



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos
Aplicando el Método Análisis Estático No Lineal - Puno 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Escarcena Ito, Edwin Luis (ORCID: 0000-0003-2490-0321)

ASESOR:

Mg. Marin Cubas, Percy Lethelier (ORCID: 0000-0001-5232-2499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mi madre, por su fortaleza y apoyo incondicional, por creer en mí y ser ejemplo de superación y perseverancia.

A mi hija, por ser la luz de mi vida.

Agradecimiento

Sobre todas las cosas gracias a Dios, a mi padre, y a mi hermana Delia, a los ingenieros Jesús Mamani Velásquez y Jorge Alata Enríquez por sus palabras y consejos para la realización y conclusión de este trabajo.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos	15
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS	16
V. DISCUSIÓN	50
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS.....	54
ANEXOS	59

Índice de tablas

Tabla 1.	Secciones de columnas y acero presente.	17
Tabla 2.	Secciones de vigas y acero presente.	20
Tabla 3.	Valores de los parámetros Z, U, C, S y R.....	25
Tabla 4.	Control de rigidez - piso blando en la dirección X.....	26
Tabla 5.	Control de rigidez - piso blando en la dirección Y.....	26
Tabla 6.	Control de piso débil	27
Tabla 7.	Control de irregularidad de masa o peso.....	28
Tabla 8.	Control de irregularidad torsional en el sentido X.....	29
Tabla 9.	Control de irregularidad torsional en el sentido Y.....	29
Tabla 10.	Fuerzas cortantes para la determinación del sistema estructural.....	31
Tabla 11.	control de desplazamientos laterales en X	31
Tabla 12.	Control de desplazamientos laterales en Y.	33
Tabla 13.	Valores para el espectro de diseño.	35
Tabla 14.	Distribución de fuerzas laterales.....	39

Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 1.</i>	Curva esfuerzo-deformación unitaria típica del concreto y el acero ...	6
<i>Figura 2.</i>	Curvatura y estados límite del diagrama momento-curvatura	7
<i>Figura 3.</i>	Matriz de Desempeño.....	7
<i>Figura 4.</i>	Representación del análisis Pushover y la curva de capacidad.	9
<i>Figura 5.</i>	Transformación de la Curva Capacidad a un Espectro Capacidad ..	10
<i>Figura 6.</i>	Método para hallar el punto de desempeño	10
<i>Figura 7.</i>	Confiabilidad y validez.	13
<i>Figura 8.</i>	Planta típica de la edificación.	17
<i>Figura 9.</i>	Columna C-1.....	17
<i>Figura 10.</i>	Viga VP-1501 (40x75)	19
<i>Figura 11.</i>	Definición de los materiales y secciones de las columnas.	21
<i>Figura 12.</i>	Definición de las secciones vigas.	22
<i>Figura 13.</i>	Definición de las secciones de los muros y acero de refuerzo.	23
<i>Figura 14.</i>	Aplicación de cargas lineales de los muros de drywall y el ladrillo. ..	24
<i>Figura 15.</i>	Modelo tridimensional de la edificación hecha en el ETABS	25
<i>Figura 16.</i>	Control de esquinas entrantes.....	30
<i>Figura 17.</i>	Desplazamientos laterales relativos en X.	32
<i>Figura 18.</i>	Desplazamientos laterales relativos en Y.	34
<i>Figura 19.</i>	Espectro de diseño.	36
<i>Figura 20.</i>	Demandas sísmicas.	37
<i>Figura 21.</i>	Asignación de aceros de refuerzo en columnas y vigas.	38
<i>Figura 22.</i>	Asignación de la carga gravitacional no lineal.	40
<i>Figura 23.</i>	Asignación de la carga del Análisis Estático No Lineal.....	41
<i>Figura 24.</i>	Asignación de del control del desplazamiento y el punto de control.	41
<i>Figura 25.</i>	Asignación de los pasos a realizar para la obtención del Pushover.	42
<i>Figura 26.</i>	Asignación de las rótulas plásticas de las columnas	42
<i>Figura 27.</i>	Parámetros de la Tabla 10-8 para columnas de concreto	43
<i>Figura 28.</i>	Parámetros de la Tabla 10-7 para vigas de concreto	44
<i>Figura 29.</i>	Asignación de rótulas plástica en vigas de concreto.	44
<i>Figura 30.</i>	Curva de capacidad en X e Y	45
<i>Figura 31.</i>	Espectro de capacidad en X ante un sismo frecuente.....	46
<i>Figura 32.</i>	Espectro de capacidad en X ante un sismo raro.	47

<i>Figura 33.</i>	Espectro de capacidad en X ante un sismo muy raro.....	48
<i>Figura 34.</i>	Espectro de capacidad en Y ante un sismo frecuente.....	48
<i>Figura 35.</i>	Espectro de capacidad en X ante un sismo raro.	49

Resumen

La presente tesis tiene como finalidad evaluar el desempeño de una edificación de 15 pisos ubicada en la ciudad de Puno, para empezar, se expone la realidad problemática y se determinan los objetivos para luego pasar al estado del arte definiendo los conceptos más relevantes e incidentes dentro de la investigación como son la ductilidad, el análisis estático no lineal, entre otros. Se procede con determinar la metodología que se va a seguir, el enfoque y tipo de investigación, considerándose a la presente con un enfoque cuantitativo del tipo aplicada descriptivo, se identifica la variable y contemplan los instrumentos para la recolección y procesamiento de datos. Se presentan los resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos planteados obteniéndose el desempeño de la edificación, la cual fue de ocupación inmediata.

Palabras clave: desempeño sísmico, ductilidad, análisis estático no lineal

Abstract

The purpose of this thesis is to evaluate the performance of a 15-story building located in the city of Puno, to begin with the problematic reality is exposed and the objectives are determined and then go to the state of the art defining the most relevant concepts and incidents within Research such as ductility, non-linear static analysis, among others. Proceed to determine the methodology to be followed, the approach and type of research, considering the present with a quantitative approach of the descriptive applied type, the variable is identified and They contemplate the instruments for data collection and processing. The results obtained are presented according to the objectives set, obtaining the performance of the building, which was immediate occupancy.

Keywords: seismic performance, ductility, nonlinear static analysis

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, la interacción entre las placas tectónicas, específicamente la placa de Nazca que se introduce por debajo de la placa Sudamericana (fenómeno conocido como subducción) (Heras Muchica, 2002), es la que produce la mayoría de movimientos sísmicos. Dichos movimientos sísmicos ocasionan que las estructuras de las edificaciones sufran algún tipo de daño o incluso ocasionar el colapso de estas y que, en el peor de los casos, ocasionar la muerte de las personas que se encuentran en ellas, contraviniendo de esta manera uno de los principios del diseño sismorresistente de nuestra Norma Peruana E030, la que establece que de ocurrir un sismo, la edificación no debería de causar daño alguno a sus ocupantes (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018). No solo los movimientos sísmicos se producen por la interacción de las placas tectónicas, otro factor que contribuye al movimiento sísmico, son la presencia de fallas geológicas. El sistema de fallas geológicas Ocuwiri-Orduña ubicada en la provincia de Lampa, que en el año 2016 produjo un sismo de 6.2 Mw (United States Geological Survey, s.f.), es un recordatorio de que la región de Puno no está exenta de la ocurrencia de sismos de gran magnitud. Delgado, Aguirre y Taipe (2016) manifiesta que el sismo ocurrido en la provincia de Lampa podría alcanzar sismos superiores a 6.5 Mw (p. 5). Por otro lado, el creciente desarrollo en la industria de la construcción de la última década en la región de Puno, evidenciada en la construcción de edificios multifamiliares de más de 7 niveles, se tiene además una edificación de 15 niveles propiedad de la Universidad Nacional del Altiplano que según la Norma E030 se encuentra en el tipo esencial, hacen necesaria el estudio y desarrollo del diseño por desempeño para lograr un objetivo determinado en cuanto al comportamiento de la estructura, puesto que se sabe que son las edificaciones mal diseñadas o mal construidas, y no el sismo en sí, las que ocasionan las más grandes pérdidas materiales y otras que son irreparables tales como las vidas humanas (Helfrich, 2001). Por consiguiente, ya sea que la edificación este en proceso de diseño o ya esté construida, es fundamental evaluar su comportamiento ante cualquier movimiento sísmicos que se pudiese presentar. Dicha evaluación ayudará a la toma de decisiones en cuanto a si se redimensionan los elementos estructurales diseñados, esto en el caso de que la edificación este en un proceso de diseño, o si se refuerzan dichos elementos, en el caso de que la edificación ya esté construida;

tanto el redimensionamiento y refuerzo de los elementos estructurales de conformidad con el objetivo deseado, repercute en la economía y seguridad de los propietarios. Con lo expuesto anteriormente se debe tener en cuenta que nuestro país y nuestra región están propensos a los sismos de gran magnitud, que ocasionan además de pérdidas humanas, pérdidas económicas. Fueron estas pérdidas económicas las que motivaron a la Asociación de Ingenieros Estructurales de California o SEAOC por sus siglas en inglés (Structural Engineers Association of California), la creación del Comité VISION 2000, quienes, con sus resultados obtenidos en el año 1995 dieron una nueva perspectiva en el diseño sísmico de estructuras de su época (Aguilar, 2008). La SEAOC (1999) es de las primeras en desarrollar los procedimientos basados en desempeño, estableciendo objetivos para las estructuras y su respectivo comportamiento ante cualquier peligro sísmico que se pudiera presentar. Teniendo en cuenta lo ya mencionado párrafos arriba es que se planteó la siguiente **pregunta general** ¿Cuál será el Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Estático No Lineal? Determinada la pregunta general se planteó las siguientes **preguntas específicas: primero**, ¿Cuál será el comportamiento sísmico de la edificación de 15 pisos con respecto a lo indicado en la Norma E030?; **segundo**, ¿Cómo será la curva de capacidad de la edificación de 15 pisos después de aplicar el Análisis Estático No Lineal?, finalmente como **tercera** pregunta específica se tuvo ¿Cuál será el punto de desempeño de la edificación de 15 pisos según el FEMA 440? La presente investigación tuvo como **justificación** el hecho de que la metodología del diseño por desempeño sísmico puede ser aplicado tanto a edificaciones en proceso de diseño como a edificaciones ya construidas, puesto que es mejor conocer el comportamiento de la edificación, ante un evento sísmico, en términos de desempeño y no en términos de un desplazamiento máximo permitido como lo menciona la norma E030. Fijar un desplazamiento máximo predispone al proyectista que diseña la edificación a rigidizar aún más los elementos de concreto armado, tras rigidizar el elemento, hecho que se consigue con el aumento de las secciones de concreto y acero, termina ocasionando mayores costos. Caso contrario ocurre con en la metodología del diseño basada en desempeño, pues este se enfoca en la ductilidad que puede desarrollar la edificación al ingresar en el rango inelástico y su capacidad de resistir y disipar la energía producida por el sismo.

Planteado el problema se propuso el **objetivo general** de la investigación, la cual fue evaluar el desempeño sísmico de una edificación de 15 pisos aplicando el método del Análisis Estático No Lineal, consecuentemente se tuvieron los dos siguientes **objetivos específicos**, el **primero** fue realizar el análisis sísmico de la edificación de 15 pisos con respecto a lo indicado en la Norma E030; como **segundo** objetivo específico se tuvo, determinar la curva de capacidad de la edificación de 15 pisos tras la aplicación del Análisis Estático No Lineal y el **tercero fue** determinar el punto de desempeño de la edificación de 15 pisos según el FEMA 440. Además, se formuló la siguiente **hipótesis general**, el desempeño sísmico de un edificio de 15 pisos ante un eventual sismo será evidenciado tras la aplicación de la metodología del Análisis Estático No Lineal, se tuvo además, **las hipótesis específicas** siguientes: **primero**, el análisis sísmico, de la edificación de 15 pisos, de acuerdo a la Norma E030, mostrará su comportamiento sísmico; **segundo**, la curva de capacidad de la edificación de 15 pisos será mostrada tras la aplicación del Análisis Estático No Lineal y **tercero** el punto de desempeño de la edificación es mostrado de acuerdo al FEMA 440

II. MARCO TEÓRICO

El tema del desempeño sísmico estuvo presente hace mucho tiempo y se tuvieron referentes de investigaciones pasadas y sus aplicaciones en diferentes partes del mundo y es por eso que se contó con los siguientes **antecedentes internacionales**, que sirvieron de referencia para la presente investigación. Salcedo y Yuler (2017) en su tesis manifiesta como conclusión que una característica buena de su edificación analizada fue que sus rotulas se formaron en primer lugar en las vigas del primer piso, pero en los elementos de los pisos superiores no se produjo ninguna, una opinión casi similar se obtuvo de Orellana y Parra (2017) quien también indicó que las rotulas plásticas en las vigas cumplieron con el criterio de columna fuerte-viga débil que significó que la edificación disipó bien la energía producida por el sismo. Otra fuente que se tomó en cuenta fue a J. Pérez (2013) quien para su investigación presentó niveles de desempeño de manera cualitativa para expresar los efectos causados por los sismos a las edificaciones, siendo esos los objetivos que debe de presentar una edificación, habló además de cuantificar los efectos de los elementos cuando estos ingresen en el rango no lineal. Se tomó como **antecedentes nacionales** a W. Pérez (2015) quien concluyó en su investigación que la ductilidad tuvo una gran importancia y partiendo de la relación momento-curvatura se pudo inferir las deformaciones que determinaron el comportamiento de las estructuras, otro aspecto que mencionó es que conocer las características de la edificación y el sitio ayudaron a determinar de manera adecuada la demanda a la que una estructura estuvo sujeta, si esta es analizada por medio del análisis no-lineal, además indicó que el proceso de construcción de la Curva de Capacidad fue independiente del cálculo de la demanda. Colonia (2017) tuvo entre los objetivos de su investigación la realización del análisis sísmico con la NTP E030-2016 y determinó los diferentes espectros de demandas sísmicas, llegando a la conclusión de que el desempeño sísmico del edificio analizado destinado para comercio-vivienda, presentó un comportamiento suficiente para estructuras convencionales, teniendo como desempeño asegurar la vida de sus ocupantes ante sismos raros y evitando colapsar ante sismos máximos, cumpliendo con lo descrito en la NTP E030 – 2016 con el concepto del no colapso y resguardo de vida de las personas y recomendó emplear el Análisis Estático No Lineal, para la determinación de costos de reparación, a través de un análisis de

daños (curvas de fragilidad) y análisis de pérdidas. Fuentes y Norman (2018) en una de las conclusiones de su investigación indicó que el desarrollo de las articulaciones plásticas tendieron a ser desde la parte inferior, abarcando unos cuantos pisos a la vez, lo cual evidenció que mientras más pisos tenía el edificio, los elementos superiores difícilmente entraron en un rango no lineal, puesto que la estructura se hizo más flexible. Afirmó además que el espectro capacidad-demanda, fue un método accesible para determinar la respuesta estructural, calificar el desempeño sísmico que experimenta la edificación durante diferentes movimientos sísmicos mediante niveles de desempeño esperado. Su estudio no solamente se centró en predecir si la estructura colapsaría o no, sino brindó al diseñador o ingeniero estructural y al cliente los límites aceptables para cada nivel de peligro que pueda tener la estructura en toda su vida útil. Luego es conveniente citar la investigación de Asmat (2016), en la cual se brindaron herramientas de análisis y diseño aplicables a edificaciones de concreto armado que permitieron garantizar un comportamiento inelástico adecuado tal que se cumpliera con el nivel de desempeño deseado. Las conclusiones resaltantes dentro de esta investigación fueron que las edificaciones con menos irregularidades en planta y altura, eran las que proporcionan información más clara sobre su comportamiento y sobre el recorrido de cargas desde su punto de aplicación hasta la cimentación. Otro aspecto fue que si bien el análisis lineal elástico, con cargas amplificadas, es el procedimiento convencional debido a su sencillez y la buena aproximación de resultados, sus desventajas frente al análisis no lineal fueron la posibilidad de identificar mecanismos plásticos o fallas frágiles en los componentes, lo cual no se puede lograr con análisis lineales. Y como recomendación propuso que en estructuras esenciales se emplee métodos inelásticos. Finalmente, como último antecedente nacional se tiene a Taipe (2003) quien consideró en su investigación, una necesidad el desarrollo del Diseño por Desempeño a fin de incorporarla a la Norma Sismorresistente E030 pues llegó a la conclusión de que la metodología de Diseño por Desempeño puede ser aplicable para todas las obras civiles dado que interpreta la filosofía de diseño sismorresistente de la mayoría de códigos. Como **antecedente local** se tuvo a Sucasaca (2016) quien planteó como objetivo específico la realización el análisis Estático No Lineal y utilizó los parámetros sísmicos que plantea la NTP E030 y así reconoció las zonas débiles de la estructura

reforzada y no reforzada hasta alcanzar el desempeño esperado, concluyendo que el análisis no lineal presentó un análisis más detallado del comportamiento de la estructura, mostrando los puntos más débiles de la edificación. Otro aspecto referente a la Norma Sismorresistente E030 fue que, no define la forma de obtener espectros de respuesta según los niveles de peligro sísmico frecuente, ocasional, raro y muy raro. (Paredes, 2016). A continuación, se presentan los **conceptos y teorías** que se vieron envueltas en esta investigación y que fueron necesarias comprender antes de entrar en el proceso de la presente investigación, con lo cual se debió de comprender el comportamiento de los materiales involucrados los cuales fueron el concreto y el acero, dicho comportamiento se vio reflejado en sus curvas de esfuerzo deformación que presentan. El comportamiento del concreto se presenta en la figura siguiente, en la cual se observan las curvas de **esfuerzo-deformación** unitaria obtenidos en pruebas de compresión en cilindros estándares de resistencias variables a los 28 días.

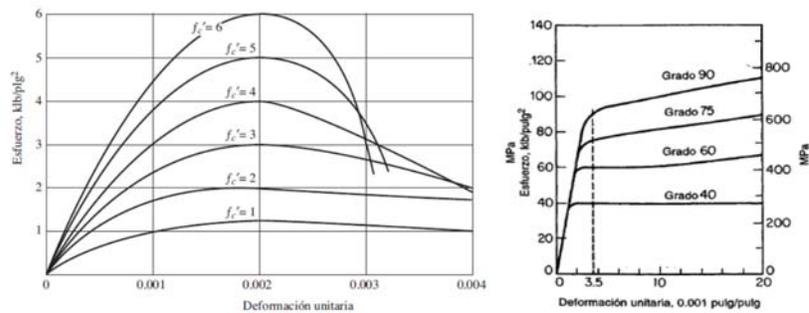


Figura 1. Curva esfuerzo-deformación unitaria típica del concreto y el acero

Independientemente de sus resistencias, el concreto, tiene una deformación unitaria de 0,002, teniendo un punto de ruptura entre 0,003 y 0,004, además, los concretos de baja resistencia, en comparación con lo de alta resistencia, son menos frágiles, lo que se traduce en una deformación unitaria mayor (McCormac y Brown, 2011). Por otro lado el acero se caracteriza por tener una zona de deformación, después de haber alcanzado el umbral de su zona de elástica, en la cual se deforma de manera progresiva sin llegar a la falla de una manera abrupta como es en la del concreto, esta propiedad que consiste en soportar grandes esfuerzos sin llegar a falla se denominada **ductilidad** y es esta ductilidad la que le da a los elementos de concreto armado su propiedad de resistir deformaciones, evitando así las fallas frágiles y con eso disipar la energía de los movimientos sísmicos que se pudieran

presentar en una edificación. Todo elemento de concreto armado, sea este columna o viga, está sometido a esfuerzos de compresión y tracción, y relacionando los conceptos indicados líneas arriba, se puede formar una relación para poder conseguir el diagrama **momento-curvatura** de un elemento de concreto armado, observando la figura siguiente vemos como una vez que el concreto alcanza su estado limite y empieza a formar sus primeras grietas, el acero ubicado en la parte inferior empieza a trabajar y comenzará a fluir si este alcanza su estado limite.

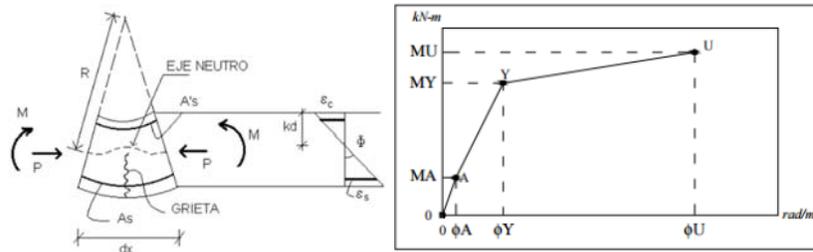


Figura 2. Curvatura y estados límite del diagrama momento-curvatura

Conocidos el comportamiento de los elementos de concreto armado, podemos diseñarlos para que cumplan ciertas exigencias de desempeño en una edificación. El **desempeño sísmico** establece el comportamiento de una edificación ante cualquier solicitación sísmica que se pudiera presentar cumpliendo un objetivo y nivel deseado de daño controlado si fuese necesario, expresado en la formación de rotulas plásticas (Delgadillo, 2005). En la siguiente figura se presentan los objetivos de desempeño y la demanda sísmica a la cual podrían estar sometidos las edificaciones.

		Niveles de desempeño				
		Periodo de retorno	Totalmente operacional	Operacional	Seguridad de vida	Prevención del colapso
Niveles de peligro sísmico	43 años (frecuente)					
	72 años (ocasional)					
	474 años (raro)					
	970 años (muy raro)					

Objetivos de desempeño: Objetivos básicos, Objetivos esenciales, Objetivos de seguridad crítica, Desempeño inaceptable.

Figura 3. Matriz de Desempeño.

Se observa los diferentes niveles de desempeño, traducido como el grado de daño máximo que pudiera soportar una edificación ante una demanda sísmica específica. Estos niveles que van desde totalmente operacional hasta la prevención del

colapso son especificados para ver si la edificación, ante un eventual movimiento sísmico, puede entrar en operación inmediata o de si necesitará alguna reparación. Se entiende que, ante un sismo de diseño, que tiene una probabilidad de diez por ciento de ser excedida en cincuenta años, para un nivel de desempeño totalmente operacional, los daños estructurales y no estructurales deberían de ser nulos. Para el ATC 40 del Consejo de Tecnología Aplicada (1996) o ATC por sus siglas en inglés (Applied Technology Council) se tiene para una **Ocupación Inmediata** el daño es muy limitado y no hay peligro de daño en contra de la vida de los ocupantes. El **Rango de Control de Daño** es una condición en la cual el daño es limitado y la edificación puede ser ocupada sin ningún problema, de ahí se tiene la condición de **Seguridad de Vida** que considera que la edificación ha sufrido un daño estructural considerado, pero que no ha colapsado asegurando la vida de sus ocupantes y debiendo reparar los daños ocasionados, por debajo de estas definiciones están el **Rango de Seguridad Limitada** y la **Estabilidad Estructural** que por obvias razones no se debería de permitir ya que son todo lo contrario a lo expuesto anteriormente. Se debe de tener en cuenta que, para que para cada nivel de desempeño deseado se tiene que tener en consideración los riesgos sísmicos que se pudieran presentar en sitio, los sismos, el suelo y demás. Se toma en consideración para el diseño los posibles sismos que se pueden presentar, dichos sismos se expresan en función de la probabilidad de ser excedida en una determinada cantidad de años (Intor y Martos, 2017). Para lo cual se tienen los siguientes **niveles de sismo**, frecuente, ocasional, raro y muy raro, con 43, 72, 475 y 970 años, y una probabilidad de excedencia de 50% en 30 años, 50% en 50 años, 10% en 50 años y 10% en 100 años respectivamente. Para un diseño por desempeño se consideran aspectos acerca del uso de la edificación y su importancia e impacto económico que ocasionaría su reparación y/o interrupción funcional (Taipe, 2003). Para los autores Intor y Martos (2017) las estructuras se clasifican de acuerdo a su importancia antes y después de ocurrido un sismo, con lo cual se tiene edificaciones críticas que por los materiales u objetos contenidos en ellos representan amenaza para los habitantes de su entorno, de ahí están las edificaciones esenciales, como lo son los hospitales, estaciones de bomberos, instituciones educativas que deben de estar en operación continua; y finalmente las estructuras básicas. El **Análisis Estático No Lineal**, más conocido como

Pushover, es un método que consiste en aplicar a la edificación cargas laterales en forma monótona, o sea, en un solo sentido, teniendo en cuenta las cargas permanentes de gravedad presentes. Como se puede observar en la figura siguiente, la **curva de capacidad** obtenida mediante el análisis Pushover se genera debido a las rótulas plásticas que van apareciendo en la estructura, generadas por el empuje lateral monótono impuesto (Paredes, 2016).

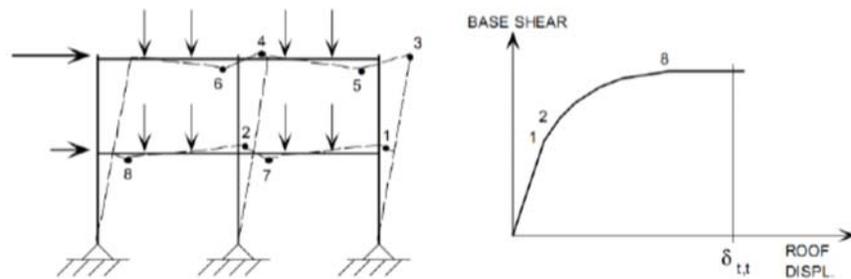


Figura 4. Representación del análisis Pushover y la curva de capacidad.

Los elementos estructurales al generar las rotulas plásticas e ingresar en el rango inelástico demuestran el funcionamiento real de las edificaciones pues se puede ver la generación fallas y/o el posible colapso de estas (Milind, 2015). Las cargas aplicadas forman un patrón que se aproxima a las fuerzas inerciales presentes. Para la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias o FEMA por sus siglas en inglés (Federal Emergency Management Agency) se tienen dos tipos de distribución de cargas laterales repartidas, una uniformemente en cada nivel en función de su masa y la otra basada en el primer modo de vibración y el producto de su masa y la deformación modal, es así que se genera el desplazamiento de un punto en el nivel superior el cual está relacionado con la cortante de la estructura (Paredes, 2016).

La curva de capacidad está relacionada directamente con el comportamiento de los elementos estructurales. El concreto y sobre todo el acero presente en el elemento estructural, son responsables de la ductilidad y la capacidad de disipación de energía del conjunto cuando empieza a fluir y deformarse a causa de un sismo, y consecuentemente no llegar al colapso. Según Paredes (2016), ya sea que se use el método del FEMA o el ATC, la curva de capacidad, cortante basal versus desplazamiento, se debe de pasar a un espectro de capacidad, pues este está

expresado en función de la pseudo aceleración y el pseudo desplazamiento la figura siguiente resume lo dicho hasta ahora.

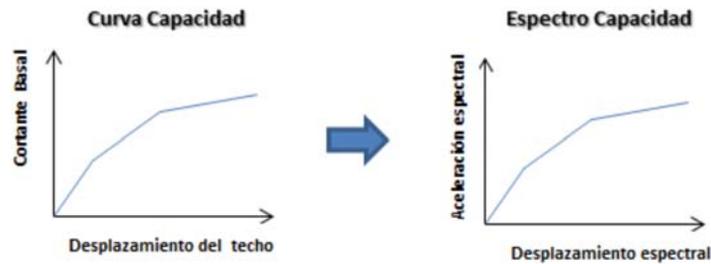


Figura 5. Transformación de la Curva Capacidad a un Espectro Capacidad

Para determinar el **punto de desempeño** de la estructura y tener los conceptos claros, se ha de ver la figura siguiente:

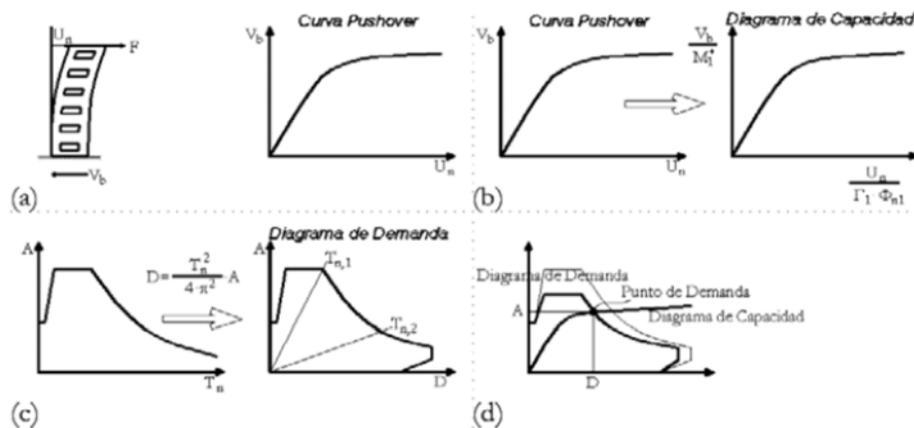


Figura 6. Método para hallar el punto de desempeño

Esta figura indica que, para conseguir el punto de desempeño, se debe de construir el diagrama de la cortante basal y el desplazamiento de la estructura, luego de esto se debe de pasarla a un espectro de capacidad. Paralelamente se ha de haber construido el espectro de demanda, que es producto de aplicar nuestra norma peruana E030, la conjunción de ambos diagramas en unos solo nos da el punto de desempeño de la estructura, que no es nada más que la intersección de ambos diagramas.

III. METODOLOGÍA

Se define como investigación a una serie de procesos secuenciales y ordenados que tiene como finalidad el producir una solución a un determinado problema. Dos son los enfoques que se tienen, el cuantitativo, el cualitativo y uno mixto. El enfoque cuantitativo, para probar su hipótesis, recolecta sus datos que son cantidades numéricas (Hernández, Fernández y Baptista, 2014)

Esta investigación fue de **enfoque cuantitativa** ya que los datos que se obtuvieron fueron del tipo cuantificable.

3.1. Tipo y diseño de investigación

Según Hernández Sampieri et al. (2014) los propósitos fundamentales de la investigación científica son básica y aplicada, la primera se enfoca en producir teorías y conocimiento y la otra en resolver problemas, con lo cual esta investigación fue del tipo **aplicada**, ya que no se pretendió producir algún conocimiento nuevo sino se aplicó el ya existente y se obtuvo el desempeño de una estructura de concreto armado.

Con el fin de cumplir con los objetivos de la investigación, se recolectó datos y se procedió a analizar y evaluar la situación actual de la estructura por lo tanto esta investigación fue del tipo **no experimental**, de **diseño transversal descriptivo** ya que se evaluó y recolectó datos de una situación en un único momento para indagar la incidencia de la variable en la población (Hernández et al., 2014).

3.2. Variables y operacionalización

Hernández et al. (2014) indica que una variable puede ser cualquier ser, cosa u objeto, el cual puede obtener un valor o característica susceptible de ser medido.

Entonces se tuvieron dos variables. La primera variable fue el **Análisis Estático No Lineal** cuya definición operacional fue: “Se procede con el análisis sísmico y obtener los indicadores del espectro de diseño. Luego se procede con el análisis estático no lineal, con lo cual se obtiene la curva de capacidad, el espectro de capacidad y el punto de desempeño”.

Y como segunda variable se tuvo al **Desempeño Sísmico** de la estructura cuya definición operacional fue: “Una vez obtenido el punto de desempeño se procede

con determinar el nivel de daño de la edificación y con esto determina su desempeño”.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población y muestra

Para Borja (2012), la población es el conjunto de elementos sujetos al estudio y la muestra es una fracción de ella. Para una investigación cuantitativa, la muestra de estudio es un subgrupo representativo de la población, sobre la cual se habrán de recolectar datos. El investigador se deberá interesar que los resultados encontrados en la muestra logren generalizarse o extrapolarse a la Población o Universo.

Muestreo

El muestreo de esta tesis fue del tipo No probabilístico por conveniencia, que para Otzen y Manterola (2017) está fundamentado en el hecho de que la muestra es elegida por estar próxima y accesible al investigador.

Se tuvo como **universo o población** a las edificaciones existentes en la ciudad de Puno y como muestra se tomó de referencia o **muestra** una edificación de 15 pisos ubicada en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional del Altiplano, la cual se escogió porque esta cumple con todos los requerimientos exigidos por las normas peruanas, donde se respetó el diseño de los diferentes elementos estructurales, los procesos constructivos fueron bien supervisados, y donde se hicieron las correspondientes pruebas de laboratorio que garantizaron un buen producto.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Hernández et al. (2014), una vez definido el diseño de la investigación, la muestra y reconocer las variables se procede con la recolección de datos con la finalidad de elaborar un plan detallado para la obtención de los resultados buscados. Entre las técnicas de recolección de datos se tienen una variedad además de los propios que cada disciplina puede desarrollar.

Confiabilidad

La confiabilidad de una medida, está referida al grado de estabilidad y consistencia que muestra, en tal sentido para los instrumentos de medición, se debe de procurar

la ausencia relativa de errores (Quero, 2010). Siendo el error aquel que influye de manera irrelevante en los resultados, produciendo falta de confiabilidad (Aliaga, s.f.). Además, en los instrumentos de medición los ítems a ser medidos deben de estar relacionados lo que demuestra una muy buena consistencia interna (Oviedo y Campo, 2005).

Validez

“Hay validez cuando se ha medido lo que se pretende medir, por lo cual los datos recopilados pueden utilizarse para el propósito con el que fueron recogidos” (Cohen y Franco 2006, p. 124).



Figura 7. Confiabilidad y validez.

La validez permite realizar la deducción e interpretación correcta de los datos medidos y su relación con la variable (Barraza , 2007).

Para la presente investigación se utilizó, para la recolección de datos, la observación, medición, ficha de instrumento de investigación, el cual se validó a través del denominado juicio de expertos en un numero de tres como lo sugiere Delgado, Carretero y Ruch. (2012) (ver Anexo), y el análisis de documentos, dentro de los documentos analizados se tuvo:

Para el estado del arte.

- Bibliografía de pregrado como análisis estructural, dinámica de estructuras.
- Tesis de grado y maestría locales nacionales e internacionales.

- Libros sobre materias específicas de la investigación como fue el desempeño sísmico.
- Manuales de software especializado en el análisis de estructuras.
- Norma técnica peruana E020. Cargas.
- Norma técnica peruana E030. Diseño sismorresistente.
- Norma técnica peruana E060. Concreto armado.

Documentación específica

- Planos estructurales y arquitectónicos de replanteo.
- El expediente técnico.
- Ensayos de laboratorio de suelos y los ensayos de compresión del concreto realizadas durante la ejecución de la obra de obra.

Como instrumento de evaluación se usó el software de análisis estructural ETABS de la empresa CSI en su versión 16, la cual se escogió porque está hecha para edificaciones y ser un software muy comercial en el territorio nacional

3.5. Procedimientos

Se procedió con la impresión de la bibliografía más relevante en cuanto al estado del arte, clasificándose los documentos a utilizar como referencia.

Se hizo el reconocimiento de la edificación para realizar las mediciones de los elementos estructurales y el contraste de los planos de replanteo obtenidos.

Se determinó la cuantía de acero presente en cada elemento de estructural, columnas, placas y vigas, datos que fueron extraídos de los planos de replanteo.

Se realizo el modelado en el software estructural (ETABS), ingresando los datos obtenidos de los planos y los obtenidos en cancha. De los datos obtenidos por el software estructural se procedió con el análisis sísmico estático y la verificación del cumplimiento de los parámetros obtenidos con la norma sismorresistente E030. Luego se procedió con el análisis dinámico y se continuó con las verificaciones establecidas en la norma. Se obtuvo los valores necesarios para construir el espectro de diseño (espectro inelástico) establecido en la norma que fue utilizado para determinar el punto de desempeño.

Se procedió con el Análisis Estático No Lineal asignando los parámetros de formación de rotulas plásticas de acuerdo a la tabla 10-7, tabla 10-8 del estándar ASCE 41-13, el cual es utilizado por el software estructural. Se determinó la curva de capacidad, el espectro de capacidad y el punto de desempeño de la edificación.

3.6. Método de análisis de datos

Para el procesamiento de los datos se hizo a través de la utilización de software de uso comercial como el Excel para el procesamiento de hojas de cálculo, Word para el procesamiento de texto y redacción en general.

En cuanto a software especializado, se utilizó el AutoCAD, para la lectura y manipulación e impresión de los planos. Siendo que el análisis estructural se debió de realizar con la mayor confiabilidad en el procesamiento de los datos estructurales obtenidos es que se hizo uso de software ETABS de la empresa CSI.

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación estuvo hecha netamente con fines académicos, respetando las ideas tomadas para el desarrollo de la misma, se respetó el derecho de los demás autores en cuanto a los conceptos vertidos aquí, porque están debidamente citados y referenciados respetando los estándares de la norma ISO 690-2 sobre las referencias bibliográficas.

