



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación del desempeño sísmico de una edificación esencial, aplicando metodologías no lineales estáticas, 2017.”

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

AUTOR:

SÁNCHEZ NÚÑEZ, JORGE ANTONIO

ASESOR:

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a)

 Sánchez Nuñez, Jorge Antonio

cuyo título es:

 Evaluación del desempeño sísmico de una edificación esencial, aplicando
 metodologías no lineales estáticas, 2017."

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante,
 otorgándole el calificativo de: (número) (letras).

Trujillo (o Filial) Lima norte 04 de Julio del 2018....

.....
 PRESIDENTE
 Dr. Muñoz Paucarmayta, Abel Alberto

.....
 SECRETARIO
 Ing. Ríos Díaz, Hugo Orlando

.....
 VOCAL
 Dr. Gerardo Cancho Zuñiga

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre guiándome en el camino correcto, a mi madre por siempre confiar en mí, a mi padre, a Don Fito quien siempre estuvo en momentos de angustia y al amor de mi vida María Jesusa.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad César Vallejo y docentes por brindarme la formación universitaria todo este tiempo.

Al ingeniero Gerardo Cancho y al Ingeniero Jesus Barrera, por su apoyo, consejos que me han brindado durante la elaboración de la presente tesis.

Agradezco a mis familiares y a amigos que me brindaron ánimos y apoyo. Muchas gracias.

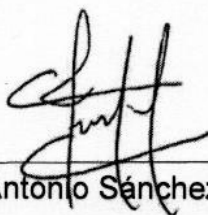
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **Sánchez Núñez, Jorge Antonio** con DNI N.º **71889511**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 4 de junio del 2018.



Jorge Antonio Sánchez Núñez

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Evaluación del desempeño sísmico de una edificación esencial, aplicando metodologías no lineales estáticas, 2018”

La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de ingeniero civil.

El Autor.

Índice

PAGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	vii
1.1. TRABAJOS PREVIOS	10
1.1.1. Antecedentes Nacionales.....	10
1.1.2. Antecedentes Internacionales.....	11
1.2. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	13
1.2.1. Niveles de peligro sísmico	13
Fuente: comité visión 2000, SEAOC.	14
1.2.2. Niveles de desempeño de edificaciones	14
1.2.3. Importancia de la edificación	15
1.2.4. Objetivos de desempeño.....	15
1.2.5. Respuesta sísmica inelástica de edificaciones.....	16
1.2.5.1. Curva de capacidad	16
17	
1.2.5.2. Partes de la curva de capacidad:.....	17
1.2.6. Comportamiento estructural no lineal.....	19
1.2.7. Modelo no lineal de elementos.....	20
1.2.8. Modelo no lineal de los materiales	21
1.3.8.1. Modelo inelástico del concreto:.....	21
1.2.9. Respuesta inelástica frente a cargas laterales	24
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	25

1.3.1.	Problema general	25
1.3.2.	Problemas específicos	26
1.4.	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	26
1.4.1.	Justificación social	26
1.4.2.	Justificación económica.....	26
1.4.3.	Justificación práctica	26
1.5.	HIPÓTESIS	27
1.5.1.	Hipótesis general.....	27
1.5.2.	Hipótesis específicas.....	27
1.6.	OBJETIVOS	27
1.6.1.	Objetivo general	27
1.6.2.	Objetivos específicos.....	27
II.	MÉTODO.....	8
2.1.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
2.1.1.	Aplicada	30
2.1.2.	Descriptivo-Explicativo	30
2.1.3.	No experimental.....	30
2.2.	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	32
2.2.1.	Matriz de consistencia.....	32
2.2.2.	Operacionalización de variables.....	33
2.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	34
2.3.2.	Población.....	34
2.3.1.	Muestra	34
2.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD....	34
2.4.1.	Confiabilidad.....	35
2.5.	MÉTODOS DE ANALISIS DE DATOS.....	35
2.5.1.	Respuesta sísmica por la técnica Pushover	35

2.5.2.	Respuesta inelástica frente a distintos escenarios de peligro sísmico.....	35
2.6.	ASPECTOS ÉTICOS.....	35
III.	RESULTADOS	36
3.1.	Modelo de la estructura.....	37
3.2.	Secciones de los elementos a evaluar.....	37
3.3.	Modelos inelásticos de los elementos	38
3.3.1	Longitud de la rótula plástica	38
3.4.	Análisis Pushover.....	40
3.5.	Espectro de demanda.....	43
IV.	DISCUSIÓN.....	49
V.	CONCLUSIONES	52
VI.	RECOMENDACIONES	54
VII.	REFERENCIAS.....	56
	ANEXOS	58

Índice de figuras

Figura 1.	Sectorización de la curva de capacidad propuesto por la SEAOC.	15
Figura 2.	Curva de capacidad	17
Figura 3.	Curva de capacidad y espectro de capacidad.....	19
Figura 4.	Curva y espectro de capacidad de una estructura varios grados de libertad.....	19
Figura 5.	Diagrama momento- curvatura de una viga.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6.	Conversión de un diagrama de Momento - giro ($M - \phi$) a segmentos lineales...	21
Figura 7.	Modelo del concreto sin confinamiento.....	22
Figura 8.	Modelo del concreto sin confinamiento.....	23
Figura 9.	Comparación entre concreto confinado y sin confinar.	23
Figura 10.	Modelos del acero.....	24

Figura 11. Forma ideal del ensayo de desplazamiento incremental.....	25
Figura 12. Modelo matemático del hospital.	37
Figura 13. cuadro de columnas.....	37
Figura 14. Secciones de columnas.	38
Figura 15. Secciones de vigas.	38
Figura 16. Curva de capacidad.	41
Figura 17. Espectro de capacidad.....	42
Figura 18. Forma bilineal de la curva de capacidad.	43
Figura 19. Espectro aceleraciones para sismo de diseño	43
Figura 20. Espectro de aceleraciones de sismo de servicio, diseño y máximo.	44
Figura 21. Espectro de demanda.....	45
Figura 22. Puntos de desempeño.....	45
Figura 23. Sectorización de la curva de capacidad SEAOC.	46
Figura 24. Curva de capacidad estructura sin placas.....	47
Figura 25. Espectro de capacidad estructura sin placas	47
Figura 26. Desempeño sísmico estructura sin placas	47

Índice de tablas

Tabla 1. Sismos de diseño para edificios	14
Tabla 2. <i>Niveles de desempeño</i>	14
Tabla 3. Objetivos de desempeño	16
Tabla 4. Matriz de consistencia.....	32
Tabla 5. Operacionalización de variable independiente.	33
Tabla 6. Operacionalización de variable dependiente.....	33
Tabla 7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez.	34
Tabla 8. Fuerza cortante vs Desplazamiento.	41
Tabla 9. Desplazamiento espectral vs Aceleración espectral.....	42
Tabla 10. Objetivos de desempeño.....	46
Tabla 11. Objetivos de desempeño estructura sin placas.	48

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo general determinar el punto de desempeño del sector C del Hospital Chiclayo Oeste, diseñado con el código sísmico E.030-2003 para un sismo de diseño bajo los enfoques que brinda VISION-2000. También se determinó el punto de desempeño para distintas demandas sísmicas definidas por el código ATC-40. Para determinar la capacidad estructural de la edificación se empleó un análisis no lineal estático mediante el uso del método espectro-capacidad en el programa ETABS. En el capítulo I se indicó la realidad problemática existente, descripción de antecedentes, el marco teórico y justificación para la realización de la presente tesis. En el capítulo II se indicó la metodología empleada y los procedimientos para la recolección de datos. En el capítulo III se muestra los resultados mediante gráficas y tablas e interpretación de los mismos. En el capítulo IV se discute sobre la validación de los resultados y comparación con antecedentes. En el capítulo V se presenta las conclusiones que se ha llegado en la investigación dando a entender que la estructura presenta un desempeño adecuado para el sismo de diseño. En el capítulo VI se presentó las recomendaciones para futuras investigaciones.

Palabras claves: desempeño, curva de capacidad, demanda sísmica.

ABSTRACT

The general objective of this thesis was to determine the performance point of sector C of the Chiclayo West Hospital, designed with the seismic code E.030-2003 for a design design under which VISION-2000. The performance point for the seismic demands demands defined by the ATC-40 code was also determined. To determine the structural capacity of the building, the spectrum - capacity method was used, as well as the non - linear analysis, also called "Pushover" in the ETABS program. In the chapter I found the existent problematic reality, the description of antecedents, the theoretical frame and the justification for the realization of the present thesis. Chapter II indicated the methodology used and the procedures for data collection. In chapter III the results are shown by graphs and tables and their interpretation. Chapter IV discusses the validation of the results and comparison with background. Chapter V presents the conclusions that have arrived at the investigation giving a meaning that the structure presents an adequate performance for the design earthquake. Chapter VI presented recommendations for future research.

Key words: performance, capacity curve, seismic demand.

I. INTRODUCCIÓN

REALIDAD PROBLEMÁTICA

Las normativas sobre análisis sísmico-vigentes de Latinoamérica presentan un objetivo principal, la cual señala que todas las estructuras tengan un buen comportamiento dentro del rango inelástico ante eventos sísmicos severos, el cual se define ante estudios de peligro sísmico, tomando en cuenta un 10% de probabilidad de ser excedido en 50 años de vida útil. Este sismo se produce alrededor de 475 años. Para este evento, que es muy poco probable que se registre durante la vida útil de la edificación, se desea que esta disipe la mayor cantidad de energía y no colapse. De tal manera que el objeto principal de gran parte de los códigos es salvar vidas para el sismo severo. El objetivo indicado en el párrafo anterior se ha venido cumpliendo en la práctica, en estructuras bien diseñadas, pero cuando se han registrado sismos de menor magnitud, con aceleraciones menores a las esperadas en el sismo severo se ha visto que el daño estructural y no estructural es demasiado grande, en las estructuras de alto nivel de diseño sísmico, de tal manera que las pérdidas registradas han sido cuantiosas (Aguiar, 2003, septiembre 20).

Por este motivo es fundamental una vez que se ha terminado de diseñar los elementos estructurales se debe verificar el desempeño que va a tener la edificación ante sismos de menor intensidad y que de seguro se van a registrar durante la vida útil de la estructura, hay que verificar el desempeño en términos estructurales.

Diversas edificaciones esenciales han sufrido daños a través de últimos terremotos en Perú, tal es el caso del sismo registrado en Arequipa en el año 2001, el hospital Goyoneche sufrió el colapso de la zona de consultorios externos, pabellón Gineco Obstetricia y medicina, además de quedar interrumpidas las redes de agua y desagüe debido a su colapso. El Hospital Regional Honorio Delgado presento severos daños como fisuras, agrietamientos de muros, paredes en mal estado, vigas y columnas deterioradas, así como instalaciones eléctricas y sanitarias con mayor severidad (Velarde, 2001, septiembre 20).

El terremoto de Pisco 2007, trajo 519 fallecidos, el Hospital San Juan de dios tuvo

un porcentaje de infraestructura dañada del 70%, quedando solo en pie el servicio de emergencia, recientemente construido pero que aún no había sido equipado. Mientras que el centro de salud San Clemente un 30% de la infraestructura fue dañada. De los 6 hospitales del departamento de Ica 4 han sido afectados, uno de los cuales, el Hospital departamental de Ica se encontró inhabitable (Banvaren y Alatrística, 2009, septiembre 22).

Frente a esta problemática, para estructuras importantes o con un fin de investigación, se prefiere realizar estudios más sofisticados para estimar de forma “eficaz” los daños y problemas que puedan suceder en las estructuras durante un evento sísmico.

Cabe destacar que este enfoque, nos permite como profesionales comprender la interacción entre el sismo y la estructura, entendiendo que el efecto dinámico sobre las mismas es determinante en el diseño de todos y cada uno de los elementos estructurales, y tener claro la importancia del fiel cumplimiento de los parámetros mínimos normalizados, donde las cuantías de acero, en el caso de los de los elementos de concreto armado son parte fundamental del diseño, y que es este el encargado de dar ductilidad la estructura.

Por lo tanto en la presente investigación, debido al poco material sobre desempeño de hospitales se busca determinar el desempeño sísmico de una edificación esencial, en este caso hospital Chiclayo Oeste, ante las diversas demandas sísmicas.

1.1. TRABAJOS PREVIOS

1.1.1. Antecedentes Nacionales

Vergara y Zevallos (2014) en su tesis “Análisis sísmico por desempeño estático no lineal de un edificio de 6 niveles en la ciudad de Trujillo, La Libertad. 2014” establece el objetivo general de realizar el diseño por desempeño y análisis sísmico no lineal estático de un edificio de 6 pisos de tal manera de establecer parámetros de calidad a comparación con un diseño estructural tradicional. Para lograr este objetivo emplea los conceptos propuestos por el FEMA – 356 sobre el desempeño sísmico de edificaciones. Asimismo, el autor empleo la investigación cuantitativa, tipo aplicada y un diseño de investigación no experimental, se ubicó en el nivel de investigación explicativo.

Finalmente concluyó que el desplazamiento máximo del edificio de 6 niveles en análisis estático no lineal utilizando la demanda de la norma E.030 (sismo de diseño) fue de 4.133 cm, que si bien este punto cae después del límite elástico aun estaría en el rango de desempeño netamente operacional.

Esta investigación nos permite comprender que para esta edificación diseñada con la norma peruana nos permite obtener un desempeño generoso, lo cual nos indica que la norma es generosa.

Navarro y Fernandez (2011) en su tesis “Desempeño sísmico de un edificio aporticado de seis pisos diseñado con las normas peruanas de edificaciones. Lima, Perú, 2011” establece el objetivo general evaluar el desempeño sismorresistente de un edificio de 6 pisos diseñado con las normas peruanas. Para lograr este objetivo emplea los conceptos propuestos por el Comité Visión 2000 del SEAOC sobre el desempeño y para el diseño se emplearon las NTE-060 y NTE-030. Asimismo, el autor empleo la investigación cuantitativa, tipo aplicada y un diseño de investigación no experimental, se ubicó en el nivel de investigación descriptivo-explicativo.

Finalmente concluyo que para sismos frecuentes (periodo de retorno de 50 años) tendría un desempeño prácticamente elástico y para sismo raros (periodo de retorno de 500 años) endrian un excelente desempeño.

Esta investigación nos permite entender que las normas peruanas vigentes para edificios aporricados permiten obtener un buen desempeño.

Jurado y Navarro (2009) en su tesis “Reducción de la vulnerabilidad de edificaciones escolares peruanas. Lima, Perú, 2009” establecen como objetivo general realizar el estudio de desempeño sismorresistente de las edificaciones educativas peruanas y el desarrollo de alternativas para el reforzamiento. Para alcanzar este objetivo utilizaron los conceptos propuestos por el Comité Visión 2000 del SEAOC para determinar los objetivos de desempeño y el procedimiento de espectro de demanda – capacidad sugeridos por el ATC-40. Asimismo, el autor empleo la investigación cuantitativa, tipo aplicada y un diseño de investigación no experimental, se ubicó en el nivel de investigación descriptivo - explicativo.

Finalmente concluyo que las edificaciones escolares modernas tendrían un buen desempeño ya que, al presentarse un sismo ocasional, excederían ligeramente el rango operacional, con un sismo raro estarían en un nivel funcional y con un sismo muy raro en un nivel de resguardo de vida. Mientras que para las edificaciones escolares antiguas presentarían un desempeño malo debido a que ante sismos ocasionales alcanzarían un estado de resguardo de vida y llegaría al colapso para sismos raro y muy raro.

