



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño estructural con disipadores de una vivienda multifamiliar  
de seis niveles para reducir el riesgo sísmico en Chachapoyas**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Zabarburu Ventura, Juan Carlos ([orcid.org/0000-0003-0007-7633](https://orcid.org/0000-0003-0007-7633))

**ASESOR:**

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo ([orcid.org/0000-0001-8850-8463](https://orcid.org/0000-0001-8850-8463))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

CHICLAYO – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Sobre todas las cosas a Dios por ser parte Espiritual; a mi mamá María Magdalena y a mi papá Absalón por haber confiado en mí en cada momento.

A mi esposa Klaisin y mi hija María por ser ese impulso diario para seguir adelante

## **Agradecimiento**

A todas esas personas que creyeron en mi para poder continuar, a mis docentes en cada momento, a la Universidad por abrir las puertas al desarrollo y a mi asesor que estuvo en cada momento de dicho informe.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	14
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	14
3.3. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO.....	15
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	15
3.5. PROCEDIMIENTOS.....	15
3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	16
3.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	16
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS.....	54
ANEXOS.....	58

## Índice de Tablas

Tabla 1.	El amortiguamiento en norma internacionales y peruana .....	8
Tabla 2.	Categorización del edificio .....	17
Tabla 3.	Cuadro de Construcción .....	20
Tabla 4.	Períodos "Tp" y "TL" .....	20
Tabla 5.	Dimensiones de la estructura .....	21
Tabla 6.	Categorización del edificio .....	21
Tabla 7.	Metrado de la azotea .....	21
Tabla 8.	Metrado de cargas piso 6 y azotea .....	21
Tabla 9.	Metrado de cargas piso 2-4 .....	22
Tabla 10.	Metrado de cargas piso 5-6 .....	22
Tabla 11.	Análisis de cargas .....	34
Tabla 12.	Comparación del método convencional con y sin disipador .....	42
Tabla 13.	Fuerzas para el diseño sistema de cimentación .....	45

## Índice de figuras

Figura 1.	Mecanismo de disipación de energía en modo rotacional basado en las propiedades de fricción de metales.....	3
Figura 2.	Sistema de montaje de disipador viscoso.....	4
Figura 3.	Comportamiento cíclico y monotónico de disipadores metálicos de varias ventanas.....	5
Figura 4.	Disipadores de metal acoplados en los pórticos de estructura metálica	6
Figura 5.	Relación energía tiempo comparativo entre un sistema convencional y disipador viscoso. ....	8
Figura 6.	Necesidades de una construcción. ....	10
Figura 7.	Daños relacionados con los parámetros de la demanda.....	10
Figura 8.	Clasificador de disipador de energía.....	11
Figura 9.	Componentes de los disipadores viscosos. ....	12
Figura 10.	Desplazamiento en el disipador viscoso.....	13
Figura 11.	Recomendaciones de conexiones de disipadores.....	13
Figura 12.	Localización georeferencial. ....	18
Figura 13.	Ubicación en Google Earth.....	19
Figura 14.	Plano de ubicación georeferencial.....	19
Figura 15.	Fachada del diseño de la vivienda multifamiliar de 6 pisos.....	24
Figura 16.	Vista isométrica y corte de la fachada a diseñar.....	25
Figura 17.	Distribución típica e la estructura a diseñar. ....	25
Figura 18.	Fotografía del exterior del lugar de intervención. ....	26
Figura 19.	Definición de materiales. ....	26
Figura 20.	Establecimiento de grillas. ....	27
Figura 21.	Definición de secciones.....	27
Figura 22.	Medidas definitivas de las secciones frame.....	28
Figura 23.	Modelamiento de la Estructura con el análisis de predimensionamiento de la columna.....	29
Figura 24.	Reestructuración del diseño de la estructura con el análisis desplazamiento y distorsión.....	30
Figura 25.	Diseño de membrana Shell. ....	31
Figura 26.	Asignación de la losa en el diseño.....	31

Figura 27.	Diseño del nervio en la losa en el diseño.....	32
Figura 28.	Definición de casos. ....	33
Figura 29.	Combinación de cargas.....	33
Figura 30.	Carga por piso.....	34
Figura 31.	Asignación de cargas por piso de la tabiquería. ....	34
Figura 32.	Mapa de zonificación sísmica.....	36
Figura 33.	Peso sísmico.....	37
Figura 34.	Espectro en el eje local X. ....	37
Figura 35.	Espectro en el eje local Y. ....	38
Figura 36.	Asignación de características del disipador en el SAP 2000.....	40
Figura 37.	Asignación de cargas de tabiquería.....	40
Figura 38.	Análisis comparativo del método convencional e incorporación de disipador del desplazamiento.....	41
Figura 39.	Disipador de energía sin disipador. ....	43
Figura 40.	Disipador de energía con disipador. ....	44
Figura 41.	Display y se observa el laso esterestico. ....	45
Figura 42.	Porcentaje de energía disipada. ....	50

## RESUMEN

La investigación a desarrollar busca determinar el uso adecuado de la liberación de energía en una estructura.

El análisis estructural de edificaciones superiores a 5 niveles se recomienda incluir disipadores de energía, o aisladores es por ello la necesidad de revisar, diseñar incorporar dicho método durante todo el desarrollo de una investigación lo que se busca es demostrar que un sistema estructural convencional no guarda la solución completa para un movimiento sísmico por lo que siempre es necesario mejorar dichos sistemas para que reduzcan el movimiento sísmico durante un evento sísmico.

El sistema ayuda eficientemente a la disipación de energía tal cómo se demuestra en el informe de investigación Asimismo la instalación de dichos disipadores es de fácil acoplamiento, generando un incremento de hasta un 10 a 15% del costo total de la edificación cosa que es recomendable para el fin último que está tiene. La incorporación de estos disipadores busca determinar el porcentaje de liberación de energía de dicho edificio así Cómo determinar el desplazamiento por distorsión que tenga como límite los valores estimados de la norma técnica se debe considerar que dichos especificaciones técnicas de El disipador están establecidas mediante normativas en la norma vigente del RNE E030.

**Palabras clave:** Disipador de Energía, movimiento sísmico, estructura, fluido viscoso, aisladores.

## ABSTRACT

The research to be developed seeks to determine the appropriate use of energy release in a structure.

The structural analysis of buildings higher than 5 levels is recommended to include energy dissipators, or insulators, which is why the need to review, design, incorporate said method throughout the development of an investigation, what is sought is to demonstrate that a conventional structural system does not save the complete solution for a seismic movement so it is always necessary to improve these systems so that they reduce the seismic movement during a seismic event. The system efficiently helps dissipate energy as demonstrated in the research report. Likewise, the installation of said dissipators is easy to attach, generating an increase of up to 10 to 15% of the total cost of the building, which is recommended for the ultimate goal that it has.

The incorporation of these heat sinks seeks to determine the percentage of energy release of said building as well as how to determine the distortion displacement that has as a limit the estimated values of the technical standard, it should be considered that said technical specifications of the heat sink are established by regulations in the current regulation of the RNE E030

**Keywords:** Energy dissipator, seismic movement, structure, viscous fluid, insulators.

## I. INTRODUCCIÓN

Según (INEI - 2017) De acuerdo al incremento demográfico de la Ciudad de Chachapoyas es de necesidad fundamental en el la vivencia de la persona que dichas edificaciones de las viviendas sean adecuadas, cuáles de acuerdo al RNE debe contener los requisitos mínimos antisísmicos para brindar la seguridad de las familias.

Actualmente el programa para realizar cálculos estructurales se ha logrado reducir los tiempos y mejorar en su diseño para la ejecución de proyectos de viviendas entre otras edificaciones.

Según el (Centro Sismológico Nacional del Perú) El departamento de Amazonas y las provincias como es Chachapoyas sufrió un sismo de una magnitud de 7.5 el cual evidencio las muchas fallencias de construcciones de la ciudad de Chachapoyas que sufrieron fisuras durante el sismo producido el 28 de noviembre de 2021.

Los actuales diseños estructurales como se evidencio con el sismo, no garantizan que estas construcciones tanto familiares o instituciones puedan soportar sismos de dicho con mayores tiempos, en un análisis Tiempo Historia.

La ciudad de Chachapoyas al encontrarse con un  $Z=2$  el cual de acuerdo al último sismo de magnitud 7.5 evidencio que es necesario realizar mejoramientos en los diseños estructurales el cual es el objetivo de dicha investigación, como aporte a dicho diseño se plantea mejorar mediante la incorporación de disipadores sísmicos a viviendas mayores de 6 niveles.

El Perú cuenta con diferentes zonas sísmicas (RNE) lo que insita a investigar cómo reducir el riesgo sísmico de una vivienda multifamiliar en Chachapoyas con el Diseño Estructural con Disipadores y según investigación como reducir el riesgo sísmico de una vivienda multifamiliar en Chachapoyas con el Diseño Estructural con Disipadores durante el desarrollo de la Investigación se es determinar ¿Cuál es la respuesta estructural de una edificación de vivienda de 6 niveles diseñada tomando en cuenta todos los parámetros del RNE de manera convencional?, ¿Cuáles son las especificaciones adecuadas de los disipadores viscosos de energía para una vivienda? y ¿Cuál es la respuesta sísmica (sismo X y Sismo Y) de una edificación de 6 niveles incorporando disipadores Viscosos?.

Se justificó la realización del proyecto de tesis que permitió desarrollar nuevos procesos de diseño para analizar una estructura multifamiliar mediante la aplicación de disipadores sísmicos.

La aplicación de disipadores en una vivienda multifamiliar en la ciudad de Chachapoyas permite desarrollar con más detalle el análisis de diseños sísmicos.

La aplicación de los disipadores reducirá los daños ante un eventual sismo que se produjo de magnitud 7.5 a mayores, dando así una mejor seguridad a las futuras viviendas a diseñarse en la ciudad.

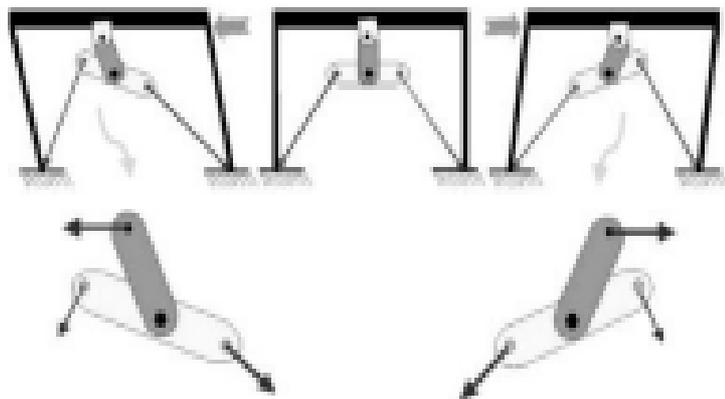
Como objetivo general se redujo el riesgo sísmico de una vivienda multifamiliar en Chachapoyas con el Diseño Estructural con Disipadores ya para es necesario determinar la Respuesta estructural de una edificación de vivienda de 6 niveles diseñada tomando en cuenta todos los parámetros del RNE; así como determinar las especificaciones adecuadas de los disipadores viscosos de energía para una vivienda; y determinar la respuesta sísmica (Sismo X y Sismo Y) de una edificación de 6 niveles incorporando disipadores Viscosos.

## II. MARCO TEÓRICO

Actualmente se debe de tener en cuenta que los sistemas de protección sísmico vienen marcados de acuerdo al sistema estructural que una vivienda contenga está puede ser mediante sistema a porticado sistema confinado sistema Dual entre otros actualmente se viene desarrollando diferentes formas de poder contrarrestar el movimiento sísmico tales el caso cómo son sistemas arriostrados sistemas de disipadores, aisladores entre otros.

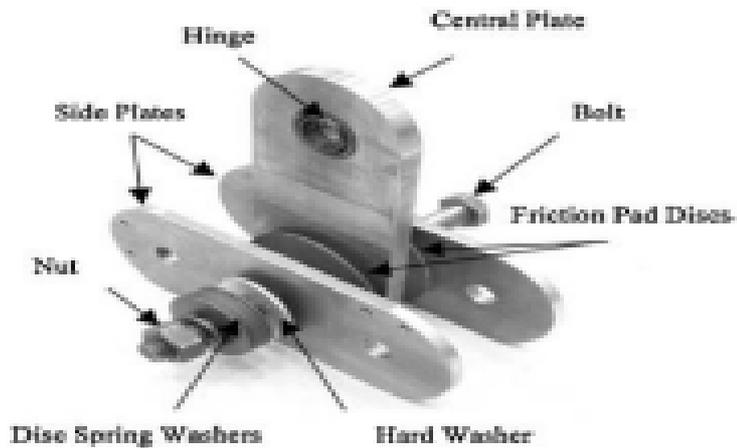
Muad Mulla et. al (2014) género una investigación experimental mediante la aplicación de amortiguadores con fricción rotacional lo cual al realizar diferentes tipos de estudios orientados a mejorar el sistema de protección basado en fricción son un tipo de disipadores metálicos rotacionales qué son utilizados en edificaciones nuevas así como reforzamiento estructural en edificios antiguos esto consta de un sistema de fricción de superficies cómo funcionamiento principal el cual dio como resultado una disminución de energía sísmica a un 30% considerable para una edificación de Gran envergadura

A continuación se puede observar los dispositivos de energía rotacional dónde se acoplan a la base del pórtico y en la parte central de La viga como una forma de poder disipar la energía sísmica



**Figura 1.** Mecanismo de disipación de energía en modo rotacional basado en las propiedades de fricción de metales.

**Fuente :** Muad Mualla (2014).



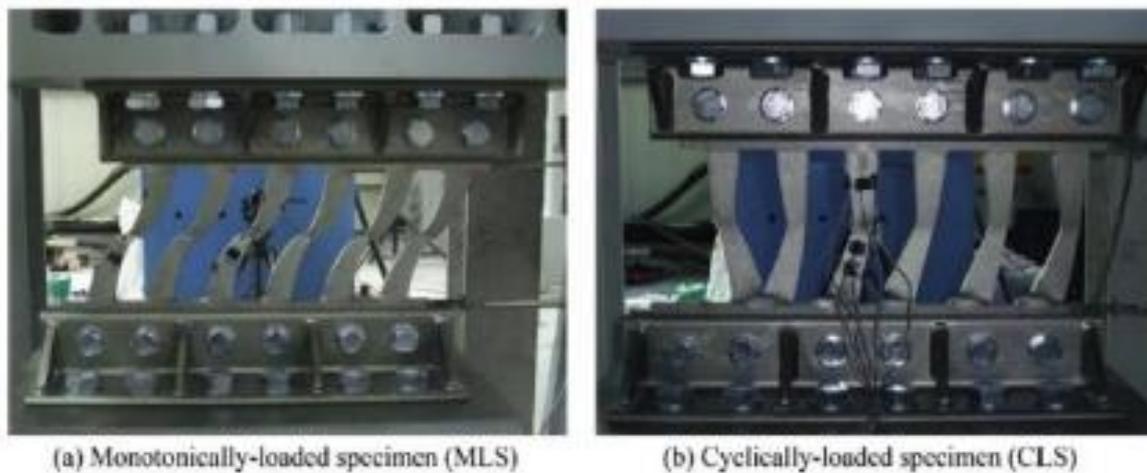
**Figura 2.** Sistema de montaje de disipador viscoso.

**Fuente:** Muad Mualla (2014).

Chang Hwan Lee et. al (2016), propuso Modificar el disipador inicial que en este caso se basaba en un sistema de fricción ahora basado en fluencia de metales. Lo cual tuvo como objetivo a dicha investigación incorporar o someter cargas monótonas y cíclicas lo cual propuso el sistema de amortiguación con la incorporación de tiras que no generan una uniformidad para poder mejorar el sistema amortiguado de una ranura convencional

Esto conllevó a una diferencia significativa en el funcionamiento de dichos amortiguadores ya que no solo se basaba en una placa de metal sino en un conjunto de cuerpos de metal que puedan formar una forma de tiras para su incorporación dentro del sistema aporticado.

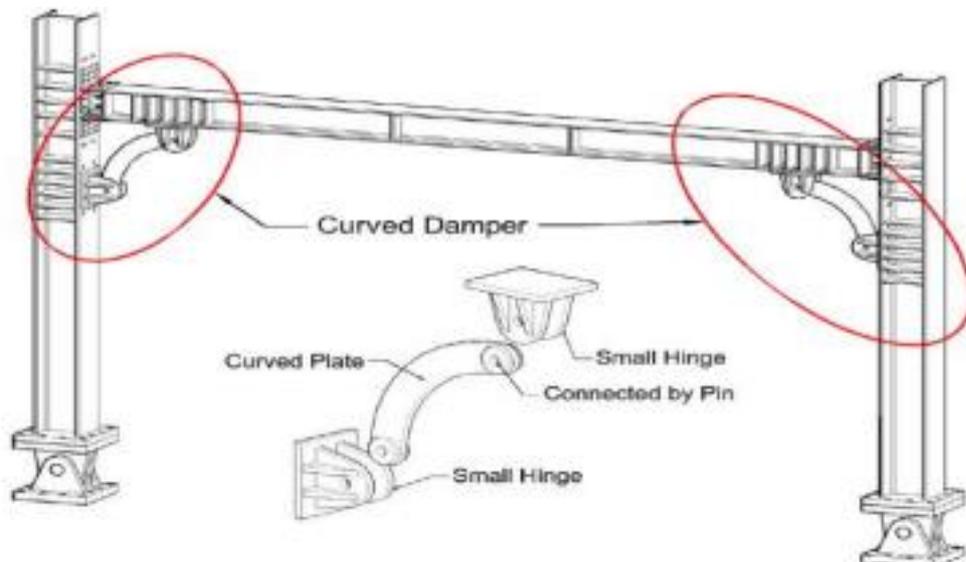
Se debe tener en cuenta que dicho tipos de investigación genera un sistema de daño a la estructura metálica ya que el funcionamiento genera que pueda ver un mantenimiento posterior al movimiento sísmico ya que uno de los daños fundamentales es el alma de las tiras metálicas tal como se detalla en la siguiente figura



**Figura 3.** Comportamiento cíclico y monotónico de disipadores metálicos de varias ventanas.

**Fuente :** Chang Wang Lee et. al (2016).

Hsu et. al (2017), a diferencia de los otros investigadores se realizó con un sistema de disipación es innovadoras especialmente incorporando estructuras de acero flexible tales como pórticos de acero por lo que en su investigación determinó mejorar el rendimiento sísmico en estructuras con un sistema de amortiguadores curvos de acero. El cual consistió en rigidizar la estructura de los pórticos mediante la incorporación de dispositivos de acero curvos, acopladas entre las vigas y las columnas a diferencia de las sistemas anteriores se Pudo notar una rigidez de la estructura en forma notable no obstruyendo los vanos de la estructura este sistema se hace más eficiente a las anteriores pero se debe tener en consideración que al rigidizar una estructura como tal no se está disipando la energía en forma más adecuada ya que la misma rigidez de dichas estructuras puede generar un sistema de corte en el sistema pórtico por lo que es más recomendable trabajar dicho sistema de disipadores con estructuras metálicas tanto en columnas como en vigas ya que a una estructura de concreto armado se está generando un sistema de corte.



**Figura 4.** Disipadores de metal acoplados en los pórticos de estructura metálica

**Fuente** : Hsu et. al (2017).

Villareal et. al (2016), Dentro de su investigación de edificaciones con disipadores viscosos indica que actualmente en el Perú viene desarrollándose en forma frecuente tanto para sistemas de reforzamiento como diseños nuevos se debe tener en consideración que los disipadores para obtener un amortiguamiento efectivo deben estar basados de acorde a los mínimos en cuantía de las distorsiones que son requeridos dentro de la norma peruana de diseño sismo-resistente tal como es el objetivo de dicho informe de investigación asimismo como desplazamientos sistema de rotación y determinar el porcentaje de influencia de la disipación de energía mediante un sistema convencional y un sistema incorporado con un sistema de disipador viscoso.

Se debe tener en cuenta que para analizar este sistema de investigación se debe tener como objetivo principal poder determinar o desarrollar un edificio en forma convencional mediante la incorporación de los requisito mínimos de la norma peruana. y a su vez la incorporación de un disipador viscoso para poder analizar dicha interacción o diferencia en los resultados.