IV. RESULTADOS

1. Teniendo en consideración los objetivos trazados en la primera parte, se tuvo como **objetivo general evaluar el Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Estático No Lineal**, dicho objetivo fue logrado con el cumplimiento de los objetivos específicos mostrados posteriormente. Se llegó al resultado que al evaluar la edificación de 15 pisos su desempeño sísmico fue de completamente operacional ante un sismo frecuente y de operacional ante un sismo raro y muy raro.

2. **El objetivo específico número uno fue Realizar el análisis sísmico de la edificación de 15 pisos con respecto a lo indicado en la Norma E030** y para cumplir con este objetivo se comenzó por realizar un análisis sísmico estático. Y como primer paso se obtuvo los datos de la edificación resultado del cotejo y estudio de los planos de estructuras y arquitectura post construcción.

Datos de la edificación

La edificación se encuentra en la ciudad de Puno dentro de los límites de la ciudad universitaria de la Universidad Nacional del Altiplano, cuenta con 15 niveles y un mezanine, con una atura típica de 4,00 m de entrepiso excepto en el sótano que tiene una atura de 4,50 m y el primer nivel y el mezanine de 3,50 m, haciendo un total de 63 metros de altura. El uso para el que fue concebido es la de un centro de aulas virtuales y laboratorios de cómputo, a continuación, se presenta la planta típica de la edificación.

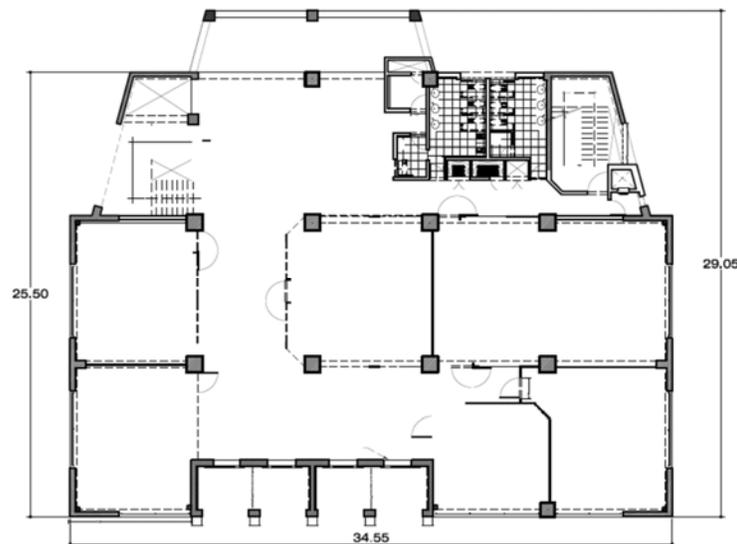


Figura 8. Planta típica de la edificación.

Debido a que se tuvo que evaluar la edificación, se procedió con la toma del área de acero real presente en cada columna y viga de la edificación tratando así de acercarse más a la realidad presente, por eso se presenta la tabla siguiente, se presenta el cuadro resumen del acero de las columnas de la edificación.

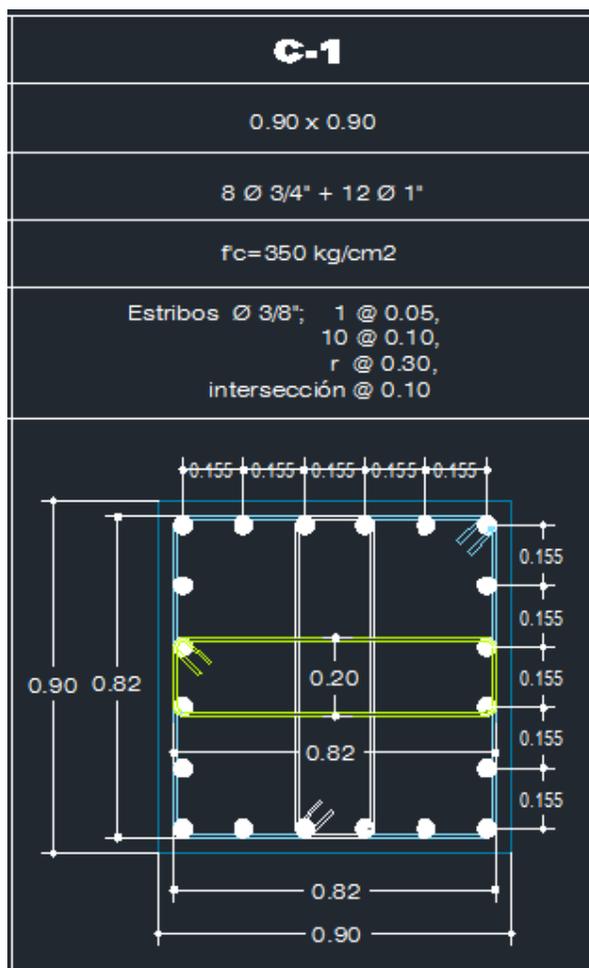


Figura 9. Columna C-1

Tabla 1. Secciones de columnas y acero presente.

ELEMENTO	SECCIÓN (cm)	f'c (Kg/cm2)	CANT.	Ø	ÁREA de ACERO (cm2)	TOTAL (cm2)
C-1 y C-2 SÓTANO	90 x 90	350	8	3/4	2,84	83,92
@ 3er NIVEL	80 x 80	280	12	1	5,10	65,84

ELEMENTO	SECCIÓN (cm)	f'c (Kg/cm2)	CANT.	Ø	ÁREA de ACERO (cm2)	TOTAL (cm2)
C-1 4to @ 14vo						
NIVEL			4	1	5,10	
C-1 15vo NIVEL	80 x 80	280	20	1	5,10	102
			-	-	-	
C-2 4to @ 15vo			20	1	5,10	
NIVEL	80 x 80	280	0	0	-	102
C-3- SÓTANO @			16	3/4	2,84	
14vo NIVEL	80 x 80	280	4	1	5,10	65,84
C-3 15vo NIVEL	80 x 80	280	20	1	5,10	102
			-	-	-	
C-4- SÓTANO @			8	5/8	1,99	
10mo NIVEL	60 x 60	280	8	3/4	2,84	38,64
C-4 11vo NIVEL	60 x 60	280	16	3/4	2,84	45,44
			-	-	-	
C-5- SÓTANO @			13	5/8	1,99	
10mo NIVEL	60 x 67	280	4	3/4	2,84	37,23
C-5 11vo NIVEL	60 x 67	280	17	3/4	2,84	48,28
			-	-	-	
C-6- SÓTANO @			8	5/8	1,99	
14vo NIVEL	60 x 60	280	8	3/4	2,84	38,64
C-6 15vo NIVEL	60 x 60	280	16	3/4	2,84	45,44
			-	-	-	
C-7- 12vo @ 14vo			6	3/4	2,84	
NIVEL	40 x 60	280	6	1	5,10	47,64
C-8- 12vo @ 14vo			10	1	5,10	
NIVEL	40 x 60	280	-	-	-	51
C-9- 12vo @ 14vo			6	3/4	2,84	
NIVEL	40 x 60	280	6	1	5,10	47,64
C-12 @ NIVEL DE			8	5/8	1,99	
SÓTANO	30 x 40	280	-	-	-	15,92
C-13 @ NIVEL DE			6	5/8	1,99	
SÓTANO	30 x 30	280	-	-	-	11,94

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se muestra los elementos presentes, correspondientes a las columnas, se presenta la sección de dicho elemento, su resistencia a la compresión, la cantidad de varillas con su respectivo diámetro, el área de acero es por cada diámetro de varilla y el total de acero presente en del elemento está representado por la suma de la multiplicación de la cantidad por el área de acero de cada varilla. En la sección de anexos se presenta los planos de las secciones de todas las columnas, placas y vigas.

Y en la tabla siguiente se presenta el cuadro resumen del acero presente en vigas principales y secundarias pero debido a que esta lista es muy extensa se la coloca en la parte de los anexos, colocando en esta sección, a manera de ejemplo, la correspondiente al nivel 14. Las letras de los encabezados hacen referencia a los ejes del plano, así, se interpreta de la siguiente manera, para el primer elemento VP-1501 con una sección transversal de 40x75, se tiene que: “i” y “j” representan los extremos de la viga siendo “i” el extremo inicial y “j” el extremo final tomado de izquierda a derecha, ahora “sup.” e “inf.” son superior e inferior respectivamente. Como 15,3 esta solo, significa que en la parte superior, en ambos extremos, está presente la misma cantidad de acero, caso análogo sucede en parte inferior. El acero que se encuentra en medio no se toma en cuenta, asumiendo el hecho que por ahí pasa el eje neutro de la viga.

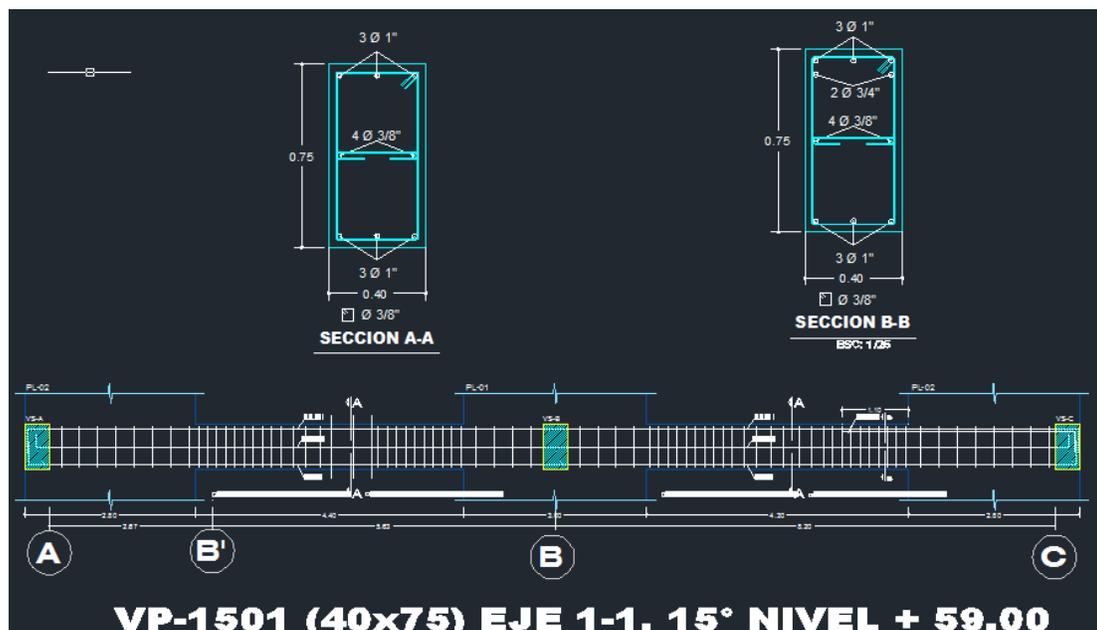


Figura 10. Viga VP-1501 (40x75)

Tabla 2. Secciones de vigas y acero presente.

VIGA	TRAMO:	A - B'		B' - B		B - C		C - C'		C' - D	
		ÁREA (cm ²)		ÁREA (cm ²)		ÁREA (cm ²)		ÁREA (cm ²)		ÁREA (cm ²)	
		i	j	i	j	i	j	i	J	i	j
VP-1501	Sup.	15,3		153,3		15,3	20,98	-	-	-	-
(40 x 75)	Inf.	15,3		153,3		15,3		-	-	-	-
VP-1502	Sup.	30,6		30,6	20,4	20,4		20,4		20,4	
(40 x 75)	Inf.	20,4		20,4		20,4		20,4		20,4	
VP-1503	Sup.	35,7		35,7	25,5	25,5		i=25,5		j=31,18	
(40 x 75)	Inf.	25,5		25,5		15,3				15,3	
VP-1504	Sup.	40,8		40,8	26,08	26,08	20,4	i=20,4		j=26,08	
(40 x 75)	Inf.	31,18		31,18		25,5				25,5	
VP-1505	Sup.	i=26,08			j=20,4	20,4	26,08			26,08	
(40 x 75)	Inf.			15,3		15,3				15,3	
VP-1506	Sup.	31,18		31,18	25,5	25,5					
(40 x 75)	Inf.	20,4		20,4		20,4					
VP-1501'	Sup.							11,36		11,36	
(40 x 75)	Inf.							11,36		11,36	
VP-1505'	Sup.							26,08		26,08	
(40 x 75)	Inf.							11,36		11,36	

Fuente: Elaboración propia.

Modelado en el ETABS

Con los datos obtenidos y procesados de los planos se procedió con el modelado en ETABS, para esto se definieron los materiales de los tres materiales utilizados, los cuales fueron el acero de grado 60 y concretos de 280 kg/cm² y 350 kg/cm². Para el módulo de elasticidad se utilizó la expresión $15000\sqrt{f'_c}$, establecida en la Norma E060 (2009), se procedió con la creación de las secciones típicas. En un principio no se añadió el acero que contenían, por un proceso de acelerar los cálculos y no sobrecargar el modelo.

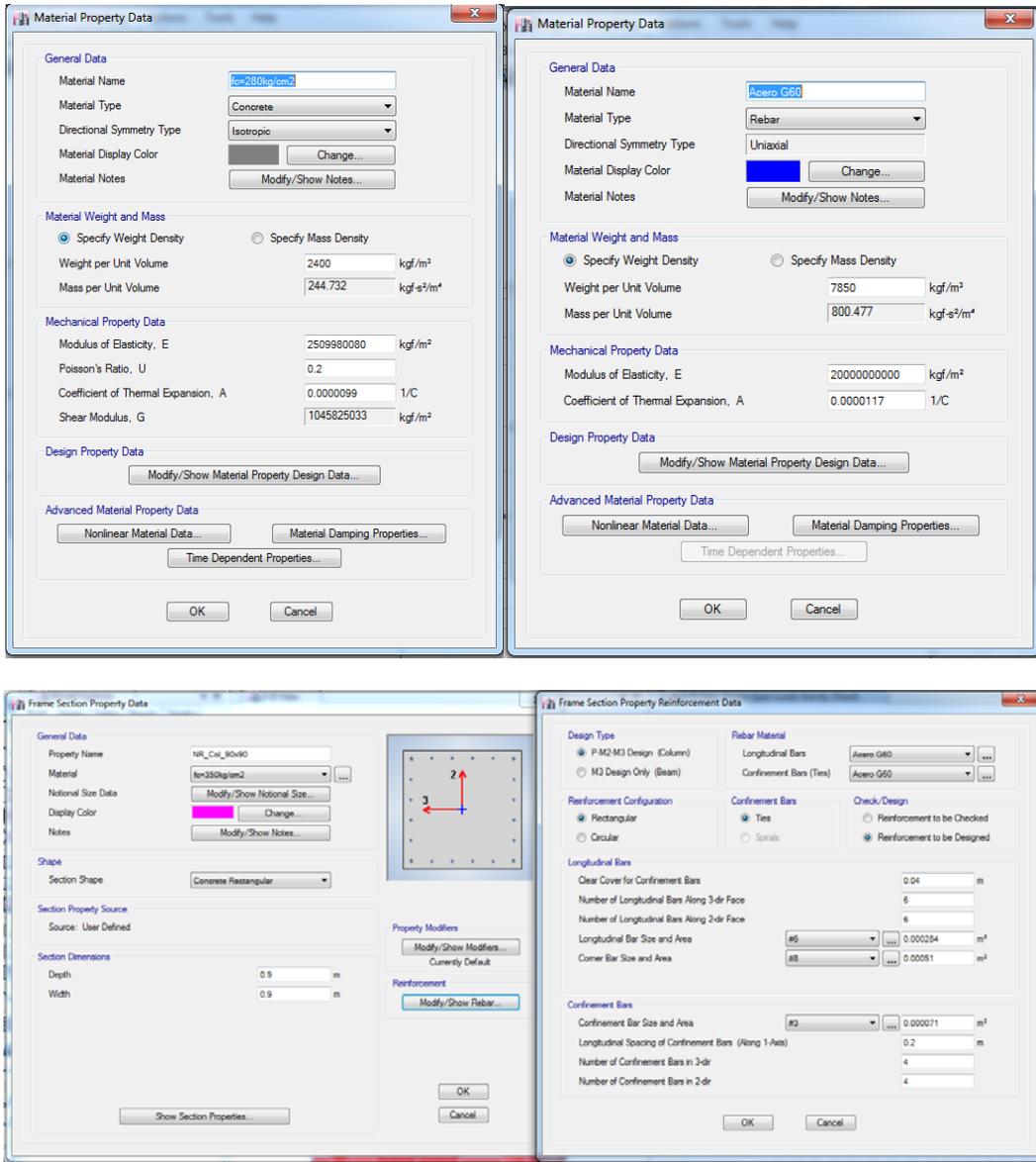


Figura 11. Definición de los materiales y secciones de las columnas.

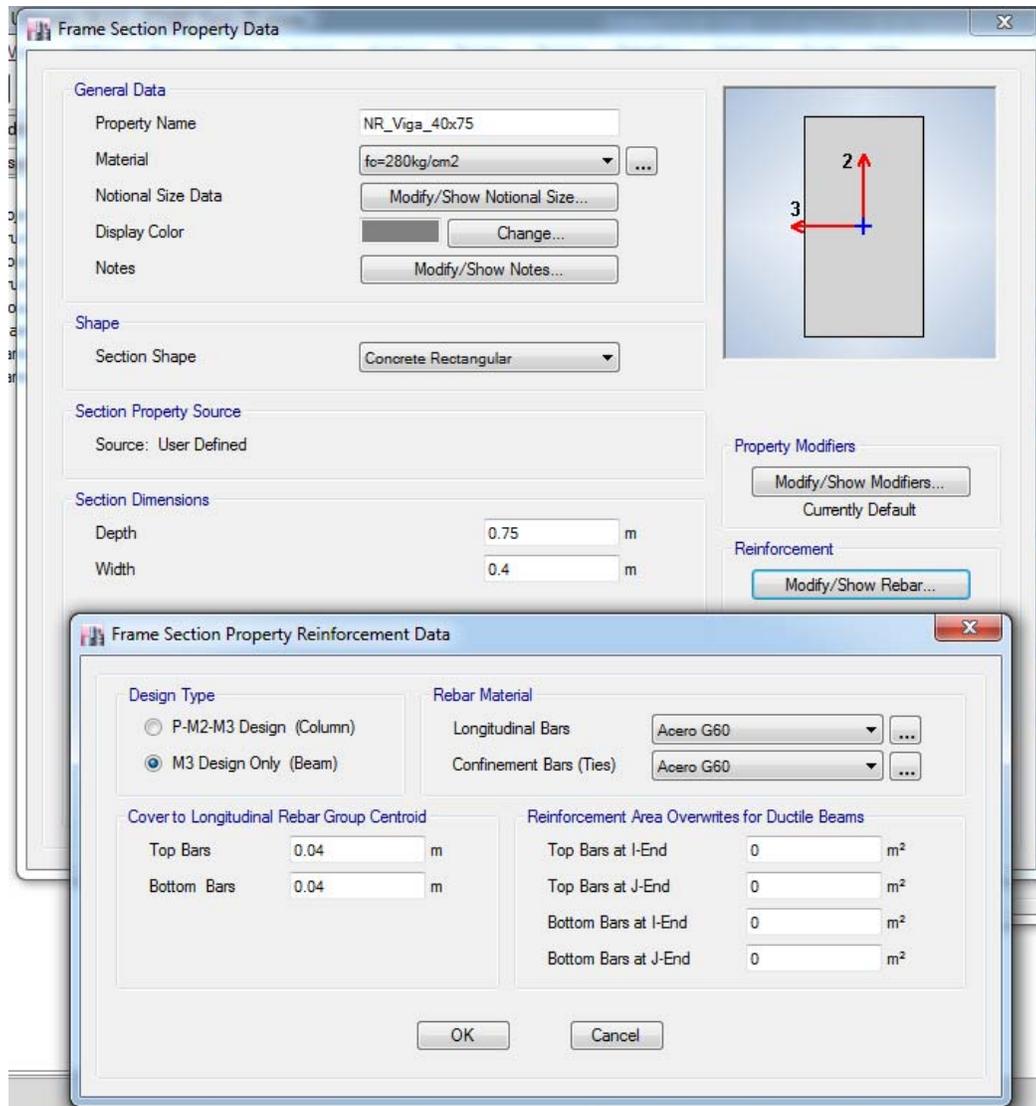


Figura 12. Definición de las secciones vigas.

Para continuar se procedió con la asignación de los muros de corte y del ascensor, que una vez que se ubicaron en sus respectivos lugares, se les asigna la discretización (mesh) respectivo para que el proceso de cálculo sea mucho mejor.

Para la asignación del acero se procedió primero en la colocación de los Pier Labels respectivos, con los piers asignados se procedió a asignar y definir el refuerzo transversal y longitudinal en el section designer y así se procedió con todos los demás muros.

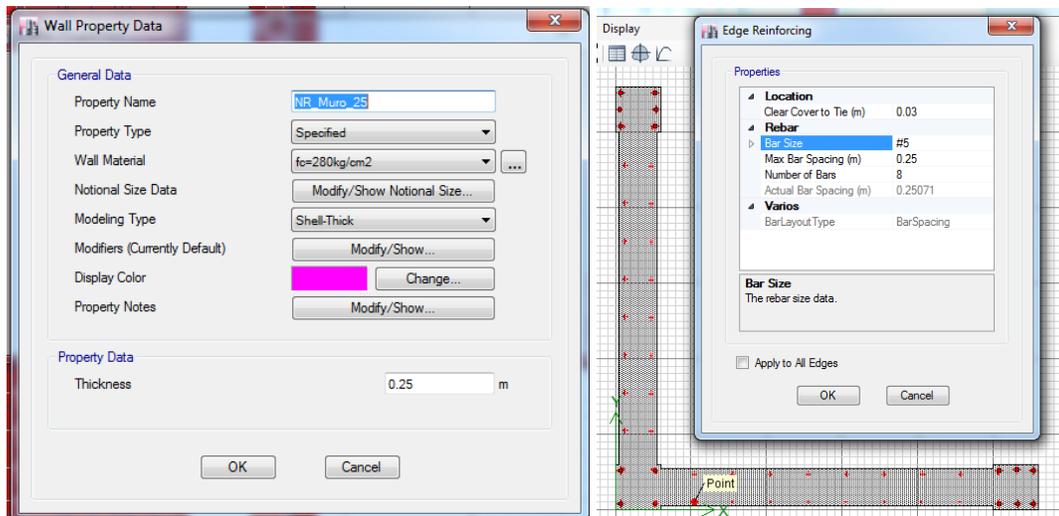


Figura 13. Definición de las secciones de los muros y acero de refuerzo.

Cargas

Para la determinación de las cargas se hizo el uso de la Norma E020 (2006) obteniéndose

Carga muerta

Acabados 100 kg/m²

Carga viva

Laboratorios 300 kg/m²

Carga de techo 100 kg/m²

Corredores y escaleras 400 kg/m²

Carga en mezanine 400 kg/m²

Acto seguido se procedió con la asignación de las cargas de entrepiso y en las gradas, tomando en cuenta los valores obtenidos anteriormente de las cargas.

No se tomó en cuenta el peso propio ya que este ya estuvo contabilizado por el programa (Quiroz, 2016) y tampoco se considera la carga por tabiquería ya que las divisiones internas estaban hechas con sistema drywall, que comparada con los tabiques era muy ligera, sin embargo, se colocaron cargas distribuidas a manera de simular su efecto en los baños y ductos, tomando para ello los valores del peso de una unidad solida equivalente a 19 kg/(m²xcm) (San Bartolomé, 1998) y el peso

del drywall equivalente a $34,38 \text{ kg}/(\text{m}^2\cdot\text{m})$ (Toribio y Vilca, 2020), con lo cual se obtuvo una carga lineal para los muros de 4 metros de altura de $1140 \text{ kg}/\text{m}$ para los ladrillos y de $137 \text{ kg}/\text{m}$ para el drywall.

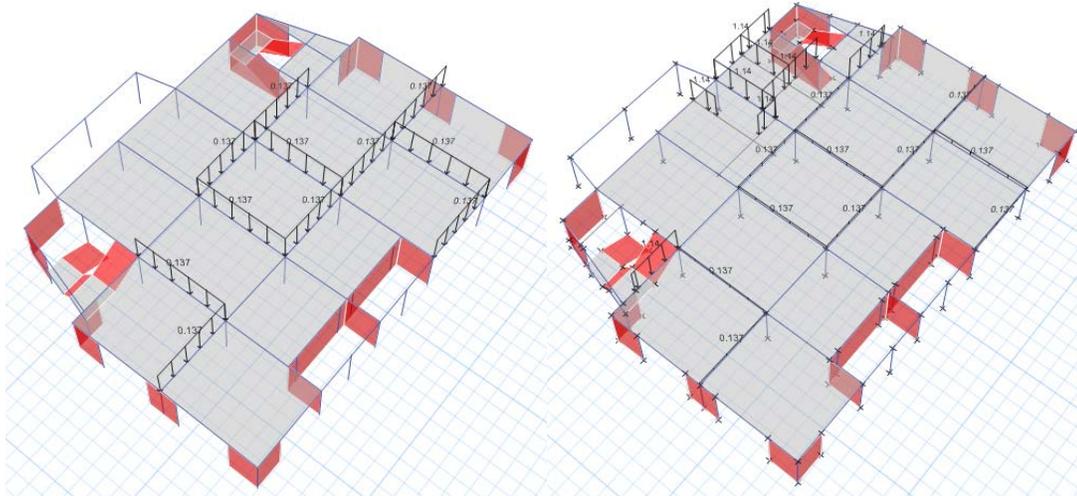


Figura 14. Aplicación de cargas lineales de los muros de drywall y el ladrillo.

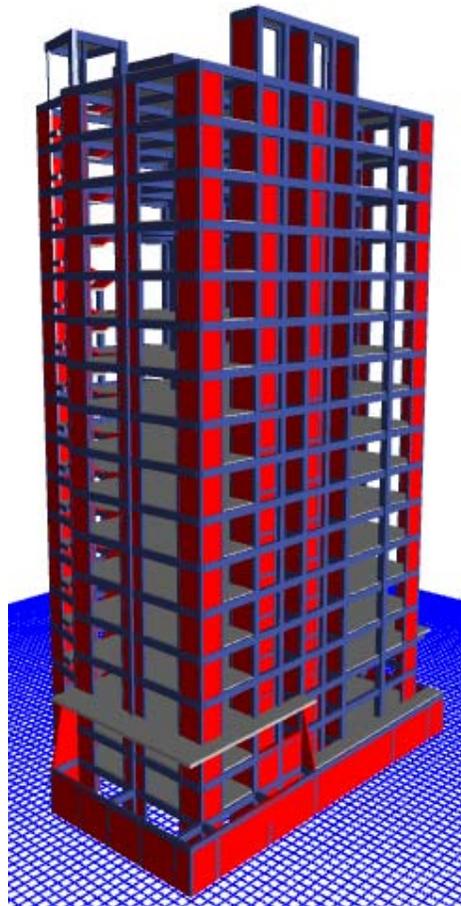


Figura 15. Modelo tridimensional de la edificación hecha en el ETABS

En la figura anterior se puede ver como quedo la edificación una vez se la modeló, ahora una vez se obtuvo el modelo tridimensional se procede con el análisis sísmico para encontrar los desplazamientos, derivas y demás factores sísmicos

Análisis sísmico

Se procedió con la determinación de todos los factores involucrados para determinar el cortante basal que está dado por a siguiente formula:

$$V = \frac{ZUCS}{R}P$$

Teniendo en cuenta a Eduardo (2019 p. 31), en un principio se asumieron los valores de la ecuación precedente debido a que para determinar el valor de R se debe de conocer las irregularidades que presenta la edificación, lo cual no se puede conocer si no se hace un modelamiento previo en el ETABS.

Se asumió que el valor de I_a e I_p son igual a uno, es decir la edificación no tiene irregularidad alguna, el periodo se obtiene del ETABS.

Tabla 3. Valores de los parámetros Z, U, C, S y R

PARÁMETRO	VALOR	PARÁMETRO	VALOR
Z	0,35	Tl	2,5
S1	1	C	0,63171194
S	1	U	1,5
hn	63	Ro	7
Ct	60	lp	1
T	1,583	la	1
Tp	0,4	R	7

Fuente: Elaboración propia

Luego se procedió con el control de irregularidades, siendo la primera la correspondiente a la de la **irregularidad de rigidez piso blando** que se define como el cambio abrupto, entre pisos consecutivos, de la rigidez, por diferencia en altura o la no continuación de elementos verticales (Granizo, 2013).

En nuestra norma E030 se manifiesta que existe esta irregularidad cuando, ya sea en x o y, la rigidez lateral es menor que el 70% del inmediato superior, o el 80% del

promedio de los 3 superiores siguientes, y como se aprecia en las dos tablas siguientes, en ambas direcciones no se produce este efecto. Las rigideces del inmediato superior y del promedio de los 3 superiores, todas son mayores al 70% y 80% respectivamente.

Tabla 4. Control de rigidez - piso blando en la dirección X

PISO	RIGIDEZ DE ENTREPISO	MAYOR AL 70% DEL INMEDIATO SUPERIOR		MAYOR AL 80% DEL PROMEDIO DE 3 SUPERIORES	
SO	3942,371	575%	Ok	827%	Ok
P1	685,786	162%	Ok	202%	Ok
MZ	423,288	132%	Ok	152%	Ok
P2	320,219	116%	Ok	131%	Ok
P3	275,364	114%	Ok	126%	Ok
P4	242,018	112%	Ok	122%	Ok
P5	216,345	110%	Ok	118%	Ok
P6	196,787	108%	Ok	114%	Ok
P7	181,994	106%	Ok	111%	Ok
P8	171,617	104%	Ok	110%	Ok
P9	164,409	105%	Ok	111%	Ok
P10	155,944	104%	Ok	113%	Ok
P11	149,615	108%	Ok	122%	Ok
P12	138,017	110%	Ok	137%	Ok
P13	125,638	121%	Ok	143%	Ok
P14	103,641	144%	Ok		
P15	72,166				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Control de rigidez - piso blando en la dirección Y

PISO	RIGIDEZ DE ENTREPISO	MAYOR AL 70% DEL INMEDIATO SUPERIOR		MAYOR AL 80% DEL PROMEDIO DE 3 SUPERIORES	
SO	2242,405	388%	Ok	547%	Ok
P1	577,949	150%	Ok	202%	Ok
MZ	384,752	144%	Ok	178%	Ok
P2	266,956	130%	Ok	149%	Ok
P3	204,913	117%	Ok	129%	Ok

PISO	RIGIDEZ DE ENTREPISO	MAYOR AL 70% DEL		MAYOR AL 80% DEL	
		INMEDIATO SUPERIOR	Ok	PROMEDIO DE 3 SUPERIORES	Ok
P4	174,835	112%	Ok	120%	Ok
P5	156,461	108%	Ok	113%	Ok
P6	144,732	106%	Ok	109%	Ok
P7	136,945	104%	Ok	110%	Ok
P8	131,910	103%	Ok	115%	Ok
P9	128,610	112%	Ok	117%	Ok
P10	114,655	112%	Ok	107%	Ok
P11	102,228	91%	Ok	99%	Ok
P12	112,766	107%	Ok	126%	Ok
P13	105,219	114%	Ok	129%	Ok
P14	92,271	130%	Ok		
P15	70,832				

Fuente: Elaboración propia.

La Irregularidades de **Piso Débil** se da cuando, ya sea en x o y, la resistencia al cortantes es menor a 80% de la resistencia del nivel superior siguiente. La edificación no se vió afectada por esta condición ya que la los pisos son regulares y no hubo cambios, sin embargo, se analizó, ya que existe un cambio de sección en las columnas centrales en el nivel 4. Para esto se sabe que $V_c = 0,53\sqrt{f'_c}b_wd$ siendo b_wd el área de la sección, entonces como se aprecia en la tabla siguiente, el 80% del cortante del inmediato superior fue de 1390,93 ton que no es mayor que 1438,94 ton.

Tabla 6. Control de piso débil

ELEMENTO	CANT.	ÁREA	f'c	Vc	ÁREA	f'c	Vc (ton)
		(m2)	(kg/cm2)	(ton)	i+1	(kg/cm2)	
PLM1	2	1,1675	280	103,5	1,1675	280	103,5
PLM2	2	1,8283	280	162,1	1,8283	280	162,1
PL2	2	1,59	280	141,0	1,59	280	141,0
PL3	1	1,747	280	154,9	1,747	280	154,9
PL4	1	3,0388	280	269,5	3,0388	280	269,5
C1	7	0,81	350	80,3	0,64	280	56,8
C2	1	0,81	350	80,3	0,64	280	56,8
C3	3	0,64	280	56,8	0,64	280	56,8
C4	1	0,36	280	31,9	0,36	280	31,9

ELEMENTO	CANT.	ÁREA	f'c	Vc	ÁREA	f'c	Vc (ton)
		(m2)	(kg/cm2)	(ton)	i+1	(kg/cm2)	
C5	2	0,3523	280	31,2	0,3523	280	31,2
ASCENSOR	1	3,6799	280	326,4	3,6799	280	326,4
1438,04							1390,93

Fuente: elaboración propia

La **irregularidad de masa o peso** se da cuando a masa de un piso es mayor a 1,5 del adyacente y como se pudo apreciar tanto sea el piso inferior o superior en ningún caso se supera el 1,5 veces el adyacente.

Tabla 7. Control de irregularidad de masa o peso

PISO	PESO	PESO POR NIVEL (ton)	PISO	PISO
	ABSOLUTO (ton)		ADYACENTE SUPERIOR	ADYACENTE INFERIOR
P1	15619,71	910,61	0,90	
MZ	14709,10	1013,47	1,04	1,11
P2	13695,63	972,54	1,01	0,96
P3	12723,09	966,02	1,04	0,99
P4	11757,07	924,87	0,93	0,96
P5	10832,20	994,11	1,07	1,07
P6	9838,09	924,87	0,94	0,93
P7	8913,22	987,37	1,06	1,07
P8	7925,85	931,61	0,97	0,94
P9	6994,24	959,50	1,00	1,03
P10	6034,74	959,49	1,00	1,00
P11	5075,25	959,48	1,01	1,00
P12	4115,77	945,96	1,00	0,99
P13	3169,81	944,21	0,98	1,00
P14	2225,60	962,50	0,76	1,02
P15	1263,10	1263,10		1,31

Fuente: Elaboración propia

La **irregularidad de geometría vertical** no aplicó porque no hubo cambios en planta, tampoco aplicó la **discontinuidad en los sistemas resistentes** porque todos los elementos eran continuos.

Paso seguido se verificó las irregularidades en planta, siendo la primera la de la **irregularidad torsional**, con la cual no se debió de superar 1,3 veces el desplazamiento de sus extremos opuestos promediados.

Tabla 8. Control de irregularidad torsional en el sentido X.

PISO	DESPL.	DESPL.	DESPL.	VERIF.
	RELATIVO MÁXIMO	EXTREMO MAX	RELATIVO PROMEDIO	
SO	1,638	1,339	1,49	OK
P1	4,977	3,014	4,00	OK
MZ	7,487	4,557	6,02	OK
P2	11,440	6,914	9,18	OK
P3	13,188	8,027	10,61	OK
P4	14,207	8,768	11,49	OK
P5	14,690	9,282	11,99	OK
P6	14,842	9,618	12,23	OK
P7	14,737	9,828	12,28	OK
P8	14,480	9,938	12,21	OK
P9	14,102	9,970	12,04	OK
P10	13,655	9,949	11,80	OK
P11	13,178	9,865	11,52	OK
P12	12,689	9,712	11,20	OK
P13	12,101	9,508	10,80	OK
P14	11,466	9,251	10,36	OK
P15	10,889	8,899	9,89	OK

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Control de irregularidad torsional en el sentido Y.

PISO	DESPL.	DESPL.	DESPL.	VERIF.
	RELATIVO MAXIMO	EXTREMO MAX	RELATIVO PROMEDIO	
SO	2,804	2,620	2,71	OK
P1	6,704	5,366	6,03	OK
MZ	11,114	8,946	10,03	OK
P2	15,178	12,836	14,01	OK
P3	17,210	14,663	15,94	OK
P4	18,291	15,671	16,98	OK
P5	18,653	16,060	17,36	OK

PISO	DESPL. RELATIVO MAXIMO	DESPL. EXTREMO MAX	DESPL. RELATIVO PROMEDIO	VERIF.
P6	18,564	16,023	17,29	OK
P7	18,181	15,729	16,95	OK
P8	17,614	15,251	16,43	OK
P9	16,921	14,653	15,79	OK
P10	16,133	13,960	15,05	OK
P11	15,267	13,162	14,21	OK
P12	14,333	12,306	13,32	OK
P13	13,403	11,440	12,42	OK
P14	12,537	10,673	11,61	OK
P15	11,771	10,096	10,93	OK

Fuente: Elaboración propia

Las **esquinas entrantes** se verificaron midiendo ambas distancias, la del eje X y el eje Y, para considerarla como irregularidad, ambas deben de ser superiores al 20%, pero ninguna esquina lo hizo, pues $3,45\text{ m} = 9,99\%$ de $34,55\text{ m}$ y $8,20\text{ m} = 32,24\%$ de $25,50\text{ m}$, para que se cumpla la condición de irregular, ambas deben de superar el 20%. En la esquina contigua tampoco se dio ya que es idéntica a la anterior por ser simétrica.