Esta investigación nos permite comprender que las edificaciones de concreto armado y albañilería son menos vulnerables que las de adobe aun para sismos ocasionales donde estarían cerca del colapso.

1.1.2. Antecedentes Internacionales

Carrillo (2008) en la investigación “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras utilizando un diseño por desempeño, México, 2008” establece como objetivo general ilustrar las ventajas del diseño por desempeño en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras frente al diseño obtenido con el reglamento mexicano. Para alcanzar este objetivo utilizaron los conceptos propuestos por ATC-40 en relación al espectro de capacidad para determinar los puntos de desempeño. Asimismo, el autor empleo la investigación cuantitativa, tipo aplicada y un diseño

de investigación no experimental, se ubicó en el nivel de investigación descriptivo - explicativo.

Finalmente concluyo que por medio de un enfoque de diseño por desempeño es posible estimar las demandas sísmicas en toda la estructura y en cada elemento, permitiendo de esta manera observar la necesidad de realizar un reforzamiento. Esta investigación nos permite comprender la necesidad de emplear un análisis y diseño por desempeño debido a que no es posible estimar adecuadamente el comportamiento de las estructuras ante nuevas demandas sísmicas.

Sanchez (2010) en su tesis “Diseño sísmico basado en desempeño para una edificación esencial de concreto reforzado. Monterrey, México, 2010” establece como objetivo general de evaluar el comportamiento sísmico de una edificación de categoría A “esencial” aplicando los criterios del diseño sísmico basado en desempeño. Para alanzar este objetivo utilizaron los conceptos establecidos por la norma de diseño del Reglamento de Construcciones de Distrito Federal (RCDF) y para el análisis del desempeño sísmico los conceptos establecidos por el Comité Visión 2000 de la SEAOC y ATC-40. Asimismo, el autor empleo la investigación cuantitativa, tipo aplicada y un diseño de investigación no experimental, se ubicó en el nivel de investigación Descriptivo - explicativo.

Finalmente concluyo que las distorsiones obtenidas del diseño sísmico con la norma RCDF provee un comportamiento adecuado para el estado de servicio y colapso, pero muy conservador.

Esta investigación nos permite comprender que la norma mexicana de diseño sísmico provee un comportamiento si bien es cierto dentro de los parámetros aceptables sin embargo resultan conservadores.

Alemán y Naranjo (2011) en su tesis “Diseño por desempeño de elementos estructurales de hormigón armado mediante los códigos FEMA, utilizando ETABS. Ecuador, 2011” Establece como objetivo general realizar un diseño de elementos estructurales de concreto armado, tomando en cuenta las pautas del código FEMA,

comparando el diseño realizado con una herramienta del cálculo estructural asistido por computadora ETABS. Para alcanzar este objetivo utilizaron los conceptos establecidos por el FEMA-273 sobre diseño por desempeño de estructuras de concreto armado. Asimismo, el autor empleo la investigación cuantitativa, tipo aplicada y un diseño de investigación no experimental, se ubicó en el nivel de investigación Descriptivo - explicativo.

Finalmente concluyo que el diseño utilizando el sismo propuesto en el código ecuatoriano de la construcción (CEC) apenas se alcanza el nivel de desempeño de seguridad de vida.

Esta investigación nos permite entender que para diseños tipo pórtico realizados con el código de ecuatoriano de la construcción se obtiene un desempeño cercano al de seguridad de vida.

1.2. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

Los objetivos de la Ingeniería Sismorresistente son el resguardo de la vida y la disminución del daño durante terremotos. Estas metas básicas de defensa ante sismos severos han provocado que se desarrollen estrategias y procedimientos con el fin de lograr que las obras resistan sismos severos.

En edificaciones existen propuestas como la desarrollada por el Comité Visión 2000 de la SEAOC (Asociación de Ingenieros Estructurales de California) y por la FEMA (Agencia Federal para el manejo de Desastres de los Estados Unidos de América) ambos similares en esencia.

1.2.1. Niveles de peligro sísmico

Se establecen cuatro niveles de peligro sísmico, representados por su periodo de retorno o por la probabilidad de ser excedida en 50 años, que se asume como tiempo de vida útil, independientemente del tipo de edificación.

Tabla 1. Sismos de diseño para edificios

Peligro sísmico	Periodo de retorno	Probabilidad de excedencia en 50 años (%)
Sismos frecuentes	45	69
Sismos ocasionales	75	50
Sismos raros	475	10
Sismos muy raros	970	5

Fuente: comité visión 2000, SEAOC.

1.2.2. Niveles de desempeño de edificaciones

El desempeño de una edificación posterior a un terremoto se evalúa de acuerdo con el daño que sufre el sistema estructural, las instalaciones y su contenido en general.

Tabla 2. Niveles de desempeño

Nivel de desempeño	Descripción
Ocupacional	No hay daño. El edificio es seguro. Todas las instalaciones y servicios operan normalmente. La estructura conserva su rigidez y su resistencia. No es necesario hacer reparaciones.
Funcional	Daño reducido en elementos no estructurales sin compromiso para la seguridad de los ocupantes. Daño muy reducido en elementos estructurales sin compromiso de la seguridad general. La estructura mantiene casi íntegramente su resistencia y rigidez. Luego del sismo, las instalaciones y servicios están operativos o podrían estar parcialmente interrumpidos, pero podrían ser fácilmente recuperados.
Resguardo de la vida	Daño estructural y no estructural moderado. La estructura a perdido una parte importante de su rigidez y resistencia, pero conserva un margen de seguridad contra el colapso. Luego del sismo, es baja la probabilidad de derrumbes. Los ascensores podrían estar fuera de servicio, pero las rutas de evacuación están seguras. El edificio podría repararse, aunque no siempre resulte económicamente aconsejable.
Cerca del colapso	Daño importante y extendido. La estructura ha sido seriamente afectada en su capacidad de resistir acciones laterales y cargas de gravedad, pero aún conserva un pequeño margen contra el colapso. Elementos no estructurales desplomados o en peligro de hacerlo. Probablemente, no es técnica o económicamente posible reparar el edificio. Las réplicas podrían ocasionar el colapso.

Colapso	La estructura no puede ya resistir acciones laterales y a perdido su competencia para cargas de gravedad. Pérdida de verticalidad y problemas de inestabilidad. Colapso parcial o total. No es posible reparar la edificación.
---------	--

Fuente: comité visión 2000, SEAOC.

A su vez, en un ensayo de desplazamiento incremental se obtiene la curva de capacidad de la estructura (fuerza desplazamiento), en el cual los niveles de desempeño estructural están definidos en sectores.

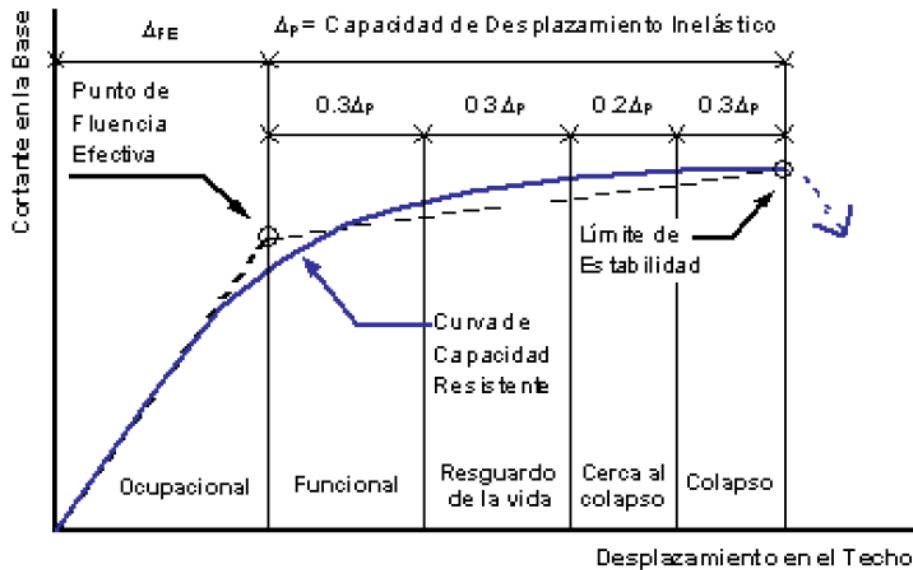


Figura 1. Sectorización de la curva de capacidad propuesto por la SEAOC.

1.2.3. Importancia de la edificación

El código peruano ubica a los hospitales en la categoría de edificaciones esenciales, siendo esta la categoría más importante ya que desarrollan un papel específico para la atención de emergencias.

1.2.4. Objetivos de desempeño

Los objetivos de diseño sismorresistente se establecen de acuerdo con el desempeño que cada edificación debe tener ante un peligro sísmico. El desempeño esperado es función de la importancia de la edificación. De acuerdo con el SEAOC se reconocen tres tipos de edificaciones: comunes, esenciales y de seguridad crítica.

Tabla 3. Objetivos de desempeño

Peligro sísmico	Niveles de desempeño			
	Completamente Operativo	Operativo	Resguardo de vida	Cerca al colapso
Sismo frecuente (45 años)	Edificación común	X	X	X
Sismo ocasional (75 años)	Edificación esencial	Edificación común	X	X
Sismo raro (475 años)	Edificación de seguridad crítica	Edificación esencial	Edificación común	X
Sismo muy raro (970 años)		Edificación de seguridad crítica	Edificación esencial	Edificación común

Fuente: comité visión 2000 SEAOC.

1.2.5. Respuesta sísmica inelástica de edificaciones

El comportamiento sísmico de las edificaciones está más allá del rango elástico para movimientos severos, por ello es necesario, para estimar la respuesta, modelos inelásticos que describan el comportamiento no lineal de la estructura, elementos y materiales.

1.2.5.1. Curva de capacidad

Es la curva gráfica que representa la relación entre la fuerza producida a la edificación (V) y el máximo desplazamiento en el techo (X) asociado a esta fuerza, hasta el punto de colapso. Cada estructura presenta una curva de capacidad propia. De la figura, la sección "lineal" de la gráfica, indica el comportamiento elástico de la estructura, hasta alcanzar el primer punto se produce la primera rotula, por lo cual, la pendiente empieza a girar, pero no presenta un carácter significativo en la pérdida de rigidez y resistencia lateral, por lo cual, para definir que la estructura ingresa al régimen inelástico, se prefiere seleccionar un punto superior, el cual es nombrado fluencia efectiva (V_y). Cuando la estructura incursiona en el rango inelástico, se presentará una disminución en la rigidez lateral (K) y la pérdida de resistencia lateral (F_r), debido a la disipación de energía histerética, hasta que la estructura ya no pueda soportar más y se produzca el

colapso, este rango será regido por la ductilidad global de la estructura (Muñoz, 2016. p.165).



Figura 2. Curva de capacidad

1.2.5.2. Partes de la curva de capacidad:

Ductilidad:

Es una característica fundamental de la estructura que permite disipar la energía histórica cuando la estructura incursiona en el rango inelástico. De forma sencilla, se define como la relación entre el máximo desplazamiento de colapso (X_c) y el desplazamiento donde se inicia el rango inelástico (X_y) de la curva de capacidad (Muñoz, 2016, p. 142).

$$D = X_c / X_y$$

D: Ductilidad

X_c : Máximo desplazamiento donde se produce el colapso.

X_y : Desplazamiento de fluencia.

Es de gran importancia que una estructura se comporte de forma dúctil, ya que esto asegura que no fallará de forma frágil y que, de esta manera, los habitantes tendrán tiempo para evacuar. Para asegurar un comportamiento dúctil, se debe tener cuidado con la cuantía de refuerzo longitudinal, anclaje de refuerzo y el confinamiento del concreto (Oviedo, 2016, p. 52).

Resistencia lateral:

Un factor primordial de la curva de capacidad es conocer la resistencia lateral de una estructura, y es definido como la máxima carga horizontal (V_y), que lleva a la estructura a incursionar dentro del rango inelástico.

Una estructura que presente un alto valor de resistencia lateral, permitirá que este demore en ingresar al rango inelástico, y que los niveles de daños sean menores. La determinación de la resistencia lateral o fuerza de fluencia se da por la siguiente formula:

$$V_y = K \cdot X_y$$

V_y : Fuerza máxima del rango elástico.

K : Rigidez lateral de la estructura.

X_y : Máximo desplazamiento de la estructura en el rango elásticos.

Sobrerresistencia:

Aun cuando la estructura ha sobrepasado la fase elástica, esta puede recibir cargas laterales superiores al valor máximo del rango elástico, este parámetro es llamado la sobrerresistencia e indica cuan bien, una estructura fue proyectada (Muñoz, 2016, p. 210).

$$S = V_{\text{máx}} / V_y$$

S : Sobrerresistencia.

$V_{\text{máx}}$: Fuerza máxima elástica que aún una estructura soporta.

V_y : Fuerza de fluencia.

Espectro de capacidad:

Es la relación entre la fuerza restitutiva por unidad de masa (S_a) que el edificio desarrolla frente a cada desplazamiento espectral (S_d) y se obtiene de la curva de capacidad.

El espectro de capacidad en un sistema de un grado de libertad, se obtiene de dividir la fuerza cortante (V) entre la masa de la estructura, mientras que, en el eje horizontal el desplazamiento queda definido con el mismo valor.

En estructuras de varios grados de libertad, el espectro se obtiene dividiendo el cortante basal (Eje y) entre el factor de participación de la estructura (L^*/M^*), y el desplazamiento (Eje x) entre la masa efectiva (L^{*2}/M^*) (Muñoz, 2016, p.164).

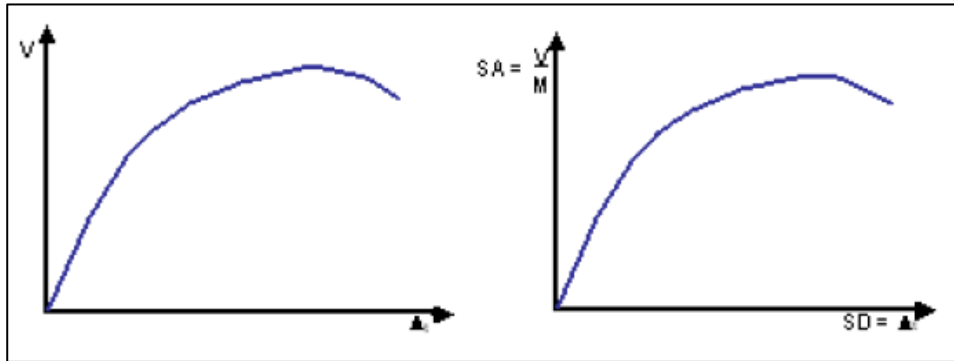


Figura 3. Curva de capacidad y espectro de capacidad.

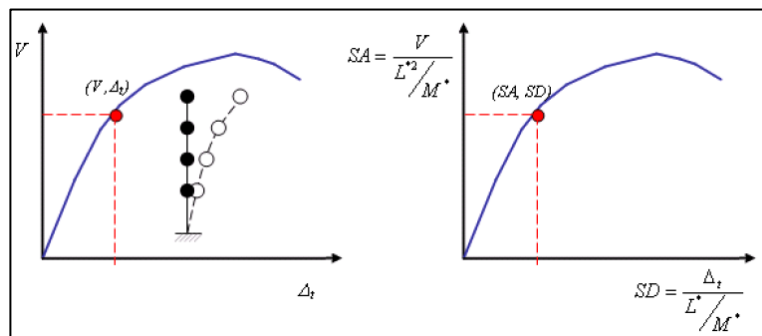


Figura 4. Curva y espectro de capacidad de una estructura varios grados de libertad.