Se debe mencionar también qué se debe considerar tales como el suelo de cimentación el comportamiento en forma Dinámica de la estructura el tipo de material a usarse para poder evitar edades tanto en planta como en elevación ya que no es adecuado analizar un edificio cuando no se cumple con dichos parámetros

El Amortiguamiento.- es la capacidad de disipación de energía, la estructura como tal es capaz de disipar energía. Cuando uno ve el balance de energía de un edificio convencional sin uso de disipadores o aisladores vamos a ver que la estructura como tal disipa energía en tiempo. Eso se analiza en un análisis tiempo historia, donde en el historial de la aceleración en el tiempo.

En un disipador viscoso, disipa la energía a través de unos orificios que pasa la silicona de cámara en cámara es ahí donde se produce la disipación

Y el amortiguamiento estructural o denominado histerético que es exclusivamente del material de la estructura lógicamente que va a depender de sus elementos estructurales, de su rigidez de sus dimensiones de la cuantía de acero como tal;

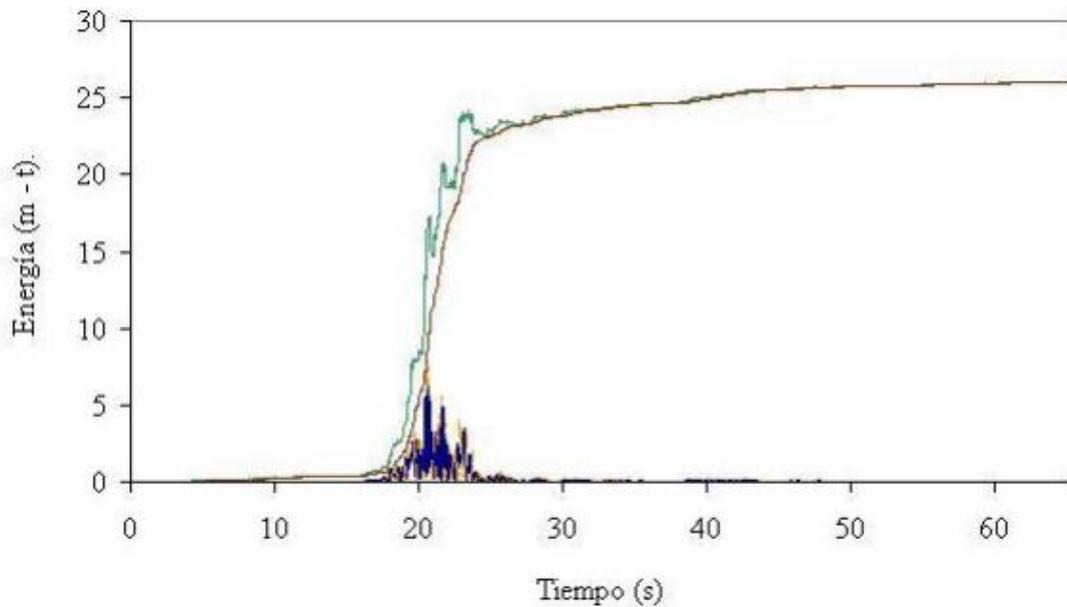
Entonces cuando una estructura no es capaz de disipar una cantidad de energía, el elemento estructural se va a agrietar, el agrietamiento se produce como consecuencia propia de la falta de disipador de energía, es decir todo elemento estructural se agrieta por que no puede disipar la energía. Existe una concentración de esfuerzos que no se puede disipar.

Balance energético de La ecuación 1.1. muestra relación de la conservación de energía de un sistema estructural mediante una simulación de sismo.

$$E_L = E_K + E_S + E_A + E_D \quad \text{ecuación 1.1.}$$

DONDE

- $E_L$  : Entrada absoluta de entrada de movimiento sísmico.
- $E_K$  : Energía cinética.
- $E_S$  : Energía de deformación elástica recuperable.
- $E_A$  : Energía de amortiguamiento
- $E_D$  : Energía irre recuperable disipada por el sistema estructural través de la inelasticidad.



**Figura 5.** Relación energía tiempo comparativo entre un sistema convencional y disipador viscoso.

**Fuente** : Hsu et. al (2017).

Desde el 2004 ya existieron investigaciones que analizan de un amortiguamiento diferente para el caso de concreto armado, y muy en especial para los muros de ductilidad limitada (muros delgados con mala electro soldada)

**Tabla 1.** El amortiguamiento en norma internacionales y peruana

NORMAS INTERNACIONALES		
FEMA 273	NEHR GUIDELINES FOR THE SEISMIC REHABILITATION OF BUILDINGD	0.05
FEMA 303	NEHR RECOMMENDED PROVISIONSFOR SEISMIC REGILATIONFOR NEW BUILDINGS OTHER STRUCTURES	0.05
EN 1998	EUROPEAN ESTÁNDAR	0.05
	OTRAS NORMAS	
NCH 433	NORMA CHILENA	0.05
NEC - 11	NORMA ECUATORIANA	0.05
	NORMA PERUANA	0.05

Fuente: RNE - 2019

Se tomará en cuenta todo reglamento nacional de edificaciones tales como la norma actualizada mediante resolución ministerial ley 043 - 201+ vivienda dela E030 diseño sismo-resistente se tomará en cuenta dentro del peligro

sísmico la zonificación condiciones geotécnicas parámetros de sitio factor de amplificación sísmica categoría de la edificación y factor de uso sistemas estructurales categoría y sistema estructural sistema estructurales y coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas regularidad de la estructura coeficiente cancelación de las fuerzas sísmicas el sistema de disipación de energía y ya que ha sido incorporado en dicha normativa.

Dentro del Análisis se debe considerar la determinación de desplazamientos laterales desplazamientos laterales relativos admisibles que no deben pasar de acuerdo a la normativa de una relación de. Sobre techo y piso no mayor a 3 cm

Qué se Procura con una estructura:

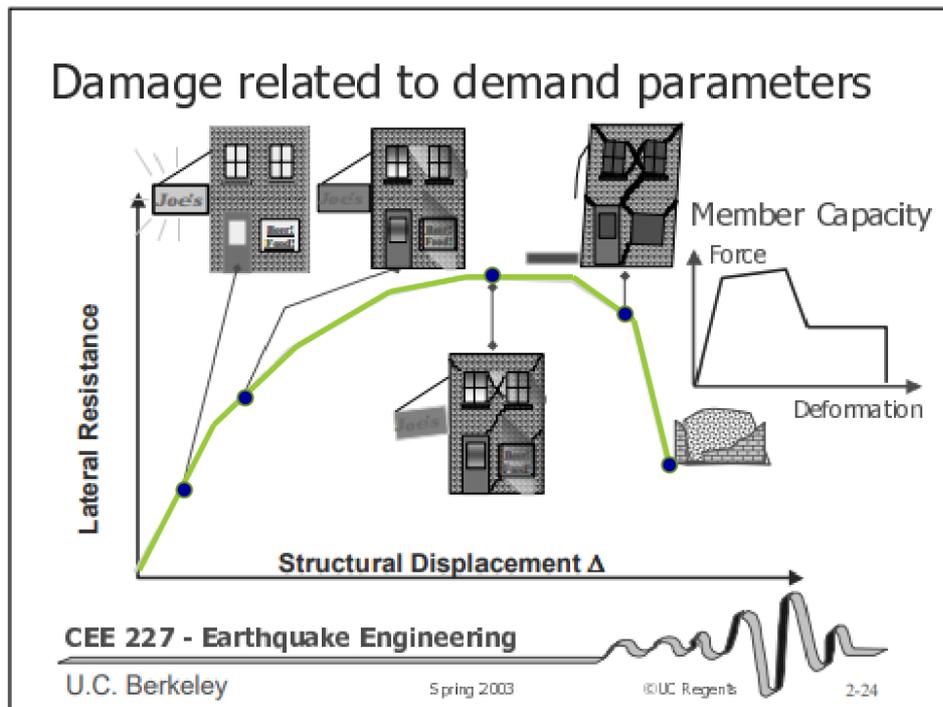
- Que la estructura sea hiperestática
- Que tenga una configuración simétrica y que no genere energía cinemática
- Que genere una distribución uniforme de resistencia rigidez y ductibilidad tanto en la planta como en los puntos de la estructura
- Uno de los puntos evitar la discontinuidades en rigidez y resistencia
- Una recomendación es mejorar o reducir el menor peso posible
- Qué los desplazamientos laterales sean controlados
- Para evitar fallas prematuras una de las recomendaciones es que la resistencia de los disipadores sean mayor de los miembros que se conecta en este caso serían los pórticos
- Qué la vivienda sea asequible y segura para la población.
- Tener mucha en consideración que las fallas estructurales deben asegurar la permanencia y vitalidad fundamentalmente de las personas durante un movimiento sísmico ya que como fin último se debe salvaguardar la vida ante todo

La edificación debe satisfacer:



**Figura 6.** Necesidades de una construcción.

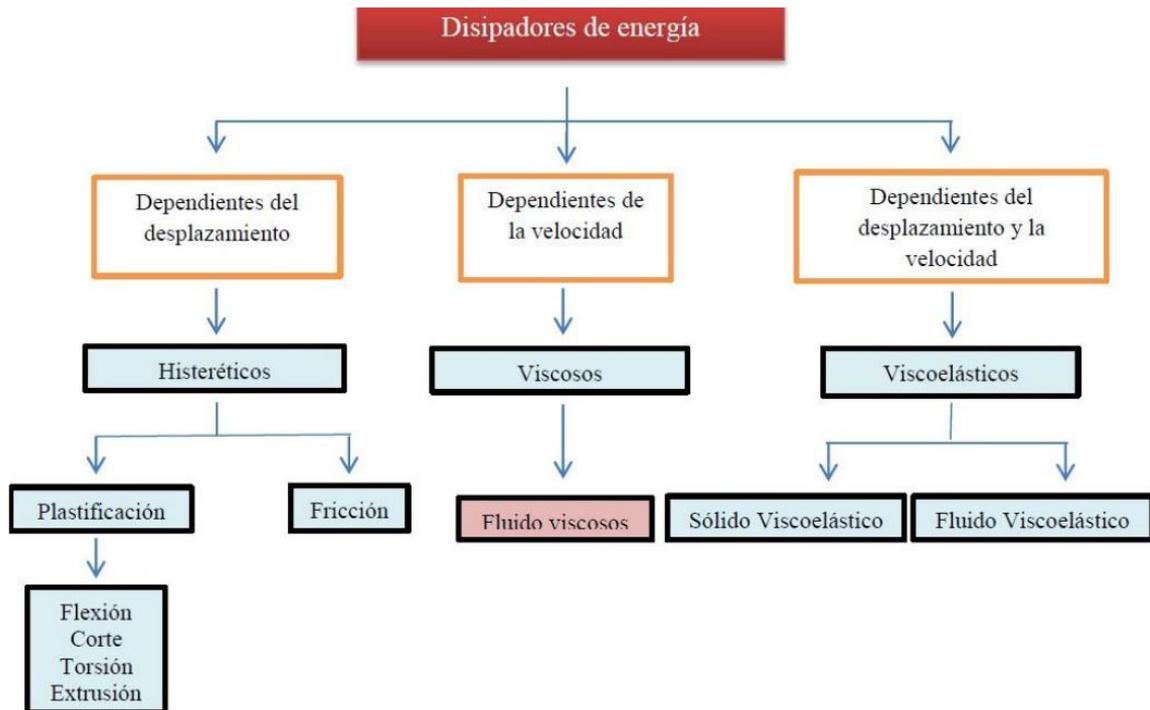
**Fuente** : Villareal et. al (2016).



**Figura 7.** Daños relacionados con los parámetros de la demanda.

**Fuente** : Villareal et. al (2016).

Villareal et. al (2016), Indica dentro de su publicación los tipos de disipadores de energía dónde para el caso del sistema de fluido viscoso es dependiente de la velocidad tal como lo indica la figura siguiente:

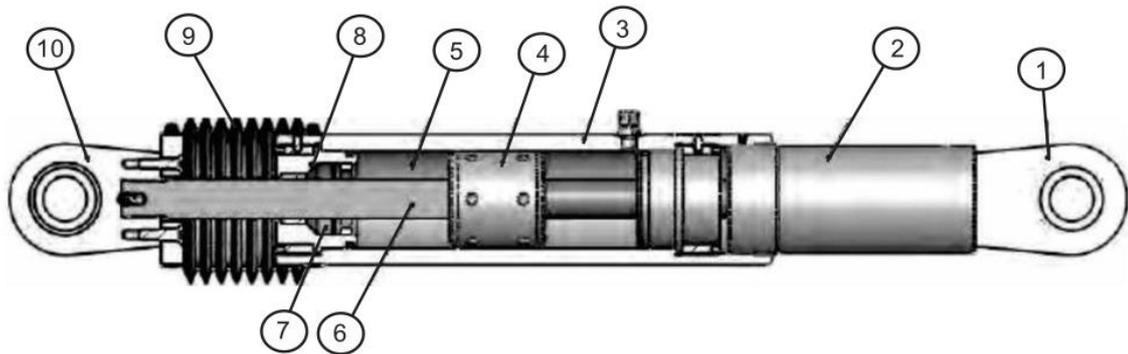


**Figura 8.** Clasificador de disipador de energía.

**Fuente** : Villareal et. al (2016).

TAYLOR P., DOUGLAS (2004). Los disipadores viscosos son elementos que depende mucho de la velocidad y no del desplazamiento razón por la cual la rigidez de una estructura no varía ni tampoco incrementan los esfuerzos estructurales ya que de acuerdo al análisis que se va a realizar se va a tener en consideración los desplazamientos ya que al momento de la absorción de energía no originar desplazamientos abruptos.

Para dicha investigación se está utilizando los sistema de disipadores viscosos Taylor lo cual tienen ya manufacturando más de 50 años al inicio Cómo uso militar actualmente en el Perú más de 240 estructuras vienen siendo empleadas mediante este implementó disipadores viscosos asimismo se detalla Cuáles son los componentes de este disipador viscoso en la siguiente figura:



**Figura 9.**Componentes de los disipadores viscosos.

**Fuente** : Taylor P., Douglas (2004).

- 1) Horquilla final con tratamiento térmico de aleaciones de acero con protección contra la corrosión.
- 2) Acero al carbono forjado en aluminio con protección contra la corrosión.
- 3) Cilindro con tratamiento térmico de aleaciones de acero, protegido contra la corrosión a través de placas o pintura.
- 4) Cabeza del pistón de acero sólido o de bronce.
- 5) Fluido viscoso, silicona incompresible.
- 6) Vástago de acero inoxidable.
- 7) Sellos / rodamientos de sello, juntas dinámicas.
- 8) Tapa con tratamiento térmico de aleaciones de acero, protegido contra la corrosión a través de placas o pintura.
- 9) Fuelle, nylon reforzado de neopreno.
- 10) Cojinete esférico forjado con aleación de calidad aeronáutica.

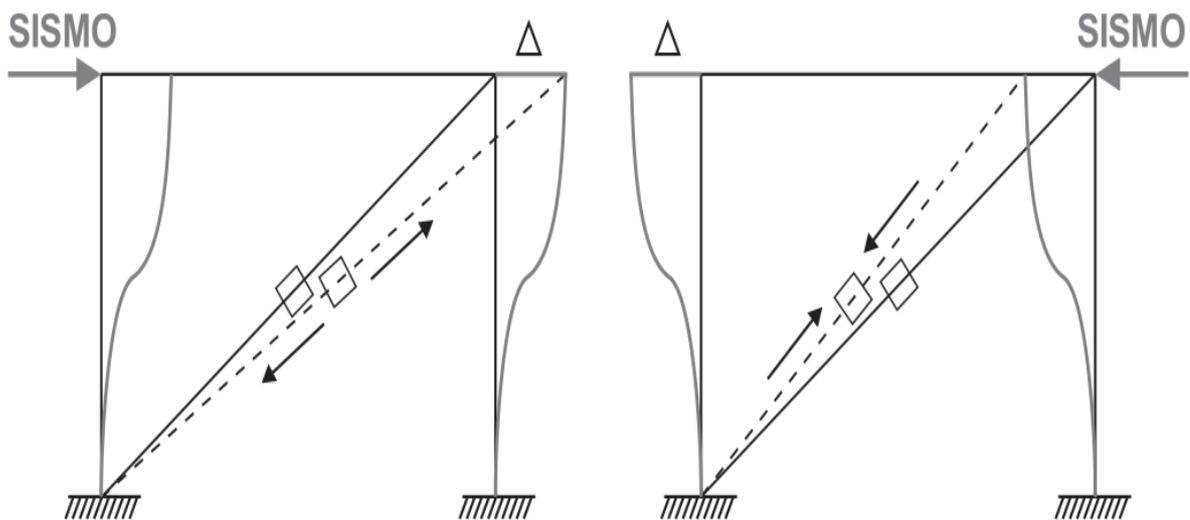
Los principales componentes de un disipador es el cilindro de alta resistencia y un pistón ambos de acero inoxidable una de las ventajas que podemos determinar es que el cilindro contiene un fluido altamente resistente al fuego estable a los cambios de temperatura y a largos periodos de tiempo sí bien es cierto el pistón y el cilindro cumple una función es de conocimiento qué dicho disipador Una vez que se genere el movimiento sísmico este disipador regresará a su forma original caso contrario son los disipadores metálicos que una vez detallado ocurrido el sismo tienen inconvenientes de torsión principalmente en el alma.

Uno de los objetivos ya se terminará qué las deformaciones de la estructura una vez

ocurrido el sismo debe regresar a su posición inicial.

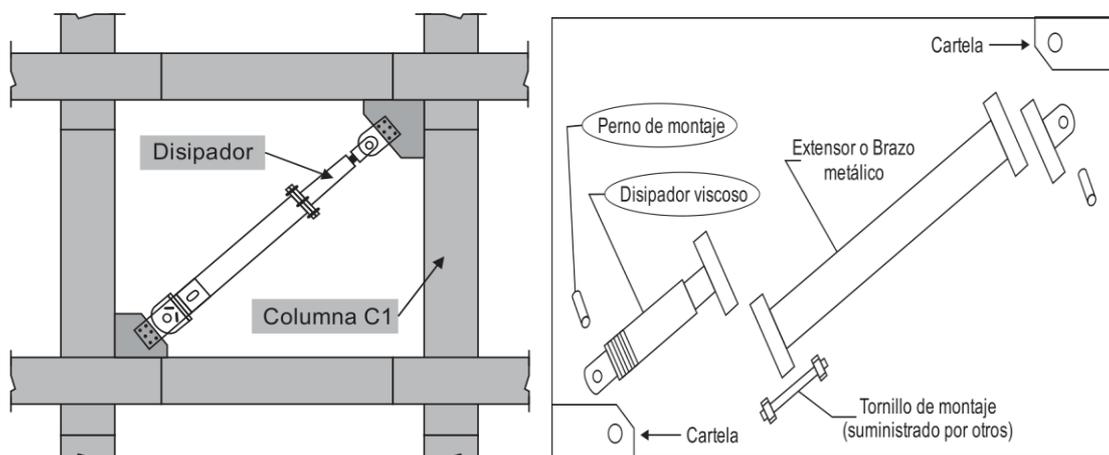
Diferencia de deformaciones tanto en la dirección x como dirección y se determina de acuerdo al tipo y sistema estructural detallado en la estructura.

Sí comparamos este sistema de diseño en la ciudad de chachapoyas actualmente solos están asignado este tipo de disipadores viscosos como forma de reforzamiento más no en el diseño estructural para lo cual en la investigación se pretende determinar desplazamiento de los disipadores en los momentos y tiempos de ocurrencia del sismo por ello el análisis se determinará en las deformaciones para sismo X y sismo Y



**Figura 10.** Desplazamiento en el disipador viscoso.

**Fuente** : Villareal et. Al (2016).



**Figura 11.** Recomendaciones de conexiones de disipadores.

**Fuente** : Villareal et. Al (2016).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

De acuerdo a (Carlessi, 2017) el método de investigación consiste en poder hacer la descripción realizar un análisis y poder interpretar de manera conjunta y sistemática los hechos y fenómenos de las variables de tal manera que se puedan caracterizar mediante un **MÉTODO DESCRIPTIVO**

##### 3.1.1. Tipo de investigación

De acuerdo a (Carlessi, 2017)

El tipo de investigación se debe tener en cuenta el tipo de análisis que se realice durante el procedimiento ya que esto determina una situación concreta para poder obtener los resultados que derive de esta.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

No experimental

#### 3.2. Variables y operacionalización

##### 3.2.1. Variable

Para esto se toma un adecuado estudio en la variabilidad o categoría de cada uno que puede ser dependiente o independiente analizándolo de acuerdo al diseño de la estructura

**Variable dependiente** reducir el riesgo sísmico en Chachapoyas

**Variable independiente** diseño estructural con disipadores de una estructura multifamiliar de 6 niveles

### **3.3. Población muestra y muestreo**

**Población** se tomó como único el diseño de una estructura

**Muestra** no aplica

**Muestreo** No aplica

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se tomó en cuenta los siguientes objetivos técnicas e instrumentos

#### **Técnicas**

Análisis documentario está inherente al estudio estructural tales como planos estudio mecánica de suelos levantamiento topográfico análisis espectral entre otros

Observación directa para este caso sí ha tomado en cuenta de algunos edificios que hagan alisado el reforzamiento estructural

#### **Instrumentos**

Particularmente se está tomando en cuenta las hojas de cálculo para realizarlos pre dimensionamiento hoja de modelamiento cómo es el SAP 2000 V. 22 y otros sistemas digitales

### **3.5. Procedimientos**

- Realización de estudio de mecánica de suelos.
- Levantamiento topográfico
- Análisis de periodo vs aceleración considerando el sismo 7.5 del 28 de noviembre del 2020 en Amazonas.
- Planteamiento estructural, con incorporación de cargas
- Diseño estructural sin disipadores.