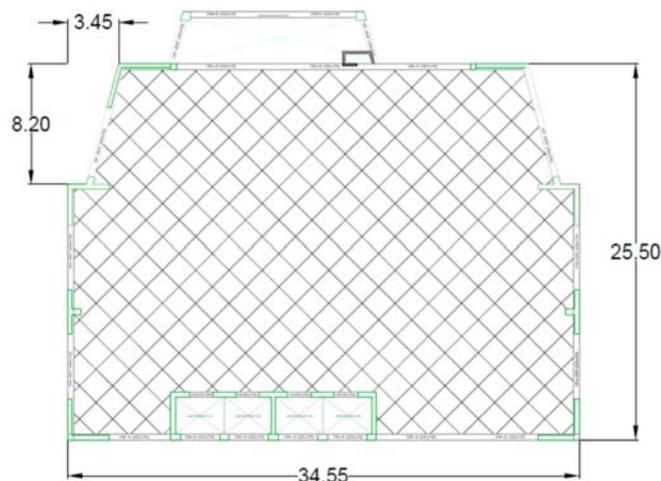


Figura 16. Control de esquinas entrantes.

Tampoco existió **discontinuidad de diafragma** ya que ninguna de las aberturas e incluso el mezanino son menores a 50 %, como tampoco existió **sistemas paralelos**.

Ahora bien, se tuvo que determinar si el **sistema estructural**, si era dual o no, como se asumió en un principio, para ello se tuvo que verificar el porcentaje de la fuerza cortante soportada por los muros y por las columnas. Como se puede apreciar en la figura siguiente, las fuerzas cortantes actuantes en los muros fueron del 63% y 65% en los muros con lo que se concluyó que el sistema era **dual** en ambos sentidos ya que el valor para ser dual debe de estar entre el 20 y 70%.

Tabla 10. Fuerzas cortantes para la determinación del sistema estructural

	Sismo en X	Sismo en Y
Cortante total	679,76	678,17
Cortante en columnas y muros	510,61	648,33
Cortante en muros	426,41	441,79
Porcentaje de cortante en muros	63%	65%

Fuente: Elaboración propia

Verificados todos estos aspectos y lo del sistema estructural, entonces se pudo decir que la estructura era **regular** por consiguiente los valores asumidos en un principio no sufrieron ningún cambio, luego de eso quedó verificar los desplazamientos laterales y se obtuvo la tabla siguiente.

Tabla 11. control de desplazamientos laterales en X

PISO	ALTURA	Despl.	Despl.	Despl.	DERIVA	MAXIMO PERMIT.	VERIF.
		Absoluto Mat. (mm)	Absoluto Real (mm)	Realtivo Real(mm)			
SO	4,50	0,312	1,638	1,638	0,0004	0,007	Ok
P1	3,50	1,260	6,615	4,977	0,0014	0,007	Ok
MZ	3,50	2,686	14,102	7,487	0,0021	0,007	Ok
P2	4,00	4,865	25,541	11,440	0,0029	0,007	Ok
P3	4,00	7,377	38,729	13,188	0,0033	0,007	Ok
P4	4,00	10,083	52,936	14,207	0,0036	0,007	Ok
P5	4,00	12,881	67,625	14,690	0,0037	0,007	Ok
P6	4,00	15,708	82,467	14,842	0,0037	0,007	Ok
P7	4,00	18,515	97,204	14,737	0,0037	0,007	Ok
P8	4,00	21,273	111,683	14,480	0,0036	0,007	Ok
P9	4,00	23,959	125,785	14,102	0,0035	0,007	Ok
P10	4,00	26,560	139,440	13,655	0,0034	0,007	Ok
P11	4,00	29,070	152,618	13,178	0,0033	0,007	Ok

PISO	ALTURA	Despl.	Despl.	Despl.	DERIVA	MAXIMO PERMIT.	VERIF.
		Absoluto Mat. (mm)	Absoluto Real (mm)	Realtivo Real(mm)			
P12	4,00	31,487	165,307	12,689	0,0032	0,007	Ok
P13	4,00	33,792	177,408	12,101	0,0030	0,007	Ok
P14	4,00	35,976	188,874	11,466	0,0029	0,007	Ok
P15	4,00	38,050	199,763	10,889	0,0027	0,007	Ok

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura siguiente, resultado de la tabla anterior, se obtuvieron los desplazamientos laterales relativos en la dirección X. y como se pudo apreciar en tabla anterior, ninguna superó el límite máximo permitido para edificaciones de concreto armado de 0,007.

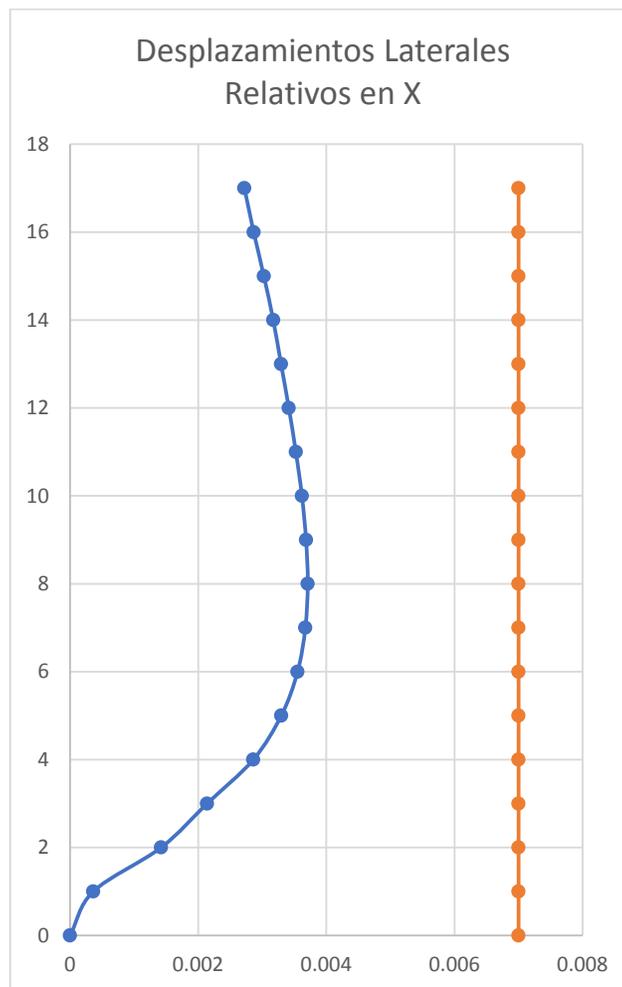


Figura 17. Desplazamientos laterales relativos en X.

De igual manera se verificó para la dirección en Y, y tampoco se observó que los desplazamientos laterales excedieran el máximo permitido.

Tabla 12. Control de desplazamientos laterales en Y.

PISO	ALTURA	Despl.	Despl.	Despl.	DERIVA	MÁXIMO PERMIT.	VERIF.
		Absoluto Mat. (mm)	Absoluto Real (mm)	Relativo Real(mm)			
SO	4,50	0,534	2,804	2,804	0,0006	0,007	Ok
P1	3,50	1,811	9,508	6,704	0,0019	0,007	Ok
MZ	3,50	3,928	20,622	11,114	0,0032	0,007	Ok
P2	4,00	6,819	35,800	15,178	0,0038	0,007	Ok
P3	4,00	10,097	53,009	17,210	0,0043	0,007	Ok
P4	4,00	13,581	71,300	18,291	0,0046	0,007	Ok
P5	4,00	17,134	89,954	18,653	0,0047	0,007	Ok
P6	4,00	20,67	108,518	18,564	0,0046	0,007	Ok
P7	4,00	24,133	126,698	18,181	0,0045	0,007	Ok
P8	4,00	27,488	144,312	17,614	0,0044	0,007	Ok
P9	4,00	30,711	161,233	16,921	0,0042	0,007	Ok
P10	4,00	33,784	177,366	16,133	0,0040	0,007	Ok
P11	4,00	36,692	192,633	15,267	0,0038	0,007	Ok
P12	4,00	39,422	206,966	14,333	0,0036	0,007	Ok
P13	4,00	41,975	220,369	13,403	0,0034	0,007	Ok
P14	4,00	44,363	232,906	12,537	0,0031	0,007	Ok
P15	4,00	46,605	244,676	11,771	0,0029	0,007	Ok

Fuente: Elaboración propia.

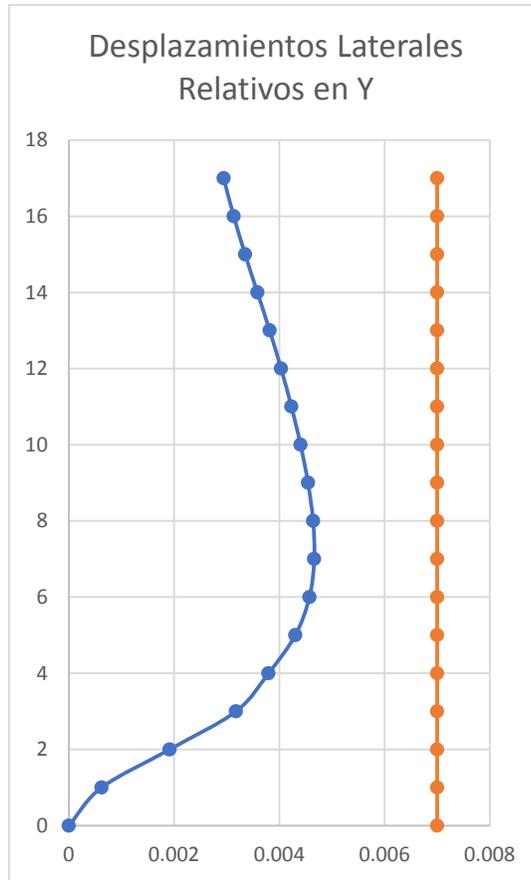


Figura 18. Desplazamientos laterales relativos en Y.

Se continuó con la verificación de la **cortante mínima** que según la norma debe de ser de al menos de 80% de a cortante estática.

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

$$V = \frac{0,35 \times 1,5 \times 0,63 \times 1}{7 \times 1 \times 1} \times 15\,619,71$$

$$V = 740,37 \text{ ton} \rightarrow 80\%V = 592,03 \text{ ton}$$

Observándose los valores obtenidos en la tabla 10, se tuvo que 679,76 es mayor que el 80% de la cortante estática.

Vistos que los valores asumidos para el sistema estructural y para el factor de reducción R fueron correctos entonces ya se pudo realizar el espectro de diseño real para la edificación.

Tabla 13. *Valores para el espectro de diseño.*

T	Sa/g	C
0,0	0,1875	2,50
0,1	0,1875	2,50
0,2	0,1875	2,50
0,3	0,1875	2,50
0,4	0,1875	2,50
0,5	0,1500	2,00
0,6	0,1250	1,67
0,7	0,1071	1,43
0,8	0,0938	1,25
0,9	0,0833	1,11
1,0	0,0750	1,00
1,2	0,0625	0,83
1,5	0,0500	0,67
1,7	0,0441	0,59
2,0	0,0375	0,50
2,5	0,0300	0,40
3,0	0,0208	0,28
3,5	0,0153	0,20
4,0	0,0117	0,16
5,0	0,0075	0,10
8,0	0,0029	0,04
11,0	0,0015	0,02
15,0	0,0008	0,01

Fuente: Elaboración propia

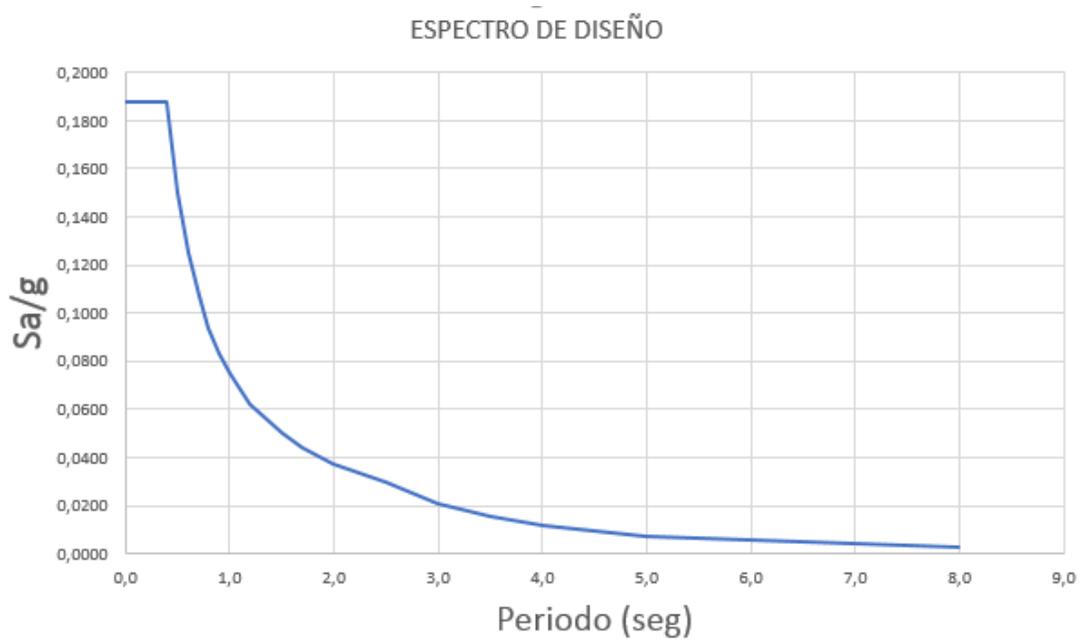


Figura 19. Espectro de diseño.

Con todos estos resultados obtenidos se concluyó con cumplir el objetivo específico fijado, que fue realizar el análisis sísmico de la edificación de 15 pisos con respecto a lo indicado con la norma E030.

Por otro lado, para el cálculo del desempeño sísmico por medio de la curva de capacidad, se debe de hacer con la demanda elástica, es decir que el espectro no debe de estar reducido por el factor R ($R=1$) y sin el factor de importancia de 1,5. Las demandas sísmicas, según el ATC 40, son el sismo de servicio, que debe ser tomado como 0,5 veces el sismo de diseño (sismo frecuente) y un sismo máximo como 1,5 veces el sismo de diseño (sismo muy raro), siendo el sismo de diseño el equivalente a un sismo raro, dichas demandas se presentan a continuación:

Tabla 14. Demandas sísmicas.

PERIODO	SISMO Sa/g		
	FRECUENTE	RARO	MUY RARO
0,0	0,4375	0,8750	1,3125
0,1	0,4375	0,8750	1,3125
0,2	0,4375	0,8750	1,3125
0,3	0,4375	0,8750	1,3125
0,4	0,4375	0,8750	1,3125
0,5	0,3500	0,7000	1,0500
0,6	0,2917	0,5833	0,8750

PERIODO	SISMO Sa/g		
	FRECUENTE	RARO	MUY RARO
0,7	0,2500	0,5000	0,7500
0,8	0,2188	0,4375	0,6563
0,9	0,1944	0,3889	0,5833
1,0	0,1750	0,3500	0,5250
1,2	0,1458	0,2917	0,4375
1,5	0,1167	0,2333	0,3500
1,7	0,1029	0,2059	0,3088
2,0	0,0875	0,1750	0,2625
2,5	0,0700	0,1400	0,2100
3,0	0,0486	0,0972	0,1458
3,5	0,0357	0,0714	0,1071
4,0	0,0273	0,0547	0,0820
5,0	0,0175	0,0350	0,0525

Fuente: Elaboración propia.

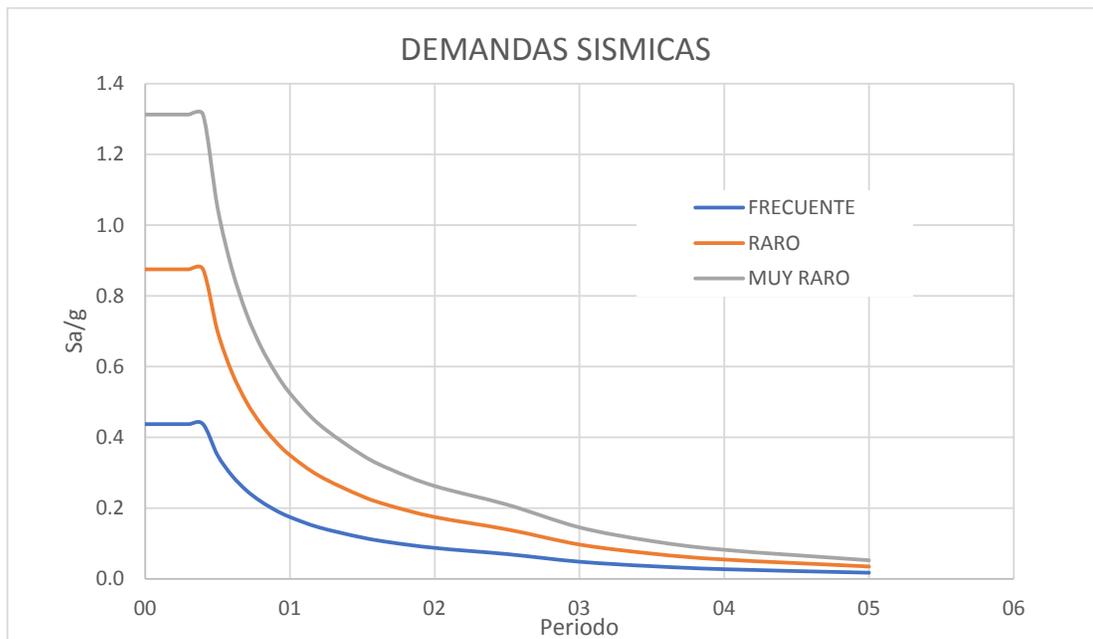


Figura 20. Demandas sísmicas.

3. El objetivo específico número dos fue determinar la curva de capacidad de la edificación de 15 pisos tras la aplicación del Análisis Estático No Lineal y para ello se ingresó el acero correspondiente en cada elemento de acuerdo a las tablas 1, 2 y las tablas que se encuentran en los anexos, dichas tablas son el resumen de todos los planos estructurales de las vigas y columnas de la edificación.

Como se puede apreciar en la figura siguiente, caso para columnas, de igual manera se procedió con cada una de las vigas de la edificación, que a pesar de que los niveles eran iguales la cuantía de acero en cada viga fue diferente, como se puede apreciar en los cuadros que se encuentran en anexos.

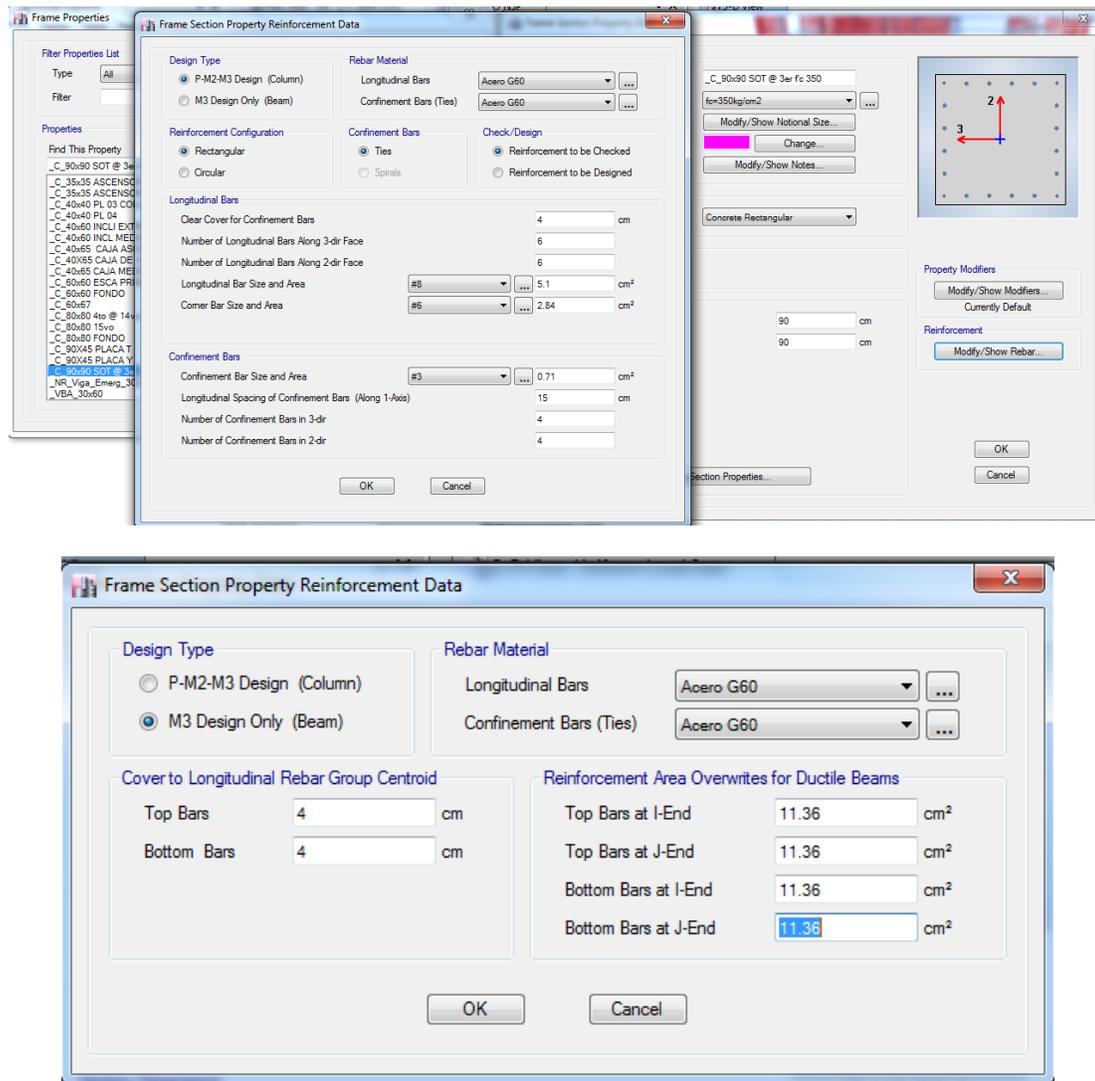


Figura 21. Asignación de aceros de refuerzo en columnas y vigas.

Se definió y colocó un patrón de cargas laterales (Pushover) en el centro de los diafragmas, dichas cargas se asignaron según las recomendaciones de la Federal Emergency Management Agency (2000) propiamente dicho de su estándar FEMA 356 que tiene entre sus recomendaciones para la aplicación de cargas laterales el uso de su fórmula (3-12), que viene a ser igual a la que se usa en la norma peruana.

$$C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} ; \quad k = \begin{cases} = 2.0 & \text{para } T \geq 2.5 \text{ s} \\ = 1.0 & \text{para } T \leq 0.5 \text{ s} \end{cases}$$

Tabla 15. Distribución de fuerzas laterales.

NIVEL	h _{sx} (m)	h _x (m)	W	W _x h _x ^k	C _{vx}	F _i
P15	4,00	63	1263,1	672107,39	0,1864	1000
P14	4,00	59	962,50	463704,74	0,1286	690
P13	4,00	55	944,21	408995,07	0,1134	882
P12	4,00	51	945,96	365461,46	0,1014	894
P11	4,00	47	959,48	327539,88	0,0908	896
P10	4,00	43	959,49	286249,78	0,0794	874
P9	4,00	39	959,50	246892,48	0,0685	863
P8	4,00	35	931,61	203468,52	0,0564	824
P7	4,00	31	987,37	179429,11	0,0498	882
P6	4,00	27	924,87	136331,68	0,0378	760
P5	4,00	23	994,11	114934,95	0,0319	843
P4	4,00	19	924,87	80055,73	0,0222	697
P3	4,00	15	966,02	58447,29	0,0162	730
P2	4,00	11	972,54	36780,48	0,0102	629
Mezanine	3,50	7	1013,47	19325,66	0,0054	525
P1	3,50	3,5	910,61	6075,69	0,0017	314
SUMA				3605799,90		

Fuente: Elaboración propia

Las fuerzas F_i fueron las fuerzas que se aplicaron a la edificación en el punto central del diafragma rígido de cada entrepiso.

Acto seguido se procedió con la asignación de los casos de carga no lineal. Primero se asignó un caso gravitacional no lineal inicial CGNL que es la condición inicial de la cual van a partir los siguientes casos no lineales. Se asignaron las rótulas plásticas tanto a las vigas, columnas y muros, todo ese procedimiento se verá reflejado en las siguientes figuras.

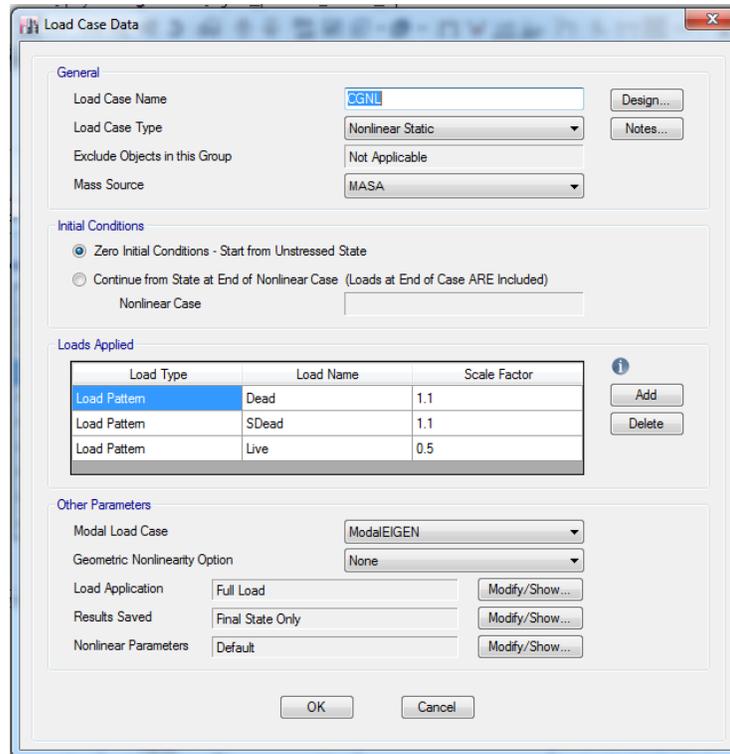


Figura 22. Asignación de la carga gravitacional no lineal.

La Carga Gravitacional No Lineal (CGNL) fue definida tomando los criterios tanto de la norma E030 y el FEMA 356, la norma E030 indica que se debe de tomar el 100% de la carga viva más el 50% de la carga muerta, y el FEMA 356 indica que se toma un 110% de la carga muerta y la carga viva, se hizo una combinación de ambos criterios, y finalmente se tomó el 110% de la carga muerta más el 50% de la carga viva, como se observa en la figura precedente. La CGNL sirvió de inicio para cuando la carga del Pushover empezó a empujar a la edificación.

Una vez definida la CGNL se procedió con la definición de la carga no lineal para el Análisis Estático No Lineal (Push_X y Push_Y), esta carga parte de las condiciones iniciales de la CGNL, es decir de un estado ya deformado, la definición del Push_X y Push_Y, se hizo para el control del desplazamiento, del punto de control, ubicado en el centro del diafragma rígido del ultimo nivel. Las dos figuras siguientes hacen referencia lo mencionado en este párrafo.

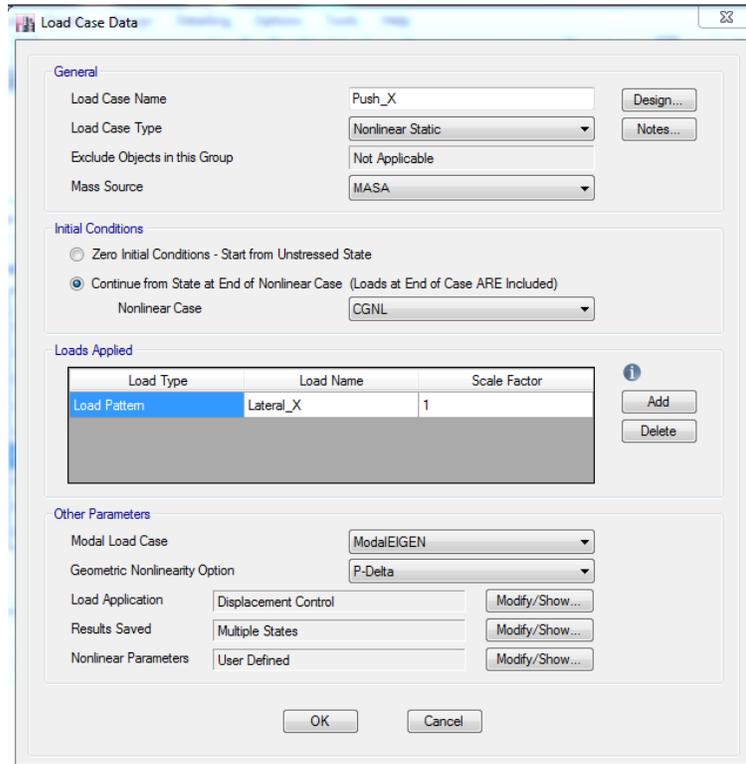


Figura 23. Asignación de la carga del Análisis Estático No Lineal

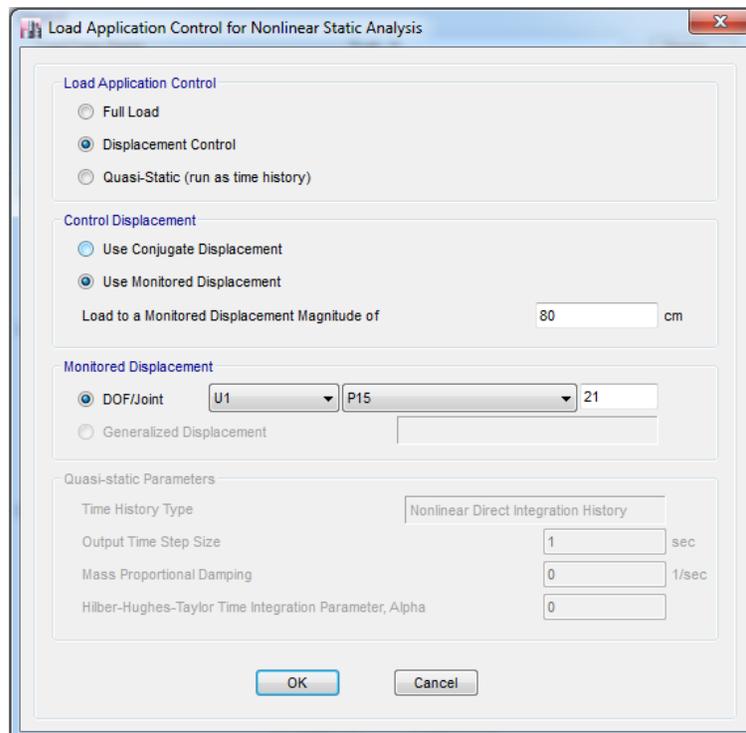


Figura 24. Asignación de del control del desplazamiento y el punto de control

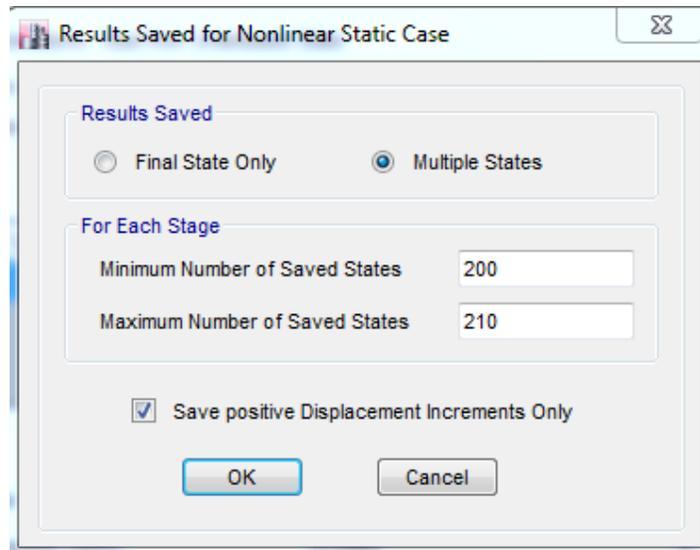


Figura 25. Asignación de los pasos a realizar para la obtención del Pushover.

La figura precedente hace referencia al número de estados mínimo y máximo, que el programa debía de guardar cada vez que hiciera una iteración y encontrase el cortante y el desplazamiento para graficar la curva de capacidad de la edificación, análogamente se hizo para Push_Y.

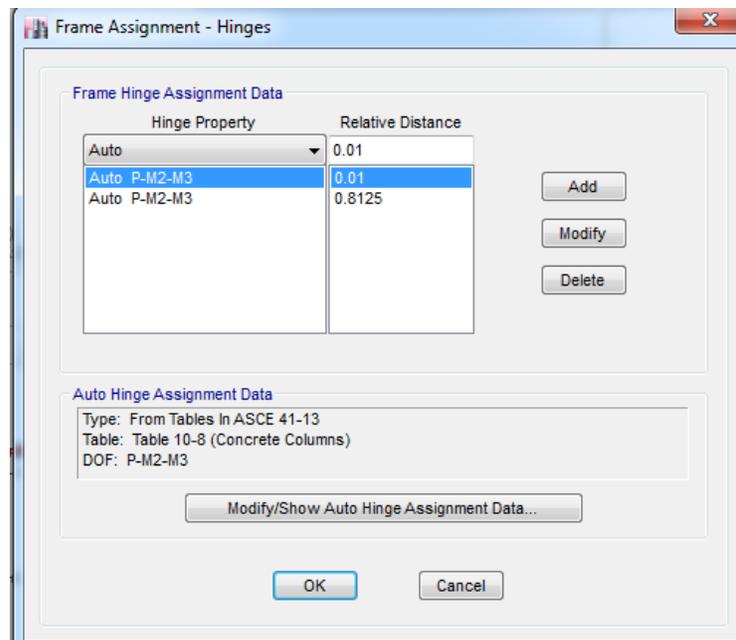


Figura 26. Asignación de las rotulas plásticas de las columnas

Se generan rotulas al 1% y 81,25% de la parte inferior y superior de la columna debido que el programa toma como eje de inserción de la viga la parte superior y

como la rótula debe de formarse en la cara transversal del elemento, más próxima al nudo, a esta se debe de descontar la altura de la viga que es de 75 cm en la parte superior.

Para la asignación de las rotulas plásticas se tomó de referencia la Tabla 10-8 del ASCE 41-13 (2013) que el programa ETABS usa para la definición de rótulas plásticas (estas tablas se anexan en la parte final de esta tesis), su contenido se centra básicamente en los parámetros y criterios de aceptación de dichas rótulas. Se observa en la siguiente figura la manera en que se definió este parámetro.