1.2.6. Comportamiento estructural no lineal

La capacidad estructural de forma global depende de ciertos factores como la configuración geométrica, tanto en planta como en altura; y el comportamiento de los elementos estructurales y no estructurales.

El uso de rótulas permite conocer el comportamiento de los elementos.

Previamente, se debe conocer el comportamiento no lineal de los materiales para determinar su capacidad máxima.

La capacidad estructural global, se determina realizando un análisis no lineal (ANLE o AND).

1.2.7. Modelo no lineal de elementos

Rotulas inelásticas

El daño producido en cada elemento es de carácter decreciente desde el extremo hasta el centro del elemento (Jurado y Navarro, 2009, p. 42).

La longitud de la rótula plástica (L_p) se puede calcular de forma aproximada entre un 0.4 y 0.5 del peralte del elemento analizado.

La curvatura se considera constante en toda la longitud (Paulay y Priestley, 1992, p. 202).

Relación Momento-curvatura ($M - \phi$) y Momento – giro ($M - \theta$):

Conocer la relación momento - curvatura ($M - \phi$), permite determinar cuál es la capacidad de ductilidad por curvatura de una sección, y si este presentará falla frágil (Aguar, 2003, p. 22).

En una estructura hiperestática que presente ductilidad, permitirá que los momentos se redistribuyan; y solamente se puede lograr lo mencionado, si las secciones de la estructura permiten soportar rotaciones inelásticas sin colapsar.

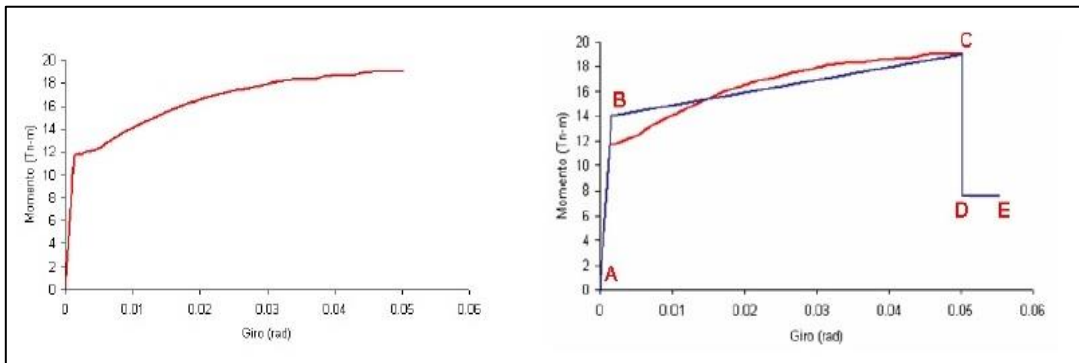
La relación momento – curvatura ($M - \phi$) tendrá un carácter lineal hasta alcanzar el momento de agrietamiento (M_{cr}), posteriormente, la recta cambia de pendiente hasta que se produce el agotamiento del concreto, o bien, la fluencia del acero a tracción (Ottazzi, 2017, p. 456).

La distribución del acero de refuerzo influye de forma significativa en el gráfico del momento – curvatura ($M - \phi$), y la disipación de energía disminuye cuando se aumenta la cuantía de acero por tracción.

Mediante los diagramas momento- curvatura ($M - \phi$) de cada elemento, se puede determinar los diagramas momento – giro ($M - \theta$). Para el cálculo del giro (θ) se usará la siguiente formula:

$$\Theta = \phi \times L_p$$

Posteriormente, se procede a convertir el diagrama en segmentos lineales, tal como se puede observar en la siguiente figura.



B es
el

Figura 5. Conversión de un diagrama de Momento - giro ($M - \phi$) a segmentos lineales.

punto donde se genera la fluencia efectiva y se genera la primera rótula; C vendría a ser el punto de capacidad resistente (colapso) de la rótula.

Posteriormente, el momento presenta una reducción del 40% (Punto D), para luego incrementarse en un 10% que vendría a ser el punto final (Punto E) (Jurado y Navarro, 2009, p.43).

1.2.8. Modelo no lineal de los materiales

1.3.8.1. Modelo inelástico del concreto:

Dada la complejidad de estudiar el comportamiento del concreto, debido a numerosas variables, es que existen numerosos modelos que describen de forma analítica la relación esfuerzo – deformación del concreto.

Concreto no confinado:

Modelo de Jensen o trapezoidal:

Es la representación sencilla compuesto de dos tramos de carácter lineal, representan de forma sencilla la relación entre la resistencia a compresión y la

deformación unitaria (Aguiar, 2003, p.2).

Modelo Hognestad:

Compuesto de dos tramos, parabólico y lineal. “El tramo recto parte del punto más alto de la curva, se extiende hasta una deformación unitaria de 0.038 al cual corresponde un esfuerzo de $0.85 f'_c$ y adopta un valor de $\epsilon_0=0.002$ y un valor de ϵ_{cu} comprendido entre 0.003 y 0.004” (Ottazzi, 2017, p. 41).

Modelo de Whitney o ACI:

Este modelo es usado para el diseño, dado que “presenta un carácter conservador y sencillo para localizar la resultante de la fuerza a compresión” (Aguiar, 2003, p. 2).

Sin embargo, no es el adecuado para estudiar con precisión la resistencia y ductilidad.

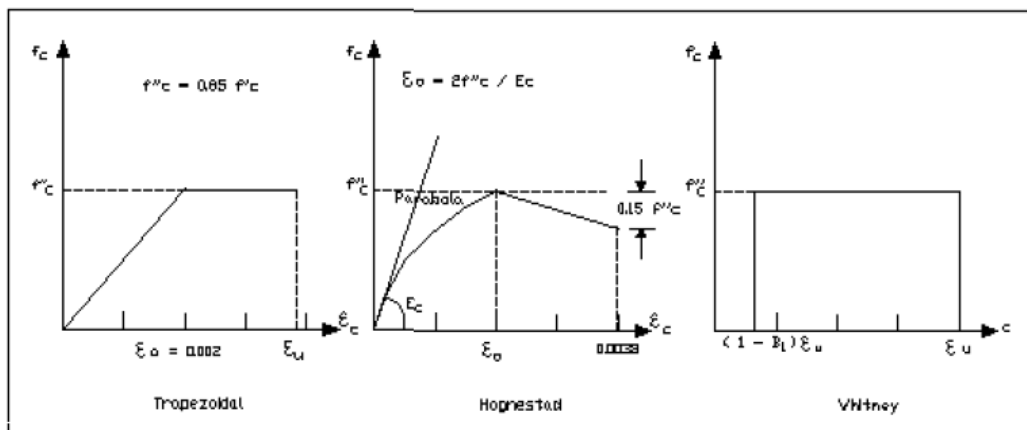


Figura 6. Modelo del concreto sin confinamiento.

Concreto confinado:

Modelo de Mandel:

Es el modelo con más uso en el análisis sísmico de elementos bajo esfuerzo a flexión y flexo-compresión.

En este modelo se puede modificar, tanto en el f'_c y la deformación máxima, la curva del concreto no confinado para introducir la efectividad del confinamiento (Ottazzi, 2008, p. 41).

Se hará uso de este modelo para la presente investigación.

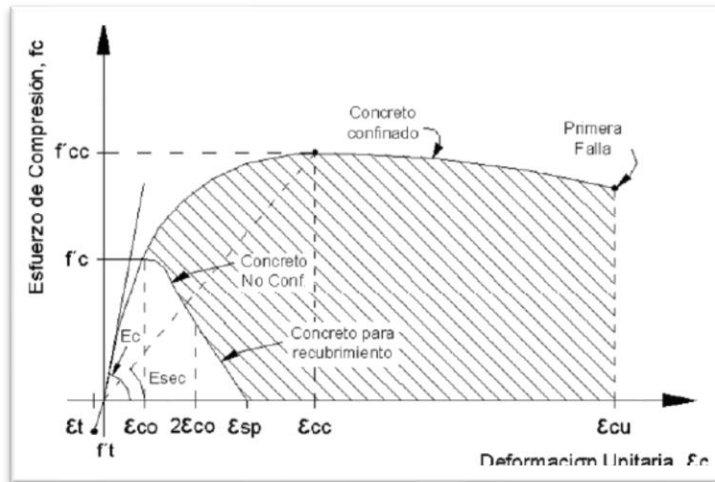


Figura 7. Modelo del concreto sin confinamiento

Modelo de Kent y Park:

Este modelo destaca por tener su mayor uso en concreto con estribos rectangulares, que de forma conservadora no existe cambio en la resistencia por presencia del confinamiento, y este efecto se considera en la longitud y pendiente del tramo decreciente de la figura (Ottazzi, 2008, p. 41).

En la figura, se aprecia la comparación entre dos curvas del concreto confinado versus el concreto sin confinar, “En ambos casos se alcanza la máxima resistencia máxima a la compresión f'_c , pero en el modelo de concreto confinado, la deformación a la rotura (ϵ_{20c}) es mayor con relación al modelo de concreto no confinado (ϵ_{50c})” (Aguilar, 2003, p. 3).

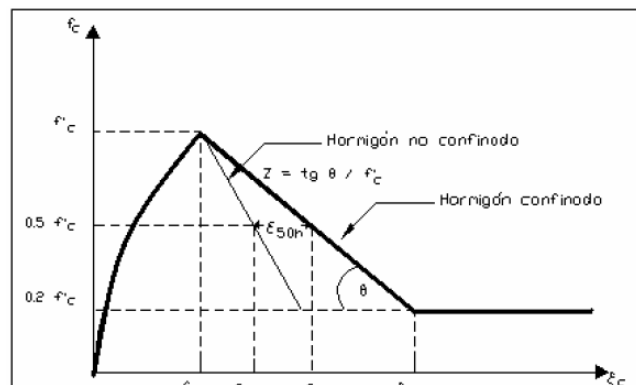


Figura 8. Comparación entre concreto confinado y sin confinar.

1.3.8.2. Modelo inelástico del acero

Modelo elastoplástico perfecto:

Se trata del modelo más sencillo que representa el diagrama de curva esfuerzo – deformación, en la figura de la derecha, se observa que no existe un aumento en la resistencia del acero y el esfuerzo aumenta debido al endurecimiento por deformación. No es considerado para la evaluación del desempeño sísmico.

Modelo trilineal:

En este modelo “se contempla el incremento de esfuerzos en la zona post-fluencia mediante una variación lineal”, por lo cual, en la plataforma el acero puede soportar mayores esfuerzos gracias al endurecimiento por deformación (Aguiar, 2003, p. 3). Se tomará este modelo para la presente investigación.

Modelo de curva completa

Es el modelo que considera la curva parabólica completa (sea de segundo grado o tercer grado), similar al modelo trilineal por la zona de endurecimiento (Aguiar, 2003, p. 3).

No es de uso frecuente en el diseño.

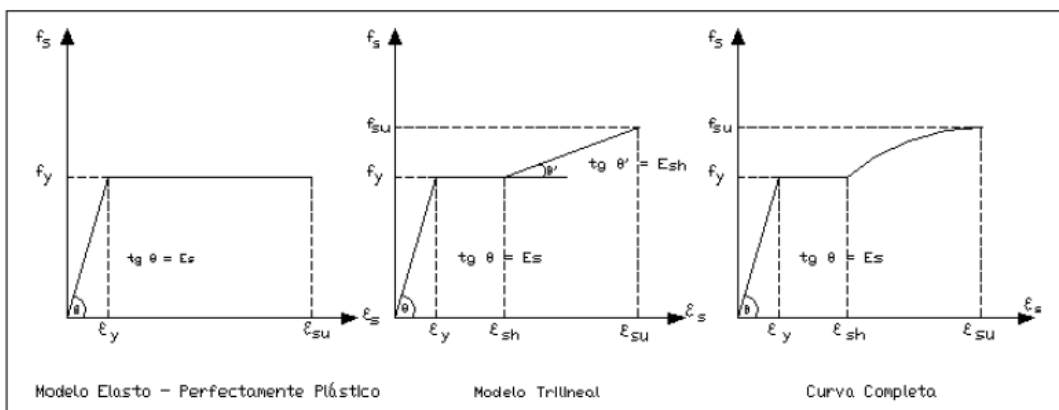


Figura 9. Modelos del acero.

1.2.9. Respuesta inelástica frente a cargas laterales

Existen dos tipos de ensayos para determinar la curva de capacidad de la estructura que son: El ensayo incremental estático (Pushover) y el ensayo incremental cíclico.

Si bien es cierto, que el análisis incremental cíclico (AND) presenta una representación mejor que el análisis estático (Pushover), resulta dificultoso y requiere de tiempo en su procedimiento, por cual, un análisis estático es conveniente a la hora de establecer y conocer el desempeño de una estructura, por lo cual la presente investigación se basará en el análisis estático no lineal (ANLE).
Análisis Pushover:

La técnica consiste en colocar cargas laterales en una dirección de forma incremental (sistema de fuerzas o desplazamientos de forma constante) hasta provocar el colapso (momento en que la estructura alcanza su capacidad máxima). Por lo general, se asume un patrón de cargas (desplazamientos), asociado con el modo fundamental de la estructura en la dirección del ensayo. (Aguiar, 2003, p. 10)

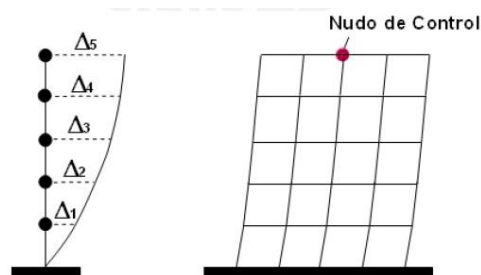


Figura 10. Forma ideal del ensayo de desplazamiento incremental.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. Problema general

Dado que la norma no especifica de forma medible el desempeño que una estructura pueda presentar durante un evento sísmico es que surge la pregunta.

¿La evaluación de una edificación esencial: bloque C - Hospital Chiclayo Oeste podrá cumplir con los objetivos de desempeño sísmico propuestos por SEAOC al aplicarle una metodología no lineal estática, 2017?

1.3.2. Problemas específicos

Dado al cambio que hubo en ciertos parámetros de la norma E.030 desde el año 2003 hasta el 2016, y que la estructura fue diseñada con la norma E.30 es que surge la pregunta

¿Cuál será el de desempeño sísmico de una edificación esencial, hospital Chiclayo oeste, para un sismo de servicio aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad?

¿Cuál será el de desempeño sísmico de una edificación esencial para los sismos de diseño y máximo aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad?

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

1.4.1. Justificación social

Ante un evento sísmico una edificación esencial tiene un papel crítico y vital ante una emergencia sísmica y debe atender lo que ello conlleva, por ello es necesario su evaluación sísmica debido papel fundamental que desempeña en la sociedad para atender a los heridos y resguardar a una gran cantidad de personas, ya que nada nos garantiza que los hospitales privados que existen alrededor no colapsen o puedan asegurar la continuidad de los servicios.

1.4.2. Justificación económica

El colapso de los hospitales genera grandes pérdidas económicas en medicinas, equipos, materiales e insumos médicos, además de la construcción de nuevos hospitales que reemplacen a los colapsados. Por ello es necesario plantear una evaluación sísmica de los hospitales.

1.4.3. Justificación práctica

La presente investigación utiliza un método de análisis sísmico relativamente innovador no expresado en la norma E.030 del Perú, más si establecido en normas norteamericanas como el ATC-40 o FEMA 356.

También podrá servir como guía para referencia análisis sísmicos de hospitales con

similares características estructurales.