- Diseño estructural con disipadores
- Análisis numéricos

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

La respuesta del diseño de una vivienda de 6 niveles mediante el uso de método convencional y el uso de disipadores de energía se analizó comparada de forma separada tanto en el uso convencional incorporando toda la normativa del reglamento Nacional de edificaciones y el método con disipador el cual se incorporó de un convencional incorporar los disipadores de energía

Villareal et. al (2016), indica que para el análisis de este tipo es más recomendable el uso del Software SAP 2000 por lo que se usó de la versión V.22

### **3.7. Aspectos éticos**

Cómo partida dentro de esta investigación se tomó en consideración el aporte y el uso de dicha investigación ya que actualmente en la ciudad de Chachapoyas casi no existe este uso o este método para el diseño de edificios superiores a los 5 niveles es por ello que la investigación es para salvaguardar la integridad de las personas asimismo incorporar información de personas antecesoras que han realizado está tipo de investigación es por ello que se les hace referencia en cada parte e incorporación y brindarles el crédito adecuado durante la investigación

## IV. RESULTADOS

La estructura es diseñada en un terreno nuevo en la ciudad de Chachapoyas

### Generalidades

El siguiente punto tiene como objetivo diseñar una Estructural con Disipadores de una Vivienda Multifamiliar de 06 Niveles para Reducir el Riesgo Sísmico en Chachapoyas 2022.

#### A. Descripción del Proyecto

El edificio que se va a diseñar corresponde a una vivienda multifamiliar que es de forma rectangular de 9.30m por la parte frontal 27.55m por la parte posterior con un área 256.215 m<sup>2</sup> de construcción de así mismo considerado dentro del Decreto Supremo N° 030-2022-MTC en el Art. 9 donde el terreno consta de dos frentes de área libre mínima será del 25 %, el cual el área las dimensiones del terreno es 26.20 m por el Frente y de 41.20 m de fondo haciendo un total de 1'079.44 m<sup>2</sup> y un Perímetro de 134.80 m, cumpliendo la norma se tiene % de Área construida 23.74% y Área libre de 76.26% por encima de la solicitud.

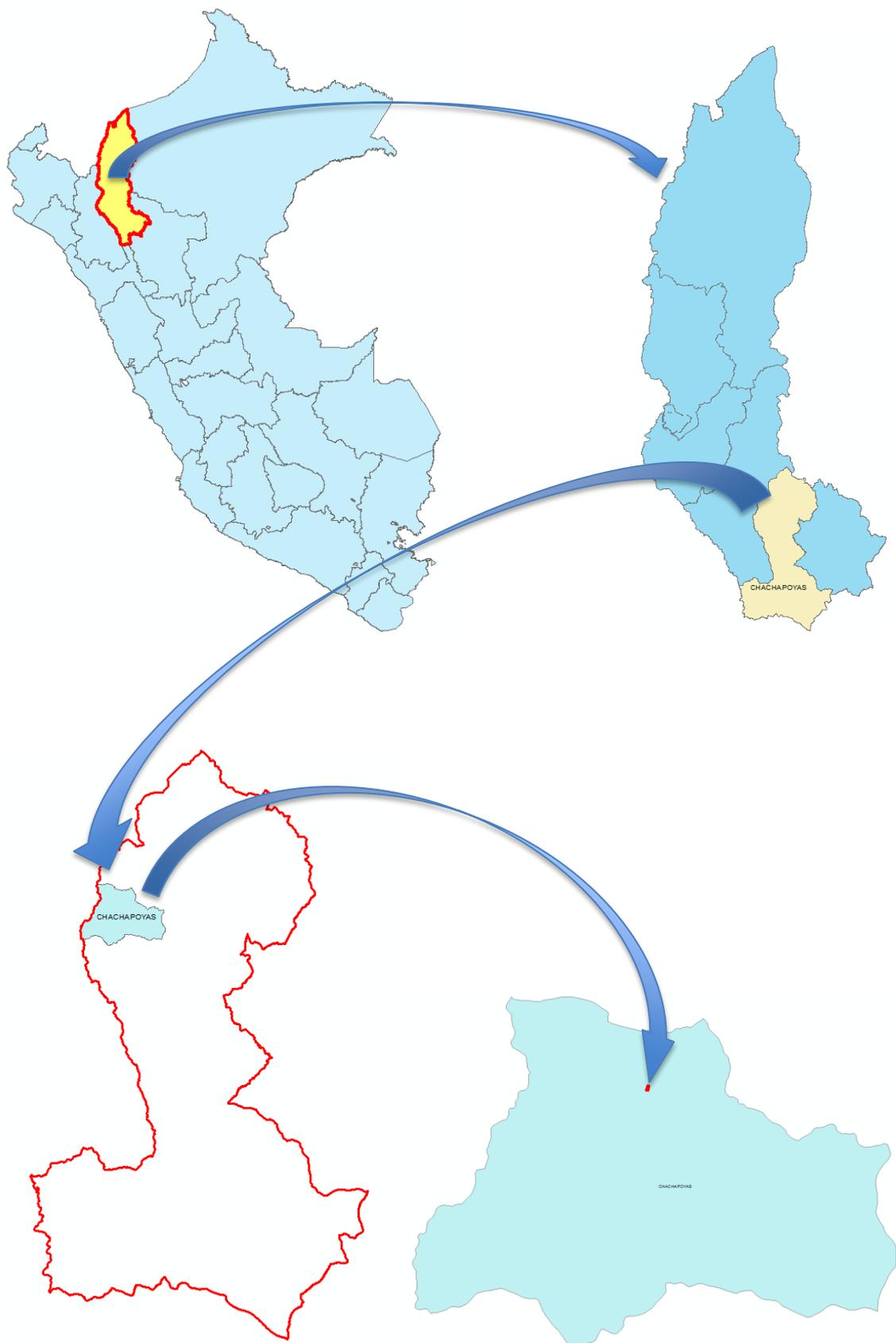
#### B. Ubicación

El edificio a diseñar se encuentra ubicado dentro de la Región Amazonas en la Provincia y Distrito de Chachapoyas, este edificio es de tipo Común Tipo C con un coeficiente de importancia de Factor U de 1.0

**Tabla 2.** Categorización del edificio

Categoría	Descripción	Factor U
C Edificios Comunes	Vivienda multifamiliar	1.0

**Fuente:** RNE - 2019



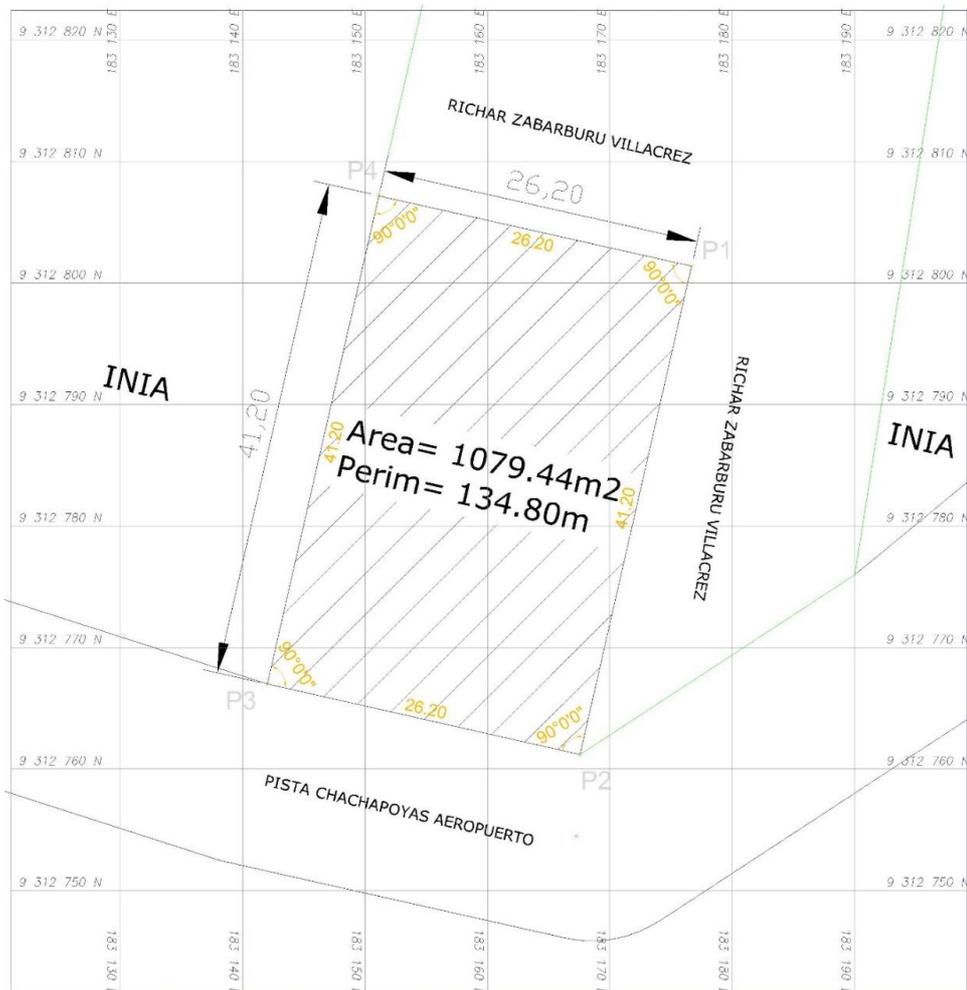
**Figura 12.** Localización georeferencial.

**Fuente** : Elaboración propia.



**Figura 13.** Ubicación en Google Earth.

**Fuente** : Google Earth 2022.



**Figura 14.** Plano de ubicación georeferencial.

**Fuente** : Elaboración propia.

**Tabla 3.** Cuadro de Construcción

VÉRTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE	ZONA
P1	P1-P2	41.2	90°	183,176.67	9,312,801.38	18 M
P2	P2-P3	2620	90°	183,167.55	9,312,761.20	18 M
P3	P3-P4	41.2	90°	183,142.00	9,312,767.00	18 M
P4	P4-P1	26.2	90°	183,151.12	9,312,807.18	18 M
ÁREA	1'079.44 m <sup>2</sup>				PERÍMETRO	134.80 ml

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.1. Estudio de Mecánica de Suelos (Anexo N° 04)

Según el Anexo 01 del Decreto Supremo N° 003-2016 – Vivienda Chachapoyas se ubica en la Zona 02 con un periodo de diseño de 0.25 seg.

El suelo en el diseño de estudio es de Perfil Tipo S<sub>2</sub> lo que corresponde a suelos medianamente rígidos con velocidades de onda de corte Vs entre 180 m/s y 500 m/s de acuerdo al estudio de mecánica de Suelos el suelo tiene una capacidad portante de 1.00 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 4.** Períodos "Tp" y "TL"

PERÍODOS "Tp" Y "TL"				
	PERFIL DE SUELO			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>p</sub> (S)	0,3	0,4	<b>0,6</b>	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	<b>2,0</b>	1,6

**Fuente:** Estudio de mecánica de suelos.

#### 4.2. Predimensionamiento

##### 4.2.1. Detalle de la Vivienda a Diseñar

La Vivienda a Diseñar cuenta con 6 niveles en Total de los cuales el primer nivel tiene una altura de 3.80 m y los 5 posteriores una altura de 2.90 m El cual deber ser considerado en el desplazamiento estructurales.



Peso de Muro (RNE E 020 Cargas)	0.150	2.500	1800.00	0.570	384.75
		Carga x Area			
Cargas Vivas		tributario			902.010
<b>TOTAL</b>					<b>5,834.760</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 9.** Metrado de cargas piso 2-4.

Cargas Muertas	Ancho (metros)	Altura (metros)	Peso		CARGA (Kg)
			Específico (Kg/m3)	Distancia (metros)	
		Carga x Area			
Peso de COBERTURA		tributario			3608.04
Peso de viga	0.300	0.300	2400.000	3.060	660.96
<b>Peso de viga</b>	<b>0.250</b>	<b>0.300</b>	<b>2400.00</b>	<b>1.550</b>	<b>279.00</b>
Peso de Muro (RNE E 020 Cargas)	0.150	2.500	1800.000	3.170	2139.75
		Carga x Area			
Cargas Vivas		tributario			1804.02
<b>TOTAL</b>					<b>25,475.310</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 10.** Metrado de cargas piso 5-6.

Cargas Muertas	Ancho (metros)	Altura (metros)	Peso		CARGA (Kg)
			Específico (Kg/m3)	Distancia (metros)	
		Carga x Area			
Peso de COBERTURA		tributario			1804.02

Peso de viga	0.300	0.300	2400.000	3.060	660.96
<b>Peso de viga</b>	<b>0.250</b>	<b>0.300</b>	<b>2400.00</b>	<b>1.550</b>	<b>279.00</b>
Peso de Muro (RNE E 020 Cargas)	0.150	2.500	1800.000	3.170	2139.75
		Carga x Area			
Cargas Vivas		tributario			1804.02
				<b>TOTAL</b>	<b>6,687.750</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Peso total es 37,997.820 TON f

## B. Predimensionamiento de la columna central

ÁREA DE COLUMNA CENTRAL QUE:  $A = \frac{P}{0.45 \cdot f'c}$

### Dónde:

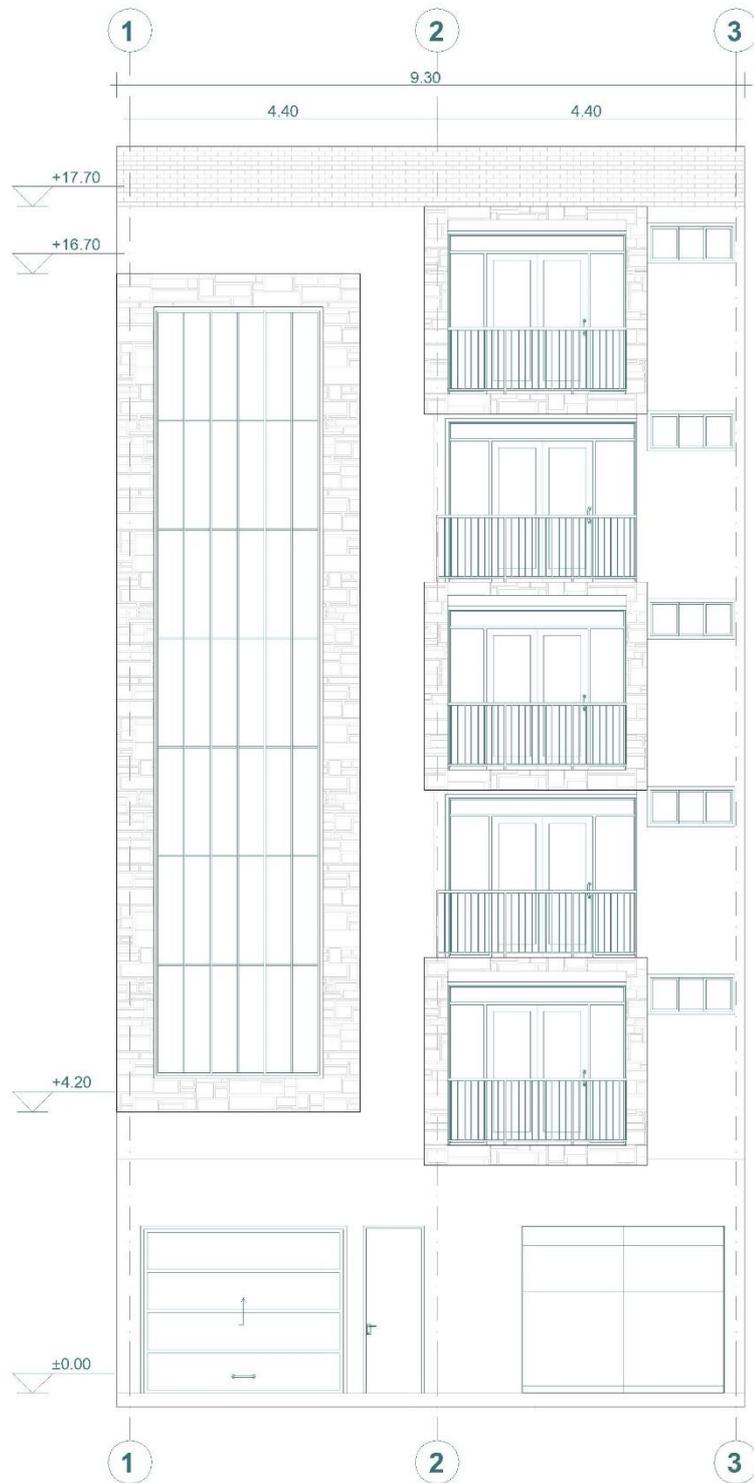
- P= Peso del servicio del área tributaria de los 6 pisos es = 37'997.82 kgf  
(Ver Anexo N° 03)
- f'c= 280 kg/cm<sup>2</sup>.

### Entonces:

$$: A = \frac{P}{0.45 \cdot f'c} = \frac{37'997.82 \text{ kg.f}}{0.45 \cdot 280 \text{ kg.f/cm}^2} = 346.81 \text{ cm}^2$$

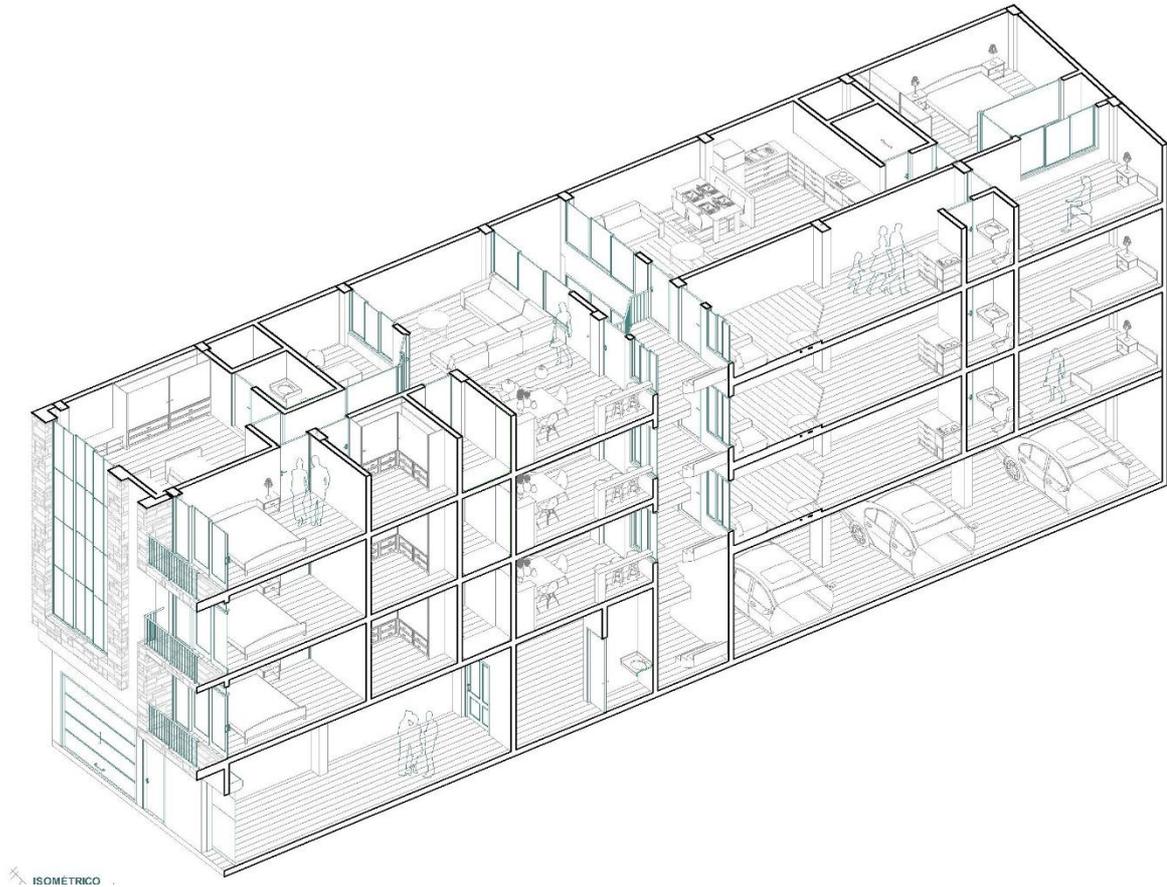
Se debe considerar que el Predimensionamiento no determina el análisis total para el modelamiento estructural, pues son las deformaciones y desplazamiento quienes determinan el análisis y dimensionamiento de las columnas.

