✓ Ensayos de diamantina en la I.E N°440 Las Flores De La Pradera, Chiclayo

TESTIGO MUESTRA	RESULTADOS DE ENSAYO			
	ELEMENTO	UBICACION	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
D-01	COLUMNA	AULA- EJE B	20/01/2021	232.8
D-02	VIGA	AULA- EJE B	20/01/2021	236.3
D-03	COLUMNA	AULA- EJE F	20/01/2021	190.6
D-04	COLUMNA	PSICOMOTRICIDAD- EJE 6	20/01/2021	237.4
D-05	VIGA	PSICOMOTRICIDAD- EJE 6	20/01/2021	194.0
D-06	COLUMNA	AULA- EJE 2	20/01/2021	292.0

*Ilustración 3: Ensayos de Diamantina*

*Fuente: Elaboración propia.*

Estos han sido resultados de los ensayos de diamantina que se han realizado en la I.E N°440 Las Flores de la Pradera, Chiclayo.

➤ Respecto al Objetivo Especifico N°02

✚ **ANÁLISIS ESTÁTICO LINEAL DEL PABELLON A-A**

PARÁMETROS PARA ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

PARÁMETROS	DIRECCION X	DIRECCION Y
TP (S)	0.3	0.3
TL (S)	3	3
Hn	3.2	3.2
Z	0.45	0.45
U	1.5	1.5
C	2.5	2.5
So	0.8	0.8
Ro	8	3
P	181.934	181.934
lp	1	1
la	1	1
R	8	3
ZUCS/R	0.16875	0.45
Vbasal	30.70137938	81.870345
Kx o Ky	1	1
C/R	0.313	0.833

Ilustración 4: PARÁMETROS PARA ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

Fuente: Elaboración propia.

PRIMERA VERIFICACION					
OutputCase	GlobalFX (Tonf)	GlobalFY (Tonf)	GlobalMX (Tonf)	GlobalMY (Tonf)	GlobalMZ (Tonf)
SxE	-26.9458	0	0	-86.2264	102.9233
SyE	0	-71.8554	229.9372	0	-954.223
SxD	26.9619	0.0078	0.025	86.2743	88.4347
SyD	0.0208	71.8976	230.0616	0.0666	874.8771
<b>Cortante Basal Minima</b>	<b>X-X</b>		<b>Y-Y</b>		
ESTÁTICO	26.95		71.86		
DINÁMICO	26.96		71.90		
V din/est.	100%		100%		
Para Regulares	0.80		0.80		
SEGUNDA VERIFICACION					
OutputCase	GlobalFX (Tonf)	GlobalFY (Tonf)	GlobalMX (Tonf)	GlobalMY (Tonf)	GlobalMZ (Tonf)
SxE	-26.9458	0	0	-86.2264	102.9233
SyE	0	-71.8554	229.9372	0	-954.223
SxD	21.5695	0.0062	0.02	69.0195	70.7478
SyD	0.0166	57.518	184.0493	0.0533	699.9017
<b>Cortante Basal Minima</b>	<b>X-X</b>		<b>Y-Y</b>		
ESTÁTICO	26.95		71.86		
DINÁMICO	21.57		57.52		
V din/est.	80%		80%		
Para Regulares	1.00		1.00		

Ilustración 5: VERIFICACION DE LA FUERZA CORTANTE MINIMA- SEGÚN E.030 (ARTICULO 29.4)

Fuente: Elaboración propia.

EJE 1-A							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1579	0.9474	0.9474	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.0889	0.200025	0.200025	0.0006	OK
EJE 1-B							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1579	0.9474	0.9474	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.0931	0.209475	0.209475	0.0007	OK
EJE 1-C							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1579	0.9474	0.9474	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.0973	0.218925	0.218925	0.0007	OK
EJE 1-D							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1579	0.9474	0.9474	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.1009	0.227025	0.227025	0.0007	OK
EJE 1-E							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1579	0.9474	0.9474	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.1044	0.2349	0.2349	0.0007	OK
EJE 1-F							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1579	0.9474	0.9474	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.1086	0.24435	0.24435	0.0008	OK
EJE 1-G							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1772	1.0632	1.0632	0.0033	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.1128	0.2538	0.2538	0.0008	OK

Ilustración 6: DERIVAS ESTATICAS

Fuente: Elaboración propia.

EJE 2-A							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1577	0.9462	0.9462	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.0889	0.200025	0.200025	0.0006	OK
EJE 2-C							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1577	0.9462	0.9462	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.0973	0.218925	0.218925	0.0007	OK
EJE 2-D							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1577	0.9462	0.9462	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.1009	0.227025	0.227025	0.0007	OK
EJE 2-E							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1577	0.9462	0.9462	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.1044	0.2349	0.2349	0.0007	OK
EJE 2-G							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1577	0.9462	0.9462	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.1128	0.2538	0.2538	0.0008	OK

Ilustración 7: DERIVAS ESTATICAS

Fuente: Elaboración propia.





TABLE: Modal Load Participation Ratios	Columna1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna5
OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic	VERIFICACIÓN
Text	Text	Text	Percent	Percent	
MODAL	Acceleration	UX	100	99.99	SÍ CUMPLE
MODAL	Acceleration	UY	100	99.99	SÍ CUMPLE
MODAL	Acceleration	UZ	0	0	

Ilustración 12: VERIFICACION DE LA PARTICIPACION MODAL

Fuente: Elaboración propia.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios				MASA PARTICIPATIVA			MASA PARTICIPATIVA		
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
Modal	Mode	1	0.194	0.9998	0	0	0.0000	0.9951	0.0003
Modal	Mode	2	0.095	0	0.9998	0	0.9950	0.0000	0.0002
Modal	Mode	3	0.07	0.0001	0.0001	0	0.0001	0.0001	0.9994
Modal	Mode	4	0.002	0.000001599	0	0	0.0000	0.0001	0.0000
Modal	Mode	5	0.002	0.00003737	0	0	0.0000	0.0012	0.0000
Modal	Mode	6	0.002	0	0	0	0.0000	0.0000	0.0000

Ilustración 13: DETERMINACION DE LOS PERIODOS

Fuente: Elaboración propia.

## ✚ ANALISIS ESTATICO LINEAL DEL PABELLON B-B

### PARÁMETROS PARA ANÁLISIS SÍSMICO ESTATICO

PARÁMETROS	DIRECCION X	DIRECCION Y
TP (S)	0.3	0.3
TL (S)	3	3
Hn	3.2	3.2
Z	0.45	0.45
U	1.5	1.5
C	2.5	2.5
So	0.8	0.8
Ro	8	3
P	167.203	167.203
lp	1	1
la	1	1
R	8	3
ZUCS/R	0.16875	0.45
Vbasal	28.22	75.24
Kx o Ky	1	1
C/R	0.313	0.833

Ilustración 14: PARÁMETROS PARA ANÁLISIS SÍSMICO ESTATICO

Fuente: Elaboración propia.

PRIMERA VERIFICACION					
OutputCase	GlobalFX (Tonf)	GlobalFY (Tonf)	GlobalMX (Tonf)	GlobalMY (Tonf)	GlobalMZ (Tonf)
SxE	-24.4599	0	0	-78.2716	102.9518
SyE	0	-65.2263	208.7243	0	-905.5272
SxD	24.4777	0.0011	0.0035	78.3249	91.2317
SyD	0.0029	65.2724	208.8612	0.0094	826.8604
<b>Cortante Basal Minima</b>		<b>X-X</b>		<b>Y-Y</b>	
ESTATICO		24.46		65.23	
DINAMICO		24.48		65.27	
V din/est.		100%		100%	
Para Regulares		0.80		0.80	
SEGUNDA VERIFICACION					
OutputCase	GlobalFX (Tonf)	GlobalFY (Tonf)	GlobalMX (Tonf)	GlobalMY (Tonf)	GlobalMZ (Tonf)
SxE	-24.4599	0	0	-78.2716	102.9518
SyE	0	-65.2263	208.7243	0	-905.5272
SxD	19.5821	0.0009	0.0028	62.6599	72.9854
SyD	0.0023	52.2179	167.0889	0.0075	661.4883
<b>Cortante Basal Minima</b>		<b>X-X</b>		<b>Y-Y</b>	
ESTATICO		24.46		65.23	
DINAMICO		19.58		52.22	
V din/est.		80%		80%	
Para Regulares		1.00		1.00	

Ilustración 15: VERIFICACION DE LA FUERZA CORTANTE MINIMA- SEGÚN E.030 (ARTICULO 29.4)

Fuente: Elaboración propia.

EJE A-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1618	0.9708	0.9708	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.0235	0.052875	0.052875	0.0002	OK
EJE B-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1614	0.9684	0.9684	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.2843	0.639675	0.639675	0.0020	OK
EJE C-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1614	0.9684	0.9684	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.4019	0.904275	0.904275	0.0028	OK
EJE D-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1613	0.9678	0.9678	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.4304	0.9684	0.9684	0.0030	OK
EJE E-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1627	0.9762	0.9762	0.0031	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.4345	0.977625	0.977625	0.0031	OK
EJE F-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1641	0.9846	0.9846	0.0031	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.3383	0.761175	0.761175	0.0024	OK
EJE G-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1649	0.9894	0.9894	0.0031	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.0249	0.056025	0.056025	0.0002	OK

Ilustración 16: DERIVAS ESTATICAS

Fuente: Elaboración propia.

EJE A-2							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1771	1.0626	1.0626	0.0033	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.0186	0.04185	0.04185	0.0001	OK
EJE C-2							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1897	1.1382	1.1382	0.0036	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.4021	0.904725	0.904725	0.0028	OK
EJE D-2							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.2019	1.2114	1.2114	0.0038	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.4316	0.9711	0.9711	0.0030	OK
EJE E-2							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1892	1.1352	1.1352	0.0035	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.4341	0.976725	0.976725	0.0031	OK
EJE G-2							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1809	1.0854	1.0854	0.0034	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.0198	0.04455	0.04455	0.0001	OK

Ilustración 17: DERIVAS ESTATICAS

Fuente: Elaboración propia.

EJE A-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1578	0.9468	0.9468	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.0223	0.050175	0.050175	0.0002	OK
EJE B-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1575	0.945	0.945	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.2844	0.6399	0.6399	0.0020	OK
EJE C-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1574	0.9444	0.9444	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.4017	0.903825	0.903825	0.0028	OK
EJE D-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1575	0.945	0.945	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.4299	0.967275	0.967275	0.0030	OK
EJE E-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.159	0.954	0.954	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.4343	0.977175	0.977175	0.0031	OK
EJE F-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1607	0.9642	0.9642	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.3385	0.761625	0.761625	0.0024	OK
EJE G-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1615	0.969	0.969	0.0030	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.0236	0.0531	0.0531	0.0002	OK

Ilustración 18: DERIVAS ESTATICAS

Fuente: Elaboración propia.

EJE A-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1343	0.8058	0.8058	0.0025	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.0172	0.0387	0.0387	0.0001	OK
EJE B-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1342	0.8052	0.8052	0.0025	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.2476	0.5571	0.5571	0.0017	OK
EJE C-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1345	0.807	0.807	0.0025	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.4447	1.000575	1.000575	0.0031	OK
EJE D-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1345	0.807	0.807	0.0025	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.528	1.188	1.188	0.0037	OK
EJE E-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1356	0.8136	0.8136	0.0025	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.5342	1.20195	1.20195	0.0038	OK
EJE F-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1366	0.8196	0.8196	0.0026	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.3487	0.784575	0.784575	0.0025	OK
EJE G-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1371	0.8226	0.8226	0.0026	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.0195	0.043875	0.043875	0.0001	OK

Ilustración 19: DERIVAS DINAMICAS

Fuente: Elaboración propia.

EJE A-2							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1399	0.8394	0.8394	0.0026	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.0137	0.030825	0.030825	0.0001	OK
EJE C-2							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1638	0.9828	0.9828	0.0031	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.4457	1.002825	1.002825	0.0031	OK
EJE D-2							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1785	1.071	1.071	0.0033	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.5296	1.1916	1.1916	0.0037	OK
EJE E-2							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1629	0.9774	0.9774	0.0031	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.5343	1.202175	1.202175	0.0038	OK
EJE G-2							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1441	0.8646	0.8646	0.0027	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.0154	0.03465	0.03465	0.0001	OK

Ilustración 20: DERIVAS DINAMICAS

Fuente: Elaboración propia.

EJE A-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1283	0.7698	0.7698	0.0024	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.0163	0.036675	0.036675	0.0001	OK
EJE B-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1283	0.7698	0.7698	0.0024	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.2475	0.556875	0.556875	0.0017	OK
EJE C-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1285	0.771	0.771	0.0024	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.4447	1.000575	1.000575	0.0031	OK
EJE D-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1287	0.7722	0.7722	0.0024	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.5278	1.18755	1.18755	0.0037	OK
EJE E-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1299	0.7794	0.7794	0.0024	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.5343	1.202175	1.202175	0.0038	OK
EJE F-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1311	0.7866	0.7866	0.0025	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.3488	0.7848	0.7848	0.0025	OK
EJE G-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	320	0.1316	0.7896	0.7896	0.0025	OK
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	320	0.0185	0.041625	0.041625	0.0001	OK

Ilustración 21: DERIVAS DINAMICAS

Fuente: Elaboración propia.

TABLE: Modal Load Participation Ratios	Columna1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna5
OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic	VERIFICACIÓN
Text	Text	Text	Percent	Percent	
MODAL	Acceleration	UX	100	99.99	SÍ CUMPLE
MODAL	Acceleration	UY	100	99.96	SÍ CUMPLE
MODAL	Acceleration	UZ	0	0	

Ilustración 22: VERIFICACION DE LA PARTICIPACION MODAL

Fuente: Elaboración propia.

MODOS DE VIBRACION RECOMENDABLES POR NORMA- ARTICULO 29.1.1							
MODO	PERIODO "T" (seg)	MASA PARTICIPATIVA					
		Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz
1	0.494	0.8684	0	0	0	0.3032	0.0001
2	0.164	0.1005	0.000002356	0	0.0003	0.5525	0.2052
3	0.138	0.000002011	0.8415	0	0.338	0.000006763	0.0002

Ilustración 23: DETERMINACION DE LOS PERIODOS

Fuente: Elaboración propia.

## ✚ ANALISIS ESTATICO LINEAL DEL PABELLON C-C

### PARÁMETROS PARA ANÁLISIS SÍSMICO ESTATICO

PARÁMETROS	DIRECCION X	DIRECCION Y
TP (S)	0.3	0.3
TL (S)	3	3
Hn	3.2	3.2
Z	0.45	0.45
U	1.5	1.5
C	2.5	2.5
So	0.8	0.8
Ro	8	3
P	130.458	130.458
lp	1	1
la	1	1
R	8	3
ZUCS/R	0.16875	0.45
Vbasal	22.01	58.71
Kx o Ky	1	1
C/R	0.313	0.833

*Ilustración 24: PARÁMETROS PARA ANÁLISIS SÍSMICO ESTATICO*

*Fuente: Elaboración propia.*

PRIMERA VERIFICACION					
OutputCase	GlobalFX (Tonf)	GlobalFY (Tonf)	GlobalMX (Tonf)	GlobalMY (Tonf)	GlobalMZ (Tonf)
SxE	-20.141	0	0	-90.8553	79.0949
SyE	0	-53.7093	242.2807	0	-165.5315
SxD	10.984	0.0299	0.1603	48.5971	40.3797
SyD	0.0797	46.0747	209.2868	0.0747	133.1246
Cortante Basal Minima		X-X		Y-Y	
ESTATICO		20.14		53.71	
DINAMICO		10.98		46.07	
V din/est.		55%		86%	
Para Regulares		1.47		0.93	
SEGUNDA VERIFICACION					
OutputCase	GlobalFX (Tonf)	GlobalFY (Tonf)	GlobalMX (Tonf)	GlobalMY (Tonf)	GlobalMZ (Tonf)
SxE	-20.141	0	0	-90.8553	79.0949
SyE	0	-53.7093	242.2807	0	-165.5315
SxD	16.1465	0.0439	0.2356	71.4377	59.3581
SyD	0.0741	42.8495	194.6367	0.0694	123.8059
Cortante Basal Minima		X-X		Y-Y	
ESTATICO		20.14		53.71	
DINAMICO		16.15		42.85	
V din/est.		80%		80%	
Para Regulares		1.00		1.00	

Ilustración 25: VERIFICACION DE LA FUERZA CORTANTE MINIMA- SEGÚN E.030 (ARTICULO 29.4)

Fuente: Elaboración propia.

EJE A-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.72	4.32	4.32	0.0144	ERROR
8	Piso 2	300	1.5295	9.177	4.857	0.0162	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1327	0.298575	0.298575	0.0010	OK
3	Piso 2	300	0.3073	0.691425	0.39285	0.0013	OK
EJE B-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.72	4.32	4.32	0.0144	ERROR
8	Piso 2	300	1.5295	9.177	4.857	0.0162	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1452	0.3267	0.3267	0.0011	OK
3	Piso 2	300	0.3319	0.746775	0.420075	0.0014	OK
EJE C-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.72	4.32	4.32	0.0144	ERROR
8	Piso 2	300	1.5295	9.177	4.857	0.0162	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1577	0.354825	0.354825	0.0012	OK
3	Piso 2	300	0.3565	0.802125	0.4473	0.0015	OK

Ilustración 26: DERIVAS ESTATICAS

Fuente: Elaboración propia.

EJE A-2							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.7339	4.4034	4.4034	0.0147	ERROR
8	Piso 2	300	1.5584	9.3504	4.947	0.0165	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1327	0.298575	0.298575	0.0010	OK
3	Piso 2	300	0.3073	0.691425	0.39285	0.0013	OK
EJE B-2							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.7339	4.4034	4.4034	0.0147	ERROR
8	Piso 2	300	1.5584	9.3504	4.947	0.0165	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1452	0.3267	0.3267	0.0011	OK
3	Piso 2	300	0.3319	0.746775	0.420075	0.0014	OK
EJE C-2							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.7339	4.4034	4.4034	0.0147	ERROR
8	Piso 2	300	1.5584	9.3504	4.947	0.0165	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1577	0.354825	0.354825	0.0012	OK
3	Piso 2	300	0.3565	0.802125	0.4473	0.0015	OK

Ilustración 27: DERIVAS ESTATICAS

Fuente: Elaboración propia.

EJE A-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.7477	4.4862	4.4862	0.0150	ERROR
8	Piso 2	300	1.5872	9.5232	5.037	0.0168	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1327	0.298575	0.298575	0.0010	OK
3	Piso 2	300	0.3073	0.691425	0.39285	0.0013	OK
EJE B-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.7477	4.4862	4.4862	0.0150	ERROR
8	Piso 2	300	1.5872	9.5232	5.037	0.0168	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1452	0.3267	0.3267	0.0011	OK
3	Piso 2	300	0.3319	0.746775	0.420075	0.0014	OK
EJE C-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.7477	4.4862	4.4862	0.0150	ERROR
8	Piso 2	300	1.5872	9.5232	5.037	0.0168	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1577	0.354825	0.354825	0.0012	OK
3	Piso 2	300	0.3565	0.802125	0.4473	0.0015	OK

Ilustración 28: DERIVAS ESTATICAS

Fuente: Elaboración propia.

EJE A-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.5717	3.4302	3.4302	0.0114	ERROR
8	Piso 2	300	1.2177	7.3062	3.876	0.0129	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1133	0.254925	0.254925	0.0008	OK
3	Piso 2	300	0.2651	0.596475	0.34155	0.0011	OK
EJE B-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.5717	3.4302	3.4302	0.0114	ERROR
8	Piso 2	300	1.2177	7.3062	3.876	0.0129	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1161	0.261225	0.261225	0.0009	OK
3	Piso 2	300	0.2691	0.605475	0.34425	0.0011	OK
EJE C-1							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.5717	3.4302	3.4302	0.0114	ERROR
8	Piso 2	300	1.2177	7.3062	3.876	0.0129	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1189	0.267525	0.267525	0.0009	OK
3	Piso 2	300	0.273	0.61425	0.346725	0.0012	OK

Ilustración 29: DERIVAS DINAMICAS

Fuente: Elaboración propia.

EJE A-2							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.5781	3.4686	3.4686	0.0116	ERROR
8	Piso 2	300	1.2301	7.3806	3.912	0.0130	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1133	0.254925	0.254925	0.0008	OK
3	Piso 2	300	0.2651	0.596475	0.34155	0.0011	OK
EJE B-2							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.5781	3.4686	3.4686	0.0116	ERROR
8	Piso 2	300	1.2301	7.3806	3.912	0.0130	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1161	0.261225	0.261225	0.0009	OK
3	Piso 2	300	0.2691	0.605475	0.34425	0.0011	OK
EJE C-2							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.5781	3.4686	3.4686	0.0116	ERROR
8	Piso 2	300	1.2301	7.3806	3.912	0.0130	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1189	0.267525	0.267525	0.0009	OK
3	Piso 2	300	0.273	0.61425	0.346725	0.0012	OK

Ilustración 30: DERIVAS DINAMICAS

Fuente: Elaboración propia.

EJE A-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.5845	3.507	3.507	0.0117	ERROR
8	Piso 2	300	1.2426	7.4556	3.9486	0.0132	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1133	0.254925	0.254925	0.0008	OK
3	Piso 2	300	0.2651	0.596475	0.34155	0.0011	OK
EJE B-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.5845	3.507	3.507	0.0117	ERROR
8	Piso 2	300	1.2426	7.4556	3.9486	0.0132	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1161	0.261225	0.261225	0.0009	OK
3	Piso 2	300	0.2691	0.605475	0.34425	0.0011	OK
EJE C-3							
Rx- Direcc.X	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
8	Piso 1	300	0.5845	3.507	3.507	0.0117	ERROR
8	Piso 2	300	1.2426	7.4556	3.9486	0.0132	ERROR
Ry- Direcc.Y	Nivel	Altura (cm)	Desp. Abs. Sap	Desp. Abs. Real	Desp. Rel. Real	Deriva	Verificación
3	Piso 1	300	0.1189	0.267525	0.267525	0.0009	OK
3	Piso 2	300	0.273	0.61425	0.346725	0.0012	OK

Ilustración 31: DERIVAS DINAMICAS

Fuente: Elaboración propia.

TABLE: Modal Load Participation Ratios	Columna1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna5
OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic	VERIFICACIÓN
Text	Text	Text	Percent	Percent	
MODAL	Acceleration	UX	100	99.99	SÍ CUMPLE
MODAL	Acceleration	UY	100	99.96	SÍ CUMPLE
MODAL	Acceleration	UZ	0	0	

Ilustración 32: VERIFICACION DE LA PARTICIPACION MODAL

Fuente: Elaboración propia.

MODOS DE VIBRACION RECOMENDABLES POR NORMA- ARTICULO 29.1.1							
MODO	PERIODO "T" (seg)	MASA PARTICIPATIVA					
		Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz
1	0.494	0.8684	0	0	0	0.3032	0.0001
2	0.164	0.1005	0.000002356	0	0.0003	0.5525	0.2052
3	0.138	0.000002011	0.8415	0	0.338	0.000006763	0.0002

Ilustración 33: DETERMINACION DE LOS PERIODOS

Fuente: Elaboración propia.

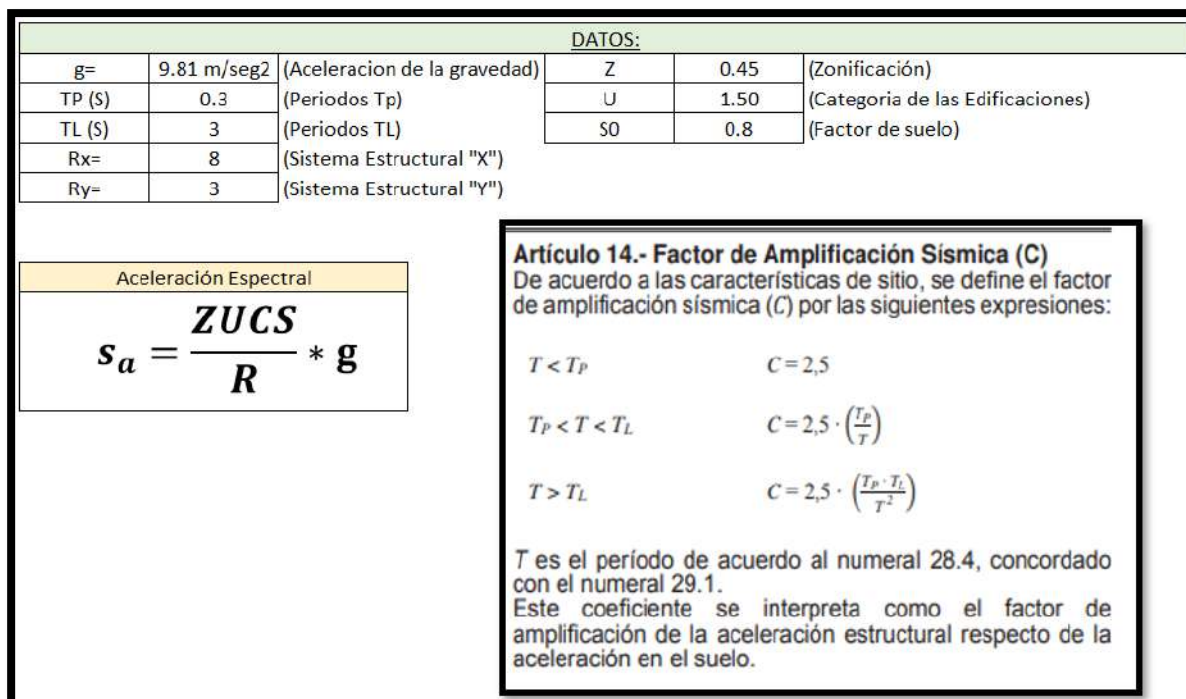


Ilustración 34: Datos para la Respuesta Espectral y uso del Factor de Amplificación Sísmica (C)

Fuente: Elaboración propia.

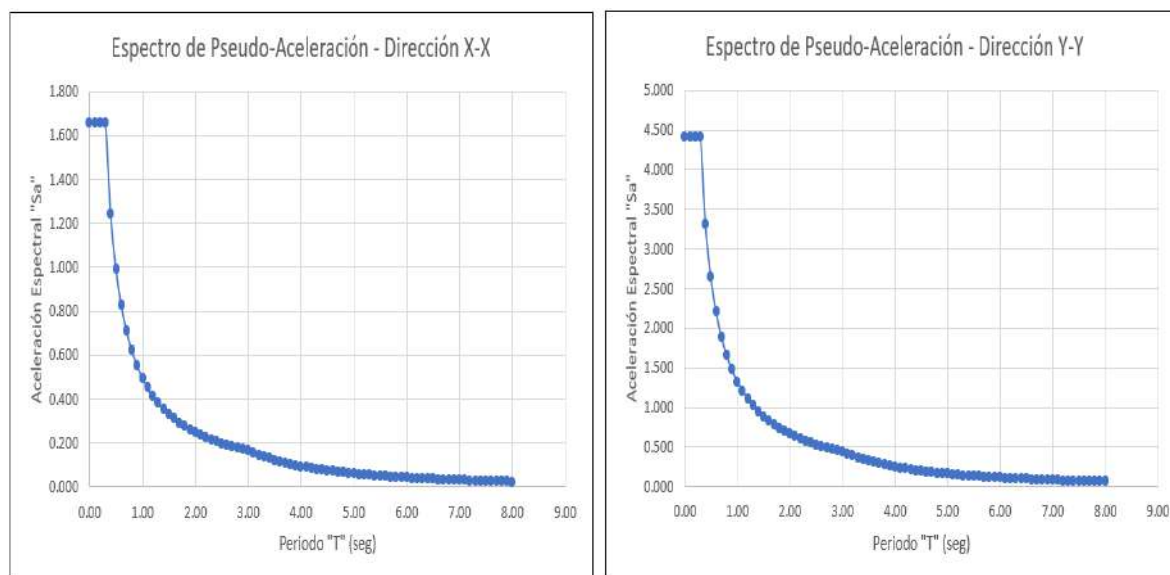


Ilustración 35: Espectro de Pseudo-Aceleración

Fuente: Elaboración propia.

ESPECTRO ELASTICO				
T (seg)	DIRECCION X-X		DIRECCION Y-Y	
	Factor (C)	Aceleracion "Sa"	Factor (C)	Aceleracion "Sa"
0.00	2.50	1.655	2.50	4.415
0.10	2.50	1.655	2.50	4.415
0.20	2.50	1.655	2.50	4.415
0.30	2.50	1.655	2.50	4.415
0.40	1.88	1.242	1.88	3.311
0.50	1.50	0.993	1.50	2.649
0.60	1.25	0.828	1.25	2.207
0.70	1.07	0.709	1.07	1.892
0.80	0.94	0.621	0.94	1.655
0.90	0.83	0.552	0.83	1.472
1.00	0.75	0.497	0.75	1.324
1.10	0.68	0.451	0.68	1.204
1.20	0.63	0.414	0.63	1.104
1.30	0.58	0.382	0.58	1.019
1.40	0.54	0.355	0.54	0.946
1.50	0.50	0.331	0.50	0.883
1.60	0.47	0.310	0.47	0.828
1.70	0.44	0.292	0.44	0.779
1.80	0.42	0.276	0.42	0.736
1.90	0.39	0.261	0.39	0.697
2.00	0.38	0.248	0.38	0.662
2.10	0.36	0.236	0.36	0.631
2.20	0.34	0.226	0.34	0.602
2.30	0.33	0.216	0.33	0.576
2.40	0.31	0.207	0.31	0.552
2.50	0.30	0.199	0.30	0.530
2.60	0.29	0.191	0.29	0.509
2.70	0.28	0.184	0.28	0.491
2.80	0.27	0.177	0.27	0.473
2.90	0.26	0.171	0.26	0.457
3.00	0.25	0.166	0.25	0.441
3.10	0.23	0.155	0.23	0.413
3.20	0.22	0.145	0.22	0.388
3.30	0.21	0.137	0.21	0.365
3.40	0.19	0.129	0.19	0.344
3.50	0.18	0.122	0.18	0.324
3.60	0.17	0.115	0.17	0.307
3.70	0.16	0.109	0.16	0.290
3.80	0.16	0.103	0.16	0.275
3.90	0.15	0.098	0.15	0.261

ESPECTRO ELASTICO				
T (seg)	DIRECCION X-X		DIRECCION Y-Y	
	Factor (C)	Aceleracion "Sa"	Factor (C)	Aceleracion "Sa"
4.00	0.14	0.093	0.14	0.248
4.10	0.13	0.089	0.13	0.236
4.20	0.13	0.084	0.13	0.225
4.30	0.12	0.081	0.12	0.215
4.40	0.12	0.077	0.12	0.205
4.50	0.11	0.074	0.11	0.196
4.60	0.11	0.070	0.11	0.188
4.70	0.10	0.067	0.10	0.180
4.80	0.10	0.065	0.10	0.172
4.90	0.09	0.062	0.09	0.165
5.00	0.09	0.060	0.09	0.159
5.10	0.09	0.057	0.09	0.153
5.20	0.08	0.055	0.08	0.147
5.30	0.08	0.053	0.08	0.141
5.40	0.08	0.051	0.08	0.136
5.50	0.07	0.049	0.07	0.131
5.60	0.07	0.048	0.07	0.127
5.70	0.07	0.046	0.07	0.122
5.80	0.07	0.044	0.07	0.118
5.90	0.06	0.043	0.06	0.114
6.00	0.06	0.041	0.06	0.110
6.10	0.06	0.040	0.06	0.107
6.20	0.06	0.039	0.06	0.103
6.30	0.06	0.038	0.06	0.100
6.40	0.05	0.036	0.05	0.097
6.50	0.05	0.035	0.05	0.094
6.60	0.05	0.034	0.05	0.091
6.70	0.05	0.033	0.05	0.089
6.80	0.05	0.032	0.05	0.086
6.90	0.05	0.031	0.05	0.083
7.00	0.05	0.030	0.05	0.081
7.10	0.04	0.030	0.04	0.079
7.20	0.04	0.029	0.04	0.077
7.30	0.04	0.028	0.04	0.075
7.40	0.04	0.027	0.04	0.073
7.50	0.04	0.026	0.04	0.071
7.60	0.04	0.026	0.04	0.069
7.70	0.04	0.025	0.04	0.067
7.80	0.04	0.024	0.04	0.065
7.90	0.04	0.024	0.04	0.064
8.00	0.04	0.023	0.04	0.062

*Ilustración 36: Respuesta Espectral Elástico*

*Fuente: Elaboración propia.*

➤ Respecto al Objetivo Especifico N°03

**ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL PUSHOVER**

**Espectro de demanda sísmica**

DATOS:					
g=	981.00 m/seg <sup>2</sup>	(Aceleración de la gravedad)	Z	0.45	(Zonificación)
TP (S)	0.3	(Periodos Tp)	U	1.50	(Categoría de las Edificaciones)
TL (S)	3	(Periodos TL)	50	0.8	(Factor de suelo)
Rx=	8	(Sistema Estructural "X")			
Ry=	3	(Sistema Estructural "Y")			

Aceleración Espectral

$$s_a = \frac{ZUCS}{R} * g$$

**Artículo 14.- Factor de Amplificación Sísmica (C)**  
 De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$T < T_p$                        $C = 2,5$

$T_p < T < T_L$                $C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$

$T > T_L$                        $C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$

T es el período de acuerdo al numeral 28.4, concordado con el numeral 29.1.  
 Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Ilustración 37: Datos para la Respuesta Espectral y uso del Factor de Amplificación Sísmica (C)

Fuente: Elaboración propia.

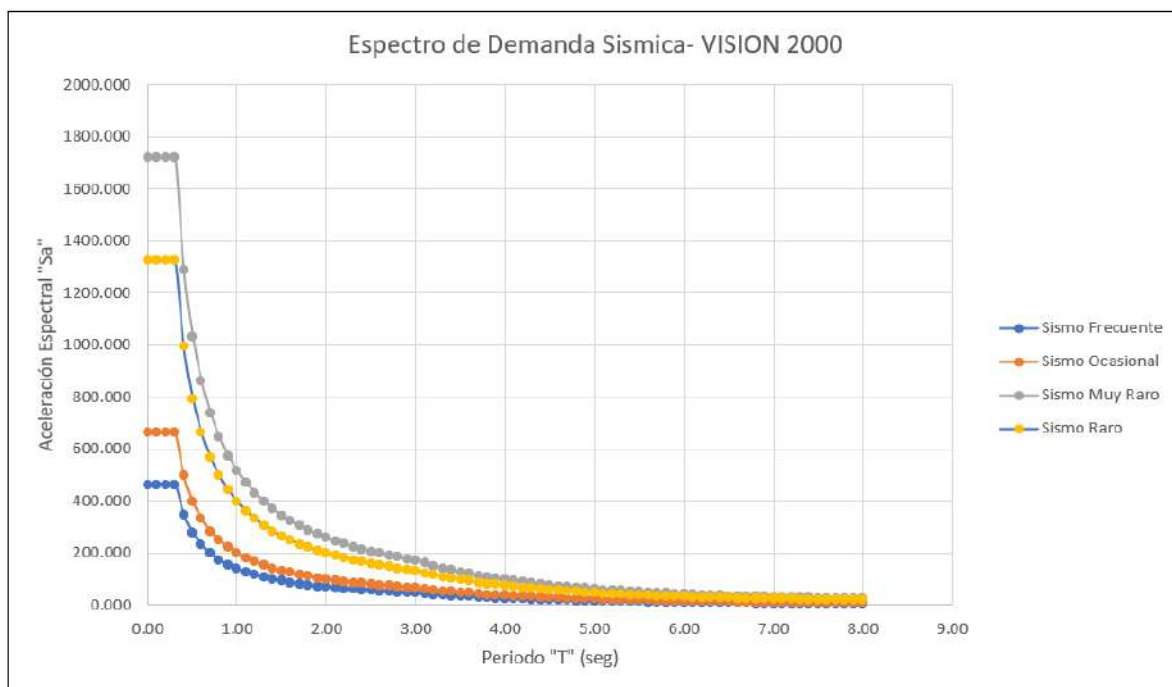


Ilustración 38: Espectral de Demanda Sísmica

Fuente: Elaboración propia.

<b>ESPECTRO DE DEMANDA SISMICA</b>					
T (seg)					
	Factor (C)	Aceleracion "Sa"	Sismo Frecuente	Sismo Ocasional	Sismo Muy Raro
0.00	2.50	1324.350	463.523	662.175	1721.655
0.10	2.50	1324.350	463.523	662.175	1721.655
0.20	2.50	1324.350	463.523	662.175	1721.655
0.30	2.50	1324.350	463.523	662.175	1721.655
0.40	1.88	993.263	347.642	496.631	1291.241
0.50	1.50	794.610	278.114	397.305	1032.993
0.60	1.25	662.175	231.761	331.088	860.828
0.70	1.07	567.579	198.653	283.789	737.852
0.80	0.94	496.631	173.821	248.316	645.621
0.90	0.83	441.450	154.508	220.725	573.885
1.00	0.75	397.305	139.057	198.653	516.497
1.10	0.68	361.186	126.415	180.593	469.542
1.20	0.63	331.088	115.881	165.544	430.414
1.30	0.58	305.619	106.967	152.810	397.305
1.40	0.54	283.789	99.326	141.895	368.926
1.50	0.50	264.870	92.705	132.435	344.331
1.60	0.47	248.316	86.910	124.158	322.810
1.70	0.44	233.709	81.798	116.854	303.821
1.80	0.42	220.725	77.254	110.363	286.943
1.90	0.39	209.108	73.188	104.554	271.840
2.00	0.38	198.653	69.528	99.326	258.248
2.10	0.36	189.193	66.218	94.596	245.951
2.20	0.34	180.593	63.208	90.297	234.771
2.30	0.33	172.741	60.459	86.371	224.564
2.40	0.31	165.544	57.940	82.772	215.207
2.50	0.30	158.922	55.623	79.461	206.599
2.60	0.29	152.810	53.483	76.405	198.653
2.70	0.28	147.150	51.503	73.575	191.295
2.80	0.27	141.895	49.663	70.947	184.463
2.90	0.26	137.002	47.951	68.501	178.102
3.00	0.25	132.435	46.352	66.218	172.166
3.10	0.23	124.029	43.410	62.014	161.237
3.20	0.22	116.398	40.739	58.199	151.317
3.30	0.21	109.450	38.308	54.725	142.286
3.40	0.19	103.107	36.087	51.553	134.039
3.50	0.18	97.299	34.055	48.650	126.489
3.60	0.17	91.969	32.189	45.984	119.559
3.70	0.16	87.065	30.473	43.532	113.184
3.80	0.16	82.543	28.890	41.271	107.305
3.90	0.15	78.364	27.427	39.182	101.873

<b>ESPECTRO DE DEMANDA SISMICA</b>					
T (seg)					
	Factor (C)	Aceleracion "Sa"	Sismo Frecuente	Sismo Ocasional	Sismo Muy Raro
4.00	0.14	74.495	26.073	37.247	96.843
4.10	0.13	70.905	24.817	35.453	92.177
4.20	0.13	67.569	23.649	33.784	87.840
4.30	0.12	64.463	22.562	32.231	83.801
4.40	0.12	61.566	21.548	30.783	80.036
4.50	0.11	58.860	20.601	29.430	76.518
4.60	0.11	56.329	19.715	28.164	73.227
4.70	0.10	53.957	18.885	26.979	70.144
4.80	0.10	51.732	18.106	25.866	67.252
4.90	0.09	49.642	17.375	24.821	64.535
5.00	0.09	47.677	16.687	23.838	61.980
5.10	0.09	45.825	16.039	22.913	59.573
5.20	0.08	44.080	15.428	22.040	57.304
5.30	0.08	42.432	14.851	21.216	55.162
5.40	0.08	40.875	14.306	20.438	53.138
5.50	0.07	39.402	13.791	19.701	51.223
5.60	0.07	38.007	13.303	19.004	49.410
5.70	0.07	36.686	12.840	18.343	47.691
5.80	0.07	35.431	12.401	17.716	46.061
5.90	0.06	34.241	11.984	17.120	44.513
6.00	0.06	33.109	11.588	16.554	43.041
6.10	0.06	32.032	11.211	16.016	41.642
6.20	0.06	31.007	10.853	15.504	40.309
6.30	0.06	30.031	10.511	15.015	39.040
6.40	0.05	29.099	10.185	14.550	37.829
6.50	0.05	28.211	9.874	14.106	36.674
6.60	0.05	27.363	9.577	13.681	35.571
6.70	0.05	26.552	9.293	13.276	34.517
6.80	0.05	25.777	9.022	12.888	33.510
6.90	0.05	25.035	8.762	12.517	32.545
7.00	0.05	24.325	8.514	12.162	31.622
7.10	0.04	23.644	8.276	11.822	30.738
7.20	0.04	22.992	8.047	11.496	29.890
7.30	0.04	22.367	7.828	11.183	29.077
7.40	0.04	21.766	7.618	10.883	28.296
7.50	0.04	21.190	7.416	10.595	27.546
7.60	0.04	20.636	7.222	10.318	26.826
7.70	0.04	20.103	7.036	10.052	26.134
7.80	0.04	19.591	6.857	9.795	25.468
7.90	0.04	19.098	6.684	9.549	24.828
8.00	0.04	18.624	6.518	9.312	24.211

*Ilustración 39: Respuesta Espectral de Demanda Sísmica*

*Fuente: Elaboración propia.*

## Curva de Capacidad de las Estructuras

a). - Pabellón A-A

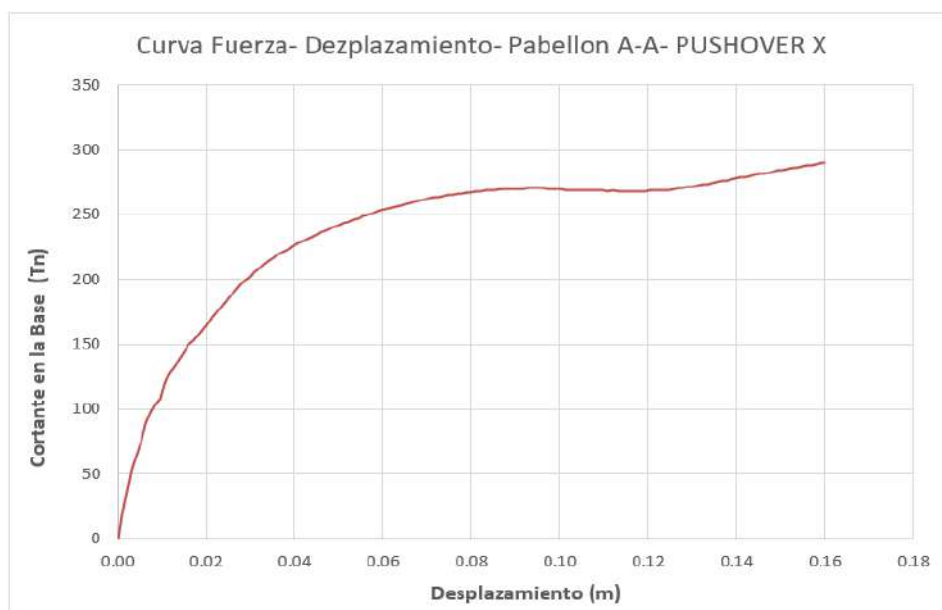


Ilustración 40: Curva de Capacidad Pushover "X" del Pabellón A-A

Fuente: Elaboración propia.

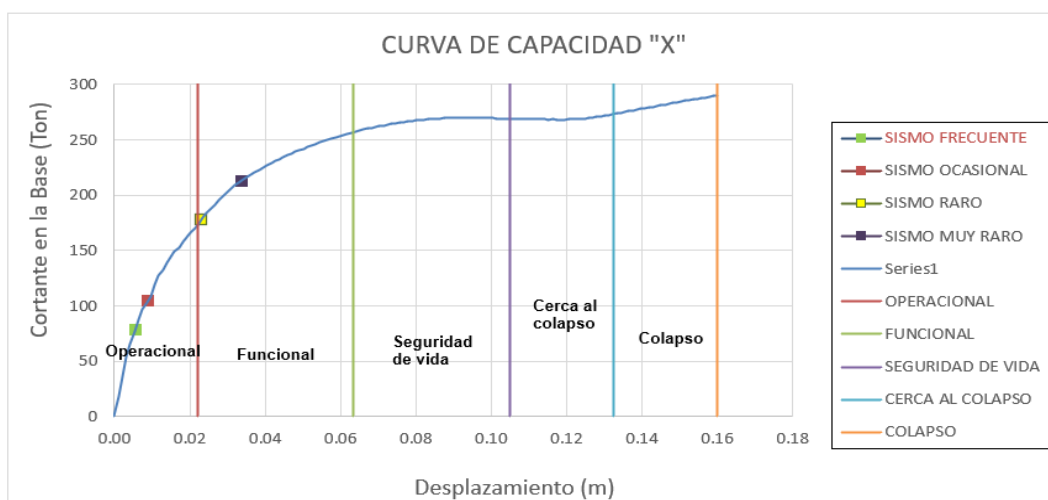


Ilustración 41: Curva de desempeño del Pabellón A-A en "X"

Fuente: Elaboración propia.

	Desplazamiento objetivo		NIVEL ENCONTRADO
	D(m)	V (Tn)	
<b>Sismo Frecuente PR= 43 años</b>	<b>0.005502</b>	78.5631	OPERACIONAL
<b>Sismo Ocasional PR=75 años</b>	<b>0.008734</b>	104.3795	OPERACIONAL
<b>Sismo Raro PR= 475 años</b>	<b>0.023147</b>	178.1685	FUNCIONAL
<b>Sismo Muy Raro PR= 975 años</b>	<b>0.03364</b>	213.0844	FUNCIONAL

Ilustración 42: Desplazamiento de la estructura y nivel en que se encuentra.

Fuente: Elaboración propia.

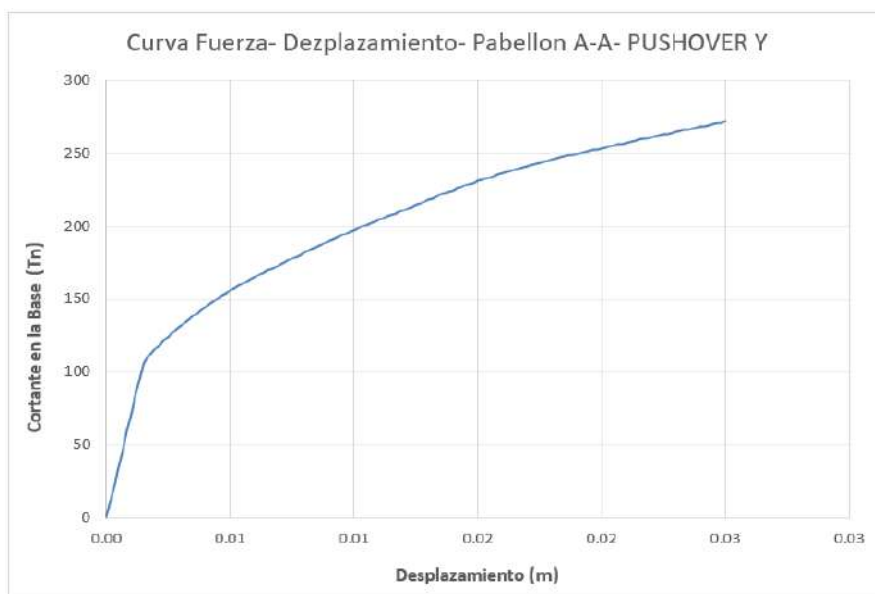


Ilustración 43: Curva de Capacidad Pushover "Y" del Pabellón A-A

Fuente: Elaboración propia.

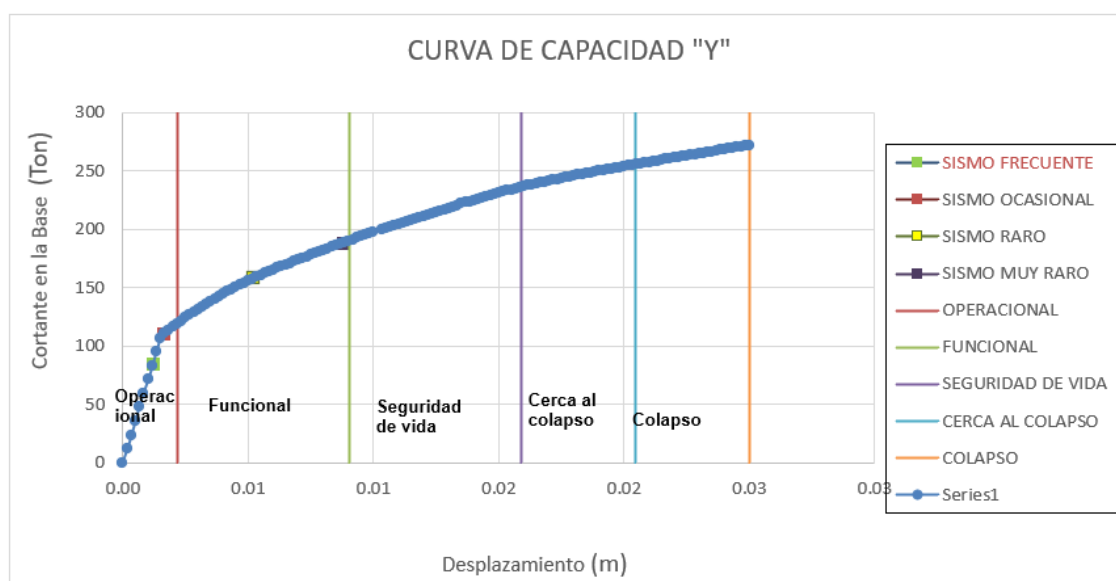


Ilustración 44: Curva de desempeño del Pabellón A-A en "Y"

Fuente: Elaboración propia.

	Desplazamiento objetivo		NIVEL ENCONTRADO
	D(m)	V (Tn)	
<b>Sismo Frecuente PR= 43 años</b>	<b>0.001228</b>	84.5664	OPERACIONAL
<b>Sismo Ocasional PR=75 años</b>	<b>0.00163</b>	109.7843	OPERACIONAL
<b>Sismo Raro PR= 475 años</b>	<b>0.005233</b>	158.0475	FUNCIONAL
<b>Sismo Muy Raro PR= 975 años</b>	<b>0.00879</b>	188.173	FUNCIONAL

Ilustración 45: Desplazamiento de la estructura y nivel en que se encuentra.

Fuente: Elaboración propia.

## b). - Pabellón B-B

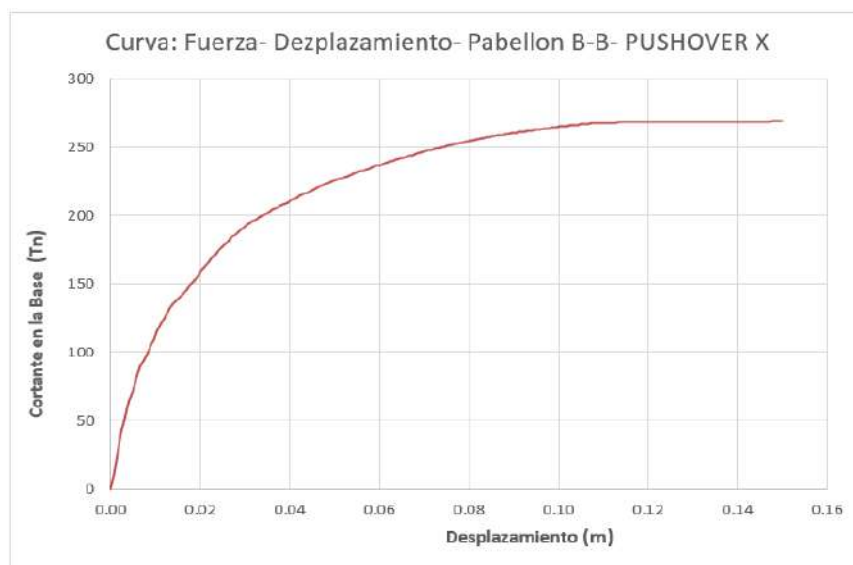


Ilustración 46: Curva de Capacidad Pushover "X" del Pabellón B-B

Fuente: Elaboración propia.

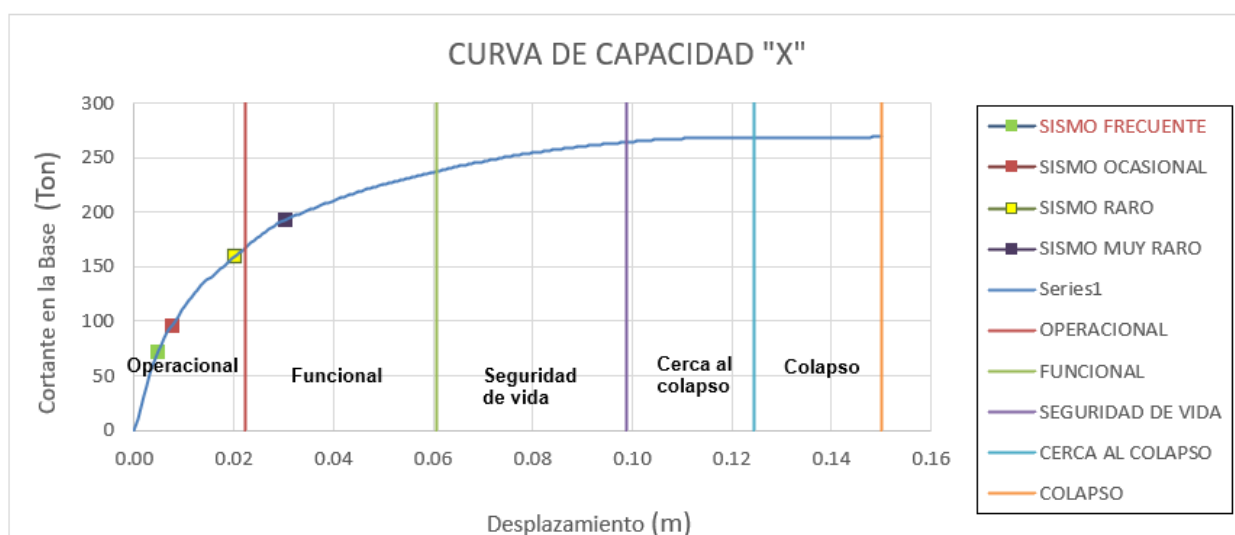


Ilustración 47: Curva de desempeño del Pabellón B-B en "X"

Fuente: Elaboración propia.

	Desplazamiento objetivo		NIVEL ENCONTRADO
	D(m)	V (Tn)	
<b>Sismo Frecuente PR= 43 años</b>	<b>0.004781</b>	71.8951	OPERACIONAL
<b>Sismo Ocasional PR=75 años</b>	<b>0.007616</b>	96.3531	OPERACIONAL
<b>Sismo Raro PR= 475 años</b>	<b>0.020143</b>	159.2577	OPERACIONAL
<b>Sismo Muy Raro PR= 975 años</b>	<b>0.03022</b>	192.9076	FUNCIONAL

Ilustración 48: Desplazamiento de la estructura y nivel en que se encuentra.

Fuente: Elaboración propia.

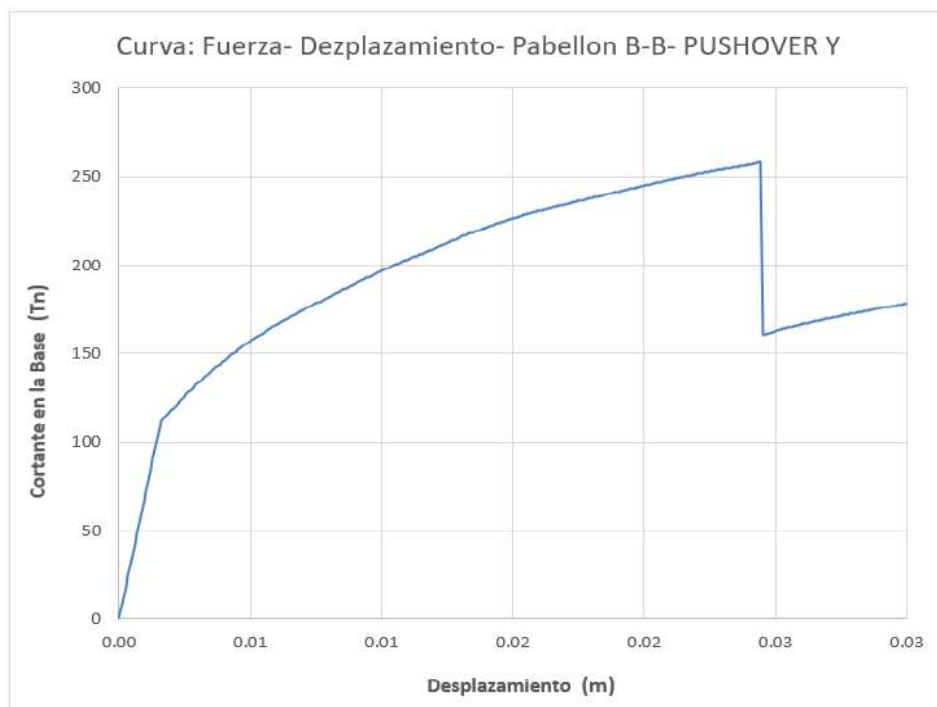


Ilustración 49: Curva de Capacidad Pushover "Y" del Pabellón B-B

Fuente: Elaboración propia.