Además, se fundamenta en que la norma E.030 en el artículo 1.3 nos plantea la filosofía y principios de diseño sismo resistente mas no nos dice cómo debemos lograrlo.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis general

La evaluación de una edificación esencial Hospital Chiclayo Oeste cumple con los objetivos de desempeño propuestos por la SEAOC con referencia a estructurales esenciales para los diferentes niveles de sismicidad al aplicarle una metodología no lineal estática, 2017.

1.5.2. Hipótesis específicas

El desempeño sísmico de una edificación esencial Hospital Chiclayo Oeste, para un sismo de servicio será ocupacional aplicando la metodología no lineal estática mediante el uso de la tecnica espectro de capacidad.

El desempeño sísmico de una edificación esencial Hospital Chiclayo Oeste para los simos de diseño y máximo serán funcional y resguardo de vida aplicando la metodología no lineal estática mediante el uso de la tecnica espectro de capacidad.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. Objetivo general

Determinar si la edificación esencial cumple con los objetivos de desempeño propuestos por la SEAOC para los diferentes niveles de sismicidad al aplicarle una metodología no lineal estática, 2017.

1.6.2. Objetivos específicos

Evaluar si el desempeño sísmico de una edificación esencial Hospital Chiclayo Oeste para un sismo de servicio será ocupacional, aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad.

Evaluar si el desempeño sísmico de una edificación esencial Hospital Chiclayo Oeste para los sismos de diseño y máximo serán funcional y resguardo de vida, aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad.

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Aplicada

“Son investigaciones teóricas o experimentales que aplican los conocimientos de la ciencia básica a la resolución práctica” (Pittet, 2013, p. 5).

La presente investigación es aplicada ya que buscamos la posibilidad de aplicación del método de análisis no lineal estático para determinar el desempeño sísmico de una edificación, el cual es un conocimiento relativamente nuevo directamente asociado con el comportamiento sísmico de las estructuras, no estipuladas en la norma E.030 del reglamento nacional de edificaciones.

2.1.2. Descriptivo-Explicativo

De acuerdo con Hernández, Fernández, Baptista (2010) sostienen que una investigación descriptiva “únicamente pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a los que se refieren” (p. 80).

Y Arias (2012) señalan que la investigación explicativa “se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa efecto” (p. 26).

El nivel de conocimiento que se obtendrá de la presente investigación será de carácter descriptivo- explicativo, ya que describiremos a través de los resultados de los cálculos, porque la edificación de análisis fallaría y encontrar las posibles causas aplicando métodos de análisis no lineales.

2.1.3. No experimental

Según Sampieri (2010), en los estudios no experimentales “no hacemos variar en forma intencional las variables independientes [...]. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar los fenómenos tal como se dan en un contexto natural, para posteriormente analizarlos” (p. 149).

El proyecto de investigación tiene un diseño no experimental porque las variables no serán estimuladas directamente, es decir se analizará la estructura en un

instante del tiempo, por lo que es de carácter transversal.

Se realizarán cálculos con la ayuda de los softwares computacionales y se observara el comportamiento de las variables y así obtener las conclusiones.

2.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1. Matriz de consistencia

Tabla 4. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETVO	HIPÓTESIS	VARIABLES DE ESTUDIO
<p><u>PROBLEMA GENERAL</u> ¿La evaluación de una edificación esencial Hospital Chiclayo Oeste podrá cumplir los objetivos de desempeño propuestos por la SEAOC para los diferentes niveles de sismicidad al aplicarle una metodología no lineal estática, 2017?</p> <p><u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</u> 1. ¿Cuál será el de desempeño sísmico de una edificación esencial, hospital Chiclayo oeste, para un sismo de servicio aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad? 2. ¿Cuál será el de desempeño sísmico de una edificación esencial para los sismos de diseño y máximo aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad?</p>	<p><u>OBJETIVO GENERAL</u> Determinar si la edificación esencial cumple con los objetivos de desempeño propuestos por la SEAOC para los diferentes niveles de sismicidad al aplicarle una metodología no lineal estática, 2017.</p> <p><u>OBJETIVOS ESPECIFICOS</u> Evaluar si el desempeño sísmico de una edificación esencial Hospital Chiclayo Oeste para un sismo de servicio será ocupacional, aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad. Evaluar si el desempeño sísmico de una edificación esencial Hospital Chiclayo Oeste para los sismos de diseño y máximo serán funcional y resguardo de vida, aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad.</p>	<p><u>HIPOTESIS GENERAL</u> La evaluación de una edificación esencial Hospital Chiclayo Oeste cumple con los objetivos de desempeño propuestos por la SEAOC para los diferentes niveles de sismicidad al aplicarle una metodología no lineal estática, 2017.</p> <p><u>HIPOTESIS ESPECIFICAS</u> El desempeño sísmico de una edificación esencial Hospital Chiclayo Oeste, para un sismo de servicio será ocupacional aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad. El desempeño sísmico de una edificación esencial Hospital Chiclayo Oeste para los simos de diseño y máximo serán funcional y resguardo de vida aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad.</p>	<p>VARIABLES DE ESTUDIO</p> <p>VARIABLE INDEPENDIENTE Metodología no lineal estática</p> <p>INDICADORES Punto de desempeño</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE Desempeño sísmico</p> <p>INDICADORES Nivel de desempeño Objetivo de desempeño</p>

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Operacionalización de variables

Tabla 4. Operacionalización de variable independiente.

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Metodologías no lineales estáticas	Son técnicas que se utilizan para realizar el análisis no lineal estático a edificios o puentes.	En el presente trabajo de investigación se recolectarán datos de forma observable en diferentes etapas	Espectro de capacidad	Punto de desempeño	Centímetros

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Operacionalización de variable dependiente.

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Desempeño sísmico	El desempeño sísmico es el estado en que queda una edificación (en términos de daños estructurales y no estructurales) luego de ocurrir un evento sísmico.	En el presente trabajo de investigación se recolectarán datos de forma observable en diferentes etapas	Nivel de desempeño	Objetivos de desempeño	Centímetros

Fuente: elaboración propia.

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.2. Población

De acuerdo con Arias (2012), la población “[...] es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes” (p. 81).

Por lo tanto, se tomará como población a las edificaciones esenciales definidas en el código peruano E.030 en el capítulo 3, Art. 3.1, tabla N°5. El cual dice los siguiente:

“Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: Establecimiento de salud no comprendidos en la categoría A1“(Norma E030, 2016, p. 7).

2.3.1. Muestra

“La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (Arias, 2012, 83).

Ya que todas las edificaciones esenciales tienen idéntica probabilidad de ser elegidos se elige como técnica de muestreo el aleatorio simple. Además, debido a la dificultad para acceder a la información requerida se elige una sola edificación esencial para el análisis.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Tabla 6. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez.*

Etapas de la investigación	Técnica	Instrumento	Validez
Revisión de las metodologías para el análisis por desempeño	Documental	Videos del diplomado internacional de ingeniería basada en el desempeño	Tres expertos
Creación de hojas de cálculo para el análisis lineal y no lineal estático	Documental	Hojas de cálculo del diplomado internacional de ingeniería basada	Tres expertos
Modelamiento de la	Simulación	ETABS 2016	Tres expertos

estructura y elementos estructurales			
Análisis del desempeño	Simulación	ETABS 2016	Tres expertos
Resultados ANLE	Comparación	Hojas de calculo	Tres expertos
Análisis de resultados	comparación	SEAOC	Tres expertos

Fuente: elaboración propia.

2.4.1. Confiabilidad

En el proyecto de investigación, se recurrirá a la verificación del procedimiento y resultados por expertos especialista en el tema, que conforman el diplomado internacional de ingeniería basada en el desempeño realizado por DISEPRO.

2.5. MÉTODOS DE ANALISIS DE DATOS

En la presente investigación la recolección de datos se realizara en diferentes etapas:

2.5.1. Respuesta sísmica por la técnica Pushover

Posterior al modelamiento de las secciones se procederá a realizar la técnica Pushover para encontrar la curva de capacidad que consiste en llevar la estructura al colapso a través de la aplicación de fuerzas laterales.

2.5.2. Respuesta inelástica frente a distintos escenarios de peligro sísmico

Para el presente trabajo de investigación se supondrá que la estructura se encuentra ubicado en la zona 4 y presenta un suelo intermedio, para el cálculo de la aceleración espectral. De esta manera se obtendrá los espectros de demanda.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

El presente proyecto de investigación fue elaborado de acuerdo con la metodología desarrollada por la SEAOC (Asociación de Ingenieros Estructurales de California) y ATC 40, que utilizan criterios rigurosos referentes al objetivo de la ingeniería sismorresistente de edificaciones, la cual es brindar una evaluación del comportamiento de las estructuras y el nivel de daño presentes, dando como resultado datos confiables y un análisis verídico. Por lo tanto, se cuenta con información de primera mano que garantiza la confiabilidad.

III. RESULTADOS

3.1. Modelo de la estructura

Consta de una estructura de 4 niveles con un área de 1278 m² para piso 1, 2 y 1000 m² para los 2 últimos pisos, consiste de un sistema Dual, es decir conformada por pórticos y muros de corte en el sentido transversal y longitudinal.

Las longitudes de las siguientes graficas pueden ser observadas con mayor detenimiento en los planos anexados.

El análisis Pushover se consideró en el sentido más desfavorable de la estructura, longitudinal, y se definió a la estructura como empotrada en su base.

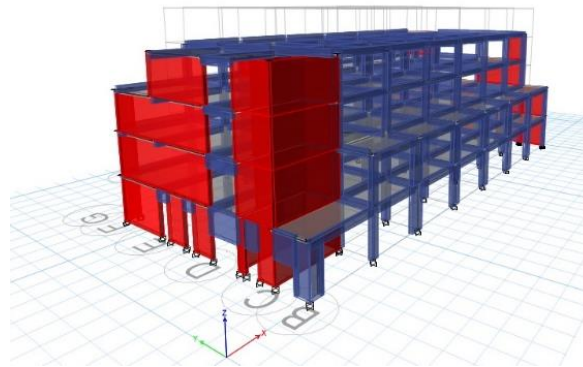


Figura 11. Modelo matemático del hospital.

3.2. Secciones de los elementos a evaluar

CUADRO DE COLUMNAS										
COLUMNA	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10 W
1° PISO	.35 x .875 4ø1" + 4ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (I)	.35 x 1.50 14ø3/4" + 4ø5/8" 4∅3/8" @ .25 (II)	.35 x .75 4ø1" + 4ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (III)	VER CLAVE 12ø3/4" + 14ø1/2" 4∅3/8" @ .25 (IX)	.60 x .60 4ø1" + 8ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (X)	ø = .65m 8ø1" ∅3/8" @ .10 (XI)	.35 x .75 4ø1" + 4ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (XIII)	.35 x 1.50 6ø1" + 8ø3/4" + 4ø5/8" 4∅3/8" @ .25 (XV)	.35 x .60 8ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (XVI)	.24 x .25 4ø1/2" ∅1/4" @ .25
2° PISO	.35 x .875 4ø1" + 4ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (I)	.35 x 1.50 14ø3/4" + 4ø5/8" 4∅3/8" @ .25 (II)	.35 x .75 4ø1" + 4ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (III)	VER CLAVE 12ø3/4" + 14ø1/2" 4∅3/8" @ .25 (IX)	.60 x .60 4ø1" + 8ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (X)	.60 x .60 12ø1" 2∅3/8" @ .25 (XII)	.35 x .75 4ø1" + 4ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (XIII)	.35 x 1.50 6ø1" + 8ø3/4" + 4ø5/8" 4∅3/8" @ .25 (XV)	.35 x .60 8ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (XVI)	—
3° PISO	—	—	—	—	.60 x .60 12ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (X)	.60 x .60 4ø1" + 8ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (XII)	.35 x .75 4ø1" + 4ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (XIII)	.35 x 1.50 6ø1" + 12ø5/8" 4∅3/8" @ .25 (XV)	.35 x .60 8ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (XVI)	—
4° PISO	—	—	—	—	.60 x .60 12ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (X)	.60 x .60 4ø1" + 8ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (XII)	.35 x .75 4ø1" + 4ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (XIII)	.35 x 1.50 6ø1" + 12ø5/8" 4∅3/8" @ .25 (XV)	.30 x .60 8ø3/4" 2∅3/8" @ .25 (XVI)	—

Figura 12. cuadro de columnas.

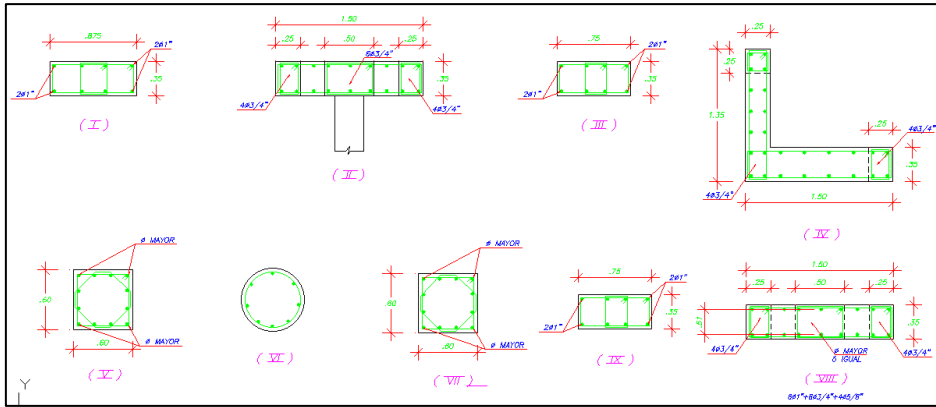


Figura 13. Secciones de columnas.

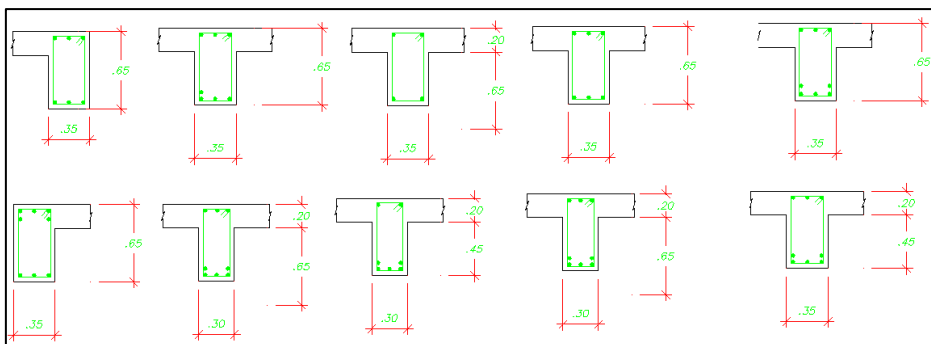


Figura 14. Secciones de vigas.

3.3. Modelos inelásticos de los elementos

3.3.1 Longitud de la rótula plástica

Se consideró que la rótula plástica en elementos viga y columna se generan en $L_p = 0.45h$ (Park y Paulay). Para los muros de corte se permitió que el programa ETABS genere rótulas.