Para los demás Predimensionamiento se está considerando en el anexo N° 04



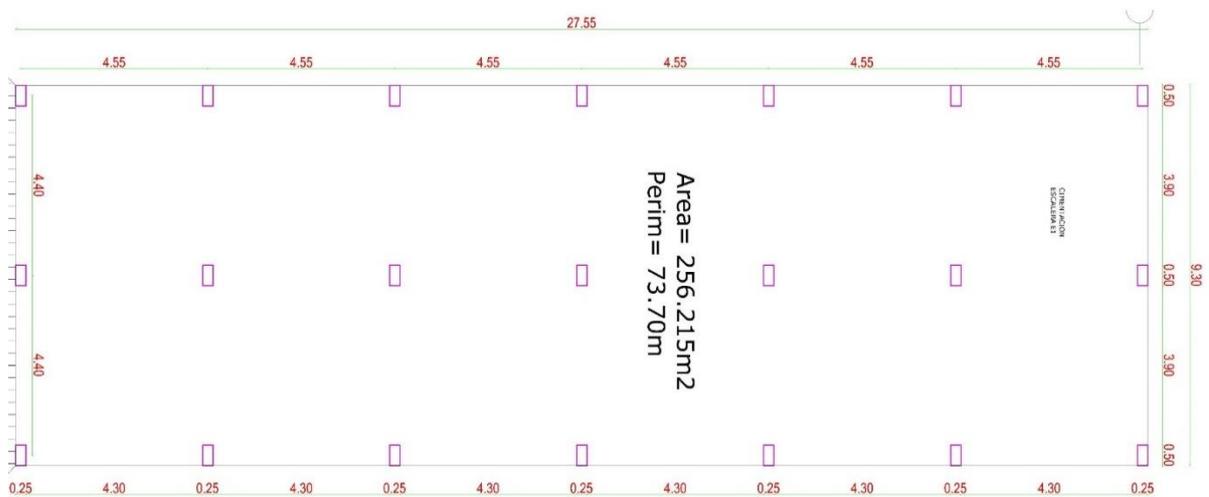
**Figura 15.** Fachada del diseño de la vivienda multifamiliar de 6 pisos.

**Fuente** : Elaboración propia.



**Figura 16.** Vista isométrica y corte de la fachada a diseñar.

**Fuente** : Elaboración propia.



**Figura 17.** Distribución típica e la estructura a diseñar.

**Fuente** : Elaboración propia.



**Figura 18.** Fotografía del exterior del lugar de intervención.

**Fuente** : Elaboración propia.

### 4.3. Modelamiento Estructural

Como instrumento digital se consideró a SAP 2000 v22

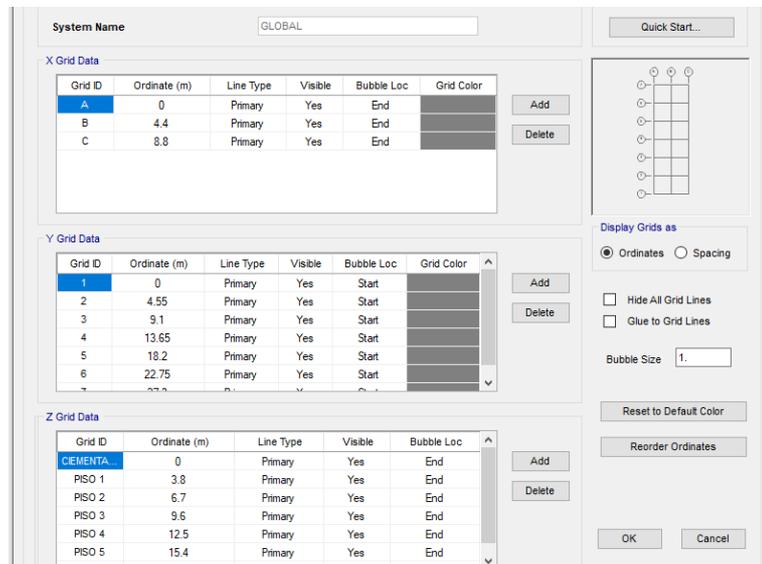
#### A. Modelamiento estructural

- *Consideraciones estructurales:*
  - $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

A screenshot of the 'Material Property Data' dialog box in SAP 2000 v22. The dialog is divided into several sections: 'General Data' with fields for 'Material Name and Display Color' (fc 280 kg/cm2), 'Material Type' (Concrete), 'Material Grade', and 'Material Notes'; 'Weight and Mass' with fields for 'Weight per Unit Volume' (2.4) and 'Mass per Unit Volume' (0.2447), and a 'Units' dropdown set to 'Tonf, m, C'; 'Isotropic Property Data' with fields for 'Modulus Of Elasticity, E' (2526713.3), 'Poisson, U' (0.2), 'Coefficient Of Thermal Expansion, A' (9.900E-06), and 'Shear Modulus, G' (1052797.2); and 'Other Properties For Concrete Materials' with fields for 'Specified Concrete Compressive Strength, Fc' (2800) and 'Expected Concrete Compressive Strength' (2800), and a checkbox for 'Lightweight Concrete' which is unchecked. A 'Shear Strength Reduction Factor' field is partially visible at the bottom.

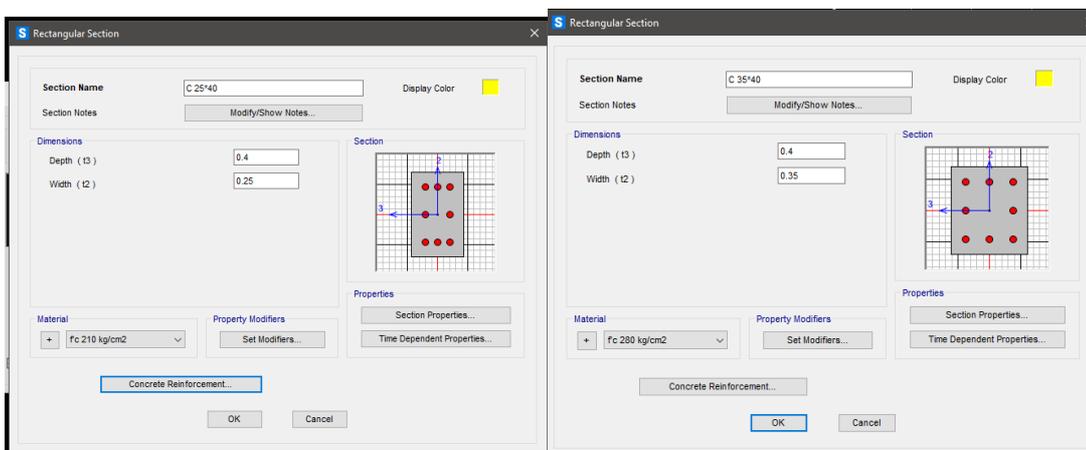
**Figura 19.** Definición de materiales.

**Fuente** : Elaboración propia.



**Figura 20.** Establecimiento de grillas.

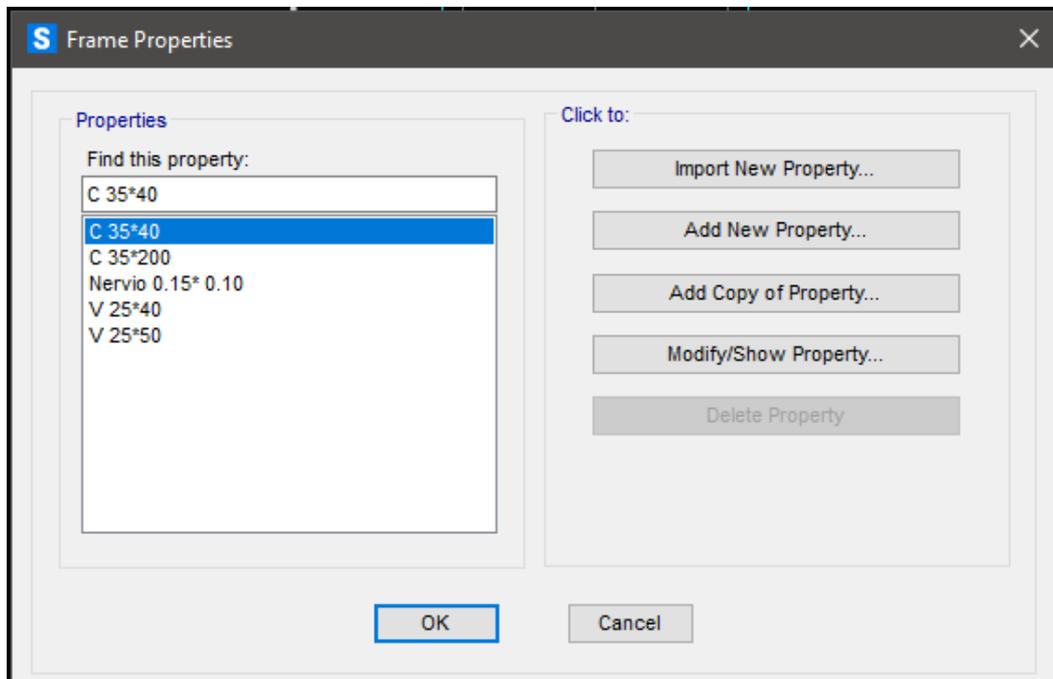
**Fuente** : Elaboración propia.



**Figura 21.** Definición de secciones.

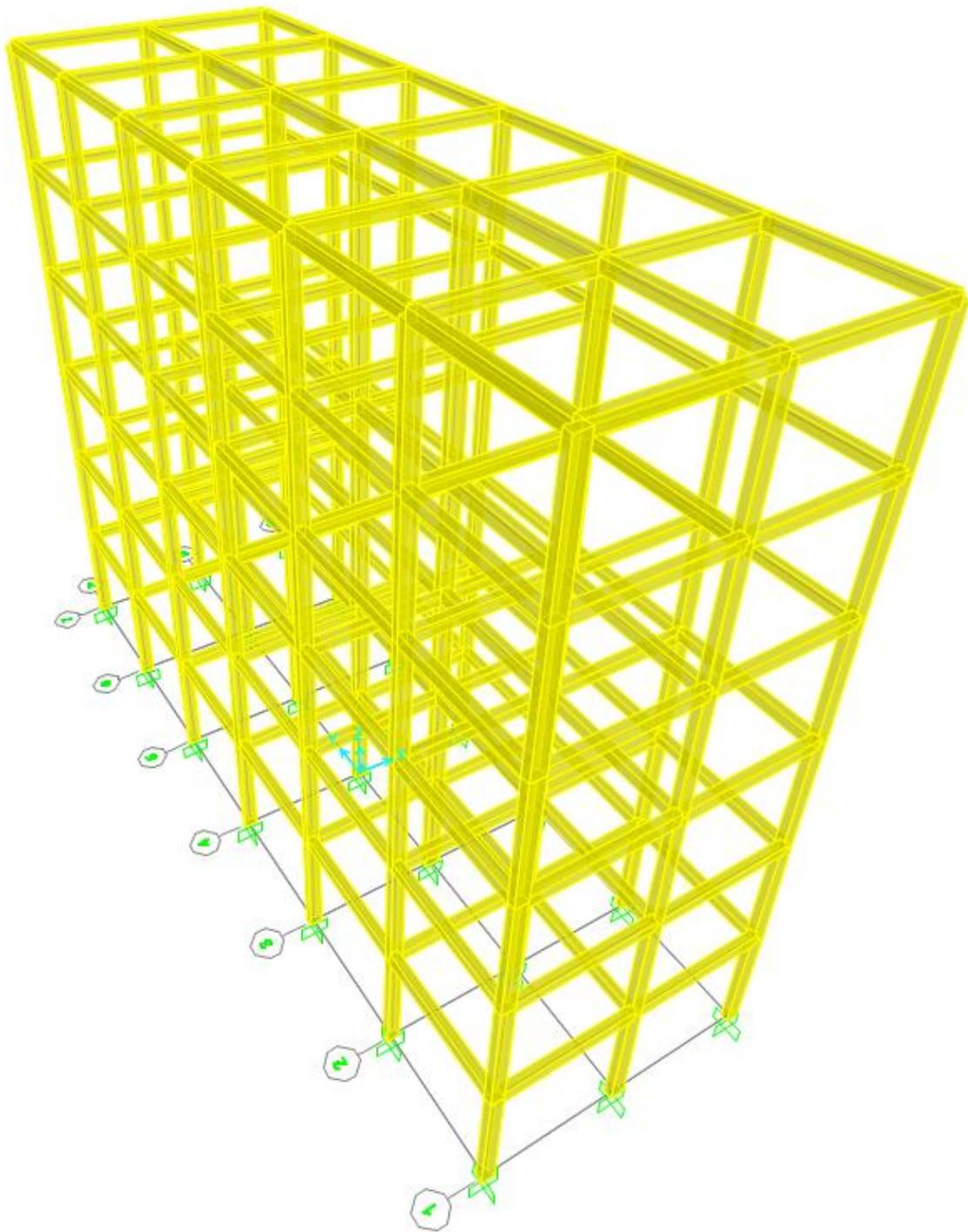
**Fuente** : Elaboración propia.

En la elaboración de las columnas de diseño se tubo que incrementar ya que la distorsion de los diferenciales de las alturas supraban en 3 cm esablecidos por a norma por lo que se obtubo el siguiente grafico.



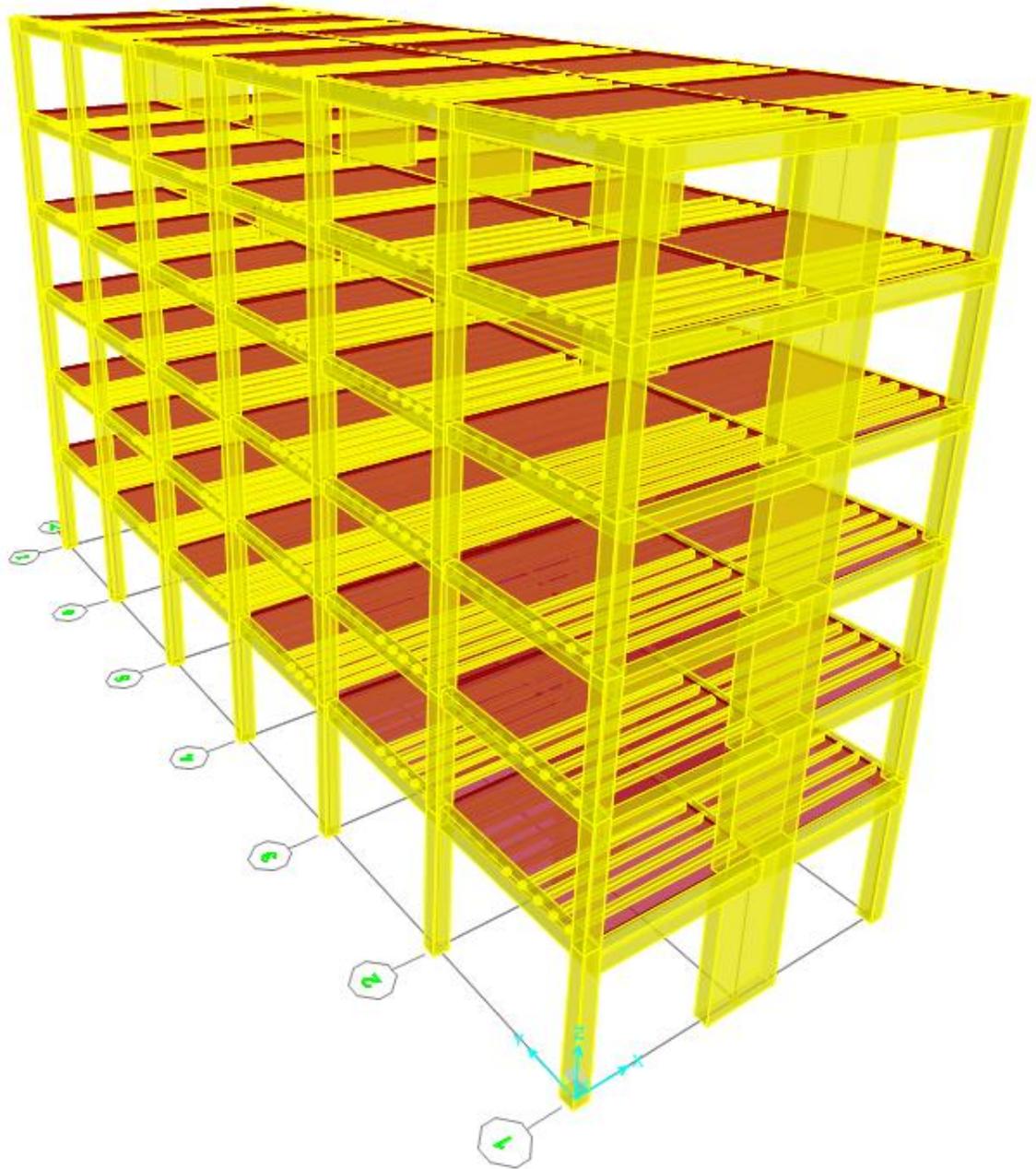
**Figura 22.** Medidas definitivas de las secciones frame.

**Fuente** : Elaboración propia.



**Figura 23.** Modelamiento de la Estructura con el análisis de predimensionamiento de la columna.

**Fuente** : Elaboración propia.



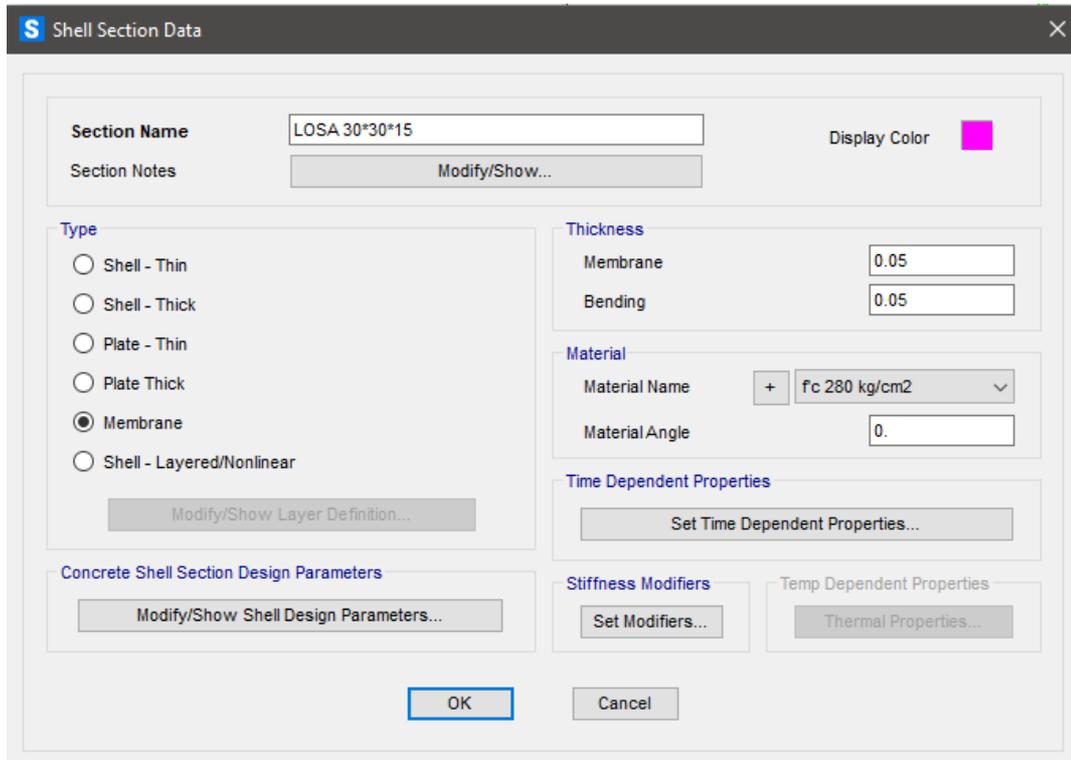
**Figura 24.** Reestructuración del diseño de la estructura con el análisis desplazamiento y distorsión.