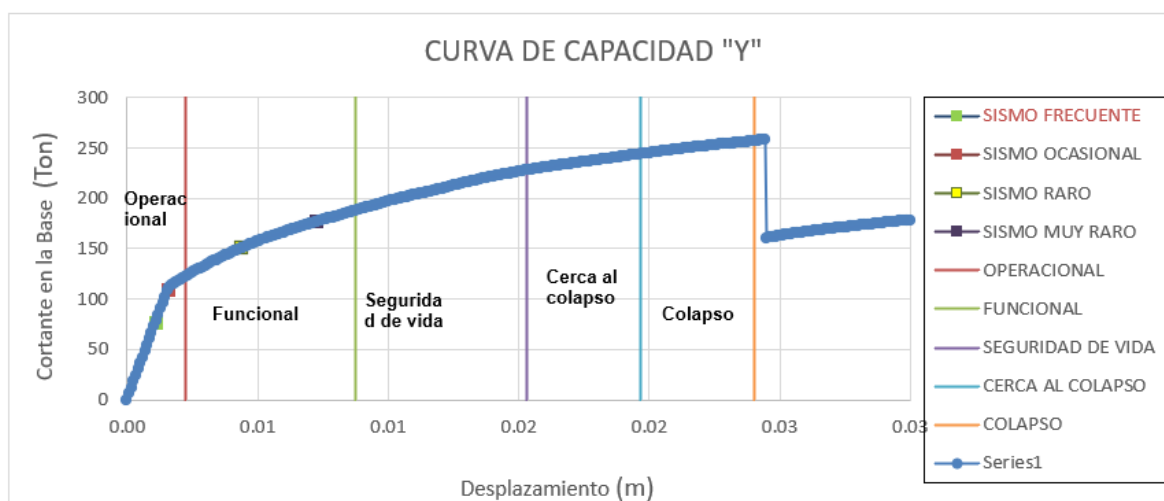


Ilustración 50: Curva de desempeño del Pabellón B-B en "Y"

Fuente: Elaboración propia.

	Desplazamiento objetivo		NIVEL ENCONTRADO
	D(m)	V (Tn)	
Sismo Frecuente PR= 43 años	0.001085	76.2533	OPERACIONAL
Sismo Ocasional PR=75 años	0.001564	108.971	OPERACIONAL
Sismo Raro PR= 475 años	0.004383	150.4348	FUNCIONAL
Sismo Muy Raro PR= 975 años	0.007269	176.6293	FUNCIONAL

Ilustración 51: Desplazamiento de la estructura y nivel en que se encuentra.

Fuente: Elaboración propia.

## c). - Pabellón C-C

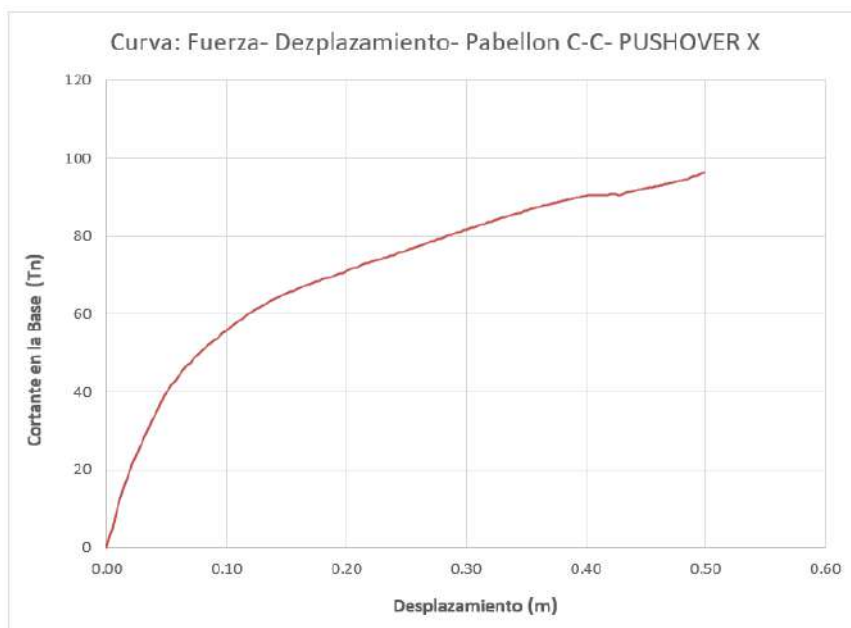


Ilustración 52: Curva de Capacidad Pushover "X" del Pabellón C-C

Fuente: Elaboración propia.

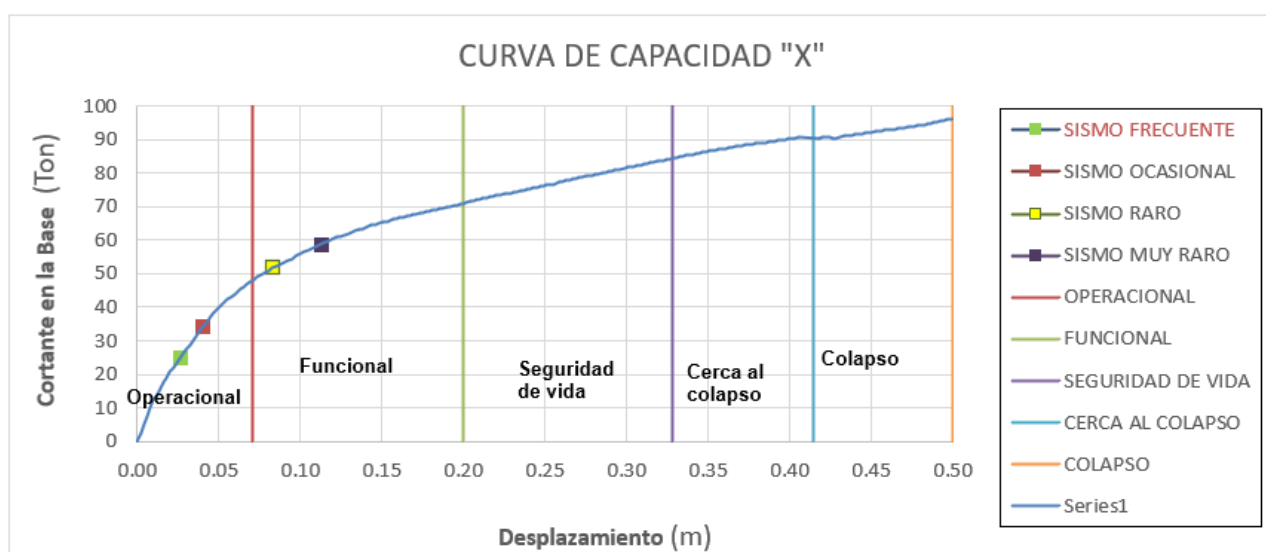


Ilustración 53: Curva de desempeño del Pabellón C-C en "X"

Fuente: Elaboración propia.

	Desplazamiento objetivo		NIVEL ENCONTRADO
	D(m)	V (Tn)	
Sismo Frecuente PR= 43 años	0.026429	25.1165	OPERACIONAL
Sismo Ocasional PR=75 años	0.040397	34.4381	OPERACIONAL
Sismo Raro PR= 475 años	0.083667	51.8129	FUNCIONAL
Sismo Muy Raro PR= 975 años	0.112829	58.8274	FUNCIONAL

Ilustración 54: Desplazamiento de la estructura y nivel en que se encuentra.

Fuente: Elaboración propia.

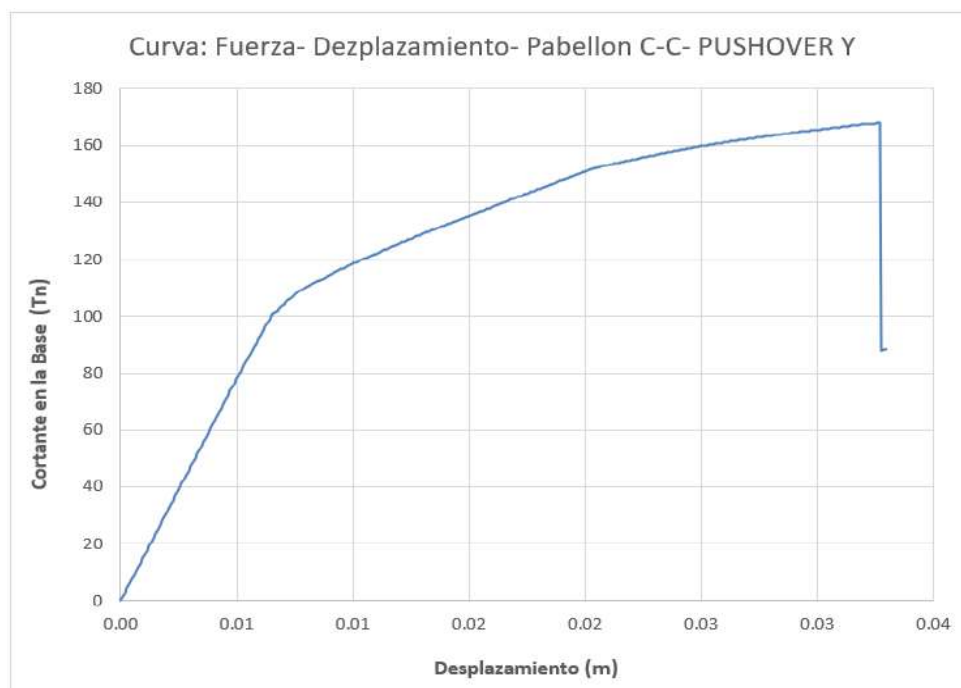


Ilustración 55: Curva de Capacidad Pushover "Y" del Pabellón C-C

Fuente: Elaboración propia.

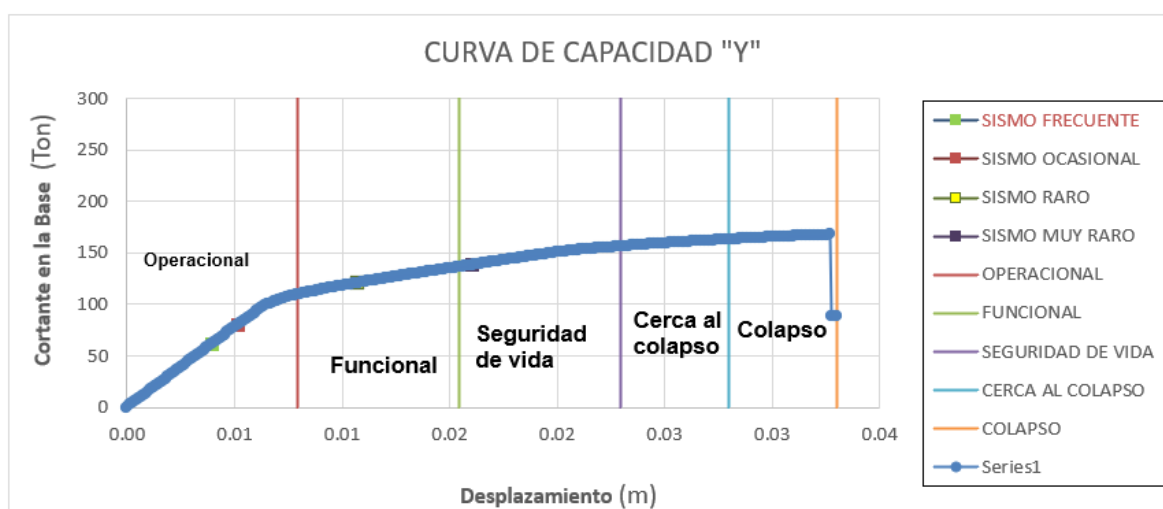


Ilustración 56: Curva de desempeño del Pabellón C-C en "Y"

Fuente: Elaboración propia.

	Desplazamiento objetivo		NIVEL ENCONTRADO
	D(m)	V (Tn)	
Sismo Frecuente PR= 43 años	0.003934	61.4399	OPERACIONAL
Sismo Ocasional PR=75 años	0.005183	80.6726	OPERACIONAL
Sismo Raro PR= 475 años	0.01073	121.0114	FUNCIONAL
Sismo Muy Raro PR= 975 años	0.016045	138.4188	SEGURIDAD DE VIDA

Ilustración 57: Desplazamiento de la estructura y nivel en que se encuentra.

Fuente: Elaboración propia.

### Determinación de los puntos de desempeño sísmico

Donde:

IO: Ocupación inmediata; F: Funcional; LS: Seguridad de vida; CP: Previo Colapso; C: Colapso

a). - Pabellón A-A

PUSHOVER X				
<b>DETERMINAR LOS PUNTOS DE DESEMPEÑO SISMICO -COLUMNAS</b>				
TIPO	CLASE	EJE	ROTACION (rad)	SITUACION
C1	H1	A3	0.009997	LS
C11	H1	B3	0.010947	LS
C14	H1	C3	0.01114	LS
C15	H1	D3	1.12E-02	LS
C16	H1	E3	0.010984	LS
C12	H1	F3	0.010966	LS
C3	H1	G3	0.010344	LS
C5	H1	A2	0.005993	LS
C6	H1	C2	0.006565	LS
C7	H1	D2	6.57E-03	LS
C8	H1	E2	0.006507	LS
C13	H1	G2	0.00599	LS
C2	H1	A1	0.009995	LS
C9	H1	B1	0.010934	LS
C18	H1	C1	0.011164	LS
C19	H1	D1	1.12E-02	LS
C17	H1	E1	0.010973	LS
C10	H1	F1	0.010948	LS
C4	H1	G1	0.010463	LS

Ilustración 58: Desempeño Sísmico en Columnas-Pabellón A-A

Fuente: Elaboración propia.

PUSHOVER X				
DETERMINAR LOS PUNTOS DE DESEMPEÑO SISMICO -VIGAS				
TIPO	CLASE	EJE	ROTACION (rad)	SITUACION
B4	H1	A	0.000232	IO
B3	H1	A	0.000367	IO
B25	H1	A	4.15E-04	IO
B1	H1	B	1.36E-04	IO
B37	H1	B	1.28E-03	IO
B6	H1	C	1.65E-04	IO
B5	H1	C	2.68E-04	IO
B36	H1	C	1.00E-03	IO
B8	H1	D	1.75E-04	IO
B7	H1	D	2.80E-04	IO
B35	H1	D	9.44E-04	IO
B10	H1	E	2.01E-04	IO
B9	H1	E	2.87E-04	IO
B34	H1	E	1.01E-03	IO
B2	H1	F	1.37E-04	IO
B33	H1	F	1.19E-03	IO
B12	H1	G	0.000104	IO
B11	H1	G	0.000055	IO
B32	H1	G	6.86E-04	IO
B19	H1	3	0.006431	IO
B20	H1	3	0.005259	IO
B21	H1	3	0.004265	IO
B22	H1	3	0.004815	IO
B23	H1	3	0.005778	IO
B24	H1	3	0.007357	IO
B13	H1	1	0.006291	IO
B14	H1	1	0.005252	IO
B15	H1	1	0.004247	IO
B16	H1	1	0.004939	IO
B17	H1	1	0.005909	IO
B18	H1	1	0.007144	IO
B26	H1	VOLADO	0.00127	IO
B27	H1	VOLADO	0.000681	IO
B28	H1	VOLADO	0.000569	IO
B29	H1	VOLADO	0.000664	IO
B30	H1	VOLADO	0.001037	IO
B31	H1	VOLADO	0.000821	IO

Ilustración 59: Desempeño Sísmico en Vigas -Pabellón A-A

Fuente: Elaboración propia.

PUSHOVER Y				
DETERMINAR LOS PUNTOS DE DESEMPEÑO SISMICO -COLUMNAS				
TIPO	CLASE	EJE	ROTACION (rad)	SITUACION
C1	H1	A3	0.001676	IO
C11	H1	B3	0.001329	IO
C14	H1	C3	0.001276	IO
C15	H1	D3	0.001321	IO
C16	H1	E3	0.00135	IO
C12	H1	F3	0.001472	IO
C3	H1	G3	0.002008	IO
C5	H1	A2	0.001721	IO
C6	H1	C2	0.001707	IO
C7	H1	D2	0.001711	IO
C8	H1	E2	0.001743	IO
C13	H1	G2	0.002066	IO
C2	H1	A1	0.001755	IO
C9	H1	B1	0.002656	IO
C18	H1	C1	0.001927	IO
C19	H1	D1	1.97E-03	IO
C17	H1	E1	0.002036	IO
C10	H1	F1	0.002931	IO
C4	H1	G1	0.002174	IO

Ilustración 60: Desempeño Sísmico en Columnas-Pabellón A-A

Fuente: Elaboración propia.

PUSHOVER Y				
DETERMINAR LOS PUNTOS DE DESEMPEÑO SISMICO -VIGAS				
TIPO	CLASE	EJE	ROTACION (rad)	SITUACION
B4	H1	A	0.001451	IO
B3	H1	A	0.001421	IO
B25	H1	A	4.95E-04	IO
B1	H1	B	1.42E-03	IO
B37	H1	B	1.28E-03	IO
B6	H1	C	1.14E-03	IO
B5	H1	C	1.82E-03	IO
B36	H1	C	9.83E-04	IO
B8	H1	D	1.39E-03	IO
B7	H1	D	1.95E-03	IO
B35	H1	D	9.40E-04	IO
B10	H1	E	1.46E-03	IO
B9	H1	E	1.98E-03	IO
B34	H1	E	9.88E-04	IO
B2	H1	F	1.73E-03	IO
B33	H1	F	1.27E-03	IO
B12	H1	G	0.001675	IO
B11	H1	G	0.001637	IO
B32	H1	G	4.88E-04	IO
B19	H1	3	4.00E-05	IO
B20	H1	3	0.000048	IO
B21	H1	3	0.000033	IO
B22	H1	3	0.000039	IO
B23	H1	3	0.000046	IO
B24	H1	3	0.000084	IO
B13	H1	1	0.00001	IO
B14	H1	1	0.00007	IO
B15	H1	1	0.000044	IO
B16	H1	1	0.000038	IO
B17	H1	1	0.000049	IO
B18	H1	1	0.000047	IO
B26	H1	VOLADO	0.000579	IO
B27	H1	VOLADO	0.000605	IO
B28	H1	VOLADO	0.000292	IO
B29	H1	VOLADO	0.000292	IO
B30	H1	VOLADO	0.000587	IO
B31	H1	VOLADO	0.000572	IO

Ilustración 61: Desempeño Sísmico en Vigas -Pabellón A-A

Fuente: Elaboración propia.

b). - Pabellón B-B

PUSHOVER X				
DETERMINAR LOS PUNTOS DE DESEMPEÑO SISMICO -COLUMNAS				
TIPO	CLASE	EJE	ROTACION (rad)	SITUACION
C1	H1	A3	0.009774	LS
C11	H1	B3	0.010401	LS
C14	H1	C3	0.010326	LS
C15	H1	D3	0.010485	LS
C16	H1	E3	0.01038	LS
C12	H1	F3	0.010025	LS
C3	H1	G3	0.008952	LS
C5	H1	A2	0.005601	LS
C6	H1	C2	0.006171	LS
C7	H1	D2	6.33E-03	LS
C8	H1	E2	0.006104	LS
C13	H1	G2	0.005569	LS
C2	H1	A1	0.00986	LS
C9	H1	B1	0.010433	LS
C18	H1	C1	0.010377	LS
C19	H1	D1	0.010515	LS
C17	H1	E1	0.010417	LS
C10	H1	F1	0.010053	LS
C4	H1	G1	0.009108	LS

Ilustración 62: Desempeño Sísmico en Columnas -Pabellón B-B

Fuente: Elaboración propia.

PUSHOVER X				
DETERMINAR LOS PUNTOS DE DESEMPEÑO SISMICO -VIGAS				
TIPO	CLASE	EJE	ROTACION (rad)	SITUACION
B16	H1	A	0.000125	IO
B15	H1	A	0.00006	IO
B25	H1	A	3.27E-04	IO
B1	H1	B	8.70E-05	IO
B26	H1	B	5.15E-04	IO
B18	H1	C	1.75E-04	IO
B17	H1	C	1.64E-04	IO
B27	H1	C	4.06E-04	IO
B20	H1	D	1.51E-04	IO
B19	H1	D	1.62E-04	IO
B28	H1	D	3.78E-04	IO
B22	H1	E	1.93E-04	IO
B21	H1	E	1.82E-04	IO
B29	H1	E	4.30E-04	IO
B2	H1	F	1.42E-04	IO
B30	H1	F	6.96E-04	IO
B24	H1	G	0.000192	IO
B23	H1	G	0.000268	IO
B31	H1	G	1.61E-04	IO
B3	H1	3	0.005876	IO
B4	H1	3	0.004912	IO
B5	H1	3	0.003948	IO
B6	H1	3	0.003725	IO
B7	H1	3	0.004263	IO
B8	H1	3	0.005505	IO
B9	H1	1	0.005581	IO
B10	H1	1	0.00476	IO
B11	H1	1	0.003814	IO
B12	H1	1	0.003626	IO
B13	H1	1	0.004113	IO
B14	H1	1	0.005325	IO
B37	H1	VOLADO	0.000681	IO
B36	H1	VOLADO	0.000642	IO
B35	H1	VOLADO	0.000427	IO
B34	H1	VOLADO	0.000396	IO
B33	H1	VOLADO	0.000568	IO
B32	H1	VOLADO	0.001187	IO

Ilustración 63: Desempeño Sísmico en Vigas -Pabellón B-B

Fuente: Elaboración propia.

PUSHOVER Y				
DETERMINAR LOS PUNTOS DE DESEMPEÑO SISMICO -COLUMNAS				
TIPO	CLASE	EJE	ROTACION (rad)	SITUACION
C1	H1	A3	0.001216	IO
C11	H1	B3	0.0009	IO
C14	H1	C3	0.000921	IO
C15	H1	D3	0.000964	IO
C16	H1	E3	0.000979	IO
C12	H1	F3	0.000984	IO
C3	H1	G3	0.001499	IO
C5	H1	A2	0.0014	IO
C6	H1	C2	0.001421	IO
C7	H1	D2	0.001475	IO
C8	H1	E2	0.001499	IO
C13	H1	G2	0.001786	IO
C2	H1	A1	0.00125	IO
C9	H1	B1	0.002209	IO
C18	H1	C1	0.001491	IO
C19	H1	D1	1.52E-03	IO
C17	H1	E1	0.00161	IO
C10	H1	F1	0.002516	IO
C4	H1	G1	0.001664	IO

Ilustración 64: Desempeño Sísmico en Columnas -Pabellón B-B

Fuente: Elaboración propia.

PUSHOVER Y				
DETERMINAR LOS PUNTOS DE DESEMPEÑO SISMICO -VIGAS				
TIPO	CLASE	EJE	ROTACION (rad)	SITUACION
B16	H1	A	0.001192	IO
B15	H1	A	0.000334	IO
B25	H1	A	1.88E-04	IO
B1	H1	B	6.70E-04	IO
B26	H1	B	5.83E-04	IO
B18	H1	C	9.09E-04	IO
B17	H1	C	1.47E-03	IO
B27	H1	C	3.88E-04	IO
B20	H1	D	9.68E-04	IO
B19	H1	D	2.69E-04	IO
B28	H1	D	3.73E-04	IO
B22	H1	E	9.63E-04	IO
B21	H1	E	2.46E-04	IO
B29	H1	E	4.20E-04	IO
B2	H1	F	1.45E-03	IO
B30	H1	F	6.92E-04	IO
B24	H1	G	0.001464	IO
B23	H1	G	0.001341	IO
B31	H1	G	2.27E-04	IO
B3	H1	3	3.00E-05	IO
B4	H1	3	0.000047	IO
B5	H1	3	0.000032	IO
B6	H1	3	0.000043	IO
B7	H1	3	0.000072	IO
B8	H1	3	0.000093	IO
B9	H1	1	0.000022	IO
B10	H1	1	0.000047	IO
B11	H1	1	0.000029	IO
B12	H1	1	0.000027	IO
B13	H1	1	0.000038	IO
B14	H1	1	0.000077	IO
B37	H1	VOLADO	0.000337	IO
B36	H1	VOLADO	0.000356	IO
B35	H1	VOLADO	0.000134	IO
B34	H1	VOLADO	0.000167	IO
B33	H1	VOLADO	0.000516	IO
B32	H1	VOLADO	0.000519	IO

Ilustración 65: Desempeño Sísmico en Vigas -Pabellón B-B

Fuente: Elaboración propia.

c). - Pabellón C-C

PUSHOVER X				
DETERMINAR LOS PUNTOS DE DESEMPEÑO SISMICO -COLUMNAS				
PISO 1				
TIPO	CLASE	EJE	ROTACION (rad)	SITUACION
C3	H1	A1	0.015294	LS
C4	H1	B1	0.018916	LS
C9	H1	C1	0.014441	LS
C2	H1	A2	0.012676	LS
C5	H1	B2	0.01388	LS
C8	H1	C2	0.01271	LS
C1	H1	A3	0.015911	LS
C6	H1	B3	0.01915	LS
C7	H1	C3	0.014007	LS
PISO 2				
TIPO	CLASE	EJE	ROTACION (rad)	SITUACION
C3	H3	A1	0.003808	IO
C4	H3	B1	0.023735	LS
C9	H3	C1	0.005437	LS
C2	H3	A2	0.000346	IO
C5	H3	B2	0.004742	IO
C8	H3	C2	0.000291	IO
C1	H3	A3	0.011513	LS
C6	H3	B3	0.023623	LS
C7	H3	C3	0.008626	LS

Ilustración 66: Desempeño Sísmico en Columnas -Pabellón C-C

Fuente: Elaboración propia.

PUSHOVER X				
DETERMINAR LOS PUNTOS DE DESEMPEÑO SISMICO -VIGAS				
PISO 1				
TIPO	CLASE	EJE	ROTACION (rad)	SITUACION
B1	H1		0.017616	LS
B2	H1		0.016003	LS
B3	H1		1.55E-02	LS
B4	H1		1.60E-02	LS
B17	H1	VOLADO	2.90E-04	IO
B18	H1	VOLADO	9.10E-05	IO
B14	H1	VOLADO	3.91E-03	IO
B15	H1	VOLADO	5.91E-03	IO
B16	H1	VOLADO	7.81E-04	IO
B5	H1		2.54E-04	IO
B6	H1		2.13E-04	IO
B11	H1	VOLADO	0.000019	IO
B7	H1		1.65E-04	IO
B8	H1		3.87E-04	IO
B12	H1	VOLADO	4.07E-04	IO
B9	H1		2.32E-04	IO
B10	H1		0.000354	IO
B13	H1	VOLADO	8.89E-04	IO
B19	H1	VOLADO	2.01E-04	IO
PISO 2				
TIPO	CLASE	EJE	ROTACION (rad)	SITUACION
B1	H3		0.010511	LS
B2	H3		0.008686	IO
B3	H3		0.007975	IO
B4	H3		0.006278	IO
B14	H3	VOLADO	0.002204	IO
B15	H3	VOLADO	0.002335	IO
B5	H3		0.000184	IO
B6	H3		0.000178	IO
B11	H3	VOLADO	1.20E-05	IO
B7	H3		2.52E-04	IO
B8	H3		4.68E-04	IO
B12	H3	VOLADO	2.15E-04	IO
B9	H3		0.000192	IO
B10	H3		0.000206	IO
B13	H3	VOLADO	1.29E-04	IO

Ilustración 67: Desempeño Sísmico en Vigas -Pabellón C-C

Fuente: Elaboración propia.

PUSHOVER Y				
DETERMINAR LOS PUNTOS DE DESEMPEÑO SISMICO -COLUMNAS				
PISO 1				
TIPO	CLASE	EJE	ROTACION (rad)	SITUACION
C3	H1	A1	0.00224	IO
C2	H1	A2	0.002835	IO
C1	H1	A3	0.002825	IO
C4	H1	B1	0.002578	IO
C5	H1	B2	0.002794	IO
C6	H1	B3	0.002601	IO
C9	H1	C1	0.003003	IO
C8	H1	C2	0.003487	IO
C7	H1	C3	0.003468	IO
PISO 2				
TIPO	CLASE	EJE	ROTACION (rad)	SITUACION
C3	H3	A1	0.000574	IO
C2	H3	A2	0.001153	IO
C1	H3	A3	0.000653	IO
C4	H3	B1	0.000552	IO
C5	H3	B2	0.000327	IO
C6	H3	B3	0.0003	IO
C9	H3	C1	0.000578	IO
C8	H3	C2	0.001187	IO
C7	H3	C3	0.000676	IO

Ilustración 68: Desempeño Sísmico en Columnas -Pabellón C-C

Fuente: Elaboración propia.

PUSHOVER Y				
DETERMINAR LOS PUNTOS DE DESEMPEÑO SISMICO -VIGAS				
PISO 1				
TIPO	CLASE	EJE	ROTACION (rad)	SITUACION
B1	H1		0.000115	IO
B2	H1		0.000183	IO
B3	H1		1.78E-04	IO
B4	H1		3.84E-04	IO
B17	H1	VOLADO	2.53E-04	IO
B18	H1	VOLADO	1.00E-05	IO
B14	H1	VOLADO	3.00E-04	IO
B15	H1	VOLADO	3.04E-04	IO
B16	H1	VOLADO	2.17E-04	IO
B5	H1		1.93E-03	IO
B6	H1		1.04E-03	IO
B11	H1	VOLADO	0.000105	IO
B7	H1		2.22E-03	IO
B8	H1		1.99E-03	IO
B12	H1	VOLADO	4.55E-04	IO
B9	H1		2.23E-03	IO
B10	H1		0.00121	IO
B13	H1	VOLADO	3.59E-04	IO
B19	H1	VOLADO	7.60E-05	IO
PISO 2				
TIPO	CLASE	EJE	ROTACION (rad)	SITUACION
B1	H3		0.000052	IO
B2	H3		0.000055	IO
B3	H3		0.000058	IO
B4	H3		0.000045	IO
B14	H3	VOLADO	0.000128	IO
B15	H3	VOLADO	0.000106	IO
B5	H3		0.000242	IO
B6	H3		0.000241	IO
B11	H3	VOLADO	7.40E-05	IO
B7	H3		4.30E-04	IO
B8	H3		3.63E-04	IO
B12	H3	VOLADO	1.55E-04	IO
B9	H3		0.000242	IO
B10	H3		0.00026	IO
B13	H3	VOLADO	7.40E-05	IO

Ilustración 69: Desempeño Sísmico en Vigas -Pabellón C-C

Fuente: Elaboración propia.

## ANÁLISIS DINAMICO NO LINEAL -TIEMPO HISTORIA

- Sismo Lima 1966 con magnitud 8.1 en la escala de Richter

a). - Pabellón A-A

➤ Dirección X

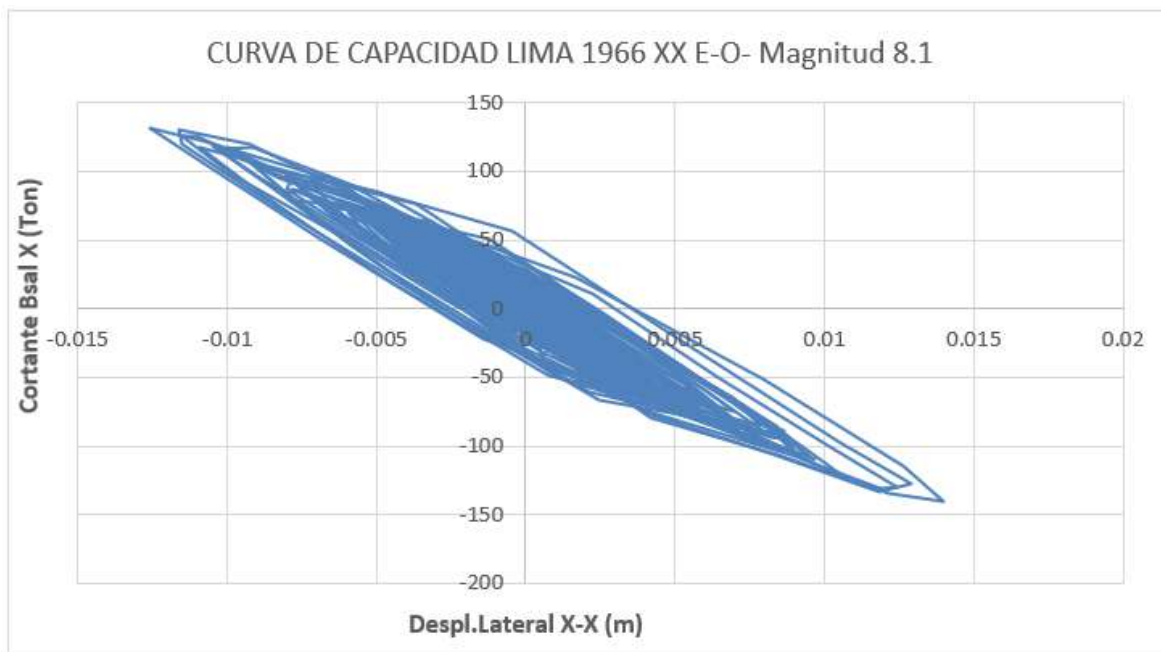


Ilustración 70: Curva de Capacidad- Compresión (-0.01256, 131.206 Ton); Tracción (0.01399, -140.347 Ton)

Fuente: Elaboración propia.

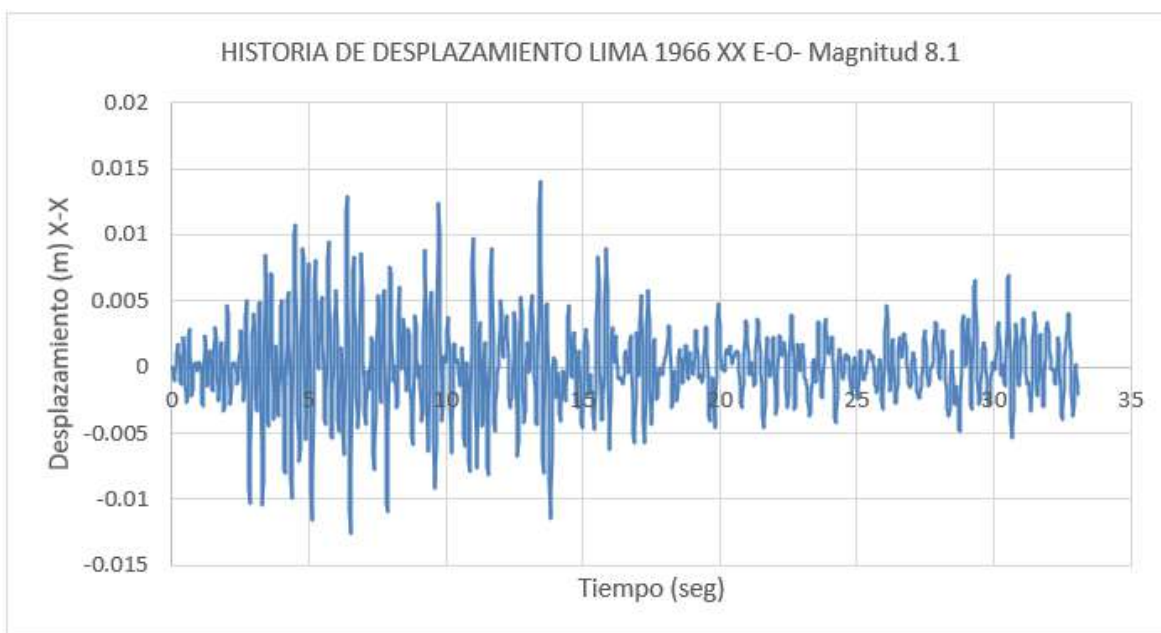


Ilustración 71: Historia de Desplazamiento- Max (13.44, 0.01399); Min (6.52, -0.012558)

Fuente: Elaboración propia.

➤ Dirección Y

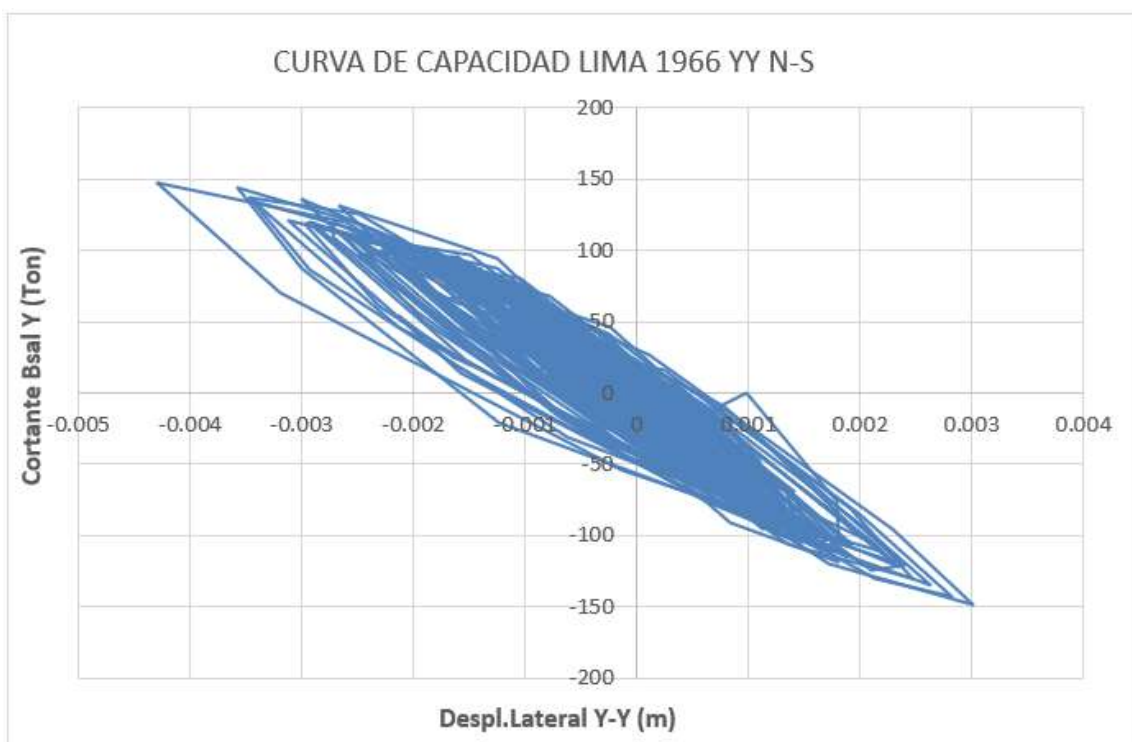


Ilustración 72: Curva de capacidad Lima- Compresión (-0.004297, 147.042 Ton); Tracción (0.0030, -148.429 Ton)

Fuente: Elaboración propia.

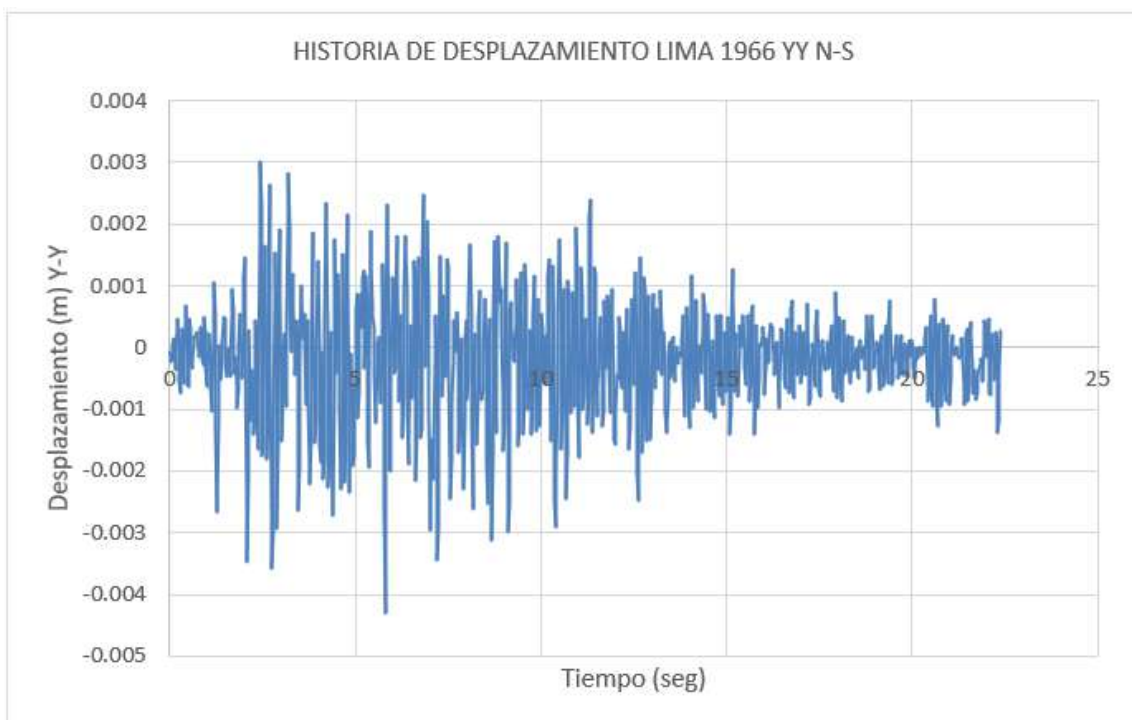


Ilustración 73: Historia de Desplazamiento- Max (2.44, 0.003015); Min (5.8, -0.004297)

Fuente: Elaboración propia.

b). - Pabellón B-B

➤ Dirección X

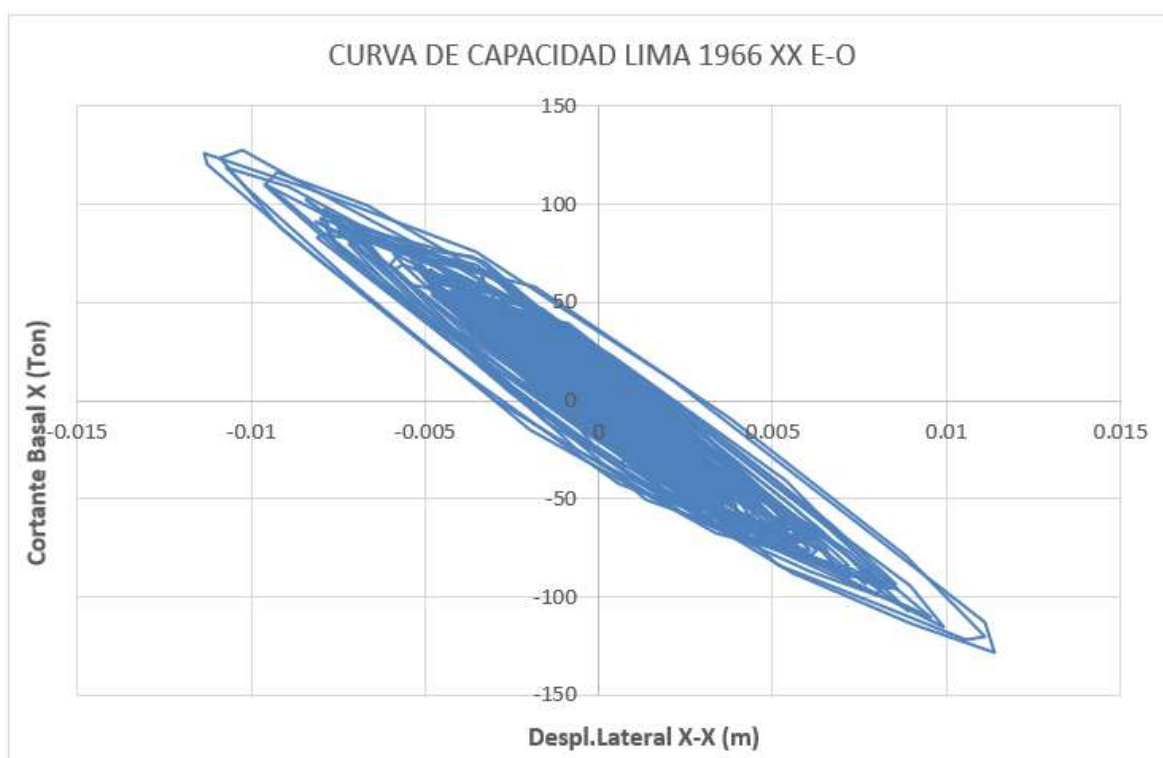


Ilustración 74: Curva de capacidad- Compresión (-0.01026, 127.85 Ton); Tracción (0.011362, -128.382 Ton)

Fuente: Elaboración propia.

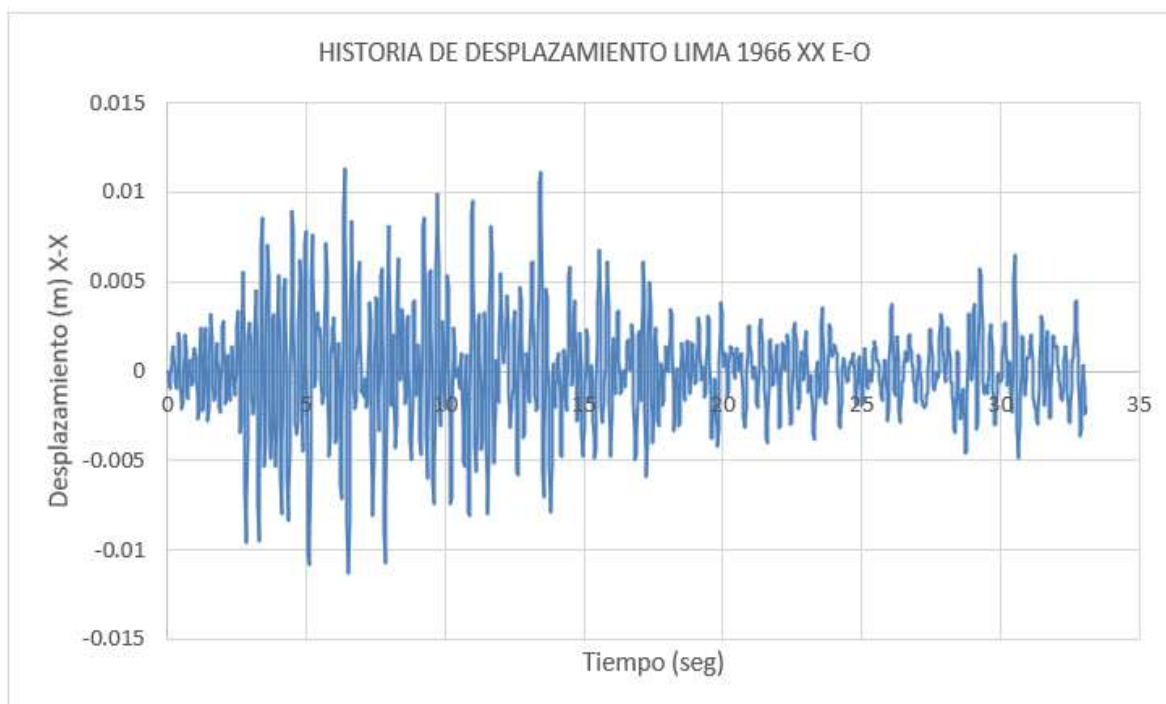


Ilustración 75: Historia de Desplazamiento- Max (6.38, 0.011362); Min (6.5, -0.011362)

Fuente: Elaboración propia.

➤ Dirección Y

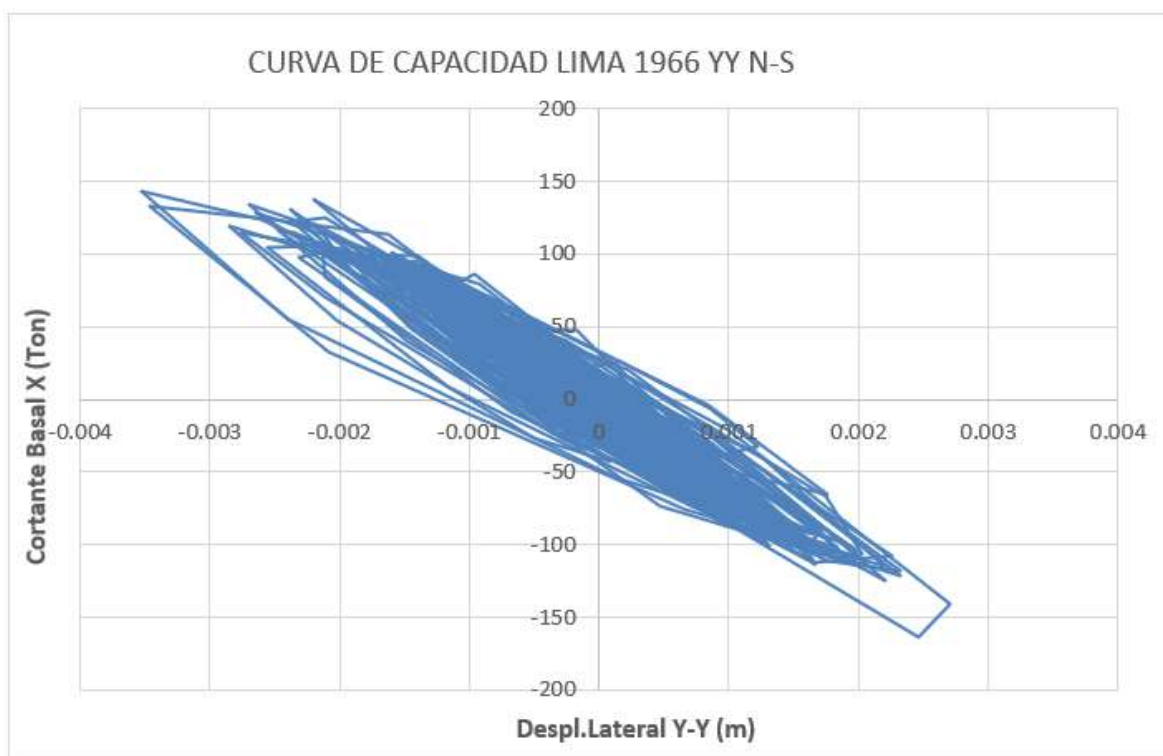


Ilustración 76: Curva de capacidad- Compresión (-0.00353, 143.259Ton); Tracción (0.00247, -163.549 Ton)

Fuente: Elaboración propia.

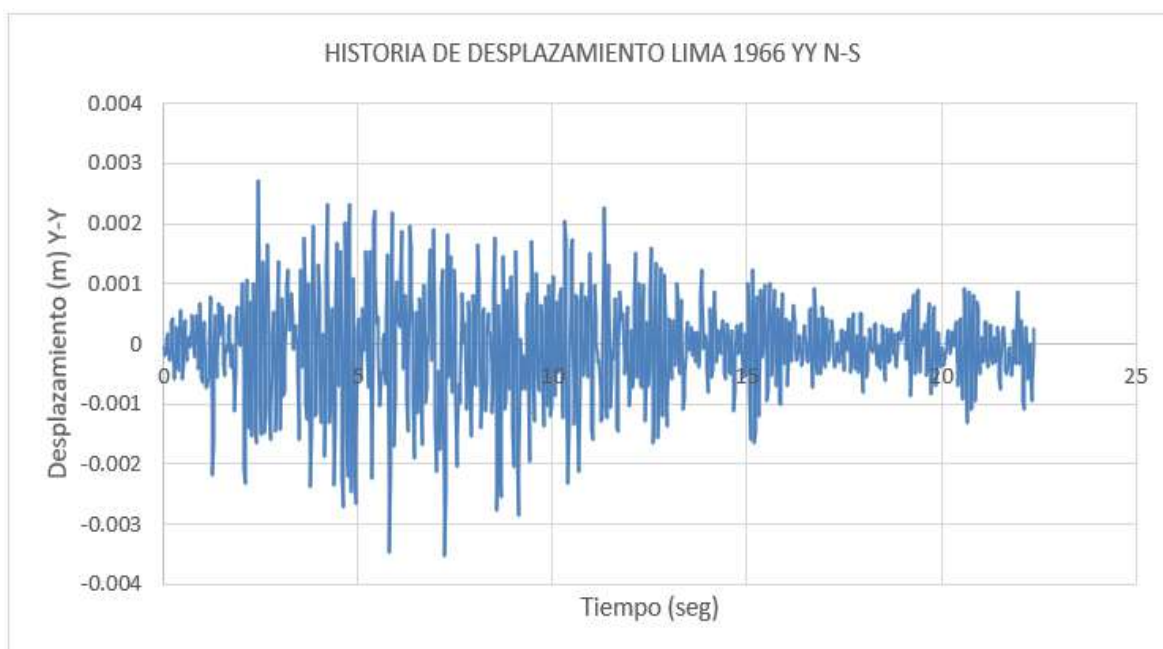


Ilustración 77: Historia de Desplazamiento- Max (2.44, 0.002703); Min (7.22, -0.003532)

Fuente: Elaboración propia.

c). - Pabellón C-C

➤ Dirección X

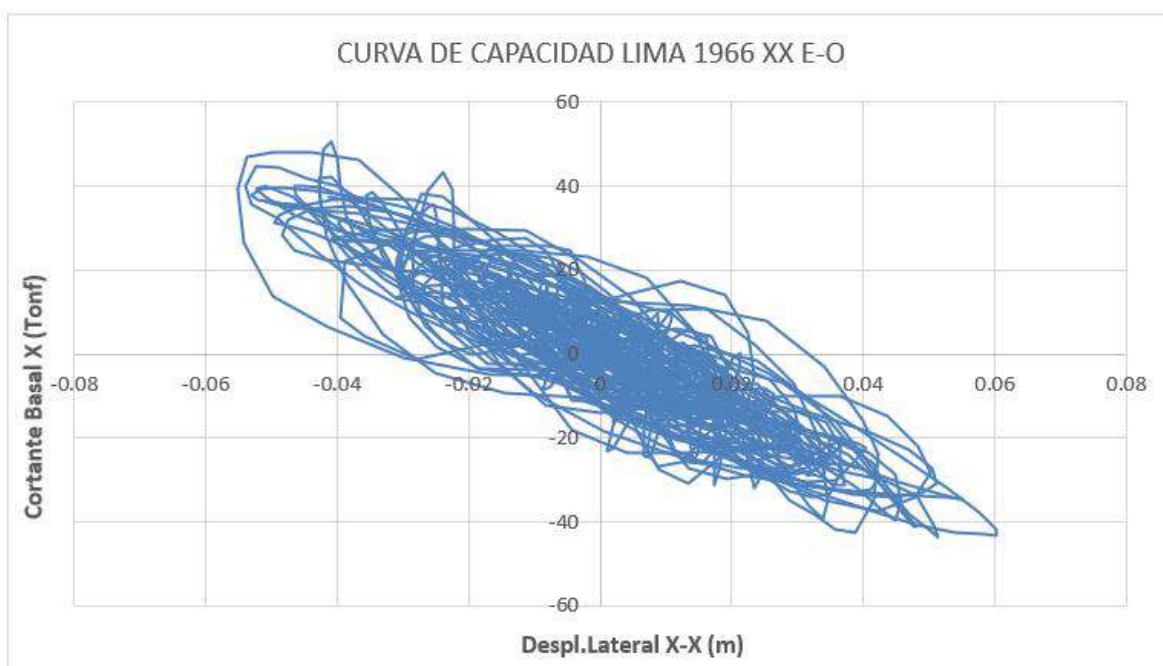


Ilustración 78: Curva de capacidad - Compresión (-0.040808, 50.635Ton); Tracción (0.05133, -43.5355Ton)

Fuente: Elaboración propia.