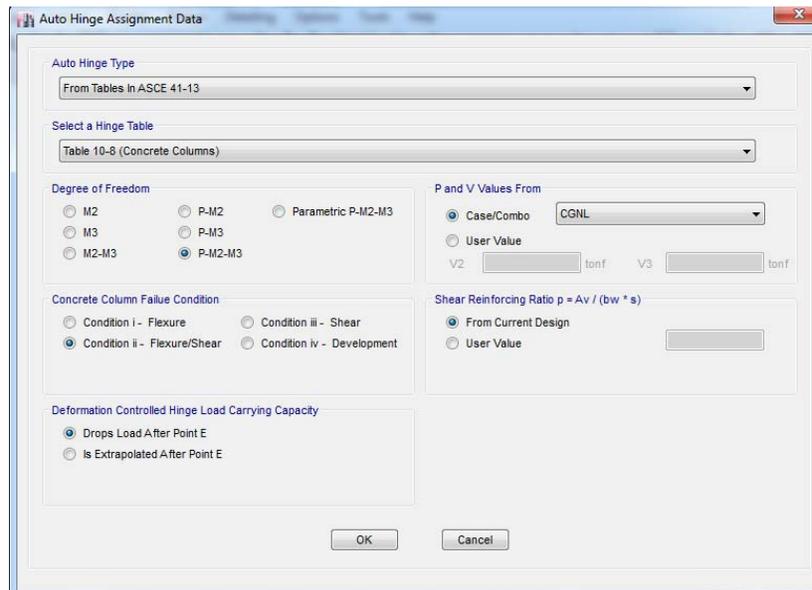


Figura 27. Parámetros de la Tabla 10-8 para columnas de concreto

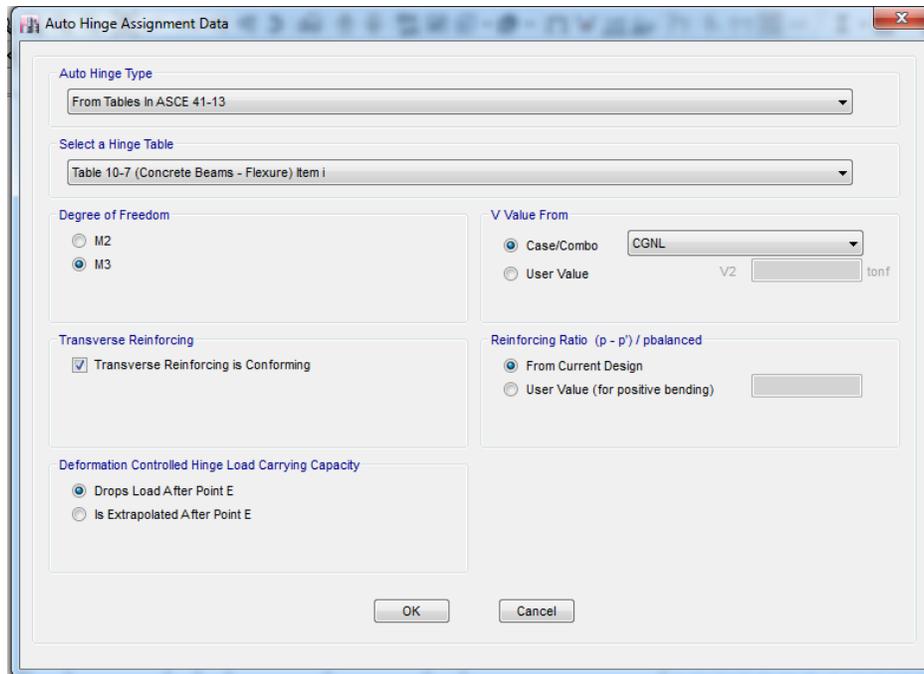


Figura 28. Parámetros de la Tabla 10-7 para vigas de concreto

Bajo el mismo criterio que para las columnas, se asignaron las rotulas de las vigas variando en el hecho de que esta vez el programa hizo uso de la Tabla 10-7.

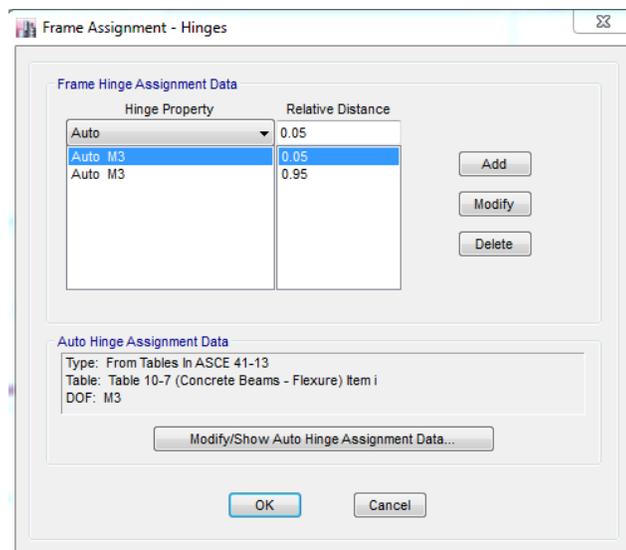


Figura 29. Asignación de rótulas plástica en vigas de concreto.

Terminada de asignar todas las rótulas al sistema se procedió con correr el modelo.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

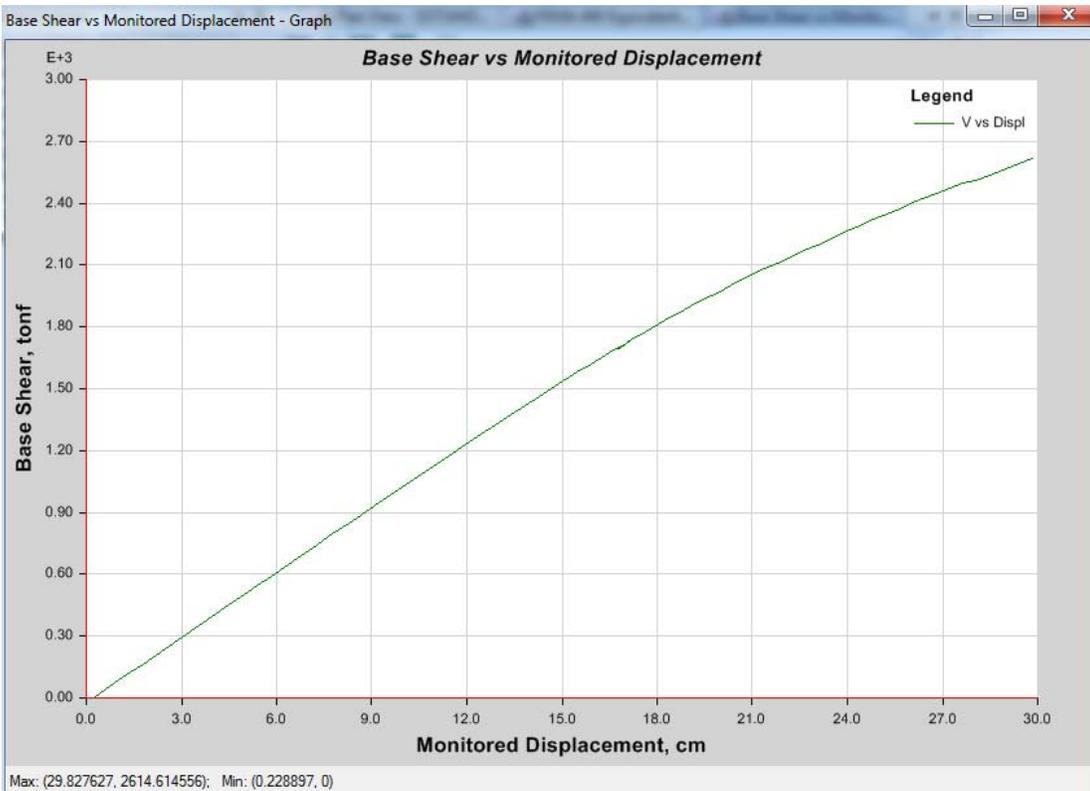
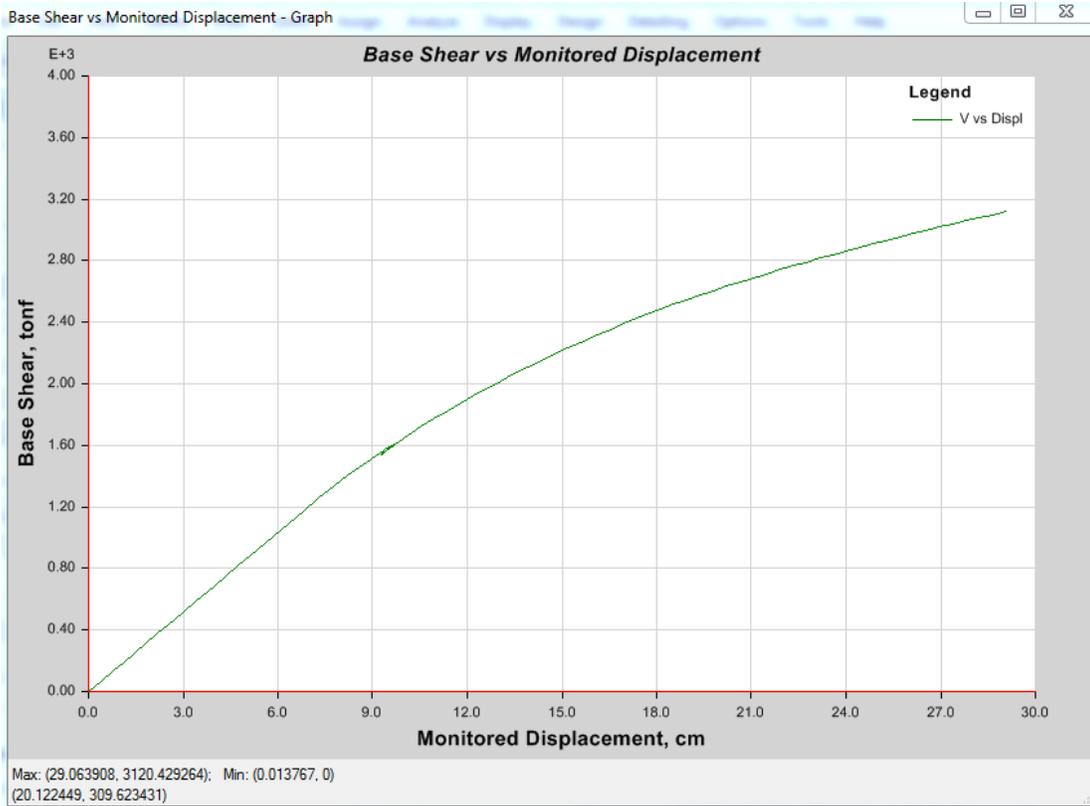


Figura 30. Curva de capacidad en X e Y

Se puede apreciar en las figuras precedentes las curvas de capacidad, tanto en el eje X como en el eje Y del sistema, que está en función de la cortante del sistema y el desplazamiento del punto de control, que en este caso estaba ubicado en el centro del diafragma rígido del ultimo nivel, con esto se tuvo cumplido el objetivo específico numero dos el cual fue determinar la curva de capacidad de la edificación de 15 pisos tras la aplicación del Análisis Estático No Lineal.

4. Se procedió a la determinación del **tercer objetivo específico** de esta tesis, el cual fue **determinar el punto de desempeño de la edificación de 15 pisos según el FEMA 440**

Implícito en los cálculos del programa, una vez determinado la curva de capacidad de la edificación, ya se pudo visualizar los resultados obtenidos sobre el desempeño de la edificación, para esto antes ya se definió las demandas sísmicas necesarias (Tabla 20) para ver el comportamiento ante cualquiera de ellas.

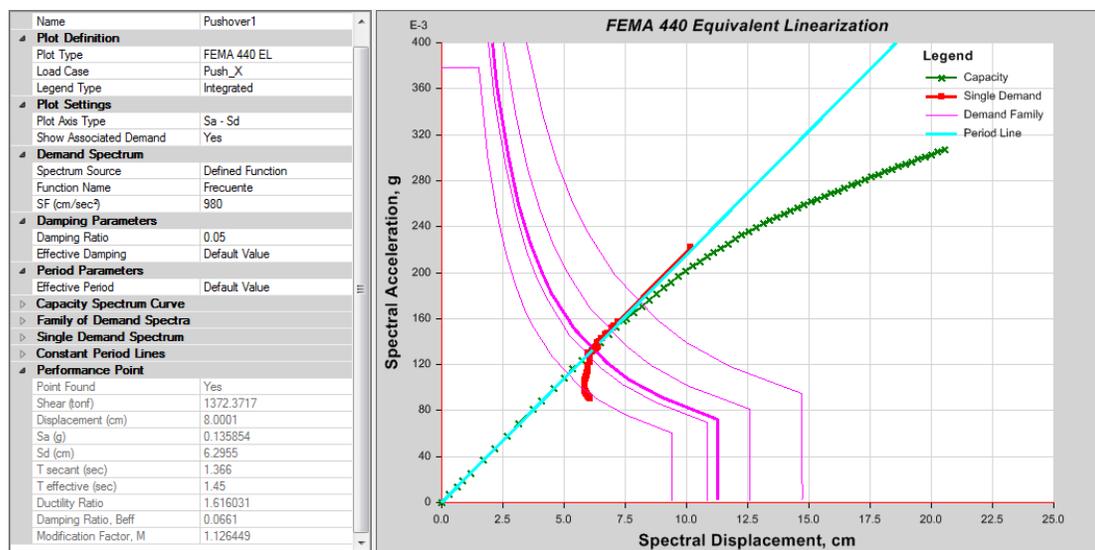


Figura 31. Espectro de capacidad en X ante un sismo frecuente.

En esta figura se observa el desempeño de la edificación ante un sismo frecuente, se observa además que el punto de desempeño (mostrado en la parte inferior izquierda) fue de 8 cm para un cortante de 1372,37 tonf. Para determinar el estado de desempeño tenemos la tabla siguiente, que indica que para un estado completamente operacional la deriva debe ser menor a 0,2% (SEAOC, 1999).

Tabla 16. Desempeño sísmico según derivas

	DESEMPEÑO SÍSMICO				
	Completamente operacional	Operacional	Seguridad de vida	Cerca al colapso	Colapso
Deriva permitida	< 0,2 %	< 0,5 %	< 1,5 %	< 2,5 %	> 2,5 %

Con lo cual tuvimos que, para la altura total de la edificación de 63 m y un desplazamiento de 8 cm, tuvimos 0,127 % de deriva, esto indicó que la edificación queda completamente operacional ante un sismo frecuente. De esta manera se procedió para los siguientes casos de sismos raro y muy raro en ambas direcciones.

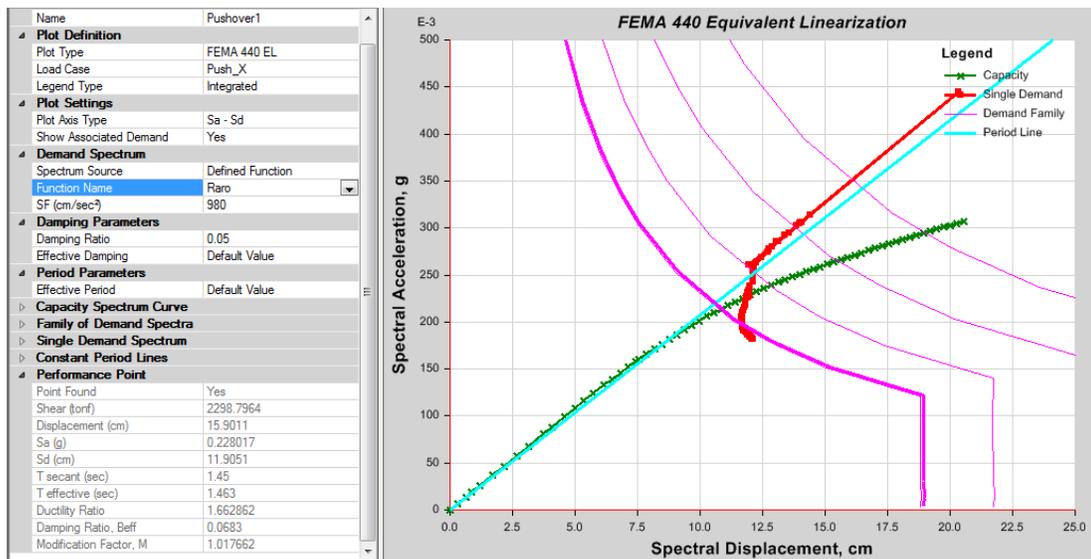


Figura 32. Espectro de capacidad en X ante un sismo raro.

Procediendo análogamente como se hizo para un sismo frecuente se tuvo un desplazamiento de 15,9 cm, y una deriva de 0,25 %, entonces el desempeño sísmico fue operacional.

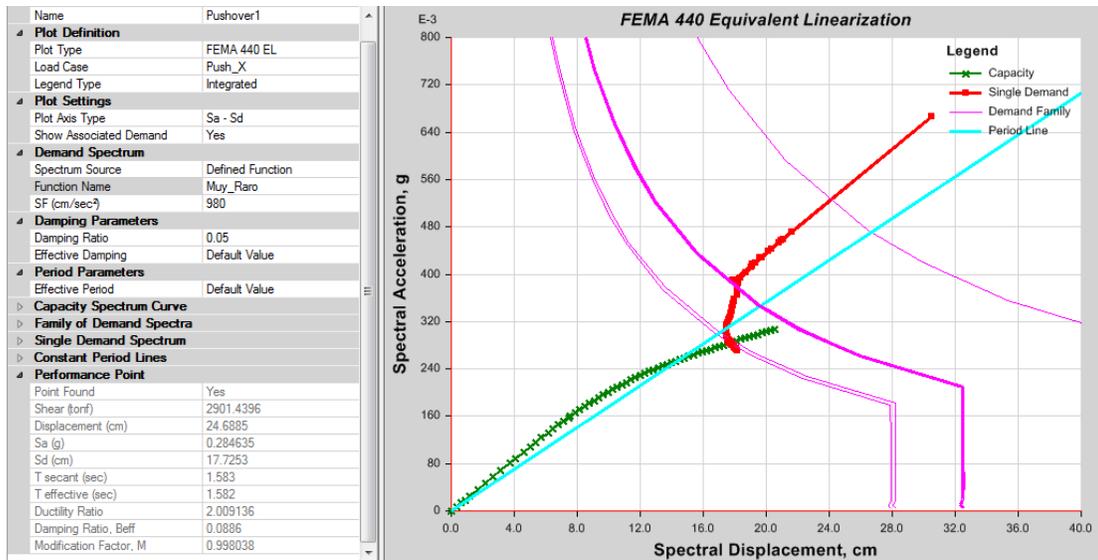


Figura 33. Espectro de capacidad en X ante un sismo muy raro.

Para este sismo muy raro se tuvo un desplazamiento de 24,69 cm y una deriva de 0,39%, con lo cual el desempeño fue de operacional.

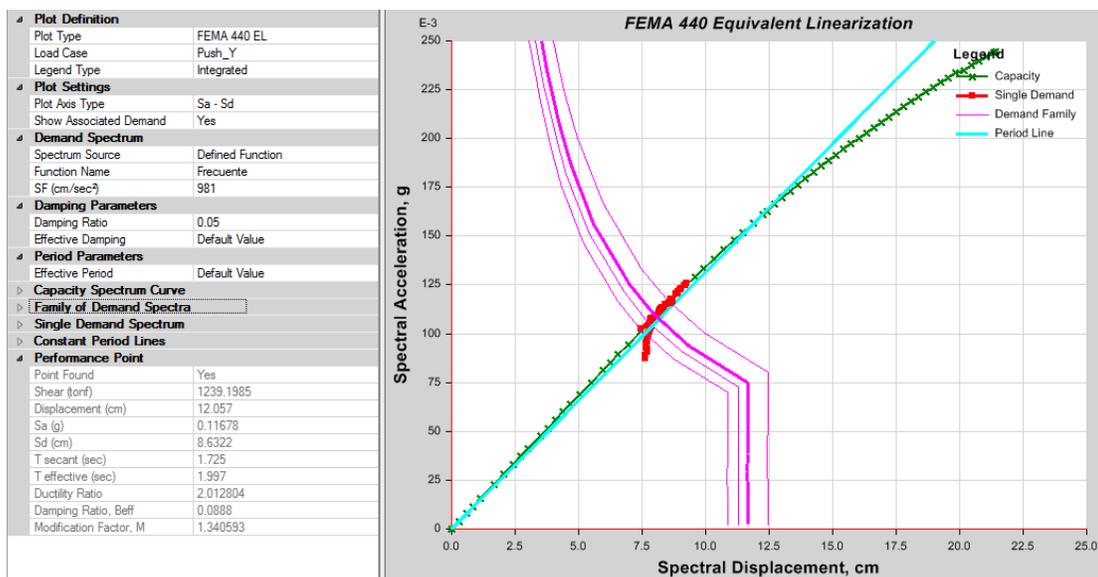


Figura 34. Espectro de capacidad en Y ante un sismo frecuente.

Desplazamiento igual 12,05 cm y deriva de 0,19%, entonces el desempeño fue de completamente operacional.

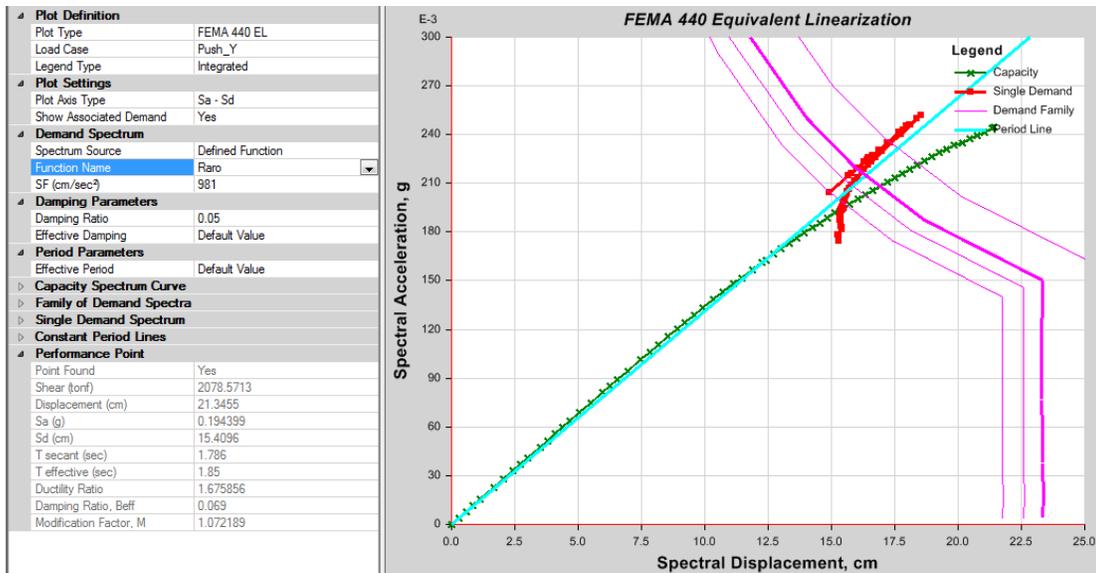


Figura 35. Espectro de capacidad en X ante un sismo raro.

Desplazamiento igual 21,35 cm y deriva de 0,39%, entonces el desempeño fue de operacional.

De esta manera se determinó el punto de desempeño de la edificación para las distintas demandas de sismo, estando estos en el rango de completamente operacional y operacional, entonces conforme a lo mostrado en la matriz de desempeño (figura 3) se determinó que la edificación cumple con el nivel de desempeño para el cual fue diseñado y con ello el objetivo general de la investigación ha sido cumplido.

V. DISCUSIÓN

1. De los datos obtenidos se concuerda con Salcedo y Yuler (2017), Orellana Román (2017) y Fuentes Rivera (2018), pues las rotulas que se presentaron si fueron en los primeros niveles y teniendo completa ausencia en los superiores además, son las vigas los elementos que deben de ser diseñados para incursionar en el rango inelástico para así poder disipar la mayor cantidad de energía posible generada por el sismo viendo el comportamiento de la estructura y que esta tiene un comportamiento elástico los únicos daños que se podrían presentar son los de los elementos no estructurales de esta manera como mencionó Pérez Cruz (2013) se tendría que cuantificar estos os efectos pero en función de los elementos no estructurales.
2. Se vio y se estudió la importancia de la ductilidad y al igual que Pérez Medina (2015) se opina que es de suma importancia conocer el grado de ductilidad ellos elementos, en cuanto a de conocer las características de sitio también influye pues te da la certeza de que el cimiento va a resistir muy bien, como lo fue en este caso ya que el suelo donde se cimento la edificación es un suelo rocoso.
3. Esta edificación cumple con el propósito de la norma peruana E030 a pesar de que con a la anterior norma con la que fue concebida no era clasificada como una edificación muy importante, este cumple con normalidad lo que la actual norma vigente aplica para edificaciones de su tipo e importancia.
4. De Fuentes Rivera (2018) además podemos resaltar el hecho de que este método, como el afirma, si es más accesible, y se pudo determinar el desempeño sísmico para las diferentes demandas sísmicas determinadas por el ATC 40, los cuales fueron para un sismo frecuente, raro y muy raro.
5. Asmat (2016), tiene razón al afirmar que las edificaciones regulares en planta y altura son las que mejor información brinda, ya sea sobre su comportamiento o sobre las cargas que llegan hasta la cimentación y el hecho más resaltante de él, es que con un análisis estático no lineal si se puede identificar los elementos más frágiles es que si bien el análisis. Y como recomendación propone que en estructuras esenciales se emplee métodos inelásticos. Finalmente, se concuerda con Taípe (2003) y si se

debería de considera el desarrollo del diseño por desempeño en nuestro territorio e incorporar sus resultados en nuestra norma. Y con Sucasaca (2016) pues esta metodología es más detallada en cuanto a localizar puntos específicos a ser evaluados y/o reparados.

VI. CONCLUSIONES

1. Mediante la aplicación del método de análisis estático no lineal se logró determinar el nivel de desempeño de la edificación de quince pisos ubicada en la ciudad de Puno, concluyendo que para un sismo de diseño de 10% de excedencia en 50 años la edificación estaría en el rango de ocupación inmediata.
2. El análisis sísmico previo de acuerdo a la norma E030 diseño sismorresistente, fue un paso muy importante a la hora de evaluar el desempeño de la edificación pues permitió conocer los parámetros y características generales de la edificación, como son el factor de zona (Z), tipo de suelo (S), categoría de la edificación (U), factor de amplificación sísmica (C), irregularidad (R) derivas, desplazamientos, y demás. Estos parámetros fueron usados para la determinación del espectro de diseño. Que luego fue usado para hallar el punto de desempeño de la edificación.
3. Con la determinación de la curva de capacidad se pudo evaluar rápida y visualmente el desplazamiento y el cortante de la edificación. Al software estructural es importante entregar los parámetros correctos, establecidos en las tablas 10-7 y 10-8 del estándar ASCE 41-13 para determinar si los elementos son controlados por flexión o corte.
4. La determinación del punto de desempeño de una manera visual ayudó a entender mejor los parámetros implicados en la determinación del desempeño sísmico de una edificación.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** Determinar en la medida de lo posible con precisión los datos necesarios para la evaluación por desempeño sísmico, sobre todo en el procesamiento de los aceros pues estos son los que le dan la ductilidad necesaria a la edificación para la correcta disipación de energía ante la presencia de un sismo.
- 2.** Desarrollar teorías más claras sobre el desempeño sísmico, pero con un enfoque nacional teniendo en cuenta las características propias de nuestro país para que en un futuro el desempeño sísmico sea parte de nuestra normativa nacional.
- 3.** Desarrollar un documento a manera de comentarios para las normas peruanas para una mejor comprensión, sobre todo como ayuda para los estudiantes de pregrado.
- 4.** Tener una buena computadora para agilizar los cálculos hechos por los softwares de estructuras que utilizan elementos finitos.

REFERENCIAS

AGUIAR, Roberto. Sistema de computación CEINCI3 para evaluar daño sísmico en los Países Bolivarianos. Quito, Ecuador : Centro de Investigación Científica Escuela Politécnica del Ejército, 2002. ISBN 9978-42-353-2.

AGUIAR, Roberto. Análisis sísmico de edificios. Quito : Centro de Investigaciones Científicas, 2008.

ALIAGA Tovar, Jaime. Psicometria: Tests psicométricos, confiabilidad y validez.

[Fecha de consulta: 13 abril de 2021]. Disponible en:

<https://pdfslide.tips/documents/aliaga-tovar-jaime-psicometria-tests-psicometricospdf.html>

AMERICAN Society of Civil Engineers. ASCE standard, ASCE/SEI, 41-13, Seismic evaluation and retrofit of existing buildings. Reston, VA : ASCE, 2013.

APPLIED Technology Council. Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings. Redwood City, California, 1996.

ASMAT, Christian A. Disposiciones sísmicas de diseño y análisis en base a desempeño aplicables a edificaciones de concreto armado. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016.

BARRAZA, Arturo. La consulta a expertos como estrategia para la recolección de evidencias de validez basadas en el contenido [en línea]. Durango, Mexico : Universidad Pedagógica de Durango, 2007. Vol. 2. [Fecha de consulta: 13 abril de 2021] Disponible en

<http://www.upd.edu.mx/PDF/Revistas/InvestigacionEducativaDuranguense7.pdf>

BERTERO, Vitelmo. Performance-based seismic engineering: A critical review of proposed guidelines. En: Peter Fajfar y Helmut Krawinkler. Seismic Design

Methodologies for the Next Generation of Codes [en línea]. Slovenia : Taylor &

Francis, 1997. [Fecha de consulta: 13 abril de 2021]. Disponible en

https://books.google.com.pe/books?id=VC2NDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

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

Chiclayo, Perú, 2012.

COHEN, Ernesto y FRANCO, Rolando. Evaluación de proyectos sociales. Mexico : Siglo XXI editores, 2006.

COLONIA, Luis Aaron. Análisis por desempeño sísmico de un edificio comercial de la ciudad de Carhuaz, Ancash, 2017. Tesis (Ingeniería Civil). Huaraz: Universidad César Vallejo, 2017.

DELGADILLO, Julio Edwin. Análisis no lineal estático de estructuras y la norma E-030. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2005.

DELGADO, Gabino F., AGUIRRE, Enoch M. y TAIPE, Edu L. Evaluación geológica post-sismo del 01 de diciembre de 2016: Reactivación del segmento Parina, sistema de fallas Ocuwiri-Orduña, Puno [en línea]. [Fecha de consulta: 24 de Enero de 2021.] Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/784>.

DELGADO, Elena, CARRETERO, Hugo y RUCH, Willibald. Content validity evidences in test development: An applied perspective. International Journal of Clinical and Health Psychology [en línea]. Granada, España : Asociación Española de Psicología Conductual, 2012. Vol. 12. ISSN: 1697-2600. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2021.] Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33723713006>

EDUARDO, Diego D. Verificación de la confiabilidad del análisis dinámico espectral mediante el análisis no lineal (push-over) de un edificio de 5 niveles. Tesis (Ingeniería Civil) Arequipa: Universidad Católica de Santa María, 2019.

FEDERAL Emergency Management Agency. FEMA 356 - Prestandard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings. Washington, D.C. : FEMA, 2000.

FUENTES, Rivera y NORMAN, Fernando. Desempeño Sísmico de un Edificio de Cinco Niveles de Concreto Armado Mediante el Análisis Estático No Lineal "PUSHOVER". Tesis (Ingeniería Civil). Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo, 2018.

GRANIZO, Malusín y SEBASTÍAN, Mauricio. Estudio de la configuración estructural en planta y elevación y su incidencia en la estabilidad de un edificio. Tesis (Ingeniería Civil) Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2013.

HELFRICH, Silke. Terremoto social en El Salvador.[en línea]. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2021]. Disponible en <http://www.repo.funde.org/id/eprint/1347/1/terremotosocial.pdf>

HERAS, Muchica y HERNAN, Lucas. Análisis de la distribución del valor de “b” en la zona de subducción de Perú. Arequipa: Instituto Geofísico del Perú, 2002.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la investigación. Mexico D.F. : McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

INTOR, Kharilin y MARTOS, Carlos J. Desempeño sísmico del módulo “A” de la I.E. San Ramón en la ciudad de Cajamarca – 2017. Tesis (Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2017.

MCCORMAC, Jack C. y BROWN, Russell H. Diseño de concreto reforzado. Mexico D.F. : omega Grupo Editor, S.A. de C.V., 2011.

MILIND, Mohod. Pushover analysis of structures with plan irregularity. India, 2015. DOI: 10.9790/1684-12474655.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Norma E020 Cargas. Lima, 2006.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Norma técnica de edificaciones E.060 concreto armado. Lima, 2009.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorreistente. Lima: MVCS, 2018. pp. 77.

ORELLANA, Gonzalo A. y PARRA, Jonnathan L. Evaluación de desempeño sísmico de un edificio esencial aporricado de hormigón armado según la norma ecuatoriana de construcción (NEC-SE-RE, 2015) [en línea]. Tesis (Ingeniería Civil) Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca, 2017. [Fecha de consulta: 21 de enero de 2021] Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28524/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>.

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. Chile, 2017 [en línea]. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2021]. Disponible en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>.

OVIEDO, Heidi C. y CAMPO, Adalberto. Metodología de investigación y lectura crítica de estudios. Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. Colombia, 2005.

PAREDES, Miguel Á. Evaluación del Desempeño Sismorresistente de un Edificio Destinado a Vivienda en la Ciudad de Lima Aplicando el Análisis Estático No Lineal Pushover. Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2016.

PEREZ, José L. Diseño sismo resistente por desempeño y sus efectos en el comportamiento estructural [en línea]. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2013. [Fecha de consulta: 21 de enero de 2021]. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/6524>.

PEREZ Medina, Wilter. Desempeño sísmico de la estructura de la tribuna sur del estadio Huancavelica usando un análisis no lineal estático, Huancavelica - 2014. Tesis (Ingeniería Civil). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015.

QUERO, Milton Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. Telos [en línea]. 2010, 12(2), 248-252. [Fecha de Consulta: 13 de Abril de 2021]. ISSN: 1317-0570. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99315569010>

QUIROZ, Luis G. Análisis y Diseño de edificaciones con ETABS. Lima : Empresa Editora Macro EIRL, 2016. ISBN e-book N.º 978-612-304-395-7.

SALCEDO, Yuler H. Desempeño sísmico por el método pushover de un edificio construido en la ciudad de Barranquilla bajo la norma NSR-10 [en línea]. Tesis (Ingeniería Civil). Barranquilla, Colombia: Universidad de la Costa, 2017. [Fecha de consulta: 13 de febrero de 2021]. Disponible en <http://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/11323/248/1/1032418668.pdf>

SAN BARTOLOMÉ, Ángel. Análisis de edificios. Lima : Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 1998. ISBN: 9972-42-112-0.

STRUCTURAL Engineers Association of California. Recommended lateral force requirements and commentary. Sacramento, CA : SEAOC, 1999.

SUCASACA, Javier. Nivel de Desempeño de una Estructura Aporticada de Cinco Niveles Aplicado a la Evaluación y Reforzamiento. Tesis (Ingeniería Civil).

Juliaca: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, 2016.

TAIPE, Javier F. Criterios de Diseño por Desempeño para La Norma Peruana de Diseño Sismorresistente. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2003.

TORIBIO, León A. y VILCA, Christian G. Análisis comparativo del sistema constructivo drywall y el sistema constructivo tradicional en un módulo básico en la ciudad de Trujillo – La Libertad. Tesis (Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2020.

UNITED States Geological Survey. USGS Science for a changing world. Earthquake Hazards Program [en línea]. [Fecha de consulta: 22 de Febrero de 2021.] Disponible en:

<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us10007e55/executive>.