**Fuente** : Elaboración propia.

Esta estructura es el diseño convencional siguiendo el RNE y los parámetros establecidos.

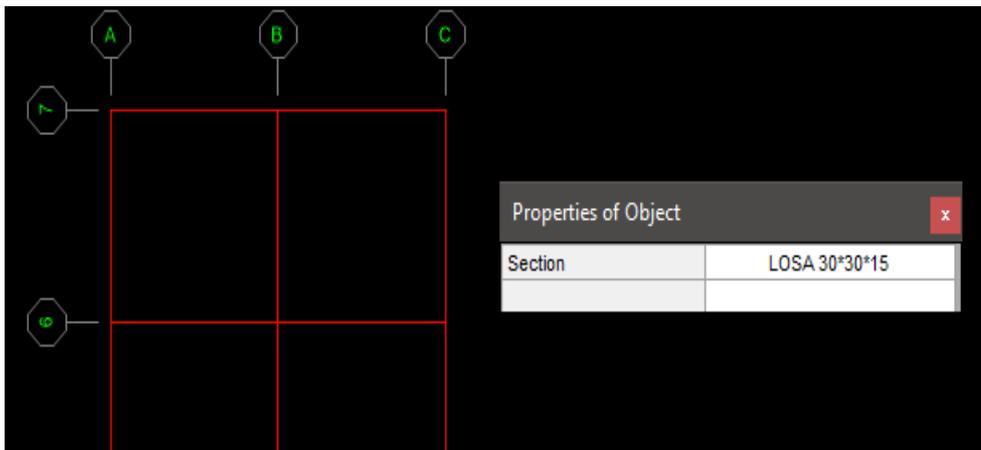
## B. Diseño de la losa

Se incorporó el sistema de membrana de 5 cm



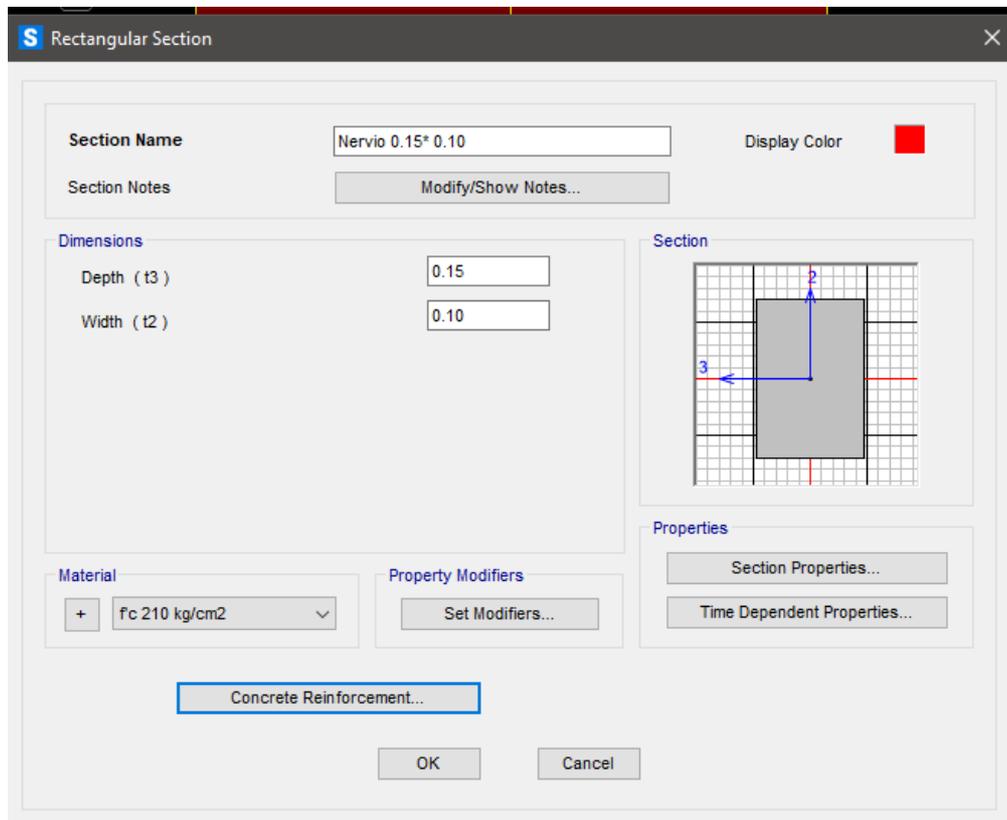
**Figura 25.** Diseño de membrana Shell.

**Fuente** : Elaboración propia.



**Figura 26.** Asignación de la losa en el diseño.

**Fuente** : Elaboración propia.



**Figura 27.** Diseño del nervio en la losa en el diseño.

**Fuente** : Elaboración propia.

### C. Asignación de Cargas

Tomando La Norma E030 en estimación de Peso (P) se calculara agregando la carga permanente y total de la Edificación una cantidad porcentual de la carga viva o sobre carga que se estima teniendo en cuenta el factor de importancia Tipo C lo cual tomara el 25% de la carga viva.

Tomando en consideración la Norma E060 e requisito generales de Resistencia se tomará los siguientes requerimientos:

Para carga muerta (CM)

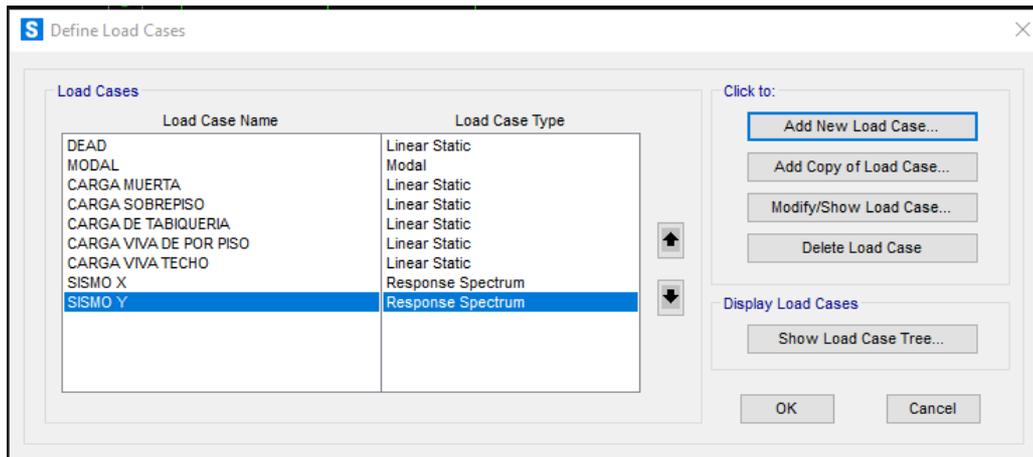
Para Carga viva (CV)

$$U=1.4 CM + 1.7 CV$$

Carga por sismo

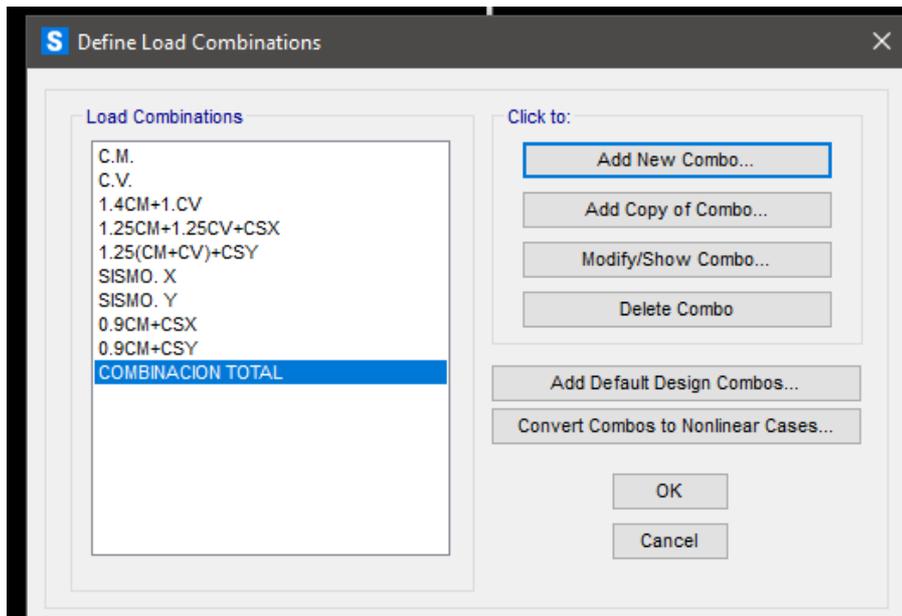
$$U=1.25 (CM + CV) +-CS$$

$$U=0.9 CM +-CS$$



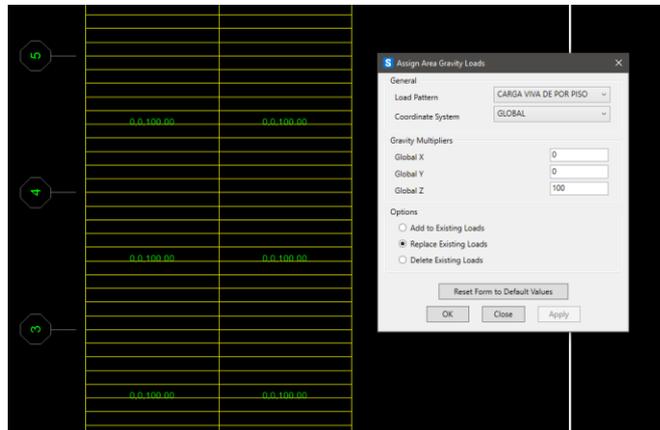
**Figura 28.** Definición de casos.

**Fuente** : Elaboración propia.



**Figura 29.** Combinación de cargas.

**Fuente** : Elaboración propia.



**Figura 30.** Carga por piso.

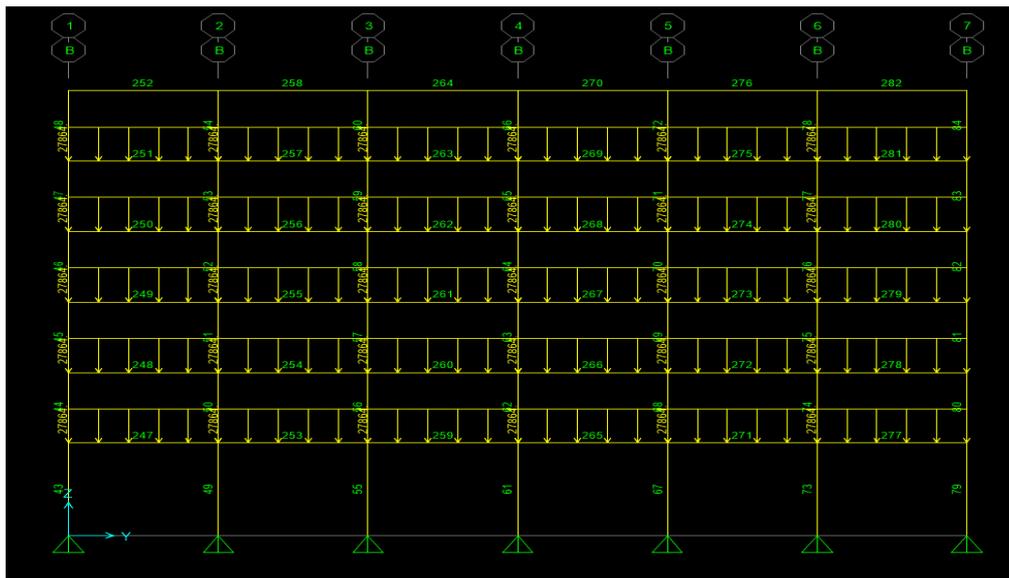
**Fuente** : Elaboración propia.

#### D. Asignación de cargas por tabiquería

**Tabla 11.** Análisis de cargas

Ocupación o Uso	Cargas Repartidas kPa (Kgf/m2)
Vivienda	2,0 (200)
Corredores y Escaleras	2,0 (200)

**Fuente** RNE - 2019



**Figura 31.** Asignación de cargas por piso de la tabiquería.

**Fuente** : Elaboración propia.

Se Asigna la carga de tabiquería de acuerdo a Metrado de cargas

## E. Diseño Espectral

Se tubo consideración como punto de diseño al sismo existente el 28 de Noviembre del 2021 con una escala de 7.8 el cual tuvo como epicentro a la localidad de Condorcanqui generando pérdidas estructurales tanto en diferentes sitio del Departamento de Amazonas para esto de acuerdo a la norma del RNE en la E030 se considera:

Zona 02 con un periodo de diseño de 0.25 seg.

Donde se toma como fuerza cortante en la base (cortante basal)  $V$  a la siguiente expresión

$$Sa = \frac{Z * U * C * S}{R} = g$$

Donde:

Z= Factor de Zona  $Z=2.5$

U= Factor de Edificación  $U=1.0$

C= Categoría de la Edificación  $U=1.0$

S= Parámetros del Tipo de Suelo.

R= Coeficiente Básico de Reducción  $X=8$   $y= 4$

g= Gravedad  $9.81$



**Figura 32.** Mapa de zonificación sísmica.

**Fuente** : RNE – 2019.

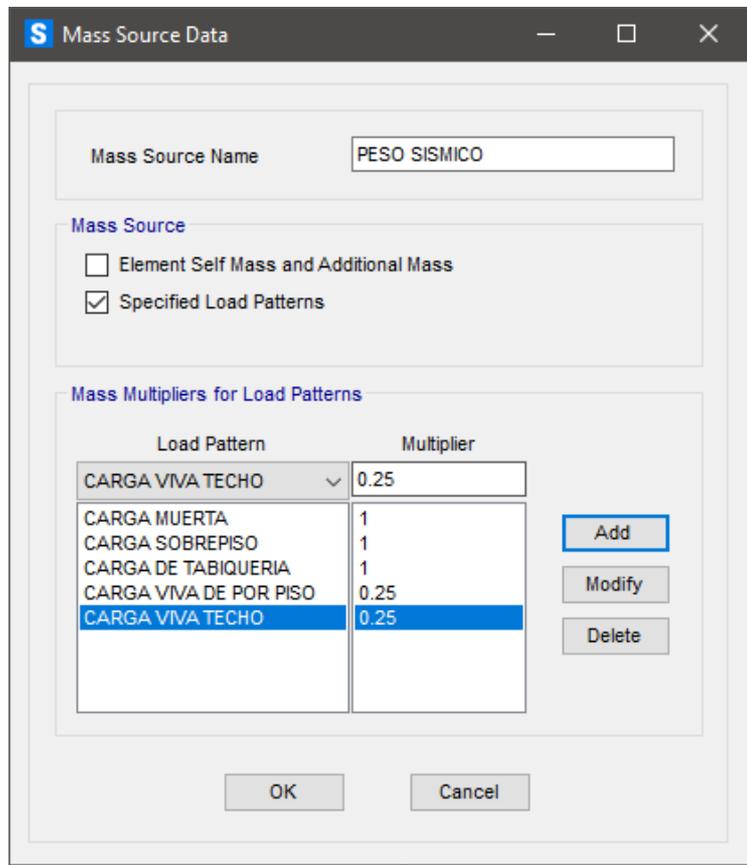
#### ASIGNACIÓN DEL PESO SÍSMICO

$$PS = \sum CM * 100\% + \sum \% CV$$

CONSIDERANDO EN LA NORMA E030 donde indica que para una construcción esencial se agrega el 50% de la carga viva y para otros el 25% de la carga viva teniendo que el diseño elaborado es una vivienda es de tipo C quedando detallada la fórmula:

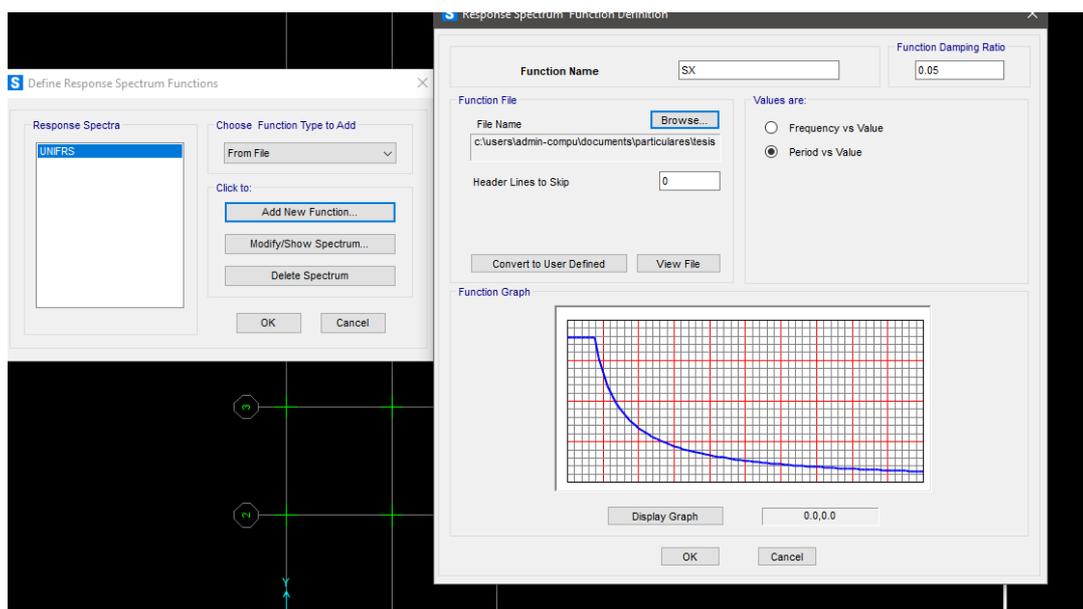
$$PS = \sum CM * 100\% + \sum 50\% CV$$

Ejecutado en el Diseño se tiene:



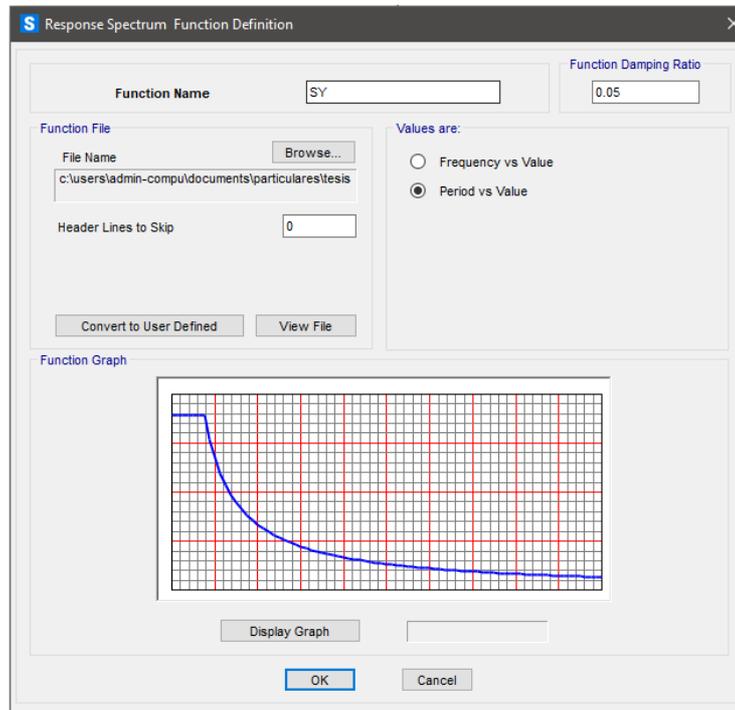
**Figura 33.** Peso sísmico.