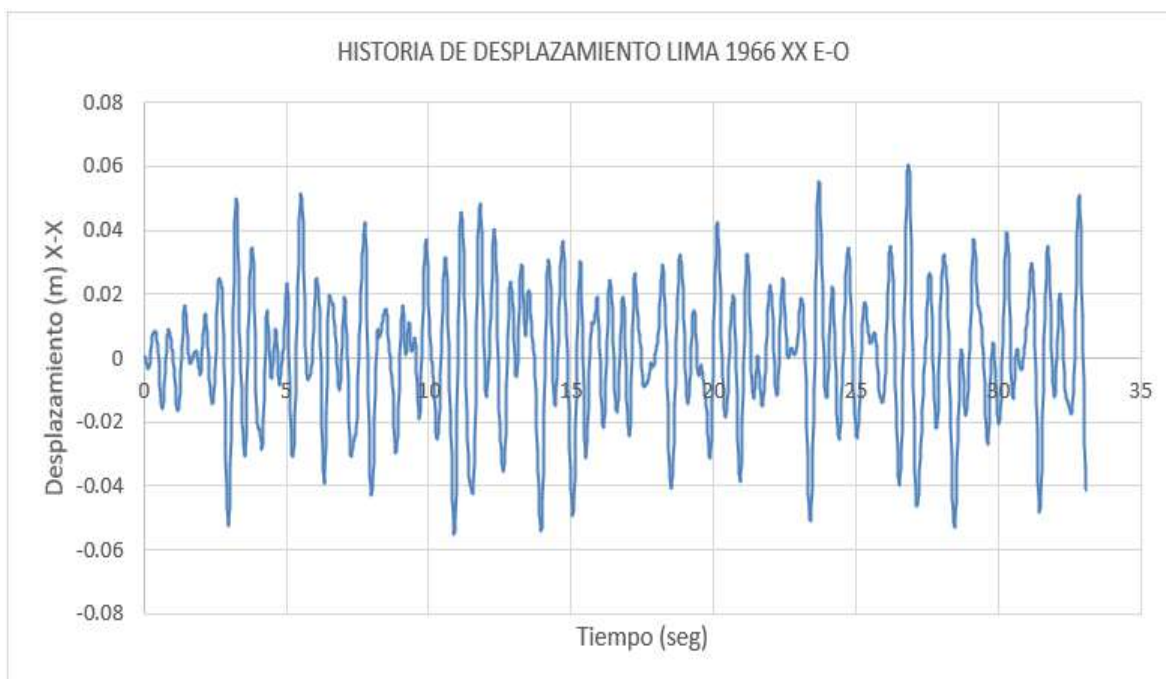


Ilustración 79: Historia de Desplazamiento - Max (26.84, 0.06033); Min (10.90, -0.055178)

Fuente: Elaboración propia.

## ➤ Dirección Y

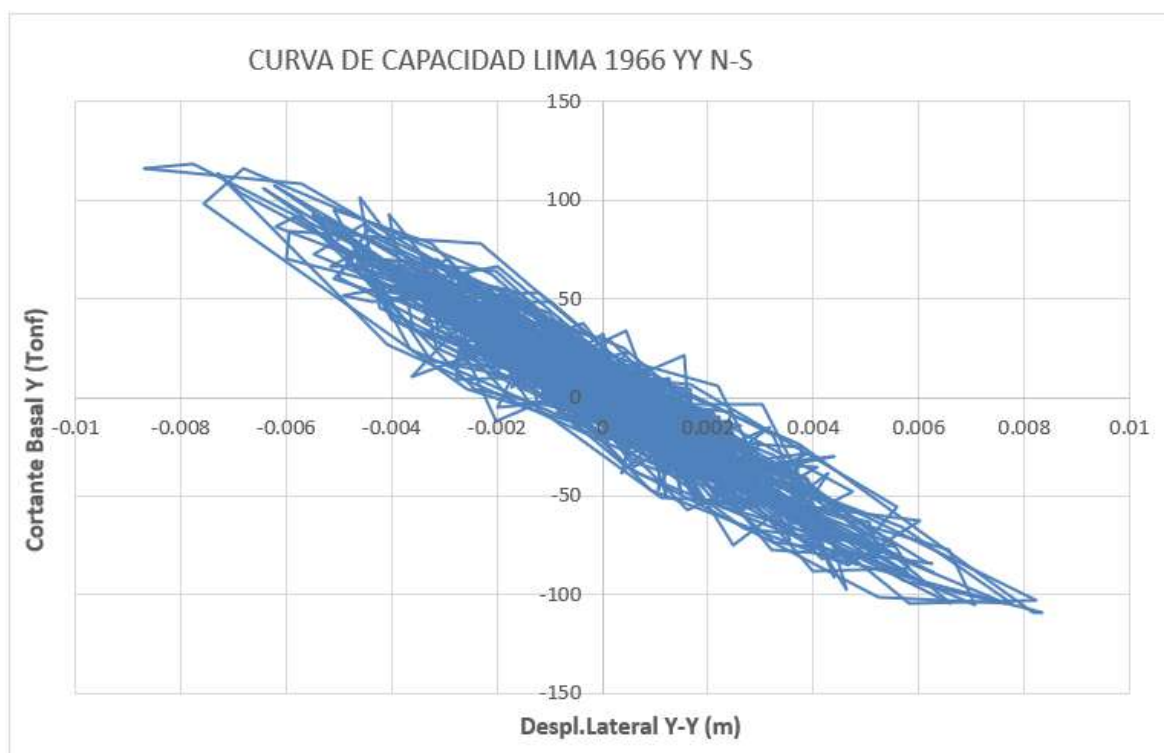


Ilustración 80: Curva de capacidad - Compresión (-0.00778, 118.5502Ton); Tracción (0.00819, -108.702Ton)

Fuente: Elaboración propia.

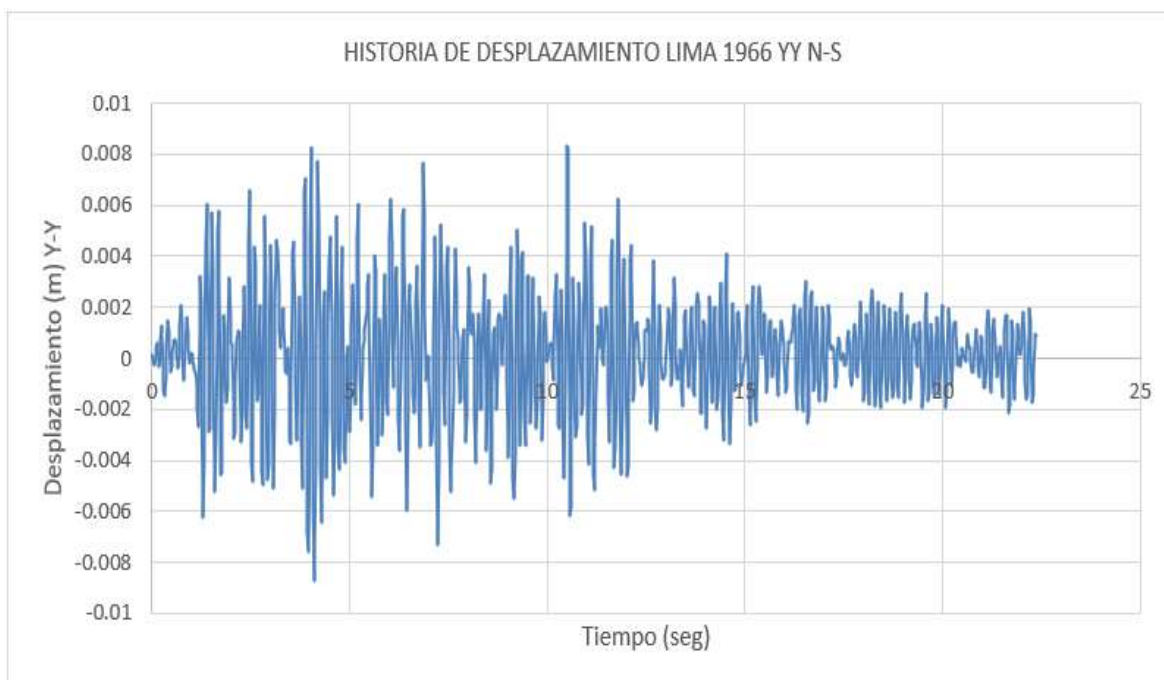


Ilustración 81: Historia de Desplazamiento - Max (10.5, 0.008352); Min (4.1, -0.008709)

Fuente: Elaboración propia.

- Sismo Lima 1970 con magnitud 6.6 en la escala de Richter

a). - Pabellón A-A

➤ Dirección X

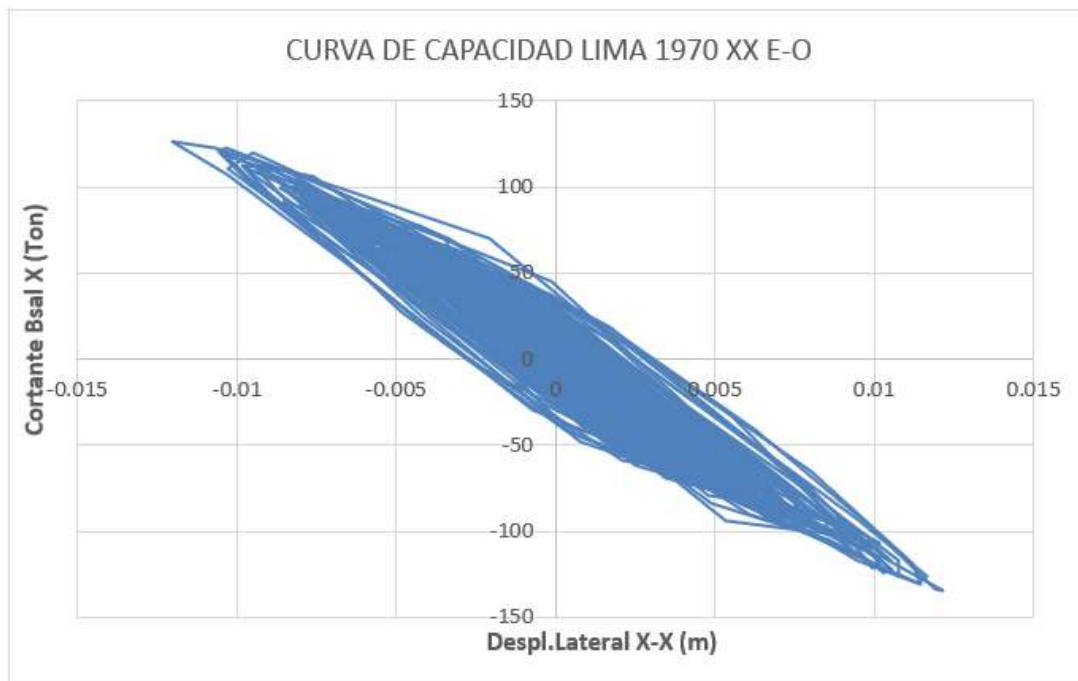


Ilustración 82: Curva de capacidad - Compresión (-0.0124, 126.495 Ton); Tracción (0.01217, -134.6645 Ton)

Fuente: Elaboración propia.

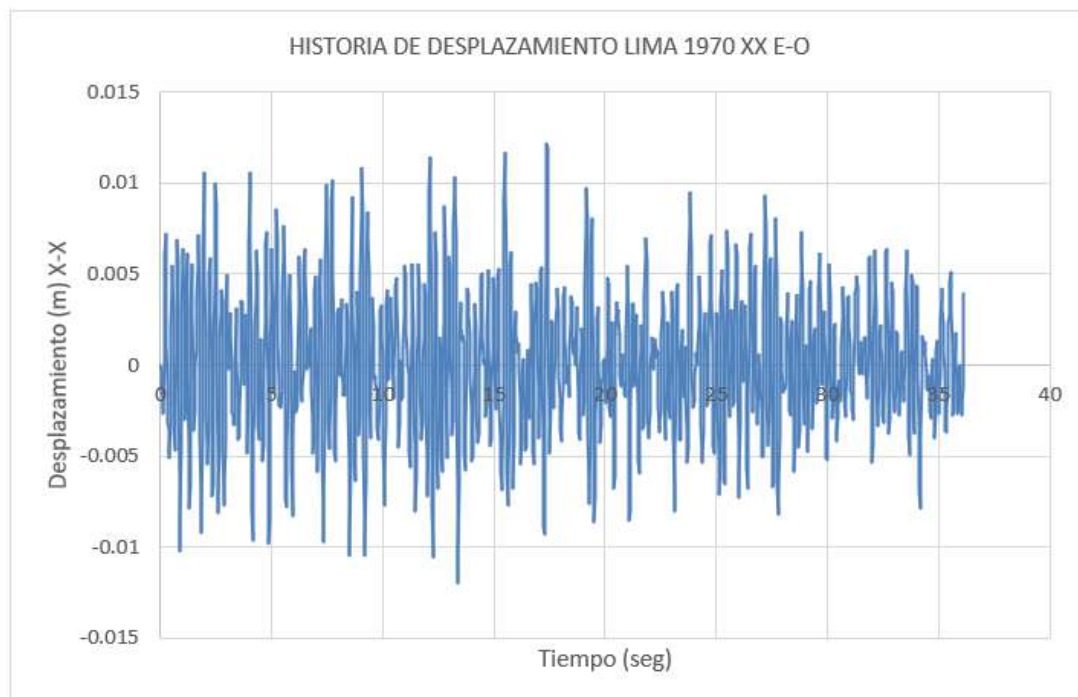


Ilustración 83: Historia de Desplazamiento - Max (17.38, 0.01217); Min (13.38, -0.012014)

Fuente: Elaboración propia.

➤ Dirección Y

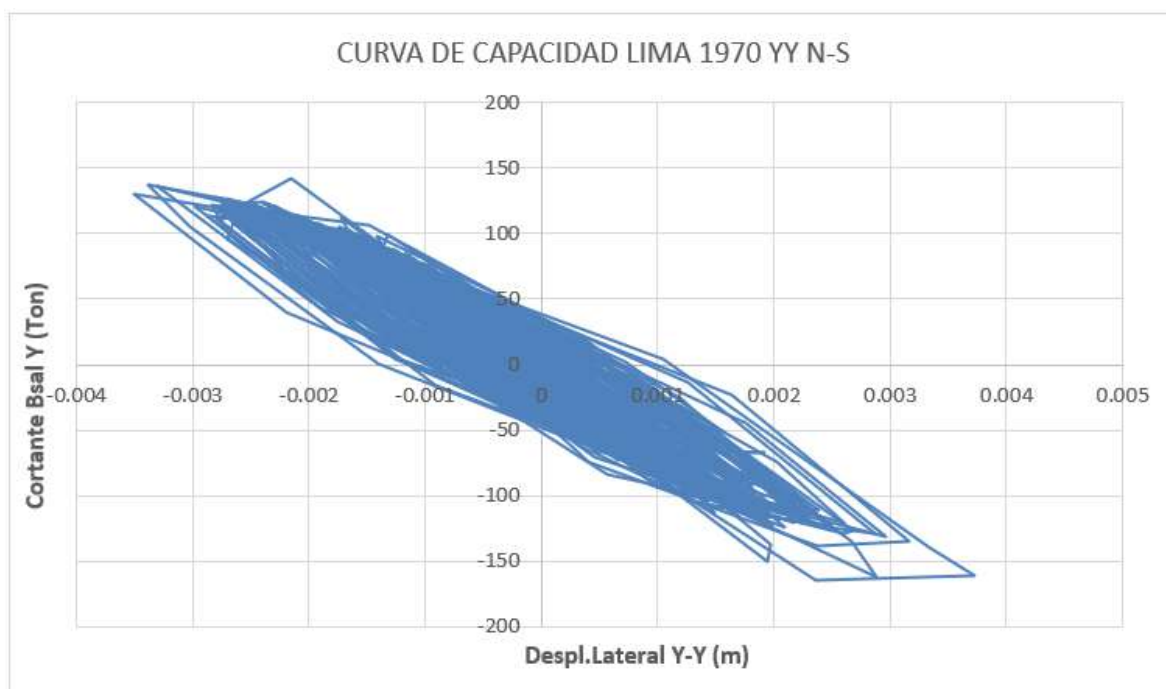


Ilustración 84: Curva de capacidad - Compresión (-0.00215, 142.52 Ton); Tracción (0.002361, -165.085Ton)

Fuente: Elaboración propia.

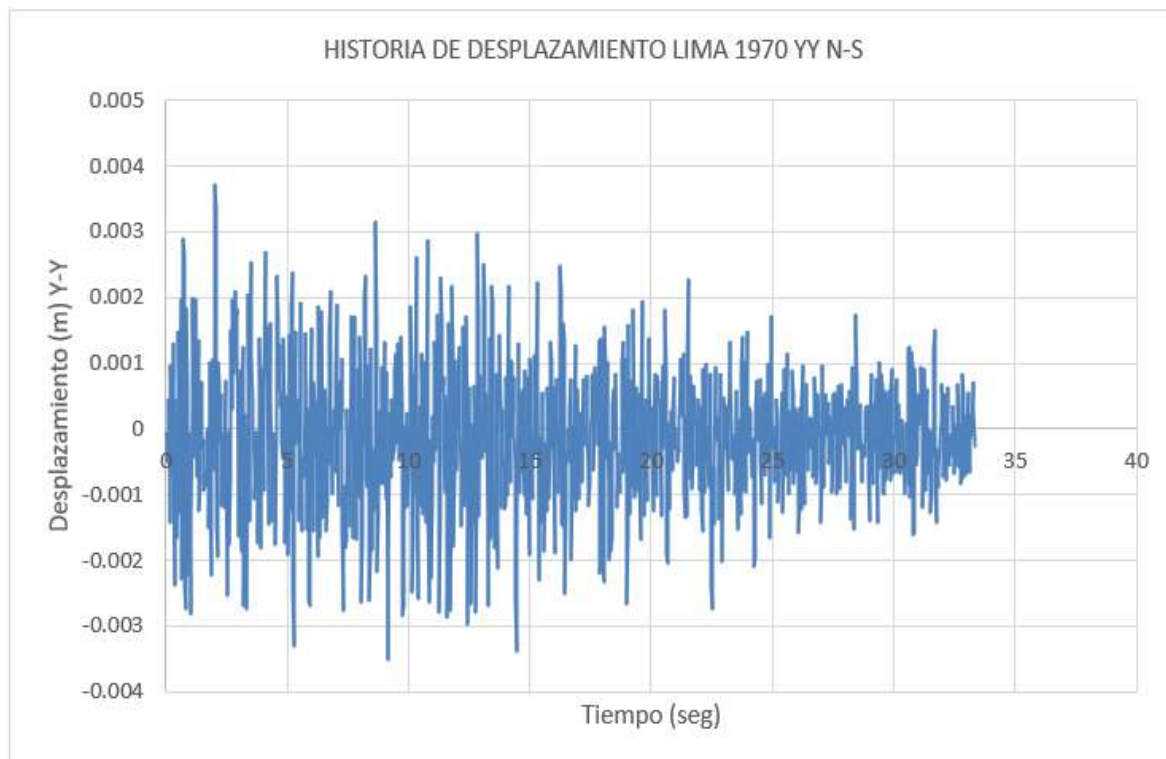


Ilustración 85: Historia de Desplazamiento - Max (2.04, 0.003726); Min (9.16, -0.003506)

Fuente: Elaboración propia.

b). - Pabellón B-B

➤ Dirección X

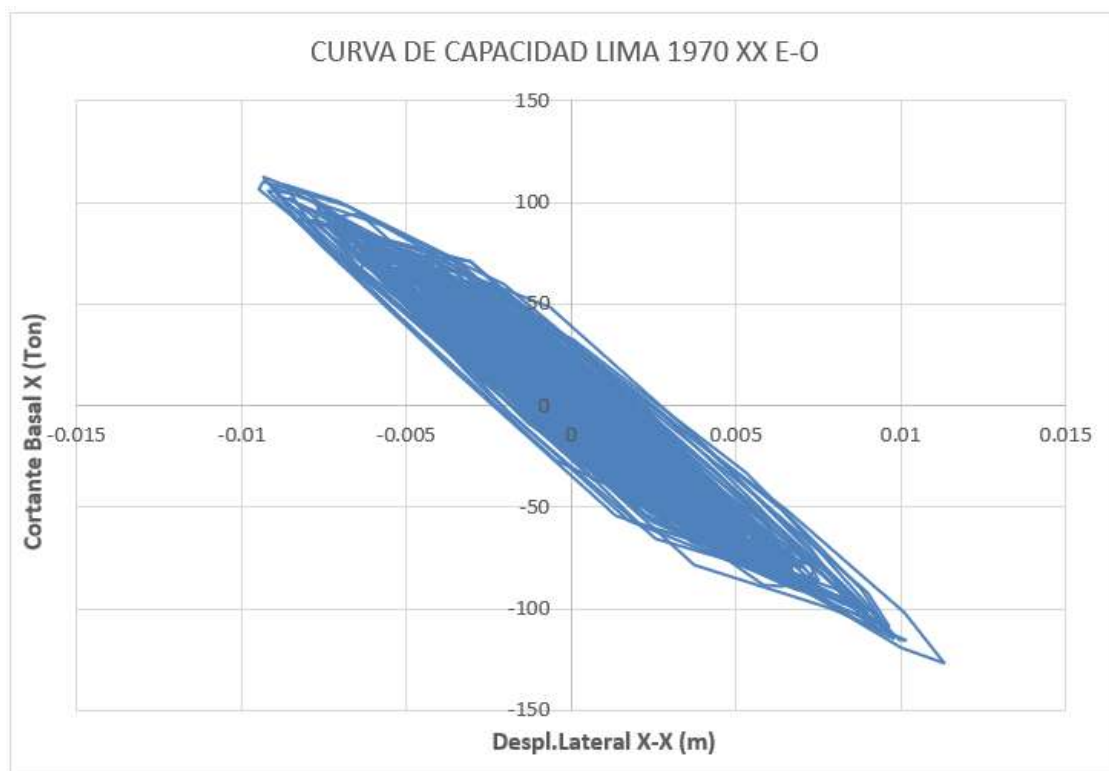


Ilustración 86: Curva de capacidad - Compresión (-0.00932, 112.458 Ton); Tracción (0.0113, -127.0473 Ton)

Fuente: Elaboración propia.

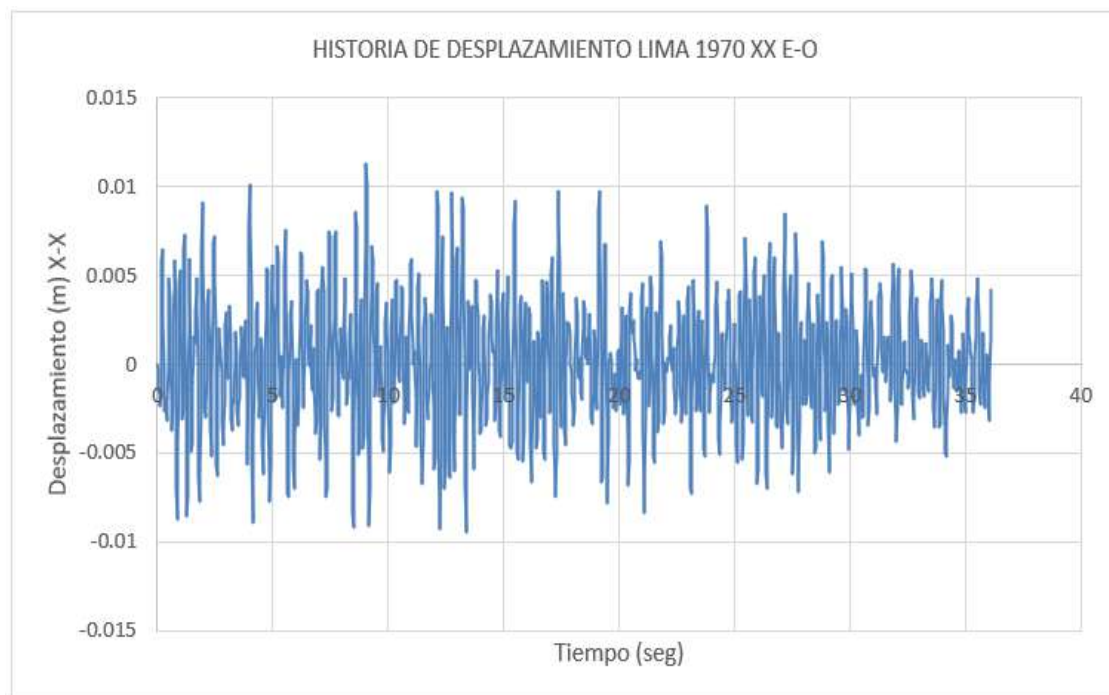


Ilustración 87: Historia de Desplazamiento - Max (9.04, 0.011304); Min (13.38, -0.009458)

Fuente: Elaboración propia.

➤ Dirección Y

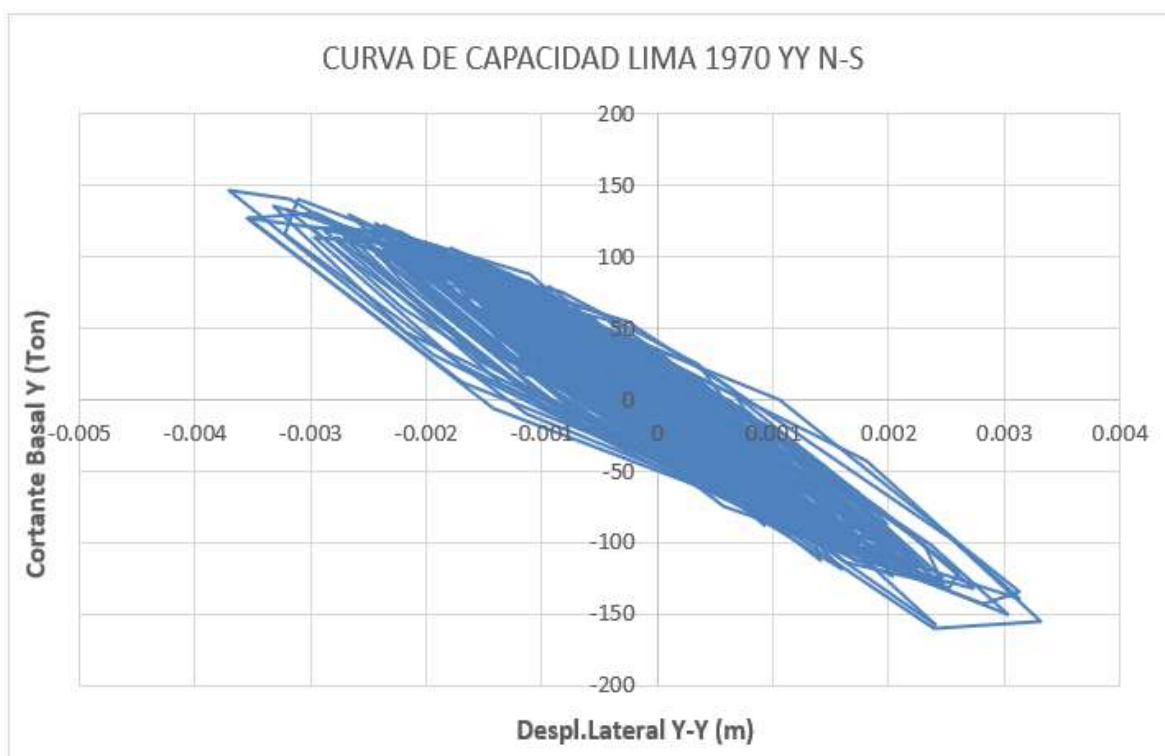


Ilustración 88: Curva de capacidad - Compresión (-0.00371, 146.322 Ton); Tracción (0.002394, -159.79Ton)

Fuente: Elaboración propia.

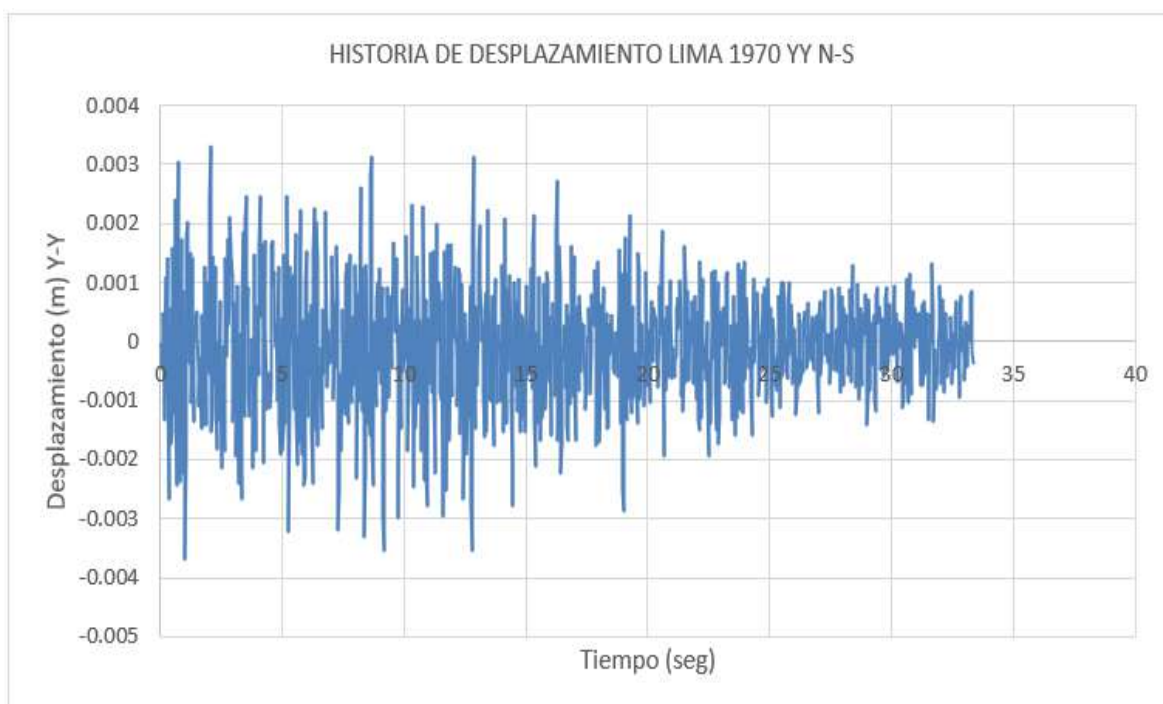


Ilustración 89: Historia de Desplazamiento - Max (2.04, 0.003315); Min (1.02, -0.003707)

Fuente: Elaboración propia.

c). - Pabellón C-C

➤ Dirección X

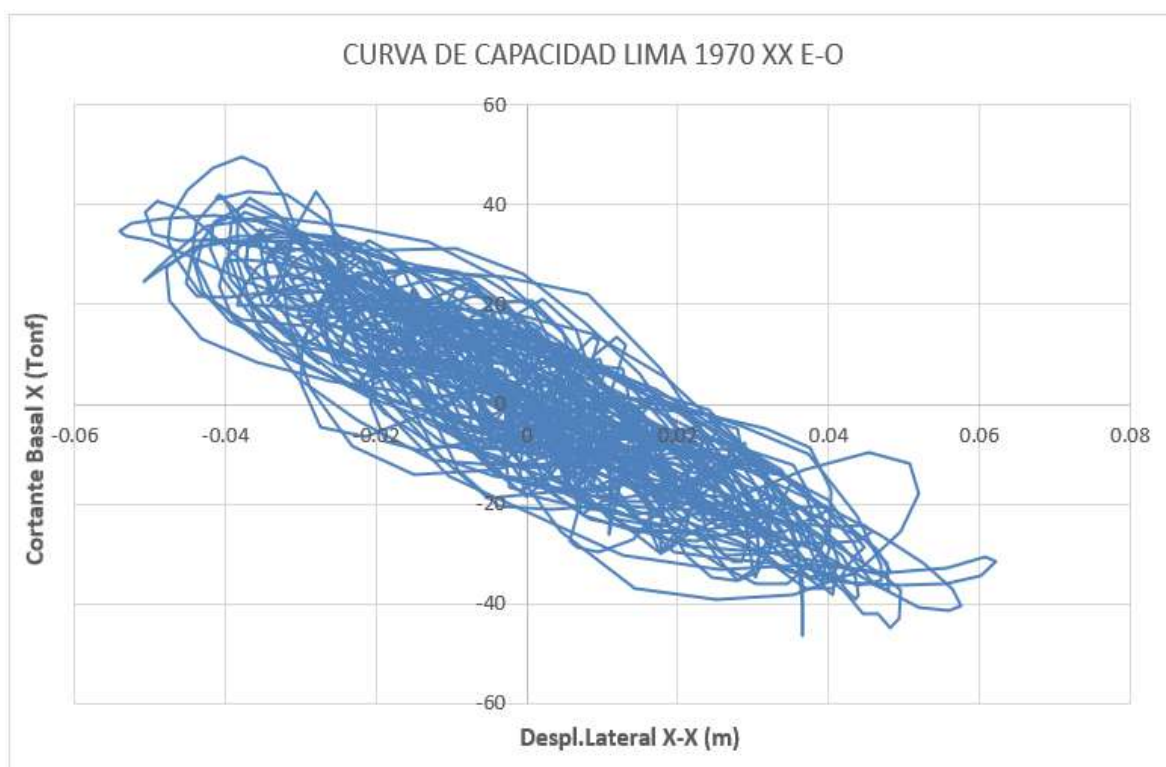


Ilustración 90: Curva de capacidad - Compresión (-0.0378, 49.4607 Ton); Tracción (0.0365, -46.2714 Ton)

Fuente: Elaboración propia.

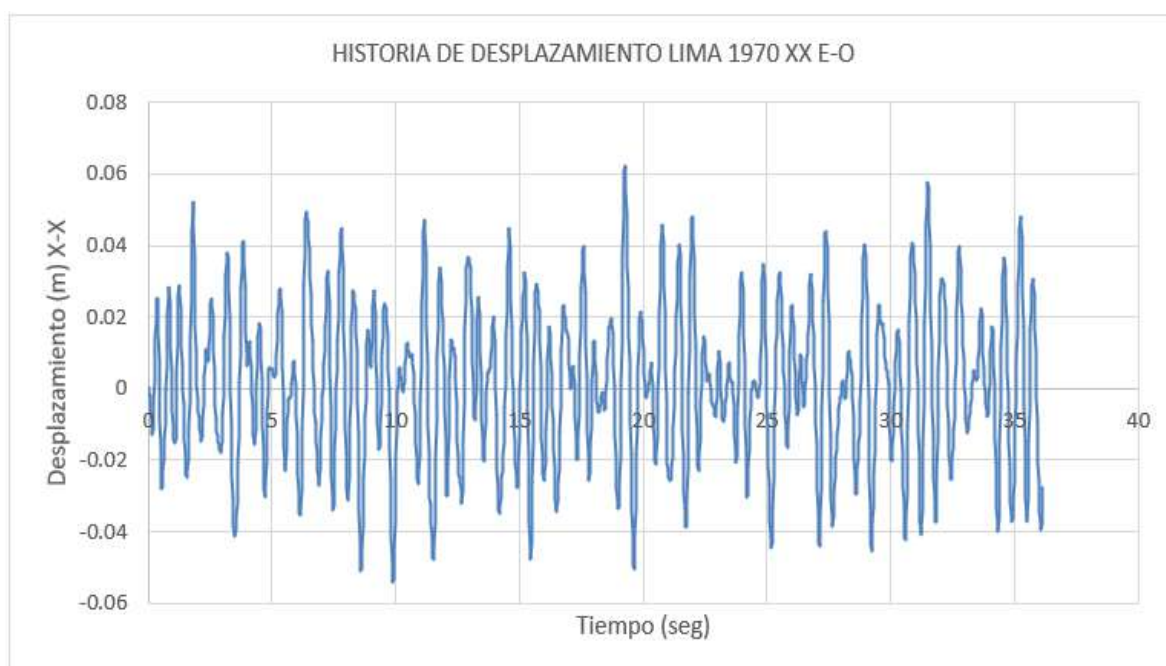


Ilustración 91: Historia de Desplazamiento - Max (19.26, 0.062099); Min (9.88, -0.054123)

Fuente: Elaboración propia.

➤ Dirección Y

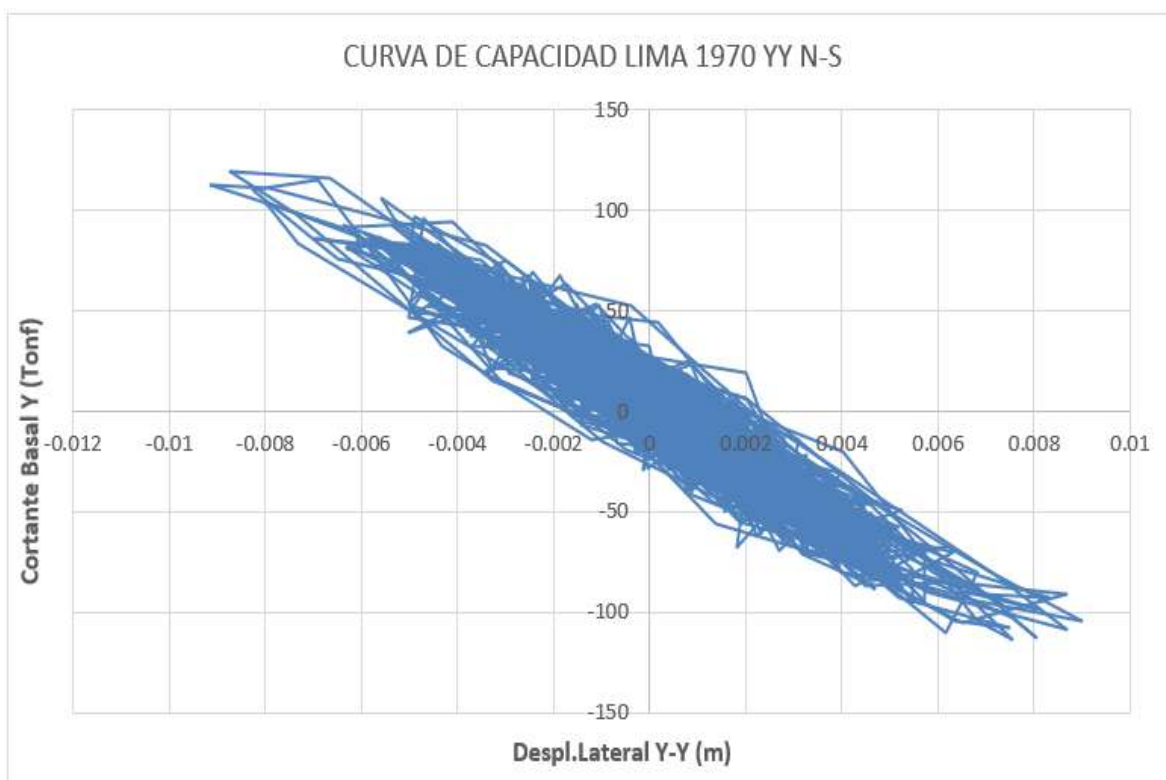


Ilustración 92: Curva de capacidad - Compresión (-0.00873, 119.587Ton); Tracción (0.007544, -113.795Ton)

Fuente: Elaboración propia.

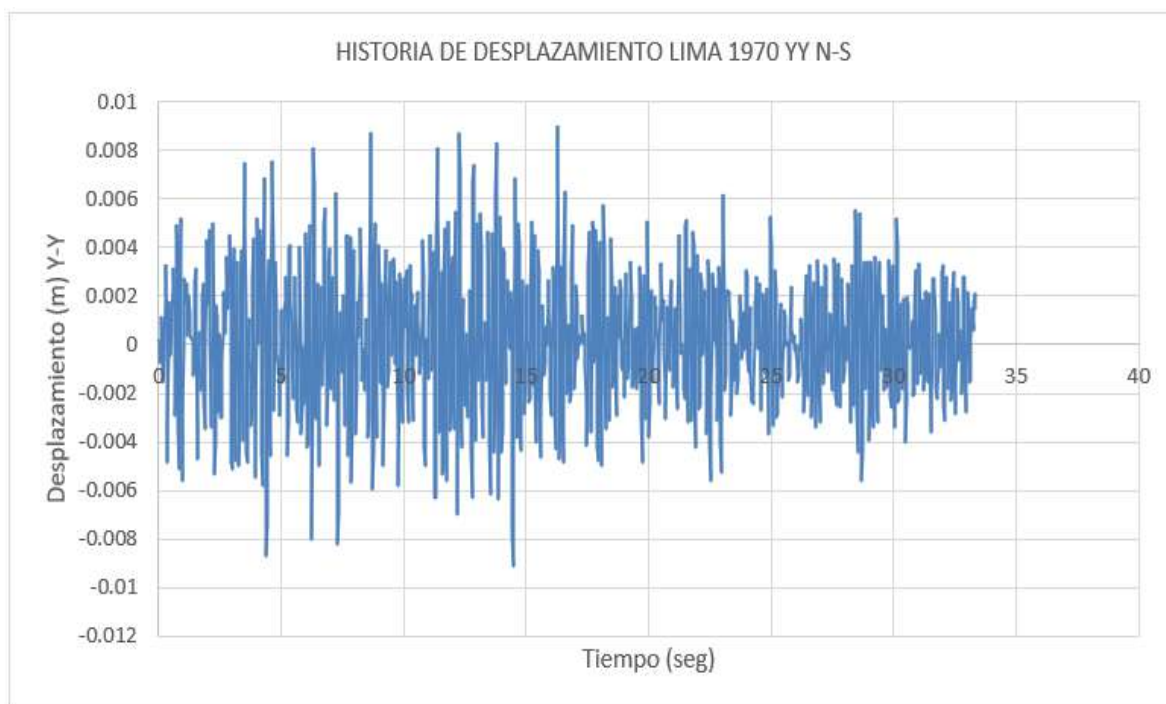


Ilustración 93: Historia de Desplazamiento - Max (16.28, 0.008987); Min (14.46, -0.009153)

Fuente: Elaboración propia.

- Sismo Lima 1974 con magnitud 6.6 en la escala de Richter

a). - Pabellón A-A

➤ Dirección X

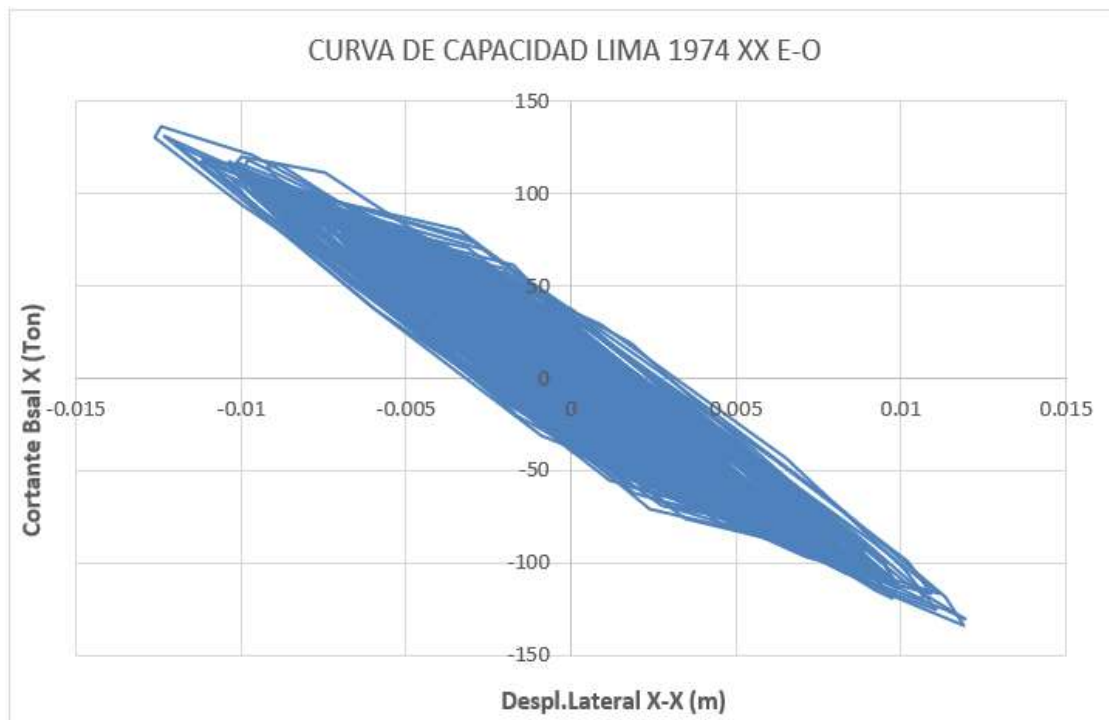


Ilustración 94: Curva de capacidad - Compresión (-0.01241, 136.371 Ton); Tracción (0.01189, -134.146Ton)

Fuente: Elaboración propia.

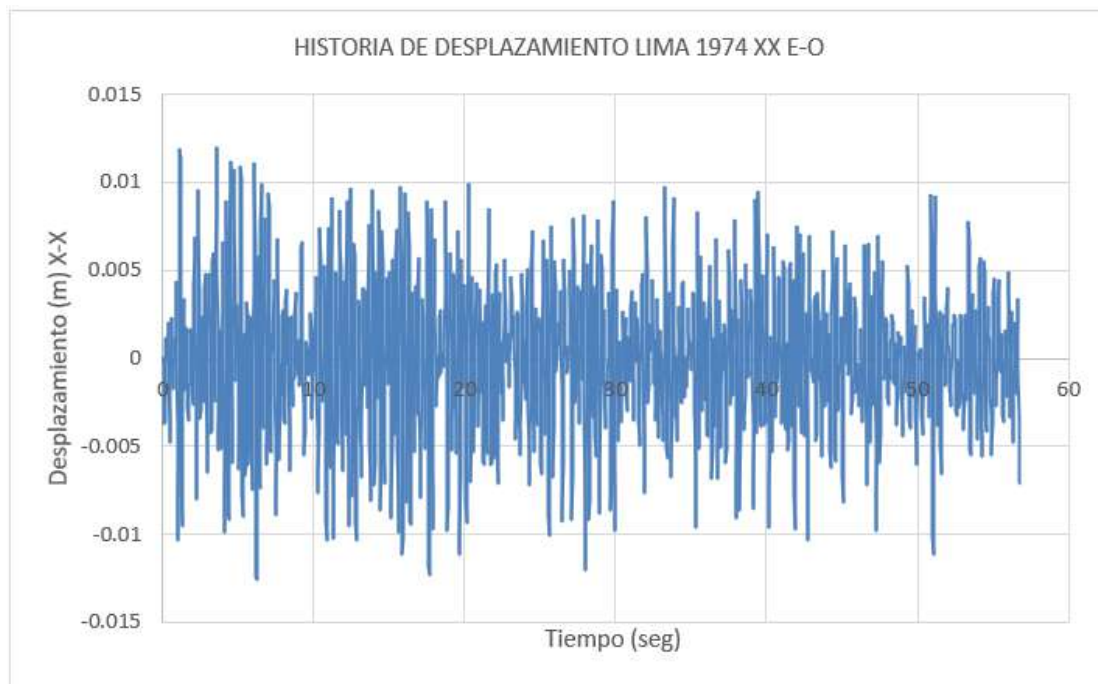
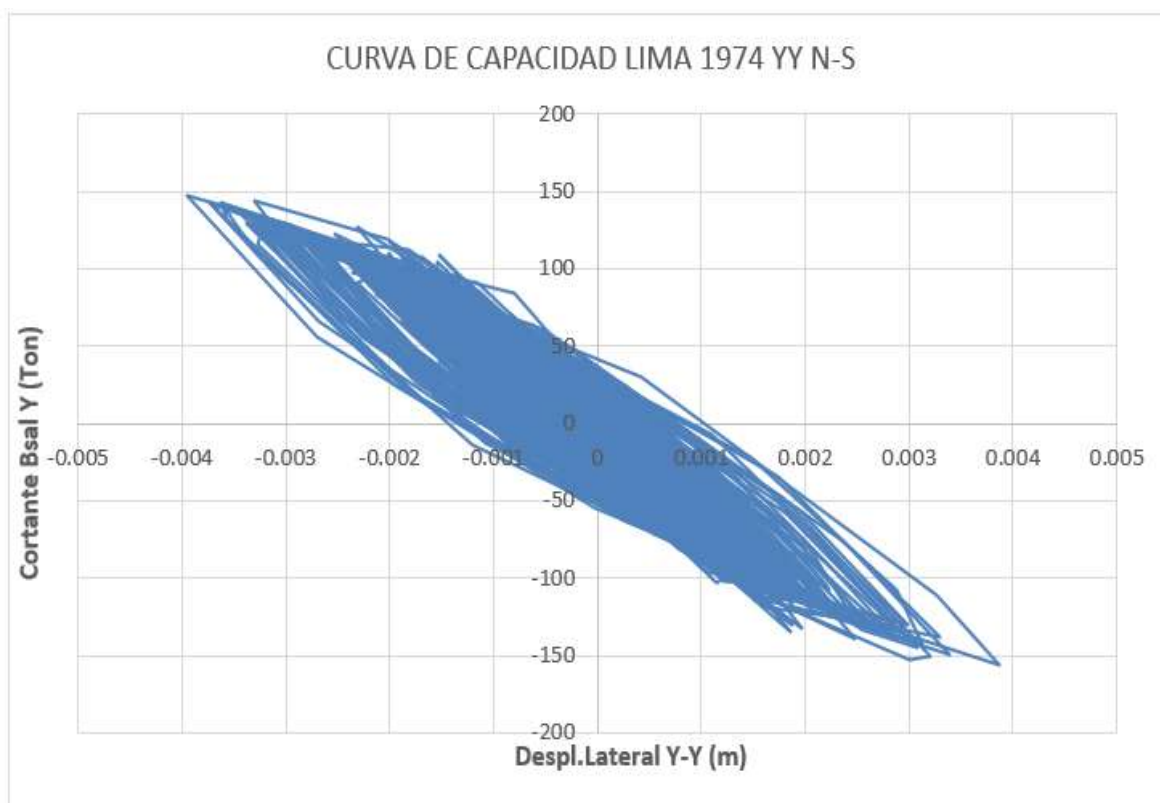


Ilustración 95: Historia de Desplazamiento - Max (3.56, 0.011929); Min (6.2, -0.012607)

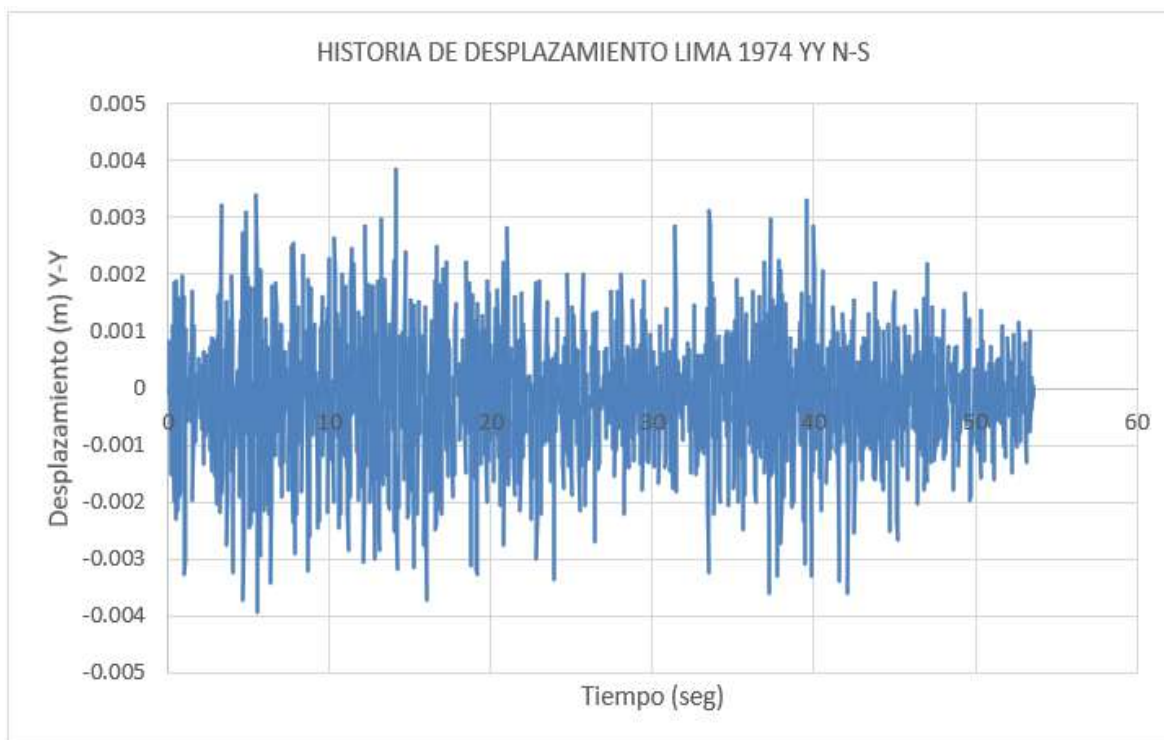
Fuente: Elaboración propia.

## ➤ Dirección Y



*Ilustración 96: Curva de capacidad- Compresión (-0.00395, 147.1039 Ton); Tracción (0.00387, -155.92 Ton)*

*Fuente: Elaboración propia.*



*Ilustración 97: Historia de Desplazamiento- Max (14.08, 0.003867); Min (5.54, -0.00395)*

*Fuente: Elaboración propia.*

b). - Pabellón B-B

➤ Dirección X

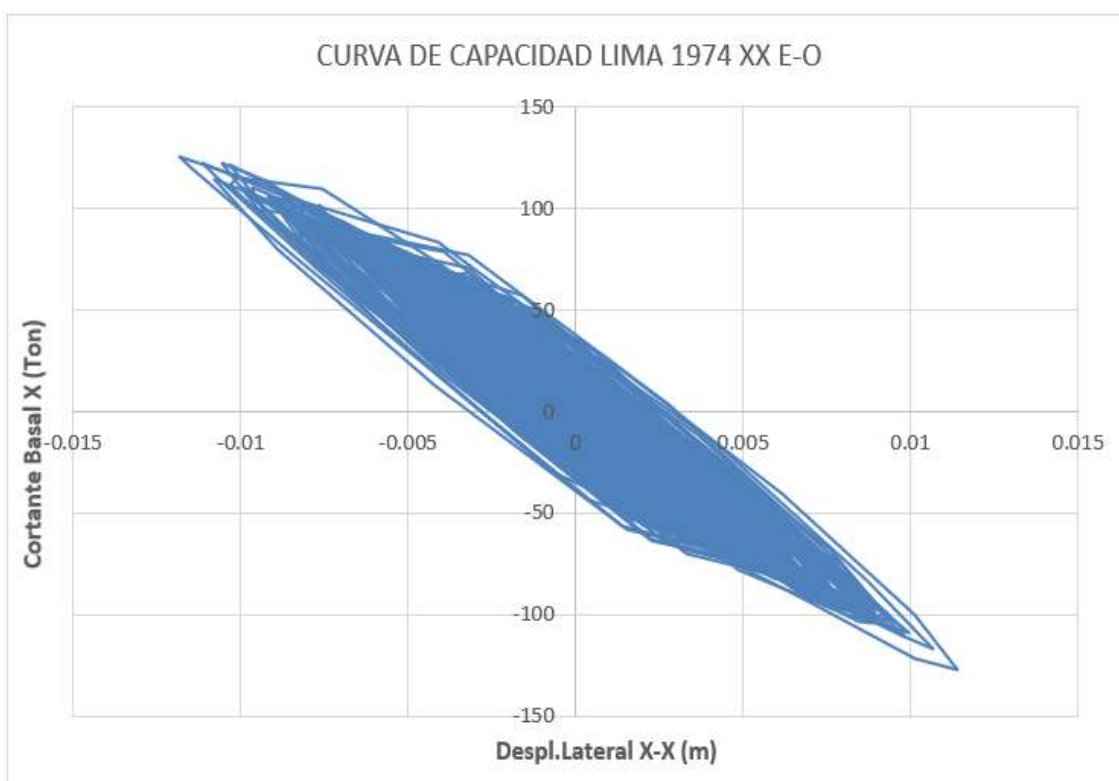


Ilustración 98: Curva de capacidad - Compresión (-0.01182, 125.793 Ton); Tracción (0.01141, -127.071 Ton)

Fuente: Elaboración propia.