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA:

Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Estático No Lineal.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS Y VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:	<p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Tipo: Aplicada no experimental.</p> <p>Diseño: Transversal descriptivo</p> <p>Técnicas: Observación. Análisis de documentación. Medición.</p>
¿Cuál será el Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Estático No Lineal?	Evaluar el Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Estático No Lineal.	El desempeño sísmico de un edificio de 15 pisos, será evidenciado tras la aplicación de la metodología del Análisis Estático No Lineal.	
Problema Específico 1:	Objetivo Específico 1:	Variable I:	
¿Cuál será el comportamiento sísmico de la edificación de 15 pisos con respecto a lo indicado en la Norma E030?	Realizar el análisis sísmico de la edificación de 15 pisos con respecto a lo indicado en la Norma E030.	Análisis Estático No Lineal (Pushover)	
Problema Específico 2:	Objetivo Específico 2:	Variable II:	
¿Cómo será la curva de capacidad de la edificación de 15 pisos después de aplicar el Análisis Estático No Lineal?	Determinar la curva de capacidad de la edificación de 15 pisos tras la aplicación del Análisis Estático No Lineal.	Desempeño sísmico.	
Problema Específico 3:	Objetivo Específico 3:		
¿Cuál será el punto de desempeño de la edificación de 15 pisos según el FEMA 440?	Determinar el punto de desempeño de la edificación de 15 pisos según el FEMA 440		

ANEXO 2

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Análisis estático no lineal (Pushover)	La técnica del Pushover consiste en aplicar cargas laterales incrementales a una estructura ya diseñada en la cual se conoce la armadura de sus elementos. Las cargas se aplican en forma monotónica en una sola dirección hasta llevarle a la estructura al colapso (Aguiar, 2002).	Se procede con el análisis sísmico y obtener los indicadores del espectro de diseño. Luego se procede con el análisis estático no lineal, con lo cual se obtiene la curva de capacidad, el espectro de capacidad y el punto de desempeño.	Espectro de diseño	Factor de zona (Z)	Razón
				Parámetros de sitio (S , TP y TL)	Razón
				Amplificación sísmica (C)	Razón
				Factor de uso (U)	Razón
				Coefficiente de reducción (R)	Razón
				Cortante (V)	Razón (<i>Tonf</i>)
				Peso (P)	Razón (<i>Tonf</i>)
			Curva de capacidad	Momento-Curvatura.	Razón (<i>rad/cm</i>)
				Ductilidad (μ)	Razón
				Cortante basal (V)	Razón (<i>Tonf</i>)
				Desplazamiento (d)	Razón (<i>cm</i>)
			Espectro de capacidad	Aceleración espectral (S_a)	Razón (<i>g</i>)
				Desplazamiento espectral (S_d)	Razón (<i>cm</i>)
Desempeño Sísmico	El diseño basado en el desempeño sísmico consiste en la selección de esquemas de evaluación apropiados que permitan el dimensionado y detalle de los componentes estructurales, no estructurales y contenidos (Bertero, 1997).	Una vez obtenido el punto de desempeño se procede con determinar el nivel de daño de la edificación y con esto determina su desempeño.	Nivel de desempeño	Operacional	Nominal (<i>Nivel de daño muy leve, leve, moderado, severo</i>)
				Ocupación inmediata	
				Seguridad de vida	
				Prevención del colapso	

ANEXO 3

TABLA 10-7 Y TABLA 10-8 DEL ASCE 41-13

Table 10-7. Modeling Parameters and Numerical Acceptance Criteria for Nonlinear Procedures—Reinforced Concrete Beams

Conditions	Modeling Parameters ^a				Acceptance Criteria ^a			
	Plastic Rotations Angle (radians)		Residual Strain Ratio	Plastic Rotations Angle (radians)				
	a	b		IO	LS	CP	Performance Level	
Condition i. Beams controlled by flexure ^b								
$\rho - \rho'$	V							
Transverse reinforcement ^c	$\frac{h_v d_v}{b_v d_v f'_c}$							
$\rho_{\text{tr}} \leq 0.0$	0.025	0.05	0.2	0.010	0.025	0.05		
≤ 0.0	0.02	0.04	0.2	0.005	0.02	0.04		
≥ 0.5	0.02	0.03	0.2	0.005	0.02	0.03		
≥ 0.5	0.015	0.02	0.2	0.005	0.015	0.02		
≤ 0.0	0.02	0.03	0.2	0.005	0.02	0.03		
≤ 0.0	0.01	0.015	0.2	0.0015	0.01	0.015		
≥ 0.5	0.01	0.015	0.2	0.005	0.01	0.015		
≥ 0.5	0.005	0.01	0.2	0.0015	0.005	0.01		
Condition ii. Beams controlled by shear ^b								
Stirrup spacing $\leq d/2$	0.0030	0.02	0.2	0.0015	0.01	0.02		
Stirrup spacing $> d/2$	0.0030	0.01	0.2	0.0015	0.005	0.01		
Condition iii. Beams controlled by inadequate development or splicing along the span ^b								
Stirrup spacing $\leq d/2$	0.0030	0.02	0.0	0.0015	0.01	0.02		
Stirrup spacing $> d/2$	0.0030	0.01	0.0	0.0015	0.005	0.01		
Condition iv. Beams controlled by inadequate embedment into beam-column joint ^b								
	0.015	0.03	0.2	0.01	0.02	0.03		

NOTE: f'_c in lb/in.² (MPa) units.
^aValues between those listed in the table should be determined by linear interpolation.
^bWhere more than one of conditions i, ii, iii, and iv occur for a given component, use the minimum appropriate numerical value from the table.
^c"C" and "NC" are abbreviations for conforming and nonconforming transverse reinforcement, respectively. Transverse reinforcement is conforming if, within the flexural plastic hinge region, hoops are spaced at $\leq d/3$, and if, for components of moderate and high ductility demand, the strength provided by the hoops (V_c) is at least 3/4 of the design shear. Otherwise, the transverse reinforcement is considered nonconforming.
^d V_c is the design shear force from NSP or NDP.

Table 10-8. Modeling Parameters and Numerical Acceptance Criteria for Nonlinear Procedures—Reinforced Concrete Columns

Conditions			Modeling Parameters ^a			Acceptance Criteria ^a		
			Plastic Rotations Angle (radians)		Residual Strength Ratio	Plastic Rotations Angle (radians)		
			a	b		c	IO	LS
Condition i. ^b								
$\frac{P}{A_g f'_c}$	$\rho = \frac{A_s}{b_w s}$							
≤ 0.1	≥ 0.006		0.035	0.060	0.2	0.005	0.045	0.060
≥ 0.6	≥ 0.006		0.010	0.010	0.0	0.003	0.009	0.010
≤ 0.1	-0.002		0.027	0.034	0.2	0.005	0.027	0.034
≥ 0.6	-0.002		0.005	0.005	0.0	0.002	0.004	0.005
Condition ii. ^b								
$\frac{P}{A_g f'_c}$	$\rho = \frac{A_s}{b_w s}$	$\frac{V}{b_w d \sqrt{f'_c}}$						
≤ 0.1	≥ 0.006	$\leq 3 (0.25)$	0.032	0.060	0.2	0.005	0.045	0.060
≤ 0.1	≥ 0.006	$\geq 6 (0.5)$	0.025	0.060	0.2	0.005	0.045	0.060
≥ 0.6	≥ 0.006	$\leq 3 (0.25)$	0.010	0.010	0.0	0.003	0.009	0.010
≥ 0.6	≥ 0.006	$\geq 6 (0.5)$	0.008	0.008	0.0	0.003	0.007	0.008
≤ 0.1	≤ 0.0005	$\leq 3 (0.25)$	0.012	0.012	0.2	0.005	0.010	0.012
≤ 0.1	≤ 0.0005	$\geq 6 (0.5)$	0.006	0.006	0.2	0.004	0.005	0.006
≥ 0.6	≤ 0.0005	$\leq 3 (0.25)$	0.004	0.004	0.0	0.002	0.003	0.004
≥ 0.6	≤ 0.0005	$\geq 6 (0.5)$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Condition iii. ^b								
$\frac{P}{A_g f'_c}$	$\rho = \frac{A_s}{b_w s}$							
≤ 0.1	≥ 0.006		0.0	0.060	0.0	0.0	0.045	0.060
≥ 0.6	≥ 0.006		0.0	0.008	0.0	0.0	0.007	0.008
≤ 0.1	≤ 0.0005		0.0	0.006	0.0	0.0	0.005	0.006
≥ 0.6	≤ 0.0005		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Condition iv. Columns controlled by inadequate development or splicing along the clear height ^b								
$\frac{P}{A_g f'_c}$	$\rho = \frac{A_s}{b_w s}$							
≤ 0.1	≥ 0.006		0.0	0.060	0.4	0.0	0.045	0.060
≥ 0.6	≥ 0.006		0.0	0.008	0.4	0.0	0.007	0.008
≤ 0.1	≤ 0.0005		0.0	0.006	0.2	0.0	0.005	0.006
≥ 0.6	≤ 0.0005		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

NOTE: f'_c is in lb/in^2 (MPa) units.

^aValues between those listed in the table should be determined by linear interpolation.

^bRefer to Section 10.4.2.2 for definition of conditions i, ii, and iii. Columns are considered to be controlled by inadequate development or splices where the calculated steel stress at the splice exceeds the steel stress specified by Eq. (10-2). Where more than one of conditions i, ii, iii, and iv occurs for a given component, use the minimum appropriate numerical value from the table.

^cWhere $P > 0.7A_g f'_c$, the plastic rotation angles should be taken as zero for all performance levels unless the column has transverse reinforcement consisting of hoops with 135-degree hooks spaced at $\leq d/3$ and the strength provided by the hoops (V_h) is at least 3/4 of the design shear. Axial load P should be based on the maximum expected axial loads caused by gravity and earthquake loads.

^d V is the design shear force from NSP or NDP.

ANEXO 4

CARTA PARA PEDIR INFORMACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Puno, 14 de enero de 2021.

Ing. Jorge Fernando Alata Enríquez.

Presente. -

Por la presente, reciba un cordial saludo y fraterno de mi parte, luego para manifestarle que estoy desarrollando la tesis titulada "Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Estático No Lineal - Puno 2021", por lo cual requiero de su apoyo para el cumplimiento de la misma. El apoyo que requiero es que me brinde información sobre los planos de estructuras post construcción del edificio de 15 pisos de la Universidad Nacional del Altiplano del cual usted fue supervisor de obra. Dicha información será utilizada netamente con fines académicos y sin ningún otro propósito adicional.

Agradezco por anticipado su gentil apoyo para el logro de esta Tesis, me suscribo de usted.

Atentamente,



Edwin Luis Escarcena Ito
Bachiller en Ingeniería Civil

Recibido.
16/01/2021.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
D.G.S. J. L. DE P. P.
JORGE FERNANDO ALATA ENRIQUEZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 50030
SUPERVISOR DE OBRAS

ANEXO 5

FORMATO PARA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

TESIS: Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Estático No Lineal - Puno 2021

TESISTA: Edwin Luis Escarcena Ito

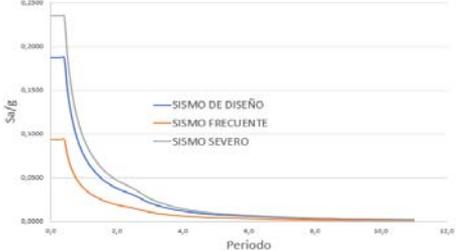
INDICACIONES: Señor experto, se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems del instrumento de investigación que se muestra a continuación, marque con un aspa el casillero que crea conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, indicando con un "Si" o un "No", si los ítems propuestos para esta ficha de instrumento de investigación cuenta o no cuenta con los requisitos mínimos de formulación, claridad, objetividad, consistencia y coherencia con los objetivos de la investigación propuesta en la matriz de consistencia mostrada.

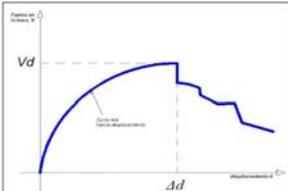
N°	ÍTEM	¿CUMPLE?			
1	DATOS DE LA EDIFICACIÓN Departamento: _____ Provincia: _____ Distrito: _____ Numero de niveles: _____ Altura total: _____ Altura de entrepiso: _____ Estado de la edificación: ____ (1: Mal - 10: Excelente) Antigüedad de la edificación: _____ Años	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No		
2	PRUEBAS DE CONTROL Estudio de mecánica de suelos <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Capacidad portante: _____ Profundidad: _____ Pruebas de resistencia a la compresión <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No		
3	PLANOS <input type="checkbox"/> Arquitectura: _____ <input type="checkbox"/> Estructura: _____	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No		
4	ZONIFICACIÓN <input type="checkbox"/> Z1 <input type="checkbox"/> Z2 <input type="checkbox"/> Z3 <input type="checkbox"/> Z4 Z = _____	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No		
5	TIPO DE SUELO <input type="checkbox"/> S0 <input type="checkbox"/> S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 S = _____	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No		
6	PERIODOS TP = _____ TL = _____ T = _____	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No		
7	FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA C = _____	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No		
8	CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR U <input type="checkbox"/> A1 <input type="checkbox"/> A2 <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C Factor U = _____	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No		
9	SISTEMA ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> Pórtico <input type="checkbox"/> Muros estructurales <input type="checkbox"/> Dual <input type="checkbox"/> EMDL Coeficiente básico de reducción R_0 : _____	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No		
10	REGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> Irregularidades estructurales en al tura <input type="checkbox"/> Irregularidad de Rigidez - Piso Blando <input type="checkbox"/> Irregularidades de Resistencia - Piso Débil <input type="checkbox"/> Irregularidad Extrema de Rigidez <input type="checkbox"/> Irregularidad Extrema de Resistencia <input type="checkbox"/> Irregularidad de Masa o Peso <input type="checkbox"/> Irregularidad Geométrica Vertical <input type="checkbox"/> Discontinuidad en los Sistemas Resistentes <input type="checkbox"/> Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes </td> <td style="width: 50%; border: none;"> Irregularidades estructurales en planta <input type="checkbox"/> Irregularidad Torsional <input type="checkbox"/> Irregularidad Torsional Extrema <input type="checkbox"/> Esquina Entrantes <input type="checkbox"/> Discontinuidad del Diafragma <input type="checkbox"/> Sistemas no Paralelos </td> </tr> </table> La edificación es: <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Irregular:	Irregularidades estructurales en al tura <input type="checkbox"/> Irregularidad de Rigidez - Piso Blando <input type="checkbox"/> Irregularidades de Resistencia - Piso Débil <input type="checkbox"/> Irregularidad Extrema de Rigidez <input type="checkbox"/> Irregularidad Extrema de Resistencia <input type="checkbox"/> Irregularidad de Masa o Peso <input type="checkbox"/> Irregularidad Geométrica Vertical <input type="checkbox"/> Discontinuidad en los Sistemas Resistentes <input type="checkbox"/> Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	Irregularidades estructurales en planta <input type="checkbox"/> Irregularidad Torsional <input type="checkbox"/> Irregularidad Torsional Extrema <input type="checkbox"/> Esquina Entrantes <input type="checkbox"/> Discontinuidad del Diafragma <input type="checkbox"/> Sistemas no Paralelos	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Irregularidades estructurales en al tura <input type="checkbox"/> Irregularidad de Rigidez - Piso Blando <input type="checkbox"/> Irregularidades de Resistencia - Piso Débil <input type="checkbox"/> Irregularidad Extrema de Rigidez <input type="checkbox"/> Irregularidad Extrema de Resistencia <input type="checkbox"/> Irregularidad de Masa o Peso <input type="checkbox"/> Irregularidad Geométrica Vertical <input type="checkbox"/> Discontinuidad en los Sistemas Resistentes <input type="checkbox"/> Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	Irregularidades estructurales en planta <input type="checkbox"/> Irregularidad Torsional <input type="checkbox"/> Irregularidad Torsional Extrema <input type="checkbox"/> Esquina Entrantes <input type="checkbox"/> Discontinuidad del Diafragma <input type="checkbox"/> Sistemas no Paralelos				

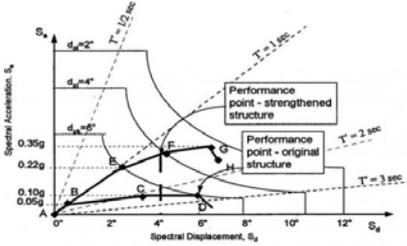
11	ESTIMACIÓN DEL PESO		Si	No
	<input type="checkbox"/> Edific. A y B: CM + 0,5CV	<input type="checkbox"/> Depósitos: CM + 0,8CV		
	<input type="checkbox"/> Edific. C: CM + 0,25CV	<input type="checkbox"/> Azoteas Techos: CM + 0,25CV		

12	ANÁLISIS ESTÁTICO O DE FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES		Si	No
	Fuerza Cortante en la Base	$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$		

13	ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL		Si	No
	Aceleración espectral	$S_a = \frac{Z * U * C * S}{R} * g$		
	Cortante mínima	Cortante estática: _____ Tonf	Cortante dinámica: _____ Tonf	

14	ESPECTRO DE DISEÑO		Si	No
		$S_a = \frac{Z * U * C * S}{R} * g$		

15	CURVA DE CAPACIDAD		Si	No
	<input type="checkbox"/> Parametros rótulas plasticas y criterios de aceptación según el ASCE 41-13 en software estructural para columnas y vigas. <input type="checkbox"/> Fuerzas laterales. <input type="checkbox"/> Análisis Estático No lineal.			

16	ESPECTRO DE CAPACIDAD		Si	No
	<input type="checkbox"/> Punto de desempeño			

17	DESEMPEÑO SÍSMICO				Si	No
	Nivel de daño	<input type="checkbox"/> Muy leve	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado		
	Nivel de desempeño	<input type="checkbox"/> Operacional	<input type="checkbox"/> Ocupación inmediata	<input type="checkbox"/> Seguridad de vida	<input type="checkbox"/> Prevención del colapso	

CALIFICACIÓN GLOBAL: (Ubique el coeficiente de validez obtenido en funcion del numero de respuestas afirmativas)

CATEGORÍA	AFIRMACIONES
Desaprobado	<input type="checkbox"/> 0 - 6
Observado	<input type="checkbox"/> 7 - 12
Aprobado	<input type="checkbox"/> 13 - 17

RECOMENDACIONES: _____

Nombre(s) y Apellidos:	
Grado académico:	
CIP:	

Lugar y fecha: _____

ANEXO 6

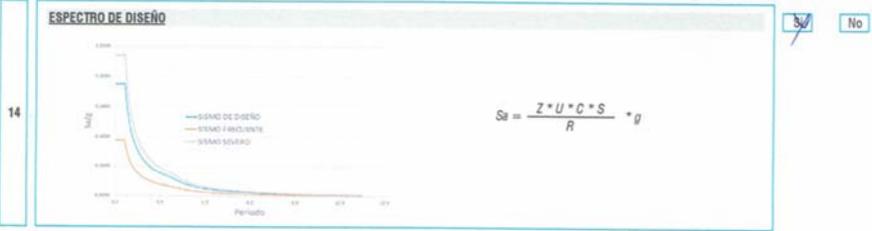
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN N°01

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO				
TESIS:	Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Estático No Lineal - Puno 2021			
TESISTA:	Edwin Luis Escarcena Ito			
INDICACIONES:	Señor experto, se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems del instrumento de investigación que se muestra a continuación, marque con un aspa el casillero que crea conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, indicando con un "Si" o un "No", si los ítems propuesto para esta ficha de instrumento de investigación cuenta o no cuenta con los requisitos mínimos de formulación, claridad, objetividad, consistencia y coherencia con los objetivos de la investigación propuesta en la matriz de consistencia mostrada.			
N°	ÍTEM	¿CUMPLE?		
1	DATOS DE LA EDIFICACIÓN Departamento: _____ Provincia: _____ Distrito: _____ Numero de niveles: _____ Altura total: _____ Altura de entrepiso: _____ Estado de la edificación: ____ (1: Mal - 10: Excelente) Antigüedad de la edificación: _____ Años	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
2	PRUEBAS DE CONTROL Estudio de mecánica de suelos <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Capacidad portante: _____ Profundidad: _____ Pruebas de resistencia a la compresión <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
3	PLANOS <input type="checkbox"/> Arquitectura: _____ <input type="checkbox"/> Estructura: _____	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
4	ZONIFICACIÓN <input type="checkbox"/> Z1 <input type="checkbox"/> Z2 <input type="checkbox"/> Z3 <input type="checkbox"/> Z4 Z = _____	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
5	TIPO DE SUELO <input type="checkbox"/> S0 <input type="checkbox"/> S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 S = _____	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
6	PERIODOS TP = _____ TL = _____ T = _____	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
7	FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SISMICA C = _____	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
8	CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR U <input type="checkbox"/> A1 <input type="checkbox"/> A2 <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C Factor U = _____	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
9	SISTEMA ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> Pórtico <input type="checkbox"/> Muros estructurales <input type="checkbox"/> Dual <input type="checkbox"/> EMDL Coeficiente básico de reducción R_b : _____	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
10	REGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> Irregularidades estructurales en al tura <input type="checkbox"/> Irregularidad de Rigidez - Piso Blando <input type="checkbox"/> Irregularidades de Resistencia - Piso Débil <input type="checkbox"/> Irregularidad Extrema de Rigidez <input type="checkbox"/> Irregularidad Extrema de Resistencia <input type="checkbox"/> Irregularidad de Masa o Peso <input type="checkbox"/> Irregularidad Geométrica Vertical <input type="checkbox"/> Discontinuidad en los Sistemas Resistentes <input type="checkbox"/> Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes </td> <td style="width: 50%; border: none;"> Irregularidades estructurales en planta <input type="checkbox"/> Irregularidad Torsional <input type="checkbox"/> Irregularidad Torsional Extrema <input type="checkbox"/> Esquina Entrantes <input type="checkbox"/> Discontinuidad del Diafragma <input type="checkbox"/> Sistemas no Paralelos </td> </tr> </table> La edificación es: <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Irregular.	Irregularidades estructurales en al tura <input type="checkbox"/> Irregularidad de Rigidez - Piso Blando <input type="checkbox"/> Irregularidades de Resistencia - Piso Débil <input type="checkbox"/> Irregularidad Extrema de Rigidez <input type="checkbox"/> Irregularidad Extrema de Resistencia <input type="checkbox"/> Irregularidad de Masa o Peso <input type="checkbox"/> Irregularidad Geométrica Vertical <input type="checkbox"/> Discontinuidad en los Sistemas Resistentes <input type="checkbox"/> Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	Irregularidades estructurales en planta <input type="checkbox"/> Irregularidad Torsional <input type="checkbox"/> Irregularidad Torsional Extrema <input type="checkbox"/> Esquina Entrantes <input type="checkbox"/> Discontinuidad del Diafragma <input type="checkbox"/> Sistemas no Paralelos	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Irregularidades estructurales en al tura <input type="checkbox"/> Irregularidad de Rigidez - Piso Blando <input type="checkbox"/> Irregularidades de Resistencia - Piso Débil <input type="checkbox"/> Irregularidad Extrema de Rigidez <input type="checkbox"/> Irregularidad Extrema de Resistencia <input type="checkbox"/> Irregularidad de Masa o Peso <input type="checkbox"/> Irregularidad Geométrica Vertical <input type="checkbox"/> Discontinuidad en los Sistemas Resistentes <input type="checkbox"/> Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	Irregularidades estructurales en planta <input type="checkbox"/> Irregularidad Torsional <input type="checkbox"/> Irregularidad Torsional Extrema <input type="checkbox"/> Esquina Entrantes <input type="checkbox"/> Discontinuidad del Diafragma <input type="checkbox"/> Sistemas no Paralelos			
11	ESTIMACIÓN DEL PESO <input type="checkbox"/> Edific. A y B: CM + 0,5CV <input type="checkbox"/> Depósitos: CM + 0,8CV <input type="checkbox"/> Edific. C: CM + 0,25CV <input type="checkbox"/> Azoteas Techos: CM + 0,25CV	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
12	ANÁLISIS ESTÁTICO O DE FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES Fuerza Cortante en la Base $V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$ $\frac{C}{R} \geq 0,11$	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		

ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

13 Aceleración espectral $S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$ No

Cortante mínima Cortante estática: _____ Tonf Cortante dinámica: _____ Tonf

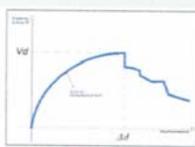


CURVA DE CAPACIDAD

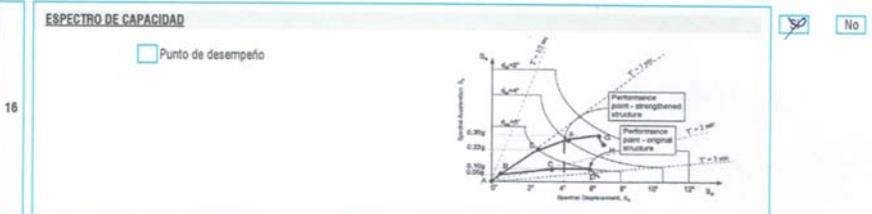
15 Parametros rútuas plásticas y criterios de aceptación según el ASCE 41-13 en software estructural para columnas y vigas.

Fuerzas laterales.

Análisis Estático No lineal.



No



DESEMPEÑO SISMICO

17 Nivel de daño Muy leve Leve Moderado Severo

Nivel de desempeño Operacional Ocupación inmediata Seguridad de vida Prevención del colapso

No

CALIFICACION GLOBAL: (Ubique el coeficiente de validez obtenido en funcion del numero de respuestas afirmativas)

CATEGORIA	AFIRMACIONES
Desaprobado	<input type="checkbox"/> 0 - 6
Observado	<input type="checkbox"/> 7 - 12
Aprobado	<input checked="" type="checkbox"/> 13 - 17

RECOMENDACIONES: _____

Nombre(s) y Apellidos: JESÚS MAMANI VELÁSQUEZ

Grado académico: INGENIERO CIVIL

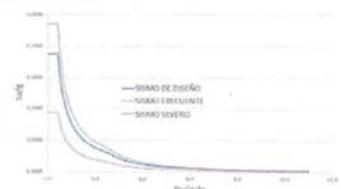
CIP: 44831


 Jesús Mamani Velásquez
 INGENIERO CIVIL - CIP. 44831 19/02/21

Lugar y fecha: _____

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN N°02

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO		
TESIS:	Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Elástico No Lineal - Puno 2021	
TESISTA:	Edwin Luis Escarcena Ito	
INDICACIONES:	Señor experto, se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems del instrumento de investigación que se muestra a continuación, marque con un aspa el casillero que crea conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, indicando con un "SI" o un "No", si los ítems propuesto para esta ficha de instrumento de investigación cuenta o no cuenta con los requisitos mínimos de formulación, claridad, objetividad, consistencia y coherencia con los objetivos de la investigación propuesta en la matriz de consistencia mostrada.	
N°	ÍTEM	¿CUMPLE?
1	DATOS DE LA EDIFICACIÓN Departamento: _____ Provincia: _____ Distrito: _____ Numero de niveles: _____ Altura total: _____ Altura de entrespiso: _____ Estado de la edificación: _____ (1: Mal - 10: Excelente) Antigüedad de la edificación: _____ Años	<input checked="" type="checkbox"/> No
2	PRUEBAS DE CONTROL Estudio de mecánica de suelos <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Capacidad portante: _____ Profundidad: _____ Pruebas de resistencia a la compresión <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> No
3	PLANOS <input type="checkbox"/> Arquitectura: _____ <input type="checkbox"/> Estructura: _____	<input checked="" type="checkbox"/> No
4	ZONIFICACIÓN <input type="checkbox"/> Z1 <input type="checkbox"/> Z2 <input type="checkbox"/> Z3 <input type="checkbox"/> Z4 Z = _____	<input checked="" type="checkbox"/> No
5	TIPO DE SUELO <input type="checkbox"/> S0 <input type="checkbox"/> S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 S = _____	<input checked="" type="checkbox"/> No
6	PERIODOS TP = _____ TL = _____ T = _____	<input checked="" type="checkbox"/> No
7	FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA C = _____	<input checked="" type="checkbox"/> No
8	CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR U <input type="checkbox"/> A1 <input type="checkbox"/> A2 <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C Factor U = _____	<input checked="" type="checkbox"/> No
9	SISTEMA ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> Pórtico <input type="checkbox"/> Muros estructurales <input type="checkbox"/> Dual <input type="checkbox"/> EMDL Coeficiente básico de reducción R ₀ : _____	<input checked="" type="checkbox"/> No
10	REGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN Irregularidades estructurales en al tura <input type="checkbox"/> Irregularidad de Rigidez - Piso Blando <input type="checkbox"/> Irregularidades de Resistencia - Piso Débil <input type="checkbox"/> Irregularidad Extrema de Rigidez <input type="checkbox"/> Irregularidad Extrema de Resistencia <input type="checkbox"/> Irregularidad de Masa o Peso <input type="checkbox"/> Irregularidad Geométrica Vertical <input type="checkbox"/> Discontinuidad en los Sistemas Resistentes <input type="checkbox"/> Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes Irregularidades estructurales en planta <input type="checkbox"/> Irregularidad Torsional <input type="checkbox"/> Irregularidad Torsional Extrema <input type="checkbox"/> Esquina Entrantes <input type="checkbox"/> Discontinuidad del Diafragma <input type="checkbox"/> Sistemas no Paralelos La edificación es: <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Irregular:	<input checked="" type="checkbox"/> No
11	ESTIMACIÓN DEL PESO <input type="checkbox"/> Edific. A y B: CM + 0,5CV <input type="checkbox"/> Depósitos: CM + 0,8CV <input type="checkbox"/> Edific. C: CM + 0,25CV <input type="checkbox"/> Azoteas Techos: CM + 0,25CV	<input checked="" type="checkbox"/> No
12	ANÁLISIS ESTÁTICO O DE FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES Fuerza Cortante en la Base $V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$ $\frac{C}{R} \geq 0,11$	<input checked="" type="checkbox"/> No

13	ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL Aceleración espectral $S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$ Cortante mínima Cortante estática: _____ Tonf Cortante dinámica: _____ Tonf	<input checked="" type="checkbox"/> No
14	ESPECTRO DE DISEÑO  $S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$	<input checked="" type="checkbox"/> No
15	CURVA DE CAPACIDAD <input type="checkbox"/> Parámetros rútuas plásticas y criterios de aceptación según el ASCE 41-13 en software estructural para columnas y vigas. <input type="checkbox"/> Fuerzas laterales. <input type="checkbox"/> Análisis Estático No lineal.	<input checked="" type="checkbox"/> No
16	ESPECTRO DE CAPACIDAD <input type="checkbox"/> Punto de desempeño	<input checked="" type="checkbox"/> No
17	DESEMPEÑO SÍSMICO Nivel de daño <input type="checkbox"/> Muy leve <input type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Severo Nivel de desempeño <input type="checkbox"/> Operacional <input type="checkbox"/> Ocupación inmediata <input type="checkbox"/> Seguridad de vida <input type="checkbox"/> Prevención del colapso	<input checked="" type="checkbox"/> No

CALIFICACIÓN GLOBAL: (Ubique el coeficiente de validez obtenido en función del numero de respuestas afirmativas)

CATEGORÍA	AFIRMACIONES
Desaprobado	<input type="checkbox"/> 0 - 6
Observado	<input type="checkbox"/> 7 - 12
Aprobado	<input checked="" type="checkbox"/> 13 - 17

RECOMENDACIONES: _____

Nombre(s) y Apellidos:	Jorge Fernando Alata Enriquez
Grado académico:	Ingeniero Civil
CIP:	58030

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
O.G.S. y L. de P.I.P.

Jorge Fernando Alata Enriquez

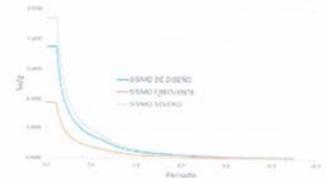
JORGE FERNANDO ALATA ENRIQUEZ
INGENIERO CIVIL
RUC CIP N° 58030
SUPERVISOR DE OBRAS

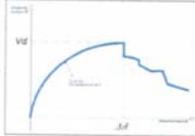
Lugar y fecha: 15/02/2021

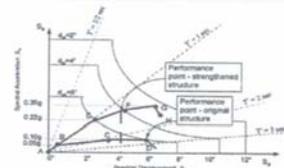
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN N°03

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO		
TESIS:	Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Estático No Lineal - Puno 2021	
TESISTA:	Edwín Luis Escarcena Ito	
INDICACIONES:	Señor experto, se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems del instrumento de investigación que se muestra a continuación, marque con un aspa el casillero que crea conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, indicando con un "Si" o un "No", si los ítems propuestos para esta ficha de instrumento de investigación cuenta o no cuenta con los requisitos mínimos de formulación, claridad, objetividad, consistencia y coherencia con los objetivos de la investigación propuesta en la matriz de consistencia mostrada.	
N°	ÍTEM	¿CUMPLE?
1	DATOS DE LA EDIFICACIÓN Departamento: _____ Provincia: _____ Distrito: _____ Numero de niveles: _____ Altura total: _____ Altura de entrepiso: _____ Estado de la edificación: _____ (1: Mal - 10: Excelente) Antigüedad de la edificación: _____ Años	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
2	PRUEBAS DE CONTROL Estudio de mecánica de suelos <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Capacidad portante: _____ Profundidad: _____ Pruebas de resistencia a la compresión <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
3	PLANOS <input type="checkbox"/> Arquitectura: _____ <input type="checkbox"/> Estructura: _____	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
4	ZONIFICACIÓN <input type="checkbox"/> Z1 <input type="checkbox"/> Z2 <input type="checkbox"/> Z3 <input type="checkbox"/> Z4 Z = _____	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
5	TIPO DE SUELO <input type="checkbox"/> S0 <input type="checkbox"/> S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 S = _____	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
6	PERIODOS TP = _____ TL = _____ T = _____	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
7	FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA C = _____	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
8	CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR U <input type="checkbox"/> A1 <input type="checkbox"/> A2 <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C Factor U = _____	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
9	SISTEMA ESTRUCTURAL <input type="checkbox"/> Pórtico <input type="checkbox"/> Muros estructurales <input type="checkbox"/> Dual <input type="checkbox"/> EMDL Coeficiente básico de reducción R ₀ : _____	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
10	REGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN Irregularidades estructurales en al tura <input type="checkbox"/> Irregularidad de Rigidez - Piso Blando <input type="checkbox"/> Irregularidades de Resistencia - Piso Débil <input type="checkbox"/> Irregularidad Extrema de Rigidez <input type="checkbox"/> Irregularidad Extrema de Resistencia <input type="checkbox"/> Irregularidad de Masa o Peso <input type="checkbox"/> Irregularidad Geométrica Vertical <input type="checkbox"/> Discontinuidad en los Sistemas Resistentes <input type="checkbox"/> Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes Irregularidades estructurales en planta <input type="checkbox"/> Irregularidad Torsional <input type="checkbox"/> Irregularidad Torsional Extrema <input type="checkbox"/> Esquina Entrantes <input type="checkbox"/> Discontinuidad del Diafragma <input type="checkbox"/> Sistemas no Paralelos La edificación es: <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Irregular:	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
11	ESTIMACIÓN DEL PESO <input type="checkbox"/> Edific. A y B: CM + 0,5CV <input type="checkbox"/> Depósitos: CM + 0,8CV <input type="checkbox"/> Edific. C: CM + 0,25CV <input type="checkbox"/> Azoteas Techos: CM + 0,25CV	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
12	ANÁLISIS ESTÁTICO O DE FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES Fuerza Cortante en la Base $V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$ $\frac{C}{R} \geq 0,11$	<input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No

13 ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL Sí No
 Aceleración espectral $S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$
 Cortante mínima Cortante estática: _____ Tonf Cortante dinámica: _____ Tonf

14 ESPECTRO DE DISEÑO Sí No
 $S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$

15 CURVA DE CAPACIDAD Sí No
 Parametros rótulas plasticas y criterios de aceptación según el ASCE 41-13 en software estructural para columnas y vigas.
 Fuerzas laterales.
 Análisis Estático No lineal.