Resultado del diagrama momento – curvatura de la columna C3

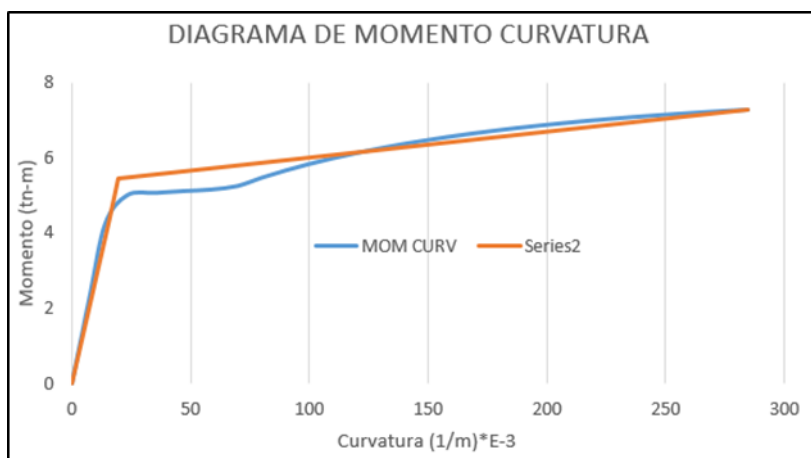


Figura 15. Diagrama momento curvatura

La figura representa el diagrama momento – curvatura de la columna C3 y su representación en forma bilineal (línea anaranjada) lo cual servirá para determinar el comportamiento en el rango no lineal mediante la rótula tipo momento- giro. Para esta representación bilineal se hizo uso de los criterios de FEMA..

Resultados del diagrama momento – giro

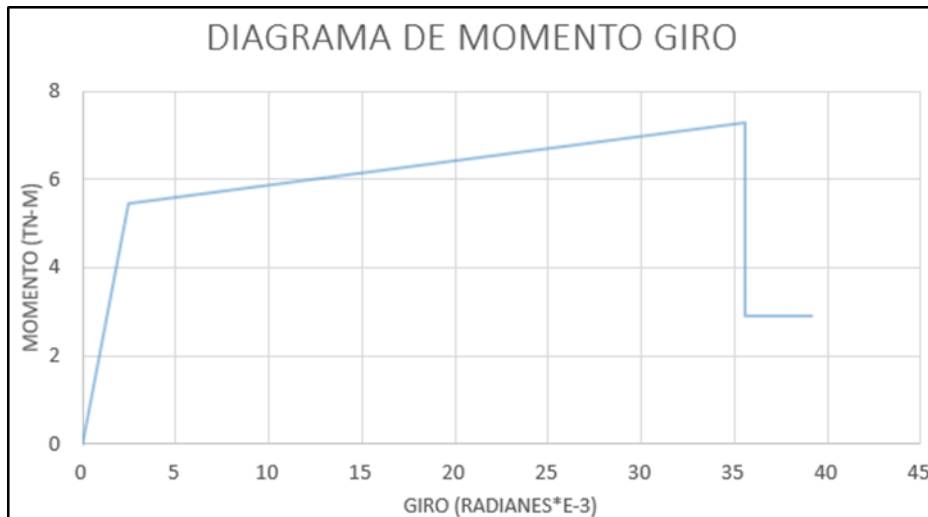


Figura 16. Diagrama momento giro

La figura representa el diagrama momento –giro obtenido del diagrama momento – curvatura de la columna C3 y los puntos representativos A, B, C, D y E. Los valores de giro fueron obtenidos de multiplicar la curvatura por 0.5h en el sentido de análisis, la altura de la columna es de 0.25m. Se considera que el elemento llega a su capacidad última en el punto C.

El cálculo de los momentos de fluencia y capacidad última fueron realizados con las recomendaciones que brinda FEMA.

El momento último es calculado como el 1.25 del momento de fluencia.

Resultados de la rótula de columna C3

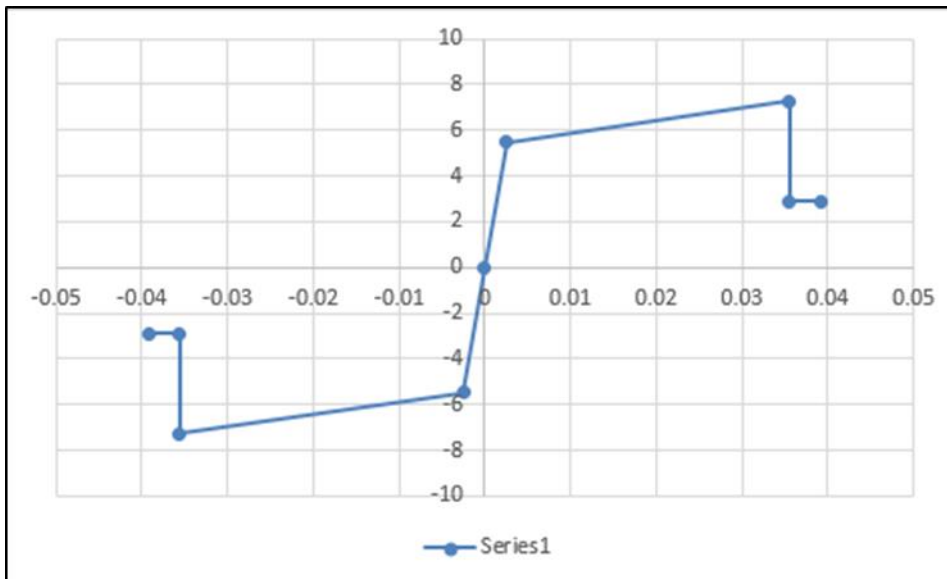


Figura 17. Rotulas de columna C3

La figura representa la rótula tipo momento – giro de la columna C3 lo que indica cómo se comportará la columna cuando se encuentre en la zona inelástica.

Presenta una forma simétrica tanto en el primer y tercer cuadrante debido a que los refuerzos longitudinales se encuentran distribuidos de forma equitativa tanto en la zona de compresión y tracción.

Se procede a realizar el mismo procedimiento para cada elemento presente en la estructura donde se presente una distinta distribución de refuerzo o distinta carga a la cual es sometida.

3.4. Análisis Pushover

El análisis Pushover se realizó con el programa ETABS, este análisis permite obtener la curva de capacidad de la estructura.

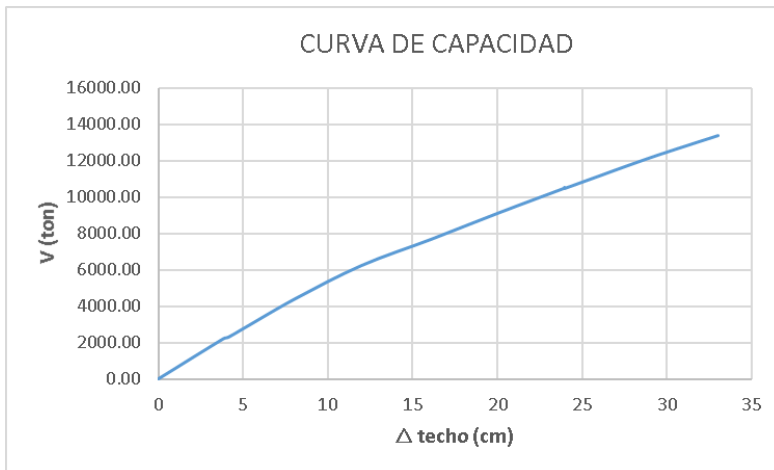


Figura 18. Curva de capacidad.

Tabla 7. Fuerza cortante vs Desplazamiento.

Δ (cm)	V (ton)
0	0.00
3.84	2210.20
4.17	2310.41
8.04	4390.82
11.98	6236.10
16.12	7692.56
20.08	9136.53
23.96	10496.95
23.96	10538.35
23.96	10475.54
28.86	12119.62
33.01	13384.86

Fuente: elaboración propia.

Del gráfico se observa que el máximo desplazamiento es de 33.01 cm asociado a una fuerza cortante 13384.86 tn, también se observa que la fuerza cortante en el límite elástico es de 5126.41 tn asociado a un desplazamiento de 9.53 cm, de estos resultados podemos obtener la ductilidad global de la estructura dividiendo el desplazamiento de colapso y el desplazamiento máximo elástico lo que nos daría 3.46, así también podemos determinar la sobrerresistencia dividiendo la fuerza cortante asociada al desplazamiento de colapso y la fuerza cortante asociada a límite elástico, el cual nos daría un valor de 2.61.

3.4.1. Espectro de capacidad y su forma bilineal

Se procedió a convertir la curva de capacidad en espectro de capacidad dividiendo la la fuerza cortante entre el factor de participación de la estructura (L^*/M^*) y el desplazamiento entre la masa efectiva (L^{*2}/M^*).

Tabla 8. *Desplazamiento espectral vs Aceleración espectral.*

Sd	Sa
0	0.00
2.74	0.35
2.97	0.38
5.73	0.72
8.56	1.01
11.50	1.27
14.33	1.51
17.10	1.73
17.10	1.73
17.10	1.73
20.60	2.00
23.56	2.21

Fuente: elaboración propia.

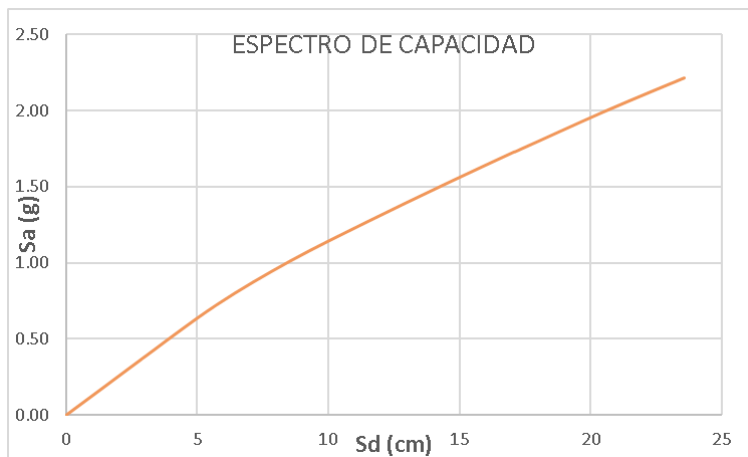


Figura 19. Espectro de capacidad.

Ahora procedemos a representar el espectro de capacidad en forma bilineal

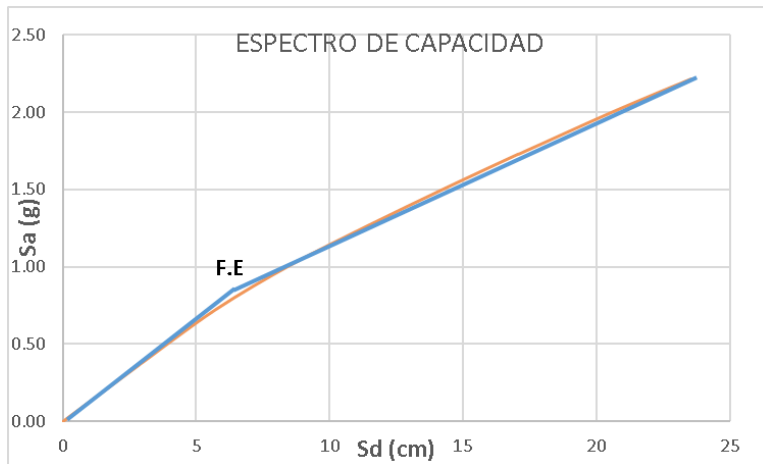


Figura 20. Forma bilineal de la curva de capacidad.

Podemos observar el punto de fluencia el cual es el límite entre el rango elástico y el no elástico utilizando los criterios de FEMA.

3.5. Espectro de demanda

Se obtiene el espectro de aceleraciones de la norma de acuerdo con los siguientes datos:

Z = 0.45 zona 4, ubicado en Chiclayo, Lambayeque

U = 1.5 A2 Edificaciones esenciales

S = 0.8 So Roca solida

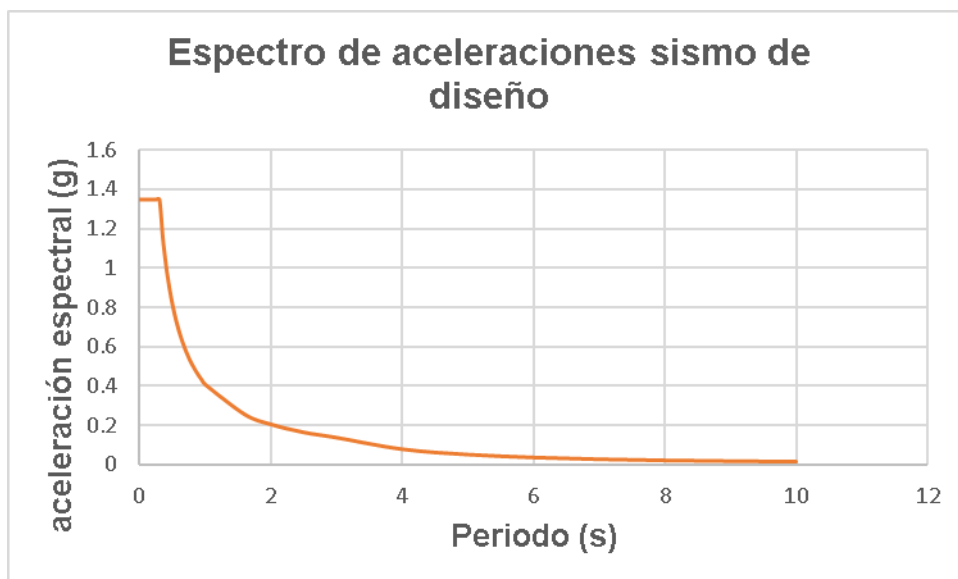


Figura 21. Espectro aceleraciones para sismo de diseño

Según el ATC 40, para obtener el espectro para un nivel de sismo de catalogado como de servicio se debe de multiplicar por $0.5 \cdot Sa$.

Así para obtener el espectro para un nivel de sismo de establecido como máximo se debe de multiplicar por $1.50 \cdot Sa$, según ATC 40.

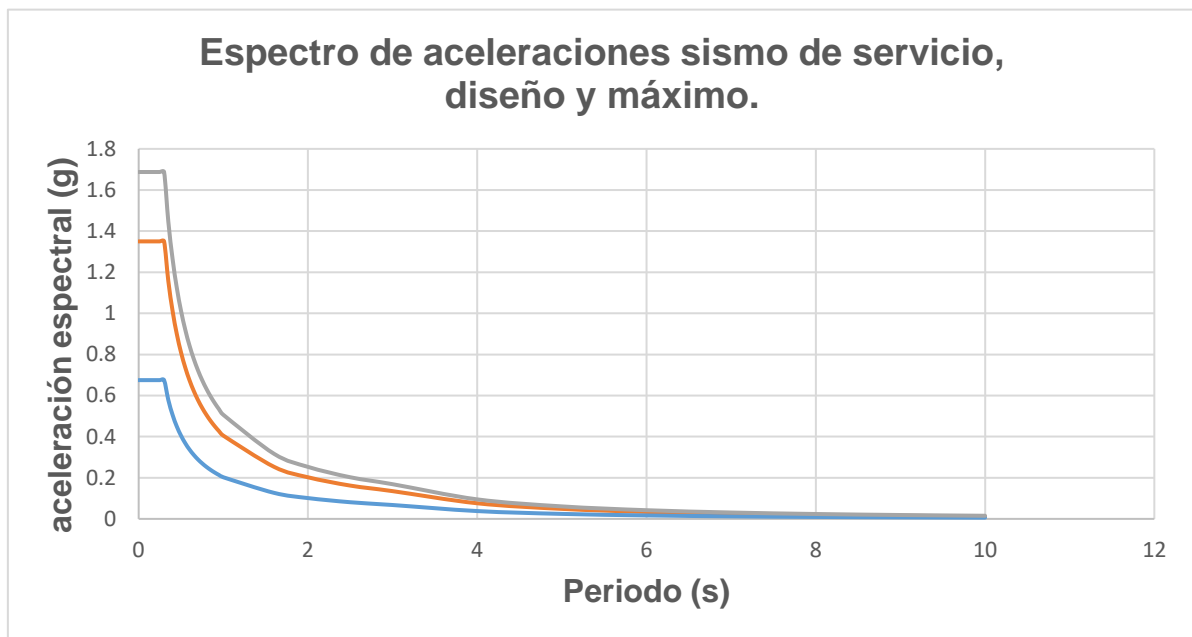


Figura 22. Espectro de aceleraciones de sismo de servicio, diseño y máximo.