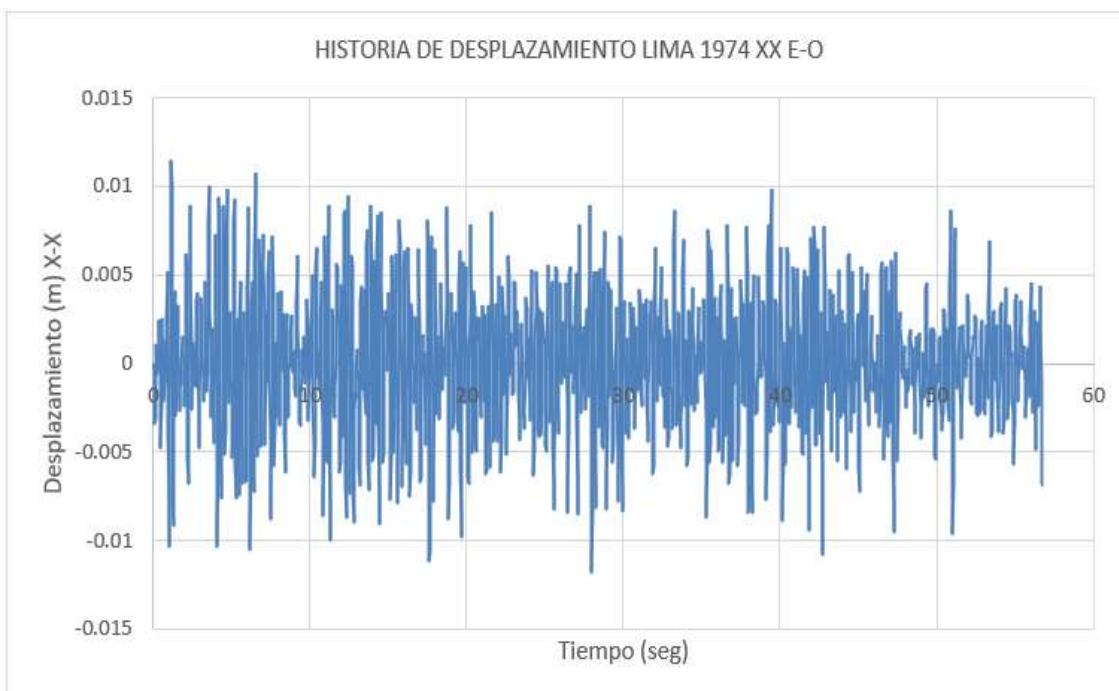
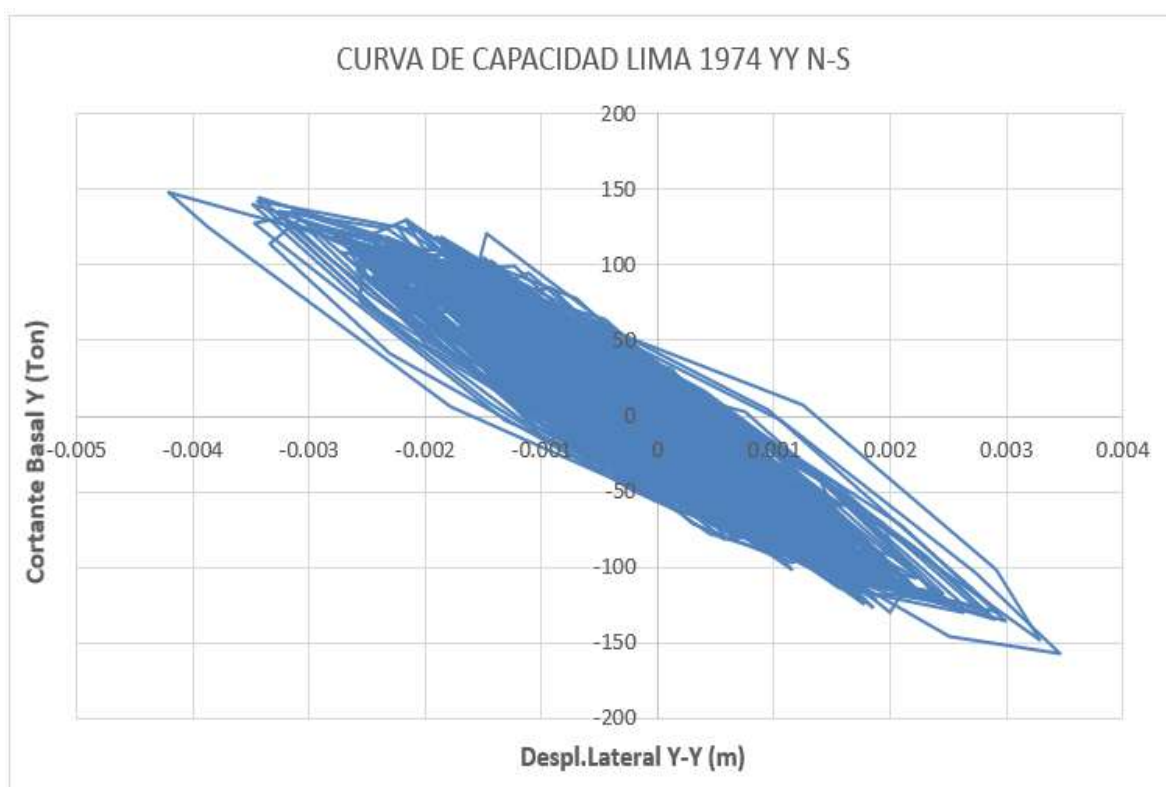


Ilustración 99: Historia de Desplazamiento - Max (1.14, 0.01142); Min (27.98, -0.011824)

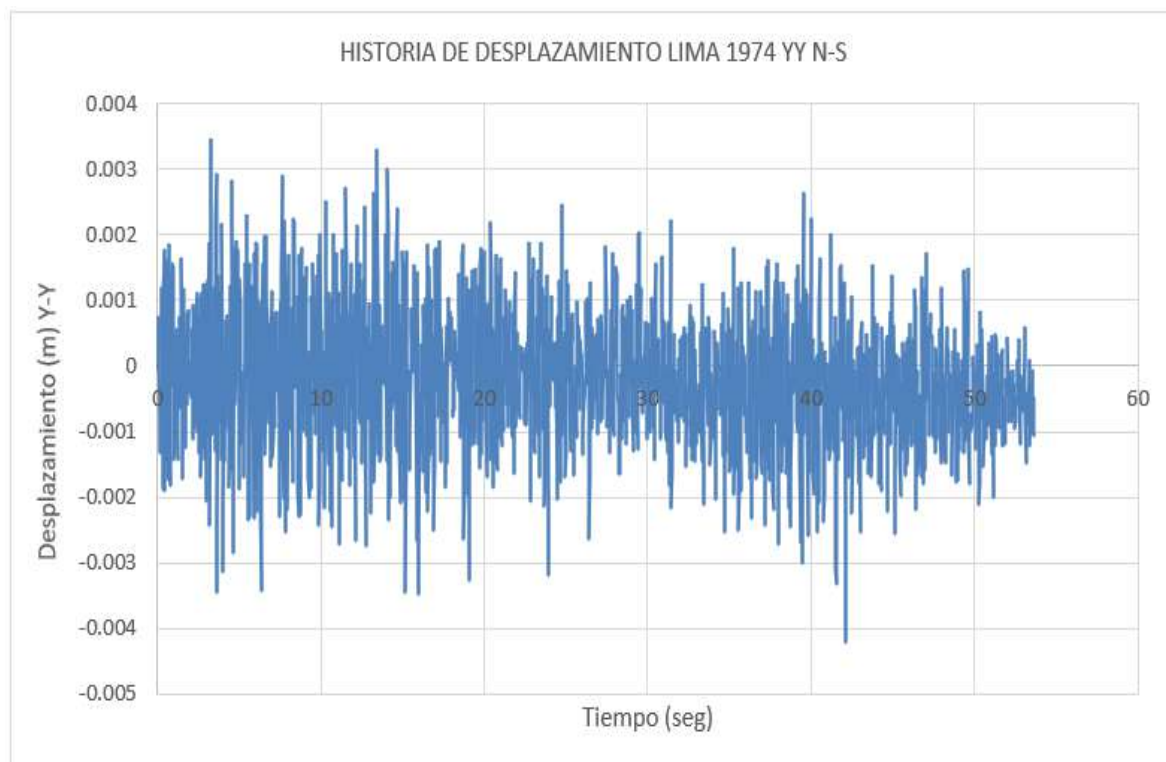
Fuente: Elaboración propia.

## ➤ Dirección Y



*Ilustración 100: Curva de capacidad - Compresión (-0.00421, 148.511Ton); Tracción (0.00347, -157.4695Ton)*

*Fuente: Elaboración propia.*



*Ilustración 101: Historia de Desplazamiento - Max (3.26, 0.003466); Min (42.1, -0.004212)*

*Fuente: Elaboración propia.*

c). - Pabellón C-C

➤ Dirección X

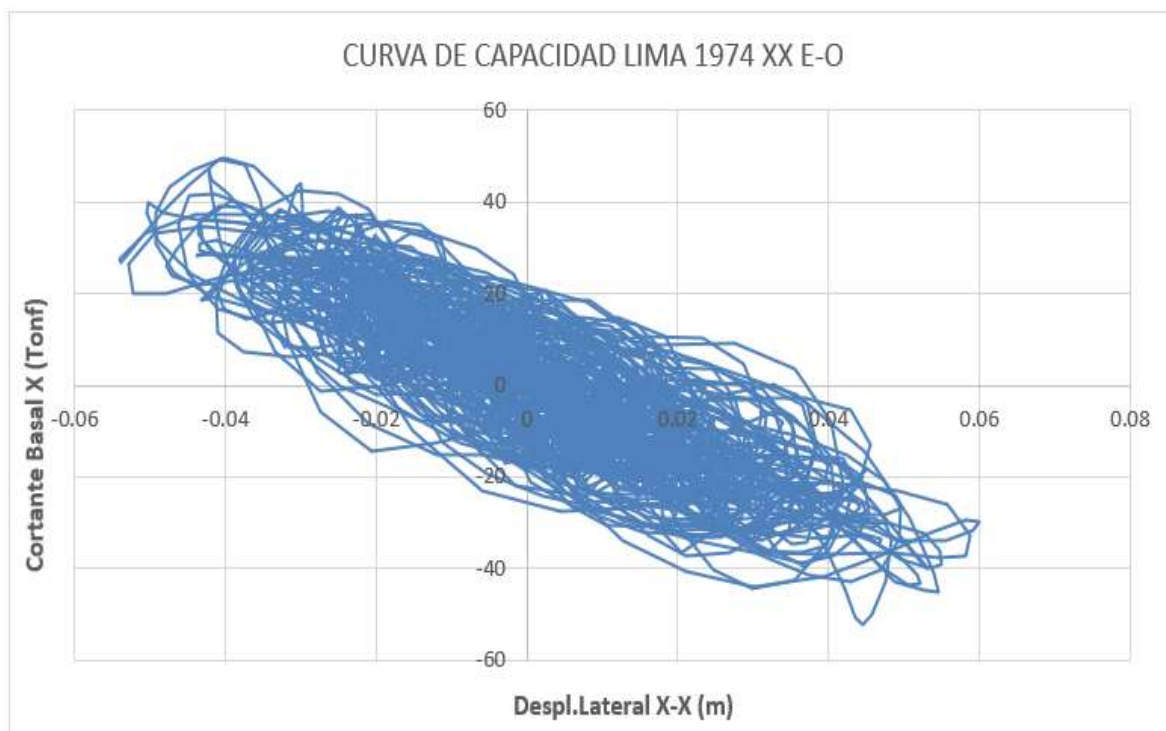


Ilustración 102: Curva de capacidad - Compresión (0.04024, 49.453 Ton); Tracción (0.0444, -52.0200 Ton)

Fuente: Elaboración propia.

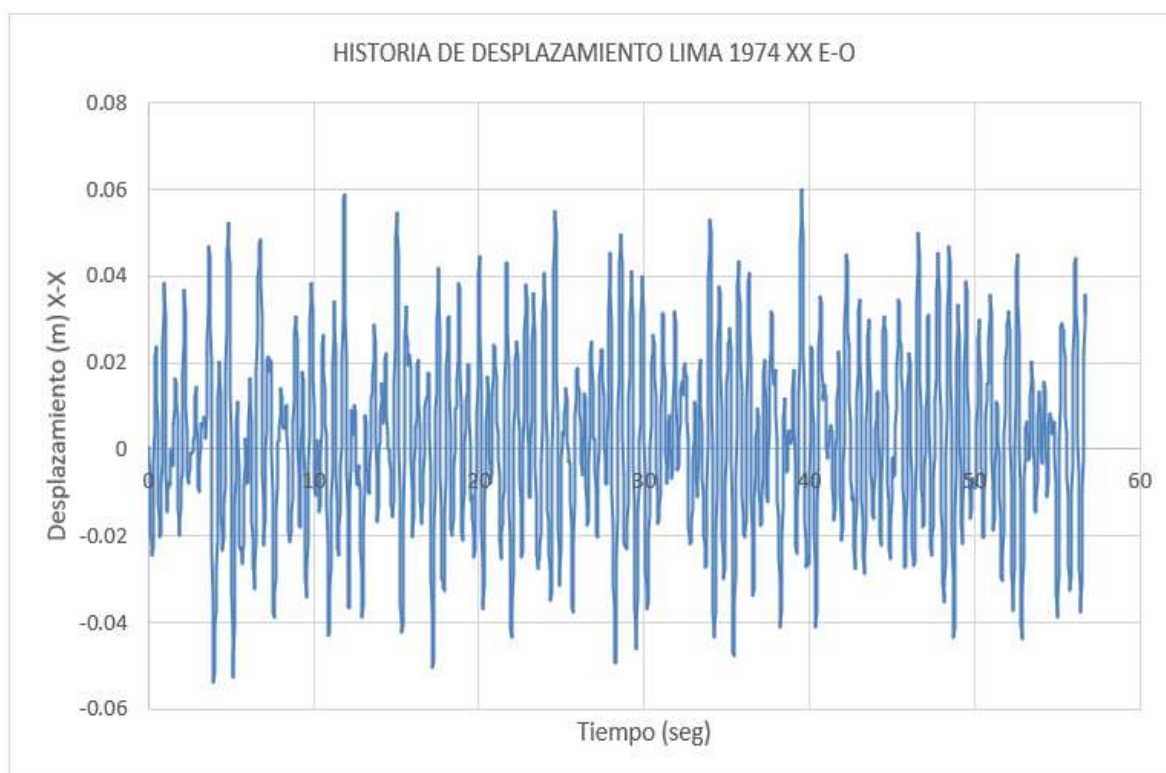


Ilustración 103: Historia de Desplazamiento - Max (39.54, 0.060044); Min (3.94, -0.053925)

Fuente: Elaboración propia.

➤ Dirección Y

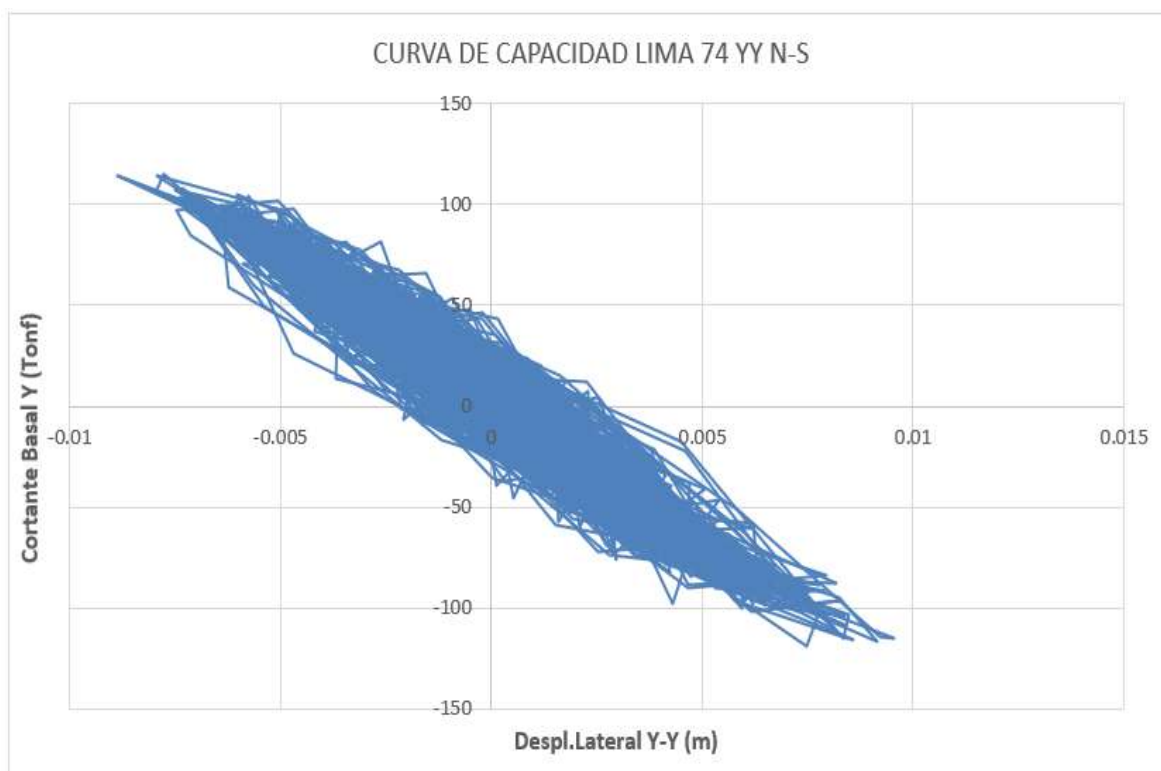


Ilustración 104: Curva de capacidad - Compresión (-0.00776, 114.7907Ton); Tracción (0.00748, -119.044Ton)

Fuente: Elaboración propia.

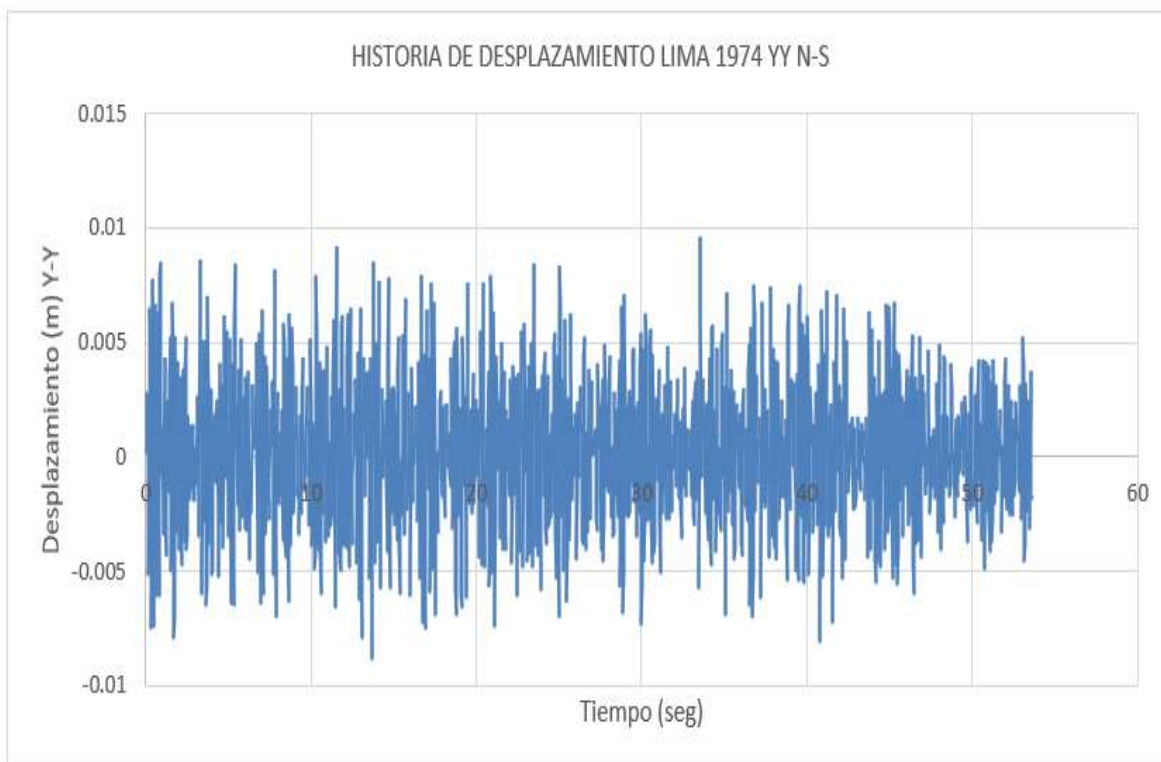


Ilustración 105: Historia de Desplazamiento - Max (33.54, 0.009536); Min (13.68, -0.008864)

Fuente: Elaboración propia.

- Desempeño Sísmico de la edificación según el sismo (Método Hazus)

a). - Pabellón A-A

SISMO	Desplazamiento	Tiempo (Seg.)	Desplazamiento (m.)	Deriva (d/h)	Estado de daño según el sismo en la edificación
LIMA_1966_XX	XX	13.44	0.01399	0.004384	Ligero/Leve
LIMA_1966_YY	YY	2.44	0.003015	0.001063	Ligero/Leve
LIMA_1970_XX	XX	17.38	0.01217	0.003812	Ligero/Leve
LIMA_1970_YY	YY	2.04	0.003726	0.001299	Ligero/Leve
LIMA_1974_XX	XX	3.56	0.011929	0.003738	Ligero/Leve
LIMA_1974_YY	YY	14.08	0.003867	0.00126	Ligero/Leve

Ilustración 106: Desempeño Sísmico Pabellón A-A

Fuente: Elaboración propia.

b). - Pabellón B-B

SISMO	Desplazamiento	Tiempo (Seg.)	Desplazamiento (m)	Deriva (d/h)	Estado de daño según el sismo en la edificación
LIMA_1966_XX	XX	6.38	0.011362	0.003553	Ligero/Leve
LIMA_1966_YY	YY	2.44	0.002696	0.000884	Ligero/Leve
LIMA_1970_XX	XX	9.04	0.011304	0.003535	Ligero/Leve
LIMA_1970_YY	YY	2.04	0.003309	0.00107	Ligero/Leve
LIMA_1974_XX	XX	1.14	0.011416	0.00357	Ligero/Leve
LIMA_1974_YY	YY	3.26	0.003458	0.001134	Ligero/Leve

Ilustración 107: Desempeño Sísmico Pabellón B-B

Fuente: Elaboración propia.

c). - Pabellón C-C

SISMO	Desplazamiento	Tiempo (Seg.)	Desplazamiento (m)	Deriva (d/h)	Estado de daño según el sismo en la edificación
LIMA_1966_XX	XX	26.84	0.06033	0.011243	Extensivo
LIMA_1966_YY	YY	10.5	0.008352	0.001462	Ligero/Leve
LIMA_1970_XX	XX	19.26	0.062099	0.012878	Extensivo
LIMA_1970_YY	YY	16.28	0.008987	0.001561	Ligero/Leve
LIMA_1974_XX	XX	39.54	0.060044	0.012549	Extensivo
LIMA_1974_YY	YY	33.54	0.009536	0.002016	Ligero/Leve

Ilustración 108: Desempeño Sísmico Pabellón C-C

Fuente: Elaboración propia.

➤ Respecto al Objetivo Especifico N°04

<b>Pabellon A-A: Estado de las Rotulas Plasticas Tipo Fibra</b>						
Frame/Wall	Output Case	Generated Hinge	P	M2	M3	Hinge Status
			tonf	tonf-m	tonf-m	
B13	PUSHOVER EN X	B13H2	-50.015	0	-11.5404	>CP
B14	PUSHOVER EN X	B14H2	-49.8225	0	-11.5332	>CP
B15	PUSHOVER EN X	B15H2	-50.1142	0	-11.5519	>CP
B16	PUSHOVER EN X	B16H2	-50.0486	0	-11.5524	>CP
B17	PUSHOVER EN X	B17H2	-49.9714	0	-11.5377	>CP
B18	PUSHOVER EN X	B18H2	-49.8979	0	-11.5417	>CP
B19	PUSHOVER EN X	B19H2	-50.1229	0	-11.5414	>CP
B20	PUSHOVER EN X	B20H2	-49.8601	0	-11.539	>CP
B21	PUSHOVER EN X	B21H2	-50.2005	0	-11.5502	>CP
B22	PUSHOVER EN X	B22H2	-50.191	0	-11.5567	>CP
B23	PUSHOVER EN X	B23H2	-49.8741	0	-11.5389	>CP
B24	PUSHOVER EN X	B24H2	-49.929	0	-11.5317	>CP
C1	PUSHOVER EN X	C1H1	1.1291	0.162	5.5325	LS to CP
C2	PUSHOVER EN X	C2H1	-0.9019	5.7373	0.3021	LS to CP
C3	PUSHOVER EN X	C3H1	-3.091	0.7862	13.3234	LS to CP
C4	PUSHOVER EN X	C4H1	-5.1341	13.9766	-0.1018	LS to CP
C5	PUSHOVER EN X	C5H1	-11.9397	-0.0039	0.0404	LS to CP
C6	PUSHOVER EN X	C6H1	-9.1561	0.0018	0.0302	LS to CP
C7	PUSHOVER EN X	C7H1	-9.9577	2.436E-05	-0.0666	LS to CP
C8	PUSHOVER EN X	C8H1	-10.5653	-0.0017	-0.0384	LS to CP
C9	PUSHOVER EN X	C9H1	-11.528	24.5969	7.1593	>CP
C10	PUSHOVER EN X	C10H1	-10.6327	24.3669	7.1865	>CP
C11	PUSHOVER EN X	C11H1	-9.1615	-0.0252	7.1767	>CP
C12	PUSHOVER EN X	C12H1	-9.0344	0.0221	7.2078	>CP
C13	PUSHOVER EN X	C13H1	-11.953	-6.8648	-0.061	LS to CP
C14	PUSHOVER EN X	C14H1	-0.4953	-0.0427	6.6022	>CP
C15	PUSHOVER EN X	C15H1	-4.1244	-0.0003	6.5912	>CP
C16	PUSHOVER EN X	C16H1	-2.6027	0.0425	6.5577	>CP
C17	PUSHOVER EN X	C17H1	-7.5951	23.7061	6.4832	>CP
C18	PUSHOVER EN X	C18H1	-7.3779	23.5217	6.544	>CP
C19	PUSHOVER EN X	C19H1	-8.3659	23.6516	6.5194	>CP

Ilustración 109: Estado de las Rotulas Plásticas del Pabellón A-A (12 Vigas y 19 Columnas)

Fuente: Elaboración propia.

Pabellon B-B: Estado de las Rotulas Plasticas Tipo Fibra						
Frame/Wall	Output Case	Generated Hinge	P	M2	M3	Hinge Status
			tonf	tonf-m	tonf-m	
B3	PUSHOVER EN X	B3H1	-56.6904	0	-11.5988	>CP
B4	PUSHOVER EN X	B4H1	-56.3683	0	-11.5718	>CP
B5	PUSHOVER EN X	B5H1	-55.6942	0	-11.6048	>CP
B6	PUSHOVER EN X	B6H1	-57.1722	0	-11.6117	LS to CP
B7	PUSHOVER EN X	B7H1	-53.036	0	-11.6539	LS to CP
B8	PUSHOVER EN X	B8H1	-53.484	0	-11.6542	>CP
B9	PUSHOVER EN X	B9H1	-56.2373	0	-11.6027	>CP
B10	PUSHOVER EN X	B10H1	-55.7627	0	-11.582	>CP
B11	PUSHOVER EN X	B11H1	-55.8501	0	-11.6057	LS to CP
B12	PUSHOVER EN X	B12H1	-56.7288	0	-11.6206	LS to CP
B13	PUSHOVER EN X	B13H1	-52.6073	0	-11.6557	LS to CP
B14	PUSHOVER EN X	B14H1	-53.453	0	-11.6551	>CP
C1	PUSHOVER EN X	C1H1	-12.6027	0.0034	-0.0371	LS to CP
C2	PUSHOVER EN X	C2H1	-9.1694	-0.0007	-0.0548	LS to CP
C3	PUSHOVER EN X	C3H1	-8.6569	0.0005	-0.0605	LS to CP
C4	PUSHOVER EN X	C4H1	-9.7184	0.0033	-0.0785	LS to CP
C5	PUSHOVER EN X	C5H1	-12.9019	-0.0034	-0.0617	LS to CP
C6	PUSHOVER EN X	C6H1	-10.0323	22.0543	8.618	>CP
C7	PUSHOVER EN X	C7H1	-10.7424	0.0189	8.6772	>CP
C8	PUSHOVER EN X	C8H1	-7.5243	0.0243	6.564	>CP
C9	PUSHOVER EN X	C9H1	-6.4722	-0.0017	6.6152	>CP
C10	PUSHOVER EN X	C10H1	-4.7914	-0.0629	6.6345	>CP
C11	PUSHOVER EN X	C11H1	-14.0048	-0.0549	7.2572	>CP
C12	PUSHOVER EN X	C12H1	-6.8085	21.3208	6.5428	>CP
C13	PUSHOVER EN X	C13H1	-10.5918	22.0322	7.2368	>CP
C14	PUSHOVER EN X	C14H1	-5.7385	21.1349	6.6062	>CP
C15	PUSHOVER EN X	C15H1	-3.917	20.9691	6.606	>CP
C16	PUSHOVER EN X	C16H1	-2.939	12.115	0.6787	LS to CP
C17	PUSHOVER EN X	C17H1	-0.3406	5.1791	0.219	LS to CP
C18	PUSHOVER EN X	C18H1	-3.7964	0.3276	12.4461	LS to CP
C19	PUSHOVER EN X	C19H1	-1.1185	0.2065	5.1384	LS to CP

Ilustración 110: Estado de las Rotulas Plásticas del Pabellón B-B (12 Vigas y 19 Columnas)

Fuente: Elaboración propia.

Pabellon C-C: Estado de las Rotulas Plasticas Tipo Fibra						
Frame/Wall	Output Case	Generated Hinge	P	M2	M3	Hinge Status
			tonf	tonf-m	tonf-m	
B1	PUSHOVER EN X	B1H3	0.0481	0	6.8357	LS to CP
B2	PUSHOVER EN X	B2H4	-33.552	0	-7.7163	>CP
B3	PUSHOVER EN X	B3H3	0.0512	0	6.8484	LS to CP
B4	PUSHOVER EN X	B4H4	-33.4866	0	-7.7162	>CP
B14	PUSHOVER EN X	B14H3	0.0153	0	5.2112	LS to CP
B15	PUSHOVER EN X	B15H4	-18.7542	0	-4.462	>CP
C1	PUSHOVER EN X	C1H1	-1.5075	0.1415	0.5715	LS to CP
C2	PUSHOVER EN X	C2H1	-39.124	-7.8598	-0.0276	LS to CP
C3	PUSHOVER EN X	C3H1	1.493	0.0514	0.0191	LS to CP
C4	PUSHOVER EN X	C4H1	-14.8386	-0.1003	-0.1194	LS to CP
C5	PUSHOVER EN X	C5H1	-15.2657	-0.0761	0.0816	LS to CP
C6	PUSHOVER EN X	C6H1	-21.3303	-0.1548	0.06	LS to CP
C7	PUSHOVER EN X	C7H1	-41.0886	-7.9137	-0.4132	>CP
C8	PUSHOVER EN X	C8H1	-39.2648	-7.8717	-0.076	LS to CP
C9	PUSHOVER EN X	C9H1	-5.3686	-0.2197	-0.0154	LS to CP

*Ilustración 111: Estado de las Rotulas Plásticas del Pabellón C-C (6 Vigas y 9 Columnas)*

*Fuente: Elaboración propia.*

➤ Respecto al Objetivo Especifico N°05

a). - **VIGAS**

✚ **PABELLON A-A**

❖ Reforzamiento de vigas a flexión con fibra de carbono (CFRP)

<b><u>VP (EJE B) -YY 1-3</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	5.48		Tn-m
Reforzar=	4.24		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		1.80 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VS (EJE 1) -XX A-B</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.40		Tn-m
Reforzar=	2.76		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VS (EJE 3) -XX A-B</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.42		Tn-m
Reforzar=	2.75		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VP (EJE C) -YY 2-3</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	5 cm
Incremento de Flexión	0.47		Tn-m
Reforzar=	0.35		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.80 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VS (EJE 1) -XX B-C</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.41		Tn-m
Reforzar=	2.37		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VS (EJE 3) -XX B-C</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.43		Tn-m
Reforzar=	2.31		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	

Ilustración 112: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

<b><u>VP (EJE D) -YY 1-2</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	1.62		Tn-m
Reforzar=	1.48		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.80 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	
<b><u>VS (EJE 1) -XX C-D</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.43		Tn-m
Reforzar=	2.74		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.80 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	
<b><u>VS (EJE 3) -XX C-D</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.44		Tn-m
Reforzar=	2.65		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.80 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	

<b><u>VP (EJE E) -YY 1-2</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	16 cm
Incremento de Flexión	1.68		Tn-m
Reforzar=	1.68		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.80 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	
<b><u>VS (EJE 1) -XX D-E</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.43		Tn-m
Reforzar=	2.81		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.80 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	
<b><u>VS (EJE 3) -XX D-E</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.44		Tn-m
Reforzar=	2.73		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.80 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	

Ilustración 113: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

<b><u>VP (EJE E) -YY 2-3</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	5 cm
Incremento de Flexión	0.47		Tn-m
Reforzar=	0.23		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.80 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m
<b><u>VS (EJE 1) -XX E-F</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.42		Tn-m
Reforzar=	2.52		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m
<b><u>VS (EJE 3) -XX E-F</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.43		Tn-m
Reforzar=	2.47		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m

<b><u>VP (EJE F) -YY 1-3</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	16 cm
Incremento de Flexión	6.77		Tn-m
Reforzar=	4.14		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		1.80 m	
Tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m
<b><u>VS (EJE 1) -XX F-G</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.40		Tn-m
Reforzar=	2.95		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m
<b><u>VS (EJE 3) -XX F-G</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.42		Tn-m
Reforzar=	2.93		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m

Ilustración 114: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

## ❖ Reforzamiento de vigas a flexión con fibra de vidrio (GFRP)

<b><u>VP (EJE B) -YY 1-3</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	4.29		Tn-m
Reforzar=	4.24		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>	<b>1.80 m</b>		
<b>Tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>	<b>0.15 m</b>	
<b><u>VS (EJE 1) -XX A-B</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.22		Tn-m
Reforzar=	2.76		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>	<b>0.90 m</b>		
<b>Tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>	<b>0.15 m</b>	
<b><u>VS (EJE 3) -XX A-B</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.24		Tn-m
Reforzar=	2.75		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>	<b>0.90 m</b>		
<b>Tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>	<b>0.15 m</b>	

<b><u>VP (EJE C) -YY 2-3</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	0.62		Tn-m
Reforzar=	0.35		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>	<b>0.80 m</b>		
<b>No tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>	<b>0.15 m</b>	
<b><u>VS (EJE 1) -XX B-C</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.23		Tn-m
Reforzar=	2.37		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>	<b>0.90 m</b>		
<b>Tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>	<b>0.15 m</b>	
<b><u>VS (EJE 3) -XX B-C</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.25		Tn-m
Reforzar=	2.31		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>	<b>0.90 m</b>		
<b>Tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>	<b>0.15 m</b>	

Ilustración 115: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

<b><u>VP (EJE D) -YY 1-2</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	1.96		Tn-m
Reforzar=	1.48		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos			0.80 m
Tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VS (EJE 1) -XX C-D</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.26		Tn-m
Reforzar=	2.74		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos			0.80 m
Tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VS (EJE 3) -XX C-D</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.26		Tn-m
Reforzar=	2.65		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos			0.80 m
Tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VP (EJE E) -YY 1-2</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	1.91		Tn-m
Reforzar=	1.68		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos			0.80 m
Tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VS (EJE 1) -XX D-E</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.26		Tn-m
Reforzar=	2.81		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos			0.80 m
Tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VS (EJE 3) -XX D-E</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.27		Tn-m
Reforzar=	2.73		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos			0.80 m
Tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	

Ilustración 116: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

<b><u>VP (EJE E) -YY 2-3</u></b>				<b><u>VP (EJE F) -YY 1-3</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>				<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm	USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión		0.31	Tn-m	Incremento de Flexión		8.58	Tn-m
Reforzar=		0.23	Tn-m	Reforzar=		4.14	Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>		<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.80 m		Se toma de la cara de los apoyos		1.80 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m		Tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	
<b><u>VS (EJE 1) -XX E-F</u></b>				<b><u>VS (EJE 1) -XX F-G</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>				<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm	USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión		3.24	Tn-m	Incremento de Flexión		3.22	Tn-m
Reforzar=		2.52	Tn-m	Reforzar=		2.95	Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>		<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m		Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
Tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m		Tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	
<b><u>VS (EJE 3) -XX E-F</u></b>				<b><u>VS (EJE 3) -XX F-G</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>				<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm	USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión		3.25	Tn-m	Incremento de Flexión		3.24	Tn-m
Reforzar=		2.47	Tn-m	Reforzar=		2.93	Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>		<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m		Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
Tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m		Tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	

Ilustración 117: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

❖ Reforzamiento de vigas a corte con fibra de carbono (CFRP)

<b><u>VP (EJE B) -YY 1-3</u></b>	<b><u>VP (EJE C) -YY 2-3</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR <b>1</b> CAPA DE 100 mm	USAR <b>0</b> CAPA DE 50 mm
Smax-perm= 23.56 cm Sf= 10.00 cm	Smax-perm= 11.06 cm Sf= 5.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
30,261.97 kg > 21,618.80 kg	#iDIV/0! > 8,835.00 kg
OK	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:
<b><u>VS (EJE 1) -XX A-B</u></b>	<b><u>VS (EJE 1) -XX B-C</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR <b>0</b> CAPA DE 100 mm	USAR <b>0</b> CAPA DE 100 mm
Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm	Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 6,046.80 kg	#iDIV/0! > 5,663.40 kg
#iDIV/0!	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:
<b><u>VS (EJE 3) -XX A-B</u></b>	<b><u>VS (EJE 3) -XX B-C</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR <b>0</b> CAPA DE 100 mm	USAR <b>0</b> CAPA DE 100 mm
Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm	Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 5,465.70 kg	#iDIV/0! > 5,149.80 kg
#iDIV/0!	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:

Ilustración 118: Reforzamiento de vigas a corte

Fuente: Elaboración propia.

<b><u>VP (EJE D) -YY 1-2</u></b>	
<b>DISEÑO FINAL</b>	
USAR	1 CAPA DE 100 mm
Smax-perm=	16.06 cm
Sf=	10.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	
$\emptyset V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	
13,789.55 kg	> 13,006.80 kg
OK	
Verificación:	
<b><u>VS (EJE 1) -XX C-D</u></b>	
<b>DISEÑO FINAL</b>	
USAR	0 CAPA DE 100 mm
Smax-perm=	17.31 cm
Sf=	15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	
$\emptyset V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	
#iDIV/0!	> 6,163.30 kg
#iDIV/0!	
Verificación:	
<b><u>VS (EJE 3) -XX C-D</u></b>	
<b>DISEÑO FINAL</b>	
USAR	0 CAPA DE 100 mm
Smax-perm=	17.31 cm
Sf=	15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	
$\emptyset V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	
#iDIV/0!	> 5,709.90 kg
#iDIV/0!	
Verificación:	
<b><u>VP (EJE E) -YY 1-2</u></b>	
<b>DISEÑO FINAL</b>	
USAR	1 CAPA DE 100 mm
Smax-perm=	16.06 cm
Sf=	10.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	
$\emptyset V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	
13,789.55 kg	> 13,592.20 kg
OK	
Verificación:	
<b><u>VS (EJE 1) -XX D-E</u></b>	
<b>DISEÑO FINAL</b>	
USAR	0 CAPA DE 100 mm
Smax-perm=	17.31 cm
Sf=	15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	
$\emptyset V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	
#iDIV/0!	> 6,267.20 kg
#iDIV/0!	
Verificación:	
<b><u>VS (EJE 3) -XX D-E</u></b>	
<b>DISEÑO FINAL</b>	
USAR	0 CAPA DE 100 mm
Smax-perm=	17.31 cm
Sf=	15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	
$\emptyset V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	
#iDIV/0!	> 5,782.80 kg
#iDIV/0!	
Verificación:	

Ilustración 119: Reforzamiento de vigas a corte

Fuente: Elaboración propia.

<b><u>VP (EJE E) -YY 2-3</u></b>	<b><u>VP (EJE F) -YY 1-3</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 100 mm	USAR 1 CAPA DE 100 mm
S <sub>max-perm</sub> = 16.06 cm S <sub>f</sub> = 10.00 cm	S <sub>max-perm</sub> = 23.56 cm S <sub>f</sub> = 10.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 8,530.80 kg	27,954.62 kg > 21,492.70 kg
#iDIV/0!	OK
Verificación:	Verificación:
<b><u>VS (EJE 1) -XX E-F</u></b>	<b><u>VS (EJE 1) -XX F-G</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 100 mm	USAR 0 CAPA DE 100 mm
S <sub>max-perm</sub> = 17.31 cm S <sub>f</sub> = 15.00 cm	S <sub>max-perm</sub> = 17.31 cm S <sub>f</sub> = 15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 5,709.90 kg	#iDIV/0! > 5,707.50 kg
#iDIV/0!	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:
<b><u>VS (EJE 3) -XX E-F</u></b>	<b><u>VS (EJE 3) -XX F-G</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 100 mm	USAR 0 CAPA DE 100 mm
S <sub>max-perm</sub> = 17.31 cm S <sub>f</sub> = 15.00 cm	S <sub>max-perm</sub> = 17.31 cm S <sub>f</sub> = 15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 5,161.80 kg	#iDIV/0! > 5,274.90 kg
#iDIV/0!	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:

Ilustración 120: Reforzamiento de vigas a corte

Fuente: Elaboración propia.

## ❖ Reforzamiento de vigas a corte con fibra de vidrio (GFRP)

<b><u>VP (EJE B) -YY 1-3</u></b>	<b><u>VP (EJE C) -YY 2-3</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR <b>1</b> CAPA DE 100 mm	USAR <b>0</b> CAPA DE 100 mm
S <sub>max-perm</sub> = 23.56 cm S <sub>f</sub> = 10.00 cm	S <sub>max-perm</sub> = 16.06 cm S <sub>f</sub> = 10.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
26,604.61 kg > 21,618.80 kg	#iDIV/0! > 8,835.00 kg
OK	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:
<b><u>VS (EJE 1) -XX A-B</u></b>	<b><u>VS (EJE 1) -XX B-C</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR <b>0</b> CAPA DE 100 mm	USAR <b>0</b> CAPA DE 100 mm
S <sub>max-perm</sub> = 17.31 cm S <sub>f</sub> = 15.00 cm	S <sub>max-perm</sub> = 17.31 cm S <sub>f</sub> = 15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 6,046.80 kg	#iDIV/0! > 5,663.40 kg
#iDIV/0!	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:
<b><u>VS (EJE 3) -XX A-B</u></b>	<b><u>VS (EJE 3) -XX B-C</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR <b>0</b> CAPA DE 100 mm	USAR <b>0</b> CAPA DE 100 mm
S <sub>max-perm</sub> = 17.31 cm S <sub>f</sub> = 15.00 cm	S <sub>max-perm</sub> = 17.31 cm S <sub>f</sub> = 15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 5,465.70 kg	#iDIV/0! > 5,149.80 kg
#iDIV/0!	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:

Ilustración 121: Reforzamiento de vigas a corte

Fuente: Elaboración propia.

<b><u>VP (EJE D) -YY 1-2</u></b>	<b><u>VP (EJE E) -YY 1-2</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 1 CAPA DE 150 mm	USAR 1 CAPA DE 150 mm
Smax-perm= 21.06 cm Sf= 15.00 cm	Smax-perm= 21.06 cm Sf= 15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
13,462.00 kg > 13,006.80 kg	13,462.00 kg > 13,592.20 kg
OK	Corregir
Verificación:	Verificación:
<b><u>VS (EJE 1) -XX C-D</u></b>	<b><u>VS (EJE 1) -XX D-E</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 100 mm	USAR 0 CAPA DE 100 mm
Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm	Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 6,163.30 kg	#iDIV/0! > 6,267.20 kg
#iDIV/0!	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:
<b><u>VS (EJE 3) -XX C-D</u></b>	<b><u>VS (EJE 3) -XX D-E</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 100 mm	USAR 0 CAPA DE 100 mm
Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm	Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 5,709.90 kg	#iDIV/0! > 5,782.80 kg
#iDIV/0!	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:

Ilustración 122: Reforzamiento de vigas a corte

Fuente: Elaboración propia.

<b><u>VP (EJE E) -YY 2-3</u></b>	<b><u>VP (EJE F) -YY 1-3</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 100 mm	USAR 1 CAPA DE 100 mm
S <sub>max-perm</sub> = 16.06 cm S <sub>f</sub> = 15.00 cm	S <sub>max-perm</sub> = 23.56 cm S <sub>f</sub> = 10.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 8,530.80 kg	24,965.78 kg > 21,492.70 kg
#iDIV/0!	OK
Verificación:	Verificación:
<b><u>VS (EJE 1) -XX E-F</u></b>	<b><u>VS (EJE 1) -XX F-G</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 100 mm	USAR 0 CAPA DE 100 mm
S <sub>max-perm</sub> = 17.31 cm S <sub>f</sub> = 15.00 cm	S <sub>max-perm</sub> = 17.31 cm S <sub>f</sub> = 15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 5,709.90 kg	#iDIV/0! > 5,707.50 kg
#iDIV/0!	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:
<b><u>VS (EJE 3) -XX E-F</u></b>	<b><u>VS (EJE 3) -XX F-G</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 100 mm	USAR 0 CAPA DE 100 mm
S <sub>max-perm</sub> = 17.31 cm S <sub>f</sub> = 15.00 cm	S <sub>max-perm</sub> = 17.31 cm S <sub>f</sub> = 15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 5,161.80 kg	#iDIV/0! > 5,274.90 kg
#iDIV/0!	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:

Ilustración 123: Reforzamiento de vigas a corte

Fuente: Elaboración propia.

## ✚ PABELLON B-B

❖ Reforzamiento de vigas a flexión con fibra de carbono (CFRP)

<b><u>VP (EJE 2) -YY J-I</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	7.69		Tn-m
Reforzar=	4.23		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		1.80 m	
Tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m
<b><u>VS (EJE J) -XX 1-2</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.42		Tn-m
Reforzar=	2.48		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m
<b><u>VS (EJE H) -XX 1-2</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.45		Tn-m
Reforzar=	2.43		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m
<b><u>VP (EJE 3) -YY J-I</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	8 cm
Incremento de Flexión	0.76		Tn-m
Reforzar=	0.41		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.80 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m
<b><u>VS (EJE J) -XX 2-3</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.43		Tn-m
Reforzar=	2.10		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m
<b><u>VS (EJE H) -XX 2-3</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	2.59		Tn-m
Reforzar=	2.13		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m

Ilustración 124: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

<b><u>VP (EJE 3) -YY I-H</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	5 cm
Incremento de Flexión	0.49		Tn-m
Reforzar=	0.03		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos			0.80 m
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VS (EJE J) -XX 3-4</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.44		Tn-m
Reforzar=	2.12		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos			0.80 m
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VS (EJE H) -XX 3-4</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	2.60		Tn-m
Reforzar=	2.15		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos			0.80 m
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	

<b><u>VP (EJE 4) -YY J-I</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	5 cm
Incremento de Flexión	0.51		Tn-m
Reforzar=	0.16		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos			0.80 m
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VS (EJE J) -XX 4-5</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.44		Tn-m
Reforzar=	2.16		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos			0.80 m
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VS (EJE H) -XX 4-5</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	2.60		Tn-m
Reforzar=	2.13		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos			0.80 m
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	

Ilustración 125: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

<b><u>VP (EJE 5) -YY J-I</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	8 cm
Incremento de Flexión	0.74	Tn-m	
Reforzar=	0.59	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos	0.80 m		
No tomar Longitud cara a cara FRP	0.15 m		
<b><u>VS (EJE J) -XX 5-6</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	1.68	Tn-m	
Reforzar=	1.52	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos	1.10 m		
No tomar Longitud cara a cara FRP	0.15 m		
<b><u>VS (EJE H) -XX 5-6</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	2.59	Tn-m	
Reforzar=	1.46	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos	1.10 m		
No tomar Longitud cara a cara FRP	0.15 m		
<b><u>VP (EJE 5) -YY I-H</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	5 cm
Incremento de Flexión	0.44	Tn-m	
Reforzar=	0.27	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos	0.80 m		
No tomar Longitud cara a cara FRP	0.15 m		
<b><u>VS (EJE J) -XX 6-7</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	2.56	Tn-m	
Reforzar=	1.82	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos	1.10 m		
No tomar Longitud cara a cara FRP	0.15 m		
<b><u>VS (EJE H) -XX 6-7</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	2.58	Tn-m	
Reforzar=	1.77	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos	1.10 m		
No tomar Longitud cara a cara FRP	0.15 m		
<b><u>VP (EJE 6) -YY J-I</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	7.49	Tn-m	
Reforzar=	6.84	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos	1.80 m		
Tomar Longitud cara a cara FRP	0.15 m		

Ilustración 126: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

## ❖ Reforzamiento de vigas a flexión con fibra de vidrio (GFRP)

<b><u>VP (EJE 2) -YY J-I</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	4.92		Tn-m
Reforzar=	4.23		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		1.80 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	
<b><u>VS (EJE J) -XX 1-2</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.24		Tn-m
Reforzar=	2.48		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
Tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	
<b><u>VS (EJE H) -XX 1-2</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	3.17		Tn-m
Reforzar=	2.43		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	
<b><u>VP (EJE 3) -YY J-I</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	0.62		Tn-m
Reforzar=	0.41		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.80 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	
<b><u>VS (EJE J) -XX 2-3</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	3.16		Tn-m
Reforzar=	2.10		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	
<b><u>VS (EJE H) -XX 2-3</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	3.17		Tn-m
Reforzar=	2.13		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.90 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	

Ilustración 127: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

<b><u>VP (EJE 3) -YY I-H</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	0.32		Tn-m
Reforzar=	0.03		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.80 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VS (EJE J) -XX 3-4</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	3.17		Tn-m
Reforzar=	2.12		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.80 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VS (EJE H) -XX 3-4</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	3.18		Tn-m
Reforzar=	2.15		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.80 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	

<b><u>VP (EJE 4) -YY J-I</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	0.32		Tn-m
Reforzar=	0.16		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.80 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VS (EJE J) -XX 4-5</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	3.17		Tn-m
Reforzar=	2.16		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.80 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b><u>VS (EJE H) -XX 4-5</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	3.17		Tn-m
Reforzar=	2.13		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.80 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	

Ilustración 128: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

<b><u>VP (EJE 5) -YY J-I</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	0.60	Tn-m	
Reforzar=	0.59	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos	0.80 m		
No tomar Longitud cara a cara FRP	0.15 m		
<b><u>VS (EJE J) -XX 5-6</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	1.55	Tn-m	
Reforzar=	1.52	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos	1.10 m		
No tomar Longitud cara a cara FRP	0.15 m		
<b><u>VS (EJE H) -XX 5-6</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	1.59	Tn-m	
Reforzar=	1.46	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos	1.10 m		
No tomar Longitud cara a cara FRP	0.15 m		
<b><u>VP (EJE 5) -YY I-H</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	0.30	Tn-m	
Reforzar=	0.27	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos	0.80 m		
No tomar Longitud cara a cara FRP	0.15 m		
<b><u>VS (EJE J) -XX 6-7</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	2.08	Tn-m	
Reforzar=	1.82	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos	1.10 m		
No tomar Longitud cara a cara FRP	0.15 m		
<b><u>VS (EJE H) -XX 6-7</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	2.09	Tn-m	
Reforzar=	1.77	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos	1.10 m		
No tomar Longitud cara a cara FRP	0.15 m		
<b><u>VP (EJE 6) -YY J-I</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	9.51	Tn-m	
Reforzar=	6.84	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos	1.80 m		
Tomar Longitud cara a cara FRP	0.15 m		

Ilustración 129: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

## ❖ Reforzamiento de vigas a corte con fibra de carbono (CFRP)

<b><u>VP (EJE 2) -YY J-I</u></b>	<b><u>VP (EJE 3) -YY J-I</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR <b>1</b> CAPA DE 100 mm	USAR <b>0</b> CAPA DE 100 mm
Smax-perm= 23.56 cm Sf= 10.00 cm	Smax-perm= 16.06 cm Sf= 10.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
27,954.62 kg > 21,641.80 kg	#iDIV/0! > 8,722.00 kg
OK	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:
<b><u>VS (EJE J) -XX 1-2</u></b>	<b><u>VS (EJE J) -XX 2-3</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR <b>0</b> CAPA DE 100 mm	USAR <b>0</b> CAPA DE 100 mm
Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm	Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 5,095.50 kg	#iDIV/0! > 4,809.70 kg
#iDIV/0!	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:
<b><u>VS (EJE H) -XX 1-2</u></b>	<b><u>VS (EJE H) -XX 2-3</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR <b>1</b> CAPA DE 100 mm	USAR <b>1</b> CAPA DE 100 mm
Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm	Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
10,931.36 kg > 4,506.20 kg	10,931.36 kg > 4,256.60 kg
OK	OK
Verificación:	Verificación:

Ilustración 130: Reforzamiento de vigas a corte

Fuente: Elaboración propia.

<b><u>VP (EJE 3) -YY I-H</u></b>	<b><u>VP (EJE 4) -YY J-I</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 50 mm Smax-perm= 11.06 cm Sf= 5.00 cm CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17 $\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$ #iDIV/0! > 9,422.00 kg #iDIV/0! Verificación:	USAR 0 CAPA DE 100 mm Smax-perm= 16.06 cm Sf= 10.00 cm CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17 $\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$ #iDIV/0! > 8,214.70 kg #iDIV/0! Verificación:
<b><u>VS (EJE J) -XX 3-4</u></b>	<b><u>VS (EJE J) -XX 4-5</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 100 mm Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17 $\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$ #iDIV/0! > 5,241.10 kg #iDIV/0! Verificación:	USAR 0 CAPA DE 100 mm Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17 $\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$ #iDIV/0! > 5,377.60 kg #iDIV/0! Verificación:
<b><u>VS (EJE H) -XX 3-4</u></b>	<b><u>VS (EJE H) -XX 4-5</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 100 mm Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17 $\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$ #iDIV/0! > 4,770.70 kg #iDIV/0! Verificación:	USAR 0 CAPA DE 100 mm Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17 $\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$ #iDIV/0! > 4,870.80 kg #iDIV/0! Verificación:

Ilustración 131: Reforzamiento de vigas a corte

Fuente: Elaboración propia.

<b><u>VP (EJE 5) -YY J-I</u></b>		<b><u>VP (EJE 5) -YY I-H</u></b>		<b><u>VP (EJE 6) -YY J-I</u></b>							
<b>DISEÑO FINAL</b>		<b>DISEÑO FINAL</b>		<b>DISEÑO FINAL</b>							
USAR	0	CAPA DE	90 mm	USAR	0	CAPA DE	50 mm	USAR	1	CAPA DE	100 mm
S <sub>max-perm</sub> =	15.06	cm		S <sub>max-perm</sub> =	11.06	cm		S <sub>max-perm</sub> =	23.56	cm	
S <sub>f</sub> =	10.00	cm		S <sub>f</sub> =	5.00	cm		S <sub>f</sub> =	10.00	cm	
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17			CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17			CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17					
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$			$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$			$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$					
#iDIV/0!	>	9,335.10	kg	#iDIV/0!	>	10,097.90	kg	27,954.62	>	24,305.40	kg
#iDIV/0!			#iDIV/0!			OK					
Verificación:			Verificación:			Verificación:					
<b><u>VS (EJE J) -XX 5-6</u></b>		<b><u>VS (EJE J) -XX 6-7</u></b>		<b><u>VS (EJE H) -XX 5-6</u></b>		<b><u>VS (EJE H) -XX 6-7</u></b>					
<b>DISEÑO FINAL</b>		<b>DISEÑO FINAL</b>		<b>DISEÑO FINAL</b>		<b>DISEÑO FINAL</b>					
USAR	0	CAPA DE	100 mm	USAR	0	CAPA DE	100 mm	USAR	0	CAPA DE	100 mm
S <sub>max-perm</sub> =	17.31	cm		S <sub>max-perm</sub> =	17.31	cm		S <sub>max-perm</sub> =	17.31	cm	
S <sub>f</sub> =	15.00	cm		S <sub>f</sub> =	15.00	cm		S <sub>f</sub> =	15.00	cm	
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17			CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17			CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17					
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$			$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$			$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$					
#iDIV/0!	>	4,459.00	kg	#iDIV/0!	>	4,466.80	kg	#iDIV/0!	>	3,606.60	kg
#iDIV/0!			#iDIV/0!			#iDIV/0!					
Verificación:			Verificación:			Verificación:					

Ilustración 132: Reforzamiento de vigas a corte

Fuente: Elaboración propia.