**Fuente** : Elaboración propia.



**Figura 34.** Espectro en el eje local X.

**Fuente** : Elaboración propia.



**Figura 35.** Espectro en el eje local Y.

**Fuente** : Elaboración propia.

#### 4.4. Análisis de datos

##### A. Sistema convencional

Es el diseño estructural acuerdo a la norma vigente

Es el diseño estructural con toda Norma vigente de acuerdo al reglamento Nacional de edificaciones se debe considerar que de acuerdo a la normativa una edificación de tipo C puede tener cualquier sistema constructivo sea a porticado placas o un sistema Dual por lo que en el diseño estructural se optó por un sistema de placas combinadas

Teniendo en consideración que de acuerdo el predimensionamiento realizado sí bien es cierto el área estimada de la columna por el predimensionamiento se obtuvo un promedio de 400 cm cuadrados Al momento de diseñarlo se optó como primer o comprobación el sistema de desplazamiento por distorsión donde los resultados iniciales dieron una deriva mayor 0.007 por lo que se optó en el mejoramiento del concreto de 210 a 280 kg/cm<sup>2</sup> asimismo rigidizar las columnas centrales por medio

de placas se debe tener en cuenta que de acuerdo al espectro realizado se tomó en cuenta de acuerdo al sismo de 7.8 en escala de Richter

En el sistema convencional se optó de acuerdo al elemento Nacional de edificaciones considerando las cargas y combinaciones que lamento te establece Asimismo se estableció la incorporación de las cargas de sismo por el eje local X y el eje local Y en dónde se pudo observar el análisis sísmico tanto para un sistema convencional como Posteriormente se va hacer con un sistema de disipadores de energía.

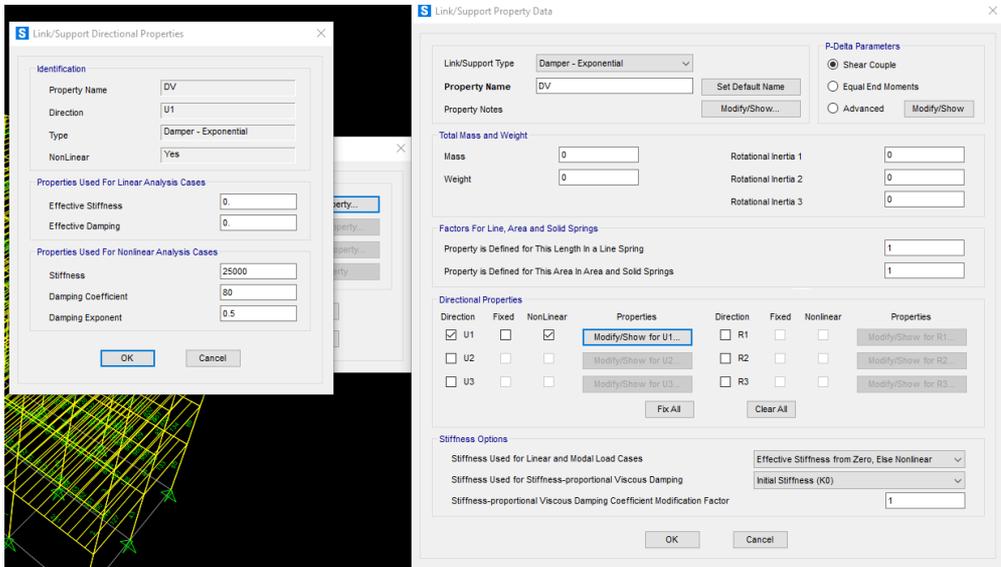
El sistema convencional guía se detalló anteriormente en el todo el predimensionamiento y el modelamiento estructural lo cual se pudo hacer la primera comprobación de desplazamiento por distorsión qué se consta en todos los puntos menores a 0.007.

## **B. Sistema con Disipador de Energía**

Para el sistema con disipador de energía es la incorporación de disipadores a un sistema convencional esto quiere decir qué a un modelo estructural convencional incorporado toda la normativa de reglamento Nacional de edificaciones se está adicionando un disipador viscoso por lo que se detalla las características de dicho disipador se tiene tener en consideración que el disipador es de tipo Tylor tal como se detalla en el marco teórico para este punto de diseño se considera el disipador más comerciable para sistemas de viviendas y centros comerciales teniendo en consideración que si bien es cierto un edificio tipo se tiene una característica de factor 1 de importancia a diferencia de hospitales esenciales oficinas entre otros se debe tener las consideraciones adecuadas para la sostenibilidad y la calidad de vida de las personas Es por ello que el incremento del costo con el sistema disipador de energía en una edificación es sustentable en el fin último como un tema de mejoramiento estructural y para salvaguardar la vida de las personas

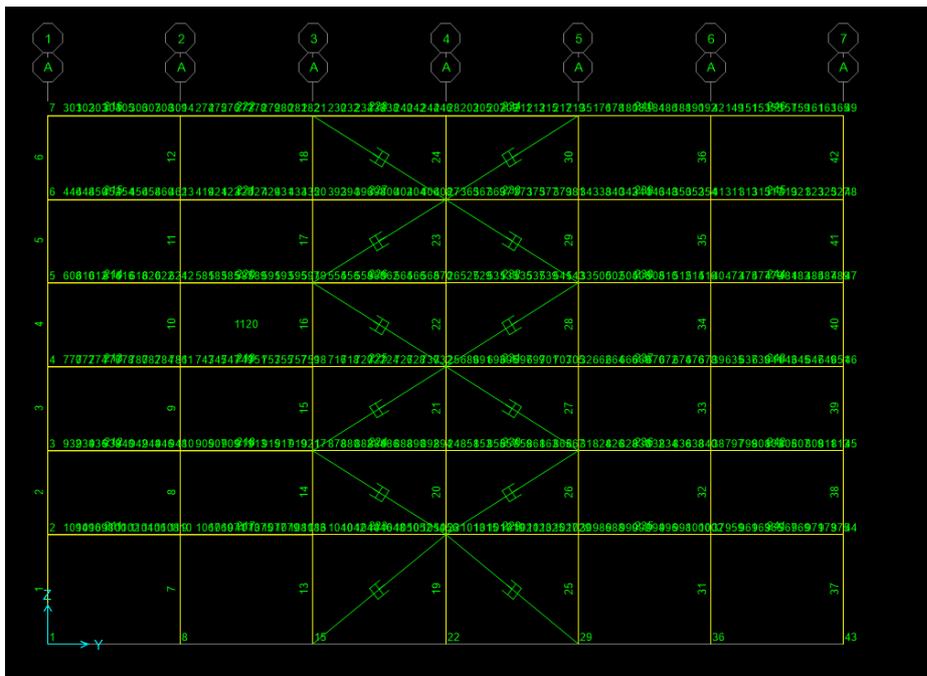
### **Características del Disipador**

Rigidez	:	25000 T/m
Coefficiente	:	80 T.s/m
Exponente de Velocidad	:	0.5



**Figura 36.** Asignación de características del disipador en el SAP 2000.

**Fuente** : Elaboración propia.

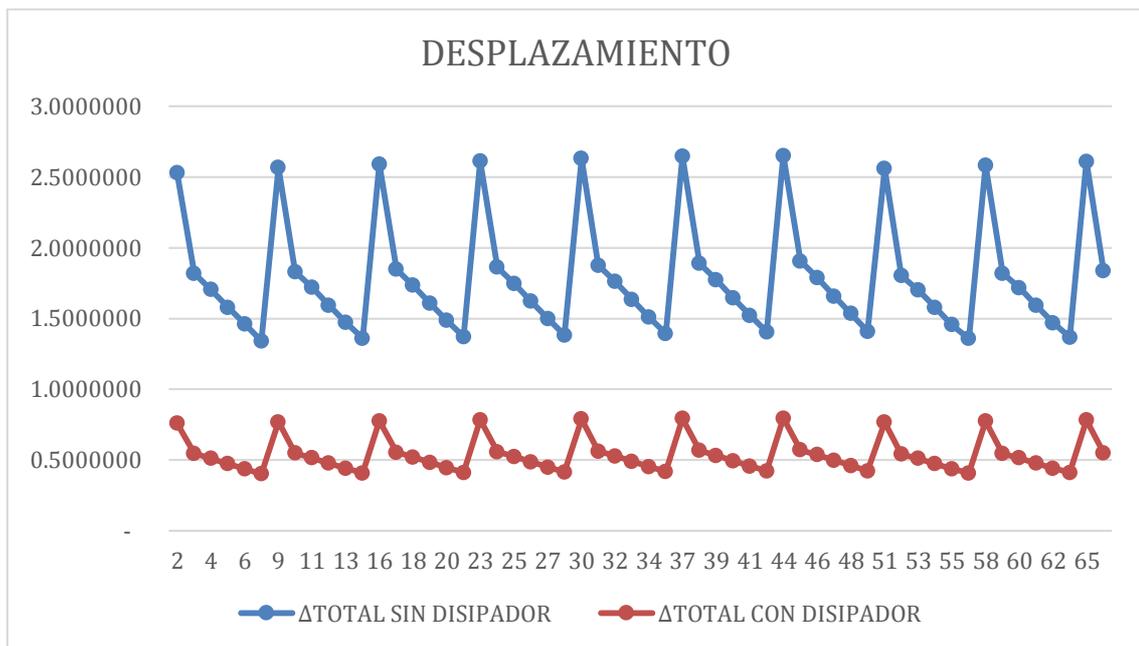


**Figura 37.** Asignación de cargas de tabiquería.

**Fuente** : Elaboración propia.

## C. ANÁLISIS COMPARATIVO

### C.1. DE DESPLAZAMIENTO



**Figura 38.** Análisis comparativo del método convencional e incorporación de disipador del desplazamiento.

**Fuente** : Elaboración propia.

Como se observa el análisis comparativo, entre un convencional de color celeste y uno con disipadores el de color rojo existe una diferencia significativa en la disipación de los desplazamientos por distorsión esto nos conlleva o nos indica que hay un mejoramiento notable para una edificación generando así un incremento en la vida útil del edificio Asimismo se debe considerar que un disipador de energía tiene una ventaja significativa ya que una vez ocurrido el movimiento telúrico este sistema amortiguación y genera un vaivén dentro del cilindro del disipador no generando daños tanto a la estructura como a la disipador

### C.2. DE ROTACIÓN

Cómo se puede observar en el cuadro siguiente no existe una variación en el tema de rotacional ni para LG local x ni el eje lo caliente por lo que se puede indicar que dicha incorporación de los disipadores de energía no genera una diferencia en el tema rotacional

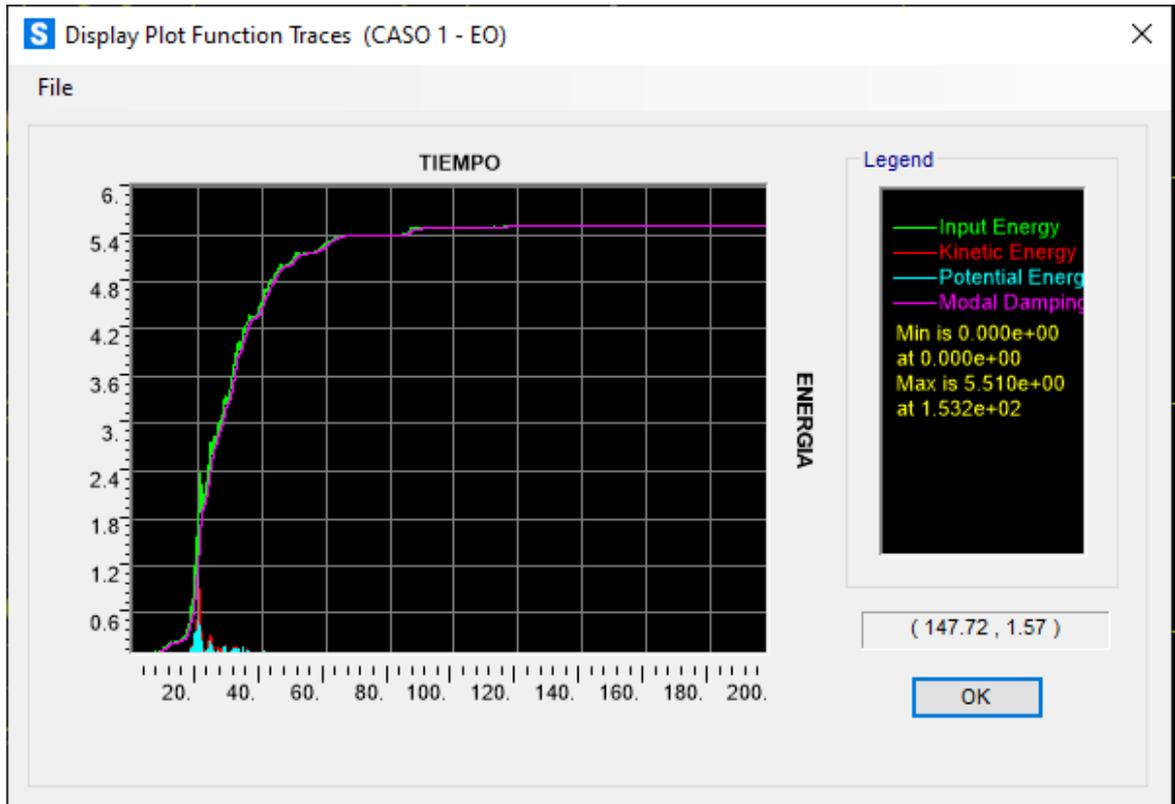
**Tabla 12.** Comparación del método convencional con y sin disipador

DESCRIPCIÓN DE CASOS			SIN DISIPADOR		CON DISIPADOR		VARIACIÓN	
PUNTO DE CONEXIÓN	CASO	TIPO	R1	R2	R1	R2	$\Delta R1$	$\Delta R2$
2	SISMO. X	Max	0.000159	0.00355	0.000159	0.00355	0	0
3	SISMO. X	Max	0.000078	0.005117	0.000078	0.005117	0	0
4	SISMO. X	Max	0.000086	0.004503	0.000086	0.004503	0	0
5	SISMO. X	Max	0.000077	0.004198	0.000077	0.004198	0	0
6	SISMO. X	Max	0.000068	0.004059	0.000068	0.004059	0	0
7	SISMO. X	Max	0.000104	0.002817	0.000104	0.002817	0	0
8	SISMO. X	Max	0.000079	0.008263	0.000079	0.008263	0	0
9	SISMO. X	Max	0.000109	0.003656	0.000109	0.003656	0	0
10	SISMO. X	Max	0.000093	0.005099	0.000093	0.005099	0	0
11	SISMO. X	Max	0.000089	0.004515	0.000089	0.004515	0	0
12	SISMO. X	Max	0.000082	0.004208	0.000082	0.004208	0	0
13	SISMO. X	Max	0.000081	0.004049	0.000081	0.004049	0	0
14	SISMO. X	Max	0.000078	0.002916	0.000078	0.002916	0	0
15	SISMO. X	Max	0.000074	0.008353	0.000074	0.008353	0	0
16	SISMO. X	Max	0.000109	0.003668	0.000109	0.003668	0	0
17	SISMO. X	Max	0.000093	0.005139	0.000093	0.005139	0	0
18	SISMO. X	Max	0.000086	0.004549	0.000086	0.004549	0	0
19	SISMO. X	Max	0.000079	0.00424	0.000079	0.00424	0	0
20	SISMO. X	Max	0.000076	0.004082	0.000076	0.004082	0	0
21	SISMO. X	Max	0.000076	0.002918	0.000076	0.002918	0	0
22	SISMO. X	Max	0.000069	0.008421	0.000069	0.008421	0	0
23	SISMO. X	Max	0.000112	0.003704	0.000112	0.003704	0	0
24	SISMO. X	Max	0.000091	0.005182	0.000091	0.005182	0	0
25	SISMO. X	Max	0.000084	0.004588	0.000084	0.004588	0	0
26	SISMO. X	Max	0.000077	0.004277	0.000077	0.004277	0	0
27	SISMO. X	Max	0.000072	0.004119	0.000072	0.004119	0	0
28	SISMO. X	Max	0.00007	0.002949	0.00007	0.002949	0	0
29	SISMO. X	Max	0.000067	0.008484	0.000067	0.008484	0	0
30	SISMO. X	Max	0.000106	0.003727	0.000106	0.003727	0	0

**Fuente:** Elaboración propia

A diferencia del desplazamiento no presenta cambio en el sistema rotación ni para el eje local X ni para el eje Local Y

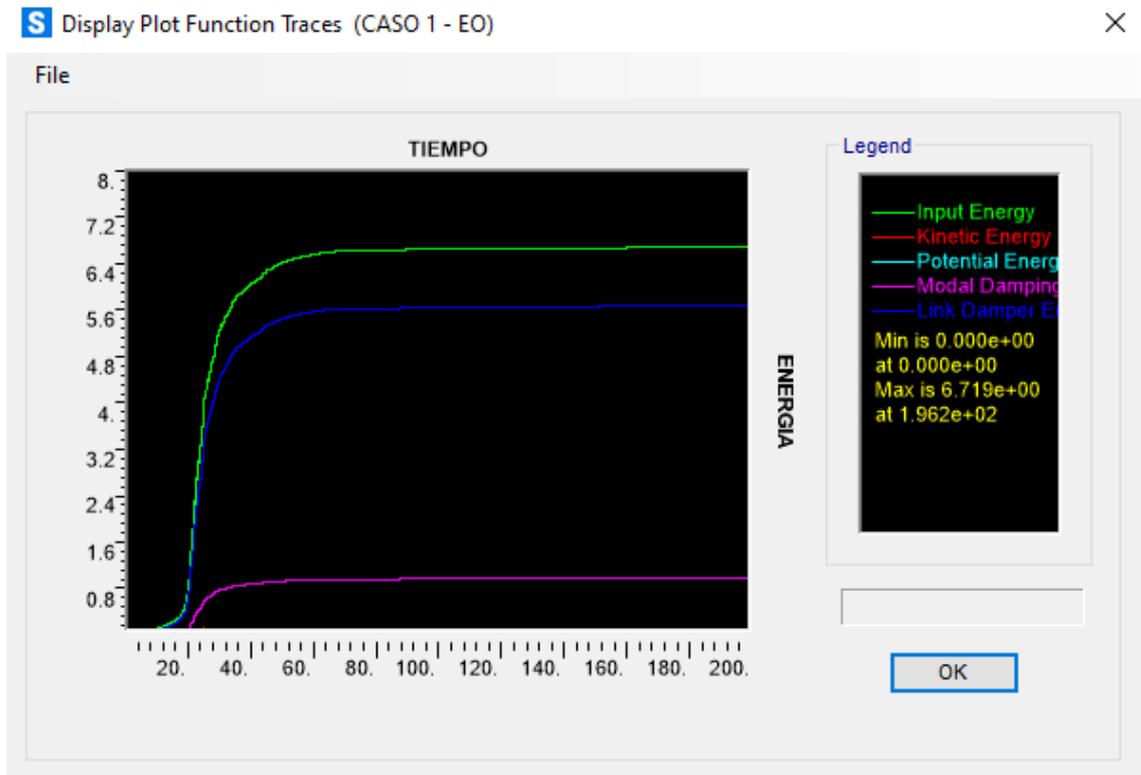
### C.3. DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA



**Figura 39.** Disipador de energía sin disipador.

**Fuente** : Elaboración propia.

Observamos la distribución de energía, donde el edificio está esforzado al máximo para poder disipar toda la energía de entrada del edificio, distribución de energía en el tiempo o balance de energía, en este caso la estructura disipa por sí sola la energía de entrada del sismo, en estos casos los disipadores de energía ayudarían a disipar la energía de entrada del sismo, el análisis es en tiempo historia lineal.



**Figura 40.** Disipador de energía con disipador.

**Fuente** : Elaboración propia.

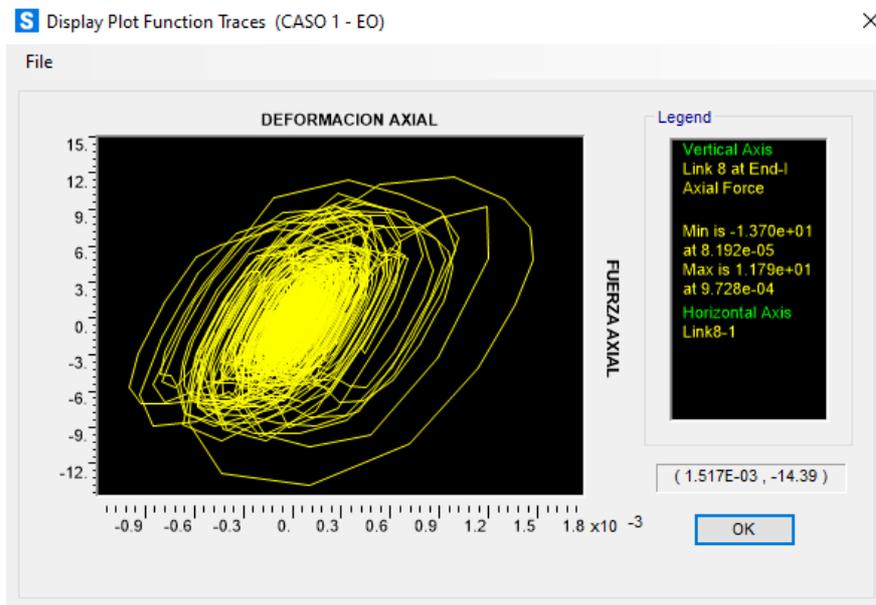
Como se observa la energía de entrada del sismo-verde.