16 ESPECTRO DE CAPACIDAD Sí No
 Punto de desempeño


17 DESEMPEÑO SÍSMICO Sí No
 Nivel de daño Muy leve Leve Moderado Severo
 Nivel de desempeño Operacional Ocupación inmediata Seguridad de vida Prevención del colapso

CALIFICACIÓN GLOBAL: (Ubique el coeficiente de validez obtenido en función del numero de respuestas afirmativas)

CATEGORIA	AFIRMACIONES
Desaprobado	<input type="checkbox"/> 0 -6
Observado	<input type="checkbox"/> 7 - 12
Aprobado	<input checked="" type="checkbox"/> 13 -17

RECOMENDACIONES: _____

Nombre(s) y Apellidos: NESTOR L. VÍDOL INCACUTIPA
 Grado académico: INGENIERO CIVIL
 CIP: 80346


 Nestor L. Vidol Incacutipa
 INGENIERO CIVIL
 CIP/80346
 Lugar y fecha: 17-02-2021

ANEXO 7

AREAS DE ACERO EN VIGAS

ELEMENTO	TRAMO: UBICACIÓN	A' - A			A - B'			B' - B			B - C			C - C'			C' - D			D - E					
		AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)								
		EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR																		
SOTANO																									
VB-A (30 X 60)		5,97			5,97			5,97			5,97														
	INFERIOR	5,97			5,97			5,97			5,97														
VP-101 (40 x 75)	SUPERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36														
	INFERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36														
VP-102 (40 x 75)	SUPERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			15,34			11,36								
	INFERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36								
VP-103 (40 x 75)	SUPERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			15,34			15,34			EXTR: 15,34 MID: 11,36 EXTR: 15,34					
	INFERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
VP-104 (40 x 75)	SUPERIOR	15,34			15,34			15,34			15,34			15,34			15,34			EXTR: 15,34 MID: 11,36 EXTR: 15,34					
	INFERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
VP-105 (40 x 75)	SUPERIOR	15,34			EXTR: 15,34			MID: 15,34			EXTR: 15,34			15,34			15,34			15,34					
	INFERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
VP-106 (40 x 75)	SUPERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
	INFERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
VB-A (30 X 60)	SUPERIOR	5,97			5,97			5,97			5,97														
	INFERIOR	5,97			5,97			5,97			5,97														
VP-101' (40 x 75)	SUPERIOR													11,36			11,36								
	INFERIOR													11,36			11,36								
VP-102' (40 x 75)	SUPERIOR																			11,36					
	INFERIOR																			11,36					
VP-103' (40 x 75)	SUPERIOR																			11,36					
	INFERIOR																			11,36					
VP-105' (40 x 75)	SUPERIOR													11,36			11,36								
	INFERIOR													11,36			11,36								
1ER NIVEL																									
VB-B (25 X 60)	SUPERIOR	5,97			5,97			5,97			5,97														
	INFERIOR	5,97			5,97			5,97			5,97														
VP-M01 (40 x 75)	SUPERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36														
	INFERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36														
VP-M02 (40 x 75)	SUPERIOR	15,34			15,34			15,34			15,34			15,34			15,34			11,36					
	INFERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
VP-M03 (40 x 75)	SUPERIOR	15,34			15,34			11,36			11,36			15,34			15,34			EXTR: 15,34 MID: 11,36 EXTR: 15,34					
	INFERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
VP-M04 (40 x 75)	SUPERIOR																EXTR: 15,34			MID: 11,36 EXTR: 15,34					
	INFERIOR																11,36			11,36					
VP-M05 (40 x 75)	SUPERIOR																11,36			11,36					
	INFERIOR																11,36			11,36					
VP-M06 (40 x 75)	SUPERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
	INFERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
VB-B (25 X 60)	SUPERIOR	5,97			5,97			5,97			5,97														
	INFERIOR	5,97			5,97			5,97			5,97														
VP-101' (40 x 75)	SUPERIOR													11,36			11,36								
	INFERIOR													11,36			11,36								
VP-102' (40 x 75)	SUPERIOR																			11,36					
	INFERIOR																			11,36					
VP-103' (40 x 75)	SUPERIOR																			11,36					
	INFERIOR																			11,36					
VP-105' (40 x 75)	SUPERIOR													11,36			11,36								
	INFERIOR													11,36			11,36								
MEZANINE																									
VB-A (25 X 60)	SUPERIOR	5,97			5,97			5,97			5,97														
	INFERIOR	5,97			5,97			5,97			5,97														
VP-201 (40 x 75)	SUPERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36														
	INFERIOR	17,04			17,04			17,04			11,36			11,36											
VP-202 (40 x 75)	SUPERIOR	17,04			17,04			17,04			11,36			15,34			15,34			15,34					
	INFERIOR	17,04			17,04			17,04			17,04			11,36			11,36			17,04					
VP-203 (40 x 75)	SUPERIOR	17,04			17,04			17,04			11,36			17,04			17,04			EXTR: 15,34 MID: 11,36 EXTR: 15,34					
	INFERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
VP-204 (40 x 75)	SUPERIOR	31,76			31,76			26,08			20,4			20,4			20,4			EXTR: 20,4 MID: 20,4 EXTR: 20,4					
	INFERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
VP-205 (40 x 75)	SUPERIOR	27,24			EXTR: 21,56			MID: 11,36			EXTR: 15,34			15,34			15,34			15,34					
	INFERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
VP-206 (40 x 75)	SUPERIOR	22,72			17,04			17,04			11,36			11,36			11,36			11,36					
	INFERIOR	20,4			20,4			20,4			20,4			20,4			20,4			20,4					
VB-C (25 X 60)	SUPERIOR	5,97			5,97			5,97			5,97														
	INFERIOR	5,97			5,97			5,97			5,97														
VP-201' (40 x 75)	SUPERIOR													11,36			11,36								
	INFERIOR													15,3			15,3								
VP-202' (40 x 75)	SUPERIOR																			11,36					
	INFERIOR																			11,36					
VP-203' (40 x 75)	SUPERIOR																			11,36					
	INFERIOR																			11,36					
VP-205' (40 x 75)	SUPERIOR													11,36			15,34								
	INFERIOR													11,36			11,36								
2do NIVEL																									
VP-301 (40 x 75)	SUPERIOR				20,4			20,4			26,08														
	INFERIOR				20,4			20,4			20,4														
VP-302 (40 x 75)	SUPERIOR				26,08			26,08			20,4			26,08			17,04			11,36			11,36		
	INFERIOR				15,3			15,3			15,3			15,3			15,3			15,3					
VP-303 (40 x 75)	SUPERIOR				26,08			26,08			20,4			30,6			21,56			11,36			21,56		
	INFERIOR				15,34			15,34			15,34			11,36			11,36			11,36					

AREAS DE ACERO EN VIGAS

ELEMENTO	TRAMO: UBICACIÓN	A' - A			A - B'			B' - B			B - C			C - C'			C' - D			D - E			
		AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)						
		EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	
VP-304 (40 x 75)	SUPERIOR				26,08			26,08	20,4	20,04			20,4			EXTR: 20,4		MID: 20,4		EXTR: 20,4			
	INFERIOR				20,4			20,4					20,4										
VP-305 (40 x 75)	SUPERIOR				EXTR: 21,56		MID: 11,36	EXTR: 17,04			17,04	11,36	21,56										
	INFERIOR						11,36					11,36											
VP-306 (40 x 75)	SUPERIOR				26,08			26,08	20,4	20,4			20,4										
	INFERIOR				20,04			20,4				20,4											
VP-301' (40 x 75)	SUPERIOR															11,36			11,36				
	INFERIOR															15,3			15,3				
VP-302' (40 x 75)	SUPERIOR																					11,36	
	INFERIOR																						11,36
VP-303' (40 x 75)	SUPERIOR																						11,36
	INFERIOR																						11,36
VP-305' (40 x 75)	SUPERIOR															11,36	11,36	15,34		15,34			
	INFERIOR															11,36			11,36				
3er NIVEL																							
VP-401 (40 x 75)	SUPERIOR				26,08			26,08	20,4	26,08	26,08	20,4	30,6										
	INFERIOR				20,4			20,4				26,08											
VP-402 (40 x 75)	SUPERIOR				26,08			26,08	20,4	26,08	17,04	11,36	21,56	21,56	11,36	11,36			11,36				
	INFERIOR				17,04			17,04			20,4	11,36	11,36	11,36	11,36	11,36			11,36			17,04	
VP-403 (40 x 75)	SUPERIOR				26,08			26,08	20,4	20,4			20,4									20,4	
	INFERIOR				20,4			20,4				11,36										11,36	
VP-404 (40 x 75)	SUPERIOR				30,6			30,6	20,4	30,6	21,56	11,36	17,04	EXTR: 17,04		MID: 11,36		EXTR: 21,56					
	INFERIOR				20,4			20,4				11,36				11,36						11,36	
VP-405 (40 x 75)	SUPERIOR				EXTR: 21,56		MID: 11,36	EXTR: 17,04			17,04	11,36	21,56									30,6	
	INFERIOR						11,36					11,36										26,08	
VP-406 (40 x 75)	SUPERIOR				26,08			26,08	20,4	20,4	26,08	20,4	26,08										
	INFERIOR				20,04			20,4				20,4											
VP-401' (40 x 75)	SUPERIOR															11,36			11,36				
	INFERIOR															11,36			11,36				
VP-402' (40 x 75)	SUPERIOR																					11,36	
	INFERIOR																					11,36	
VP-403' (40 x 75)	SUPERIOR																					11,36	
	INFERIOR																					11,36	
VP-405' (40 x 75)	SUPERIOR															15,3	15,3	20,98		11,36			
	INFERIOR															11,36			11,36				
4to NIVEL																							
VP-501 (40 x 75)	SUPERIOR				26,08			26,08	20,4	26,08	26,08	20,4	30,6										
	INFERIOR				26,08			26,08				26,08											
VP-502 (40 x 75)	SUPERIOR				30,6			30,6	20,4	20,4			20,4			20,4			20,4				
	INFERIOR				20,4			20,4				20,4				20,4			20,4				
VP-503 (40 x 75)	SUPERIOR				30,6			30,6	20,4	26,08	26,08	20,4	20,4	EXTR: 20,4		MID: 20,4		EXTR: 26,08					
	INFERIOR				20,4			20,4				20,4				20,4			20,4				
VP-504 (40 x 75)	SUPERIOR				36,28			36,28	30,6	36,28	21,56	20,4	20,4									20,4	
	INFERIOR				21,56			21,56				21,56				21,56			21,56				
VP-505 (40 x 75)	SUPERIOR				EXTR: 26,08		MID: 20,4	EXTR: 20,4			20,4	20,4	30,6									26,08	
	INFERIOR						15,3					15,3										20,98	
VP-506 (40 x 75)	SUPERIOR				35,7			35,7	25,5	31,18	31,18	25,5	31,18										
	INFERIOR				26,08			26,08				26,08											
VP-501' (40 x 75)	SUPERIOR															15,3			15,3				
	INFERIOR															21,56			21,56				
VP-502' (40 x 75)	SUPERIOR																					11,36	
	INFERIOR																					11,36	
VP-503' (40 x 75)	SUPERIOR																					15,34	
	INFERIOR																					11,36	
VP-505' (40 x 75)	SUPERIOR															26,08	20,4	26,08		26,08			
	INFERIOR															11,36			11,36				
5to NIVEL																							
VP-601 (40 x 75)	SUPERIOR				25,5			25,5			25,5	25,5	29,48										
	INFERIOR				30,6			30,6				30,6											
VP-602 (40 x 75)	SUPERIOR				30,6			30,6	20,4	30,6	21,56	11,36	21,56	21,56	11,36	21,56			21,56				
	INFERIOR				20,4			20,4				20,4				20,4			20,4				
VP-603 (40 x 75)	SUPERIOR				30,6			30,6	20,4	26,08	26,08	20,4	20,4	EXTR: 20,4		MID: 20,4		EXTR: 26,08					
	INFERIOR				21,56			21,56				21,56				20,4			20,4				
VP-604 (40 x 75)	SUPERIOR				35,7			35,7	25,5	25,5	25,5	15,3	20,98	EXTR: 20,98		MID: 15,3		EXTR: 20,98					
	INFERIOR				25,5			25,5				15,3				15,3			15,3				
VP-605 (40 x 75)	SUPERIOR				EXTR: 26,08		MID: 20,4	EXTR: 20,4			20,4	20,4	30,6									30,6	
	INFERIOR						15,3					15,3										20,98	
VP-606 (40 x 75)	SUPERIOR				31,18			31,18	25,5	31,18	31,18	25,5	31,18										
	INFERIOR				25,5			25,5				25,5											
VP-601' (40 x 75)	SUPERIOR															15,3			15,3				
	INFERIOR															20,4			20,4				
VP-602' (40 x 75)	SUPERIOR																					15,34	
	INFERIOR																					11,36	
VP-603' (40 x 75)	SUPERIOR																					15,34	
	INFERIOR																					11,36	
VP-605' (40 x 75)	SUPERIOR															26,08	20,4	26,08		26,08			
	INFERIOR															11,36			11,36				
6to NIVEL																							
VP-701 (40 x 75)	SUPERIOR				25,5			25,5			25,5	25,5	31,18										
	INFERIOR				30,6			30,6															

AREAS DE ACERO EN VIGAS

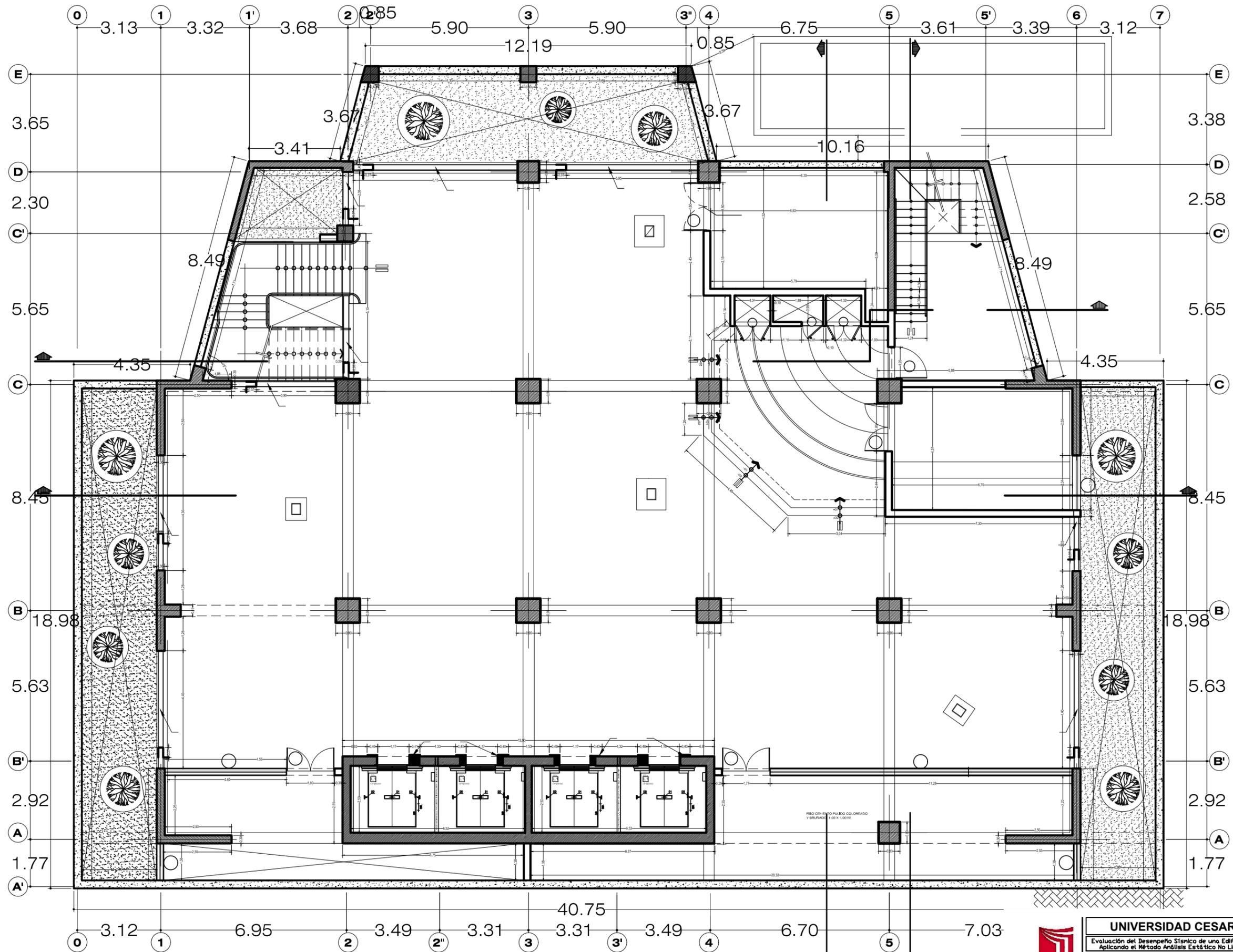
ELEMENTO	TRAMO: UBICACIÓN	A' - A			A - B'			B' - B			B - C			C - C'			C' - D			D - E		
		AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)					
		EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR
VP-704 (40 x 75)	INFERIOR				25,5			25,5				15,3				15,3						
VP-705 (40 x 75)	SUPERIOR				EXTR: 26,08		MID: 20,4	EXTR: 20,4		20,4	20,4	30,6				30,6						
	INFERIOR											15,3				20,98						
VP-706 (40 x 75)	SUPERIOR				31,18		31,18	25,5	31,18	31,18	25,5	31,18										
	INFERIOR				25,5			25,5				25,5										
VP-701' (40 x 75)	SUPERIOR														11,36		11,36					
	INFERIOR														11,36		11,36					
VP-702' (40 x 75)	SUPERIOR																		15,34	11,36	15,34	
	INFERIOR																				11,36	
VP-703' (40 x 75)	SUPERIOR																		15,34	11,36	15,34	
	INFERIOR																				11,36	
VP-705' (40 x 75)	SUPERIOR													26,08	20,4	26,08		26,08				
	INFERIOR														11,36		11,36					
7mo NIVEL																						
VP-801 (40 x 75)	SUPERIOR				25,5			25,5		25,5	25,5	31,18										
	INFERIOR				30,6			30,6			30,6											
VP-802 (40 x 75)	SUPERIOR				30,6		30,6	20,4	30,6	21,56	11,36	21,56	21,56	11,36	21,56		21,56					
	INFERIOR				20,4			20,4			20,4				20,4		20,4					
VP-803 (40 x 75)	SUPERIOR				31,18		31,18	25,5	35,7	40,8	15,3	40,8	EXTR: 40,8	MID: 15,3	EXTR: 25,5							
	INFERIOR				25,5			25,5			15,3	40,8	15,3									
VP-804 (40 x 75)	SUPERIOR				40,8		40,8	30,6	26,08	26,08	20,4	20,4	EXTR: 20,4	MID: 20,4	EXTR: 26,08							
	INFERIOR				31,18			31,18			25,5				25,5							
VP-805 (40 x 75)	SUPERIOR				EXTR: 26,08		MID: 20,4	EXTR: 20,4		20,4	20,4	30,6				30,6						
	INFERIOR						15,3				15,3				20,98							
VP-806 (40 x 75)	SUPERIOR				31,18		31,18	25,5	31,18	31,18	25,5	31,18										
	INFERIOR				25,5			25,5			25,5											
VP-801' (40 x 75)	SUPERIOR														11,36		11,36					
	INFERIOR														11,36		11,36					
VP-802' (40 x 75)	SUPERIOR																		11,36			
	INFERIOR																			11,36		
VP-803' (40 x 75)	SUPERIOR																		15,34	11,36	15,34	
	INFERIOR																				11,36	
VP-805' (40 x 75)	SUPERIOR													26,08	20,4	26,08		26,08				
	INFERIOR														11,36		11,36					
8vo NIVEL																						
VP-901 (40 x 75)	SUPERIOR				26,08		26,08	20,4	20,4	20,4	20,4	30,6										
	INFERIOR				25,5			25,5			25,5											
VP-902 (40 x 75)	SUPERIOR				30,6		30,6	20,4	30,6	21,56	11,36	21,56	21,56	11,36	21,56		21,56					
	INFERIOR				20,4			20,4			20,4				20,4		20,4					
VP-903 (40 x 75)	SUPERIOR				35,7		35,7	25,5	35,7	25,5	15,3	20,98	EXTR: 20,98	MID: 15,3	EXTR: 25,5							
	INFERIOR				25,5			25,5			15,3				15,3							
VP-904 (40 x 75)	SUPERIOR				40,8		40,8	30,6	26,08	26,08	20,4	20,4	EXTR: 20,4	MID: 20,4	EXTR: 26,08							
	INFERIOR				31,18			31,18			25,5				25,5							
VP-905 (40 x 75)	SUPERIOR				EXTR: 26,08		MID: 20,4	EXTR: 20,4		20,4	20,4	30,6				30,6						
	INFERIOR						15,3				15,3				20,98							
VP-906 (40 x 75)	SUPERIOR				35,7		35,7	25,5	25,5		25,5											
	INFERIOR				25,5			25,5			25,5											
VP-901' (40 x 75)	SUPERIOR														11,36		11,36					
	INFERIOR														11,36		11,36					
VP-902' (40 x 75)	SUPERIOR																		11,36			
	INFERIOR																			11,36		
VP-903' (40 x 75)	SUPERIOR																		15,34	11,36	15,34	
	INFERIOR																				11,36	
VP-905' (40 x 75)	SUPERIOR													26,08	20,4	26,08		26,08				
	INFERIOR														11,36		11,36					
9no NIVEL																						
VP-1001 (40 x 75)	SUPERIOR				26,08		26,08	20,4	20,4	20,4	20,4	30,6										
	INFERIOR				25,5			25,5			25,5											
VP-1002 (40 x 75)	SUPERIOR				30,6		30,6	20,4	30,6	21,56	11,36	21,56	21,56	11,36	21,56		21,56					
	INFERIOR				20,4			20,4			20,4				20,4		20,4					
VP-1003 (40 x 75)	SUPERIOR				35,7		35,7	25,5	35,7	25,5	15,3	20,98	EXTR: 20,98	MID: 15,3	EXTR: 25,5							
	INFERIOR				25,5			25,5			15,3				15,3							
VP-1004 (40 x 75)	SUPERIOR				40,8		40,8	30,6	26,08	26,08	20,4	20,4	EXTR: 20,4	MID: 20,4	EXTR: 26,08							
	INFERIOR				31,18			31,18			25,5				25,5							
VP-1005 (40 x 75)	SUPERIOR				EXTR: 26,08		MID: 20,4	EXTR: 20,4		20,4	20,4	30,6				30,6						
	INFERIOR						15,3				15,3				20,98							
VP-1006 (40 x 75)	SUPERIOR				35,7		35,7	25,5	25,5		25,5											
	INFERIOR				25,5			25,5			25,5											
VP-1001' (40 x 75)	SUPERIOR														11,36		11,36					
	INFERIOR														11,36		11,36					
VP-1002' (40 x 75)	SUPERIOR																		11,36			
	INFERIOR																			11,36		
VP-1003' (40 x 75)	SUPERIOR																		11,36			
	INFERIOR																			11,36		
VP-1005' (40 x 75)	SUPERIOR													26,08	20,4	26,08		26,08				
	INFERIOR														11,36		11,36					
10mo NIVEL																						
VP-1101 (40 x 75)	SUPERIOR				26,08		26,08	20,4	20,4	20,4	20,4	30,6										
	INFERIOR				26,08			26,08			26,08											
VP-1102 (40 x 75)	SUPERIOR				30,6		30,6	2														

AREAS DE ACERO EN VIGAS

ELEMENTO	TRAMO: UBICACIÓN	A' - A			A - B'			B' - B			B - C			C - C'			C' - D			D - E		
		AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)					
		EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR
VP-1505 (40 x 75)	INFERIOR						15,3					15,3				15,3						
VP-1506 (40 x 75)	SUPERIOR				31,18		31,18	25,5	25,5			25,5										
	INFERIOR				20,4		20,4					20,4										
VP-1501' (40 x 75)	SUPERIOR														11,36		11,36					
	INFERIOR														11,36		11,36					
VP-1505' (40 x 75)	SUPERIOR													26,08	20,4	26,08		26,08				
	INFERIOR													11,36		11,36						
15vo NIVEL																						
VP-1601 (40 x 75)	SUPERIOR				11,36		11,36	11,36	11,36	15,34												
	INFERIOR				153,3		153,3			15,3												
VP-1602 (40 x 75)	SUPERIOR				26,08		26,08	20,4	20,4	20,4			20,4	20,4	20,4		20,4					
	INFERIOR				15,3		15,3			15,3					15,3							
VP-1603 (40 x 75)	SUPERIOR				26,08		26,08	20,4	20,4	20,4			20,4	20,4	20,4	EXTR: 20,4	MID: 20,4	EXTR: 20,4				
	INFERIOR				20,98		20,98	15,3	15,3				15,3				15,3					
VP-1604 (40 x 75)	SUPERIOR				35,7		35,7	25,5	35,7			25,5	15,3	15,3	EXTR: 15,3	MID: 15,3	EXTR: 25,5					
	INFERIOR				20,98		20,98					15,3					15,3					
VP-1605 (40 x 75)	SUPERIOR				EXTR: 21,56		MID: 11,36	EXTR: 11,36			11,36	11,36	21,56				21,56					
	INFERIOR				15,3		15,3				15,3						15,3					
VP-1606 (40 x 75)	SUPERIOR				30,6		20,4	20,4			20,4											
	INFERIOR				20,4		20,4				20,4											
VP-1601' (40 x 75)	SUPERIOR														11,36		11,36					
	INFERIOR														11,36		11,36					
VP-1605' (40 x 75)	SUPERIOR													26,08	20,4	26,08		26,08				
	INFERIOR													11,36		11,36						

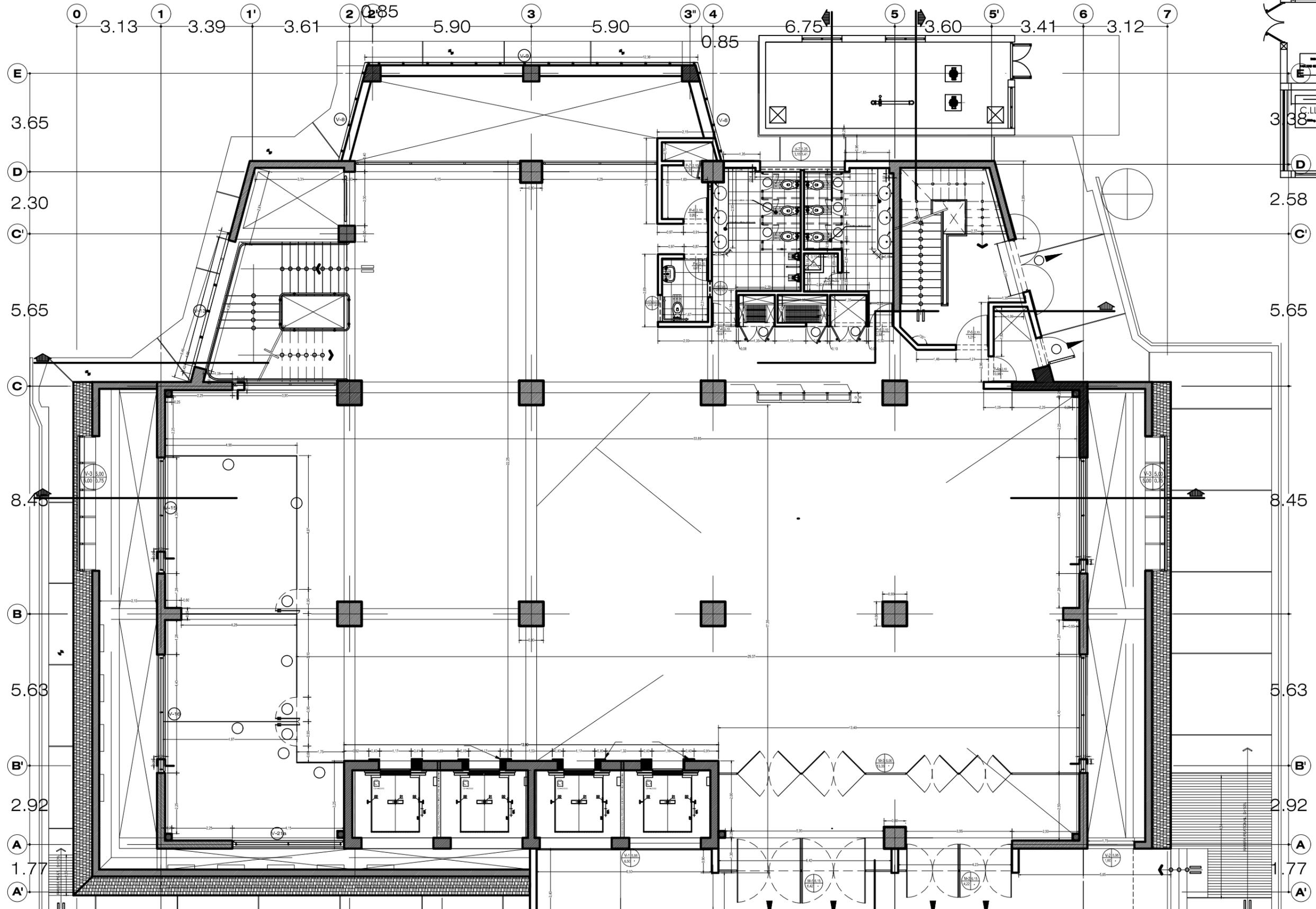
ELEMENTO	TRAMO: UBICACIÓN	0 - 1			1 - 2			2 - 3			3 - 4			4 - 5			5 - 6			6 - 7		
		AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)					
		EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR
MEZANINE																						
VB-C (30 X 60)	SUPERIOR	5,97			5,97			5,97			5,97			5,97			5,97			5,97		
	INFERIOR	5,97			5,97			5,97			5,97			5,97			5,97			5,97		
VS-A (40 x 75)	SUPERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36		
	INFERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36		
VS-B (40 x 75)	SUPERIOR	11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36			11,36		
	INFERIOR	17,04			17,04			11,36			11,36			11,36			17,04			17,04		
VS-C (40 x 75)	SUPERIOR	15,34			15,34	11,36	11,36	11,36			11,36			11,36	11,36	15,34	15,34	11,36	11,36	11,36		
	INFERIOR	11,36			11,36	11,36	11,36	11,36			11,36			11,36	11,36	11,36	11,36	11,36	11,36	11,36		
1' - 2																						
VS-D (40 x 75)	SUPERIOR				11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
	INFERIOR				11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
2' - 3																						
VS-E (40 x 75)	SUPERIOR							11,36			11,36											
	INFERIOR							11,36			11,36											
2do NIVEL																						
VS-A (40 x 75)	SUPERIOR				11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
	INFERIOR				15,3			15,3			15,3			15,3			15,3					
VS-B (40 x 75)	SUPERIOR				17,04	11,36	11,36	11,36			11,36			11,36			11,36	11,36	17,04			
	INFERIOR				11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
VS-C (40 x 75)	SUPERIOR				26,08	20,4	20,4	20,4			20,4			20,4			20,4	20,4	26,08			
	INFERIOR				20,4	20,4	20,4	11,36			11,36			11,36			20,4					
1' - 2																						
VS-D (40 x 75)	SUPERIOR				11,36			11,36			11,36	11,36	17,04	17,04	11,36	11,36				11,36		
	INFERIOR				11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
2' - 3																						
VS-E (40 x 75)	SUPERIOR							11,36			11,36											
	INFERIOR							11,36			11,36											
3er NIVEL																						
VS-A (40 x 75)	SUPERIOR				15,3			15,3			15,3			15,3			15,3	15,3	20,98			
	INFERIOR				20,4			20,4			20,4			20,4			20,4					
VS-B (40 x 75)	SUPERIOR				17,04	11,36	11,36	11,36			11,36			11,36			11,36	11,36	17,04			
	INFERIOR				11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
VS-C (40 x 75)	SUPERIOR				26,08	20,4	20,4	20,4			20,4			20,4	20,4	26,08	26,08	20,4	26,08			
	INFERIOR				20,4	20,4	20,4	11,36			11,36			11,36			20,4					
1' - 2																						
VS-D (40 x 75)	SUPERIOR				11,36			11,36			11,36	11,36	17,04	17,04	11,36	11,36				11,36		
	INFERIOR				15,3			15,3			15,3			15,3			15,3			15,3		
2' - 3																						
VS-E (40 x 75)	SUPERIOR							11,36			11,36											
	INFERIOR							11,36			11,36											
4to NIVEL																						
VS-A (40 x 75)	SUPERIOR				15,3			15,3			15,3			15,3			15,3	15,3	20,98			
	INFERIOR				20,4			20,4			20,4			20,4			20,4					
VS-B (40 x 75)	SUPERIOR				17,04	11,36	11,36	11,36			11,36			11,36			11,36	11,36	17,04			
	INFERIOR				11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
VS-C (40 x 75)	SUPERIOR				26,08	20,4	20,4	20,4			20,4			20,4	20,4	26,08	26,08	20,4	26,08			
	INFERIOR				20,4	20,4	20,4	11,36			11,36			11,36			20,4					
1' - 2																						
VS-D (40 x 75)	SUPERIOR				11,36			11,36			11,36	11,36	17,04	17,04	11,36	11,36				11,36		
	INFERIOR				15,3			15,3			15,3			15,3			15,3			15,3		
2' - 3																						
VS-E (40 x 75)	SUPERIOR							11,36			11,36											
	INFERIOR							11,36			11,36											
5to NIVEL																						
VS-A (40 x 75)	SUPERIOR				20,98	15,3	15,3	15,3			15,3			15,3			15,3	15,3	20,98			
	INFERIOR				20,4			20,4			20,4			20,4			20,4					
VS-B (40 x 75)	SUPERIOR				15,3			15,3			15,3			15,3			15,3					
	INFERIOR				11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
VS-C (40 x 75)	SUPERIOR				30,6	20,4	20,4	20,4			20,4			20,4	20,4	30,6	30,6	20,4	30,6			
	INFERIOR				25,5			15,3			15,3			15,3			25,5					
1' - 2																						
VS-D (40 x 75)	SUPERIOR				11,36			11,36			11,36	11,36	17,04	17,04	11,36	11,36				11,36		
	INFERIOR				15,3			15,3			15,3			15,3			15,3			15,3		
2' - 3																						
VS-E (40 x 75)	SUPERIOR							11,36			11,36											
	INFERIOR							11,36			11,36											
6to NIVEL																						
VS-A (40 x 75)	SUPERIOR				20,98	15,3	20,98	20,98			20,98			20,98	15,3	15,3	15,3	15,3	20,98			
	INFERIOR				20,4			20,4			20,4			20,4			20,4					
VS-B (40 x 75)	SUPERIOR				15,3			15,3			15,3			15,3			15,3					
	INFERIOR				11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
VS-C (40 x 75)	SUPERIOR				30,6	20,4	20,4	20,4			20,4			20,4	20,4	30,6	30,6	20,4	30,6			
	INFERIOR				25,5			15,3			15,3			15,3			25,5					
1' - 2																						
VS-D (40 x 75)	SUPERIOR				11,36			11,36			11,36	11,36	17,04	17,04	11,36	11,36				11,36		
	INFERIOR				15,3			15,3			15,3			15,3			15,3			15,3		
2' - 3																						
VS-E (40 x 75)	SUPERIOR							11,36			11,36											
	INFERIOR							11,36			11,36											
7mo NIVEL																						
VS-A (40 x 75)	SUPERIOR				20,98	15,3	20,98	20,98			20,98			20,98	15,3	15,3	15,3	15,3	20,98			
	INFERIOR				20,4			20,4			20,4			20,4			20,4					
VS-B (40 x 75)	SUPERIOR				15,3	15,3	25,5	25,5	15,3	25,5	25,5	15,3	25,5	25,5	15,3	15,3	15,3	15,3				
	INFERIOR				11,36			11,36	21,56	11,36	11,36	21,56	11,36	11,36			11,36					
VS-C (40 x 75)	SUPERIOR				30,6	20,4	30,6	30,6	20,4	30,6	30,6	20,4	30,6	30,6	20,4	30,6	30,6	20,4	30,6			
	INFERIOR				25,5			15,3	25,5	15,3	15,3	25,5	15,3	15,3			25,5					

ELEMENTO	TRAMO: UBICACIÓN	0 - 1			1 - 2			2 - 3			3 - 4			4 - 5			5 - 6			6 - 7		
		AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)			AREA (cm ²)					
		EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR	EXTR	MID	EXTR
VS-B (40 x 75)	SUPERIOR				15,3			15,3			15,3			15,3			15,3					
	INFERIOR				11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
VS-C (40 x 75)	SUPERIOR				25,5	25,5	31,18	20,98	15,3	15,3	15,3			25,5	25,5	35,7	35,7	25,5	25,5			
	INFERIOR				20,4			20,4			20,4			20,4			20,4					
					1' - 2			2 - 3			3 - 4			4 - 5			5 - 5'					
VS-D (40 x 75)	SUPERIOR				11,36			11,36			11,36	11,36	11,36	11,36	11,36	17,04			17,04			
	INFERIOR				15,3			15,3			15,3			15,3			15,3					
15vo NIVEL																						
VS-A (40 x 75)	SUPERIOR				15,3	15,3	15,3	15,3			15,3			15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3			
	INFERIOR				15,3			15,3			15,3			15,3			15,3					
VS-B (40 x 75)	SUPERIOR				11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
	INFERIOR				11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
VS-C (40 x 75)	SUPERIOR				20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5			20,5	20,5	30,6	30,6	20,4	20,4			
	INFERIOR				20,4			20,4			20,4			20,4			20,4					
					1' - 2			2 - 3			3 - 4			4 - 5			5 - 5'					
VS-D (40 x 75)	SUPERIOR				11,36			11,36			11,36			11,36			11,36					
	INFERIOR				15,3			15,3			15,3			15,3			15,3					