## ❖ Reforzamiento de vigas a corte con fibra de vidrio (GFRP)

<b><u>VP (EJE 2) -YY J-I</u></b>	<b><u>VP (EJE 3) -YY J-I</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 1 CAPA DE 150 mm	USAR 0 CAPA DE 100 mm
Smax-perm= 28.56 cm Sf= 20.00 cm	Smax-perm= 16.06 cm Sf= 10.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
26,690.47 kg > 21,641.80 kg	#iDIV/0! > 8,722.00 kg
OK	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:
<b><u>VS (EJE J) -XX 1-2</u></b>	<b><u>VS (EJE J) -XX 2-3</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 100 mm	USAR 0 CAPA DE 100 mm
Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm	Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 5,095.50 kg	#iDIV/0! > 4,809.70 kg
#iDIV/0!	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:
<b><u>VS (EJE H) -XX 1-2</u></b>	<b><u>VS (EJE H) -XX 2-3</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 100 mm	USAR 0 CAPA DE 100 mm
Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm	Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 4,506.20 kg	#iDIV/0! > 4,256.60 kg
#iDIV/0!	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:

Ilustración 133: Reforzamiento de vigas a corte

Fuente: Elaboración propia.

<b><u>VP (EJE 3) -YY I-H</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	0	CAPA DE	100 mm
Smax-perm=	16.06	cm	
Sf=	10.00	cm	
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17			
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$			
#iDIV/0!	>	9,422.00	kg
#iDIV/0!			
Verificación:			
<b><u>VS (EJE J) -XX 3-4</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	0	CAPA DE	100 mm
Smax-perm=	17.31	cm	
Sf=	15.00	cm	
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17			
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$			
#iDIV/0!	>	5,241.10	kg
#iDIV/0!			
Verificación:			
<b><u>VS (EJE H) -XX 3-4</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	0	CAPA DE	100 mm
Smax-perm=	17.31	cm	
Sf=	15.00	cm	
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17			
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$			
#iDIV/0!	>	4,770.70	kg
#iDIV/0!			
Verificación:			
<b><u>VP (EJE 4) -YY J-I</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	0	CAPA DE	100 mm
Smax-perm=	16.06	cm	
Sf=	10.00	cm	
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17			
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$			
#iDIV/0!	>	8,214.70	kg
#iDIV/0!			
Verificación:			
<b><u>VS (EJE J) -XX 4-5</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	0	CAPA DE	100 mm
Smax-perm=	17.31	cm	
Sf=	15.00	cm	
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17			
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$			
#iDIV/0!	>	5,377.60	kg
#iDIV/0!			
Verificación:			
<b><u>VS (EJE H) -XX 4-5</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	0	CAPA DE	100 mm
Smax-perm=	17.31	cm	
Sf=	15.00	cm	
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17			
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$			
#iDIV/0!	>	4,870.80	kg
#iDIV/0!			
Verificación:			

Ilustración 134: Reforzamiento de vigas a corte

Fuente: Elaboración propia.

<b><u>VP (EJE 5) -YY J-I</u></b>	<b><u>VP (EJE 5) -YY I-H</u></b>	<b><u>VP (EJE 6) -YY J-I</u></b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 100 mm Smax-perm= 16.06 cm Sf= 10.00 cm CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17 $\phi V_n(exist) > 1.1V_D + 0.75V_L$ #iDIV/0! > 9,335.10 kg #iDIV/0! Verificación:	USAR 0 CAPA DE 100 mm Smax-perm= 16.06 cm Sf= 10.00 cm CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17 $\phi V_n(exist) > 1.1V_D + 0.75V_L$ #iDIV/0! > 10,097.90 kg #iDIV/0! Verificación:	USAR 1 CAPA DE 100 mm Smax-perm= 23.56 cm Sf= 10.00 cm CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17 $\phi V_n(exist) > 1.1V_D + 0.75V_L$ 29,836.80 kg > 24,305.40 kg OK Verificación:
<b><u>VS (EJE J) -XX 5-6</u></b>	<b><u>VS (EJE J) -XX 6-7</u></b>	
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>	
USAR 0 CAPA DE 100 mm Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17 $\phi V_n(exist) > 1.1V_D + 0.75V_L$ #iDIV/0! > 4,459.00 kg #iDIV/0! Verificación:	USAR 0 CAPA DE 100 mm Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17 $\phi V_n(exist) > 1.1V_D + 0.75V_L$ #iDIV/0! > 4,466.80 kg #iDIV/0! Verificación:	
<b><u>VS (EJE H) -XX 5-6</u></b>	<b><u>VS (EJE H) -XX 6-7</u></b>	
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>	
USAR 0 CAPA DE 100 mm Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17 $\phi V_n(exist) > 1.1V_D + 0.75V_L$ #iDIV/0! > 3,606.60 kg #iDIV/0! Verificación:	USAR 0 CAPA DE 100 mm Smax-perm= 17.31 cm Sf= 15.00 cm CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17 $\phi V_n(exist) > 1.1V_D + 0.75V_L$ #iDIV/0! > 3,793.50 kg #iDIV/0! Verificación:	

Ilustración 135: Reforzamiento de vigas a corte

Fuente: Elaboración propia.

✚ PABELLON C-C

❖ Reforzamiento de vigas a flexión con fibra de carbono (CFRP)

✓ PRIMER NIVEL

<b><u>VP (EJE K) -YY 8-9</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	2.66		Tn-m
Reforzar=	1.56		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.70 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m
<b><u>VP (EJE K) -YY 9-10</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	1.42		Tn-m
Reforzar=	1.37		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.70 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m
<b><u>VS (EJE 8) -XX K-L</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	2.58		Tn-m
Reforzar=	2.58		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.60 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m
<b><u>VP (EJE L) -YY 8-9</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	5 cm
Incremento de Flexión	0.48		Tn-m
Reforzar=	0.16		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.70 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m
<b><u>VP (EJE L) -YY 9-10</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	0.95		Tn-m
Reforzar=	0.32		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.70 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m
<b><u>VS (EJE 10) -XX K-L</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.77		Tn-m
Reforzar=	3.20		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.60 m	
Tomar	Longitud cara a cara FRP		0.15 m

Ilustración 136: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

<b>VP (EJE LL) -YY 8-9</b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	2.40	Tn-m	
Reforzar=	1.70	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.70 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	
<b>VP (EJE LL) -YY 9-10</b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	1.42	Tn-m	
Reforzar=	1.34	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.70 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	

<b>VS (EJE 8) -XX L-LL</b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	18 cm
Incremento de Flexión	3.08	Tn-m	
Reforzar=	2.88	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.60 m	
Tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	
<b>VS (EJE 10) -XX L-LL</b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.98	Tn-m	
Reforzar=	3.33	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.60 m	
Tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	

Ilustración 137: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

## ✓ SEGUNDO NIVEL

<b>VP (EJE K) -YY 8-9</b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	2.11	Tn-m	
Reforzar=	1.51	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.70 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	
<b>VP (EJE K) -YY 9-10</b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	1.42	Tn-m	
Reforzar=	1.35	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.70 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	
<b>VS (EJE 8) -XX K-L</b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	2.16	Tn-m	
Reforzar=	1.45	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.60 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	

<b>VP (EJE LL) -YY 8-9</b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	1.42	Tn-m	
Reforzar=	0.78	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.70 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	
<b>VP (EJE LL) -YY 9-10</b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	1.42	Tn-m	
Reforzar=	1.11	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.70 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	
<b>VS (EJE 10) -XX K-L</b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	2.69	Tn-m	
Reforzar=	2.43	Tn-m	
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
Se toma de la cara de los apoyos		0.60 m	
No tomar Longitud cara a cara FRP		0.15 m	

Ilustración 138: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

<b>VS (EJE 8) -XX L-LL</b>				<b>VS (EJE 10) -XX L-LL</b>			
DISEÑO FINAL				DISEÑO FINAL			
USAR	1	CAPA DE	20 cm	USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión		2.21	Tn-m	Incremento de Flexión		3.19	Tn-m
Reforzar=		1.46	Tn-m	Reforzar=		2.54	Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>		<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.60 m		Se toma de la cara de los apoyos		0.60 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m		No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	

Ilustración 139: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

❖ Reforzamiento de vigas a flexión con fibra de vidrio (GFRP)

✓ PRIMER NIVEL

<b>VP (EJE K) -YY 8-9</b>				<b>VP (EJE L) -YY 8-9</b>			
DISEÑO FINAL				DISEÑO FINAL			
USAR	1	CAPA DE	10 cm	USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión		1.77	Tn-m	Incremento de Flexión		0.31	Tn-m
Reforzar=		1.56	Tn-m	Reforzar=		0.16	Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>		<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.70 m		Se toma de la cara de los apoyos		0.70 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m		No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b>VP (EJE K) -YY 9-10</b>				<b>VP (EJE L) -YY 9-10</b>			
DISEÑO FINAL				DISEÑO FINAL			
USAR	1	CAPA DE	10 cm	USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión		1.77	Tn-m	Incremento de Flexión		0.58	Tn-m
Reforzar=		1.37	Tn-m	Reforzar=		0.32	Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>		<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.70 m		Se toma de la cara de los apoyos		0.70 m	
No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m		No tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	
<b>VS (EJE 8) -XX K-L</b>				<b>VS (EJE 10) -XX K-L</b>			
DISEÑO FINAL				DISEÑO FINAL			
USAR	2	CAPA DE	20 cm	USAR	3	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión		3.02	Tn-m	Incremento de Flexión		3.79	Tn-m
Reforzar=		2.58	Tn-m	Reforzar=		3.20	Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>		<b>VERIFICACIÓN</b>		<b>OK</b>	
Se toma de la cara de los apoyos		0.60 m		Se toma de la cara de los apoyos		0.60 m	
Tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m		Tomar	Longitud cara a cara FRP	0.15 m	

Ilustración 140: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

<b>VP (EJE LL) -YY 8-9</b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	1.74		Tn-m
Reforzar=	1.70		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>		<b>0.70 m</b>	
<b>No tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>		<b>0.15 m</b>
<b>VP (EJE LL) -YY 9-10</b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	1.77		Tn-m
Reforzar=	1.34		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>		<b>0.70 m</b>	
<b>No tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>		<b>0.15 m</b>
<b>VS (EJE 8) -XX L-LL</b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.18		Tn-m
Reforzar=	2.88		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>		<b>0.60 m</b>	
<b>Tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>		<b>0.15 m</b>
<b>VS (EJE 10) -XX L-LL</b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	2	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	3.34		Tn-m
Reforzar=	3.33		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>		<b>0.60 m</b>	
<b>Tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>		<b>0.15 m</b>

Ilustración 141: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

✓ SEGUNDO NIVEL

<b>VS (EJE 8) -XX L-LL</b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	1.47		Tn-m
Reforzar=	1.46		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>		<b>0.60 m</b>	
<b>No tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>		<b>0.15 m</b>
<b>VS (EJE 10) -XX L-LL</b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	2.67		Tn-m
Reforzar=	2.54		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>		<b>0.60 m</b>	
<b>No tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>		<b>0.15 m</b>

Ilustración 142: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

<b><u>VP (EJE K) -YY 8-9</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	1.77		Tn-m
Reforzar=	1.51		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>		<b>0.70 m</b>	
<b>No tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>	<b>0.15 m</b>	
<b><u>VP (EJE K) -YY 9-10</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	1.77		Tn-m
Reforzar=	1.35		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>		<b>0.70 m</b>	
<b>No tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>	<b>0.15 m</b>	
<b><u>VS (EJE 8) -XX K-L</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	1.45		Tn-m
Reforzar=	1.45		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>		<b>0.60 m</b>	
<b>No tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>	<b>0.15 m</b>	
<b><u>VP (EJE LL) -YY 8-9</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	15 cm
Incremento de Flexión	0.88		Tn-m
Reforzar=	0.78		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>		<b>0.70 m</b>	
<b>No tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>	<b>0.15 m</b>	
<b><u>VP (EJE LL) -YY 9-10</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	10 cm
Incremento de Flexión	1.77		Tn-m
Reforzar=	1.11		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>		<b>0.70 m</b>	
<b>No tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>	<b>0.15 m</b>	
<b><u>VS (EJE 10) -XX K-L</u></b>			
<b>DISEÑO FINAL</b>			
USAR	1	CAPA DE	20 cm
Incremento de Flexión	2.68		Tn-m
Reforzar=	2.43		Tn-m
<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>OK</b>		
<b>Se toma de la cara de los apoyos</b>		<b>0.60 m</b>	
<b>No tomar</b>	<b>Longitud cara a cara FRP</b>	<b>0.15 m</b>	

Ilustración 143: Reforzamiento de vigas a flexión

Fuente: Elaboración propia.

- ❖ Reforzamiento de vigas a corte con fibra de carbono (CFRP)
- ✓ PRIMER NIVEL

<b>VP (EJE K) -YY 8-9</b>	<b>VP (EJE L) -YY 8-9</b>	<b>VP (EJE LL) -YY 8-9</b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 100 mm	USAR 2 CAPA DE 50 mm	USAR 0 CAPA DE 50 mm
Smax-perm= 16.06 cm Sf= 10.00 cm	Smax-perm= 11.06 cm Sf= 5.00 cm	Smax-perm= 11.06 cm Sf= 5.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 9,546.50 kg	13,811.28 kg > 13,127.50 kg	#iDIV/0! > 11,776.90 kg
#iDIV/0!	OK	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:	Verificación:
<b>VP (EJE K) -YY 9-10</b>	<b>VP (EJE L) -YY 9-10</b>	<b>VP (EJE LL) -YY 9-10</b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 100 mm	USAR 2 CAPA DE 100 mm	USAR 0 CAPA DE 100 mm
Smax-perm= 16.06 cm Sf= 10.00 cm	Smax-perm= 16.06 cm Sf= 10.00 cm	Smax-perm= 16.06 cm Sf= 10.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 8,338.60 kg	13,811.28 kg > 13,785.60 kg	#iDIV/0! > 8,295.70 kg
#iDIV/0!	OK	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:	Verificación:

Ilustración 144: Reforzamiento de vigas a corte

Fuente: Elaboración propia.

## ✓ SEGUNDO NIVEL

<b>VP (EJE K) -YY 8-9</b>		<b>VP (EJE LL) -YY 8-9</b>	
<b>DISEÑO FINAL</b>		<b>DISEÑO FINAL</b>	
USAR	0	CAPA DE	200 mm
Smax-perm=	26.06	cm	
Sf=	25.00	cm	
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17		CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$		$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	
#jDIV/0!	>	4,710.90	kg
#jDIV/0!		#jDIV/0!	
Verificacion:		Verificacion:	
<b>VP (EJE K) -YY 9-10</b>		<b>VP (EJE LL) -YY 9-10</b>	
<b>DISEÑO FINAL</b>		<b>DISEÑO FINAL</b>	
USAR	0	CAPA DE	100 mm
Smax-perm=	16.06	cm	
Sf=	15.00	cm	
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17		CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$		$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	
#jDIV/0!	>	7,730.80	kg
#jDIV/0!		#jDIV/0!	
Verificacion:		Verificacion:	

Ilustración 145: Reforzamiento de vigas a corte

Fuente: Elaboración propia.

- ❖ Reforzamiento de vigas a corte con fibra de vidrio (GFRP)
- ✓ PRIMER NIVEL

<b>VP (EJE K) -YY 8-9</b>	<b>VP (EJE L) -YY 8-9</b>	<b>VP (EJE LL) -YY 8-9</b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 100 mm	USAR 2 CAPA DE 100 mm	USAR 0 CAPA DE 100 mm
Smax-perm= 16.06 cm Sf= 10.00 cm	Smax-perm= 16.06 cm Sf= 10.00 cm	Smax-perm= 16.06 cm Sf= 10.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 9,546.50 kg	13,371.01 kg > 13,127.50 kg	#iDIV/0! > 11,776.90 kg
#iDIV/0!	OK	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:	Verificación:
<b>VP (EJE K) -YY 9-10</b>	<b>VP (EJE L) -YY 9-10</b>	<b>VP (EJE LL) -YY 9-10</b>
<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>	<b>DISEÑO FINAL</b>
USAR 0 CAPA DE 100 mm	USAR 3 CAPA DE 100 mm	USAR 0 CAPA DE 100 mm
Smax-perm= 16.06 cm Sf= 10.00 cm	Smax-perm= 16.06 cm Sf= 10.00 cm	Smax-perm= 16.06 cm Sf= 10.00 cm
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17	CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$	$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$
#iDIV/0! > 8,338.60 kg	13,826.22 kg > 13,785.60 kg	#iDIV/0! > 8,295.70 kg
#iDIV/0!	OK	#iDIV/0!
Verificación:	Verificación:	Verificación:

Ilustración 146: Reforzamiento de vigas a corte

Fuente: Elaboración propia.

✓ SEGUNDO NIVEL

<b><u>VP (EJE K) -YY 8-9</u></b>				<b><u>VP (EJE LL) -YY 8-9</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>				<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	0	CAPA DE	100 mm	USAR	0	CAPA DE	100 mm
S <sub>max-perm</sub> =	16.06	cm		S <sub>max-perm</sub> =	16.06	cm	
S <sub>f</sub> =	15.00	cm		S <sub>f</sub> =	15.00	cm	
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17				CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17			
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$				$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$			
#jDIV/0!	>	4,710.90	kg	#jDIV/0!	>	6,852.20	kg
#jDIV/0!				#jDIV/0!			
<b>Verificacion:</b>				<b>Verificacion:</b>			
<b><u>VP (EJE K) -YY 9-10</u></b>				<b><u>VP (EJE LL) -YY 9-10</u></b>			
<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>				<b><u>DISEÑO FINAL</u></b>			
USAR	0	CAPA DE	100 mm	USAR	0	CAPA DE	100 mm
S <sub>max-perm</sub> =	16.06	cm		S <sub>max-perm</sub> =	16.06	cm	
S <sub>f</sub> =	15.00	cm		S <sub>f</sub> =	15.00	cm	
CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17				CUMPLIENDO EL REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA EXIGIDO POR ACI 440.2R-17			
$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$				$\phi V_{n(exist)} > 1.1V_D + 0.75V_L$			
#jDIV/0!	>	7,730.80	kg	#jDIV/0!	>	6,622.30	kg
#jDIV/0!				#jDIV/0!			
<b>Verificacion:</b>				<b>Verificacion:</b>			

Ilustración 147: Reforzamiento de vigas a corte

Fuente: Elaboración propia.

a). - COLUMNAS

## ✚ PABELLON A-A

- ❖ Reforzamiento de columnas a flexo compresión con fibra de carbono (CFRP)

COLUMNA EJE B-1- C2		
Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO S	
#Capas=	3	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	399.83	0.00
B	421.40	23.43
C	340.47	26.97
D	-1312.45	0.00

COLUMNA EJE B-3- C2		
Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO S	
#Capas=	3	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	399.83	0.00
B	421.40	23.43
C	340.47	26.97
D	-1312.45	0.00

COLUMNA EJE C-3- C2		
Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO S	
#Capas=	4	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	418.92	0.00
B	400.83	22.80
C	337.35	25.06
D	-1731.92	0.00

COLUMNA EJE D-1- C2		
Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO S	
#Capas=	4	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	418.92	0.00
B	400.83	22.80
C	337.35	25.06
D	-1731.92	0.00

COLUMNA EJE E-1- C2		
Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO S	
#Capas=	4	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	418.92	0.00
B	400.83	22.80
C	337.35	25.06
D	-1731.92	0.00

COLUMNA EJE E-3- C2		
Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO S	
#Capas=	4	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	418.92	0.00
B	400.83	22.80
C	337.35	25.06
D	-1731.92	0.00

Ilustración 148: Reforzamiento a flexo compresión de columnas T

Fuente: Elaboración propia.

COLUMNA EJE C-1- C2			COLUMNA EJE F-3- C2		
Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO S		Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO S	
#Capas=	4		#Capas=	4	
Datos de Confinamiento			Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)	PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	418.92	0.00	A	418.92	0.00
B	400.83	22.80	B	400.83	22.80
C	337.35	25.06	C	337.35	25.06
D	-1731.92	0.00	D	-1731.92	0.00
COLUMNA EJE D-3- C2					
Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO S				
#Capas=	4				
Datos de Confinamiento					
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)			
A	388.15	0.00			
B	384.30	21.55			
C	319.11	23.95			
D	-1492.23	0.00			

Ilustración 149: Reforzamiento a flexo compresión de columnas T

Fuente: Elaboración propia.

❖ Reforzamiento de columnas a flexo compresión con fibra de vidrio (GFRP)

COLUMNA EJE C-1- C2			COLUMNA EJE F-3- C2		
Tipo Fibra=	Sikawrap HEX103		Tipo Fibra=	Sikawrap HEX103	
#Capas=	4		#Capas=	5	
Datos de Confinamiento			Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)	PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	338.92	0.00	A	372.76	0.00
B	392.94	22.20	B	419.59	24.28
C	328.67	24.53	C	357.83	26.38
D	-1409.14	0.00	D	-1747.91	0.00
COLUMNA EJE D-3- C2					
Tipo Fibra=	Sikawrap HEX103				
#Capas=	4				
Datos de Confinamiento					
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)			
A	338.92	0.00			
B	392.94	22.20			
C	328.67	24.53			
D	-1409.14	0.00			

Ilustración 150: Reforzamiento a flexo compresión de columnas T

Fuente: Elaboración propia.

COLUMNA EJE B-1- C2		
Tipo Fibra=	Sikawrap HEX103	
#Capas=	3	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	339.82	0.00
B	415.09	23.02
C	333.31	26.59
D	-1070.36	0.00

COLUMNA EJE C-3- C2		
Tipo Fibra=	Sikawrap HEX103	
#Capas=	4	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	338.92	0.00
B	392.94	22.20
C	328.67	24.53
D	-1409.14	0.00

COLUMNA EJE E-1- C2		
Tipo Fibra=	Sikawrap HEX103	
#Capas=	5	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	372.76	0.00
B	419.59	24.28
C	357.83	26.38
D	-1747.91	0.00

COLUMNA EJE B-3- C2		
Tipo Fibra=	Sikawrap HEX103	
#Capas=	3	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	339.82	0.00
B	415.09	23.02
C	333.31	26.59
D	-1070.36	0.00

COLUMNA EJE D-1- C2		
Tipo Fibra=	Sikawrap HEX103	
#Capas=	4	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	338.92	0.00
B	392.94	22.20
C	328.67	24.53
D	-1409.14	0.00

COLUMNA EJE E-3- C2		
Tipo Fibra=	Sikawrap HEX103	
#Capas=	4	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	338.92	0.00
B	392.94	22.20
C	328.67	24.53
D	-1409.14	0.00

Ilustración 151: Reforzamiento a flexo compresión de columnas T

Fuente: Elaboración propia.

✚ **PABELLON B-B**

- ❖ Reforzamiento de columnas a flexo compresión con fibra de carbono (CFRP)

COLUMNA EJE 3-H- C2			COLUMNA EJE 3- J- C2		
Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO S		Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO S	
#Capas=	3		#Capas=	3	
Datos de Confinamiento			Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)	PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	365.07	0.00	A	365.07	0.00
B	371.73	20.63	B	371.73	20.63
C	305.08	23.14	C	305.08	23.14
D	-1312.45	0.00	D	-1312.45	0.00
COLUMNA EJE 4-J- C2			COLUMNA EJE 5-H- C2		
Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO S		Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO S	
#Capas=	3		#Capas=	3	
Datos de Confinamiento			Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)	PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	365.07	0.00	A	365.07	0.00
B	371.73	20.63	B	371.73	20.63
C	305.08	23.14	C	305.08	23.14
D	-1312.45	0.00	D	-1312.45	0.00
COLUMNA EJE 4-H- C2			COLUMNA EJE 5-J- C2		
Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO S		Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO S	
#Capas=	3		#Capas=	3	
Datos de Confinamiento			Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)	PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	365.07	0.00	A	365.07	0.00
B	371.73	20.63	B	371.73	20.63
C	305.08	23.14	C	305.08	23.14
D	-1312.45	0.00	D	-1312.45	0.00

Ilustración 152: Reforzamiento a flexo compresión de columnas T

Fuente: Elaboración propia.

## ❖ Reforzamiento de columnas a flexo compresión con fibra de vidrio (GFRP)

COLUMNA EJE 3-H- C2		
Tipo Fibra=	Sikawrap HEX103	
#Capas=	3	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	305.07	0.00
B	365.64	20.20
C	298.23	22.75
D	-1070.36	0.00

COLUMNA EJE 3- J- C2		
Tipo Fibra=	Sikawrap HEX103	
#Capas=	3	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	305.07	0.00
B	365.64	20.20
C	298.23	22.75
D	-1070.36	0.00

COLUMNA EJE 4-J- C2		
Tipo Fibra=	Sikawrap HEX103	
#Capas=	3	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	305.07	0.00
B	365.64	20.20
C	298.23	22.75
D	-1070.36	0.00

COLUMNA EJE 5-H- C2		
Tipo Fibra=	Sikawrap HEX103	
#Capas=	3	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	305.07	0.00
B	365.64	20.20
C	298.23	22.75
D	-1070.36	0.00

COLUMNA EJE 4-H- C2		
Tipo Fibra=	Sikawrap HEX103	
#Capas=	3	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	305.07	0.00
B	365.64	20.20
C	298.23	22.75
D	-1070.36	0.00

COLUMNA EJE 5-J- C2		
Tipo Fibra=	Sikawrap HEX103	
#Capas=	3	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	305.07	0.00
B	365.64	20.20
C	298.23	22.75
D	-1070.36	0.00

Ilustración 153: Reforzamiento a flexo compresión de columnas T

Fuente: Elaboración propia.

✚ PABELLON C-C

- ❖ Reforzamiento de columnas a flexo compresión con fibra de carbono (CFRP)
- ✓ PRIMER NIVEL

COLUMNA EJE L-8- C1		
Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO M	
#Capas=	8	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	243.50	0.00
B	191.27	9.88
C	172.43	9.01
D	-2497.89	0.00

COLUMNA EJE L-10- C1		
Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO M	
#Capas=	6	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	209.19	0.00
B	172.96	8.53
C	153.12	7.76
D	-1881.52	0.00

Ilustración 154: Reforzamiento a flexo compresión de columnas rectangulares

Fuente: Elaboración propia.

✓ SEGUNDO NIVEL

COLUMNA EJE L-8- C1		
Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO M	
#Capas=	5	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	192.03	0.00
B	163.70	7.87
C	143.14	7.16
D	-1573.34	0.00

COLUMNA EJE L-10- C1		
Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO M	
#Capas=	5	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	192.03	0.00
B	163.70	7.87
C	143.14	7.16
D	-1573.34	0.00

COLUMNA EJE L-9- C1		
Tipo Fibra=	SikaCarbodur- TIPO M	
#Capas=	4	
Datos de Confinamiento		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	174.87	0.00
B	154.33	7.22
C	132.78	6.60
D	-1265.16	0.00

Ilustración 155: Reforzamiento a flexo compresión de columnas rectangulares

Fuente: Elaboración propia.

- ❖ Reforzamiento de columnas a flexo compresión con fibra de vidrio (GFRP)
- ✓ PRIMER NIVEL

<b>COLUMNA EJE L-8- C1</b>		
Tipo Fibra=	Sikawrap -HEX103	
#Capas=	10	
<b>Datos de Confinamiento</b>		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	226.28	0.00
B	185.06	9.42
C	165.93	8.57
D	-2172.05	0.00

<b>COLUMNA EJE L-10- C1</b>		
Tipo Fibra=	Sikawrap -HEX103	
#Capas=	8	
<b>Datos de Confinamiento</b>		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	202.27	0.00
B	171.62	8.44
C	151.70	7.67
D	-1744.13	0.00

Ilustración 156: Reforzamiento a flexo compresión de columnas rectangulares

Fuente: Elaboración propia.

- ✓ SEGUNDO NIVEL

<b>COLUMNA EJE L-8- C1</b>		
Tipo Fibra=	Sikawrap -HEX103	
#Capas=	7	
<b>Datos de Confinamiento</b>		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	190.27	0.00
B	164.85	7.95
C	144.39	7.24
D	-1530.16	0.00

<b>COLUMNA EJE L-10- C1</b>		
Tipo Fibra=	Sikawrap -HEX103	
#Capas=	7	
<b>Datos de Confinamiento</b>		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	190.27	0.00
B	164.85	7.95
C	144.39	7.24
D	-1530.16	0.00

<b>COLUMNA EJE L-9- C1</b>		
Tipo Fibra=	Sikawrap -HEX103	
#Capas=	5	
<b>Datos de Confinamiento</b>		
PUNTO	Pn (Tonf)	Mn (Tonf-m)
A	166.26	0.00
B	151.09	7.00
C	129.12	6.42
D	-1102.24	0.00

Ilustración 157: Reforzamiento a flexo compresión de columnas rectangulares

Fuente: Elaboración propia.

➤ Respecto al Objetivo Especifico N°06

-Según las tablas se muestra el presupuesto del refuerzo tanto en columnas en vigas con FRP.

**✚ PRESUPUESTO DE POLIMERO REFORZADO CON FIBRA DE CARBONO (CFRP)**

PRESUPUESTO					
Presupuesto:	"COMPARACIÓN DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CARBONO Y VIDRIO EN LA I.E. N°440 LAS FLORES DE LA PRADERA, CHICLAYO"				
Cliente:	JHON ORREGO CHAVESTA				
Lugar:	PIMENTEL-CHICLAYO- LA PRADERA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	VIGAS				
01.01	<b>PABELLON A-A, -REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO</b>				
01.01.01	<b>Viga A-B eje 1'</b>				
01.01.01.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.01.01.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.01.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.96	1,385.25	2,719.94
01.01.01.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	3.89	401.03	1,561.63
01.01.01.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.96	95.10	186.72
01.01.01.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.96	32.21	63.25
01.01.02	<b>Viga B-C eje 1'</b>				
01.01.02.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.01.02.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.02.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	2.03	1,385.25	2,811.37
01.01.02.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.16	401.03	1,667.50
01.01.02.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	2.03	95.10	193.00
01.01.02.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	2.03	32.21	63.37
01.01.03	<b>Viga C-D eje 1'</b>				
01.01.03.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0	23.67	0.00
01.01.03.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.03.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.71	1,385.25	2,361.86
01.01.03.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.84	401.03	1,138.14
01.01.03.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.71	95.10	162.14
01.01.03.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.71	32.21	54.92
01.01.04	<b>Viga D-E eje 1'</b>				
01.01.04.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0	23.67	0.00
01.01.04.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.04.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.71	1,385.25	2,361.86
01.01.04.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.88	401.03	1,155.78
01.01.04.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.71	95.10	162.14
01.01.04.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.71	32.21	54.92
01.01.05	<b>Viga E-F eje 1'</b>				
01.01.05.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0	23.67	0.00
01.01.05.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.05.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	2.02	1,385.25	2,803.75
01.01.05.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.14	401.03	1,658.68
01.01.05.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	2.02	95.10	192.48
01.01.05.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	2.02	32.21	63.19

*Ilustración 158: Presupuesto del CFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera*

*Fuente: Elaboración propia.*

<b>01.01.06</b>			
<b>Viga F-G eje 1'</b>			
01.01.06.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0 23.67 0.00
01.01.06.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.01.06.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.96 1,385.25 2,719.94
01.01.06.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	3.89 401.03 1,561.63
01.01.06.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.96 95.10 186.72
01.01.06.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.96 32.21 63.25
<b>01.01.07</b>			
<b>Viga A-B eje 3'</b>			
01.01.07.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00 23.67 0.00
01.01.07.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.01.07.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.96 1,385.25 2,719.94
01.01.07.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	3.89 401.03 1,561.63
01.01.07.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.96 95.10 186.72
01.01.07.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.96 32.21 63.25
<b>01.01.08</b>			
<b>Viga B-C eje 3'</b>			
01.01.08.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00 23.67 0.00
01.01.08.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.01.08.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	2.03 1,385.25 2,811.37
01.01.08.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.16 401.03 1,667.50
01.01.08.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	2.03 95.10 193.00
01.01.08.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	2.03 32.21 65.37
<b>01.01.09</b>			
<b>Viga C-D eje 3'</b>			
01.01.09.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00 23.67 0.00
01.01.09.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.01.09.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.71 1,385.25 2,361.86
01.01.09.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.84 401.03 1,138.14
01.01.09.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.71 95.10 162.14
01.01.09.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.71 32.21 54.92
<b>01.01.10</b>			
<b>Viga D-E eje 3'</b>			
01.01.10.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00 23.67 0.00
01.01.10.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.01.10.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.71 1,385.25 2,361.86
01.01.10.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.88 401.03 1,155.78
01.01.10.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.71 95.10 162.14
01.01.10.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.71 32.21 54.92
<b>01.01.11</b>			
<b>Viga E-F eje 3'</b>			
01.01.11.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00 23.67 0.00
01.01.11.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.01.11.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	2.02 1,385.25 2,803.75
01.01.11.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.14 401.03 1,658.68
01.01.11.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	2.02 95.10 192.48
01.01.11.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	2.02 32.21 65.19

Ilustración 159: Presupuesto del CFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

<b>01.01.12</b>			
<b>Viga F-G eje 3'</b>			
01.01.12.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00 23.67 0.00
01.01.12.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.01.12.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.96 1,385.25 2,719.94
01.01.12.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	3.89 401.03 1,561.63
01.01.12.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.96 95.10 186.72
01.01.12.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.96 32.21 63.25
<b>01.01.13</b>			
<b>Viga 1-3 eje B</b>			
01.01.13.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00 23.67 0.00
01.01.13.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.01.13.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	7.35 1,385.25 10,181.61
01.01.13.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	7.48 401.03 2,999.74
01.01.13.05	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR CORTE)	mL	41.58 449.55 18,692.40
01.01.13.06	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	7.35 95.10 698.97
01.01.13.07	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	7.35 32.21 236.75
<b>01.01.14</b>			
<b>Viga 1-3 eje F</b>			
01.01.14.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00 23.67 0.00
01.01.14.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.01.14.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	7.35 1,385.25 10,181.61
01.01.14.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	14.04 401.03 5,630.52
01.01.14.05	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR CORTE)	mL	41.58 449.55 18,692.40
01.01.14.06	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	7.35 95.10 698.97
01.01.14.07	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	7.35 32.21 236.75
<b>01.01.15</b>			
<b>Viga 2-3 eje C</b>			
01.01.15.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70 23.67 63.99
01.01.15.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.68 24.89 16.83
01.01.15.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52 1,385.25 2,106.97
01.01.15.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.87 401.03 749.53
01.01.15.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.52 95.10 144.64
01.01.15.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.52 32.21 48.99
<b>01.01.16</b>			
<b>Viga 1-2 eje D</b>			
01.01.16.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70 23.67 63.99
01.01.16.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.68 24.89 16.83
01.01.16.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52 1,385.25 2,106.97
01.01.16.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.05 401.03 820.92
01.01.16.05	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR CORTE)	mL	7.92 449.55 3,560.46
01.01.16.06	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.52 95.10 144.64
01.01.16.07	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.52 32.21 48.99
<b>01.01.17</b>			
<b>Viga 1-2 eje E</b>			
01.01.17.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70 23.67 63.99
01.01.17.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.68 24.89 16.83
01.01.17.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52 1,385.25 2,106.97
01.01.17.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.13 401.03 1,656.11
01.01.17.05	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR CORTE)	mL	7.92 449.55 3,560.46
01.01.17.06	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.52 95.10 144.64
01.01.17.07	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.52 32.21 48.99

Ilustración 160: Presupuesto del CFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

<b>01.01.18 Viga 2-3 eje E</b>					
01.01.18.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70	23.67	63.99
01.01.18.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.68	24.89	16.83
01.01.18.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52	1,385.25	2,106.97
01.01.18.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.87	401.03	749.53
01.01.18.05	TAPRAJEJO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.52	95.10	144.64
01.01.18.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.52	32.21	48.99
<b>01.02 PABELLON B-B.-REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO</b>					
<b>01.02.01 Viga 1-2 eje J'</b>					
01.02.01.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0	23.67	0.00
01.02.01.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.02.01.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.96	1,385.25	2,719.94
01.02.01.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	3.89	401.03	1,561.63
01.02.01.05	TAPRAJEJO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.96	95.10	186.72
01.02.01.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.96	32.21	63.25
<b>01.02.02 Viga 2-3 eje J'</b>					
01.02.02.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.02.02.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.02.02.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	2.03	1,385.25	2,811.37
01.02.02.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.16	401.03	1,667.50
01.02.02.05	TAPRAJEJO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	2.03	95.10	193.00
01.02.02.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	2.03	32.21	65.37
<b>01.02.03 Viga 3-4 eje J'</b>					
01.02.03.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0	23.67	0.00
01.02.03.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.02.03.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.71	1,385.25	2,361.86
01.02.03.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	3.28	401.03	1,314.59
01.02.03.05	TAPRAJEJO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.71	95.10	162.14
01.02.03.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.71	32.21	54.92
<b>01.02.04 Viga 4-5 eje J'</b>					
01.02.04.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0	23.67	0.00
01.02.04.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.02.04.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.71	1,385.25	2,361.86
01.02.04.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	3.32	401.03	1,332.24
01.02.04.05	TAPRAJEJO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.71	95.10	162.14
01.02.04.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.71	32.21	54.92
<b>01.02.05 Viga 5-6 eje J'</b>					
01.02.05.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0	23.67	0.00
01.02.05.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.02.05.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	2.02	1,385.25	2,803.75
01.02.05.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.66	401.03	1,870.42
01.02.05.05	TAPRAJEJO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	2.02	95.10	192.48
01.02.05.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	2.02	32.21	65.19

Ilustración 161: Presupuesto del CFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

<b>01.02.06 Viga 6-7 eje J'</b>					
01.02.06.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0	23.67	0.00
01.02.06.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.02.06.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.96	1,385.25	2,719.94
01.02.06.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.62	401.03	1,852.78
01.02.06.05	TAPRAJEJO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.96	95.10	186.72
01.02.06.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.96	32.21	63.25
<b>01.02.07 Viga 1-2 eje H'</b>					
01.02.07.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.02.07.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.02.07.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.96	1,385.25	2,719.94
01.02.07.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	3.89	401.03	1,561.63
01.02.07.05	TAPRAJEJO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.96	95.10	186.72
01.02.07.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.96	32.21	63.25
<b>01.02.08 Viga 2-3 eje H'</b>					
01.02.08.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.02.08.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.02.08.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	2.03	1,385.25	2,811.37
01.02.08.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.16	401.03	1,667.50
01.02.08.05	TAPRAJEJO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	2.03	95.10	193.00
01.02.08.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	2.03	32.21	65.37
<b>01.02.09 Viga 3-4 eje H'</b>					
01.02.09.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.02.09.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.02.09.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.71	1,385.25	2,361.86
01.02.09.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	3.28	401.03	1,314.59
01.02.09.05	TAPRAJEJO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.71	95.10	162.14
01.02.09.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.71	32.21	54.92
<b>01.02.10 Viga 4-5 eje H'</b>					
01.02.10.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.02.10.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.02.10.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.71	1,385.25	2,361.86
01.02.10.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	3.32	401.03	1,332.24
01.02.10.05	TAPRAJEJO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.71	95.10	162.14
01.02.10.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.71	32.21	54.92
<b>01.02.11 Viga 5-6 eje H'</b>					
01.02.11.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.02.11.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.02.11.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	2.02	1,385.25	2,803.75
01.02.11.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.66	401.03	1,870.42
01.02.11.05	TAPRAJEJO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	2.02	95.10	192.48
01.02.11.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	2.02	32.21	65.19
<b>01.02.12 Viga 6-7 eje H'</b>					
01.02.12.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.02.12.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.02.12.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.96	1,385.25	2,719.94
01.02.12.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.62	401.03	1,852.78
01.02.12.05	TAPRAJEJO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.96	95.10	186.72
01.02.12.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.96	32.21	63.25

Ilustración 162: Presupuesto del CFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

<b>01.02.14</b>	<b>Viga J-H eje 6</b>			
01.02.14.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67 0.00
01.02.14.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89 0.00
01.02.14.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	7.35	1,385.25 10,181.61
01.02.14.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	14.30	401.03 5,734.79
01.02.14.05	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR CORTE)	mL	41.58	449.55 18,692.40
01.02.14.06	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1,2 E=1,5 CM	m2	7.35	95.10 698.97
01.02.14.07	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	7.35	32.21 236.73
<b>01.02.15</b>	<b>Viga J-I eje 3</b>			
01.02.15.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70	23.67 63.99
01.02.15.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.68	24.89 16.83
01.02.15.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52	1,385.25 2,106.97
01.02.15.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.92	401.03 770.95
01.02.15.05	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.52	95.10 144.64
01.02.15.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.52	32.21 48.99
<b>01.02.16</b>	<b>Viga I-H eje 3</b>			
01.02.16.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70	23.67 63.99
01.02.16.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.68	24.89 16.83
01.02.16.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52	1,385.25 2,106.97
01.02.16.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.87	401.03 749.53
01.02.16.05	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.52	95.10 144.64
01.02.16.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.52	32.21 48.99
<b>01.02.17</b>	<b>Viga J-I eje 4</b>			
01.02.17.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70	23.67 63.99
01.02.17.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.68	24.89 16.83
01.02.17.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52	1,385.25 2,106.97
01.02.17.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.87	401.03 749.53
01.02.17.05	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.52	95.10 144.64
01.02.17.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.52	32.21 48.99
<b>01.02.18</b>	<b>Viga J-I eje 5</b>			
01.02.18.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70	23.67 63.99
01.02.18.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.68	24.89 16.83
01.02.18.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52	1,385.25 2,106.97
01.02.18.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.92	401.03 770.95
01.02.18.05	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.52	95.10 144.64
01.02.18.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.52	32.21 48.99
<b>01.02.19</b>	<b>Viga I-H eje 5</b>			
01.02.19.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70	23.67 63.99
01.02.19.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.68	24.89 16.83
01.02.19.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52	1,385.25 2,106.97
01.02.19.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.87	401.03 749.53
01.02.19.05	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.52	95.10 144.64
01.02.19.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.52	32.21 48.99

Ilustración 163: Presupuesto del CFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

<b>01.03</b>	<b>PABELLON C-C. -REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO</b>			
<b>01.03.01</b>	<b>PRIMER NIVEL</b>			
<b>01.03.01.01</b>	<b>Viga 8-9 eje L'</b>			
01.03.01.01.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.112	23.67 49.98
01.03.01.01.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.32	24.89 7.89
01.03.01.01.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.19	1,385.25 1,645.68
01.03.01.01.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.30	401.03 522.15
01.03.01.01.05	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR CORTE)	mL	26.46	449.55 11,895.16
01.03.01.01.06	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.19	95.10 112.98
01.03.01.01.07	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.19	32.21 38.27
<b>01.03.01.02</b>	<b>Viga 9-10 eje L'</b>			
01.03.01.02.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.12	23.67 50.17
01.03.01.02.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.32	24.89 7.92
01.03.01.02.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.19	1,385.25 1,651.91
01.03.01.02.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.38	401.03 551.42
01.03.01.02.05	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR CORTE)	mL	13.86	449.55 6,230.80
01.03.01.02.06	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.19	95.10 113.40
01.03.01.02.07	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.19	32.21 38.41
<b>01.03.01.03</b>	<b>Viga K-L eje 8'</b>			
01.03.01.03.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.765	23.67 18.10
01.03.01.03.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.11	24.89 2.86
01.03.01.03.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	0.84	1,385.25 1,168.46
01.03.01.03.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.66	401.03 1,067.55
01.03.01.03.05	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1,2 E=1,5 CM	m2	0.84	95.10 80.21
01.03.01.03.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	0.84	32.21 27.17
<b>01.03.01.04</b>	<b>Viga L-Ll eje 8'</b>			
01.03.01.04.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.765	23.67 18.10
01.03.01.04.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.11	24.89 2.86
01.03.01.04.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	0.84	1,385.25 1,168.46
01.03.01.04.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.62	401.03 1,853.42
01.03.01.04.05	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1,2 E=1,5 CM	m2	0.84	95.10 80.21
01.03.01.04.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	0.84	32.21 27.17
<b>01.03.01.05</b>	<b>Viga K-L eje 10'</b>			
01.03.01.05.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0	23.67 0.00
01.03.01.05.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89 0.00
01.03.01.05.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	0.84	1,385.25 1,168.46
01.03.01.05.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.66	401.03 1,870.42
01.03.01.05.05	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1,2 E=1,5 CM	m2	0.84	95.10 80.21
01.03.01.05.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	0.84	32.21 27.17
<b>01.03.01.06</b>	<b>Viga L-Ll eje 10'</b>			
01.03.01.06.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0	23.67 0.00
01.03.01.06.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89 0.00
01.03.01.06.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	0.84	1,385.25 1,168.46
01.03.01.06.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.66	401.03 1,870.42
01.03.01.06.05	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1,2 E=1,5 CM	m2	0.84	95.10 80.21
01.03.01.06.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	0.84	32.21 27.17

Ilustración 164: Presupuesto del CFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

01.03.02	SEGUNDO NIVEL				
01.03.02.01	<b>Viga K-L eje 8'</b>				
01.03.02.01.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.03.02.01.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.03.02.01.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	0.84	1,385.25	1,168.46
01.03.02.01.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.66	401.03	1,067.55
01.03.02.01.05	TAPRAJE DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	0.84	95.10	80.21
01.03.02.01.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	0.84	32.21	27.17
01.03.02.02	<b>Viga L-LI eje 9'</b>				
01.03.02.02.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.03.02.02.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.03.02.02.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	0.84	1,385.25	1,168.46
01.03.02.02.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.66	401.03	1,067.55
01.03.02.02.05	TAPRAJE DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	0.84	95.10	80.21
01.03.02.02.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	0.84	32.21	27.17
01.03.02.03	<b>Viga K-L eje 10'</b>				
01.03.02.03.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.03.02.03.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.03.02.03.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	0.84	1,385.25	1,168.46
01.03.02.03.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.78	401.03	1,116.08
01.03.02.03.05	TAPRAJE DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	0.84	95.10	80.21
01.03.02.03.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	0.84	32.21	27.17
01.03.02.04	<b>Viga L-LI eje 10'</b>				
01.03.02.04.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.03.02.04.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.03.02.04.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	0.84	1,385.25	1,168.46
01.03.02.04.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.66	401.03	1,067.55
01.03.02.04.05	TAPRAJE DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	0.84	95.10	80.21
01.03.02.04.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	0.84	32.21	27.17
02	02				
02.01	<b>PABELLON A-A, -REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO</b>				
02.01.01	<b>Columna T eje 1-B'</b>				
02.01.01.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.48	23.67	11.36
02.01.01.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.07	24.89	1.79
02.01.01.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.45	1,385.25	7,549.63
02.01.01.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	236.00	394.99	93,217.20
02.01.01.05	TAPRAJE DE COLUMNAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	5.45	64.14	349.54
02.01.01.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.45	31.68	172.64
02.01.02	<b>Columna T eje 1-C'</b>				
02.01.02.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.24	23.67	29.35
02.01.02.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.24	24.89	6.07
02.01.02.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.53	1,385.25	7,653.52
02.01.02.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	312.00	394.99	123,236.30
02.01.02.05	TAPRAJE DE COLUMNAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	5.53	64.14	354.35
02.01.02.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.53	31.68	175.02

Ilustración 165: Presupuesto del CFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

02.01.03	<b>Columna T eje 1-D'</b>				
02.01.03.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.42	23.67	33.61
02.01.03.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.27	24.89	6.75
02.01.03.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.53	1,385.25	7,653.52
02.01.03.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	312.00	394.99	123,236.30
02.01.03.05	TAPRAJE DE COLUMNAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	5.53	64.14	354.35
02.01.03.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.53	31.68	175.02
02.01.04	<b>Columna T eje 1-E'</b>				
02.01.04.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.24	23.67	29.35
02.01.04.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.24	24.89	6.07
02.01.04.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.53	1,385.25	7,653.52
02.01.04.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	312.00	394.99	123,236.30
02.01.04.05	TAPRAJE DE COLUMNAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	5.53	64.14	354.35
02.01.04.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.53	31.68	175.02
02.01.05	<b>Columna T eje 3-B'</b>				
02.01.05.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.84	23.67	19.88
02.01.05.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.13	24.89	3.14
02.01.05.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.50	1,385.25	7,618.89
02.01.05.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	236.00	394.99	93,217.20
02.01.05.05	TAPRAJE DE COLUMNAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	5.50	64.14	352.75
02.01.05.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.50	31.68	174.23
02.01.06	<b>Columna T eje 3-C'</b>				
02.01.06.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.42	23.67	9.94
02.01.06.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.06	24.89	1.57
02.01.06.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.58	1,385.25	7,722.78
02.01.06.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	312.00	394.99	123,236.30
02.01.06.05	TAPRAJE DE COLUMNAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	5.58	64.14	357.56
02.01.06.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.58	31.68	176.60
02.01.07	<b>Columna T eje 3-D'</b>				
02.01.07.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.42	23.67	9.94
02.01.07.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.06	24.89	1.57
02.01.07.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.58	1,385.25	7,722.78
02.01.07.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	312.00	394.99	123,236.30
02.01.07.05	TAPRAJE DE COLUMNAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	5.58	64.14	357.56
02.01.07.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.58	31.68	176.60
02.01.08	<b>Columna T eje 3-E'</b>				
02.01.08.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.42	23.67	9.94
02.01.08.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.06	24.89	1.57
02.01.08.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.58	1,385.25	7,722.78
02.01.08.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	312.00	394.99	123,236.30
02.01.08.05	TAPRAJE DE COLUMNAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	5.58	64.14	357.56
02.01.08.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.58	31.68	176.60
02.01.09	<b>Columna T eje 3-F'</b>				
02.01.09.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.42	23.67	9.94
02.01.09.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.06	24.89	1.57
02.01.09.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.50	1,385.25	7,618.89
02.01.09.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	312.00	394.99	123,236.30
02.01.09.05	TAPRAJE DE COLUMNAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	5.50	64.14	352.75
02.01.09.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.50	31.68	174.23

Ilustración 166: Presupuesto del CFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

02.02 PABELLON B-B, -REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO					
<b>02.02.01 Columna T eje 3-J'</b>					
02.02.01.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.42	23.67	33.61
02.02.01.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.27	24.89	6.75
02.02.01.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.50	1,385.25	7,618.89
02.02.01.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	236.00	394.99	93,217.20
02.02.01.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.50	64.14	352.75
02.02.01.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.50	31.68	174.23
<b>02.02.02 Columna T eje 4-J'</b>					
02.02.02.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.42	23.67	33.61
02.02.02.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.27	24.89	6.75
02.02.02.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.50	1,385.25	7,618.89
02.02.02.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	236.00	394.99	93,217.20
02.02.02.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.53	64.14	354.35
02.02.02.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.53	31.68	175.02
<b>02.02.03 Columna T eje 5-J'</b>					
02.02.03.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.42	23.67	33.61
02.02.03.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.27	24.89	6.75
02.02.03.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.50	1,385.25	7,618.89
02.02.03.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	236.00	394.99	93,217.20
02.02.03.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.50	64.14	352.75
02.02.03.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.50	31.68	174.23
<b>02.02.04 Columna T eje 3-H'</b>					
02.02.04.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.42	23.67	9.94
02.02.04.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.06	24.89	1.57
02.02.04.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.50	1,385.25	7,618.89
02.02.04.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	236.00	394.99	93,217.20
02.02.04.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.50	64.14	352.75
02.02.04.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.50	31.68	174.23
<b>02.02.05 Columna T eje 4-H'</b>					
02.02.05.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.42	23.67	9.94
02.02.05.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.06	24.89	1.57
02.02.05.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.50	1,385.25	7,618.89
02.02.05.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	236.00	394.99	93,217.20
02.02.05.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.50	64.14	352.75
02.02.05.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.50	31.68	174.23
<b>02.02.06 Columna T eje 5-H'</b>					
02.02.06.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.42	23.67	9.94
02.02.06.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.06	24.89	1.57
02.02.06.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.50	1,385.25	7,618.89
02.02.06.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	236.00	394.99	93,217.20
02.02.06.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.50	64.14	352.75
02.02.06.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.50	31.68	174.23

Ilustración 167: Presupuesto del CFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

02.03 PABELLON C-C, -REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO					
<b>02.03.01 PRIMER NIVEL</b>					
<b>02.03.01.01 Columna eje 8-L'</b>					
02.03.01.01.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.58	23.67	13.73
02.03.01.01.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.09	24.89	2.17
02.03.01.01.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	3.53	1,385.25	4,883.01
02.03.01.01.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	490.00	394.99	193,544.18
02.03.01.01.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	3.53	64.14	226.08
02.03.01.01.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	3.53	31.68	111.66
<b>02.03.01.02 Columna eje 10-L'</b>					
02.03.01.02.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.42	23.67	33.61
02.03.01.02.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.21	24.89	5.30
02.03.01.02.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	3.55	1,385.25	4,917.65
02.03.01.02.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	370.00	394.99	146,145.61
02.03.01.02.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	3.55	64.14	227.68
02.03.01.02.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	3.55	31.68	112.46
<b>02.03.02 SEGUNDO NIVEL</b>					
<b>02.03.02.01 Columna eje 8-L'</b>					
02.03.02.01.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.015	23.67	24.02
02.03.02.01.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.15	24.89	3.79
02.03.02.01.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	3.53	1,385.25	4,883.01
02.03.02.01.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	310.00	394.99	122,446.32
02.03.02.01.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	3.53	64.14	226.08
02.03.02.01.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	3.53	31.68	111.66
<b>02.03.02.02 Columna eje 9-L'</b>					
02.03.02.02.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.16	23.67	27.45
02.03.02.02.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.17	24.89	4.33
02.03.02.02.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	3.55	1,385.25	4,917.65
02.03.02.02.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	250.00	394.99	98,747.03
02.03.02.02.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	3.55	64.14	227.68
02.03.02.02.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	3.55	31.68	112.46
<b>02.03.02.03 Columna eje 10-L'</b>					
02.03.02.03.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.42	23.67	33.61
02.03.02.03.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.21	24.89	5.30
02.03.02.03.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	3.55	1,385.25	4,917.65
02.03.02.03.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE CARBONO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	310.00	394.99	122,446.32
02.03.02.03.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	3.55	64.14	227.68
02.03.02.03.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	3.55	31.68	112.46
<b>COSTO DIRECTO</b>				2,766,403.60	
<b>GASTO GENERALES (12%)</b>				331,968.43	
<b>SUB TOTAL</b>				3,098,372.03	
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO</b>				3,098,372.03	
SON: TRES MILLONES NOVENTIOCHO MIL TRECIENTOS SETENTIDOS Y 03/100 SOLES					

Ilustración 168: Presupuesto del CFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

**➤ PRESUPUESTO DE POLIMERO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (GFRP)**

PRESUPUESTO					
Presupuesto:	"COMPARACIÓN DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CARBONO Y VIDRIO EN LA I.E. N°440 LAS FLORES DE LA PRADERA, CHICLAYO"				
Cliente:	JHON ORREGO CHAVESTA				
Lugar:	PIMENTEL-CHICLAYO- LA PRADERA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	VIGAS				
01.01	<b>PABELLON A-A, -REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO</b>				
01.01.01	<b>Viga A-B eje 1'</b>				
01.01.01.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.01.01.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.01.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.96	1,385.25	2,719.94
01.01.01.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	7.13	415.14	2,959.12
01.01.01.05	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.96	95.10	186.72
01.01.01.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.96	32.21	63.25
01.01.02	<b>Viga B-C eje 1'</b>				
01.01.02.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.01.02.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.02.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	2.03	1,385.25	2,811.37
01.01.02.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	7.66	415.14	3,178.32
01.01.02.05	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	2.03	95.10	193.00
01.01.02.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	2.03	32.21	65.37
01.01.03	<b>Viga C-D eje 1'</b>				
01.01.03.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0	23.67	0.00
01.01.03.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.03.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.71	1,385.25	2,361.86
01.01.03.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	5.02	415.14	2,082.35
01.01.03.05	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.71	95.10	162.14
01.01.03.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.71	32.21	54.92
01.01.04	<b>Viga D-E eje 1'</b>				
01.01.04.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0	23.67	0.00
01.01.04.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.04.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.71	1,385.25	2,361.86
01.01.04.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	5.10	415.14	2,118.88
01.01.04.05	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.71	95.10	162.14
01.01.04.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.71	32.21	54.92
01.01.05	<b>Viga E-F eje 1'</b>				
01.01.05.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0	23.67	0.00
01.01.05.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.05.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	2.02	1,385.25	2,803.75
01.01.05.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	7.61	415.14	3,160.05
01.01.05.05	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	2.02	95.10	192.48
01.01.05.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	2.02	32.21	65.19
01.01.06	<b>Viga F-G eje 1'</b>				
01.01.06.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0	23.67	0.00
01.01.06.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.06.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.96	1,385.25	2,719.94
01.01.06.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	7.13	415.14	2,959.12
01.01.06.05	TARRAJEO DE VIGAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.96	95.10	186.72
01.01.06.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.96	32.21	63.25