Energía cinética y potencial - celeste

La energía del edificio – rosado

Energía del disipador – azul

Qué porcentaje está disipando,  $5.6/6.56 = 0.85$  por lo que se observa que el disipador está disipando demasiado energía.



**Figura 41.** Display y se observa el laso esterestico.

**Fuente** : Elaboración propia.

Se observa que el laso este restico si corresponde a un disipador viscoso, ya que todo el contorno externo el área que se forma viene hacer la energía disipada por este dispositivo.

**Tabla 13.** Fuerzas para el diseño sistema de cimentación.

COLUMNA	CARGA DE SERVICIO	REACCIÓN X	REACCIÓN Y	CARGA X COLUMNA
COLUMNA 01	CM+CV	0.0429	0.0829	35.5509
COLUMNA 02	CM+CV	0.0593	0.0149	52.0983
COLUMNA 03	CM+CV	0.059	0.0082	52.4408
COLUMNA 04	CM+CV	0.0589	0.0068	52.3872
COLUMNA 05	CM+CV	0.0588	0.0053	52.4414
COLUMNA 06	CM+CV	0.0595	-0.0011	52.1425
COLUMNA 07	CM+CV	0.0402	-0.0792	35.1825
COLUMNA 08	CM+CV	-0.0396	0.1583	107.7953
COLUMNA 09	CM+CV	0.0203	0.0127	139.3634
COLUMNA 10	CM+CV	0.0208	-0.0029	139.5922

---

<b>COLUMNA</b>	<b>CARGA DE SERVICIO</b>	<b>REACCIÓN X</b>	<b>REACCIÓN Y</b>	<b>CARGA X COLUMNA</b>
COLUMNA 11	CM+CV	0.0219	-0.0062	139.5664
COLUMNA 12	CM+CV	0.0222	-0.0093	139.594
COLUMNA 13	CM+CV	0.0142	-0.0265	139.407
COLUMNA 14	CM+CV	-0.0365	-0.1939	107.5287
COLUMNA 15	CM+CV	-0.0582	0.081	36.5433
COLUMNA 16	CM+CV	-0.0575	0.0137	53.0933
COLUMNA 17	CM+CV	-0.057	0.0071	53.4486
COLUMNA 18	CM+CV	-0.0573	0.0058	53.3971
COLUMNA 19	CM+CV	-0.0571	0.0044	53.4516
COLUMNA 20	CM+CV	-0.057	-0.0016	53.1501
COLUMNA 21	CM+CV	-0.0579	-0.0804	36.1398

---

**Fuente:** Elaboración propia.

## V. DISCUSIÓN

Cómo se muestra en los resultados se pudo analizar en un sistema convencional y en un sistema incorporado los disipadores de energía qué existe un alto y eficiente comportamiento ante un sismo Severo por lo que como tal el análisis se puede optar con la incorporación de disipadores de energía en edificios de mayores altitudes.

Analizando la diferencia en el tema desplazamiento por distorsión tanto con disipadores como sin disipador en el cuadro de resultados o comparación de datos se pudo ver puntos de inflexión elevados analizándolo en el diseño por modelamiento del SAP 2000 se pudo verificar que dichos saltos corresponde a los puntos laterales de la estructura ya que dichas dimensiones de las columnas son menores a las centrales lo cuál sería adecuado para una posterior investigación como el mejoramiento de rigidización de una estructura mediante aumento o dimensionamiento de columnas

Villareal et. al (2016), Indica que mediante el uso de disipadores viscosos una estructura es capaz de liberar energía el cual afecta directamente a la parte estructural de una vivienda es por ello que se genera daños estructurales en una vivienda es así que la incorporación de estos disipadores viscosos es reducir dicha liberación de energía hacia los disipadores para que estos pueden liberar en forma de calor dicha energía, es por ello qué se demuestra mediante el análisis una Liberación aproximada del 30% de dicha energía

Muad Mulla (2014), Indica que una edificación superior a 5 niveles tener alternativas para reducir el daño sísmico de dicha estructura es por ello que una las opciones o alternativas es el sistema disipador viscoso se debe tener en consideración también que un disipador viscoso no solamente puede ser desarrollado mediante el diseño estructural sino también como tema de reforzamiento estructural Eso quiere decir que un edificio con con daños por sismo puede ser reforzado mediante disipadores de energía siempre y cuando considerando un estudio básico de peligros de dicho edificio para ver si el edificio es aseguible reforzar lo o rediseñarlo

Para nuestro caso se está diseñando un edificio de 6 niveles con reforzamiento con disipadores de energía ya que actualmente de acuerdo al historial sísmico se tuvo dos eventos telúricos superiores a los 7 grados es por ello mejorar dichas estructuras para poder disipar la energía de dicho evento telúrico

La investigación tiene por finalidad podría determinar mediante un sistema de estructura convencional la incorporación de un disipador de fluido viscoso para poder determinar la mejor eficiencia en la disipación de energía generada en los elementos rígidos y elementos estructurales de dicha vivienda es por ello que el comportamiento obtenido de los análisis durante el desarrollo de investigación elocuente dónde se observó una disminución de las desplazamientos y distorsiones

El proceso de investigación se tuvo en consideración un aspecto muy importante en la geometría y la simetría de la estructura ya que el centro de masa no existía diferencia con el centro de rigidez así pudiendo obtener qué no exista comparación de deformación por torsión reduciendo la distancia en el momento flector, esto se pudo demostrar en la rotación de los elementos estructurales donde la variación o diferencia es insignificante asimismo tanto con disipador y sin disipador en los ejes X y Y se obtuvo los mismos valores tanto en el piso inicial como en el último piso de la estructura.

De acuerdo al análisis de desplazamiento y derivadas se obtuvo una disminución significativa de entrepisos esto debido a que disminuyeron los desplazamientos en forma significativa gracias a la incorporación de los disipadores de fluidos viscosos, analizar esto se pudo analizar de acuerdo a las desplazamientos tanto para el eje x como para el eje y pudiendo observar que el promedio de la reducción el eje x un 30% y reducción a 35%

Según Carranza & Calderón, 2015, Indica que uno de los factores influyentes es la ubicación, distribución y en la forma de colocación dentro de cada pórtico es así que uno de los factores que se desarrolló en la investigación es la colocación en los laterales ya que una vez determinada el predimensionamiento para los elementos estructurales se pudo observar que necesitaba rigidizar la estructura una vez rigidizada la estructura se optó en la colocación de los disipadores en las ambas

caras laterales en la parte central Asimismo colocación de una mayor cantidad de disipadores se podría generar o reducir el la forma de rigidizar la estructura obteniendo mejores resultados en los desplazamientos y derivas de la vivienda.

Según Asunción 2016 qué con los disipadores viscosos es aproximado entre 20 y 40% en todos los niveles

Según Carranza & Calderón 2015 indica que la variación depende mucho del posicionamiento de los disipadores viscosos dentro de la estructura que de acuerdo un adecuado ubicación pueden disipar de hasta 88.7 como máximo nivel de disipación

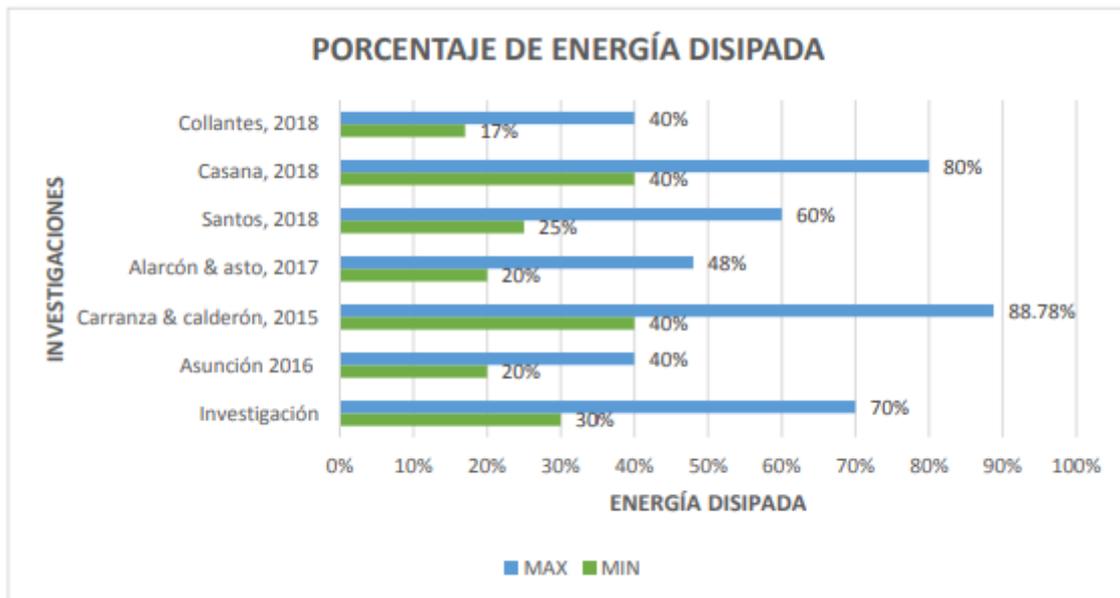
Según Alarcón & Asto 2017 indica que la disipación con los disipadores viscosos son de variación entre 20% al 38% para X y 41-48% para Y

Según Santos 2018 afirma dentro de su investigación que uno sistema de disipadores viscosos tiene una situación energía de aproximadamente 25% el cual indica qué es un mecanismo para poder contrarrestar el sistema sísmico sin generar daños dentro de la estructura.

Según casana 2018 manifiesta dentro de sus informes de investigación qué el sistema de disipadores viscoso puede llegar a disipar de hasta 80% de energía sin generar daños estructurales.

Según collantes 2018 indica qué la disipación de energía con el tema mecánico de disipadores mezcál viscoso hay un sistema de amortiguamiento de hasta  $X=V28\%$  y  $Y= 17\%$ .

Se puede observar y detallar el cuadro de acuerdo a las investigaciones desarrolladas en mención



**Figura 42.** Porcentaje de energía disipada.

**Fuente** : Elaboración propia.

Los niveles de daño se debe tener en consideración que depende mucho del nivel del sismo producido dentro de la estructura uno de los inconvenientes que se puede optar dentro de las estructuras es la ubicación o la distancia que viene entre el centro de masa y el centro de rigidez ya que a mayor distancia se puede generar un mayor momento flector causando daños por torsión se debe recordar que de acuerdo a la normativa la deriva máxima para elementos no estructurales como son los arquitectónicos es de 0.005, esto se debe considerar a un futuro sistema de investigación como un límite de servicio ya que de acuerdo al cálculo estructural el límite de servicio es la funcionalidad que tiene un edificio o una estructura posterior a ocurrido el sismo de hecho calculando como factor fundamental y límites de servicio es el tiempo de restauración de dicho elementos no estructurales.

Asimismo la deriva máxima para daños estructurales es 0.008 en este diseño se debe tener en cuenta los límites por corte así mismo dentro de los diseños o cálculos de comprobación son recomendables determinar la pérdida de resistencia y rigidez así como cargas laterales por sismo entre otras siempre y cuando el elemento estructural o dicha estructura se encuentra funcional podemos hablar de que está

por debajo de la limite de corte, caso contrario hablamos de un límite superior al límite de corte qué puede ser por plasticidad o un punto de colapso de la estrucutura.

La incorporación de disipadores viscosos en sistemas convencionales superiores a 5 pisos genera muchas ventajas ya que disminuye la deriva de entrepisos generando así que no sufra daños por pérdida como por corte, agrietamiento momento elevados los disipadores tiene la capacidad de brindar mejores condiciones y comportamiento demostrándose esto en la disminución de las derivas con un sistema convencional siendo estos positivos al tipo de investigación que se desarrolla en el informe de tesis se debe considerar a sí mismo qué los beneficios no solamente es para el sistema estructural sino también para mejorar la seguridad ocupacional ya que al tener un adecuado sistema de disipación de energía resguarda la estructura ante un posible colapso y Asimismo ayudas a qué las personas ocupantes tengan la posibilidad de ejecutar su salida en forma apropiada sin generar daños o lesiones durante el sismo o post sismo.

## VI. CONCLUSIONES

Se debe tomar en cuenta que el objetivo principal de dicha investigación es poder reducir el riesgo sísmico en una vivienda de 6 niveles es por ello que la incorporación de disipadores de energía dan como resultado la reducción en uno de los puntos importantes Cómo es el desplazamiento por distorsión obtenidos durante el modelamiento estructural por lo que se concluye que la incorporación de los disipadores de energía da resultados en la reducción de los desplazamientos por distorsión superiores al 30% de su valor inicial de un sistema convencional

Se logró determinar el sistema espectral de una vivienda de 6 nivel tomando en cuenta los todos los parámetros del reglamento Nacional de edificaciones para poder desarrollar un diseño estructural incluyendo toda la normativa que está conlleva.

Se tomó en cuenta el disipador de Tyler cómo se detalla en el marco teórico ya que este tipo de disipador es recomendado en diferentes tipos de estructuras es por ello qué el diseño o las características del disipador se define dentro del análisis de datos cómo es la rigidez de 25,000 T/m un coeficiente de 80 T.s/m y un exponente de la velocidad del 0.5 tales requisitos puestos para el modelamiento dentro del sap 2000

Se determinó una respuesta sísmica tanto para el eje local X como el eje local Y de una edificación de 6 niveles incorporados los disipadores de energía así como un sistema convencional se obtuvo resultados idóneos demostrando Así que existe una diferencia significativa en el desplazamiento y distorsión de la edificación al incorporarlos.

## VII. RECOMENDACIONES

Cómo se viene indicando durante todo el desarrollo de la investigación es de recomendación el uso de disipadores para el diseño estructural y reforzamiento previo estudio de peligros

Una de las recomendaciones a las entidades institucionales es poder realizar análisis estructurales a edificios existentes y solicita la incorporación de diseños de reforzamiento éstos pueden ser mediante sistema disipadores de energía como una forma recomendada tal como se demuestra en la investigación

Se recomienda hacer múltiples colocaciones de los disipadores viscosos dentro de una simulación de estructura para obtener mayores resultados y podría determinar una adecuada ubicación de dichos disipadores ya que existe numerables formas de combinaciones qué se puede usar los disipadores dentro de la estructura ya que cada proyecto a desarrollar se requiere diferentes características del disipador. y así pueda asociarse arquitectura y estructura incluyendo los disipadores viscosos

El análisis de Predimensionamiento en una estructura se debe realizar de forma adecuada y que se cumplan todos los parámetros establecidos por la norma es por ello se debe tomar en cuenta el análisis de Predimensionamiento de zapatas, vigas de cimentación, columnas, vigas, losa aligerada, placas y todos los sistemas que se consideren como sistemas duales o combinados.

El análisis adecuado en los desplazamientos estructurales acompañados de un adecuado orden en el diseño y los parámetros establecidos en la norma como indicadores de tolerancia conlleva a un uso adecuado de los softwares y las aplicaciones de un sistema de amortiguamiento adecuado en estructuras similares a las del proyecto de investigación.

Un buen uso de los amortiguadores viscosos es poder cumplir los parámetros establecidos por la fabricación de esto como son anclajes distancia y ubicaciones de la misma.

## REFERENCIAS

- Villareal & Díaz la rosa (2016). Primera Edición. Diseño Sismorresistente de Edificaciones de concreto Armado. Lima, Perú: Editora & Imprenta Gráfica Norte.
- TAYLOR P., DOUGLAS (2004). Fluid Viscous Dampers in Applications of Seismic Energy Dissipation and Seismic Isolation. North Tonawanda, NY – USA
- Muad Mulla et. al (2014) Diseño de experimental con la aplicación de amortiguadores de fricción rotacional.
- Chang Hwan Lee et. al (2016), Investigación de incorporación de cargas monótonas y cíclicas al sistema de amortiguación.
- Hsu et. al (2017), investigación de incorporación de estructuras de acero flexibles con un sistema d amortiguamiento curvo en el acero.
- Alarcón & Asto (2017). Proyecto de reforzamiento estructural del edificio multifamiliar los rosales de 10 niveles con disipadores de fluido viscoso. (Tesis Pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú. Recuperado de: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/4187>
- Arévalo (2015). Análisis del comportamiento de un edificio de marcos de acero con disipadores de energía Históricos (Tesis Pregrado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala de la Asunción – Guatemala. Recuperado de: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2016/02/09/Arevalo-Virgilio.pdf>
- Azunción (2016). Análisis comparativo de un pórtico convencional con y sin disipadores de fluido viscoso modelado en sap2000. (Tesis Pregrado).

- Universidad de Guayaquil, Guayaquil – Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/19892>
- Burgos & Prado (2018). Análisis costo-beneficio de la implementación de sistema de aislamiento sísmico vs sistema de disipación sísmica en edificio torre médica. (Tesis Pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil – Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/32556>
- Carranza & Calderón (2015). Reforzamiento de una estructura aporticada con disipadores de fluido viscoso para un mercado en la ciudad de Trujillo. (Tesis Pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú. Recuperado de: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/1141>
- Casana (2018). Desempeño Sísmico de un Edificio de 14 pisos con Disipadores de Energía en la ciudad de Tumbes - 2018 (Tesis Pregrado). Universidad Privada del Norte Trujillo – Perú. Recuperado de: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12863>
- Collantes (2018). Reforzamiento del edificio Alimar sede del poder judicial con amortiguadores fluido viscoso. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú. Recuperado de: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/16324>
- Fuentes (2015). Análisis sísmico de una edificación con disipadores de fluido viscoso. (Tesis Pregrado). Pontificia Universidad Católica, Lima – Perú. Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6091>
- Mantilla (2018). Diseño Estructural de un edificio Aporticado Tipo A2 de 4 niveles con disipadores de energía en el AA.HH. Belén, Distrito de Nuevo Chimbote - 2018 (Tesis Pregrado). Universidad Cesar Vallejo Nuevo Chimbote – Perú. Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/23752>

Navarro (2017). Comparación de las respuestas dinámicas en estructuras con y sin disipadores de energía pasivos de fluido viscoso en la zona sísmica cuatro (Tesis Pregrado). Pontificia Universidad Nacional de Piura, Piura – Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1077>

Oviedo (2016). Primera Edición. Edificios con disipadores Viscosos. Lima, Perú: Servicios Gráficos DAKYNA.

RNE Reglamento Nacional de Edificaciones (2019) Norma Técnica de edificación E.030. Diseño Sismorresistente.