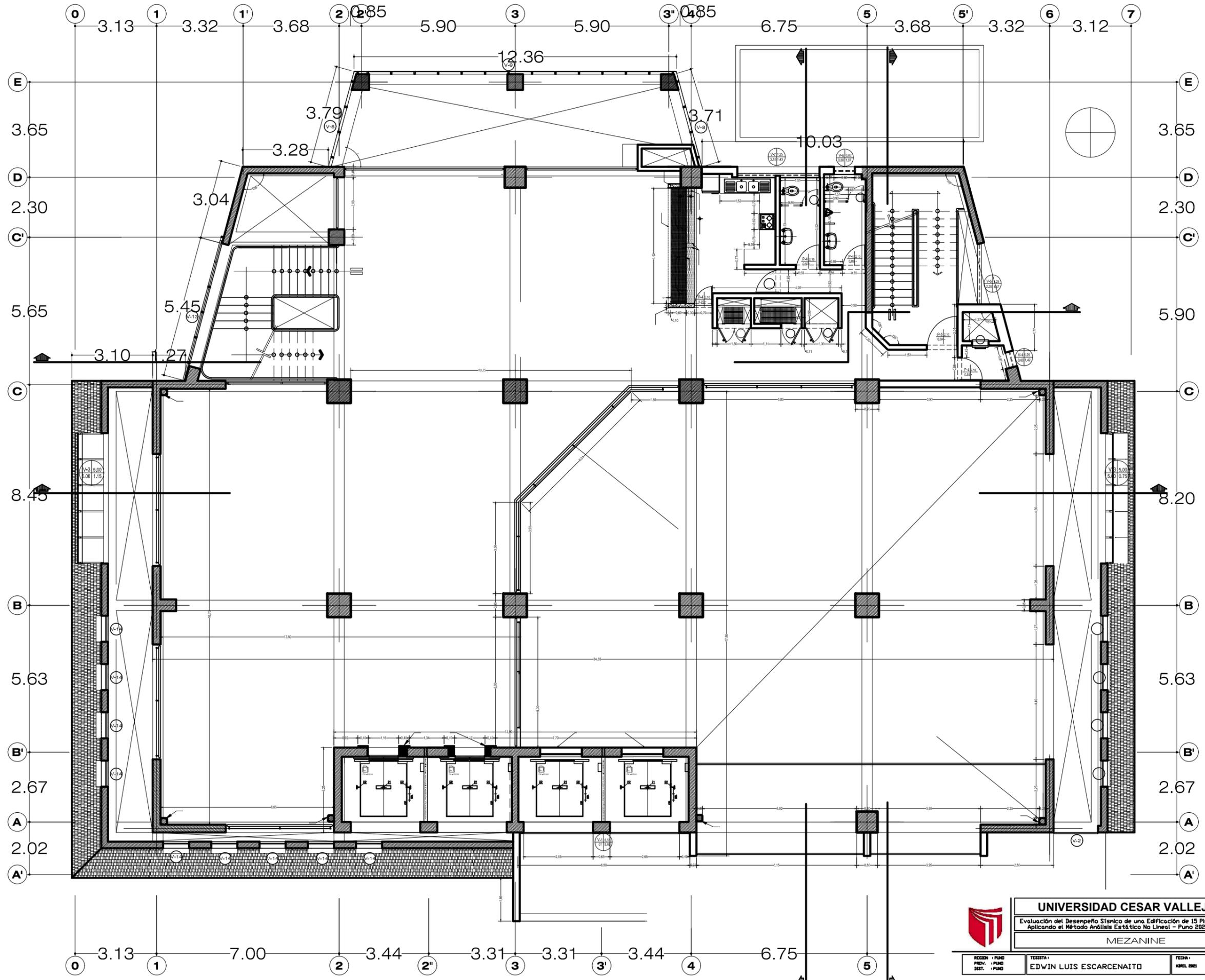


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Elástico No Lineal - Puno 2021			
SÓTANO			
REGION : PUNO	TERCISTA :	FECHA :	ESCALA :
PROY. : PUNO	EDWIN LUIS ESCARCAÑAITO	ABRIL 2021	SIN ESCALA
DIST. : PUNO			

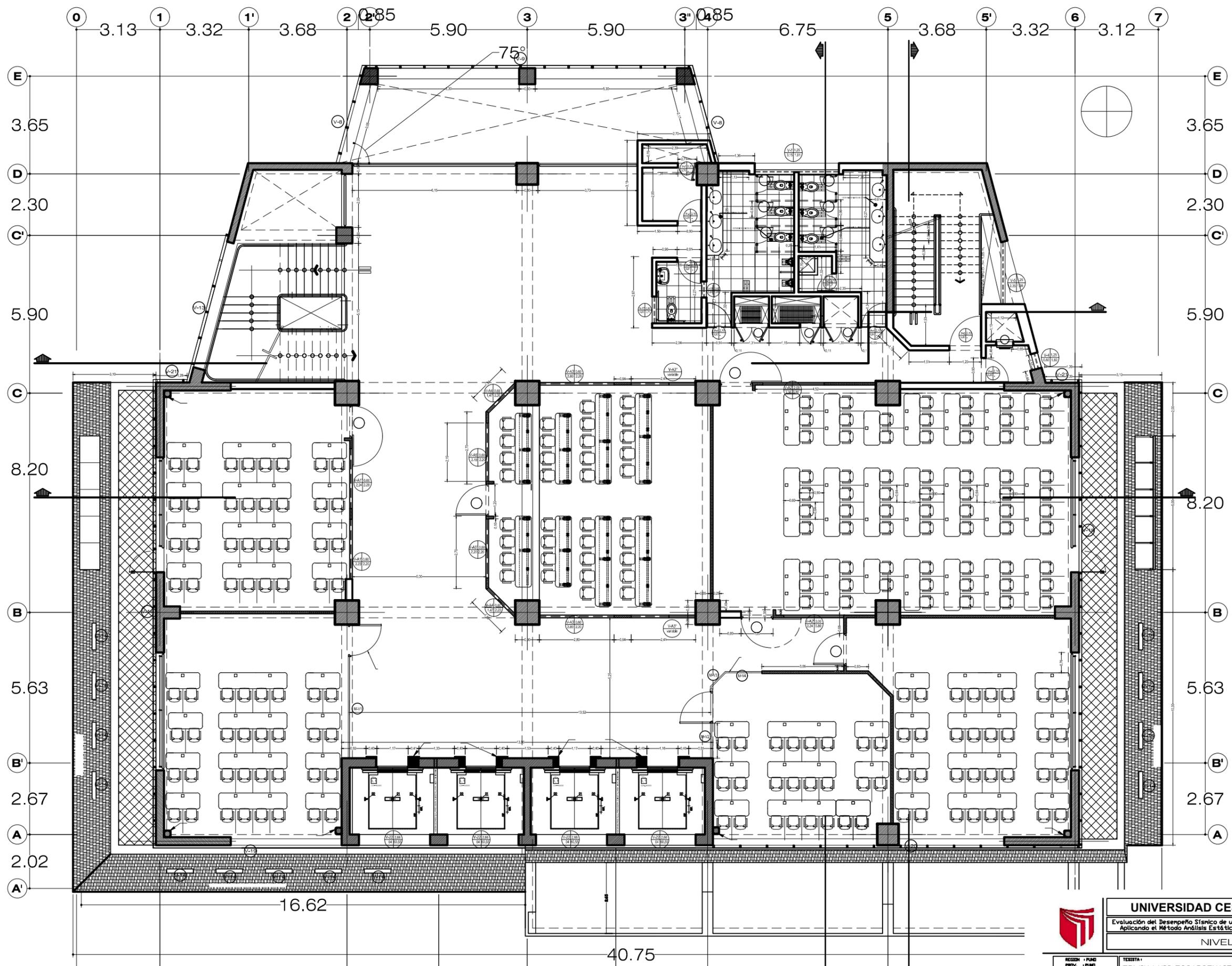
A-01



 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Elástico No Lineal - Puno 2021				A-02
NIVEL 1				
REGIÓN : PUNO PROV. : PUNO DIST. : PUNO	TERCERA : EDWIN LUIS ESCARCAITO	FECHA : ABRIL 2021	ESCALA : SIN ESCALA	

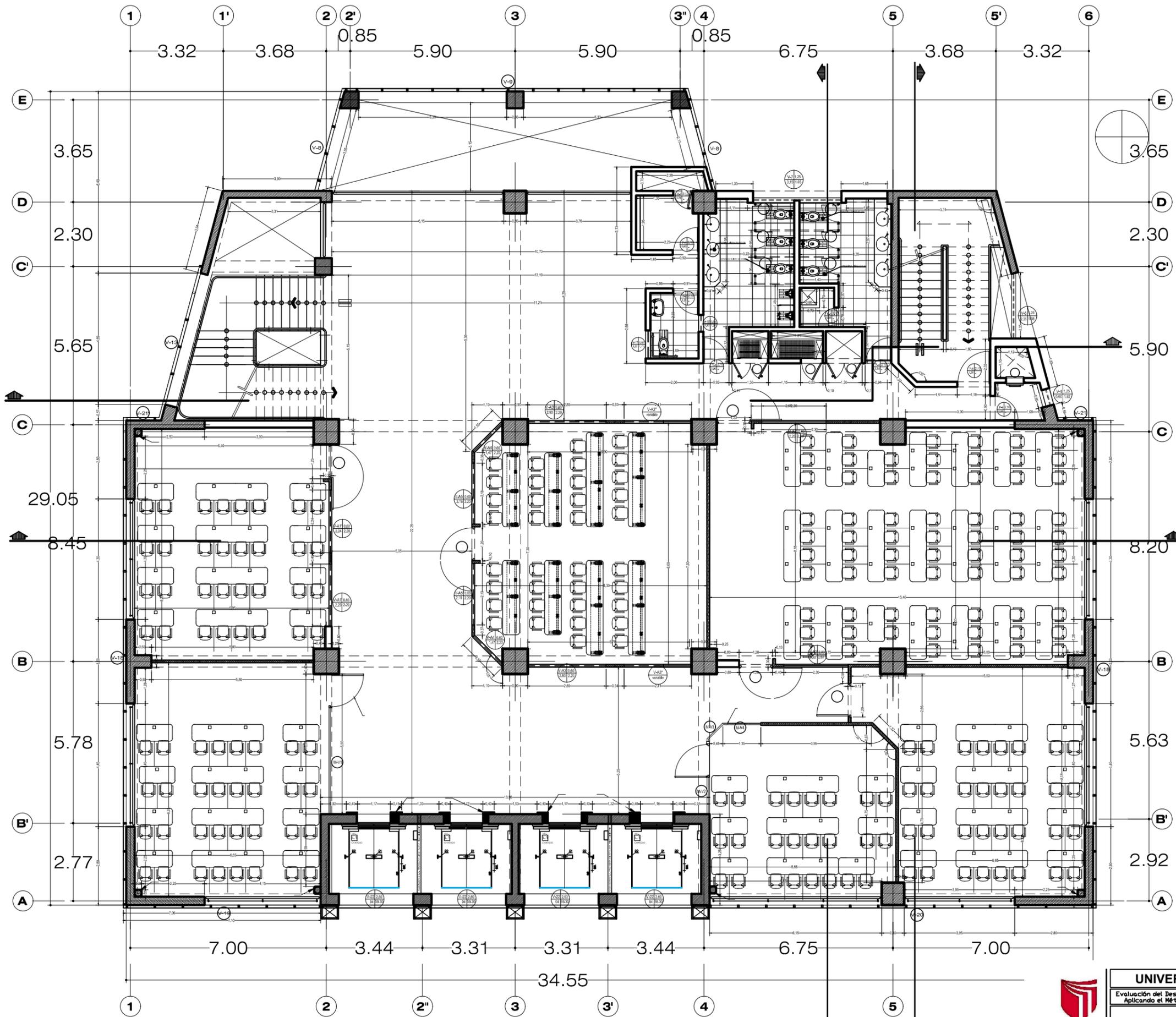


 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Elástico No Lineal - Puno 2021		A-03	
			MEZANINE
REGIÓN : PUNO PROV. : PUNO DIST. : PUNO	TERCERISTA : EDWIN LUIS ESCARCAÑAITO	FECHA : ABRIL 2021	ESCALA : SIN ESCALA

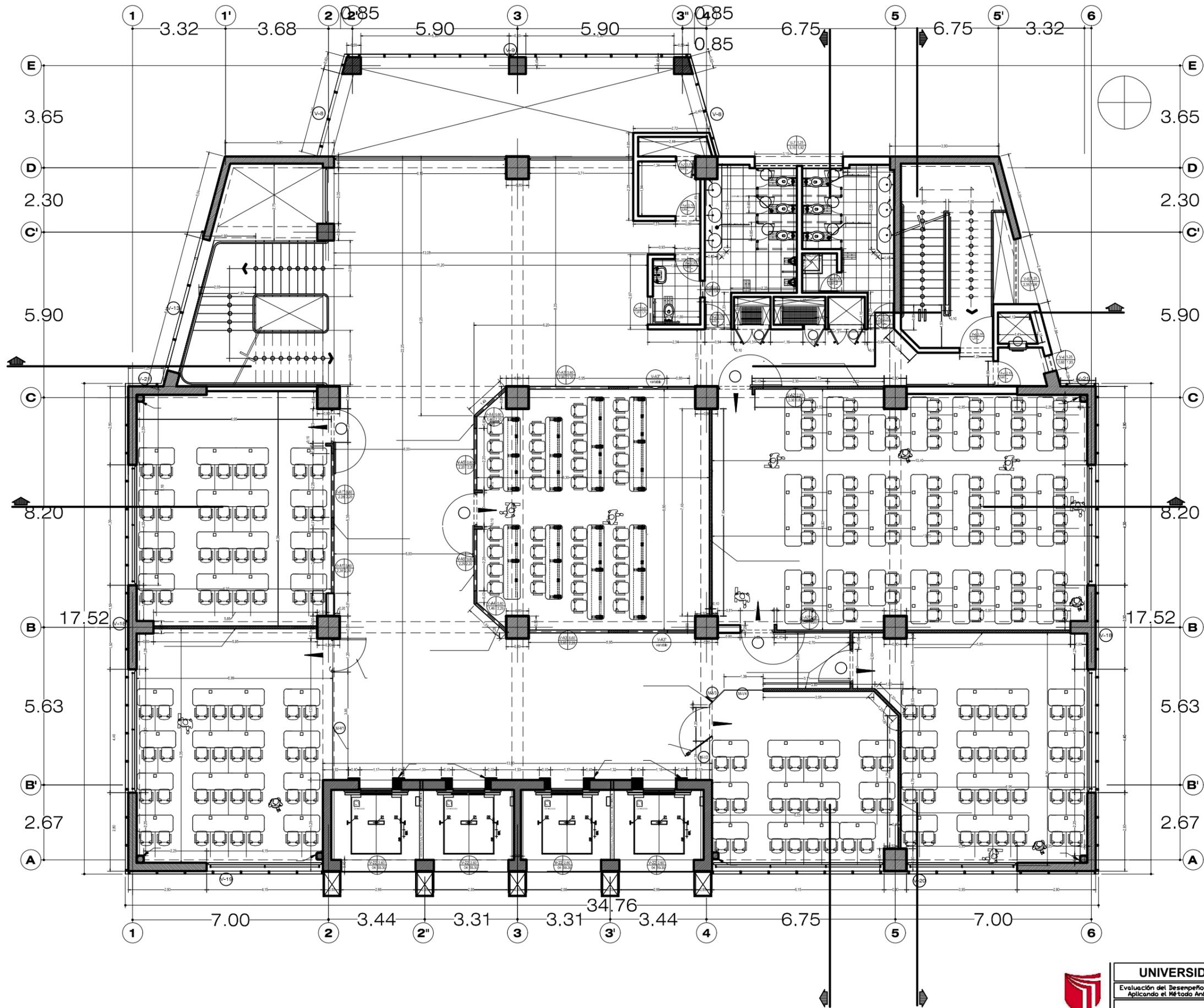


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Elástico No Lineal - Puno 2021			
NIVEL 2			
REGIÓN - PUNO	TERCERA -	FEDER -	ESCALA -
PROV. - PUNO	EDWIN LUIS ESCARCAÑITO	ABRIL 2021	SIN ESCALA
DIST. - PUNO			

A-04

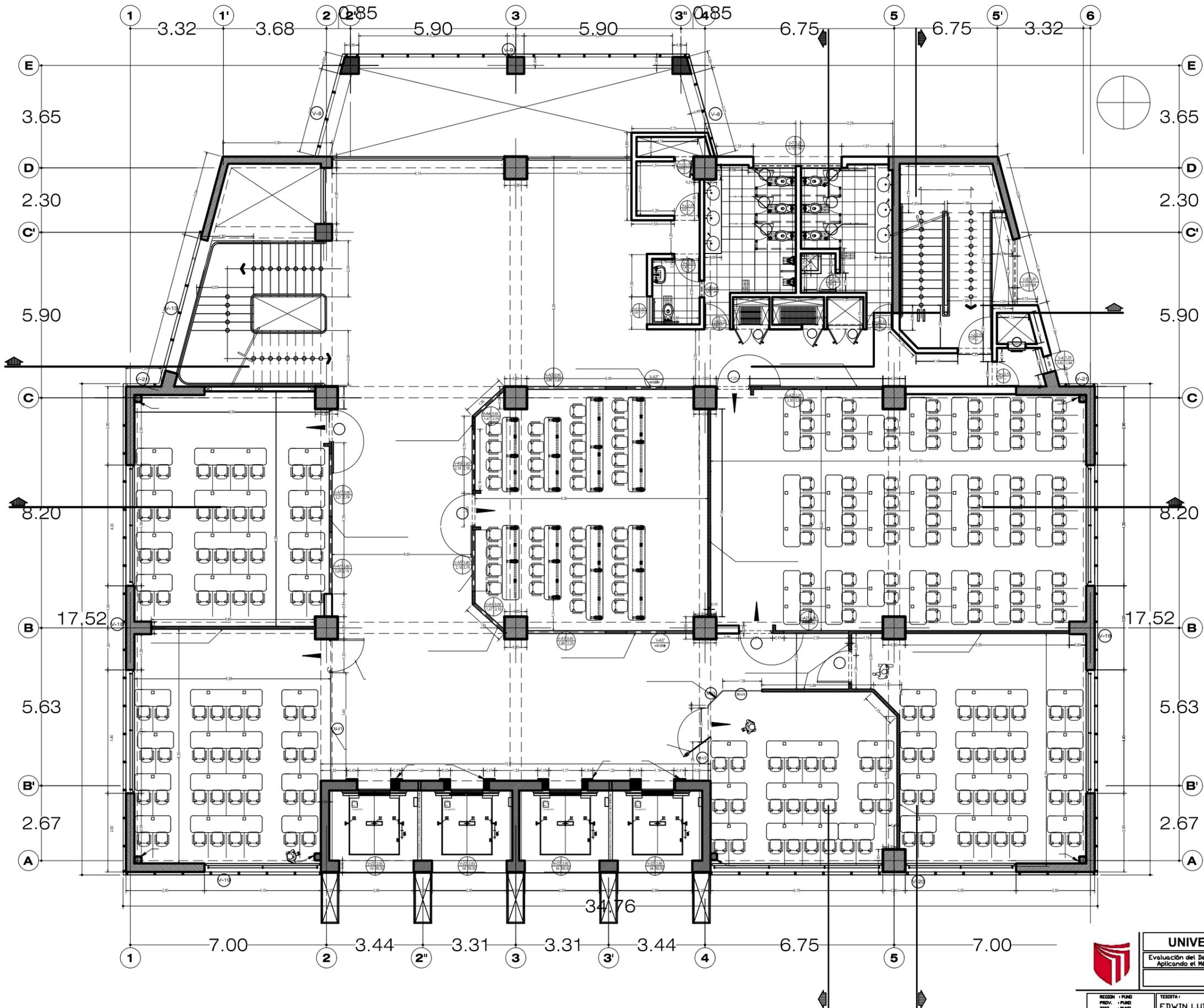


 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Elástico No Lineal - Puno 2021		A-05	
			NIVEL 3
REGIÓN : PUNO PROV. : PUNO DIST. : PUNO	TERCERA : EDWIN LUIS ESCARCAITO	FECHA : ABRIL 2021	ESCALA : SIN ESCALA



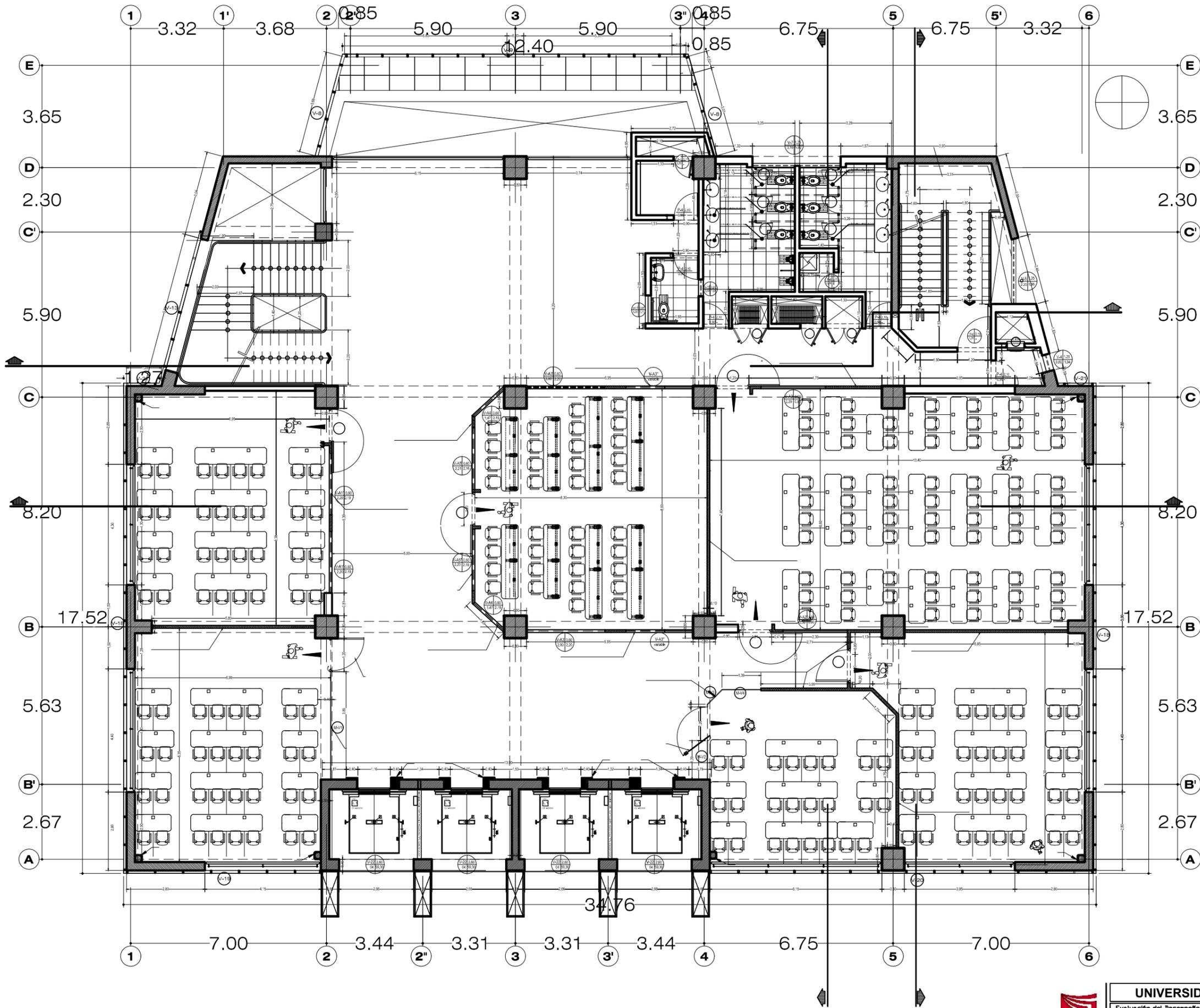
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Elástico No Lineal - Puno 2021			
NIVEL 4 AL 11			
REGIÓN : PUNO	TERCISTA :	FECHA :	ESCALA :
PROY. : PUNO	EDWIN LUIS ESCARCAITA	ABRIL 2021	SIN ESCALA
DIST. : PUNO			

A-06

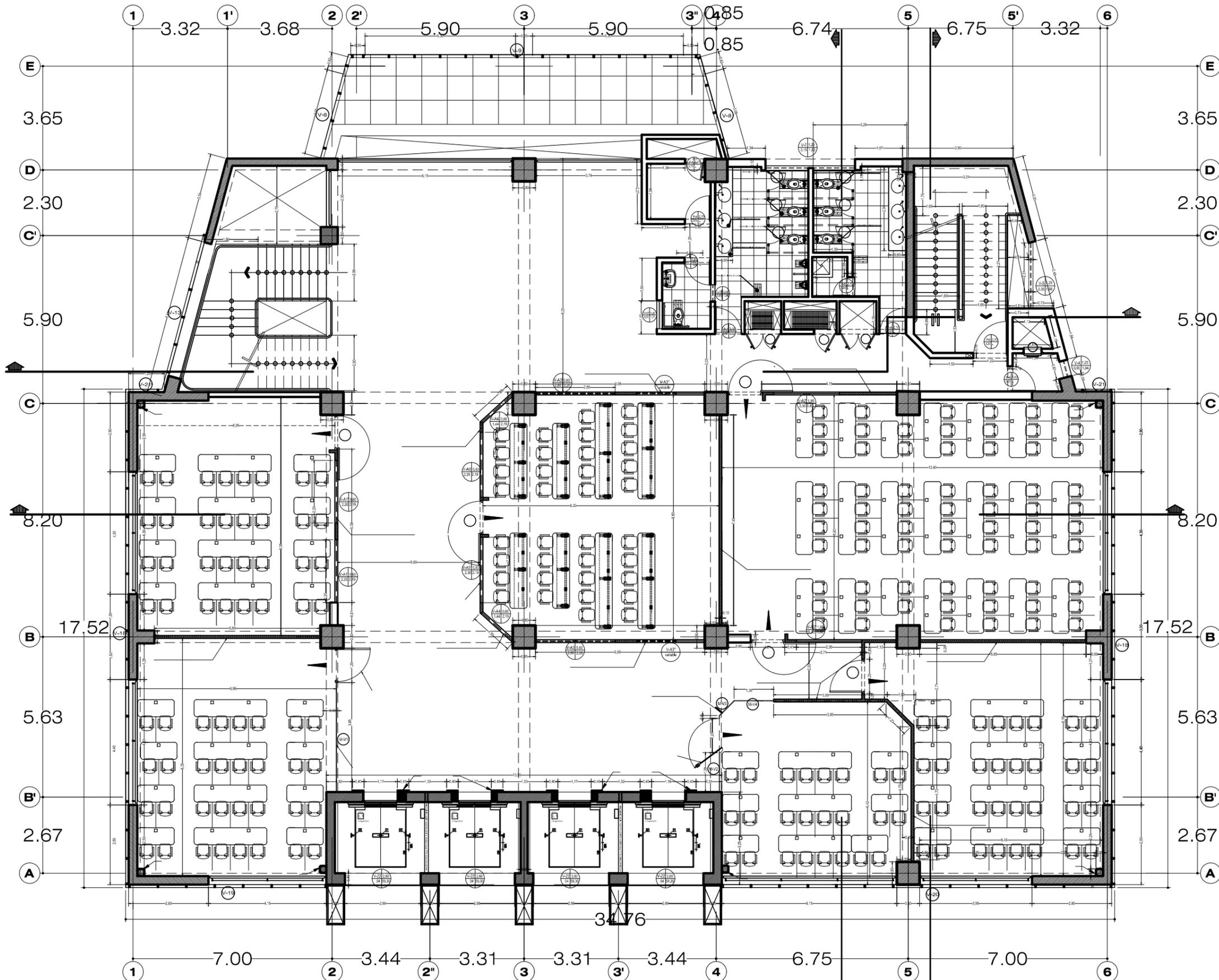


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Elástico No Lineal - Puno 2021			
NIVEL 12			
REGION : PUNO	TERCETA :	FECHA :	ESCALA :
PROY. : PUNO	EDWIN LUIS ESCARCAITA	ABRIL 2021	EN ESCALA
DISE. : PUNO			

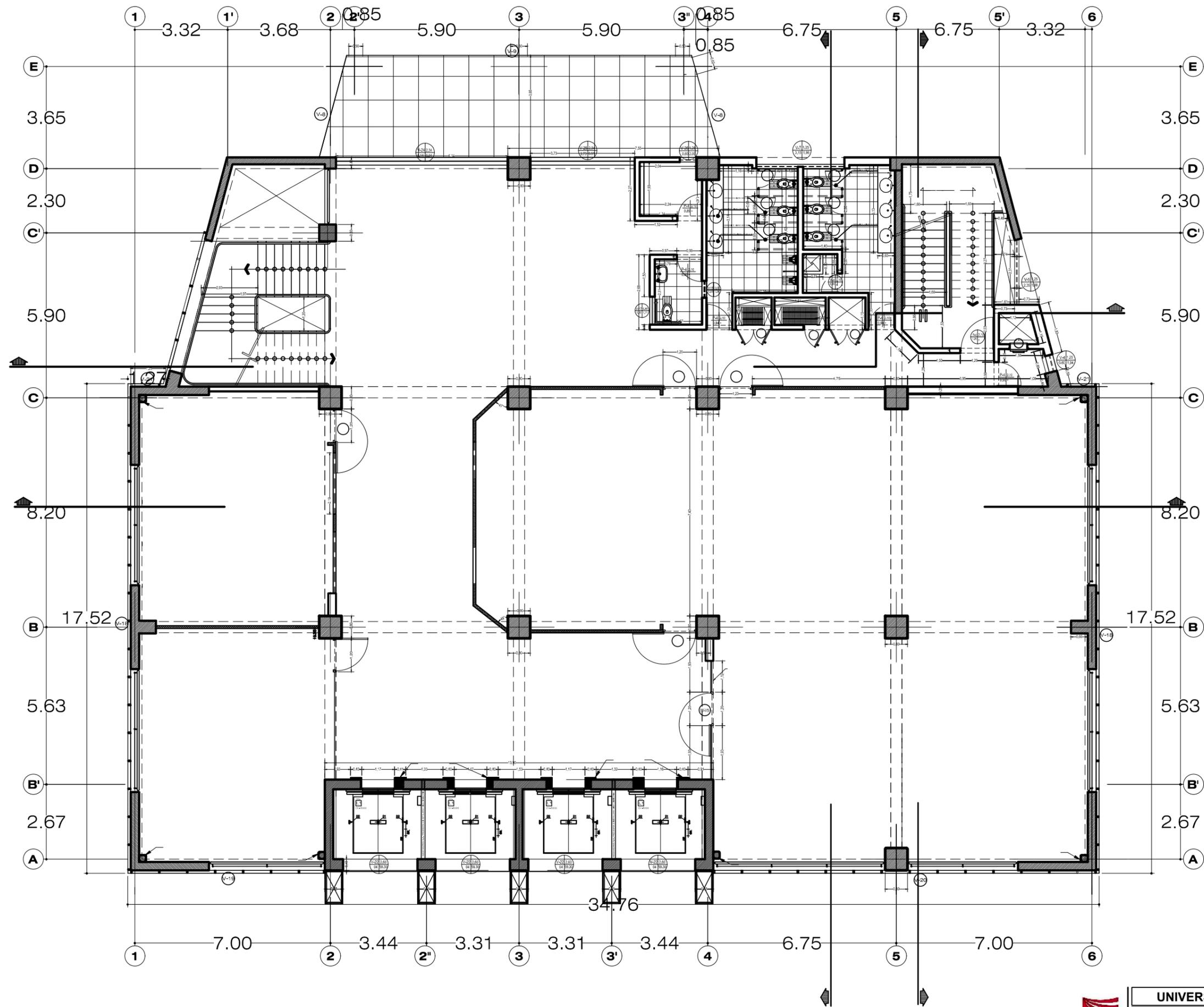
A-07



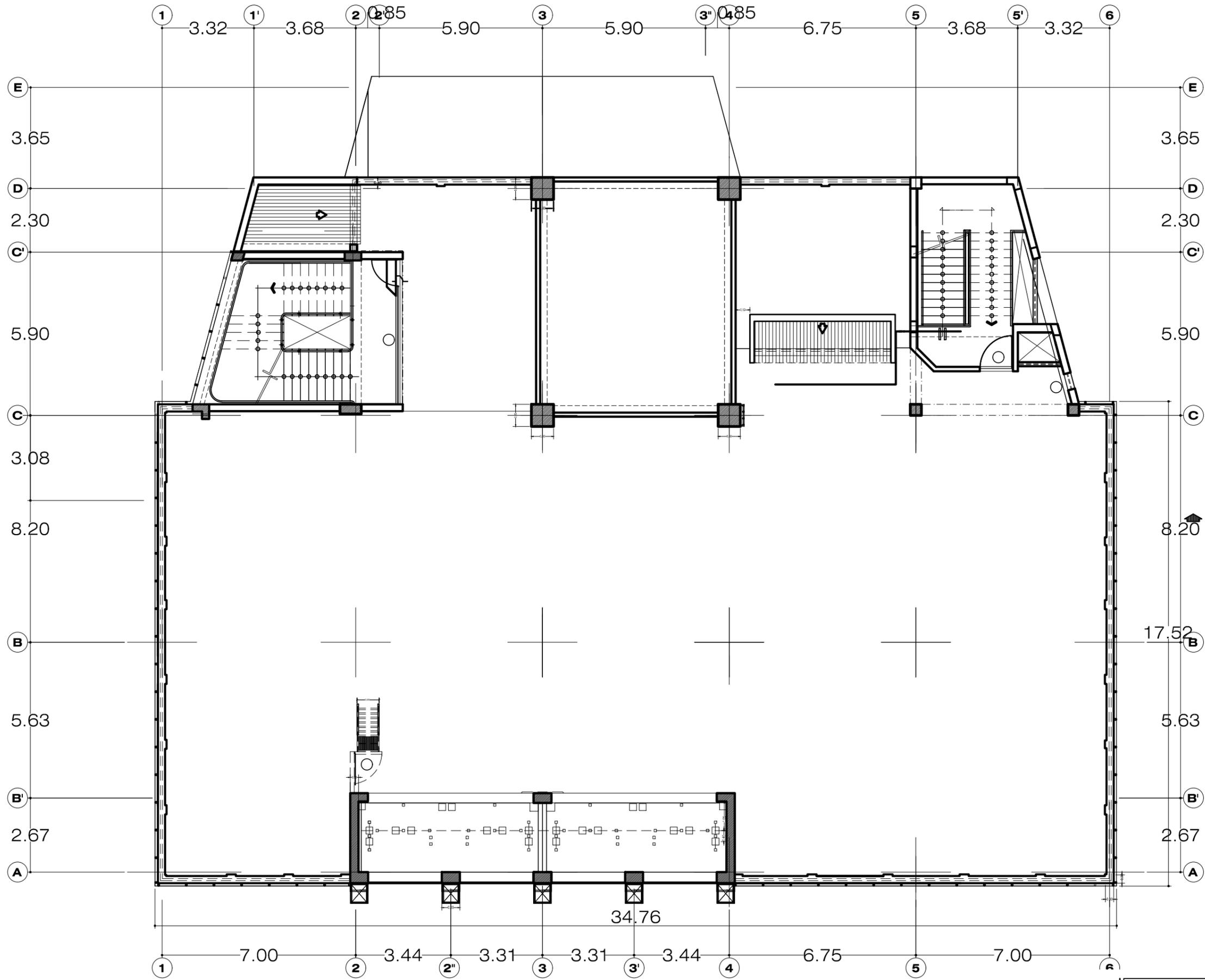
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Elástico No Lineal - Puno 2021		A-08	
			NIVEL 13
REGIÓN : PUNO PROV. : PUNO DIST. : PUNO	TERCERA : EDWIN LUIS ESCARCAÑAITO	FECHA : ABRIL 2021	ESCALA : SIN ESCALA



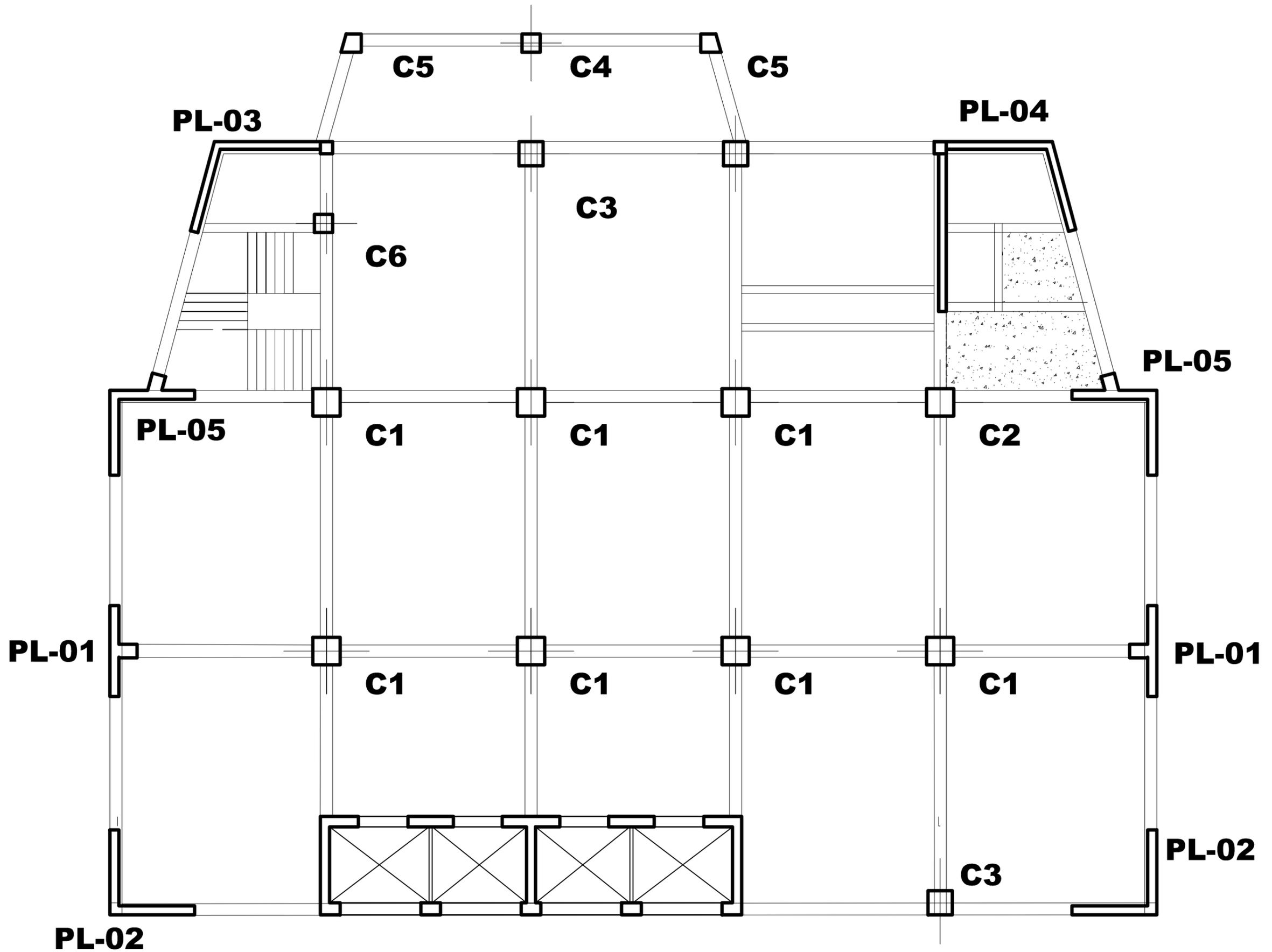
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Elástico No Lineal - Puno 2021		A-09	
			NIVEL 14
REGIÓN : PUNO PROV. : PUNO DIST. : PUNO	TERCERA : EDWIN LUIS ESCARCAÑAITO	FECHA : ABRIL 2021	ESCALA : SIN ESCALA