Luego procedemos a convertir los espectros de demanda $S_a - T$ (s) a aceleración espectral S_a – desplazamiento espectral S_d (cm) según la fórmula indicada en el ATC 40.

$$S_d = (T^2 / 4\pi^2) \cdot S_a \cdot g$$

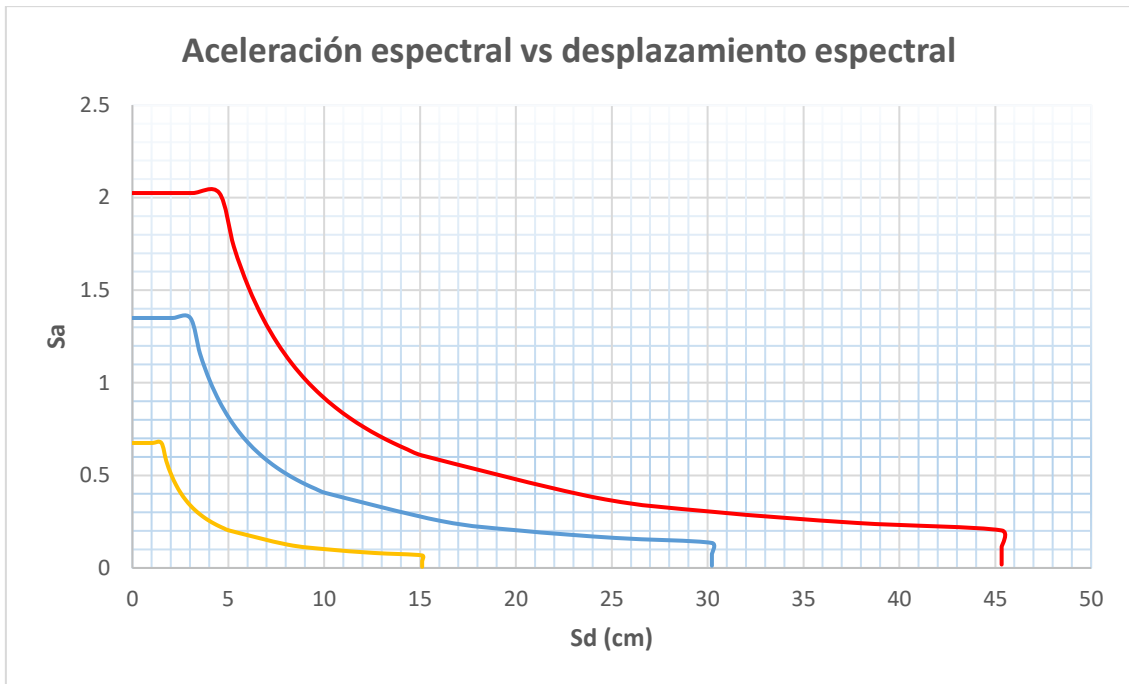


Figura 23. Espectro de demanda.

3.6. Obtención del punto de desempeño de la estructura

Procedemos a obtener los puntos de desempeño por el método de espectro de capacidad ATC 40 intersectando los espectros de cada sismo con la curva bilineal.

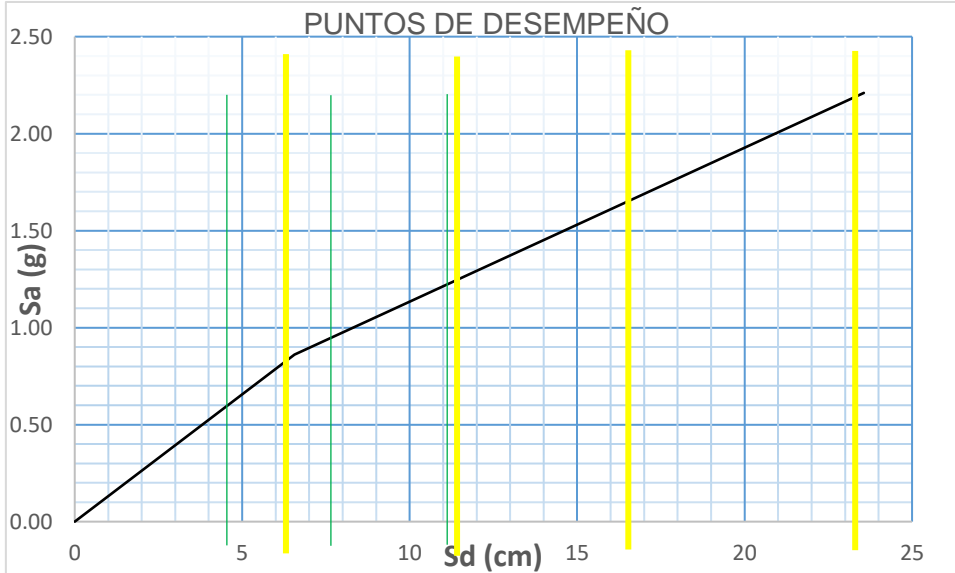


Figura 24. Puntos de desempeño

Desplazamiento máximo en la estructura para aun análisis no lineal es de 23.72 cm y el límite entre el comportamiento elástico y el no elástico se produce en 6.81 cm.

De acuerdo a lo establecido por el comité visión 2000 podemos verificar si la estructura esencial tiene un desempeño adecuado.

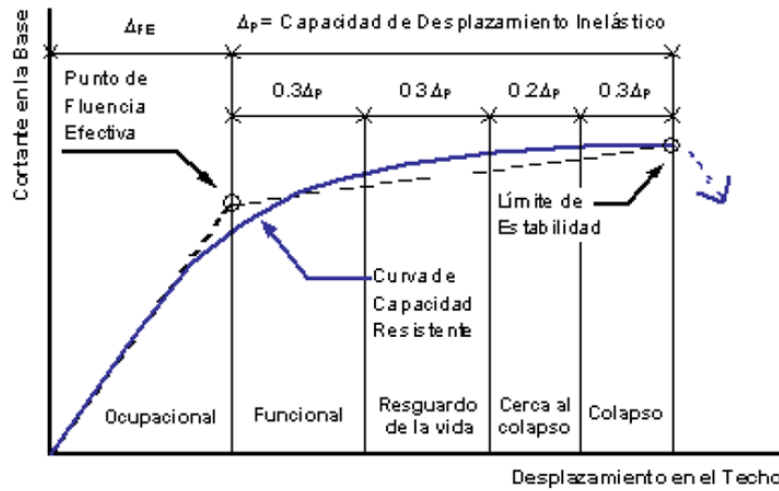


Figura 25. Sectorización de la curva de capacidad SEAOC.

Tabla 9. Objetivos de desempeño.

Peligro sísmico	Niveles de desempeño			
	Ocupacional	Funcional	Resguardo de vida	Cerca al colapso
Sismo de servicio (75 años)	😊			
Sismo diseño (475 años)		😊		
Sismo máximo (970 años)		😊		

Fuente: elaboración propia

Se observa que para un sismo de servicio la estructura no presenta daños y podrá ser ocupado inmediatamente. Para un sismo de diseño como para el sismo máximo la estructura tendría un comportamiento funcional es decir sin daños significativos en los elementos estructurales y no estructurales, los servicios podrían estar interrumpidos parcialmente, pero podrían ser recuperados con facilidad.

Luego se procedió a analizar la estructura aplicando el pushover sin considerar las placas para comparar el desempeño sísmico. Se obtuvo la siguiente curva de capacidad. Procedimos a determinar el espectro de capacidad y realizamos la bilinealización de del espectro.

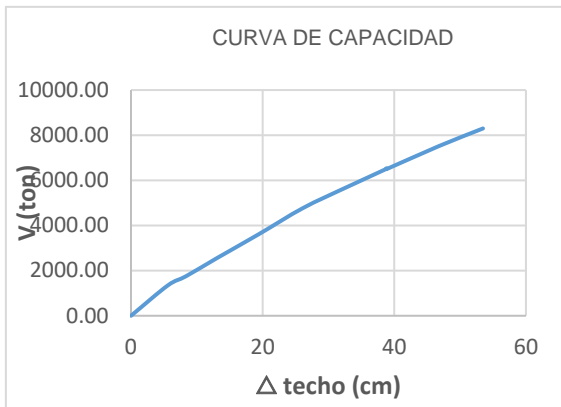


Figura 26. Curva de capacidad estructura sin placas

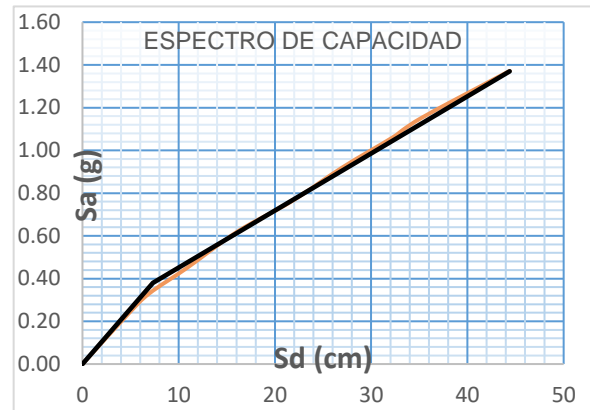


Figura 27. Espectro de capacidad estructura sin placas

Con los espectros de demanda que anteriormente explicamos realizamos la intersección con el espectro de capacidad en forma bilineal, obtenemos los siguientes puntos de desempeño para la estructura sin placas.

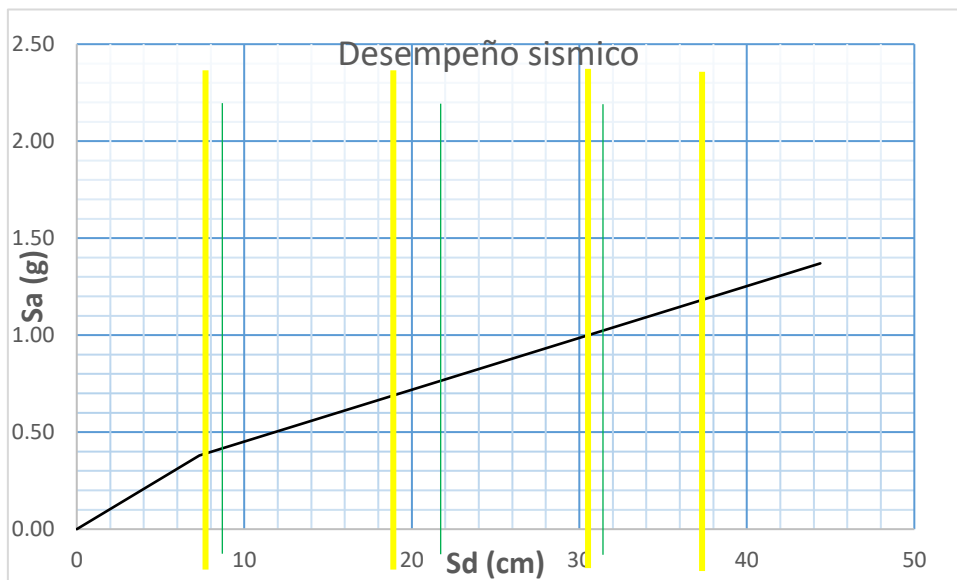





Figura 28. Desempeño sísmico estructura sin placas

Tabla 10. *Objetivos de desempeño estructura sin placas.*

Peligro sísmico	Niveles de desempeño			
	Ocupacional	Funcional	Resguardo de vida	Cerca al colapso
Sismo de servicio (75 años)				
Sismo diseño (475 años)				
Sismo máximo (970 años)				

Fuente: elaboración propia.

IV. DISCUSIÓN

Hipótesis específica N°1

Según Jurado y Navarro (2009), en su tesis “Reducción de la vulnerabilidad de edificaciones escolares peruanas. Lima, Perú, 2009” concluyeron que las edificaciones escolares modernas tendrían un buen desempeño al presentarse un sismo de servicio, ya que excederían ligeramente el rango ocupacional. Lo cual nos indica que sí se alcanzaría el objetivo de desempeño establecidos por la SEAOC (Asociación de Ingenieros Estructurales de California).

La edificación esencial, en este caso el Hospital Chiclayo Oeste analizada en la dirección más débil (dirección longitudinal debido a menor cantidad de placas en esta dirección) se determinó que la estructura tendría un buen desempeño ya que para un sismo de servicio (el cual tiene un periodo de retorno de 75 años) tendría un desempeño ocupacional, con lo cual nos indica que si cumpliríamos con el objetivo propuesto por la SEAOC.

Por lo tanto, podemos observar que tanto para una edificación escolar moderna (sistema tipo pórtico en dirección longitudinal y sistema de muros en la dirección transversal) así como el hospital Chiclayo Oeste analizado se logran cumplir con los objetivos de desempeño para ambas edificaciones esenciales propuestos por la SEAOC. Esto debido a que la edificación educativa y el hospital analizado desarrollan la ductilidad suficiente que les permite cumplir con los objetivos de desempeño.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis número uno que nos dice que el desempeño sísmico de una edificación esencial para un sismo de servicio será ocupacional aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad.

Hipótesis específica N° 2

Según Jurado y Navarro (2009) en su tesis “Reducción de la vulnerabilidad de edificaciones escolares peruanas. Lima, Perú, 2009” concluyeron que las edificaciones escolares modernas tendrían un buen desempeño ya que al presentarse un sismo raro estarían en un nivel funcional y con un sismo máximo estarían dentro del resguardo de vida.

El hospital Chiclayo Oeste analizado presenta un buen desempeño, ya que al actuar un sismo de diseño (el cual tiene periodo de retorno de 475 años) así como un sismo de máximo la edificación tendría un desempeño Funcional, esto quiere decir que el daño es reducido en elementos no estructurales sin compromiso para la seguridad de los ocupantes, el daño también es muy reducido en elementos estructurales sin compromiso de la seguridad general además la estructura mantiene casi íntegramente su resistencia y rigidez y luego del sismo, las instalaciones y servicios están operativos o podrían estar parcialmente interrumpidos, pero podrían ser fácilmente recuperados. Con lo cual se cumpliría con los objetivos propuesto por la SEAOC.

Por lo tanto, podemos observar que la institución educativa moderna y el hospital Chiclayo oeste tendrían buen desempeño ante los niveles sísmico de diseño y máximo, debido a que desarrollan la ductilidad suficiente para estar dentro de los límites establecidos por la SEAOC.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis número dos que nos dice que el desempeño sísmico de una edificación esencial para un sismo de diseño será funcional y se rechaza que para un sismo de máximo tenga un desempeño de resguardo de vida, ya que se obtuvo un desempeño funcional que es aún mejor, aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad.

V. CONCLUSIONES

Objetivo específico N°1

Se logró determinar que el desempeño sísmico de la edificación esencial aplicando metodología espectro de capacidad, en este caso el Hospital Chiclayo oeste, para un sismo de servicio tendría un desempeño ocupacional, el cual nos indica que no habrá daño, el edificio será seguro y todas las instalaciones y servicios operarían normalmente además la estructura conserva su rigidez y su resistencia debido a que aún está dentro del rango elástico no siendo necesario hacer reparaciones.