*Ilustración 169: Presupuesto del GFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera*

*Fuente: Elaboración propia.*

<b>01.01.07</b> <b>Viga A-B eje 3'</b>					
01.01.07.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.01.07.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.07.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.96	1,385.25	2,719.94
01.01.07.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	7.13	415.14	2,959.12
01.01.07.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.96	95.10	186.72
01.01.07.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.96	32.21	63.25
<b>01.01.08</b> <b>Viga B-C eje 3'</b>					
01.01.08.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.01.08.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.08.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	2.03	1,385.25	2,811.37
01.01.08.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	7.66	415.14	3,178.32
01.01.08.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	2.03	95.10	193.00
01.01.08.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	2.03	32.21	65.37
<b>01.01.09</b> <b>Viga C-D eje 3'</b>					
01.01.09.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.01.09.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.09.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.71	1,385.25	2,361.86
01.01.09.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	5.02	415.14	2,082.35
01.01.09.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.71	95.10	162.14
01.01.09.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.71	32.21	54.92
<b>01.01.10</b> <b>Viga D-E eje 3'</b>					
01.01.10.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.01.10.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.10.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.71	1,385.25	2,361.86
01.01.10.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	5.10	415.14	2,118.88
01.01.10.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.71	95.10	162.14
01.01.10.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.71	32.21	54.92
<b>01.01.11</b> <b>Viga E-F eje 3'</b>					
01.01.11.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.01.11.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.11.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	2.02	1,385.25	2,803.75
01.01.11.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	7.61	415.14	3,160.05
01.01.11.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	2.02	95.10	192.48
01.01.11.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	2.02	32.21	65.19
<b>01.01.12</b> <b>Viga F-G eje 3'</b>					
01.01.12.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.01.12.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.12.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.96	1,385.25	2,719.94
01.01.12.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	7.13	415.14	2,959.12
01.01.12.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.96	95.10	186.72
01.01.12.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.96	32.21	63.25
<b>01.01.13</b> <b>Viga I-3 eje B</b>					
01.01.13.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.01.13.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.13.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	7.35	1,385.25	10,181.61
01.01.13.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	14.30	415.14	5,936.51
01.01.13.05	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR CORTE)	mL	41.58	415.14	17,261.56
01.01.13.06	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	7.35	95.10	698.97
01.01.13.07	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	7.35	32.21	236.75

Ilustración 170: Presupuesto del GFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

<b>01.01.14</b> <b>Viga I-3 eje F</b>					
01.01.14.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.01.14.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.01.14.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	7.35	1,385.25	10,181.61
01.01.14.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	14.30	415.14	5,936.51
01.01.14.05	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR CORTE)	mL	41.58	415.14	17,261.56
01.01.14.06	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	7.35	95.10	698.97
01.01.14.07	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	7.35	32.21	236.75
<b>01.01.15</b> <b>Viga 2-3 eje C</b>					
01.01.15.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70	23.67	63.99
01.01.15.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.68	24.89	16.83
01.01.15.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52	1,385.25	2,106.97
01.01.15.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.05	415.14	849.79
01.01.15.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.52	95.10	144.64
01.01.15.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.52	32.21	48.99
<b>01.01.16</b> <b>Viga 1-2 eje D</b>					
01.01.16.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70	23.67	63.99
01.01.16.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.68	24.89	16.83
01.01.16.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52	1,385.25	2,106.97
01.01.16.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	7.17	415.14	2,977.39
01.01.16.05	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR CORTE)	mL	5.18	415.14	2,148.35
01.01.16.06	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.52	95.10	144.64
01.01.16.07	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.52	32.21	48.99
<b>01.01.17</b> <b>Viga 1-2 eje E</b>					
01.01.17.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70	23.67	63.99
01.01.17.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.68	24.89	16.83
01.01.17.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52	1,385.25	2,106.97
01.01.17.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	7.17	415.14	2,977.39
01.01.17.05	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR CORTE)	mL	5.18	415.14	2,148.35
01.01.17.06	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.52	95.10	144.64
01.01.17.07	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.52	32.21	48.99
<b>01.01.18</b> <b>Viga 2-3 eje E</b>					
01.01.18.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70	23.67	63.99
01.01.18.02	ELIM. MATERIAL EXCED. CARG. MANUAL VOLQUETE (m3)	m3	0.68	24.89	16.83
01.01.18.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52	1,385.25	2,106.97
01.01.18.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.96	415.14	812.85
01.01.18.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.52	95.10	144.64
01.01.18.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	1.52	32.21	48.99

Ilustración 171: Presupuesto del GFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

<b>01.02 PABELLON B-B, -REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO</b>			
<b>01.02.01 Viga 1-2 eje J'</b>			
01.02.01.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0 23.67 0.00
01.02.01.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.02.01.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.96 1,385.25 2,719.94
01.02.01.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	7.13 415.14 2,959.12
01.02.01.05	TARRAJEADO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.96 95.10 186.72
01.02.01.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	1.96 32.21 63.25
<b>01.02.02 Viga 2-3 eje J'</b>			
01.02.02.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00 23.67 0.00
01.02.02.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.02.02.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	2.03 1,385.25 2,811.37
01.02.02.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.17 415.14 902.31
01.02.02.05	TARRAJEADO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	2.03 95.10 193.00
01.02.02.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	2.03 32.21 65.37
<b>01.02.03 Viga 3-4 eje J'</b>			
01.02.03.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0 23.67 0.00
01.02.03.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.02.03.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.71 1,385.25 2,361.86
01.02.03.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.71 415.14 711.34
01.02.03.05	TARRAJEADO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.71 95.10 162.14
01.02.03.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	1.71 32.21 54.92
<b>01.02.04 Viga 4-5 eje J'</b>			
01.02.04.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0 23.67 0.00
01.02.04.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.02.04.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.71 1,385.25 2,361.86
01.02.04.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.74 415.14 720.89
01.02.04.05	TARRAJEADO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.71 95.10 162.14
01.02.04.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	1.71 32.21 54.92
<b>01.02.05 Viga 5-6 eje J'</b>			
01.02.05.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0 23.67 0.00
01.02.05.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.02.05.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	2.02 1,385.25 2,803.75
01.02.05.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.66 415.14 1,936.22
01.02.05.05	TARRAJEADO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	2.02 95.10 192.48
01.02.05.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	2.02 32.21 65.19
<b>01.02.06 Viga 6-7 eje J'</b>			
01.02.06.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0 23.67 0.00
01.02.06.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.02.06.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.96 1,385.25 2,719.94
01.02.06.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.31 415.14 958.98
01.02.06.05	TARRAJEADO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.96 95.10 186.72
01.02.06.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	1.96 32.21 63.25
<b>01.02.07 Viga 1-2 eje H'</b>			
01.02.07.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00 23.67 0.00
01.02.07.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.02.07.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.96 1,385.25 2,719.94
01.02.07.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.04 415.14 845.02
01.02.07.05	TARRAJEADO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.96 95.10 186.72
01.02.07.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	1.96 32.21 63.25

Ilustración 172: Presupuesto del GFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

<b>01.02.08 Viga 2-3 eje H'</b>			
01.02.08.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00 23.67 0.00
01.02.08.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.02.08.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	2.03 1,385.25 2,811.37
01.02.08.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.17 415.14 902.31
01.02.08.05	TARRAJEADO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	2.03 95.10 193.00
01.02.08.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	2.03 32.21 65.37
<b>01.02.09 Viga 3-4 eje H'</b>			
01.02.09.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00 23.67 0.00
01.02.09.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.02.09.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.71 1,385.25 2,361.86
01.02.09.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.71 415.14 711.34
01.02.09.05	TARRAJEADO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.71 95.10 162.14
01.02.09.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	1.71 32.21 54.92
<b>01.02.10 Viga 4-5 eje H'</b>			
01.02.10.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00 23.67 0.00
01.02.10.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.02.10.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.71 1,385.25 2,361.86
01.02.10.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.74 415.14 720.89
01.02.10.05	TARRAJEADO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.71 95.10 162.14
01.02.10.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	1.71 32.21 54.92
<b>01.02.11 Viga 5-6 eje H'</b>			
01.02.11.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00 23.67 0.00
01.02.11.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.02.11.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	2.02 1,385.25 2,803.75
01.02.11.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.66 415.14 1,936.22
01.02.11.05	TARRAJEADO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	2.02 95.10 192.48
01.02.11.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	2.02 32.21 65.19
<b>01.02.12 Viga 6-7 eje H'</b>			
01.02.12.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00 23.67 0.00
01.02.12.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.02.12.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.96 1,385.25 2,719.94
01.02.12.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.31 415.14 958.98
01.02.12.05	TARRAJEADO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	1.96 95.10 186.72
01.02.12.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	1.96 32.21 63.25
<b>01.02.13 Viga 1-H eje 2</b>			
01.02.13.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00 23.67 0.00
01.02.13.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.02.13.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	7.35 1,385.25 10,181.61
01.02.13.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	14.30 415.14 5,936.51
01.02.13.05	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR CORTE)	mL	20.79 415.14 8,630.78
01.02.13.06	TARRAJEADO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	7.35 95.10 698.97
01.02.13.07	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	7.35 32.21 236.75
<b>01.02.14 Viga 1-H eje 4</b>			
01.02.14.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00 23.67 0.00
01.02.14.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00 24.89 0.00
01.02.14.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	7.35 1,385.25 10,181.61
01.02.14.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	14.30 415.14 5,936.51
01.02.14.05	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR CORTE)	mL	41.58 415.14 17,261.56
01.02.14.06	TARRAJEADO DE VIGAS C.A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	7.35 95.10 698.97
01.02.14.07	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	7.35 32.21 236.75

Ilustración 173: Presupuesto del GFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

<b>01.02.15</b>	<b>Viga J-I eje 3</b>			
01.02.15.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70	23.67 63.99
01.02.15.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.68	24.89 16.83
01.02.15.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52	1,385.25 2,106.97
01.02.15.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.92	415.14 798.07
01.02.15.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.52	95.10 144.64
01.02.15.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	1.52	32.21 48.99
<b>01.02.16</b>	<b>Viga I-H eje 3</b>			
01.02.16.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70	23.67 63.99
01.02.16.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.68	24.89 16.83
01.02.16.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52	1,385.25 2,106.97
01.02.16.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.87	415.14 775.90
01.02.16.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.52	95.10 144.64
01.02.16.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	1.52	32.21 48.99
<b>01.02.17</b>	<b>Viga J-I eje 4</b>			
01.02.17.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70	23.67 63.99
01.02.17.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.68	24.89 16.83
01.02.17.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52	1,385.25 2,106.97
01.02.17.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.87	415.14 775.90
01.02.17.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.52	95.10 144.64
01.02.17.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	1.52	32.21 48.99
<b>01.02.18</b>	<b>Viga J-I eje 5</b>			
01.02.18.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70	23.67 63.99
01.02.18.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.68	24.89 16.83
01.02.18.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52	1,385.25 2,106.97
01.02.18.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.92	415.14 798.07
01.02.18.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.52	95.10 144.64
01.02.18.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	1.52	32.21 48.99
<b>01.02.19</b>	<b>Viga I-H eje 5</b>			
01.02.19.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.70	23.67 63.99
01.02.19.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.68	24.89 16.83
01.02.19.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.52	1,385.25 2,106.97
01.02.19.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.87	415.14 775.90
01.02.19.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.52	95.10 144.64
01.02.19.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	1.52	32.21 48.99

Ilustración 174: Presupuesto del GFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

<b>01.03</b>	<b>PABELLON C-C, -REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO</b>			
01.03.01	PRIMER NIVEL			
<b>01.03.01.01</b>	<b>Viga 8-9 eje L'</b>			
01.03.01.01.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.11	23.67 49.98
01.03.01.01.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.32	24.89 7.89
01.03.01.01.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.19	1,385.25 1,645.68
01.03.01.01.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.30	415.14 540.51
01.03.01.01.05	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR CORTE)	mL	13.23	415.14 5,492.31
01.03.01.01.06	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.19	95.10 112.98
01.03.01.01.07	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	1.19	32.21 38.27
<b>01.03.01.02</b>	<b>Viga 9-10 eje L'</b>			
01.03.01.02.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	2.12	23.67 50.17
01.03.01.02.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.32	24.89 7.92
01.03.01.02.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	1.19	1,385.25 1,651.91
01.03.01.02.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.44	415.14 596.76
01.03.01.02.05	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR CORTE)	mL	13.86	415.14 5,753.85
01.03.01.02.06	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	1.19	95.10 113.40
01.03.01.02.07	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	1.19	32.21 38.41
<b>01.03.01.03</b>	<b>Viga K-L eje 8'</b>			
01.03.01.03.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.77	23.67 18.10
01.03.01.03.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.11	24.89 2.86
01.03.01.03.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	0.84	1,385.25 1,168.46
01.03.01.03.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.66	415.14 1,936.22
01.03.01.03.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	0.84	95.10 80.21
01.03.01.03.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	0.84	32.21 27.17
<b>01.03.01.04</b>	<b>Viga L-LL eje 8'</b>			
01.03.01.04.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.77	23.67 18.10
01.03.01.04.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.11	24.89 2.86
01.03.01.04.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	0.84	1,385.25 1,168.46
01.03.01.04.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.66	415.14 1,936.22
01.03.01.04.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	0.84	95.10 80.21
01.03.01.04.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	0.84	32.21 27.17
<b>01.03.01.05</b>	<b>Viga K-L eje 10'</b>			
01.03.01.05.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0	23.67 0.00
01.03.01.05.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89 0.00
01.03.01.05.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	0.84	1,385.25 1,168.46
01.03.01.05.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.66	415.14 1,936.22
01.03.01.05.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	0.84	95.10 80.21
01.03.01.05.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	0.84	32.21 27.17
<b>01.03.01.06</b>	<b>Viga L-LL eje 10'</b>			
01.03.01.06.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0	23.67 0.00
01.03.01.06.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL /VOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89 0.00
01.03.01.06.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	0.84	1,385.25 1,168.46
01.03.01.06.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	4.66	415.14 1,936.22
01.03.01.06.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1,2 E=1,5 CM	m2	0.84	95.10 80.21
01.03.01.06.06	PINTURA LATEX 01MANOS EN VIGAS	m2	0.84	32.21 27.17

Ilustración 175: Presupuesto del GFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

01.03.02 SEGUNDO NIVEL					
<b>01.03.02.01</b>	<b>Viga K-L eje 8'</b>				
01.03.02.01.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.03.02.01.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.03.02.01.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	0.84	1,385.25	1,168.46
01.03.02.01.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	1.33	415.14	552.55
01.03.02.01.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	0.84	95.10	80.21
01.03.02.01.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	0.84	32.21	27.17
<b>01.03.02.02</b>	<b>Viga L-LL eje 8'</b>				
01.03.02.02.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.03.02.02.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.03.02.02.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	0.84	1,385.25	1,168.46
01.03.02.02.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.66	415.14	1,105.10
01.03.02.02.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	0.84	95.10	80.21
01.03.02.02.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	0.84	32.21	27.17
<b>01.03.02.03</b>	<b>Viga K-L eje 10'</b>				
01.03.02.03.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.03.02.03.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.03.02.03.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	0.84	1,385.25	1,168.46
01.03.02.03.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.66	415.14	1,105.10
01.03.02.03.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	0.84	95.10	80.21
01.03.02.03.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	0.84	32.21	27.17
<b>01.03.02.04</b>	<b>Viga L-LL eje 10'</b>				
01.03.02.04.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.00	23.67	0.00
01.03.02.04.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.00	24.89	0.00
01.03.02.04.03	PICADO EN VIGAS (m2)	m2	0.84	1,385.25	1,168.46
01.03.02.04.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO (POR FLEXION)	mL	2.66	415.14	1,105.10
01.03.02.04.05	TARRAJEO DE VIGAS C:A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	0.84	95.10	80.21
01.03.02.04.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN VIGAS	m2	0.84	32.21	27.17

Ilustración 176: Presupuesto del GFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

02 COLUMNAS					
<b>02.01</b>	<b>PABELLON A-A, -REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO</b>				
<b>02.01.01</b>	<b>Columna T eje 1-B'</b>				
02.01.01.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.48	23.67	11.36
02.01.01.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.07	24.89	1.79
02.01.01.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.45	1,385.25	7,549.63
02.01.01.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	59.00	415.14	24,493.31
02.01.01.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C:A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.45	64.14	349.54
02.01.01.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.45	31.68	172.64
<b>02.01.02</b>	<b>Columna T eje 1-C'</b>				
02.01.02.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.24	23.67	29.35
02.01.02.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.24	24.89	6.07
02.01.02.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.53	1,385.25	7,653.52
02.01.02.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	78.00	415.14	32,380.99
02.01.02.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C:A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.53	64.14	354.35
02.01.02.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.53	31.68	175.02
<b>02.01.03</b>	<b>Columna T eje 1-D'</b>				
02.01.03.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.42	23.67	33.61
02.01.03.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.27	24.89	6.75
02.01.03.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.53	1,385.25	7,653.52
02.01.03.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	78.00	415.14	32,380.99
02.01.03.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C:A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.53	64.14	354.35
02.01.03.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.53	31.68	175.02
<b>02.01.04</b>	<b>Columna T eje 1-E'</b>				
02.01.04.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.24	23.67	29.35
02.01.04.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.24	24.89	6.07
02.01.04.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.53	1,385.25	7,653.52
02.01.04.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	97.00	415.14	40,268.66
02.01.04.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C:A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.53	64.14	354.35
02.01.04.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.53	31.68	175.02
<b>02.01.05</b>	<b>Columna T eje 3-B'</b>				
02.01.05.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.84	23.67	19.88
02.01.05.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.13	24.89	3.14
02.01.05.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.50	1,385.25	7,618.89
02.01.05.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	59.00	415.14	24,493.31
02.01.05.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C:A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.50	64.14	352.75
02.01.05.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.50	31.68	174.23
<b>02.01.06</b>	<b>Columna T eje 3-C'</b>				
02.01.06.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.42	23.67	9.94
02.01.06.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.06	24.89	1.57
02.01.06.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.58	1,385.25	7,722.78
02.01.06.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	78.00	415.14	32,380.99
02.01.06.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C:A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.58	64.14	357.56
02.01.06.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.58	31.68	176.60

Ilustración 177: Presupuesto del GFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

<b>02.01.07</b>	<b>Columna T eje 3-D</b>				
02.01.07.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.42	23.67	9.94
02.01.07.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.06	24.89	1.57
02.01.07.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.58	1,385.25	7,722.78
02.01.07.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	78.00	415.14	32,380.99
02.01.07.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.58	64.14	357.56
02.01.07.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.58	31.68	176.60
<b>02.01.08</b>	<b>Columna T eje 3-E</b>				
02.01.08.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.42	23.67	9.94
02.01.08.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.06	24.89	1.57
02.01.08.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.58	1,385.25	7,722.78
02.01.08.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	78.00	415.14	32,380.99
02.01.08.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.58	64.14	357.56
02.01.08.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.58	31.68	176.60
<b>02.01.09</b>	<b>Columna T eje 3-F</b>				
02.01.09.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.42	23.67	9.94
02.01.09.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.06	24.89	1.57
02.01.09.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.50	1,385.25	7,618.89
02.01.09.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	78.00	415.14	32,380.99
02.01.09.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.50	64.14	352.75
02.01.09.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.50	31.68	174.23

Ilustración 178: Presupuesto del GFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

<b>02.02</b>	<b>PABELLON B-B, -REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO</b>				
<b>02.02.01</b>	<b>Columna T eje 3-J'</b>				
02.02.01.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.42	23.67	33.61
02.02.01.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.27	24.89	6.75
02.02.01.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.50	1,385.25	7,618.89
02.02.01.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	59.00	415.14	24,493.31
02.02.01.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.50	64.14	352.75
02.02.01.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.50	31.68	174.23
<b>02.02.02</b>	<b>Columna T eje 4-J'</b>				
02.02.02.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.42	23.67	33.61
02.02.02.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.27	24.89	6.75
02.02.02.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.50	1,385.25	7,618.89
02.02.02.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	59.00	415.14	24,493.31
02.02.02.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.53	64.14	354.35
02.02.02.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.53	31.68	175.02
<b>02.02.03</b>	<b>Columna T eje 5-J'</b>				
02.02.03.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.42	23.67	33.61
02.02.03.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.27	24.89	6.75
02.02.03.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.50	1,385.25	7,618.89
02.02.03.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	59.00	415.14	24,493.31
02.02.03.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.50	64.14	352.75
02.02.03.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.50	31.68	174.23
<b>02.02.04</b>	<b>Columna T eje 3-H'</b>				
02.02.04.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.42	23.67	9.94
02.02.04.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.06	24.89	1.57
02.02.04.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.50	1,385.25	7,618.89
02.02.04.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	59.00	415.14	24,493.31
02.02.04.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.50	64.14	352.75
02.02.04.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.50	31.68	174.23
<b>02.02.05</b>	<b>Columna T eje 4-H'</b>				
02.02.05.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.42	23.67	9.94
02.02.05.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.06	24.89	1.57
02.02.05.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.50	1,385.25	7,618.89
02.02.05.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	59.00	415.14	24,493.31
02.02.05.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.50	64.14	352.75
02.02.05.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.50	31.68	174.23
<b>02.02.06</b>	<b>Columna T eje 5-H'</b>				
02.02.06.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.42	23.67	9.94
02.02.06.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.06	24.89	1.57
02.02.06.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	5.50	1,385.25	7,618.89
02.02.06.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	59.00	415.14	24,493.31
02.02.06.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	5.50	64.14	352.75
02.02.06.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	5.50	31.68	174.23

Ilustración 179: Presupuesto del GFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

02.03 PABELLON C-C, -REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO			
02.03.01 PRIMER NIVEL			
02.03.01.01 Columna eje 8-L'			
02.03.01.01.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	0.58 23.67 13.73
02.03.01.01.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.09 24.89 2.17
02.03.01.01.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	3.53 1,385.25 4,883.01
02.03.01.01.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	122.00 415.14 50,647.19
02.03.01.01.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	3.53 64.14 226.08
02.03.01.01.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	3.53 31.68 111.66
02.03.01.02 Columna eje 10-L'			
02.03.01.02.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.42 23.67 33.61
02.03.01.02.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.21 24.89 5.30
02.03.01.02.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	3.55 1,385.25 4,917.65
02.03.01.02.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	98.00 415.14 40,683.80
02.03.01.02.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	3.55 64.14 227.68
02.03.01.02.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	3.55 31.68 112.46
02.03.02 SEGUNDO NIVEL			
02.03.02.01 Columna eje 8-L'			
02.03.02.01.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.02 23.67 24.02
02.03.02.01.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.15 24.89 3.79
02.03.02.01.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	3.53 1,385.25 4,883.01
02.03.02.01.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	86.00 415.14 35,702.11
02.03.02.01.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	3.53 64.14 226.08
02.03.02.01.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	3.53 31.68 111.66
02.03.02.02 Columna eje 9-L'			
02.03.02.02.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.16 23.67 27.45
02.03.02.02.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.17 24.89 4.33
02.03.02.02.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	3.55 1,385.25 4,917.65
02.03.02.02.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	62.00 415.14 25,738.73
02.03.02.02.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	3.55 64.14 227.68
02.03.02.02.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	3.55 31.68 112.46
02.03.02.03 Columna eje 10-L'			
02.03.02.03.01	DEMOLICION DE MURO DE LADRILLO TIPO IV (m2)	m2	1.42 23.67 33.61
02.03.02.03.02	ELIM, MATERIAL EXCED, CARG, MANUAL IVOLQUETE (m3)	m3	0.21 24.89 5.30
02.03.02.03.03	PICADO EN COLUMNAS (m2)	m2	3.55 1,385.25 4,917.65
02.03.02.03.04	REFORZAMIENTO CON FIBRA DE VIDRIO + PEGAMENTO EPOXICO	mL	86.00 415.14 35,702.11
02.03.02.03.05	TARRAJEO DE COLUMNAS C: A 1, 2 E=1, 5 CM	m2	3.55 64.14 227.68
02.03.02.03.06	PINTURA LATEX 01 MANOS EN COLUMNAS	m2	3.55 31.68 112.46
<b>COSTO DIRECTO</b>			1,088,210.40
<b>GASTO GENERALES (12%)</b>			130,585.25
<b>SUB TOTAL</b>			1,218,795.65
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO</b>			1,218,795.65
<b>SON: UN MILLON DOSCIENTOS DIECIOCHO MIL SETECIENTOS NOVENTICINCO Y 65/100 SOLES</b>			

Ilustración 180: Presupuesto del GFRP en la I.E. N°440-Las Flores de la Pradera

Fuente: Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

-El desarrollo del análisis estructural de la I.E Las Flores de la Pradera N°440, con el apoyo del programa ETABS se llegó a diagnosticar que la estructura se llegara a situar en requerir reforzamiento. Con respecto al uso del programa para el análisis de la institución educativa, por lo mencionado: Según [47], en la investigación sobre " Análisis y diseño con Etabs, su uso apropiado y verificación de resultados, aplicado a la estructura de concreto armado". Según el autor, indica que este programa aporta el criterio del especialista estructural al contrario agiliza el cálculo, análisis y diseño, brindando al ingeniero estructural un diseño de estructura eficiente y productiva.

-El análisis no lineal tiempo -historia indican el reforzamiento urgente de estos elementos estructurales en la Institución Educativa. Los resultados obtenidos indican el uso de polímeros de fibras reforzadas así la nueva sección transformada ser capaz de soportar el nuevo requerimiento de cargas.

La normal ACI 440.2R-17 el refuerzo con fibras reforzadas con polímeros tiene un incremento mayor en columnas circulares que en aquellas que no lo son. Así como hace mención el autor:

“En la presente tesis se evidencia los resultados de laboratorio que de una muestra cilíndrica de concreto de 210kg/cm<sup>2</sup> de resistencia que asimila al de una columna se incrementa a 598kg/cm<sup>2</sup> con 1 capa de CFRP de 600gr/m<sup>2</sup>. Mientras una columna no circular de resistencia 293.5ton/m<sup>2</sup> incrementa a 425ton/m<sup>2</sup> con 7 capas de CFRP, demostrando la eficiencia en columnas circulares que en las no circulares. [48]"

-De acuerdo con los resultados mostrados anteriormente, es esencial el uso de renovados programas computarizados, aclarando el desempeño estructural de los pabellones que han sido analizados.

De manera equidistante, otras investigaciones iniciaron a tratar el concepto de diseño respecto al desempeños de las estructuras ante sismos, planteando de manera más razonable el diseño sismorresistente. Así mismo se determina en una proposición de la norma cubana:

“Él inicio en la Ingeniería tomando el desempeño sísmico para diseñar, manifestando el desempeño de la estructura y magnitud sísmica. Teniendo en cuenta factores como: ocupación, importancia de los sucesos que ocurren dentro la estructura, economía, costo para la reparación y las observaciones tipo de estructura. [49]”

-De acuerdo con los resultados se empleará el método dinámico no lineal que es preciso, también mencionado por el ATC-40, FEMA 356 y otros documentos. Mostrando resultados reales puesto que es aplicado por sismos reales registrados por el CISMID (Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres), permitiendo observar el desplazamiento, cortante basal, tiempo que la estructura llego a desplazarse debido al sismo y tuvo una magnitud mayor, rotulas plásticas en los elementos estructurales que han sido afectado y se deberán reforzar. Por lo que tengo una perspectiva distinta a lo mencionado por:

“En cuanto a los métodos de análisis de resultados precisos y fiables se empleó el análisis no lineal estático o método Pushover, indicado en ATC-40 entre otros documentos. Debido a la restricción y precisión de resultados, ha sido el más usado para investigaciones que el análisis tiempo historia no lineal (ADNL), pero este método muestra el desplazamiento, derivas, fuerza cortante entre otros resultados respecto al tiempo. [50]“

-Para un mejor desempeño sísmico en una estructura se recurre a sismos sintéticos, así como recalca el profesor Dr. Eduardo Álvarez y demás autores relacionados a artículos de Acelerogramas sintéticos evaluando la seguridad sísmica de la edificación, en el cual recomiendan:

“(…) la caracterización completa de la acción sísmica que se ejerce en el cimiento de la estructura, determinando todo tipo de espectro de diseño según las normas sísmicas, los resultados se obtuvieron de datos exactos de la zona, es decir, tener determinado las zonas sismo generadoras de la región. Es de vital importancia establecer registros sísmicos de zonas confiables, así como saber en que parte se han propagado el sismo antes de llegar al cimiento. [51]“

- La escasa investigación ante sismos genera deficiencia de desempeño en las estructuras de todo tipo y más aún en el Perú que está ubicado en el Cinturón de Fuego. Por ese motivo se hace recalque de lo mencionado:  
“El inconveniente es dejar de usar métodos menos complicados como el Análisis Tiempo Historia No Lineal que es aplicado solo para fines de investigación. Por motivo que ante eventos sísmicos altos en otros países tiene mal desempeño estructural. [52] “

## CONCLUSIONES

### Objetivo 1:

- Se realizaron ensayos de escaneo estructural para corroborar que el acero colocado en los elementos estructurales son los plasmados en los planos, se llegó a la conclusión de no aceptar estos resultados debido a que hay una discordancia plasmada en el diseño, pues no es dable que estribo sea mayor que el acero principal y viceversa o que el diámetro de los aceros sean menores al del diseño. Así mismo, en la inspección de los pabellones se observaron grietas de 0.5mm de profundidad superando el límite requerido según la norma ACI 224.1R, cangrejas de 10cm de largo y una profundidad de 3cm aproximadamente en columnas y vigas.

### Objetivo 2:

-Para el análisis estructural de los pabellones junto con sus resistencias obtenidas de la diamantina se realizó mediante el uso del programa evidencio que los pabellones A, B cumplen las derivas con respecto a concreto armado y albañilería confinada respecto a su dirección indicada, mientras que el pabellón C mostro que sus derivas no han llegado a cumplir.

### Objetivo 3:

- Se llevo aplicar el análisis no lineal estático y tiempo historia mediante sismos de magnitud 6.6 y 8.1 en la escala de Richter, observando que varias vigas y columnas han generado rotulas plásticas mostrando que requieren reforzamiento y más aún cuando se emplean magnitudes sísmicas altas registrados en el CISMID. Respecto al proyecto de investigación, se evaluó el comportamiento no lineal de la estructura en base a sus desplazamientos, seleccionando el pabellón más desfavorable para la dirección X e Y, que es Pabellón C-C en el sismo Lima 1970-XX con un desplazamiento de 6.20cm y Lima 1974-YY con un desplazamiento de 0.953cm.

### Objetivo 4:

-Se llevo a determinar con solamente el análisis no lineal Pushover la gran parte de elementos estructurales de entre columnas y vigas de los pabellones

A-A, B-B y C-C están en el rango de seguridad de vida a colapso y según nos llega a indicar la norma ACI 440 o FEMA 356 las estructuras esenciales tales como colegios deben estar específicamente en el rango de ocupación inmediata lo cual mediante el listado de rotulas plásticas no llegan a mostrar el 50% este resultado.

#### Objetivo 5:

-Respecto al proyecto el diseño a flexión de vigas que han requerido más capas de FRP es pabellón C-C la viga VS (EJE 10) -XX K-L requiere 3 capas de GFRP de ancho máximo de 20cm, con respecto al primer nivel.

- Para el diseño a cortante de vigas que han requerido más capas de FRP es pabellón C-C la viga VP (EJE L) -YY 9-10 requiere 3 capas de GFRP de ancho máximo 100mm.

- Respecto al proyecto el diseño a flexo compresión de columnas que han requerido más capas de FRP es pabellón C-C EJE L-8- C1 requiere 10 capas de GFRP (Hex103).

#### Objetivo 6:

-Respecto al proyecto la cotización para el refuerzo de las estructuras, llego a concluir que el refuerzo de vigas y columnas con fibra de vidrio es más económico que el refuerzo con fibra de carbono en S/ 1,879,576.39 soles de ahorro económico, pero con una diferencia el material CFRP se puede obtener en grandes cantidades es decir en más de 100 rollos pero el GFRP si voy a requerir en mi caso 80 rollos demora de 1 a 2 semanas, se tendría que pedir con anticipación, generando retraso en la obra.

A parte se tiene en cuenta que la ejecución del trabajo son menos incómodos, excelente funcionamiento, estética y seguridad. Cabe resaltar que este proceso no excluye el refuerzo convencional de acero y concreto, en esta situación aplicar FRP es esencial para la situación, teniendo a la infraestructura puesta en servicio lo más antes posible.

## RECOMENDACIÓN

-Se deberá realizar una breve inspección del proyecto antes de ser puesta en servicio y más cuando esta ha presentado daños intermedios realizando un análisis estructural teniendo una certeza de que no va a requerir un reforzamiento.

-Se recomienda realizar ensayos de diamantina es esencial para la verificación de la resistencia mínima de los elementos estructurales y previo al tarrajeo realizar el ensayo de escaneo estructural verificando que se tenga el acero plasmado en los planos.

-Al realizar el análisis estructural se debe aplicar el análisis no lineal Pushover precisando el comportamiento real de la estructura y la generación de rotulas plásticas que requerirán un refuerzo.

-Se recomienda utilizar las fibras reforzadas cuando las condiciones lo requieran, para esta investigación el uso de este material era más eficaz puesto que incrementa la resistencia de la estructura, evita ruido, polvo, desmonte y acarreo de material a diferencia del concreto y acero estructural que genera bulla e incomodidad.

-Se debe realizar una carta enviándolo a la CPARNE para que puedan analizar y ver la viabilidad de incluir capítulos respecto a los polímeros de reforzamiento con fibra como elementos de reforzado estructural y poder así normar su uso.

-Es recomendable que para la colocación de este material lo realice el personal especializado. La programación, preparación y aplicación del material, que mantiene una serie de procesos que incluyen materiales y herramientas. Así mismo es esencial conocer el periodo de secado de resina epóxica que es de 4-6 horas, antes que llegue a endurecer y no pueda fundirse al calentar, siendo este un polímero irreversible.

## COLABORADORES

TABLA XIV. COLABORADORES

N°	Colaborador	Tipo de apoyo	Especificación del apoyo
1	Autor de la tesis	Gubernamental	Dar solución e investigación ante un problema.
2	I.E N°440 Las Flores de la Pradera	Centro de Investigación	Lugar a realizar la investigación
3	Ing. Fernando Navarrete/Ing. Magaly Campos Cruz	Ing. Residente de Obra/Información	Procedimiento de aplicación del material fibra de carbono.
4	Ing. Ricardo Ramos/Ing. Karen Seclen	Información	Brinda el expediente técnico de la obra

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] P. D. R. Ramirez Garcia, «Evaluación experimental de una propuesta de reforzamiento estructural para las edificaciones escolares construidas antes de 1997,» Lima, 2017.
- [2] I. (. P. D. E. «INFRAESTRUCTURA QUE AFECTA A LOS ESCOLARES PERUANO,» EL COMERCIO, LIMA, 2017.
- [3] F. J. Calla Deza y J. C. Torres Almirón, «Reforzamiento por flexión de vigas de concreto armado con fibra de carbono,» Arequipa, 2015.
- [4] P. «Más de 27 mil colegios deben ser demolidos tras el fenómeno de El Niño costero,» 28 Febrero 2018. [En línea]. Available: <https://peru21.pe/peru/nino-costero-27-mil-colegios-deben-demolidos-fenomeno-397581-noticia/?ref=p21r>.
- [5] F. P. «FIBRWRAP Construction Perú,» 10 Junio 2019. [En línea]. Available: <http://www.fibradecarbono.com.pe/>.
- [6] M. Alderton, «RedShift by Autodesk,» 11 Septiembre 2018. [En línea]. Available: <https://redshift.autodesk.es/construccion-fibra-carbono/>.
- [7] M. A. ESTRADA SANTOS y J. YOPLAC CARHUATANTA, «Evaluación técnica y económica de reforzamiento estructural en vigas de concreto armado con fibras de carbono en el edificio multifamiliar Huaraz Breña,» Lima, 2019.
- [8] L. F. Rosero Landeta, «Reforzamiento de estructuras de hormigón armado con FRP (fiber reinforced polymers). Aplicación al caso de refuerzo de una losa y columnas de un salón de audiovisuales y un auditorio,» Sangolquí, 2015.
- [9] C. A. Cornejo Quispe, «Comportamiento Experimental de columnas cortas con refuerzo externo,» Lima, 2019.
- [10] D. P. CEVALLOS OÑA, «REFORZAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS CON FIBRAS DE VIDRIO (PRF),» SANGOLQUI, 2014.
- [11] J. Bazán, V. Fernández Dávila y J. Samaniego, «Evaluación de la sobrerresistencia a la flexión de vigas de concreto armado reforzadas con bandas FRP,» *Revista Ingeniería*, vol. 30, n° 2, pp. 77-94, 28 Mayo 2020.
- [12] J. D. R. Samaniego Palomino, «Análisis experimental del comportamiento de vigas de concreto armado reforzadas con bandas de CFRP bajo acciones cíclicas en reversa (cuasi-estática),» Lima, 2021.

- [13 M. A. Amador Núñez., «DISEÑO A FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN ARMADAS CON REFUERZO COMBINADO DE ACERO Y PRFV (REFUERZO HÍBRIDO),» Cuba, 2020.
- [14 J. Baeza Balam, M. Gómez Mejía y D. Pérez Navarrete, «Fallas estructurales en regiones no sísmicas,» *En X Congreso Nacional de Ingeniería Estructural*, pp. 691-697, 2015.
- [15 N. A. Sánchez Arévalo, «Criterios estructurales para la enseñanza a los alumnos de arquitectura,» Lima, 2006.
- [16 J. Gómez Echevarría y E. E. Palacios Ramírez, «Principales causas y posibles soluciones de las reclamaciones a nivel patológico en sistemas de edificaciones aporricadas,» Medellín, 2011.
- [17 Z. W. Gonzales, «Bases para el diseño del reforzamiento de elementos de hormigón armado por medio de telas de mallas de fibras embebidas en matriz cementicia,» *Ciencia & Futuro*, vol. 10, nº 1, pp. 87-108, 2020.
- [18 A. C. INSTITUTE, «ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE),» de *CONTROL DE LA FISURACIÓN EN ESTRUCTURAS*, 2017.
- [19 , El Comercio;, «El concreto causa impactos en el agua,» Marzo31 2018. [En línea]. Available: <https://www.elcomercio.com/tendencias/construccion-materiales-impacto-ambiente-agua.html>.
- [20 P. A. Silva Vera, «Refuerzo Estructural con Fibra de Carbono,» 2016.
- [21 P. J. JÁCOME VILLACRES, «Determinación de las técnicas de reforzamiento para mejorar el desempeño estructural de un edificio mixto,» Ambato, 2016.
- [22 J. P. Yauli Paredes, «Desempeño sísmico de una viga reparada con fibras de carbono,» Ambato, 2014.
- [23 P. A. SANDOVAL BONHOMME, «Evaluación experimental del comportamiento mecánico de refuerzos de fibra de carbono con matriz cementicia (FRCM), influencia del tipo de matriz,» Santiago de Chile, 2014.
- [24 M. Mahal, B. Täljsten y T. Blanksvärd, «Experimental performance of RC beams strengthened with FRP materials under monotonic and fatigue loads,» *Construction and Building Materials*, vol. 122, pp. 126-139, 2016.
- [25 Suzan A.A. Mustafa y Hilal A. Hassan, «Behavior of concrete beams reinforced with hybrid steel and FRP composites,» *Housing and Building National Research Center*, pp.

- 300-308, 2017.
- [26 Y. Park, Y. Hoon Kim y S. Heon Lee, «Long-Term Flexural Behaviors of GFRP Reinforced Concrete Beams Exposed to Accelerated Aging Exposure Conditions,» *polymers*, vol. 6, pp. 1773-1793, 2016.
- [27 G. ALEGRE GAGO, «Estudio de la influencia en la resistencia y ductibilidad de las fibras de carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado,» Lima, 2017.
- [28 C. F. BELIZARIO PACOMPIA, «Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación,» Huancayo, 2017.
- [29 J. L. Bazan Serrano, «Estudio experimental y numérico del comportamiento de flexión de vigas de concreto armado reforzado con bandas de FRP,» Lima, 2015.
- [30 W. PEÑA PONTE, «Reforzamiento de Vigas de Concreto Armado con Láminas de Fibra de Carbono en Viviendas del Proyecto Multifamiliar Mi Vivienda-Pariacoto,» Lima, 2017.
- [31 J. J. FLORES BALDEÓN, «Incremento de la capacidad de columnas de concreto con la adición de confinamiento externo con mantas de fibra de carbono,» Lima, 2015.
- [32 L. R. Proaño Tataje, «Comportamiento de vigas de concreto armado reforzados externamente con platinas de fibras de carbono,» Lima, 2016.
- [33 J. A. Criollo Paucar y A. G. Santisteban Jacinto, «Vulnerabilidad sísmica aplicando índices de vulnerabilidad (Benedetti- Petrini) en la ciudad de Sna José, Distrito de San José, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque,» Lambayeque, 2018.
- [34 K. A. Reyes Basauri, «Vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la ciudad de Pomalca,» Chiclayo, 2013.
- [35 J. A. Nuñez Vega y A. E. Gastelo Castañeda, «Vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Chiclayo, Zona Oeste (Av. Eufemio Lora y Lora Av. Jose Leonardo Ortiz prolong. Bolognesi, Via Evitamiento, Panamerica Norte y Av. Augusto B. Leguia). Aplicando los índices de Benedetti y Petrini,» Lambayeque, 2015.
- [36 R. PEKELNICKY, ASCE 41-13: Seismic evaluation and retrofit rehabilitation of existing buildings. Proceedings of the SEAOC., Reston: Structural Engineering Institute , 2012.
- [37 C. D. N. R. W. Comartin, Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings a

- practical overview of the ATC 40, vol. 1, California: SEISMIC SAFETY COMMISSION, 1996.
- [38 D. A. Manrique Siles y M. D. Paucar Berrocal, «Uso de fibra de carbono en reforzamiento de estructuras de edificaciones, centro empresarial camino real, San Isidro,» Lima, 2019.
- [39 S. Perú, «Sika Perú,» 2020. [En línea]. Available:  
] [https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/r/sika\\_carbodur\\_s.pdf](https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/r/sika_carbodur_s.pdf).
- [40 Sika, «Sika,» Mayo 2019. [En línea]. Available:  
] <https://arg.sika.com/es/construccion/refuerzo-de-estructuras/refuerzo-de-estructuras/sikawrap-hex-100g.html>.
- [41 A. C. INSTITUTE, «ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE),» MAYO 2017. [En línea]. Available: [https://afzir.com/knowledge/wp-content/uploads/2018/03/ACI\\_440\\_2R\\_17\\_Guide\\_for\\_the\\_Design.pdf](https://afzir.com/knowledge/wp-content/uploads/2018/03/ACI_440_2R_17_Guide_for_the_Design.pdf).
- [42 J. Gómez Echevarría y E. E. Palacios Ramírez, «Principales causas y posibles soluciones de las reclamaciones a nivel patológico en sistemas de edificaciones aporticadas,» Medellín, 2011.
- [43 «Universidad Nacional Autónoma de México,» [En línea]. Available:  
] <https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/identificaciondan%C3%9Eosestructurales.pdf>.
- [44 Murillo, C, «Descripción de Fallas mas Comunes en Estructuras de Concreto Reforzado y de Mampostería,» vol. 13, Bibliotecas UDLAP, 2015.
- [45 J. M. Canet, «Resistencia de Materiales y Estructuras,» Barcelona, Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE), 2015.
- [46 Netinbag.com, «Netinbag Worldwide,» 2020. [En línea]. Available:  
] <https://www.netinbag.com/es/manufacturing/what-is-a-polymer-adhesive.html>.
- [47 L. E. SARAVIA RAMÍREZ, «ANÁLISIS Y DISEÑO CON ETABS, SU APLICACIÓN ADECUADA Y COMPROBACIÓN DE RESULTADOS, APLICADO A EDIFICIOS DE CONCRETO ARMADO.,» Guatemala, 2015.
- [48 C. R. Castro Zavaleta , «REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON FIBRA DE CARBONO COMO ALTERNATIVA ECONÓMICA PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS COLUMNAS EN LA GALERIA COMERCIAL FULLMARKET EN EL 2019,» LIMA, 2019.

- [49 NC-46, «Construcciones sismorresistentes,» *Requisitos básicos para el diseño y*, 2015.  
]
- [50 O. Rodríguez-Infanzón, «DISEÑO BASADO EN EL DESEMPEÑO DE EDIFICIOS  
] ALTOS DE HORMIGÓN,» *Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba*, 2015.
- [51 J. R. J. M. y. C. F. Álvarez Deulofeu E., «Acelerogramas sintéticos para la,» *Santiago de  
] Cuba: ISPJAM*, 2016.
- [52 A. y. T. G. A. Sánchez Badillo, «Diseño de Ejecución de Estructuras de hormigón  
] armado dúctil ubicadas en la zona de los lagos del distrito federal,» *Revista de ingeniería sísmica*, 2016.
- [53 M. P. d. Sechura, «RECUPERACION DEL LOCAL ESCOLAR JUAN VELASCO  
] ALVARADO CON CODIGO LOCAL 440198,» Municipalidad Provincial de Sechura, Sechura, 2023.
- [54 J. Baeza Balam, M. Gómez Mejía y D. Pérez Navarrete, «Fallas estructurales en regiones  
] no sísmicas,» *En X Congreso Nacional de Ingeniería Estructural*, pp. 691-697, Octubre 2011.
- [55 B. Tang, «U.S Department of Transportation Federal Highway Administration,» 2015.  
] [En línea]. Available: <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/>.
- [56 D. A. MANRIQUE SILES y M. D. PAUCAR BERROCAL, «USO DE FIBRA DE  
] CARBONO EN REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE EDIFICACIONES, CENTRO EMPRESARIAL CAMINO REAL, SAN ISIDRO,» LIMA, 2023.



## ACTIVIDADES Y PREVISIÓN DE RECURSOS

10.1. Cronograma de actividades: A continuación, se muestra los gastos generales a realizar, por rubros y partidas: bienes y servicios durante el desarrollo de mi tesis, (recomendados por CONCYTEC).

TABLA XXXIV. PRESUPUESTO DEL PRODUCTO ACREDITABLE

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
5.3.11.30	MATERIALES					S/ 595.00
	Memoria USB 8gb	Und	1	S/ 30.00	S/ 30.00	
	Libros de referencia	Glb	1	S/ 250.00	S/ 250.00	
	Útiles de escritorio	Glb	1	S/ 200.00	S/ 200.00	
	Papel A4 80gr	Mill	1	S/ 25.00	S/ 25.00	
	Tintas de impresiones menores	Glb	4	S/ 20.00	S/ 80.00	
	Discos (CD, DVD)	Und	10	S/ 1.00	S/ 10.00	
5.3.11.51	ALQUILER DE EQUIPOS Y/O ADQUISICION DE EQUIPOS MENORES	Paquet.				S/ 5,100.00
	Laptop portátil	Und	1	S/ 4000.00	S/ 4000.00	
	Impresora multifuncional	Und	1	S/ 750.00	S/ 750.00	
	Cámara fotográfica digital	Und	1	S/ 350.00	S/ 350.00	
5.3.11.39	SERVICIOS DE TERCEROS					S/ 760.00
	Fotocopias	Glb	1000	S/ 0.20	S/ 200.00	
	Empastado	Und	3	S/ 30.00	S/ 90.00	
	Anillado	Und	1	S/ 4.00	S/ 4.00	
	Servicios de internet	Mes	2	S/ 45.00	S/ 90.00	
	Servicios de celular RPC	Mes	4	S/ 45.00	S/ 180.00	
	Energía eléctrica	Mes	4	S/ 30.00	S/ 120.00	
5.3.11.39	VIATICOS Y ASIGNACIONES					S/ 50.00
	Movilidad local	Glb	1	S/ 30.00	S/ 30.00	
	Alimentación eventual	Glb	4	S/ 5.00	S/ 20.00	
<b>COSTO TOTAL DE TESIS</b>						<b>S/ 6,505.00</b>

10.2. Financiamiento: Especificar con cuanto apoyará la institución patrocinadora, las entidades cooperantes, o si es autofinanciado.

RECURSOS PROPIOS						
CÓDIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
5.3.11.30	<b>MATERIALES</b>					S/ 205.00
	Memoria USB 16gb	Und	4	S/ 30.00	S/ 120.00	
	Útiles de escritorio	Glb	1	S/ 85.00	S/ 85.00	
5.3.11.51	<b>ALQUILER DE EQUIPOS Y/O ADQUISICION DE EQUIPOS MENORES</b>					S/ 14,600.00
	Laptop portátil	Und	4	S/ 3,400.00	S/ 13,600.00	
	Impresora multifuncional	Und	2	S/ 500.00	S/ 1000.00	
5.3.11.39	<b>SERVICIOS DE TERCEROS</b>					S/ 400.00
	Servicios de internet	Mes	1	S/ 80.00	S/ 80.00	
	Servicios de celular RPM	Mes	4	S/ 70.00	S/ 280.00	
	Energía eléctrica	Mes	2	S/ 20.00	S/ 40.00	
<b>COSTO TOTAL DE TESIS</b>						<b>S/ 15,205.00</b>

RECURSOS NO DISPONIBLES						
CÓDIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
5.3.11.30	<b>MATERIALES</b>					S/ 54.00
	Papel A4 80gr	Mill	1	S/ 12.00	S/ 12.00	
	Tintas de impresiones menores	Glb	4	S/ 10.00	S/ 40.00	
	Discos (CD, DVD)	Unid	2	S/ 1.00	S/ 2.00	
5.3.11.51	<b>ALQUILER DE EQUIPOS Y/O ADQUISICION DE EQUIPOS MENORES</b>					S/ 550.00
	Cámara fotográfica digital	Und	1	S/ 550	S/ 550	
5.3.11.39	<b>SERVICIOS DE TERCEROS</b>					S/ 44.00
	Fotocopias	Glb	120	S/ 0.10	S/ 12.00	
	Empastado	Und	1	S/ 30.00	S/ 30.00	
	Anillado	Und	1	S/ 2.50	S/ 2.50	
5.3.11.39	<b>VIATICOS Y ASIGNACIONES</b>					S/ 62.00
	Movilidad local	Glb	10	S/ 5.00	S/ 50.00	
	Alimentación eventual	Glb	4	S/ 3.00	S/ 12.00	
<b>COSTO TOTAL DE TESIS</b>						<b>S/ 710.00</b>

## ANEXOS

## ANEXO N° 01. CARTA DE ACEPTACIÓN DEL GOBIERNO REGIONAL DE LABAYEQUE PARA LA INVESTIGACIÓN DEL PROYECTO

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
UNIDAD EJECUTORA 001 SEDE CENTRAL  
OFICINA EJECUTIVA DE RECURSOS HUMANOS

Firmado digitalmente por MECHAN VEGA Juan Manuel FIR 40978357  
Firma  
Unidad: OFICINA EJECUTIVA DE RECURSOS HUMANOS  
Cargo: JEFE OFICINA EJECUTIVA DE RECURSOS HUMANOS  
Fecha y hora de proceso: 27/10/2021 - 13:20:00

Id seguridad: 5598122

Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia

Chiclayo 27 octubre 2021

OFICIO N° 001451-2021-GR.LAMB/OERH [4000641 - 1]

**ELMER RIVAS LOPEZ**  
GERENTE REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
GER. REG. DE INFRAESTRUCTURA - UE 001

**ASUNTO: Solicita opinión respecto a realización de investigación.**

**REFERENCIA: Carta N° 188-2021-USAT-EICA**

Es grato dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo, y a la vez; comunicarle que mediante el documento de la referencia el ciudadano: JHON EDWARDS ORREGO CHAVESTA, Estudiante de la Escuela de INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL, de la Universidad CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROBEJO, quien se encuentra desarrollando su proyecto de tesis denominado: "REFORZAMIENTO DE VIGAS CON FIBRA DE CARBONO E INYECCION DE ADITIVOS ESPECIALIZADOS EN LOSAS", solicita realizar un Trabajo de Investigación (Tesis) en nuestra institución; por lo que, se solicita su opinión respecto a la viabilidad de la realización del trabajo de investigación.

Es propicia la oportunidad para expresarle mi consideración y estima.

Aientamente,

Firmado digitalmente  
JUAN MANUEL MECHAN VEGA  
JEFE OFICINA EJECUTIVA DE RECURSOS HUMANOS  
Fecha y hora de proceso: 27/10/2021 - 13:20:00

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Gobierno Regional Lambayeque, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://silegado3.regionlambayeque.gob.pe/verifica/>

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA

Ing. Elmer Rivas López  
GERENTE REGIONAL

EL ESTUDIANTE  
ESTÁ AUTORIZADO  
INVESTIGACIÓN.

JHON EDWARDS ORREGO CHAVESTA  
POR REALIZAR LOS TRABAJOS DE



## ANEXO N° 02. SOLICITUD DE REVISION DEL PROYECTO POR EL COMITÉ



### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE PROYECTO DE TESIS

En la ciudad de Chiclayo, a las 11:30am del día 15 de noviembre del 2021, los miembros del jurado designados por la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL, Jurado 1: BORJA SUAREZ MANUEL ALEJANDRO, Jurado 2: LORREN PALOMINO ANGEL ALBERTO, Jurado 3: RUIZ PICO ANGEL ANTONIO, se reunieron en el aula N°84596845916, para recibir la sustentación del proyecto de Tesis titulado: Comparación de reforzamiento estructural con fibra de carbono y vidrio en la I.E N° 440 las flores la pradera, Chiclayo, del estudiante ORREGO CHAVESTA JHON EDWARDS.

Siendo las 12:00pm, habiéndose concluido la exposición y absueltas las preguntas del jurado, se acordó otorgar al estudiante la calificación de \_\_\_\_\_, recibiendo la categoría de \_\_\_\_\_

Chiclayo, 15 de noviembre del 2021.

\_\_\_\_\_  
BORJA SUAREZ MANUEL ALEJANDRO  
JURADO 1

\_\_\_\_\_  
LORREN PALOMINO ANGEL ALBERTO  
JURADO 2

\_\_\_\_\_  
RUIZ PICO ANGEL ANTONIO  
JURADO 3

**ANEXO N° 03. PANEL FOTOGRAFICO DE LA I.E N°440-C.P  
LAS FLORES, LA PRADERA- ESTUDIO DE  
VULNERABILIDA ESTRUCTURAL**

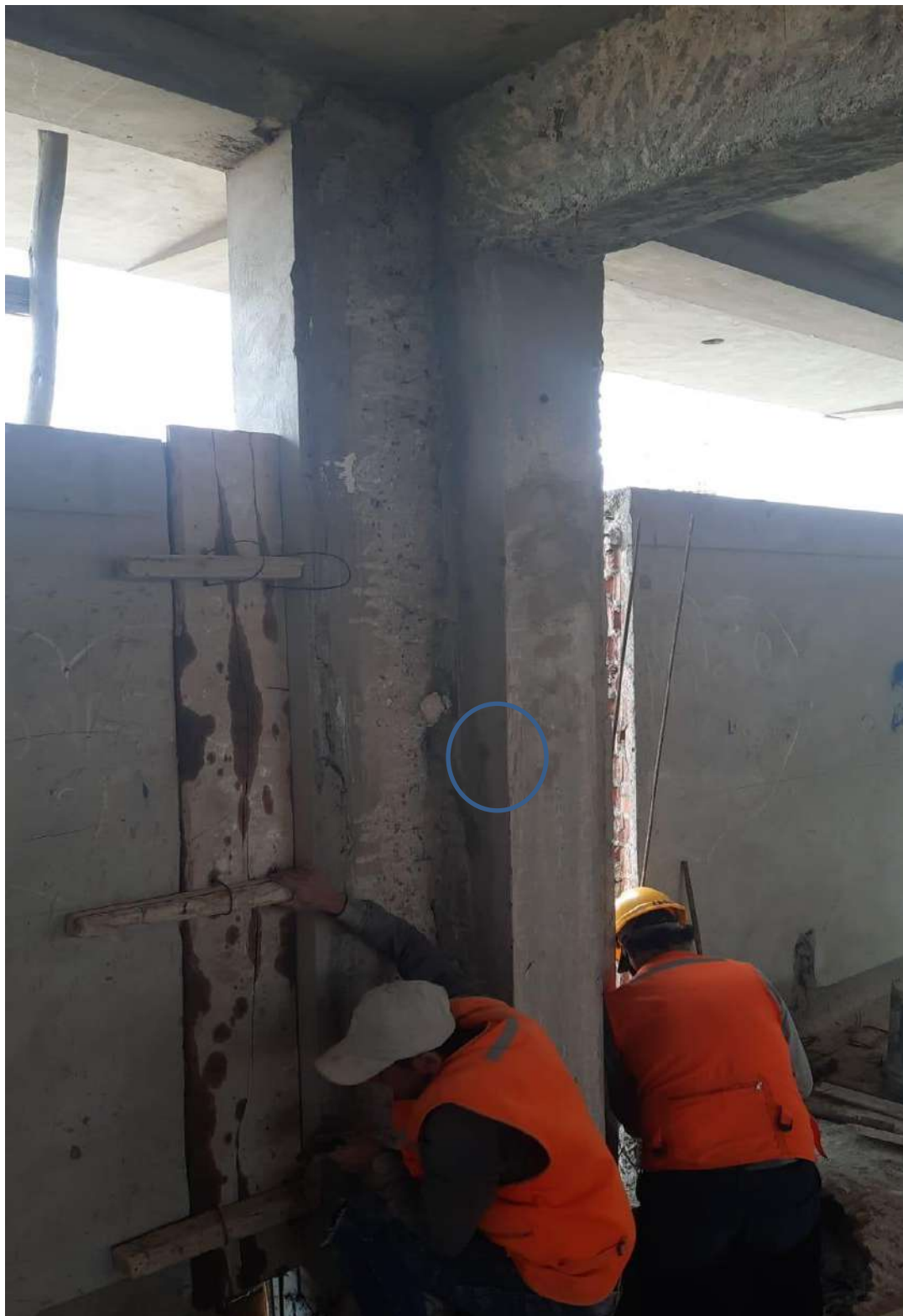


Imagen 1: Aparición de cangrejas en las columnas.