 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Elástico No Lineal - Puno 2021		A-10	
			NIVEL 15
REGIÓN : PUNO PROV. : PUNO DIST. : PUNO	TERCERA : EDWIN LUIS ESCARCAÑAITO	FECHA : ABRIL 2021	ESCALA : SIN ESCALA



 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Elástico No Lineal - Puno 2021		A-11	
			AZOTEA
REGIÓN : PUNO PROV. : PUNO DIST. : PUNO	TERCERA : EDWIN LUIS ESCARCENAITO	FECHA : ABRIL 2021	ESCALA : SIN ESCALA



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Estático No Lineal - Puno 2021
DISTRIBUCIÓN DE COLUMNAS Y PLACAS



REGION : PUNO
 PROV. : PUNO
 DIST. : PUNO

TESISTA :
EDWIN LUIS ESCARCENAITO

FECHA :
 ABRIL 2021

ESCALA :
 SIN ESCALA

NIVEL		TIPO	C-1	C-2	C-3
Sotano @ 1° Nivel	SECCION		0.90 x 0.90	0.90 x 0.90	0.80 x 0.80
	Cuantia		8 Ø 3/4" + 12 Ø 1"	8 Ø 3/4" + 12 Ø 1"	16 Ø 3/4" + 4 Ø 1"
	Resistencia		fc=350 kg/cm2	fc=350 kg/cm2	fc=280 kg/cm2
	Estribos		Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 10 @ 0.10, r @ 0.30, intersección @ 0.10	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 10 @ 0.10, r @ 0.30, intersección @ 0.10	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 8 @ 0.10, r @ 0.30, intersección @ 0.10
	Armado de Acero				
NIVEL		TIPO	C-1	C-2	C-3
2° Nivel @ 3° Nivel	SECCION		0.90 x 0.90	0.90 x 0.90	0.80 x 0.80
	Cuantia		8 Ø 3/4" + 12 Ø 1"	8 Ø 3/4" + 12 Ø 1"	16 Ø 3/4" + 4 Ø 1"
	Resistencia		fc=350 kg/cm2	fc=350 kg/cm2	fc=280 kg/cm2
	Estribos		Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 9 @ 0.10, r @ 0.30, intersección @ 0.10	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 9 @ 0.10, r @ 0.30, intersección @ 0.10	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 8 @ 0.10, r @ 0.30, intersección @ 0.10
	Armado de Acero				



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TESIS: Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos
Aplicando el Método Análisis Elástico No Lineal - Puno 2021

PLANO: DETALLE DE COLUMNAS

LAMINA No.:

C-01

REGION : PUNO
PROV. : PUNO
DIST. : PUNO

DISEÑO :
EDWIN LUIS ESCARCAITO

FECHA :
ABRIL 2021

ESCALA :
SIN ESCALA

NIVEL		TIPO	C-1	C-2	C-3
4° Nivel @ 14° Nivel	SECCION		0.80 x 0.80	0.80 x 0.80	0.80 x 0.80
	Cuantía		16 Ø 3/4" + 4 Ø 1"	20 Ø 1"	16 Ø 3/4" + 4 Ø 1"
	Resistencia		$f_c=280 \text{ kg/cm}^2$	$f_c=280 \text{ kg/cm}^2$	$f_c=280 \text{ kg/cm}^2$
	Estribos		Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 8 @ 0.10, r @ 0.30, intersección @ 0.10	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 8 @ 0.10, r @ 0.30, intersección @ 0.10	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 8 @ 0.10, r @ 0.30, intersección @ 0.10
	Armado de Acero				
NIVEL		TIPO	C-1	C-2	C-3
15° Nivel	SECCION		0.80 x 0.80	0.80 x 0.80	0.80 x 0.80
	Cuantía		20 Ø 1"	20 Ø 1"	20 Ø 1"
	Resistencia		$f_c=280 \text{ kg/cm}^2$	$f_c=280 \text{ kg/cm}^2$	$f_c=280 \text{ kg/cm}^2$
	Estribos		Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 8 @ 0.10, r @ 0.30, intersección @ 0.10	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 8 @ 0.10, r @ 0.30, intersección @ 0.10	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 8 @ 0.10, r @ 0.30, intersección @ 0.10
	Armado de Acero				



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TESIS: Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos
Aplicando el Método Análisis Elástico No Lineal - Puno 2021

PLANO: DETALLE DE COLUMNAS

LAMINA No.:

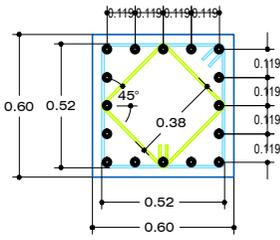
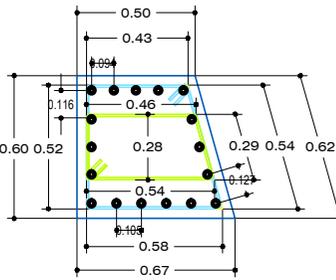
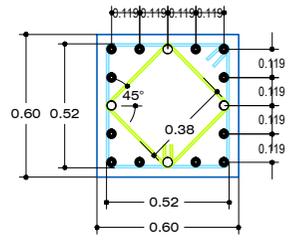
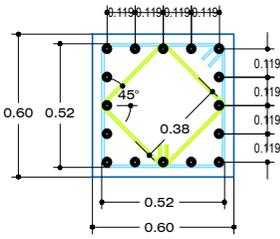
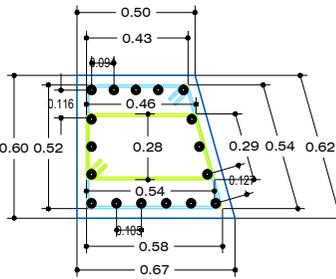
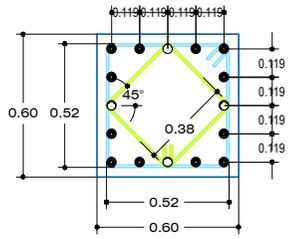
C-02

REGION : PUNO
PROV. : PUNO
DIST. : PUNO

DISEÑO :
EDWIN LUIS ESCARCAITO

FECHA :
ABRIL 2021

ESCALA :
SIN ESCALA

NIVEL		TIPO	C-4	C-5	C-6
Sotano @ 1° Nivel	SECCION		0.60 x 0.60	0.60 x 0.67	0.60 x 0.60
	Cuantia		8 Ø 5/8" + 8 Ø 3/4"	13 Ø 5/8" + 4 Ø 3/4"	8 Ø 5/8" + 8 Ø 3/4"
	Resistencia		$f_c=280$ kg/cm ²	$f_c=280$ kg/cm ²	$f_c=280$ kg/cm ²
	Estribos		Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 8 @ 0.10, r @ 0.25, intersección @ 0.15	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 8 @ 0.10, r @ 0.25, intersección @ 0.15	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 8 @ 0.10, r @ 0.25, intersección @ 0.15
	Armado de Acero			Nota: Todos los espaciamientos de las barras longitudinales son equidistantes 	
NIVEL		TIPO	C-4	C-5	C-6
2° Nivel @ 3° Nivel	SECCION		0.60 x 0.60	0.60 x 0.67	0.60 x 0.60
	Cuantia		8 Ø 5/8" + 8 Ø 3/4"	13 Ø 5/8" + 4 Ø 3/4"	8 Ø 5/8" + 8 Ø 3/4"
	Resistencia		$f_c=280$ kg/cm ²	$f_c=280$ kg/cm ²	$f_c=280$ kg/cm ²
	Estribos		Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 6 @ 0.10, r @ 0.25, intersección @ 0.15	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 6 @ 0.10, r @ 0.25, intersección @ 0.15	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 6 @ 0.10, r @ 0.25, intersección @ 0.15
	Armado de Acero			Nota: Todos los espaciamientos de las barras longitudinales son equidistantes 	



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TESIS: Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Elástico No Lineal - Puno 2021

PLANO: DETALLE DE COLUMNAS

LAMINA No.:

C-03

REGION : PUNO
PROV. : PUNO
DIST. : PUNO

DISEÑO :
EDWIN LUIS ESCARCENAITO

FECHA :
ABRIL 2021

ESCALA :
SIN ESCALA

C-7	C-8	C-9
0.40 x 0.60	0.40 x 0.60	0.40 x 0.60
6 Ø 3/4" + 6 Ø 1"	10 Ø 3/4"	10 Ø 3/4"
fc=280 kg/cm2	fc=280 kg/cm2	fc=280 kg/cm2
Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 9 @ 0.10, r @ 0.25, intersección @ 0.15	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 6 @ 0.10, r @ 0.25, intersección @ 0.15	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 6 @ 0.10, r @ 0.25, intersección @ 0.15
INICIA EJE E-2' NPT + 47.00 LLEGA EJE D-2 NPT + 59.00	INICIA EJE E-3 NPT + 47.00 LLEGA EJE D-3 NPT + 59.00	INICIA EJE E-3" NPT + 47.00 LLEGA EJE D-4 NPT + 59.00

NIVEL	TIPO	C-4	C-5	C-6
4° Nivel @ 14° Nivel	SECCION	0.60 x 0.60	0.60 x 0.67	0.60 x 0.60
	Cuántia	8 Ø 5/8" + 8 Ø 3/4"	13 Ø 5/8" + 4 Ø 3/4"	8 Ø 5/8" + 8 Ø 3/4"
	Resistencia	fc=280 kg/cm2	fc=280 kg/cm2	fc=280 kg/cm2
	Estribos	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 6 @ 0.10, r @ 0.25, intersección @ 0.15	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 6 @ 0.10, r @ 0.25, intersección @ 0.15	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 6 @ 0.10, r @ 0.25, intersección @ 0.15
	Armado de Acero			

NIVEL	TIPO	C-4	C-5	C-6
15° Nivel	SECCION	0.60 x 0.60	0.60 x 0.67	0.60 x 0.60
	Cuántia	16 Ø 3/4"	17 Ø 3/4"	16 Ø 3/4"
	Resistencia	fc=280 kg/cm2	fc=280 kg/cm2	fc=280 kg/cm2
	Estribos	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 6 @ 0.10, r @ 0.25, intersección @ 0.15	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 6 @ 0.10, r @ 0.25, intersección @ 0.15	Estribos Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 6 @ 0.10, r @ 0.25, intersección @ 0.15
	Armado de Acero			



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TESIS: Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos
Aplicando el Método Análisis Estático No Lineal - Puno 2021

PLANO: DETALLE DE COLUMNAS

LAMINA No.:

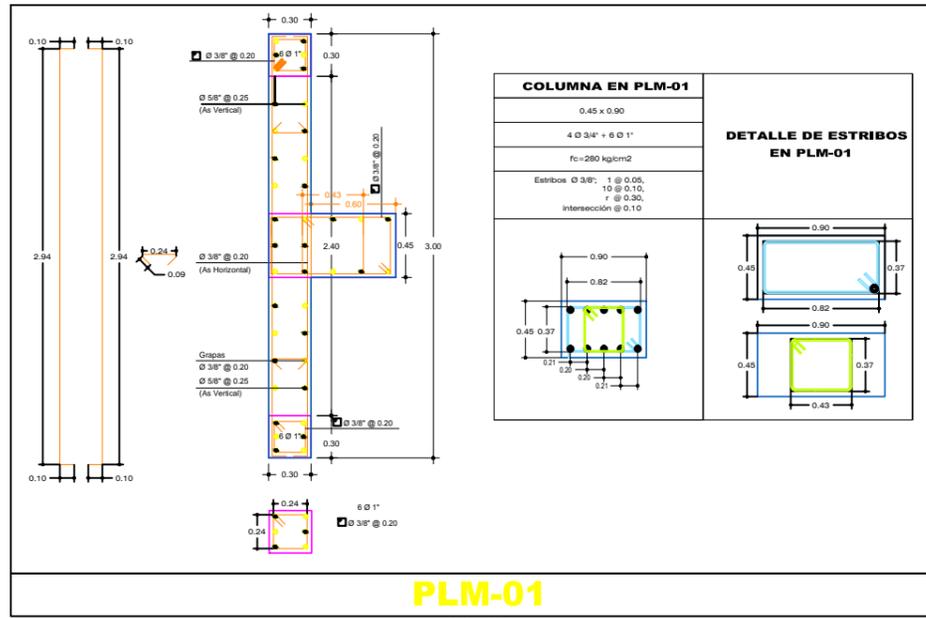
C-04

REGION : PUNO
PROV. : PUNO
DIST. : PUNO

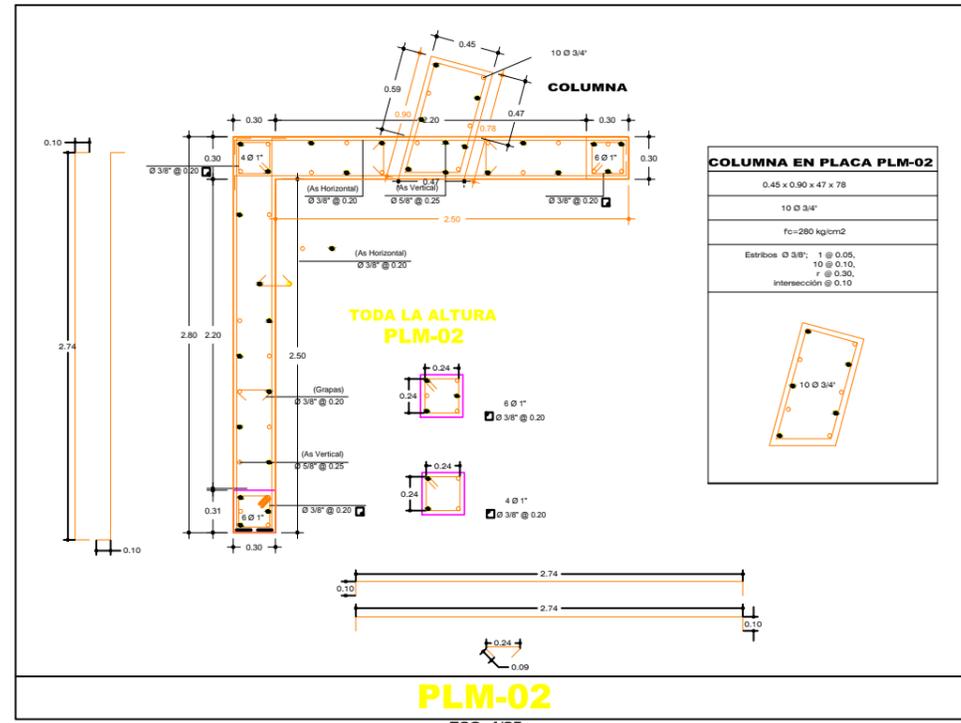
DISEÑO :
EDWIN LUIS ESCARCAITO

FECHA :
ABRIL 2021

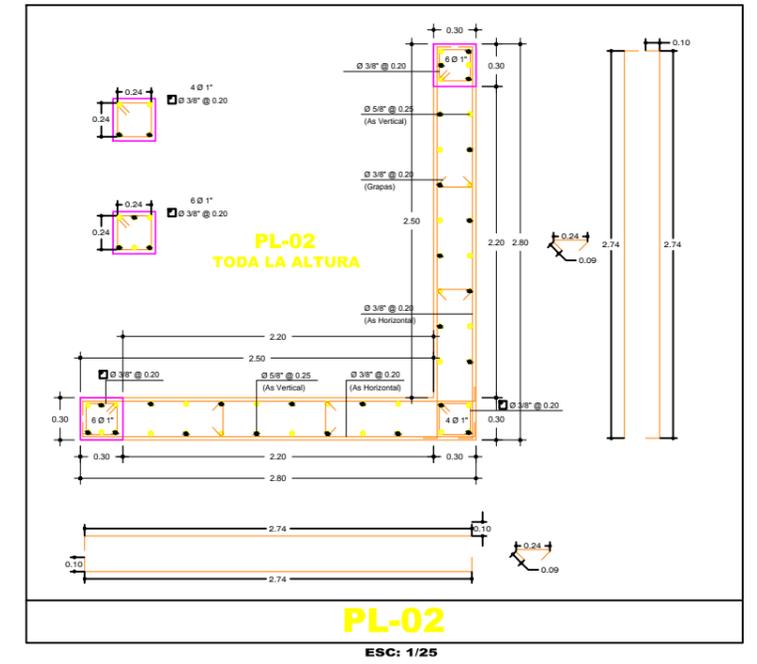
ESCALA :
SIN ESCALA



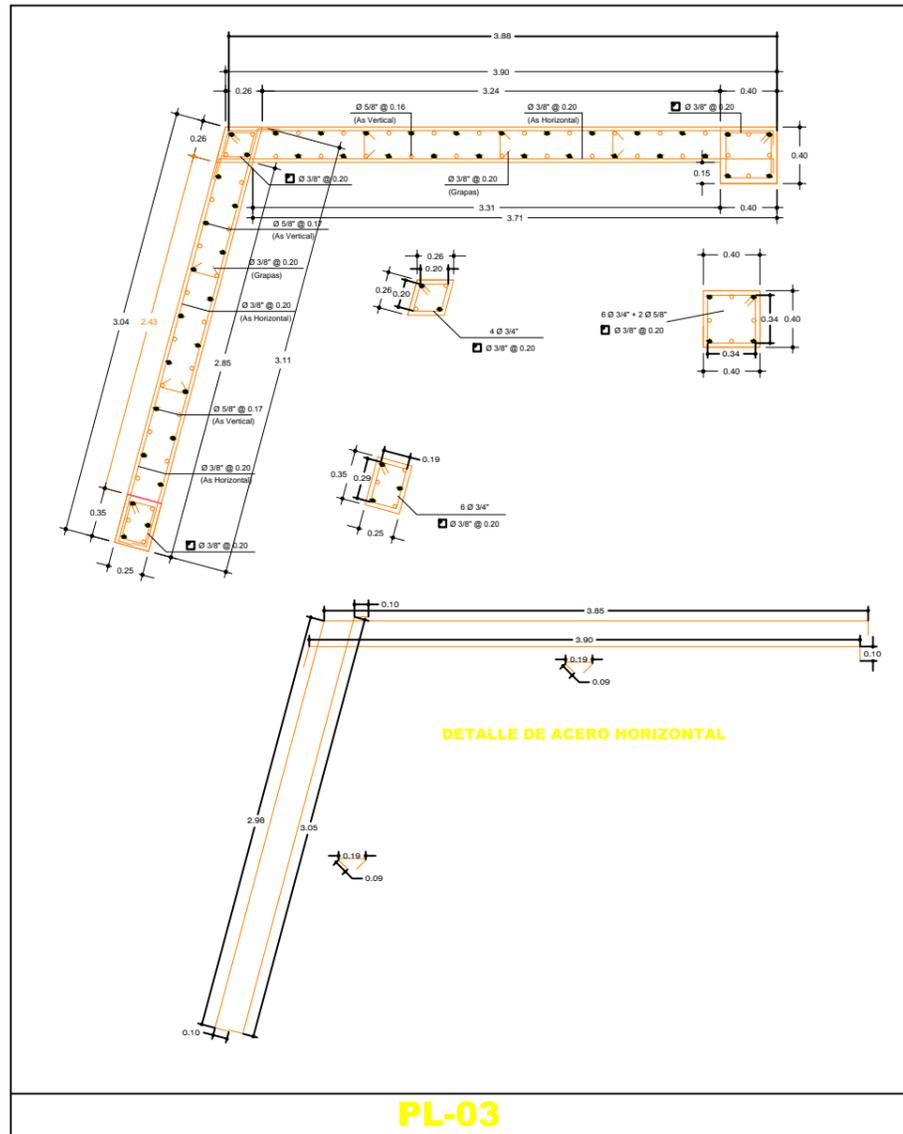
PLM-01
ESC: 1/25



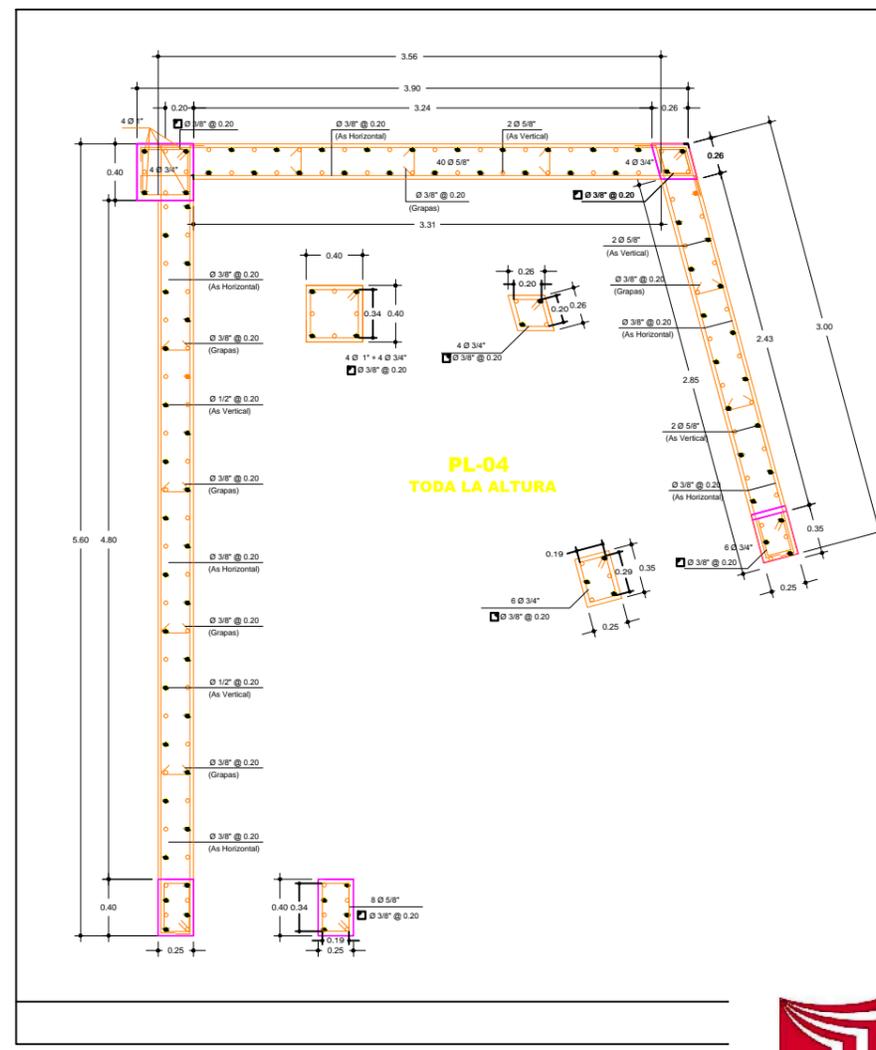
PLM-02
ESC: 1/25



PL-02
ESC: 1/25



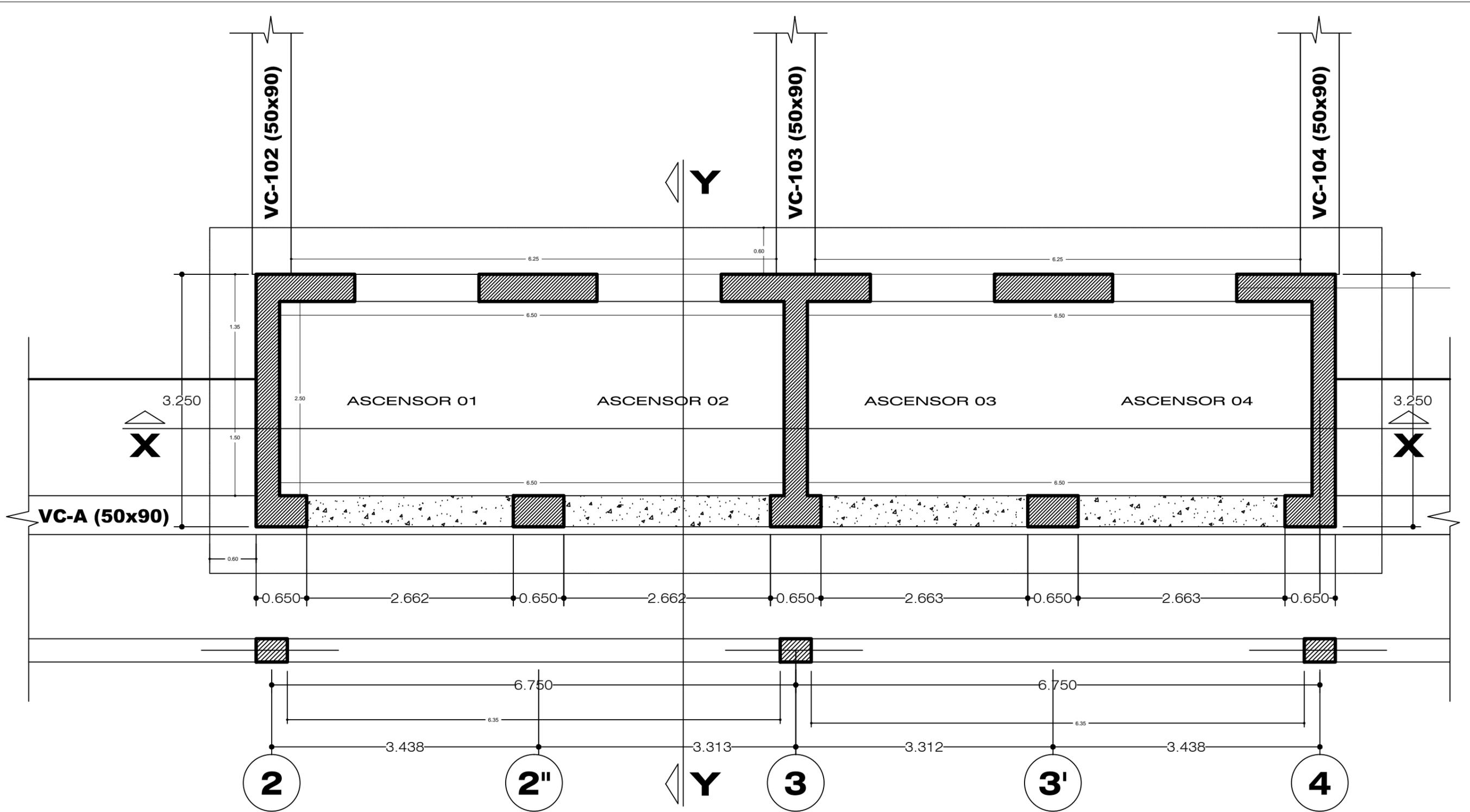
PL-03
ESC: 1/25



PL-04
TODA LA ALTURA



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		LAMINA No.:
Tesis: Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método Análisis Elástico No Lineal - Puno 2021		P-01
PLANO: PLACAS		



CAJA DE ASCENSOR: VISTA EN PLANTA

Esc: 1/50



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos Aplicando el Método
Análisis Estático No Lineal - Puno 2021

ASCENSOR

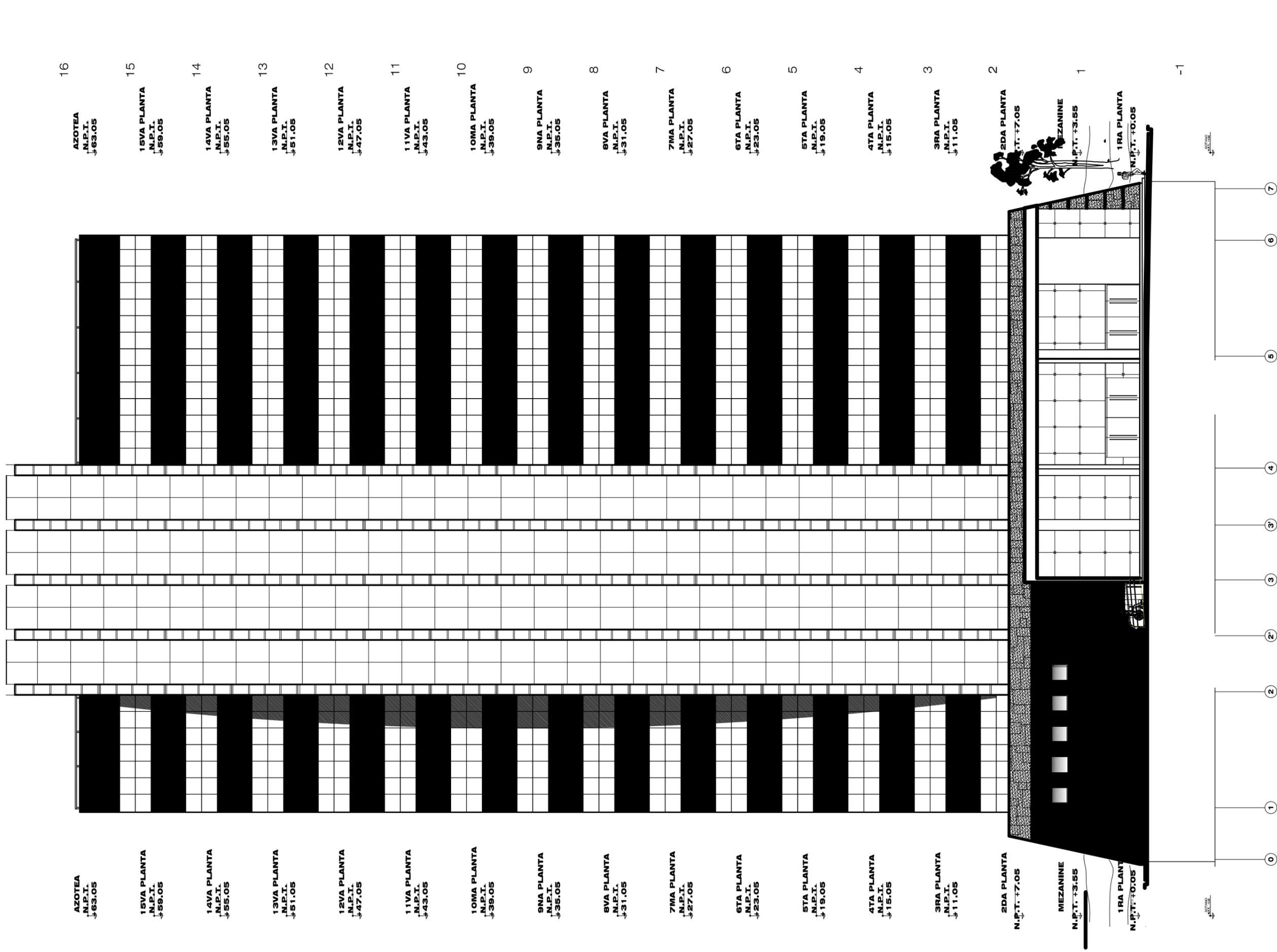
ASC

REGION : PUNO
PROV. : PUNO
DIST. : PUNO

TESISTA :
EDWIN LUIS ESCARCENAITO

FECHA :
ABRIL 2021

ESCALA :
SIN ESCALA



ELEVACION PRINCIPAL - SUR
ESC 1:75

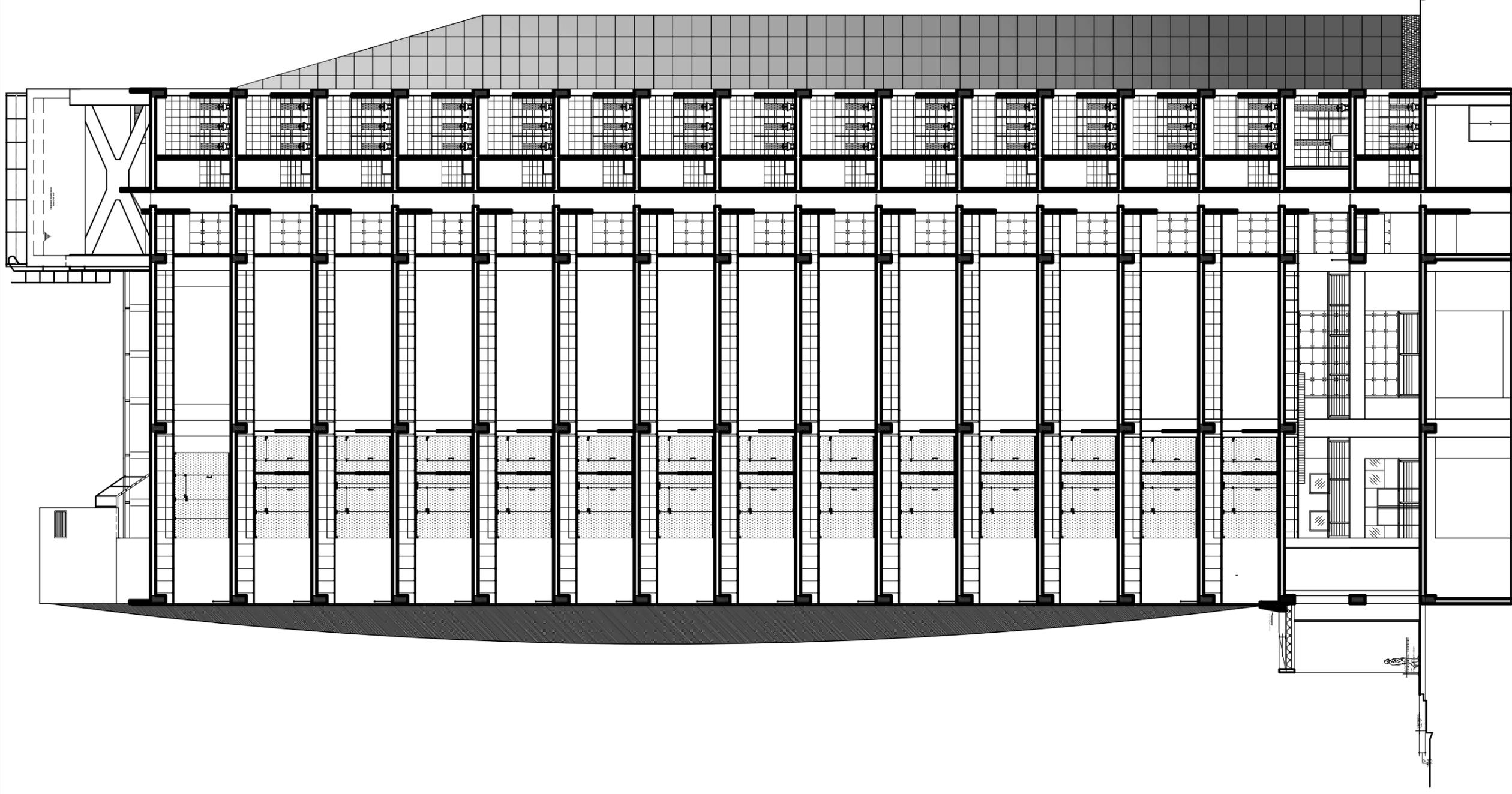
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Evolución del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos
 Aplicando el Método Análisis Estático No Lineal - Puno 2021



ELEVACION

REGION	TESISTA	ESCALA
PROV.	EDWIN LUIS ESCARCENAITO	SIN ESCALA
DIST.		
	FECHA	
	ABRIL 2021	





SECCION D - D
 ESC 1:75



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Evaluación del Desempeño Sísmico de una Edificación de 15 Pisos
 Aplicando el Método Análisis Elástico No Lineal - Puno 2021

SECCION

SEC

REGION : PUNO
 PROV. : PUNO
 DIST. : PUNO

TESISTA :
 EDWIN LUIS ESCARCAITD

FECHA :
 ABRIL 2021

ESCALA :
 SIN ESCALA