Objetivo específico N°2

Se logró determinar que el desempeño sísmico de la edificación esencial aplicando metodología espectro de capacidad, en este caso el Hospital Chiclayo oeste, para un sismo de diseño y máximo tendrían un desempeño funcional, el cual nos indica que el daño es reducido en elementos no estructurales sin comprometer la seguridad de los ocupantes, el daño también es muy reducido en elementos estructurales sin comprometer la seguridad general, además la estructura mantiene casi íntegramente su resistencia y rigidez y luego del sismo, las instalaciones y servicios estarían operativas o podrían estar parcialmente interrumpidas, pero podrían ser fácilmente recuperados.

Objetivo general

Finalmente la edificación esencial en general para los 3 niveles de demanda sísmica aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad lograron cumplir los objetivos de desempeño propuesto por la SEAOC.

VI. RECOMENDACIONES

En la presente investigación se consideró empotramiento perfecto en la base de la estructura por lo que se recomienda que en futuras investigaciones se considere el efecto suelo - estructura para una mejora en la respuesta estructural y ver si presenta un efecto en la evaluación del punto de desempeño.

Si hay los medios económicos posibles o alguna institución que financie se recomienda realizar un análisis de desplazamiento incremental de una edificación a escala para comprobar los resultados de laboratorio con los obtenidos en los cálculos.

Considerar el desempeño estructural en el sentido diagonal de la estructura para observar que valores se obtienen bajo la premisa que los sismos pueden ocurrir en cualquier dirección.

En la presente investigación se utilizó el método de espectro de capacidad para la obtención de los puntos de desempeño, se recomienda realizar el método de coeficientes para comprobar si los desempeños obtenidos son similares.

Realizar un análisis dinámico no lineal para determinar el daño local presente en los elementos.

VII. REFERENCIAS

- AGUIAR, Roberto. Análisis sísmico por desempeño. Sangolquí: Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, 2003. 329 pp.
- AGUIAR, Roberto. Evaluación del daño en edificios y desempeño sísmico programa de ordenador CEINCI3. Valle de los Chillos: Escuela Politécnica del Ejército, 2001, 107 pp.
- ALEMAN, Luis y NARANJO, Luis. Diseño por desempeño de elementos estructurales de hormigón armado mediante los códigos FEMA, utilizando ETABS. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército, 2011, 210 pp.
- ARIAS, Fidias. El Proyecto de investigación, introducción al método científico. Venezuela: 2012, 143 pp.
- CARRILLO, Juan. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras utilizando un diseño por desempeño. Nueva Granada: Universidad Militar de Nueva Granada
- HERNÁNDEZ, Roberto et al. Metodología de la investigación. México: Marcela I, 2007. 256 pp.
ISBN 13:9789701057537.
- JURADO, César y NAVARRO, Laura. Reducción de la vulnerabilidad de Edificaciones escolares peruanas. Lima: Pontífice Universidad Católica del Perú, 2009. 83 pp.
- KUROIWA, Julio. Reducción de desastres. 2.ª ed. Lima: Bruño, 2005. pp. 429. ISBN: 9972-1-0400-1.
- MUÑOZ, Alejandro. Ingeniería sismorresistente. Lima: Pontífice Universidad Católica del Perú, 2016. 256 pp.
- NAVARRO, César y FERNANDEZ, Jhonny. Desempeño sísmico de un edificio porticado de seis pisos diseñado con las normas peruanas de edificaciones. Lima: Universidad Católica del Perú, 2011, 95 pp.
- OTTAZZI, Gianfranco. Diseño en concreto armado. Departamento de Ingeniería. Lima: Pontífice Universidad Católica del Perú, 2017. 505 pp.

- PIQUÉ, Javier. Ingeniería sismorresistente. Perú: Configuración estructural sismorresistente. Departamento de Ingeniería. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2008. 1-23 pp.
- PAULAY R. y PRIESTLEY N., Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings, 1992.
- SANTANA, Roland. Diseño sísmico por desempeño de estructuras de albañilería confinada. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012, 268 pp.
- SANCHEZ, Marco. Diseño sísmico basado en desempeño para una edificación esencial de concreto reforzado. Monterrey: Instituto tecnológico y de estudios superiores de Monterrey, 2010, 133 pp.
- Structural Engineers Association of California (SEAOC). Recommended Lateral Forces Requirements and Commentary (the Blue Book). California: SEAOC. 1999.
- VERGARA, Victoria y ZEVALLOS, Mario. Análisis sísmico por desempeño estático no lineal de un edificio de 6 niveles en la ciudad de Trujillo, La Libertad. La Libertad: Universidad Privada Antenor Orrego, 2014, 84 pp.

ANEXOS

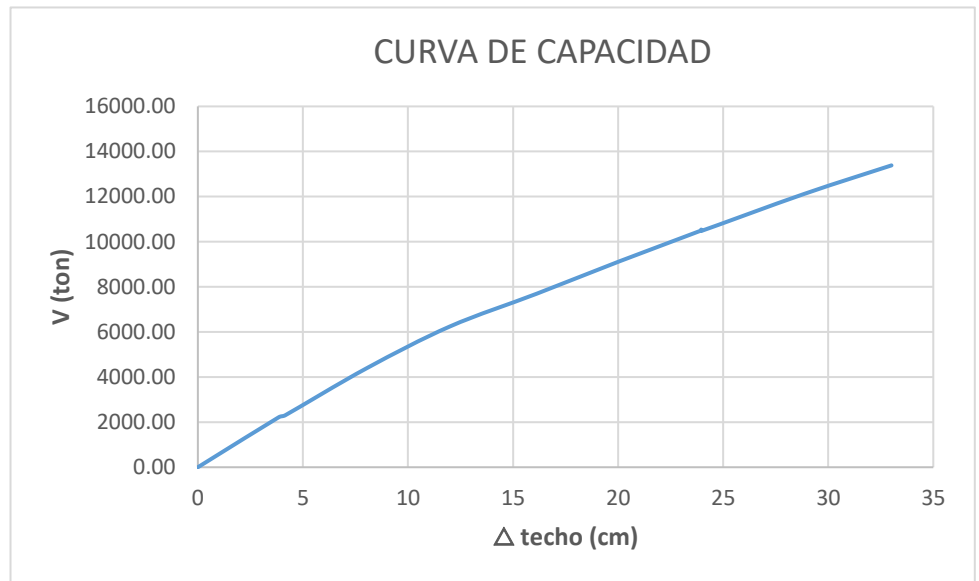
Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETVO	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p><u>PROBLEMA GENERAL</u> ¿La evaluación de una edificación esencial Hospital Chiclayo Oeste podrá cumplir los objetivos de desempeño propuestos por la SEAOC para los diferentes niveles de sismicidad al aplicarle una metodología no lineal estática, 2017?</p> <p><u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</u> 1. ¿Cuál será el de desempeño sísmico de una edificación esencial, hospital Chiclayo oeste, para un sismo de servicio aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad? 2. ¿Cuál será el de desempeño sísmico de una edificación esencial para los sismos de diseño y máximo aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad?</p>	<p><u>OBJETIVO GENERAL</u> Determinar si la edificación esencial cumple con los objetivos de desempeño propuestos por la SEAOC para los diferentes niveles de sismicidad al aplicarle una metodología no lineal estática, 2017.</p> <p><u>OBJETIVOS ESPECIFICOS</u> Evaluar si el desempeño sísmico de una edificación esencial Hospital Chiclayo Oeste para un sismo de servicio será ocupacional, aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad. Evaluar si el desempeño sísmico de una edificación esencial Hospital Chiclayo Oeste para los sismos de diseño y máximo serán funcional y resguardo de vida, aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad.</p>	<p><u>HIPOTESIS GENERAL</u> La evaluación de una edificación esencial Hospital Chiclayo Oeste cumple con los objetivos de desempeño propuestos por la SEAOC para los diferentes niveles de sismicidad al aplicarle una metodología no lineal estática, 2017.</p> <p><u>HIPOTESIS ESPECIFICAS</u> El desempeño sísmico de una edificación esencial Hospital Chiclayo Oeste, para un sismo de servicio será ocupacional aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad. El desempeño sísmico de una edificación esencial Hospital Chiclayo Oeste para los simos de diseño y máximo serán funcional y resguardo de vida aplicando la metodología no lineal estática espectro de capacidad.</p>	<p>VARIABLES DE ESTUDIO</p> <p>VARIABLE INDEPENDIENTE Metodología no lineal estática</p> <p>INDICADORES Punto de desempeño</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE Desempeño sísmico</p> <p>INDICADORES Nivel de desempeño Objetivo de desempeño</p>

Curva de capacidad y espectro de capacidad

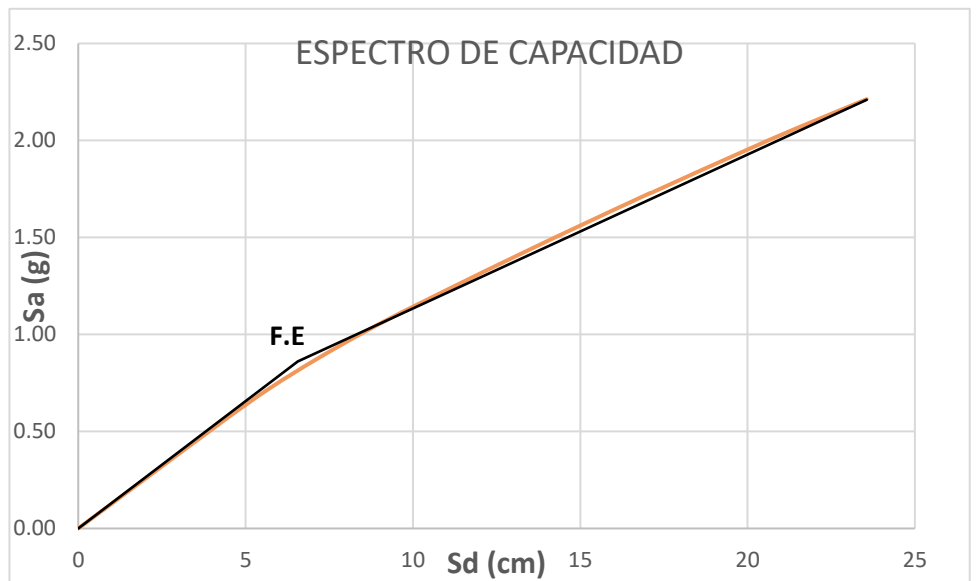
Curva de capacidad

Δ (cm)	V (ton)
0	0.00
3.84	2210.20
4.17	2310.41
8.04	4390.82
11.98	6236.10
16.12	7692.56
20.08	9136.53
23.96	10496.95
23.96	10538.35
23.96	10475.54
28.86	12119.62
33.01	13384.86



Espectro de capacidad

Sd	Sa
0	0.00
2.74	0.35
2.97	0.38
5.73	0.72
8.56	1.01
11.50	1.27
14.33	1.51
17.10	1.73
17.10	1.73
17.10	1.73
20.60	2.00
23.56	2.21



Bilinear

Sd	Sa
0.00	0.00
6.56	0.86
6.56	0.86
23.56	2.21

[Signature]
Ing. Ricardo Padilla Pichun
CIP. SI 630

[Signature]
Ing. Raul Pinto Barantes
CIP. SI 304

Espectro de aceleraciones sismo de diseño, servicio y máximo

Sismo de diseño

Sismo de servicio

Sismo máximo

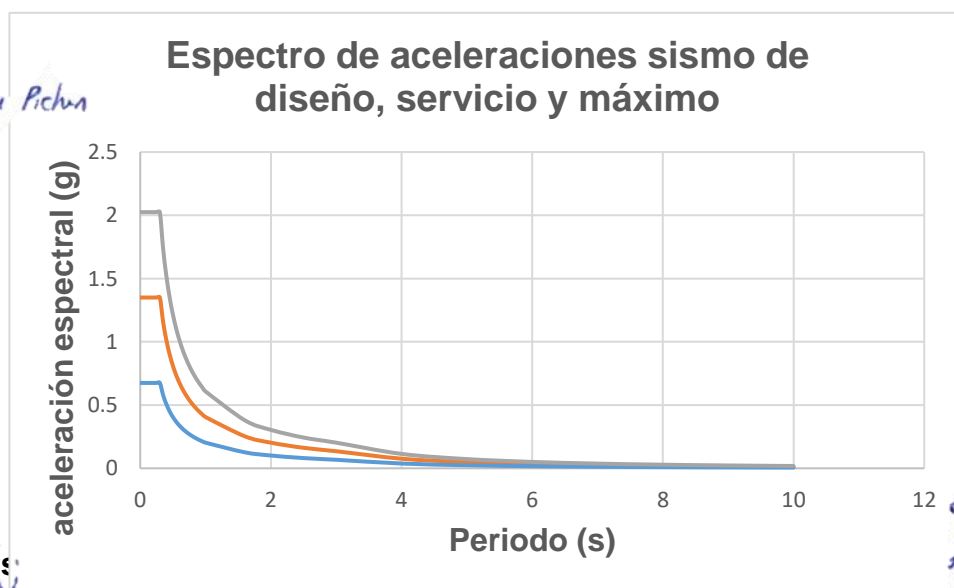
[Signature]
Ing. Carlos Manya
CIP. 50187

T	ZUCS
0	1.35
0.3	1.35
0.35	1.15714286
0.4	1.0125
0.45	0.9
0.5	0.81
0.55	0.73636364
0.6	0.675
0.65	0.62307692
0.7	0.57857143
0.75	0.54
0.8	0.50625
0.85	0.47647059
0.9	0.45
0.95	0.42631579
1	0.405
1.6	0.253125
2	0.2025
2.5	0.162
3	0.135
4	0.0759375
5	0.0486
6	0.03375
7	0.02479592
8	0.01898438
9	0.015
10	0.01215

T	0.5*Sa
0	0.675
0.3	0.675
0.35	0.57857143
0.4	0.50625
0.45	0.45
0.5	0.405
0.55	0.36818182
0.6	0.3375
0.65	0.31153846
0.7	0.28928571
0.75	0.27
0.8	0.253125
0.85	0.23823529
0.9	0.225
0.95	0.21315789
1	0.2025
1.6	0.1265625
2	0.10125
2.5	0.081
3	0.0675
4	0.03796875
5	0.0243
6	0.016875
7	0.01239796
8	0.00949219
9	0.0075
10	0.006075

T	1.25*Sa
0	2.025
0.3	2.025
0.35	1.73571429
0.4	1.51875
0.45	1.35
0.5	1.215
0.55	1.10454545
0.6	1.0125
0.65	0.93461538
0.7	0.86785714
0.75	0.81
0.8	0.759375
0.85	0.71470588
0.9	0.675
0.95	0.63947368
1	0.6075
1.6	0.3796875
2	0.30375
2.5	0.243
3	0.2025
4	0.11390625
5	0.0729
6	0.050625
7	0.03719388
8	0.02847656
9	0.0225
10	0.018225