Imagen 2: Aparición de cangrejas en una de las vigas principales.



Imagen 3: Cangrejera en una viga, L=7.0m.



Imagen 4: Cangrejas en ambos lados de una viga de  $L=7.0\text{m}$ .

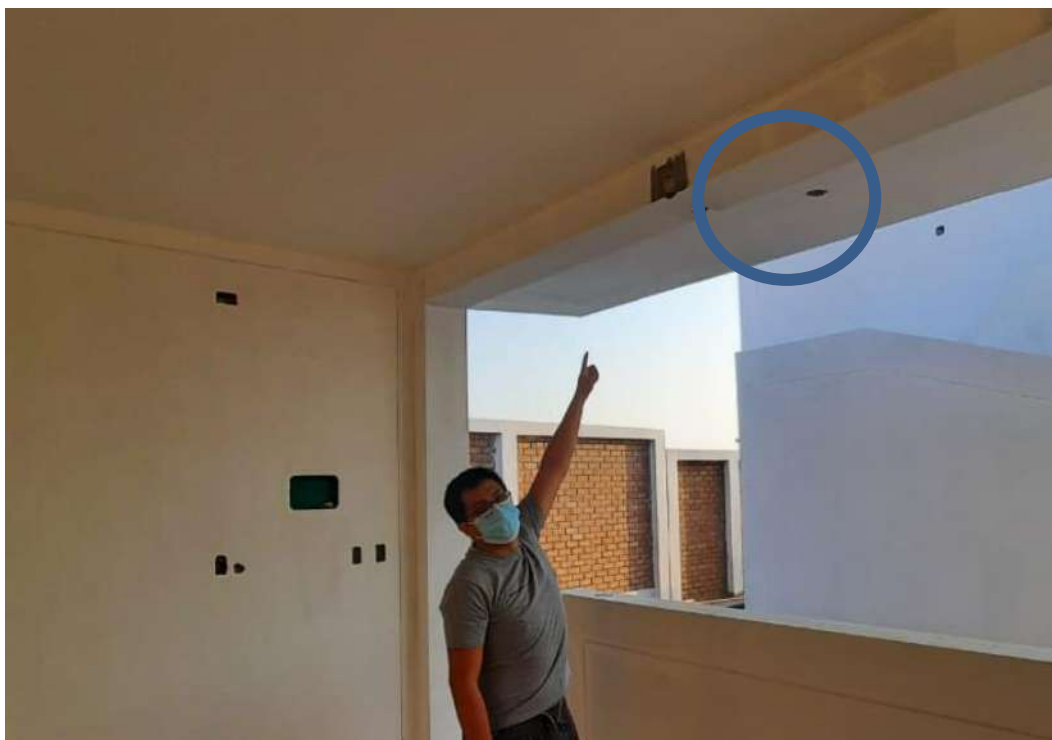


Imagen 5: Cangrejas en ambos lados de una viga de  $L=7.0\text{m}$ .



Imagen 6: Cincelado para verificar la profundidad de la fisura que es de  $0.5\text{mm}$  de una viga principal.



Imagen 7: Vista del aula ubicada en el área asignada al nivel primario-Pabellón 01.



Imagen 8: Vista del aula ubicada en el área asignada al nivel primario-Pabellón 01.



Imagen 9: Vista del aula ubicada en el área asignada al nivel primario-Pabellón 02.



Imagen 10: Vista del aula ubicada en el área asignada al nivel primario-Pabellón 02.



Imagen 11: Vista del aula ubicada en el área asignada al nivel primario-Pabellón 03.



Imagen 12: Vista de separación de la columna con el muro con una junta de 1".



Imagen 13: Columna a la que se realizo un escaneo de acero estructural Pabellón C-C.



Imagen 14: Vista de separación de la columna con el muro con una junta de 1'' Eje X-X (Pabellón C-C 2do nivel).



Imagen 15: Columna a la que se realizó un escaneo de acero estructural Pabellón A-A.



Imagen 16: Viga a la que se realizó un escaneo de acero estructural Pabellón B-B.



Imagen 17: Columna a la que se realizó uno de los ensayos de diamantina Pabellón B-B.



Imagen 18: Columna a la que se realizó uno de los ensayos de diamantina Pabellón A-A.



Imagen 19: Vista de un mal acabado de columna Tee Pabellón B-B.



Imagen 20: Columna a la que se realizó un escaneo de acero estructural Pabellón B-B.



Imagen 21: Vista de la placa en la cual la escalera se apoya Pabellón C-C.



Imagen 22: Vista de un mal acabado de columna perimetral del muro perimétrico Pabellón B-B.



Imagen 23: Ruta de acceso el Banco de la Nación de Elías Aguirre de Chiclayo – INSTITUCIÓN EDUCATIVA N°440.

## ANEXO N° 04. TABLAS

**Tabla 4.1 – Guía para anchos de fisura razonables\*, hormigón armado bajo cargas de servicio**

Condición de Exposición	Ancho de fisura	
	in.	mm
Aire seco o membrana protectora	0,016	0,41
Humedad, aire húmedo, suelo	0,012	0,30
Productos químicos descongelaentes	0,007	0,18
Agua de mar y rocío de agua de mar, humedecimiento y secado	0,006	0,15
Estructuras para retención de agua†	0,004	0,10

\* Es de esperar que una parte de las fisuras de la estructura superarán estos valores. Con el tiempo, el porcentaje de fisuras que superan estos valores puede ser significativo. Estos son lineamientos generales para el diseño, que se deben utilizar juntamente con un sólido juicio profesional.

Tabla I: Guía para ancho de fisuras razonables. [18]

NUMERO DE ENSAYO	MODULO	ESTRUCTURA	F'c (kg/cm2)	PROMEDIO DE RESISTENCIA (Kg/cm2)	RESISTENCIA% (f'c)
01	C - B3	COLUMNA	210	250.7	119.4
02	C - F3			200.2	95.3
03	C - J2			228.3	108.7
04	C - H6			244.2	116.3
05	C - L8			228.3	108.7
06	VIGA B ENTRE C1 - C3	VIGA	210	222.2	105.8
07	VIGA F ENTRE C1 - C3			154.9	73.8
08	VIGA I - CF1 - CG1			220.7	105.1
09	VIGA 2 ENTRE J2 - H2			127.4	60.7
10	VIGA 6 ENTRE J6 - H2			141.6	67.4

Tabla II: Resultados de Ensayo de Esclerometría en la I.E N°440-C.P Las Flores de la Pradera

Nivel de Amenaza Sísmica	Nivel de Desempeño Sísmico			
	Ocupacional	Funcional	Seguridad de vida	Cerca al colapso
Sismo Frecuente (Periodo=43años)	Objetivo básico			
Sismo Ocasional (Periodo=72años)	Objetivo crítico	Objetivo básico		
Sismo Raro (Periodo=475años)	Objetivo esencial	Objetivo crítico	Objetivo básico	
Sismo Muy Raro (Periodo=975años)		Objetivo esencial	Objetivo crítico	Objetivo básico

**Tabla III. Nivel de desempeño sísmico [36]**

**Table 8-3. Spectral Reduction Factors,  $SR_A = 1/B_s$  and  $SR_v = 1/B_t$**

$\beta_0$ (percent)	Behavior Type A <sup>1</sup>			Behavior Type B <sup>1</sup>			Behavior Type C <sup>1</sup>		
	$\beta_{eff}$	$SR_A$ (1/ $B_s$ )	$SR_v$ (1/ $B_t$ )	$\beta_{eff}$	$SR_A$ (1/ $B_s$ )	$SR_v$ (1/ $B_t$ )	$\beta_{eff}$	$SR_A$ (1/ $B_s$ )	$SR_v$ (1/ $B_t$ )
0	5	1.00	1.00	5	1.00	1.00	5	1.00	1.00
5	10	0.78	0.83	8	0.83	0.87	7	0.91	0.93
15	20	0.55	0.66	15	0.64	0.73	10	0.78	0.83
25	28	0.44	0.57	22	0.53	0.63	13	0.69	0.76
35	35	0.38	0.52	26	0.47	0.59	17	0.61	0.70
$\geq 45$	40	0.33	0.50 <sup>2</sup>	29	0.44	0.56	20	0.56	0.67 <sup>2</sup>

1. Structural behavior type, see Table 8-4.
2. Controlled by minimum allowable value for  $SR_v$ , see Table 8.2

**Tabla IV. Factores de reducción espectral,  $SR_A = 1/B_s$  y  $SR_v = 1/B_t$  [37]**

	Performance Level			
	Immediate Occupancy	Damage Control	Life Safety	Structural Stability
Interstory Drift Limit				
Maximum Total drift	0.01	0.01 – 0.02	0.02	0.33 $\frac{V_i}{P_i}$
Maximum inelastic drift	0.005	0.005 – 0.015	No limit	No limit

**Tabla V. Nivel de desempeño [37]**

<b>Densidad</b>	<b>Sika® CarboDur®: Tipo S: 1.5 gr/cm<sup>3</sup> - Tipo M y H: 1.6 gr/cm<sup>3</sup></b>		
<b>Dimensiones</b>	<p>Sika® CarboDur®            Tipo S - Módulo E &gt; 165,000N/mm<sup>2</sup> / Resist.: Tracción &gt; 2,800 N/mm<sup>2</sup> -            Rotura &gt; 3,050 N/mm<sup>2</sup> / Elongación a la Rotura: &gt; 1.7%</p>		
	<b>Sika® CarboDur®</b>	<b>Ancho</b>	<b>Espesor</b>
	<b>Tipo S</b>		<b>Área sección transv.</b>
	512	50 mm	1.2 mm
	514	50 mm	1.4 mm
	614	60 mm	1.4 mm
	812	80 mm	1.2 mm
	814	80 mm	1.4 mm
	914	90 mm	1.4 mm
	1012	100 mm	1.2 mm
	1014	100 mm	1.4 mm
	1214	120 mm	1.4 mm
	1512	150 mm	1.2 mm
	1514	150 mm	1.4 mm
	.		
	<p>Sika® CarboDur®            Tipo M - Módulo E &gt; 210,000N/mm<sup>2</sup> / Resist.: Tracción &gt; 2,400 N/mm<sup>2</sup> -            Rotura &gt; 2,900 N/mm<sup>2</sup> / Elongación a la Rotura: &gt; 1.2%</p>		
	<b>Sika® CarboDur®</b>	<b>Ancho</b>	<b>Espesor</b>
	<b>Tipo M</b>		<b>Área sección transv.</b>
	614	60 mm	1.4 mm
	914	90 mm	1.4 mm
	1214	120 mm	1.4 mm
	.		
	<p>Sika® CarboDur®            Tipo H - Módulo E &gt; 300,000N/mm<sup>2</sup> / Resist.: Tracción &gt; 1,300 N/mm<sup>2</sup> -            Rotura &gt; 1,450 N/mm<sup>2</sup> / Elongación a la Rotura: &gt; 0.45%</p>		
	<b>Sika® CarboDur®</b>	<b>Ancho</b>	<b>Espesor</b>
	<b>Tipo H</b>		<b>Área sección transv.</b>
	514	50 mm	1.4 mm
	<p>Seleccione las dimensiones según la gama de productos Sika local.</p>		
<b>Contenido de Fibra en Volumen</b>	> 68 %		

Tabla VI. Tipos de sika carbodur [39]

<b>Resistencia a Tracción del Laminado</b>	Valor medio	3,100 N/mm <sup>2</sup>	(EN 2561)
	5% de valor fractil	2,900 N/mm <sup>2</sup>	(ASTM 3039)
	Valor medio	3,200 N/mm <sup>2</sup>	(EN ISO 527)
	5 % de valor fractil	2,800 N/mm <sup>2</sup>	
Valores en la dirección longitudinal de las fibras. Seleccione normas relevantes.			
<b>Módulo de Elasticidad a Tracción del Laminado</b>	Valor medio	170 000 N/mm <sup>2</sup>	(EN 2561)
	5 % valor fractil	165 000 N/mm <sup>2</sup>	
	Valor medio	165 000 N/mm <sup>2</sup>	(ASTM 3039)
	Valor medio	155 000 N/mm <sup>2</sup>	(EN ISO 527)
Valores en la dirección longitudinal de las fibras. Seleccione normas relevantes			
<b>Elongación de Rotura del Laminado</b>	Valor medio	1.80 %	(EN 2561)
Valores en la dirección longitudinal de las fibras.			

**Tabla VII. Propiedades de la fibra de carbono [39]**

Propiedad	Magnitud (MPa)
Resistencia límite de tracción $f_{fu}^*$	800
Resistencia límite de compresión $f_{fu}^{l*}$	300
Módulo de elasticidad a tracción $E_{fu}^*$	50000
Módulo de elasticidad a compresión $E_{fu}^{l*}$	40000
Resistencia límite a cortante $f_{fv}^{\square}$	150
Alargamiento relativo máximo $\varepsilon_{fu}^*$	0.022

**Tabla VIII. Propiedades mecánicas de la fibra de vidrio/yaroslavi [13]**

Propiedades de las láminas de fibra de vidrio	Valor
Resistencia a la tracción seca	2300 N/mm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad a tracción	76000 N/mm <sup>2</sup> (nominal)
Elongación a rotura de la fibra seca	2.8%
Espesor nominal	1.2mm por capa (impregnado con Sikadur-300)
Dirección de la fibra	unidireccional
Densidad de la fibra seca	2.56gr/cm <sup>3</sup>
Presentación	Rollo de 11.6 m <sup>2</sup>

**Tabla IX. Propiedades mecánicas de la fibra de vidrio sikawrap 100 [40]**

Material	Módulo de elasticidad (1N/mm <sup>2</sup> =1MPas)
<u>SikaCarbodur</u>	170.000 (valor medio)
<u>SikaWrap 100G</u>	76.000

**Tabla X. Comparación del módulo de elasticidad de los materiales [40]**

Condiciones de exposición del elemento	Tipo de fibra de refuerzo	Ce
Hormigón protegido del clima y si <u>esta</u> en contacto con el suelo.	Carbono	1.0
	Vidrio	0.8
	Aramida	0.9
Hormigón expuesto al clima o en contacto con el suelo.	Carbono	0.9
	Vidrio	0.7
	Aramida	0.8

**Tabla XI. Valores del factor de reducción ambiental propuestos por el ACI 440.1r [13]**

Condición ambiental	Clase de hebra	Factor de reducción ambiental Ce
Exhibición interna	Carbón	0.95
	Vidrio	0.75
	Aramida	0.85
Exhibición externa (puentes, muelles y estacionamientos no cerrados)	Carbón	0.85
	Vidrio	0.65
	Aramida	0.75
Ambiente violento (plantas químicas y plantas de tratamiento residual)	Carbón	0.85
	Vidrio	0.50
	Aramida	0.70

**Tabla XII- Factor de reducción del ambiente para diversos sistemas de fibras y requisitos de exhibición. [41]**

Solicitud	$\Phi$
Tracción debida a cargas externas	0.9
Flexión y Flexo compresión en secciones con tracción controlada	0.9
Flexión y Flexo compresión en secciones con tracción controlada	
-Piezas con refuerzo transversal en espiral	0.70
-En las restantes piezas	0.65
Flexión y Flexo compresión en la región de transición	
-Piezas con refuerzo transversal en espiral	$\Phi=f1(\epsilon_s) \text{ ó } \Phi=g1(c)$
-En las restantes piezas	$\Phi=f2(\epsilon_s) \text{ ó } \Phi=g2(c)$

**Tabla XIII: Coeficientes que reducen la resistencia  $\Phi$ . [41]**

$\Psi_f = 0.95$	Miembros completamente envueltos
$\Psi_f = 0.85$	Esquemas de tres lados y dos lados opuestos.

**Tabla XIV: Factores de reducción adicionales, recomendados para el FRP.**

[41]

**ANEXO N° 05. FIGURAS****Reforzamiento a Flexión****Reforzamiento a Cortante****Reforzamiento a Compresión****Reforzamiento para Confinamiento**

Figura 1: Ejemplos del empleo de los compuestos de polímeros reforzados como reforzamientos

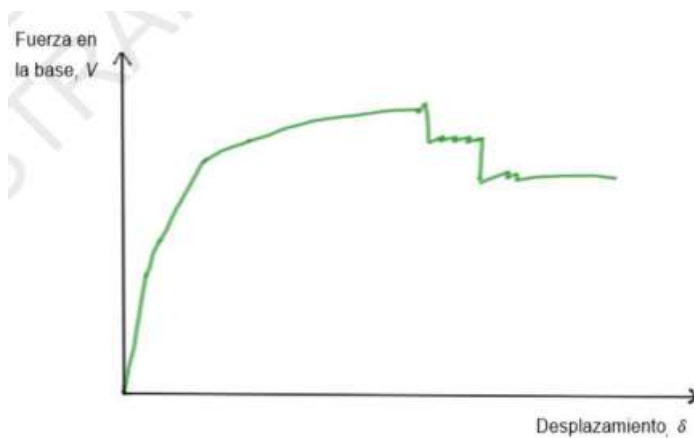


Figura 2: Curva de capacidad 1

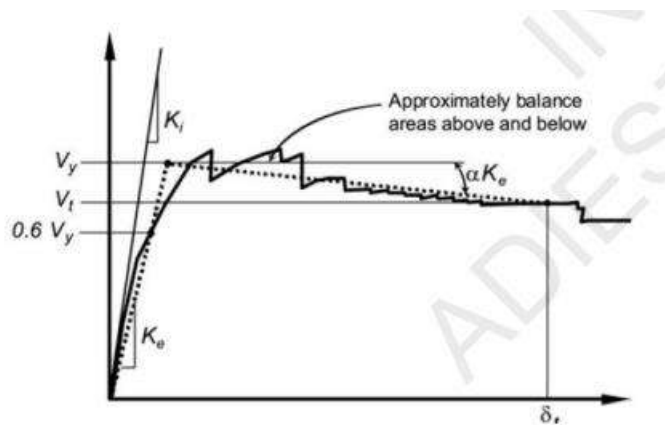


Figura 3: Curva de capacidad 2

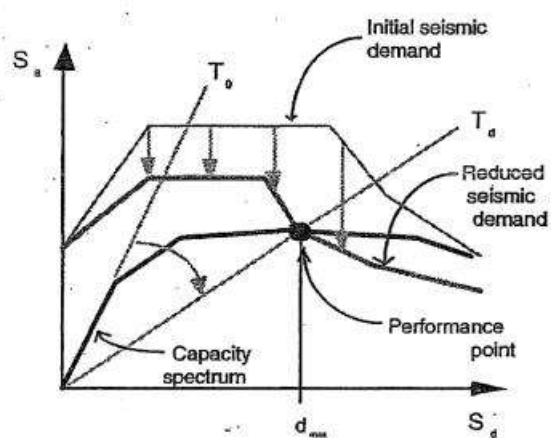


Figura 4: Método espectro de capacidad

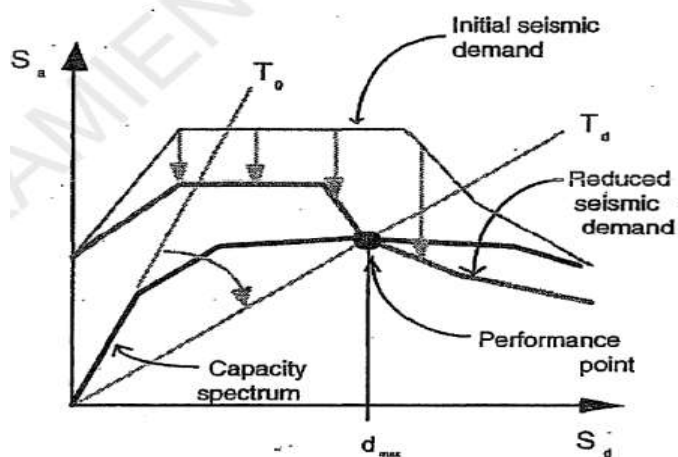


Figura 5: Capacidad de la estructura versus la demanda sísmica

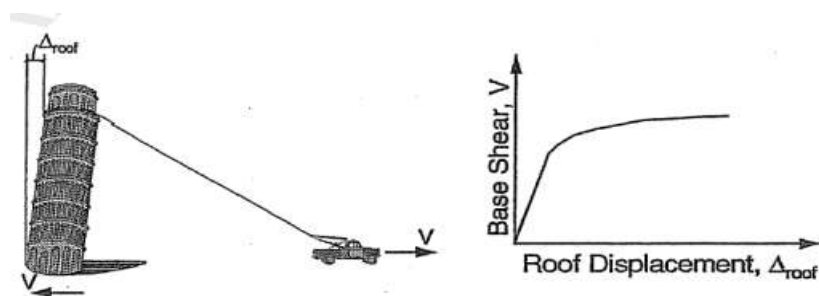


Figura 6: INESA

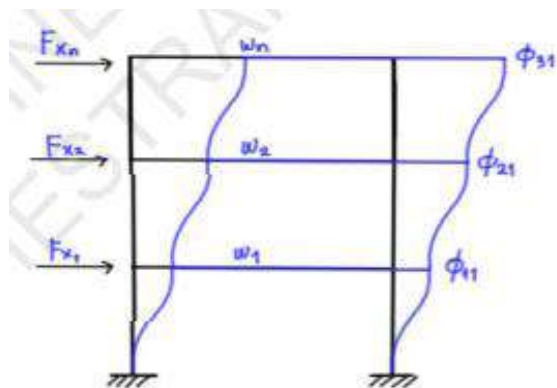


Figura 7: Patrón de cargas laterales

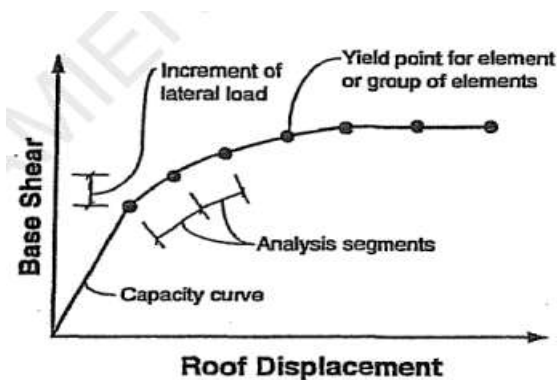


Figura 8: Desplazamiento de piso versus cortante basal

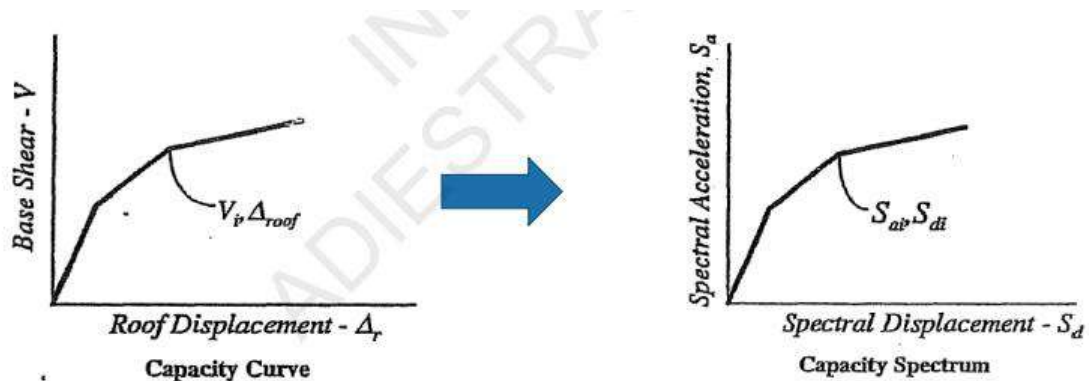


Figura 10: Desplazamiento espectral versus aceleración espectral

$$S_{d_i} = \frac{T_i^2}{4\pi^2} S_{a_i} g$$

Desplazamiento espectral  $i$  para cada valor de período  $T_i$  y aceleración espectral  $S_{a_i}$ .

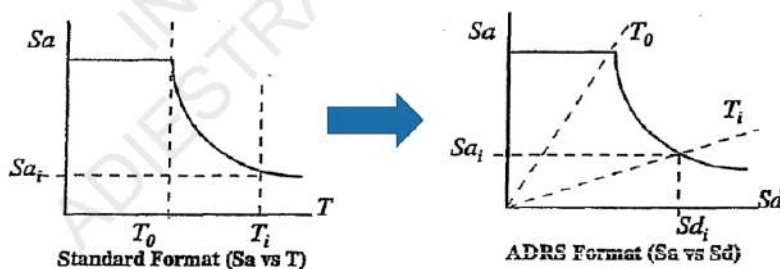


Figura 11: Desplazamiento espectral

### el Espectro de Respuesta

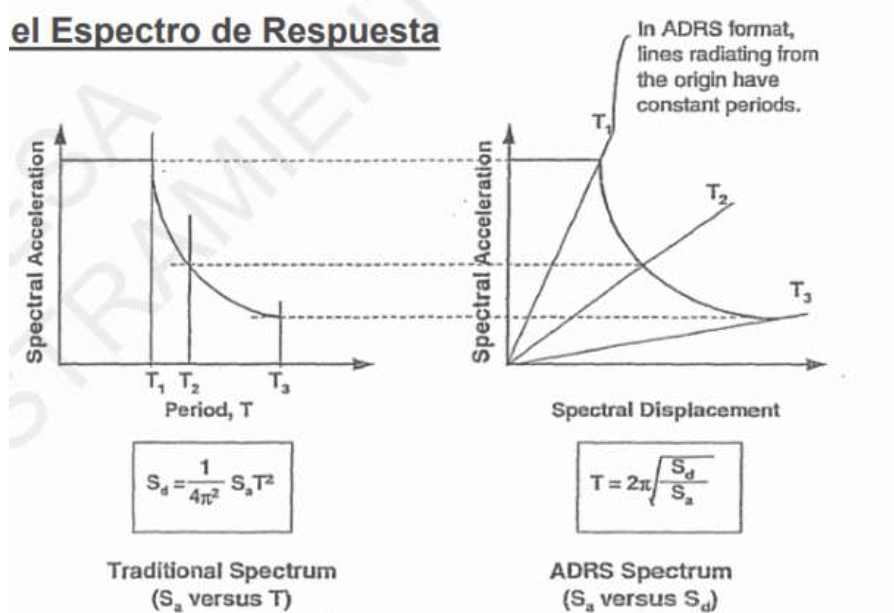


Figura 12: Espectro de respuesta en formato tradicional y ADRS

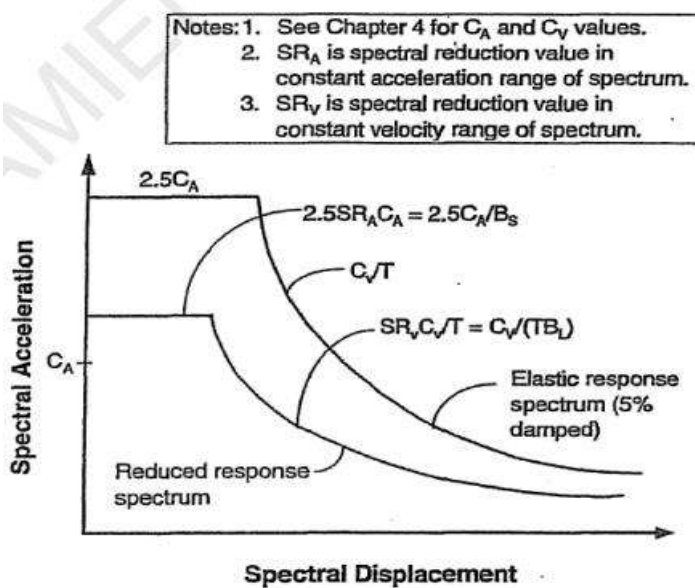


Figura 13: Determinación del desplazamiento

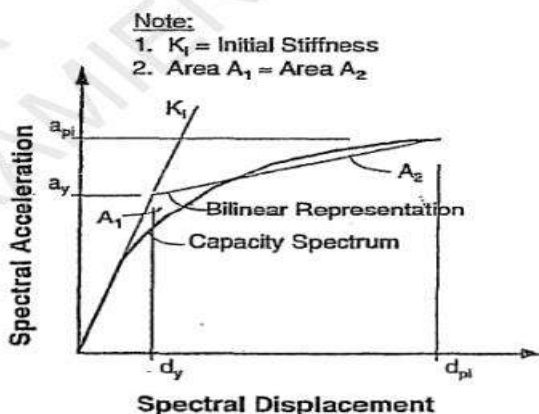


Figura 14: Curva Bilineal

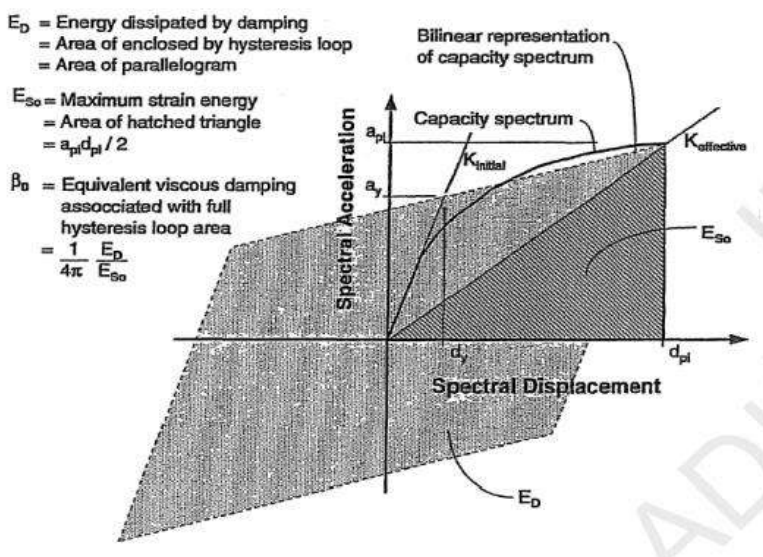


Figura 15: Derivación del desempeño por reducción espectral

Shaking Duration <sup>1</sup>	Essentially New Building <sup>2</sup>	Average Existing Building <sup>3</sup>	Poor Existing Building <sup>4</sup>
Short	Type A	Type B	Type C
Long	Type B	Type C	Type C

1. See Section 4.5.2 for criteria.
2. Buildings whose primary elements make up an essentially new lateral system and little strength or stiffness is contributed by noncomplying elements.
3. Buildings whose primary elements are combinations of existing and new elements, or better than average existing systems.
4. Buildings whose primary elements make up noncomplying lateral force systems with poor or unreliable hysteretic behavior.

Figura 16: Tipos de comportamiento estructural

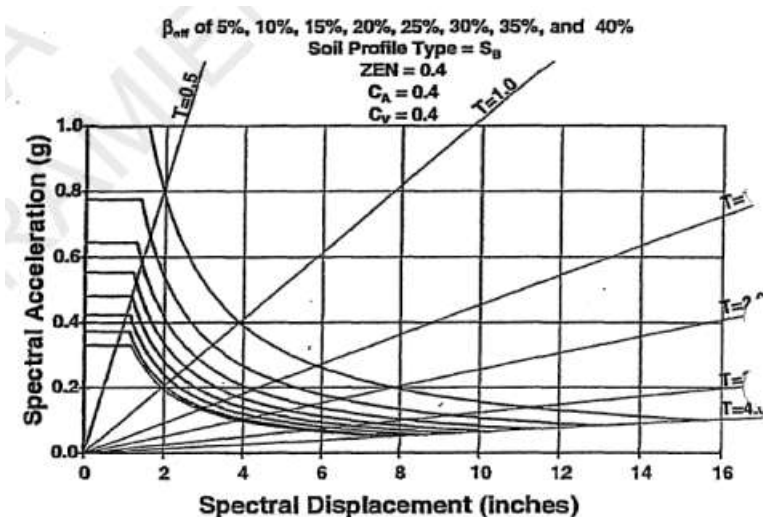


Figura 17: Familia de espectros de demanda en formato ADRS

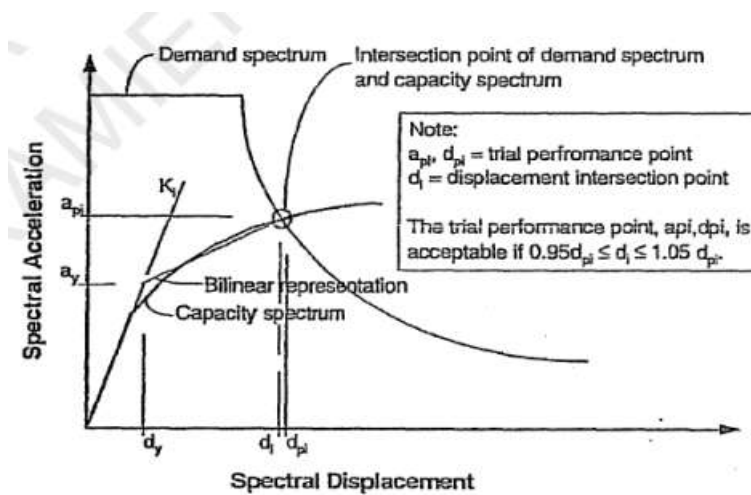


Figura 18: Punto de intersección de demanda y espectro de capacidad dentro de tolerancia aceptable

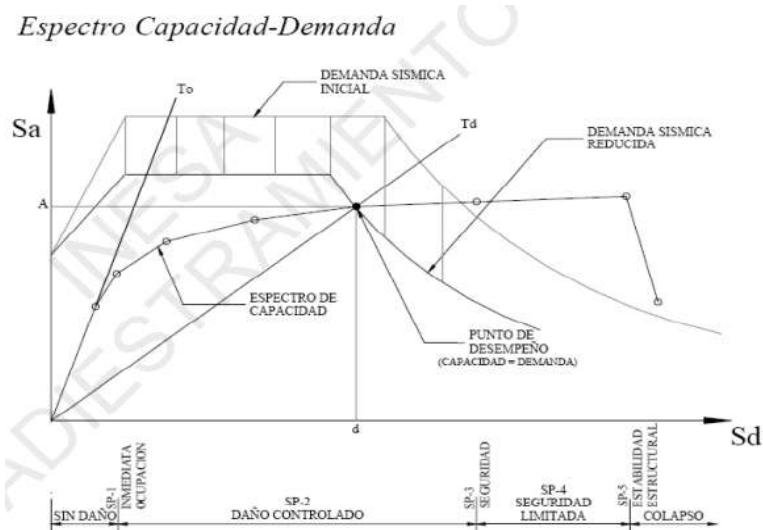
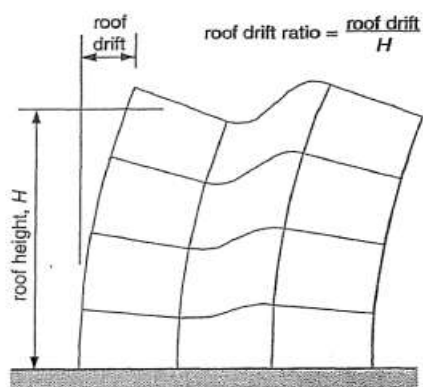


Figura 19: Espectro capacidad demanda



Roof Drift and Roof Drift Ratio

Figura 20: Desplazamiento global de la estructura

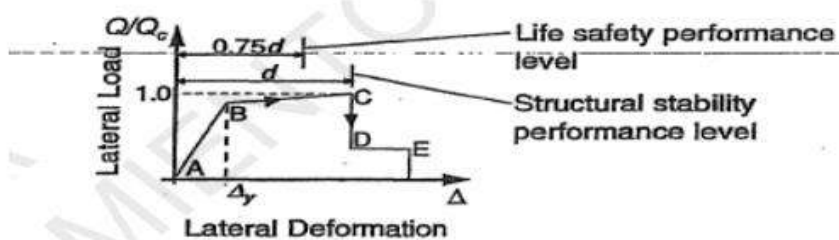
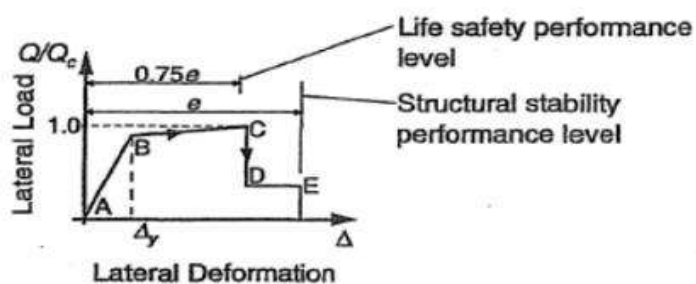
**(a) Primary Actions. Components and Elements****(b) Secondary Actions. Components and Elements**

Figura 21: Criterios típicos de aceptación de deformación por carga



Figura 22: Cincelado de la viga para un previo reforzamiento



Figura 23: Reforzamiento de viga con CFRP

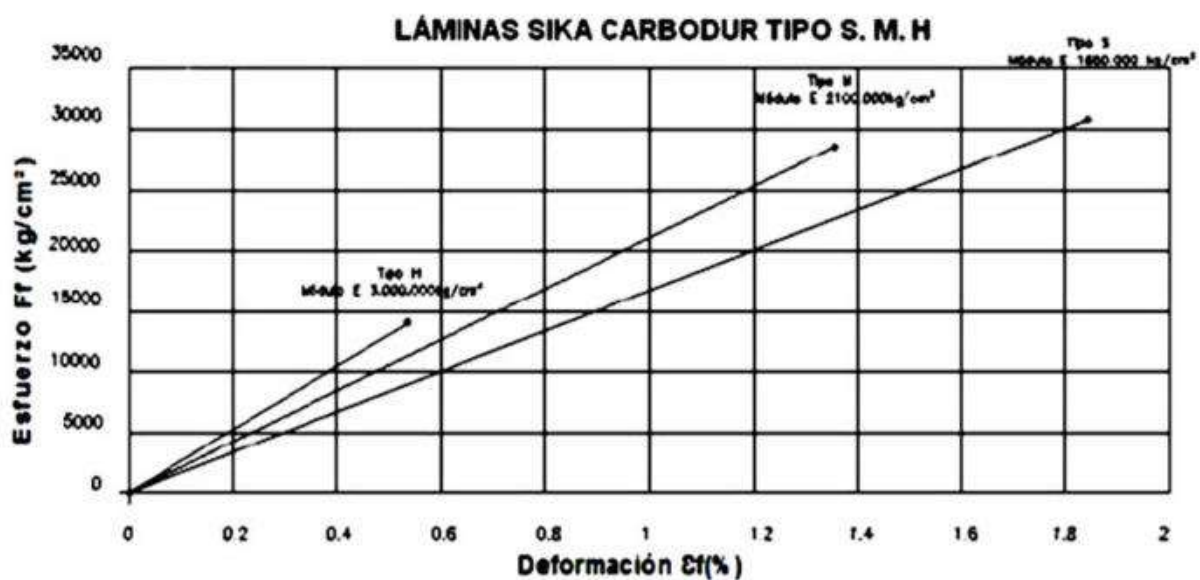


Figura 24: Relación de Esfuerzo- Deformación de las láminas CarboDur [39]

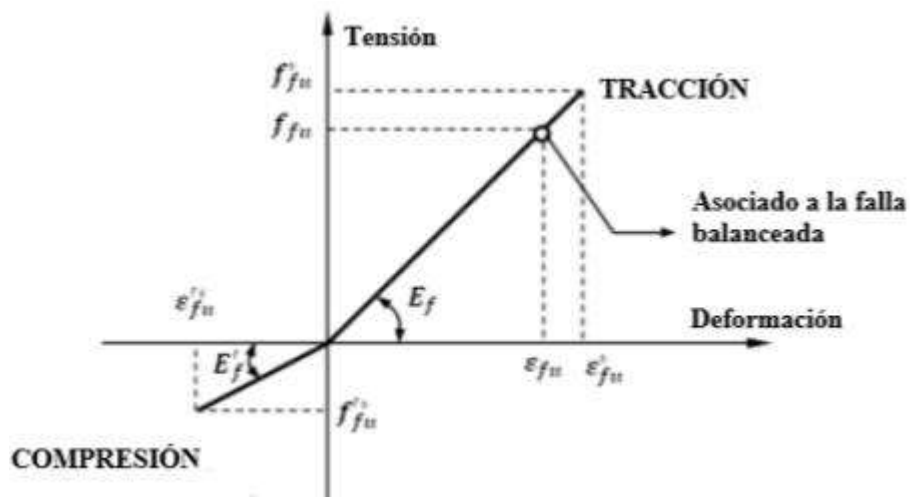


Figura 25: Ley de esfuerzo- deformación típica de barras reforzadas con polímeros tracción y compresión. [13]



Figura 26: SikaWrap 100G



Figura 27: Limpiando la superficie



Figura 28: Colocando cinta adhesiva



Figura 29: Manipulación de la PRFV



Figura 30: Compuestos del epóxico Sikadur301



Figura 31: Compuestos A



Figura 32: Mezclando los compuestos A y B



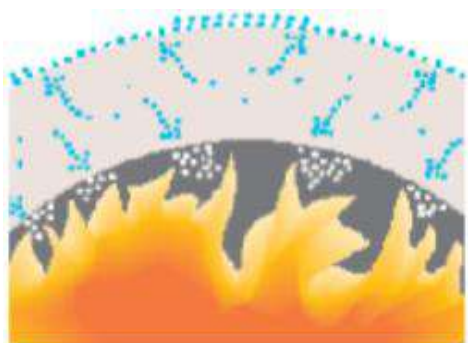
Figura 33: Aplicando la resina



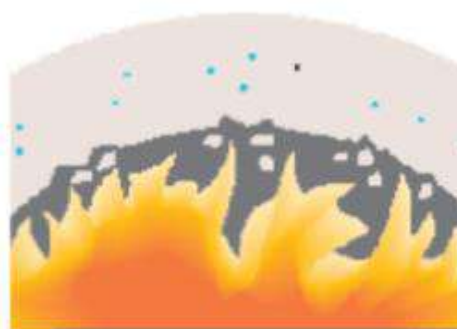
Figura 34: Aplicando la PRFV Sika Wrap100G



Figura 35: Resina endurecida luego de los 90 minutos



**3.** El vapor de agua emerge como vapor en la parte caliente, y como agua líquida en la parte fría, a medida que aumenta la temperatura del hormigón.



**4.** Comienza el desgajamiento a medida que el hormigón se deseca localmente.

Figura 36: Consecuencias del miembro de concreto ante inmensos calores.

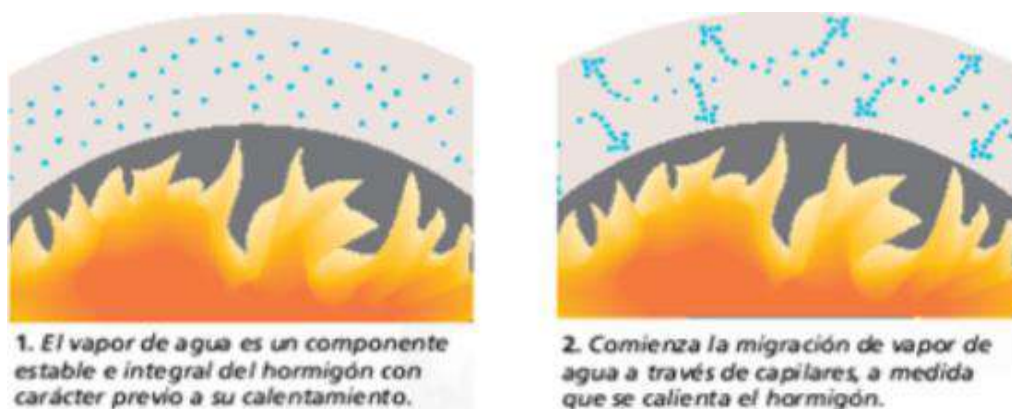


Figura 37: Consecuencias del miembro de concreto ante inmensos calores.



**Barras de PRF**



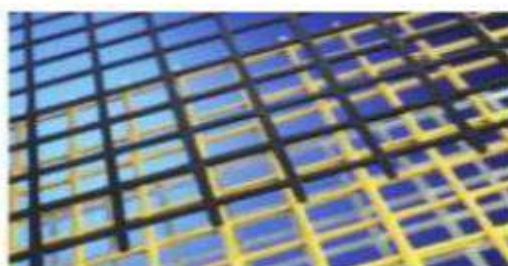
**Mallas de PRF**



**Perfiles de PRF**



**Bandas de PRF**



**Reticulados de PRF**

Figura 38: Tipología de PRF más utilizados. [13]

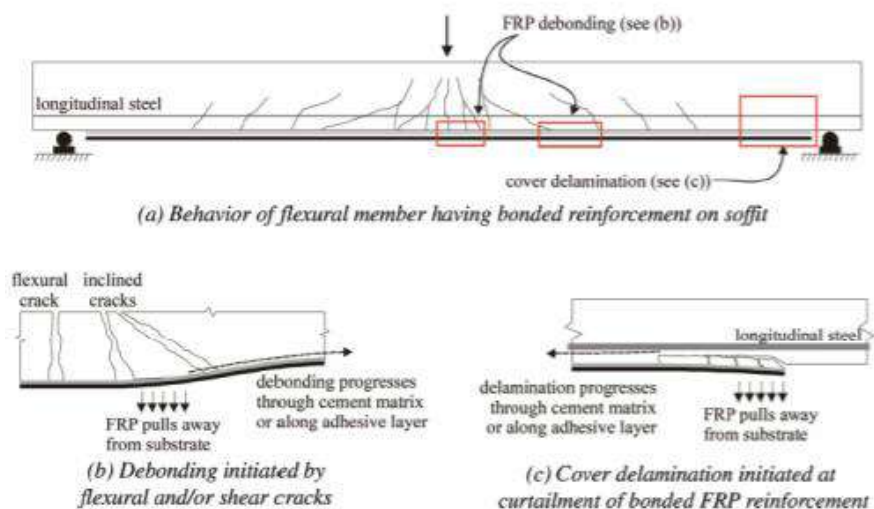


Figura 39: Sistemas fibra enlazadas para reforzar la estructura. [41]

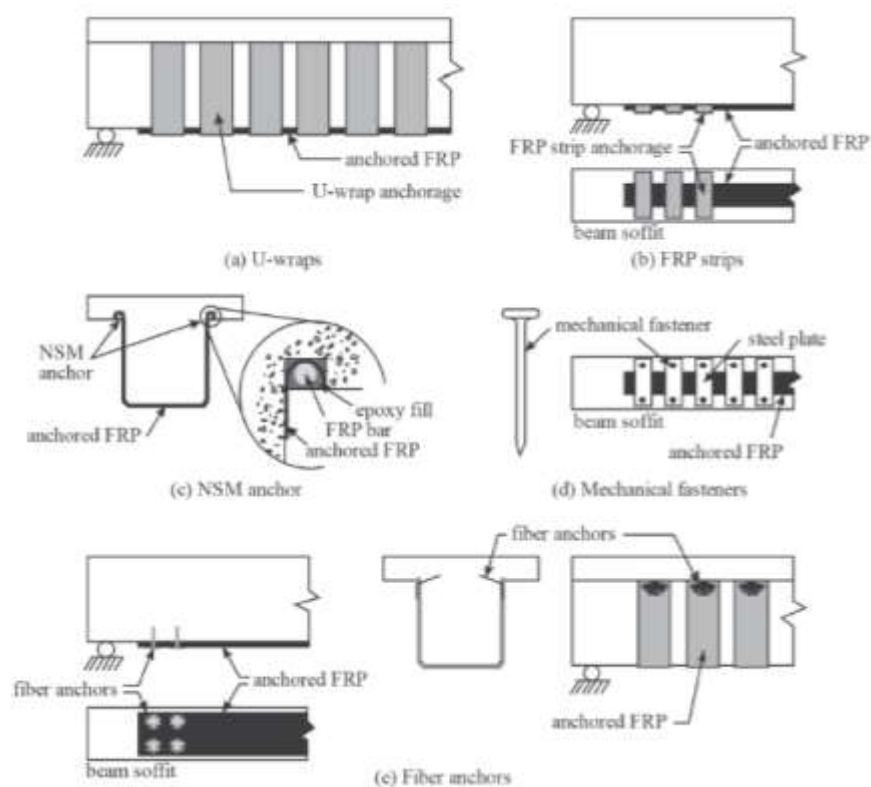


Figura 40: Tipo de uniones externas de FRP. [41]

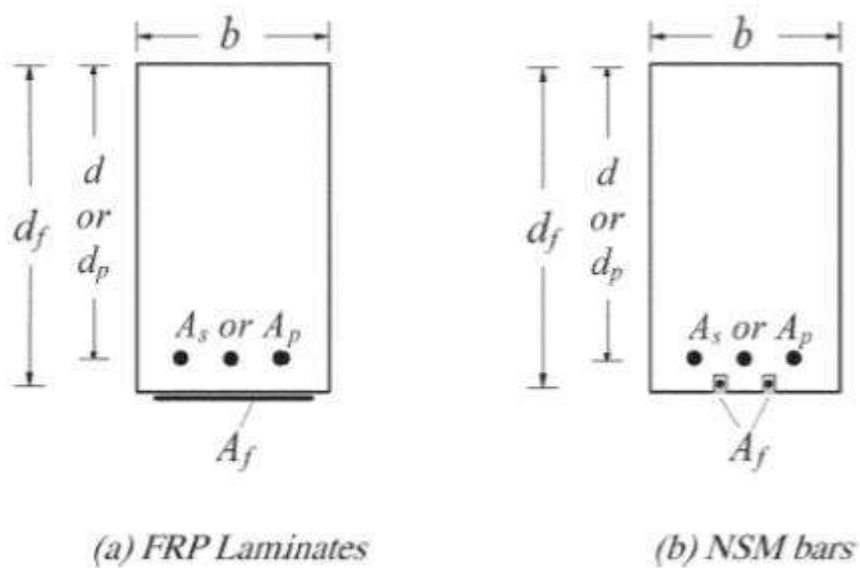


Figura 41: Fondo efectiva de los sistemas de FRP. [41]

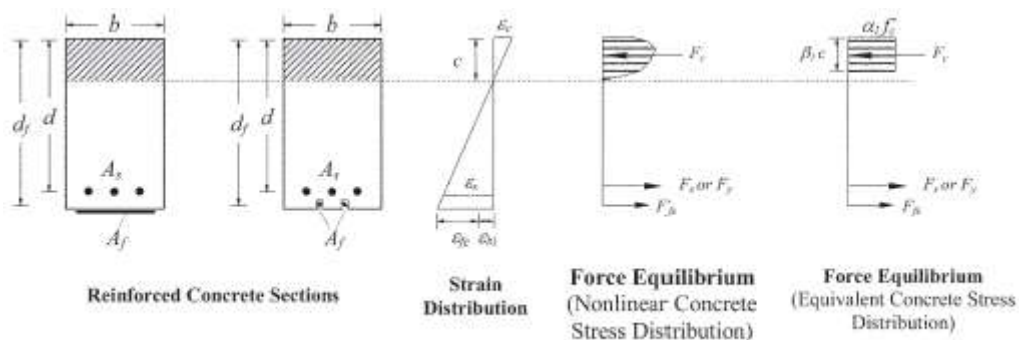


Figura 42: Distribución interna de deformaciones y esfuerzos para una sección rectangular sometida a flexión en el estado limite ultimo. [43]

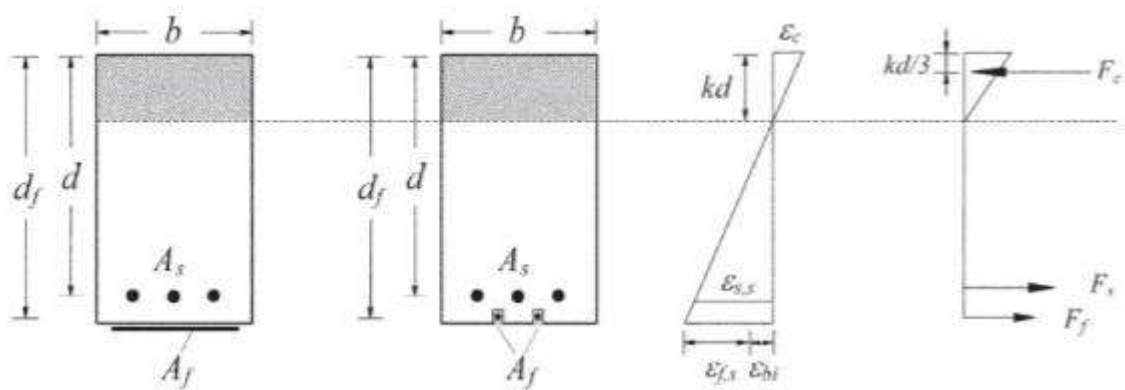


Figura 43: Tensión elástica y distribución de tensiones [43]

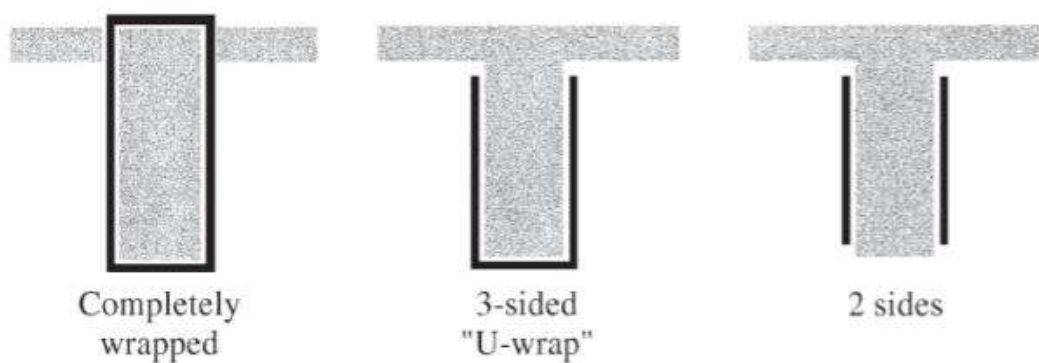


Figura 44: Envolturas típicas para el refuerzo de corte con FRP. [43]

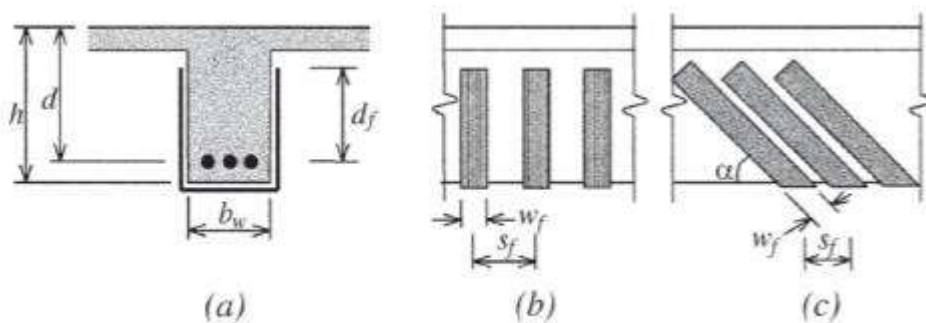
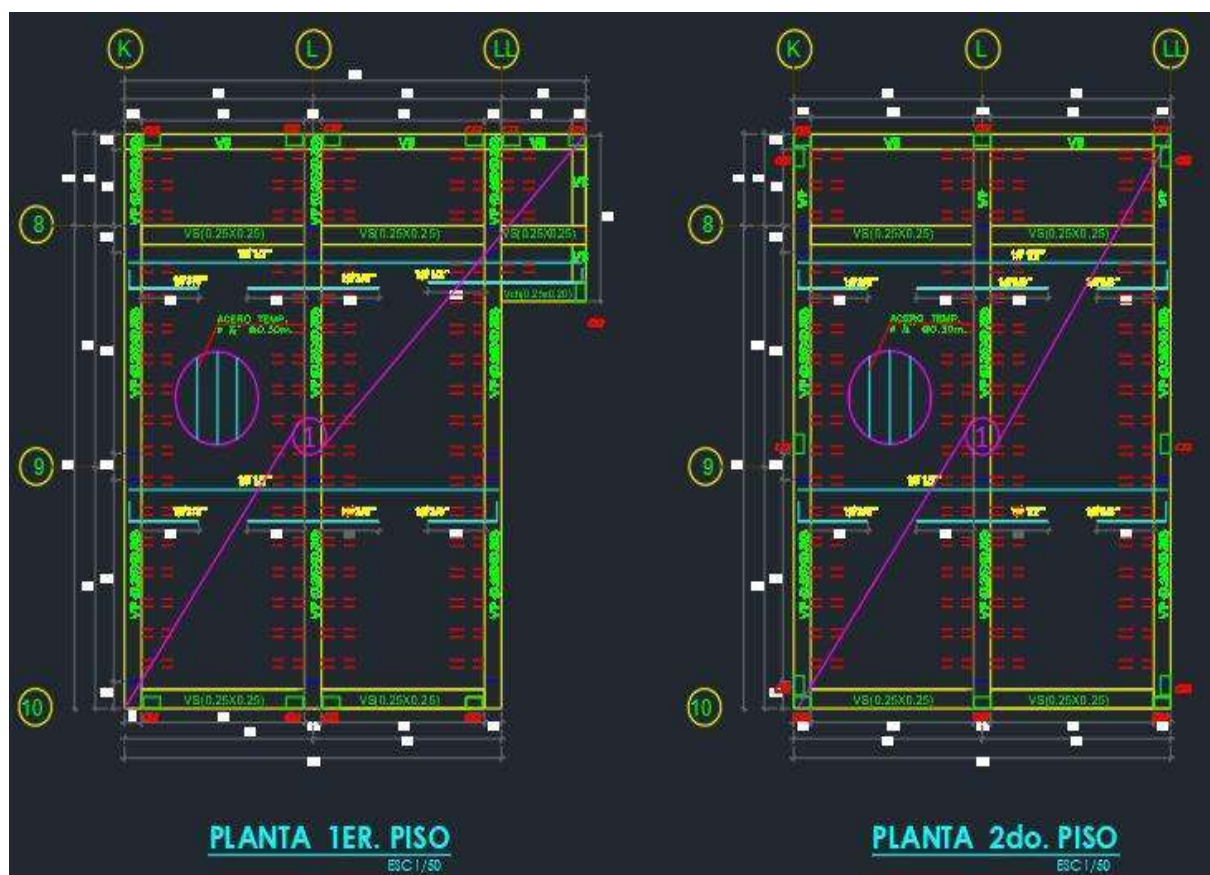
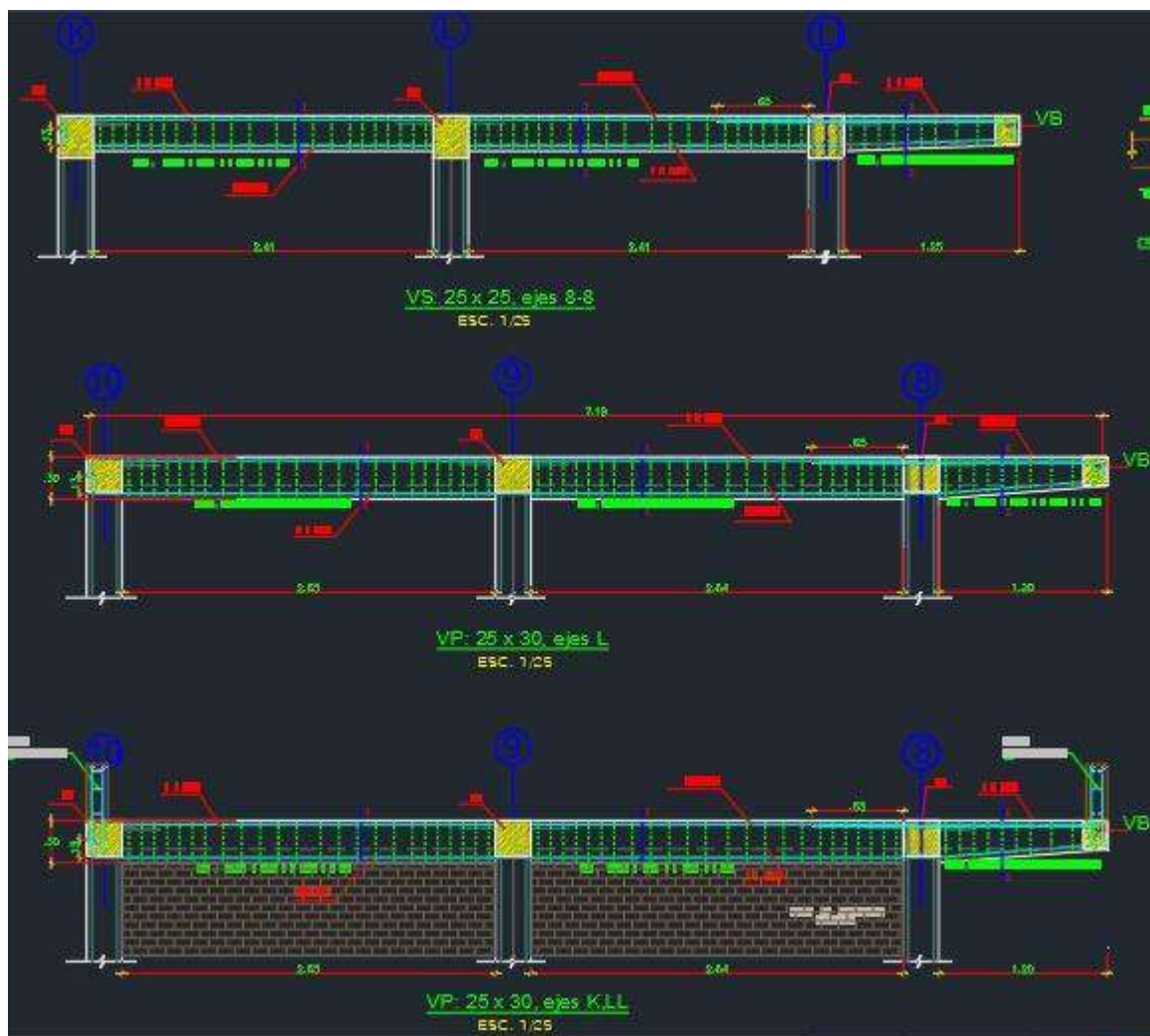


Figura 45: Refuerzo usando láminas de FRP [43]

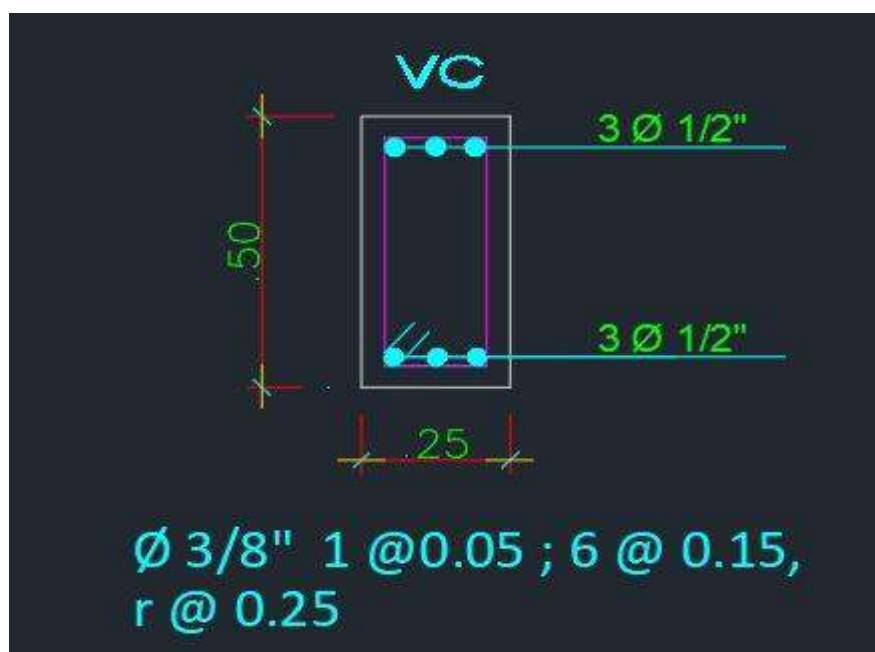
## ANEXO N° 06. PLANOS



Plano 1: Plano en planta de estructura.



Plano 2: Plano de corte en vigas principales.



Plano 3: Dimensión de una de las vigas.

## ANEXO N° 07. DECLARACION JURADA

## DECLARACIÓN JURADA

Yo Thon Oswego Chaventa....., de nacionalidad peruana, con documento nacional de identidad n° 72376715., domiciliado en Huayna Copac #903 La Victoria estudiante de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, del curso de Proyecto de Tesis – Ciclo Académico 2021-II, DECLARO BAJO JURAMENTO que:


Verifiqué la no duplicidad del proyecto de tesis titulado:

Comparación de reforzamiento estructural con fibra de carbono y vidrio en la I.E N° 440 Las Flores de la Prodera, Chiclayo

....., de verificarse que exista el tema antes mencionado me pongo a plena disposición para las sanciones emitidas por la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, según corresponda.

La verificación de la no duplicidad se realizó en la medida que se pudo por la coyuntura nacional debido al Covid19.

Chiclayo, 10., de noviembre de 2021

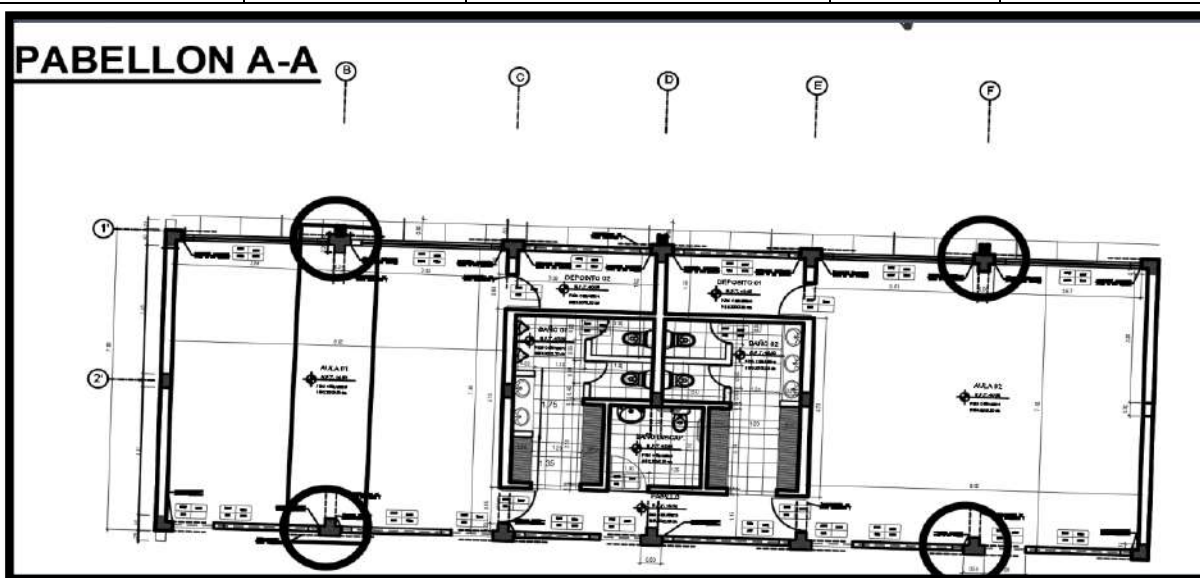
  
(firma)



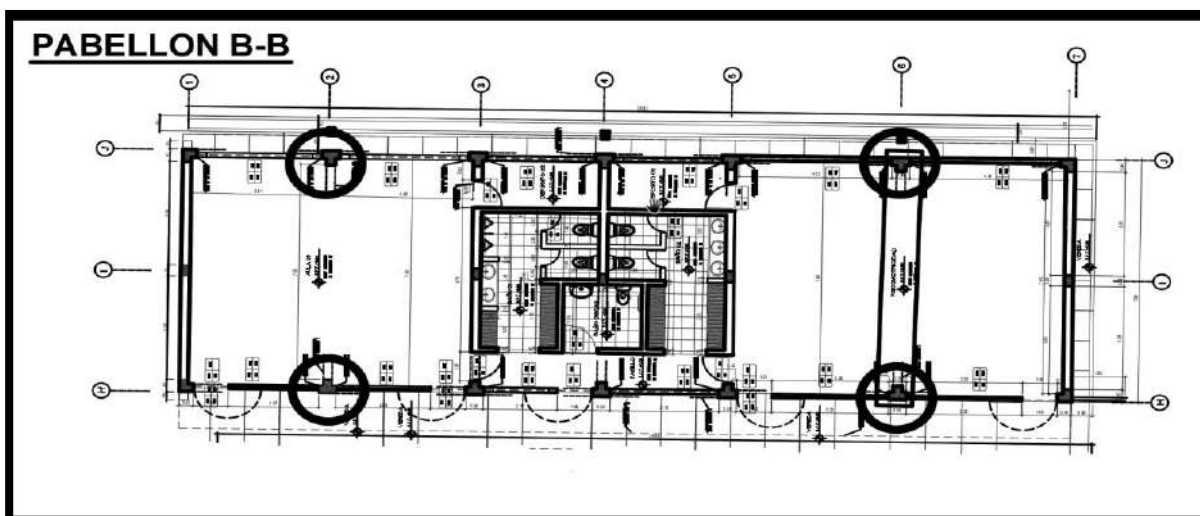
Huella  
dactilar

## ANEXO N° 08. ENSAYOS DE COMPRESIÓN EN NUCLEOS DE DIAMANTINA CONCRETO

TESTIGO MUESTRA	RESULTADOS DE ENSAYO			
	ELEMENTO	UBICACION	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
D-01	COLUMNA	AULA- EJE B	20/01/2021	232.8
D-02	VIGA	AULA- EJE B	20/01/2021	236.3
D-03	COLUMNA	AULA- EJE F	20/01/2021	190.6
D-04	COLUMNA	PSICOMOTRICIDAD- EJE 6	20/01/2021	237.4
D-05	VIGA	PSICOMOTRICIDAD- EJE 6	20/01/2021	194.0
D-06	COLUMNA	AULA- EJE 2	20/01/2021	292.0

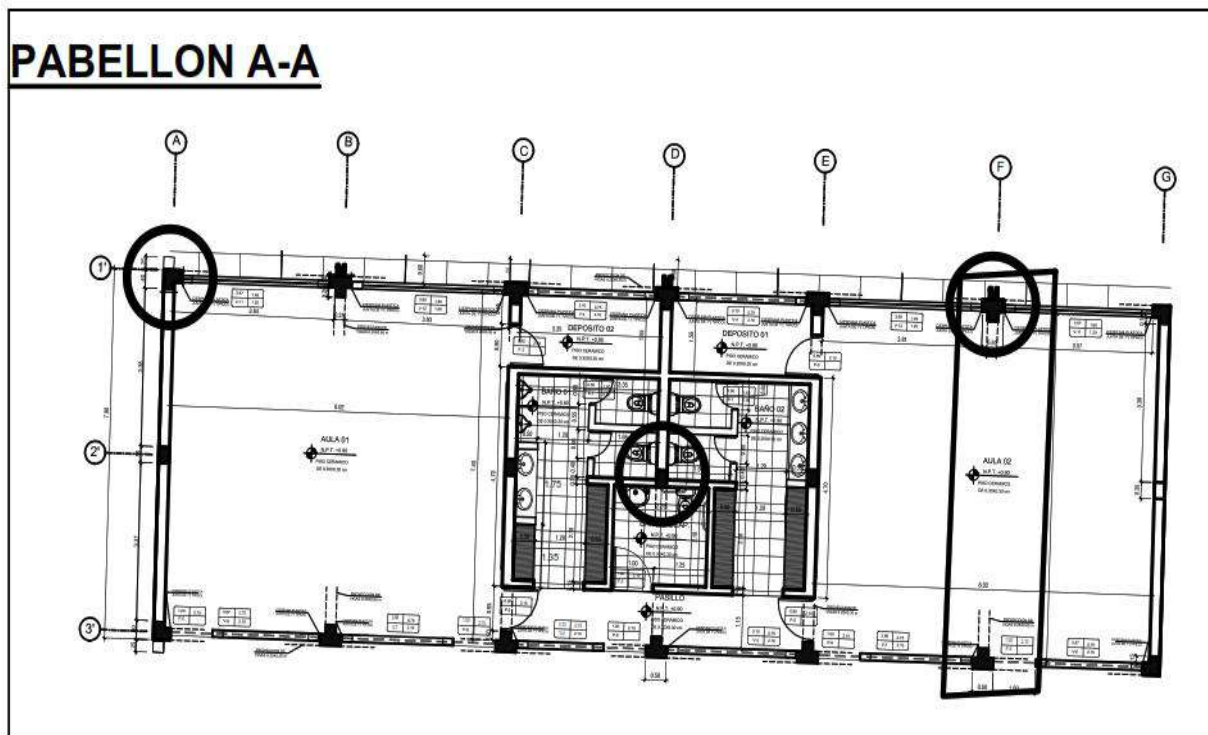


*Plano 4: Ubicación de la extracción de muestras para ensayos de diamantina - Pabellón A-A*



*Plano 5: Ubicación de la extracción de muestras para ensayos de diamantina - Pabellón B-B*

## ANEXO N° 09. ESCANEO DE ACERO ESTRUCTURAL



Plano 6: Ubicación de elementos a los que se realizó Escaneo de Acero Estructural - Pabellón A-A



Imagen 24: Escaneo del diámetro del estribo de la columna EJE A 1-



Imagen 25: Guardando el escaneo de la columna EJE A 1-



Imagen 26: Escaneo de la columna EJE F 1-



Imagen 27: Escaneo del diámetro del estribo de la columna EJE F 1-



Imagen 28: El equipo verifica que una de las varillas esta lejana lo cual no identifica el diámetro del acero columna EJE F 1-



Imagen 29: El equipo realiza varios escaneos tratando de identificar el acero de la columna EJE F 1-



Imagen 30: Escaneo del diámetro del acero longitudinal de la columna EJE F 1-



Imagen 31: Escaneo del diámetro del estribo de la columna EJE D 2-



Imagen 32: Escaneo del diámetro del acero longitudinal de la columna EJE D 2-



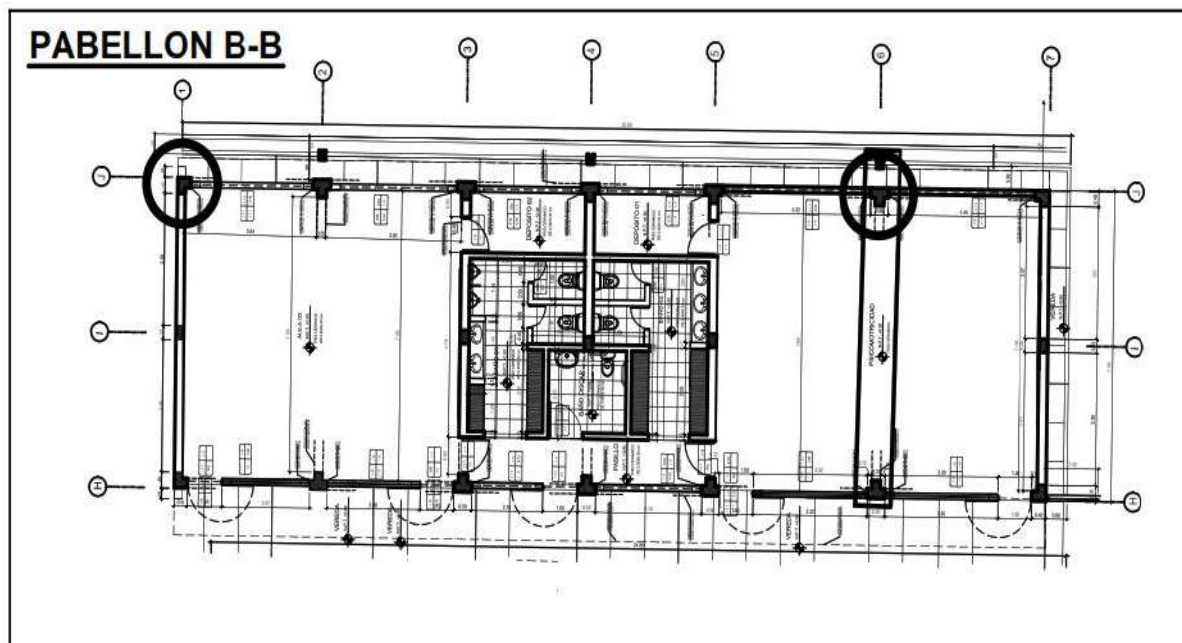
Imagen 33: Escaneo del diámetro del estribo de la viga EJE F



Imagen 34: Escaneo del diámetro del acero longitudinal de la viga EJE F



Imagen 35: Escaneo del diámetro del acero longitudinal de la viga EJE F



Plano 7: Ubicación de elementos a los que se realizó Escaneo de Acero Estructural - Pabellón B-B



Imagen 36: Escaneo del diámetro del estribo de la columna EJE 1 H



Imagen 37: Escaneo del diámetro del estribo que es de 13mm= 1/2", de la columna EJE 1 H



Imagen 38: Escaneo del diámetro del acero longitudinal de la columna EJE 1 H



Imagen 39: Escaneo del diámetro del estribo de la columna EJE 6 1-



Imagen 40: Realizando escaneos en la columna EJE 6 1-



Imagen 41: Escaneo del diámetro del acero longitudinal de la columna EJE 6 1-



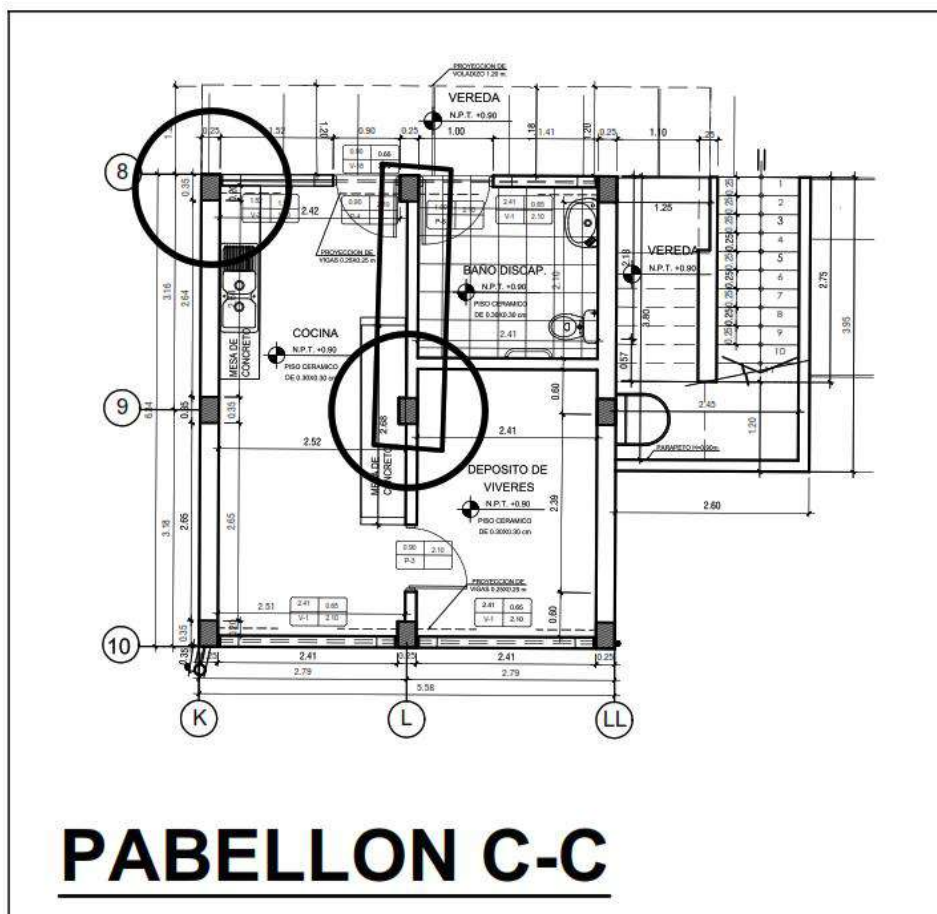
Imagen 42: Escaneo del diámetro del estribo de la viga EJE 6 (se observa que hay un pedazo de madera o plástico negro pegado en la viga)



Imagen 43: Escaneo del diámetro del acero longitudinal de la viga EJE 6



Imagen 44: Escaneo del diámetro del acero longitudinal de la viga EJE 6



*Plano 8: Ubicación de elementos a los que se realizó Escaneo de Acero Estructural - Pabellón C-C*



*Imagen 45: Escaneo del diámetro del estribo de la columna EJE L 9*



Imagen 46: Realizando escaneos en la columna EJE L 9



Imagen 47: Escaneo del diámetro del acero longitudinal de la columna EJE L 9



Imagen 48: Realizando escaneos para el estribo de la columna EJE L 9



Imagen 49: Escaneo del diámetro del acero longitudinal de la columna EJE K 8



Imagen 50: Escaneo del diámetro del estribo de la viga EJE L



Imagen 51: Escaneo del diámetro del acero longitudinal de la viga EJE L



Imagen 52: Escaneo del diámetro del acero longitudinal de la viga EJE L



Imagen 53: Realizando escaneos en la viga EJE L



Imagen 54: Resultados de la columna Eje F-1 diámetro de acero longitudinal - Pabellón A-A



Imagen 55: Resultados de la columna Eje F-1 diámetro de estribo - Pabellón A-A



Imagen 56: Resultados de la columna Eje D-2 diámetro de acero longitudinal - Pabellón A-A

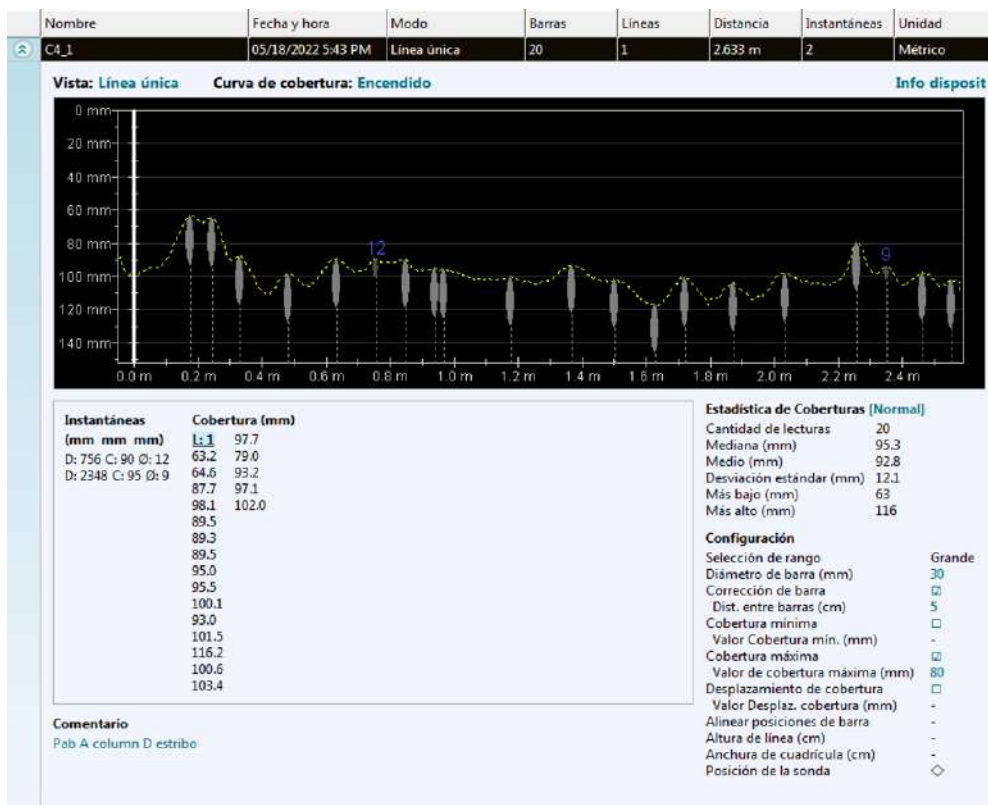


Imagen 57: Resultados de la columna Eje D-2 diámetro de estribo - Pabellón A-A



Imagen 58: Resultados de la columna Eje A-1 diámetro de acero longitudinal - Pabellón A-A



Imagen 59: Resultados de la columna Eje A-1 diámetro de estribo - Pabellón A-A

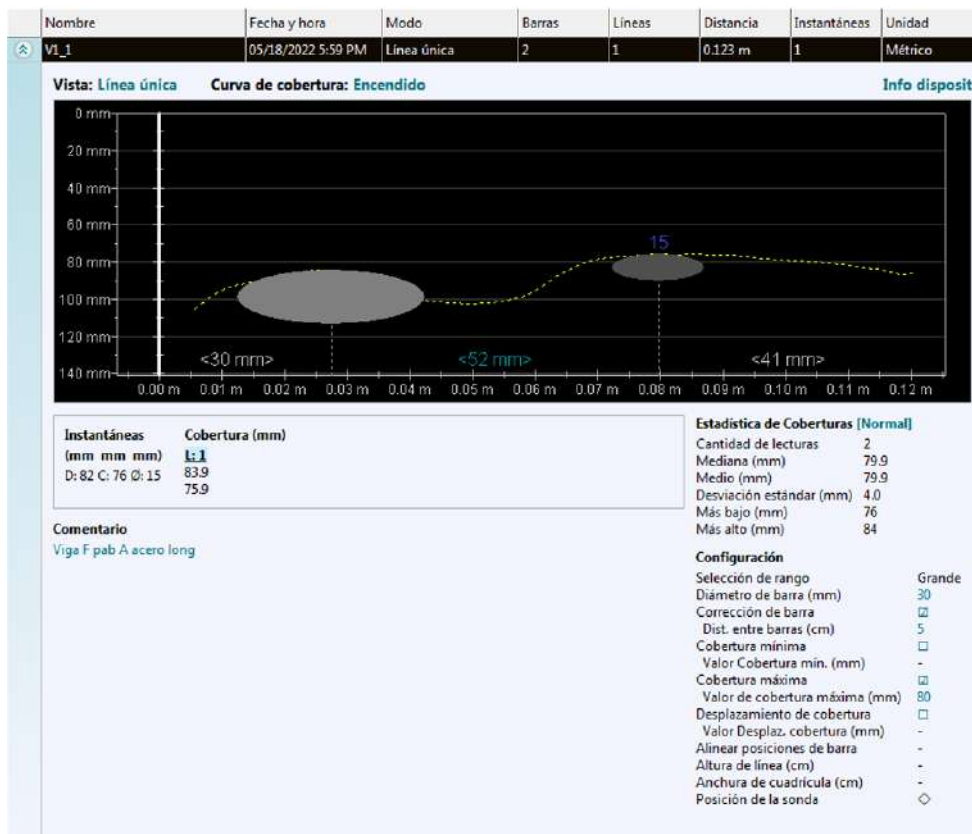


Imagen 60: Resultados de la viga Eje F diámetro de acero longitudinal - Pabellón A-A

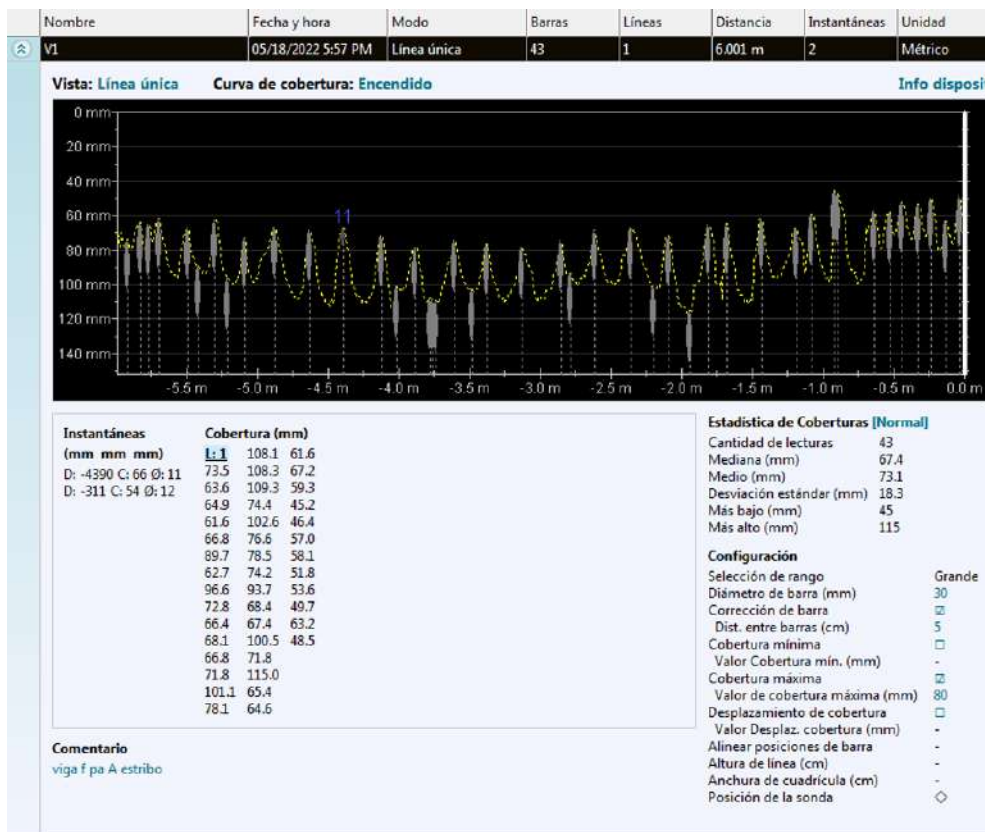


Imagen 61: Resultados de la viga Eje F diámetro de estribo - Pabellón A-A



Imagen 62: Resultados de la columna Eje 6-J diámetro de acero longitudinal - Pabellón B-B



Imagen 63: Resultado de la columna Eje 6-J diámetro de estribo - Pabellón B-B



Imagen 64: Resultado de la columna Eje 1-J diámetro de acero longitudinal - Pabellón B-B

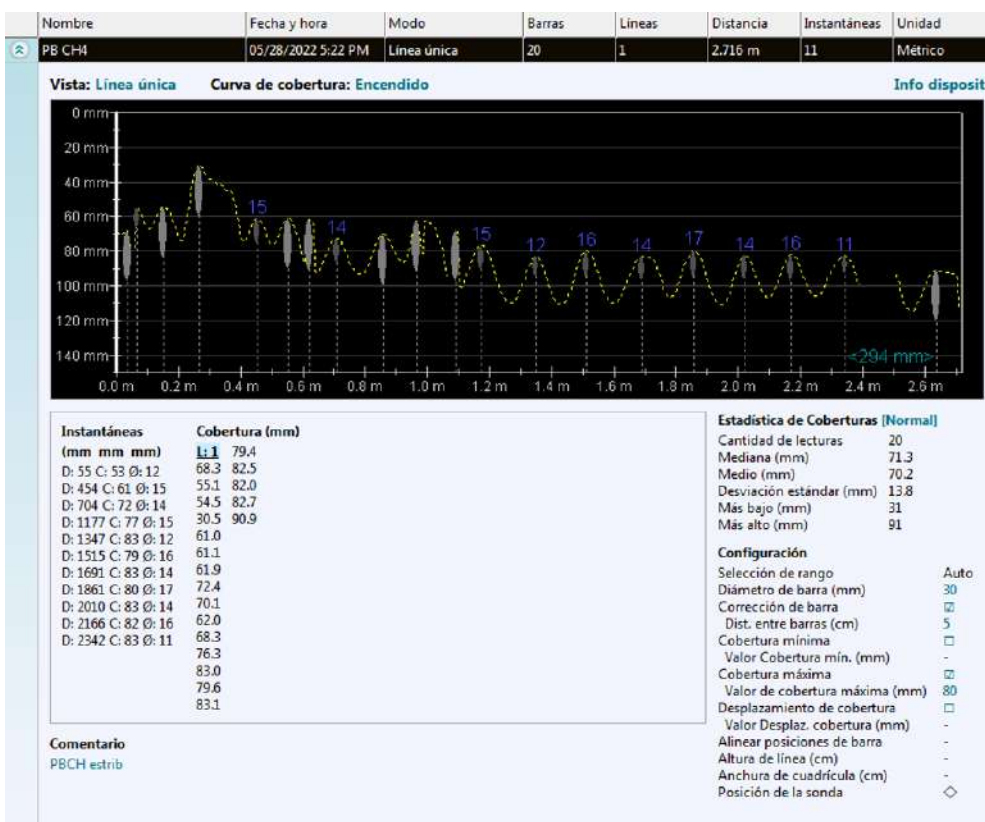


Imagen 65: Resultados de la columna Eje 1-J diámetro de estribo - Pabellón B-B



Imagen 66: Resultado de la viga Eje 6 diámetro de acero longitudinal - Pabellón B-B

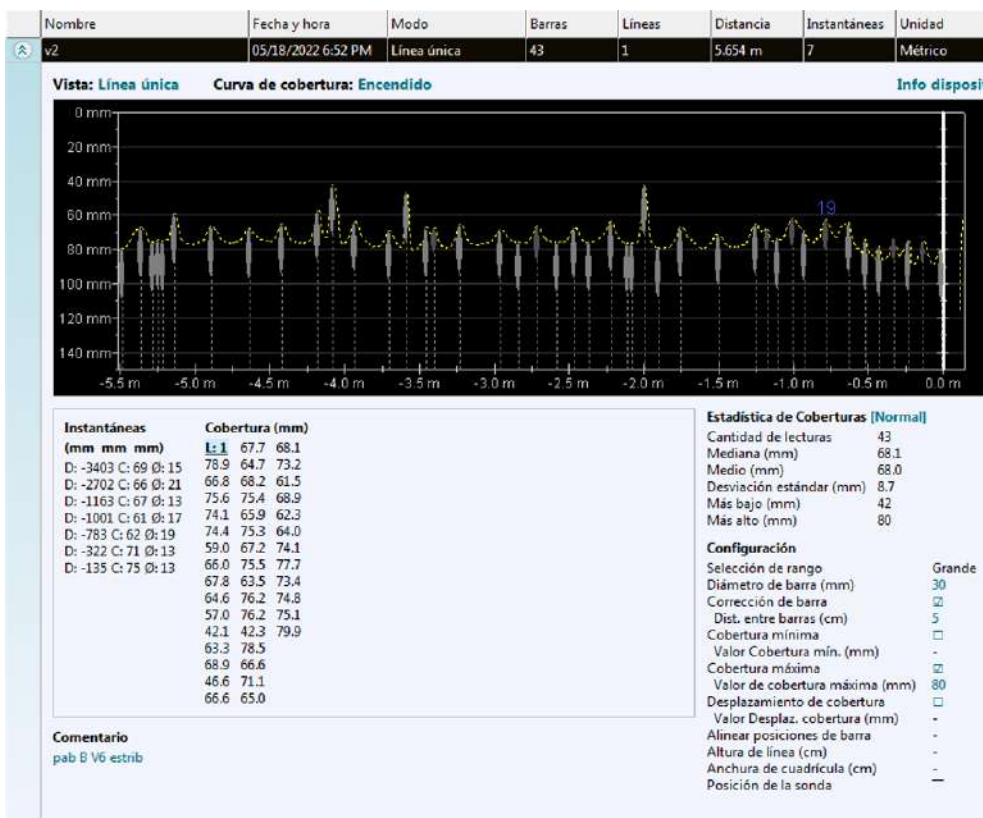


Imagen 67: Resultado de la viga Eje 6 diámetro de estribo - Pabellón B-B



Imagen 68: Resultado de la columna Eje K-8 diámetro de acero longitudinal - Pabellón C-C

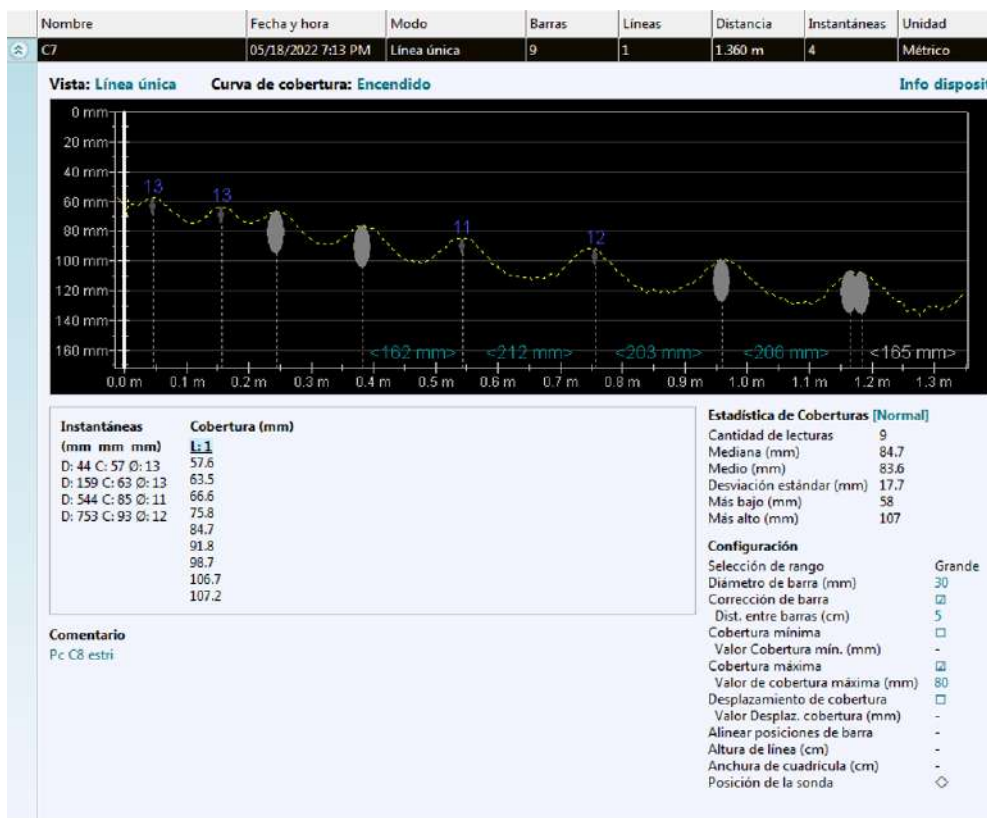


Imagen 69: Resultado de la columna Eje K-8 diámetro de estribo - Pabellón C-C

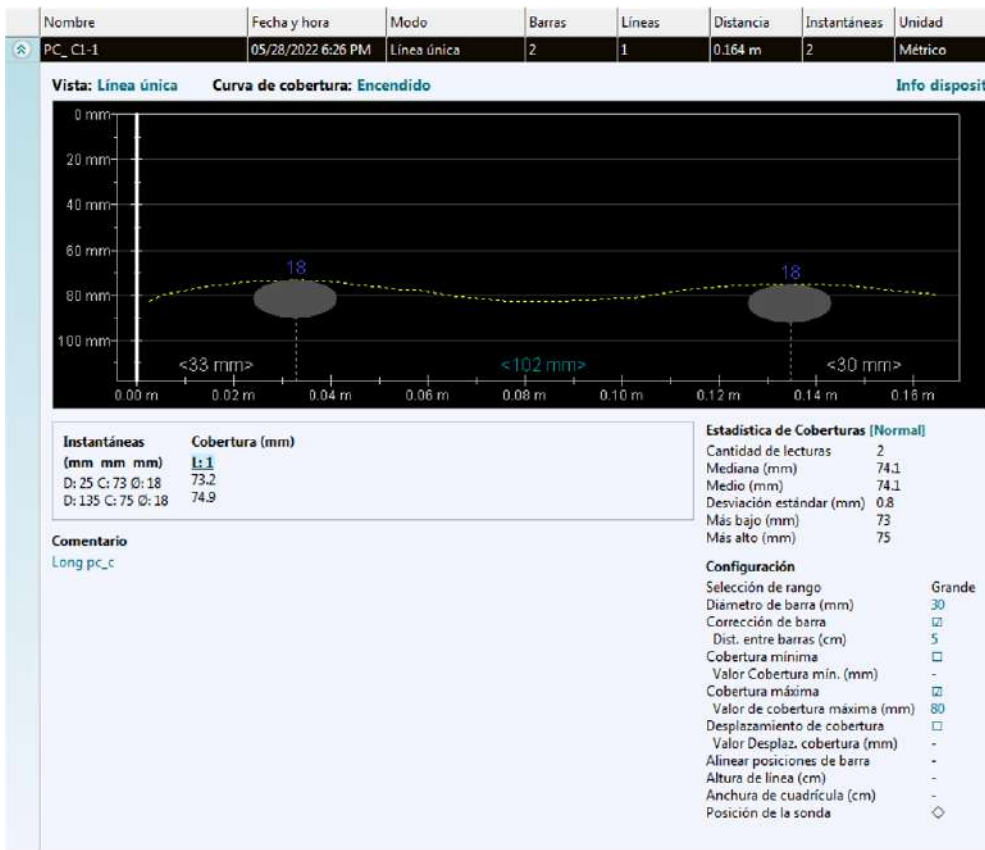


Imagen 70: Resultado de la columna Eje L-9 diámetro de acero longitudinal - Pabellón C-C

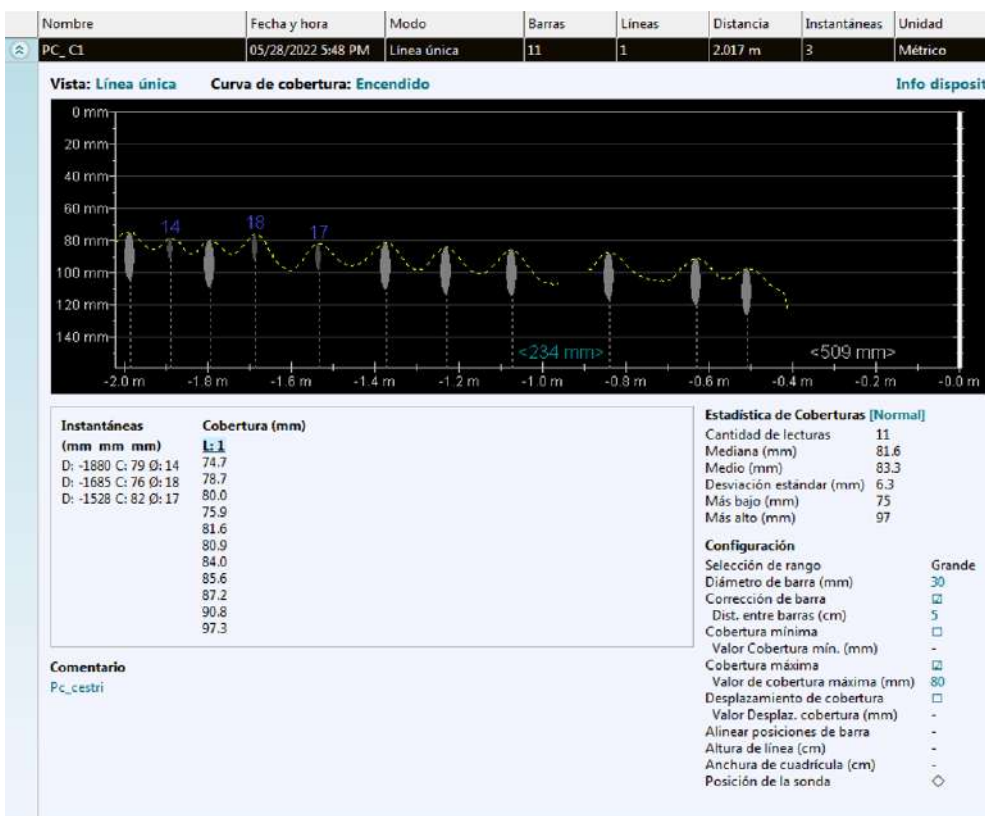


Imagen 71: Resultado de la columna Eje L-9 diámetro de estribo - Pabellón C-C

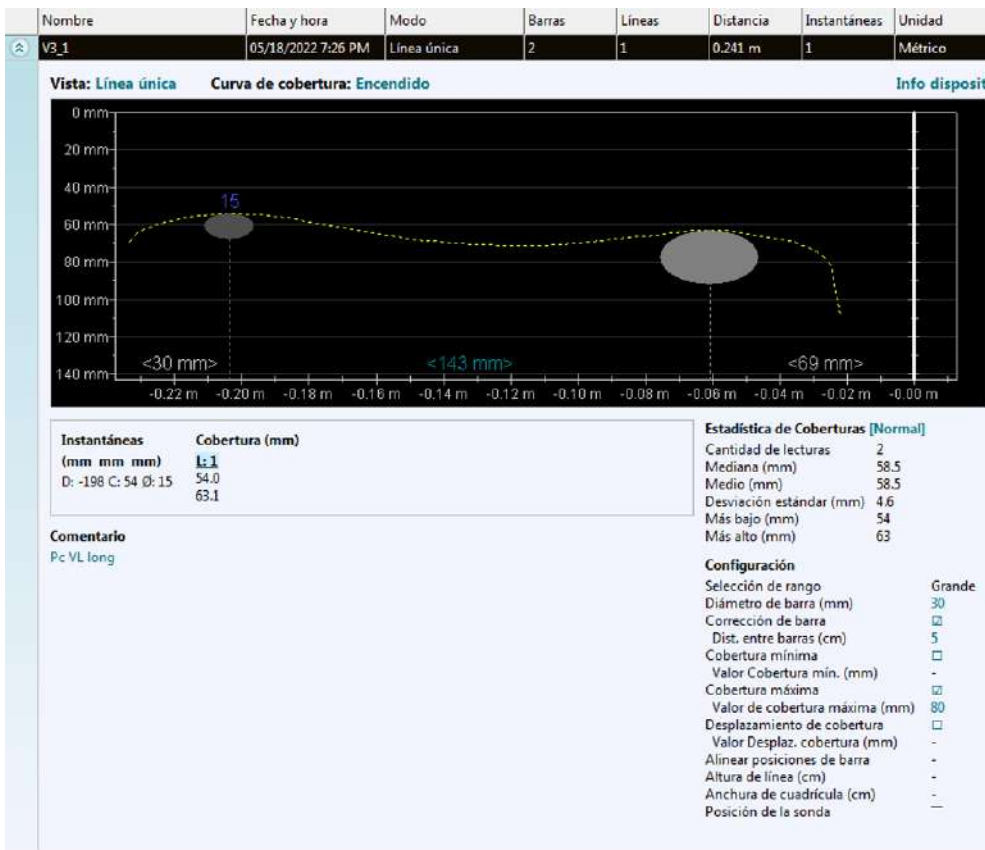


Imagen 72: Resultado de la viga Eje L diámetro de acero longitudinal - Pabellón C-C

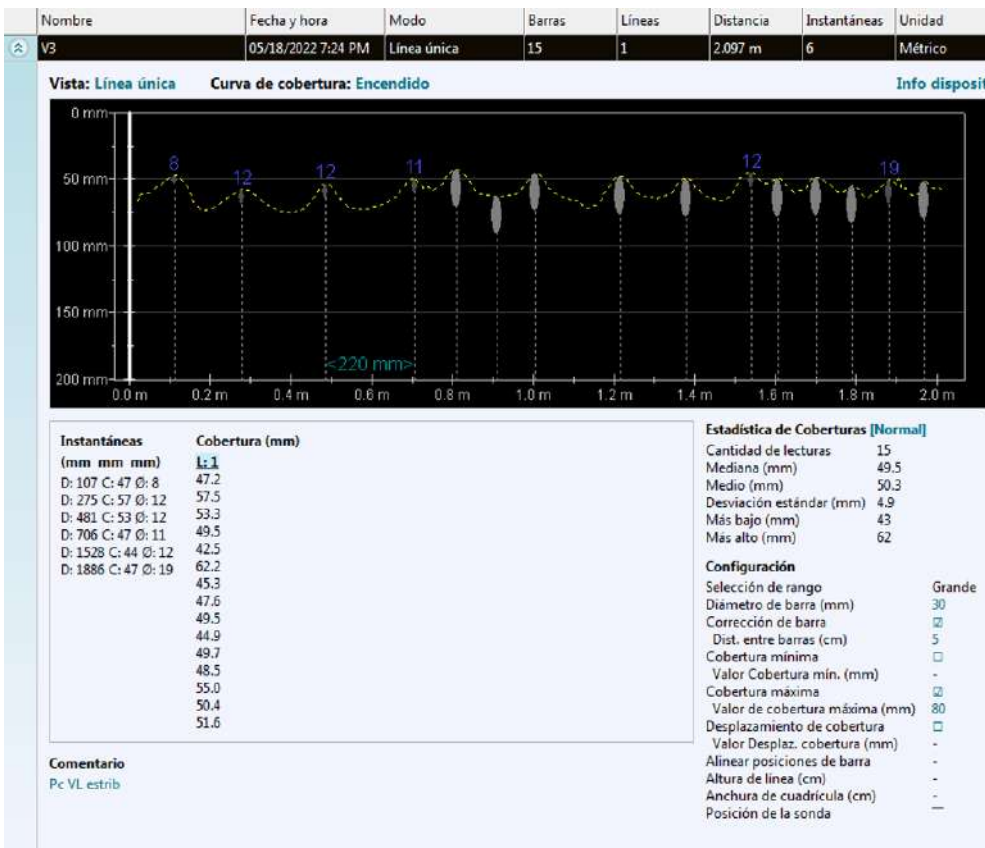


Imagen 73: Resultado de la viga Eje L diámetro de estribo - Pabellón C-C

## ANEXO N° 10. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "COMPARACION DE REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALE CON FIBRA DE CARBONO Y FIBRA DE VIDRIO EN LA I.E 440 LAS FLORES, LA PRADERA"						
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS
¿En que medida los métodos de reforzamiento reducirán los problemas estructurales en la I.E N°440 Las Flores, La Pradera?	<p><b>Objetivo General:</b> Comparar el reforzamiento estructural con fibra de carbono (CFRP) y la fibra de vidrio (PRFV), que permita la mejora de calidad estructural en la I.E 440 Las Flores, La Pradera.</p>	La métodos innovadores van a reducir los problemas estructuralmente obteniendo así un aumento en la vida útil de la I.E N° 440 Las Flores de la Pradera, Chiclayo.	<p><b>Independientes:</b> Fibra de carbono y fibra de vidrio</p>	Propiedades mecánicas, características, tipos y dimensiones.	Ancho de capa de Fibra de Carbono (CFRP) Resistencias, tolerancia a la temperatura y cambios climáticos, densidad.	<p><b>Técnica:</b> Analisis documental</p> <p><b>Instrumento:</b> Revision bibliografica</p>
	<p><b>Objetivos Específicos:</b>  <b>OE1:</b> Realizar el estudio vulnerabilidad estructural de la Institución Educativa.  <b>OE2:</b> Evaluar la estructura existente mediante método descriptivo y experimental aplicando el ensayo de la diamantina.  <b>OE3:</b> Realizar el análisis estático lineal y no lineal Pushover de la estructura empleando las características de los materiales evaluados.  <b>OE4:</b> Determinar la capacidad de la estructura mediante un análisis estático no lineal (Pushover).  <b>OE5:</b> Describir detalladamente las zonas a reforzar de la institución educativa.  <b>OE6:</b> Analizar la estructura aplicando el análisis dinámico no lineal- Tiempo Historia.  <b>OE7:</b> Detallar los puntos a intervenir reforzando los elementos estructurales con fibra de carbono (CFRP) y fibra de vidrio (PRFV).  <b>OE8:</b> Detallar el proceso constructivo reforzando con fibra de carbono (CFRP) y la fibra de vidrio (PRFV).  <b>OE9:</b> Comparar la factibilidad técnica- económica de las</p>		<p><b>Dependientes:</b> Reforzamiento estructural</p>			
				Columnas y vigas	Modulo de Elasticidad, deformación de ruptura, mometo flector, esfuerzo cortante, etc.	