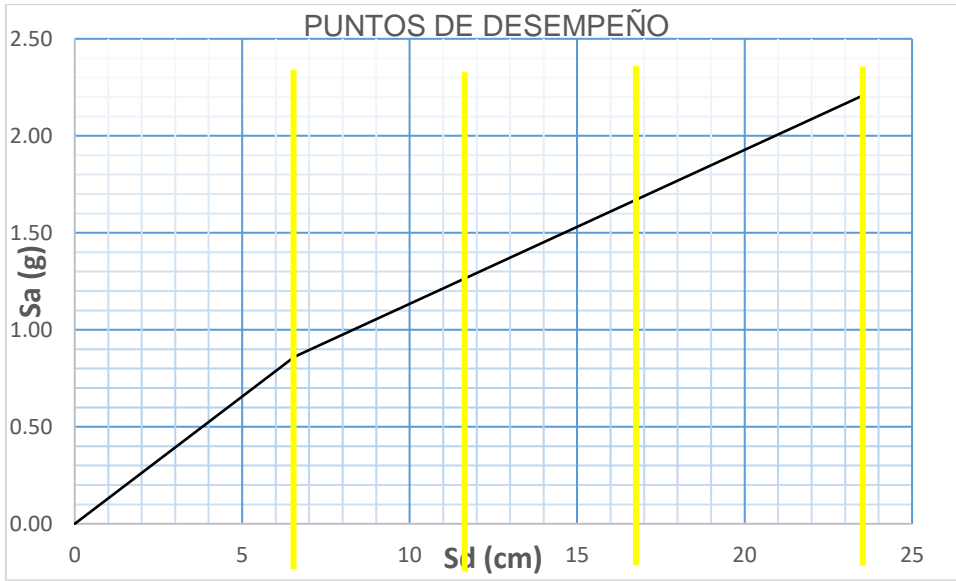
Ing. Ricardo Padilla Pichun
CIP. SI 630





Ing. Carlos Pineda
CIP. 50187

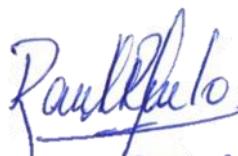
Raul Pantoja
Ing. Raul Pantoja Barrientos
CIP. SI 304

Sa	Sd	0.5*Sa	Sd	1.5*Sa	Sd
1.35	0	0.675	0	2.025	0
1.35	0.01343209	0.675	0.00671604	2.025	0.02014813
1.35	0.05372835	0.675	0.02686417	2.025	0.08059252
1.35	0.12088878	0.675	0.06044439	2.025	0.18133317
1.35	0.21491338	0.675	0.10745669	2.025	0.32237008
1.35	0.33580216	0.675	0.16790108	2.025	0.50370324
1.35	0.48355511	0.675	0.24177756	2.025	0.72533267
1.35	0.65817224	0.675	0.32908612	2.025	0.98725836
1.35	0.85965354	0.675	0.42982677	2.025	1.2894803
1.35	1.08799901	0.675	0.5439995	2.025	1.63199851
1.35	1.34320865	0.675	0.67160432	2.025	2.01481297
1.35	2.09876351	0.675	1.04938176	2.025	3.14814527
1.35	3.02221946	0.675	1.51110973	2.025	4.53332919
1.157142857	3.5259227	0.57857143	1.76296135	1.73571429	5.28888406
1.0125	4.02962595	0.50625	2.01481297	1.51875	6.04443892
0.9	4.53332919	0.45	2.2666646	1.35	6.79999379
0.81	5.03703244	0.405	2.51851622	1.215	7.55554865
0.736363636	5.54073568	0.36818182	2.77036784	1.10454545	8.31110352
0.675	6.04443892	0.3375	3.02221946	1.0125	9.06665838
0.623076923	6.54814217	0.31153846	3.27407108	0.93461538	9.82221325
0.578571429	7.05184541	0.28928571	3.5259227	0.86785714	10.5777681
0.54	7.55554865	0.27	3.77777433	0.81	11.333323
0.50625	8.0592519	0.253125	4.02962595	0.759375	12.0888778
0.476470588	8.56295514	0.23823529	4.28147757	0.71470588	12.8444327
0.45	9.06665838	0.225	4.53332919	0.675	13.5999876
0.426315789	9.57036163	0.21315789	4.78518081	0.63947368	14.3555424
0.405	10.0740649	0.2025	5.03703244	0.6075	15.1110973
0.253125	16.1185038	0.1265625	8.0592519	0.3796875	24.1777557
0.2025	20.1481297	0.10125	10.0740649	0.30375	30.2221946
0.162	25.1851622	0.081	12.5925811	0.243	37.7777433
0.135	30.2221946	0.0675	15.1110973	0.2025	45.3332919
0.0759375	30.2221946	0.03796875	15.1110973	0.11390625	45.3332919
0.0486	30.2221946	0.0243	15.1110973	0.0729	45.3332919
0.03375	30.2221946	0.016875	15.1110973	0.050625	45.3332919
0.024795918	30.2221946	0.01239796	15.1110973	0.03719388	45.3332919
0.018984375	30.2221946	0.00949219	15.1110973	0.02847656	45.3332919
0.015	30.2221946	0.0075	15.1110973	0.0225	45.3332919
0.01215	30.2221946	0.006075	15.1110973	0.018225	45.3332919




 Ing. Ricardo Padilla Pichun
 CIP. SI 630


 Ing. Carlos Miranda
 CIP. 50187

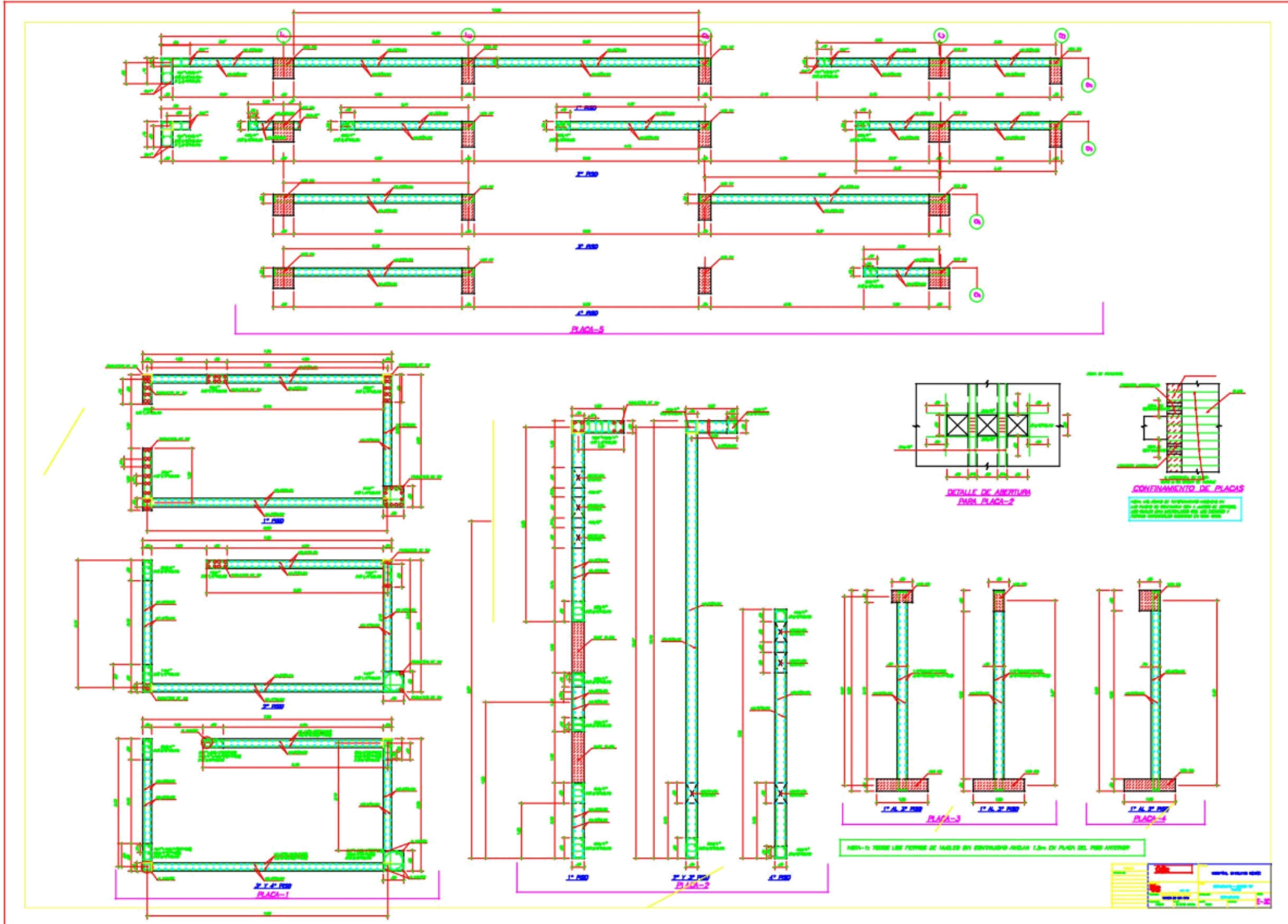

 Ing. Raul Pinto Barrientos
 CIP. SI 304

PLOTEOS

ESCALA : 1000 - 30
NOTA : EL "MURDO" DEBE SER DESDE EL MURDO MAS EXTERIOR
COLORES 1 2 3 4 5 6 7 8
INLET PLOTTER :.18 .70 .30 .40 .50 .80 .20 .18
(EL COLOR 8 PLOTEAR AL 25% DE RELLENO)

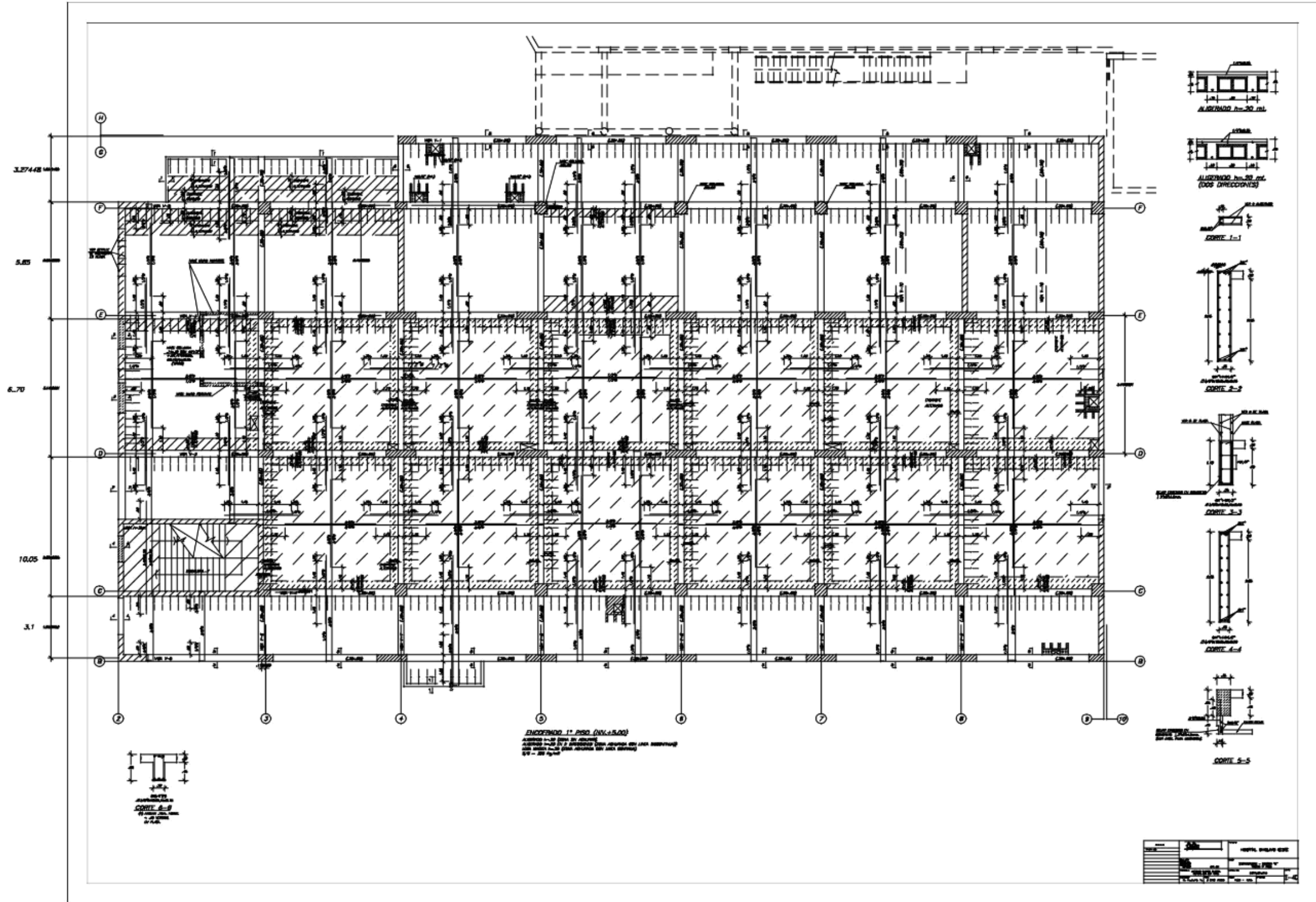
EL COLOR 8 ES EL SOMBRADO Y SE PLOTEA AL 25% DE RELLENO

LAMINA FORMATO-A0-59450x84100



PLANTEOS

ESCALA : 1000 = 50
 NOTA : EL "WYOM" DEBE SER BIEN EL WARD ROAD EXTERIOR
 COLORES 1 2 3 4 5 6 7 8
 WIGET PLOTTER .18 .70 .30 .40 .50 .60 .30 .15
 (EL COLOR 8 PLOTEAR AL 25% DE RELLENO)





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

SANCHEZ NUÑEZ JOSE ANTONIO

INFORME TITULADO:

*EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SISMICO DE UNA EDIFICACIÓN
ESENCIAL APLICANDO METODOLOGÍAS NO LINEALES ESTÁTICAS,
2017*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

04/07/2018

NOTA O MENCIÓN :

16 (Diez y Seis)



[Signature]
Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : FO6-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Dr. Gerardo Cancho Zúñiga
 docente de la Facultad Ingeniería
 Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima - Norte
 (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

"Evaluación del desempeño sísmico de una edificación residencial
 aplicando metodologías no lineales estáticas 2017"
,
 del (de la) estudiante Sánchez Muñoz, Jorge Antonio
, constato que la investigación tiene un índice de
 similitud de 17 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/La suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Los Olivos, Lima 04-07-2018



 Firma
 Dr. Gerardo Cancho Zúñiga
 DNI: 87239758

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS	Código : FO6-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo Sánchez Nuñez Jorge Antonio Identificado con DNI N° 71889511
 Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la
 Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación
 pública de mi trabajo de investigación titulado
"Evaluación del desempeño sísmico de una edificación esencial aplicando metodologías
 no lineales estáticas, 2017"; en el Repositorio institucional de la UCV
 (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legistaltivo 822, Ley sobre
 Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....



FIRMA

DNI: 71889511

FECHA: 04 DE 07 DEL 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

Resumen de calificaciones

17 %



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

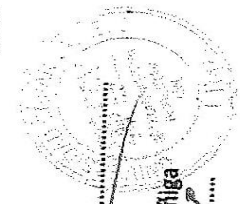
EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO ACADÉMICO DE UNA INVESTIGACIÓN EN ESCUELAS ASOCIADAS TECNOLÓGICAS DEL LITORAL SUR PERUANO 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Sánchez Nuñez, Jorge Adriano

ASESOR:
Dr. Gerardo Zúñiga Osorio

LINEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño e implementación de sistemas de control



Firma

Dr. Gerardo Cancho Zúñiga
DNI: 82239757

Se están viendo fuentes estándar

Consideraciones	
1	Faltas de ortografía 4 %
2	Faltas de puntuación 2 %
3	Exhibir: mi vida por 2 %
4	Logo: Diseño de la pa 1 %
5	desplazamiento 1 %
6	www.cesarvallejo.edu.pe 1 %
7	www.cesarvallejo.edu.pe 1 %