Saldaña (2017). Propuesta de reforzamiento de la estructura del pabellón de emergencia con disipadores de fluido viscoso del hospital Sergio Bernales, comas-2017 (Tesis Pregrado). Universidad Cesar Vallejo Lima – Perú. Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27703>

Santos (2018). Diseño y evaluación del comportamiento estructural entre un sistema convencional y disipadores de energía fluido viscoso, en una edificación de siete niveles y un semisótano en el distrito de Huacho, 2018 (Tesis Pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho – Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2084>

Vielma (2014). Contribuciones a la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificios, Edition: MIS68, Chapter: Umbrales de estados límite de daño sísmico, Publicado: centro internacional de métodos numéricos en ingeniería, CIMNE. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso | PUCV · Institute of Civil Engineering. Valparaíso, Chile, recuperado de:

[https://www.researchgate.net/publication/271643464\\_Capitulo\\_4\\_UMBRALES\\_DE\\_ESTADOS\\_LIMITE\\_DE\\_DANO\\_SISMICO](https://www.researchgate.net/publication/271643464_Capitulo_4_UMBRALES_DE_ESTADOS_LIMITE_DE_DANO_SISMICO)

Díaz la rosa (2014). Evaluación del proyecto estructural y optimización del diseño con disipadores de energía viscosos Taylor para una edificación esencial de 6 pisos. (Tesis Pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú. Recuperado de: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/637?mode=full>

## ANEXOS

### Anexo 01: Matriz de operacionalidad de las variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
(VARIABLE INDEPENDIENTE) DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES			INFORMACIÓN BÁSICA Y/O PRELIMINAR	UBICACIÓN
				ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
				ESTUDIO TOPOGRÁFICO
				SELECCIÓN DE DISIPADOR
			NORMAS Y REGLAMENTOS	E020
				E030
				E050
				E060
				E070
			DISEÑO ESTRUCTURAL	RIGIDEZ DE ESTRUCTURA
				DISIPADORES SÍSMICOS
			DISEÑO DE REDUCCIÓN SÍSMICA	SISTEMA ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE
				PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN (ESPECTRO)
				REDUCCIÓN DE DESPLAZAMIENTO
ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA				
(VARIABLE DEPENDIENTE) REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO			OPERATIVIDAD Y SERVICIALIDAD DE LA ESTRUCTURA	MANTENIMIENTO
				PRIORIZACIÓN
				PERIODO
				DISEÑO ESTRUCTURAL CON AISLADORES SÍSMICOS

## Anexo 02 Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
<p>Problema general</p> <p>¿ cómo reducir el riesgo sísmico de una vivienda multifamiliar en Chachapoyas con el Diseño Estructural con Disipadores?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Al realizar el Diseño Estructural con Disipadores en una Vivienda Multifamiliar de 06 Niveles se Reducirá el Riesgo Sísmico</p>	<p>Si se realiza el Diseño Estructural con Disipadores en una Vivienda Multifamiliar de 06 Niveles se Reducirá el Riesgo Sísmico.</p>	<p>Diseño Estructural con Disipadores de una Vivienda Multifamiliar de 06 Niveles.</p>	<p>Diseño estructural</p>	<p>Rigidez de estructura</p> <p>Disipadores sísmicos</p>	<p>Ficha de recolección de datos</p>	<p>Nivel: explicativo</p> <p>Tipo: cuantitativo</p> <p>Método: Simulación y análisis de datos</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es la respuesta estructural de una edificación de vivienda de 6 niveles diseñada tomando en cuenta todos los parámetros del RNE de manera convencional?</p> <p>¿Cuáles son las especificaciones adecuadas de los disipadores viscosos de energía para una vivienda?</p> <p>¿Cuál es la respuesta sísmica (sismo</p>	<p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar los estudios preliminares de Ubicación, topografía y Estudio de Mecánica de Suelos.</li> <li>• Identificar las normas y reglamentos para el diseño estructural de una vivienda multifamiliar.</li> </ul>		<p>Reducir el Riesgo Sísmico en Chachapoyas</p>	<p>Diseño de reducción sísmica</p>	<p>Periodo fundamental de vibración (espectro)</p> <p>Reducción de desplazamiento</p> <p>Análisis tiempo historia</p>	<p>Ficha de recolección de datos</p>	<p>Nivel: explicativo</p> <p>Tipo: cuantitativo</p> <p>Método: Simulación y análisis de datos</p>

<p>X y Sismo Y) de una edificación de 6 niveles incorporando disipadores Viscosos?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el diseño de reducción sísmica mediante disipadores.</li> <li>• Analizar su operatividad y servicialidad de la estructura como vivienda multifamiliar</li> </ul>						
--	--	--	--	--	--	--	--

**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 03.** Cargas de diseño de cimentación.

<b>FUERZA DE LAS COLUMNAS</b>				
<b>COLUMNA</b>	<b>CARGA DE SERVICIO</b>	<b>REACCION X</b>	<b>REACCION Y</b>	<b>CARGA X COLUMNA</b>
COLUMNA 01	CM+CV	0.0429	0.0829	35.5509
COLUMNA 02	CM+CV	0.0593	0.0149	52.0983
COLUMNA 03	CM+CV	0.059	0.0082	52.4408
COLUMNA 04	CM+CV	0.0589	0.0068	52.3872
COLUMNA 05	CM+CV	0.0588	0.0053	52.4414
COLUMNA 06	CM+CV	0.0595	-0.0011	52.1425
COLUMNA 07	CM+CV	0.0402	-0.0792	35.1825
COLUMNA 08	CM+CV	-0.0396	0.1583	107.7953
COLUMNA 09	CM+CV	0.0203	0.0127	139.3634
COLUMNA 10	CM+CV	0.0208	-0.0029	139.5922
COLUMNA 11	CM+CV	0.0219	-0.0062	139.5664
COLUMNA 12	CM+CV	0.0222	-0.0093	139.594
COLUMNA 13	CM+CV	0.0142	-0.0265	139.407
COLUMNA 14	CM+CV	-0.0365	-0.1939	107.5287
COLUMNA 15	CM+CV	-0.0582	0.081	36.5433
COLUMNA 16	CM+CV	-0.0575	0.0137	53.0933
COLUMNA 17	CM+CV	-0.057	0.0071	53.4486
COLUMNA 18	CM+CV	-0.0573	0.0058	53.3971
COLUMNA 19	CM+CV	-0.0571	0.0044	53.4516
COLUMNA 20	CM+CV	-0.057	-0.0016	53.1501
COLUMNA 21	CM+CV	-0.0579	-0.0804	36.1398

**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 04:** Diseño de Predimensionamiento.

EXCENTRICIDAD DE DISEÑO PARA EL CENTRO DE MASA

EJE	Nº	DIST	LONG EJE	ESTRUCTURA			LONG TOTAL	EXC 5%
				X	Y	Z		
X	2	4.5	9	0.6			9.6	0.48
Y	6	4.55	27.3		0.55		27.85	1.3925
Z	6	2.7	16.2			1.2	17.4	0.87

DEFINICION DE MATERIALES

PESO CONC	2400	kgf.	2200-2500
fc	280	kgf	$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$
E	252671.328	kg/cm2	
U	0.2		
G	105279.72		

**DETERMINACIÓN DEL ESPECTRO DE PSEUDO-ACELERACIONES**

**PROYECTO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

Diseño Estructural con Disipadores de una Vivienda Multifamiliar de 06 Nivele para Reducir el Riesgo Sísmico en Chachapoyas

BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA

**Parametros de Cálculo**

**FACTOR DE ZONA "Z"**

Zona	Factor de Zona "Z"
2	0.25

**SISTEMA ESTRUCTURAL "R"**

Sistema Estructural	Estructura	Coefficiente de Reducción "R" (X)	Coefficiente de Reducción "R" (Y)
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	Regular	8	4

**CATEGORIA DE EDIFICACION "U"**

Categoría	Importancia	Factor "U"
C	Edificaciones Comunes	1.00

**PARAMETROS DEL SUELO "S"**

Tipo	Descripción	Tp(s)	Tl(s)	Factor "S"
S2	Suelos Intermedios	0.60	2.00	1.40

Gravedad "g" (m/s<sup>2</sup>)

9.81

PESO SISMICO

$$PS = CM * 100\% + \%CV$$

CATEGORIA  
ESSENCIAL  
OTRAS

TIPO

0.5  
0.25

Factor de Amplificación Sísmica	Periodo	Aceleración Espectral (X)	Aceleración Espectral(Y)
C	T	Sa	Sa
2.50	0.10	1.07	2.15
2.50	0.20	1.07	2.15
2.50	0.30	1.07	2.15
2.50	0.40	1.07	2.15
2.50	0.50	1.07	2.15
2.50	0.60	1.07	2.15
2.14	0.70	0.92	1.84
1.88	0.80	0.80	1.61
1.67	0.90	0.72	1.43
1.50	1.00	0.64	1.29
1.36	1.10	0.59	1.17
1.25	1.20	0.54	1.07
1.15	1.30	0.50	0.99
1.07	1.40	0.46	0.92
1.00	1.50	0.43	0.86
0.94	1.60	0.40	0.80
0.88	1.70	0.38	0.76
0.83	1.80	0.36	0.72
0.79	1.90	0.34	0.68
0.75	2.00	0.32	0.64
0.71	2.10	0.31	0.61
0.68	2.20	0.29	0.59
0.65	2.30	0.28	0.56
0.63	2.40	0.27	0.54

0.60	2.50	0.26	0.52
0.58	2.60	0.25	0.50
0.56	2.70	0.24	0.48
0.54	2.80	0.23	0.46
0.52	2.90	0.22	0.44
0.50	3.00	0.21	0.43
0.48	3.10	0.21	0.42
0.47	3.20	0.20	0.40
0.45	3.30	0.20	0.39
0.44	3.40	0.19	0.38
0.43	3.50	0.18	0.37
0.42	3.60	0.18	0.36
0.41	3.70	0.17	0.35
0.39	3.80	0.17	0.34
0.38	3.90	0.17	0.33
0.38	4.00	0.16	0.32
0.37	4.10	0.16	0.31
0.36	4.20	0.15	0.31
0.35	4.30	0.15	0.30
0.34	4.40	0.15	0.29
0.33	4.50	0.14	0.29
0.33	4.60	0.14	0.28
0.32	4.70	0.14	0.27
0.31	4.80	0.13	0.27
0.31	4.90	0.13	0.26
0.30	5.00	0.13	0.26
0.29	5.10	0.13	0.25
0.29	5.20	0.12	0.25
0.28	5.30	0.12	0.24
0.28	5.40	0.12	0.24
0.27	5.50	0.12	0.23
0.27	5.60	0.11	0.23
0.26	5.70	0.11	0.23
0.26	5.80	0.11	0.22
0.25	5.90	0.11	0.22
0.25	6.00	0.11	0.21
0.25	6.10	0.11	0.21
0.24	6.20	0.10	0.21
0.24	6.30	0.10	0.20
0.23	6.40	0.10	0.20
0.23	6.50	0.10	0.20
0.23	6.60	0.10	0.20
0.22	6.70	0.10	0.19
0.22	6.80	0.09	0.19
0.22	6.90	0.09	0.19
0.21	7.00	0.09	0.18
0.21	7.10	0.09	0.18
0.21	7.20	0.09	0.18
0.21	7.30	0.09	0.18
0.20	7.40	0.09	0.17
0.20	7.50	0.09	0.17
0.20	7.60	0.08	0.17
0.19	7.70	0.08	0.17
0.19	7.80	0.08	0.17
0.19	7.90	0.08	0.16
0.19	8.00	0.08	0.16

PESO SISMICO

## FUERZA EQUIVALENTE Y FUERZA BASAL

DESCRIPCION DATOS	
Z	0.25
U	1.00
S	1.40
Ro	8.00
la	1.00
lp	1.00
R	8.00
Tp	0.60
TL	2.00
hT	18.30 m
CT	60.00 m/seg
T	0.31 seg
C	2.50 por tabla
P	299,000.00 kg

V <sub>BASAL</sub>	32,703.13	kg
--------------------	-----------	----

k= 1

H=0.40m

PISO	Pi (kg)	hi(m)	Pi*(hi^k)	$\alpha_i$	Fi (kg)
1	6,687.75	3.8	25,413.4500	0.0786	2,569.7021
2	6,368.83	6.7	42,671.1443	0.1319	4,314.7281
3	6,368.83	9.6	61,140.7440	0.1890	6,182.2970
4	6,368.83	12.5	79,610.3438	0.2461	8,049.8659
5	6,368.83	15.4	98,079.9435	0.3033	9,917.4348
azotea	902.01	18.3	16,506.7830	0.0510	1,669.0970
	33,065.07		323,422.4085	1.00	32,703.1250

LOSA ALIGERADA	0.2	m
H ALTURA DE TECHO	0.15	m
Vc	0.0875	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
peso propio	210	kgf/m <sup>2</sup>
Espesor equivalente	0.125	
	0.125	

## CÁLCULO ESTRUCTURAL

CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO : 1.00 kg/cm<sup>2</sup>

### METRADO DE AZOTEA

Peso de losa aligerada $h = 0.20\text{ m}$	300.00	kg/m <sup>2</sup>	<b>Calculado</b>
Acabados de piso y techo	100.00	kg/m <sup>2</sup>	<b>Calculado</b>
<b>total</b>	<b>400.00</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	
Sobrecarga			
Vivienda	200.00	kg/m <sup>2</sup>	( RNE Norma E020 )
Azotea	100.00	kg/m <sup>3</sup>	( RNE Norma E020 )

### METRADO DE COLUMNA B2 (Crítico)

Ancho : 3.21  
Largo : 2.81  
Area Tributaria : 9.02 metros

Piso 6 Azotea

	Ancho (metros)	Altura (metros)	Peso Especifico (Kg/m3)	Distancia (metros)	CARGA (Kg)
<b>Cargas Muertas</b>					
Peso de COBERTURA					3608.04
Peso de viga	0.300	0.300	2400.00	3.060	660.96
Peso de viga	0.250	0.300	2400.00	1.550	279.00
Peso de Muro (RNE E 020 Cargas)	0.150	2.500	1800.00	0.570	384.75
Cargas Vivas					902.010
					<b>TOTAL</b>
					<b>5,834.760</b>

Piso 2 - 4

	Ancho (metros)	Altura (metros)	Peso Especifico (Kg/m3)	Distancia (metros)	CARGA (Kg)
<b>Cargas Muertas</b>					
Peso de COBERTURA					3608.04
Peso de viga	0.300	0.300	2400.000	3.060	660.96
Peso de viga	0.250	0.300	2400.00	1.550	279.00
Peso de Muro (RNE E 020 Cargas)	0.150	2.500	1800.000	3.170	2139.75
Cargas Vivas					1804.02
					<b>TOTAL</b>
					<b>25,475.310</b>

Piso 1

	Ancho (metros)	Altura (metros)	Peso Especifico (Kg/m3)	Distancia (metros)	CARGA (Kg)
<b>Cargas Muertas</b>					
Peso de COBERTURA					1804.02
Peso de viga	0.300	0.300	2400.000	3.060	660.96
Peso de viga	0.250	0.300	2400.00	1.550	279.00
Peso de Muro (RNE E 020 Cargas)	0.150	2.500	1800.000	3.170	2139.75
Cargas Vivas					1804.02
					<b>TOTAL</b>
					<b>6,687.750</b>

**Peso servicio : 37,997.820**

### PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNA CENTRAL

P = 1.00 * PS	PS = 37,997.820 Kg	
	P = 37,997.820 Kg	
A = P / (0.45*f <sub>c</sub> )	f <sub>c</sub> = 280 Kg/cm <sup>2</sup>	
	A = 346.81 cm <sup>2</sup>	
Área mínima :	b = 30 cm	
	t = 30 cm	
Área mínima =	900.000	> A

**OK**

**ÁREA DE ACERO EN LA COLUMNA**

Área de Acero mín. (1% Área bruta) :	0.010	Área efectiva			
Área efectiva :	900.000	cm2			
Área de acero mínima :	9.000	cm2			
As =	4	φ	5/8	" =	7.917 cm <sup>2</sup> .
	2	φ	1/2	" =	2.534 cm <sup>2</sup> .
					<b>10.451</b>

**Área equivalente tomada para el Proyecto**

As =	4	φ	5/8	" =	<b>7.917</b> cm <sup>2</sup> .
	2	φ	1/2	" =	2.534 cm <sup>2</sup> .
					<b>10.451</b>

**PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATA**

Piso 5 - Azotea

	Ancho (metros)	Altura (metros)	Peso Especifico (Kg/m3)	Distancia (metros)	CARGA (Kg)
<b>Cargas Muertas</b>					
Peso de COBERTURA			Carga x Area tributario		3608.04
Peso de viga	0.300	0.300	2400.000	3.060	660.96
Peso de viga	0.250	0.300	2400.00	1.550	279.00
Peso de columna	0.300	2.700	2400.000	0.300	583.200
Peso de Muro	0.150	2.500	1800.000	0.570	384.75
(RNE E 020 Cargas)					
Cargas Vivas			Carga x Area tributario		902.010
				<b>TOTAL</b>	<b>6417.960</b>

Piso 2,4

	Ancho (metros)	Altura (metros)	Peso Especifico (Kg/m3)	Distancia (metros)	CARGA (Kg)
<b>Cargas Muertas</b>					
Peso de COBERTURA			Carga x Area tributario		3608.040
Peso de viga	0.300	0.300	2400.000	3.060	660.960
Peso de viga	0.250	0.300	2400.00	1.550	279.00
Peso de columna	0.300	2.700	2400.000	0.300	583.200
Peso de Muro	0.150	2.500	1800.000	3.170	2139.750
(RNE E 020 Cargas)					
Cargas Vivas			Carga x Area tributario		1804.020
				<b>TOTAL</b>	<b>9074.970</b>

Piso 1

	Ancho (metros)	Altura (metros)	Peso Especifico (Kg/m3)	Distancia (metros)	CARGA (Kg)
<b>Cargas Muertas</b>					
Peso de COBERTURA			Carga x Area tributario		1804.020
Peso de viga	0.300	0.300	2400.000	3.060	660.960
Peso de viga	0.250	0.300	2400.00	1.550	279.00
Peso de columna	0.300	3.200	2400.000	0.300	691.200
Peso de Muro	0.150	2.500	1800.000	3.170	2139.750
(RNE E 020 Cargas)					
Cargas Vivas			Carga x Area tributario		1804.020
				<b>TOTAL</b>	<b>7378.950</b>

CV 8118.09 Kg  
CM 32903.73 Kg

Peso de zapata 10% CM + CV 4102.182 Kg  
Carga muerta total CM 37005.912 Kg  
PS 45124.002 Kg

2.560

**LONGITUD DEL LADO ( ZAPATA CUADRADA ).**

	<b>2.1</b>	<i>metros</i>	L =	2.10	<b>m</b>
	<b>2.1</b>	<i>metros</i>	L =	2.10	<b>m</b>
Coefficientes ACI	1	CV	8118.090		Kg
	1	CM	37005.912		Kg
		<b>PU</b>	<b>45124.002</b>		<b>Kg</b>

Tomaremos la longitud de 1m x 1m para el proyecto (Vivienda Multifamiliar)

**ÁREA DE ACERO EN LA ZAPATA.**

	Dimensiones de columnas	a =	0.300	m
		b =	0.300	m
	CM (Tn) =	37.006	Ps (Tn) =	45.124
	CV (Tn) =	8.118	Pu (Tn) =	45.124
f <sub>c</sub> (Kg /cm2)= 280		d =	0.500	m
		Wu =	10.232	Tn/m2

**Verificación de d :** V<sub>cp</sub> > V<sub>up</sub>

V <sub>cp</sub> (Kg)	>	V <sub>up</sub> (Kg)		Por lo tanto se admitirá d =	0.500
227571.527		38575.394	<b>OK</b>		

**Determinación del Acero :**

M flector < long=	4.973	Tn - m	1-1.
M flector > long=	4.973	Tn - m	2-2.

REFUERZO PRINCIPAL 1-1.

Ku =	0.947	f <sub>c</sub> (Kg /cm2)= 280	cuantía p =	<b>0.0013</b>	( Tablas Ku vs p )
			cuantía p min =	<b>0.0018</b>	
$Ku = \frac{M * 10^5}{(b * d^2)}$					Se elige el mayor
As =	18.9000				
As =	φ	<b>5/8</b>	"	=	1.979 cm <sup>2</sup> .
S =	20.95	cm			

Para el proyecto se eligirá S = **20.00** cm

REFUERZO PRINCIPAL 2-2.

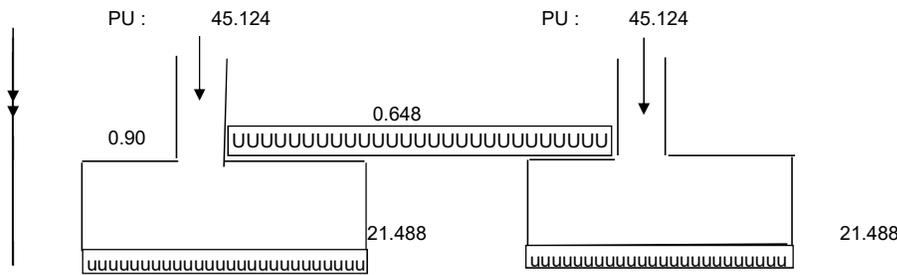
Ku =	0.947	f <sub>c</sub> (Kg /cm2)= 280	cuantía p =	<b>0.0013</b>	( Tablas Ku vs p )
			cuantía p min =	<b>0.0018</b>	
$Ku = \frac{M * 10^5}{(b * d^2)}$					Se elige el mayor
As =	18.90				
As =	φ	<b>5/8</b>	"	=	1.979 cm <sup>2</sup> .
S =	20.945	cm			

Para el proyecto se eligirá S = **20.00** cm

**PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGA RIOSTRA.**

**VIGA RIOSTRA (1er CÁLCULO)**

	COLUMNA	V:C	ZAPATA
	<b>0.30</b>	<b>0.25</b>	2.10
	<b>0.30</b>	<b>0.45</b>	2.10
Área m2 =	0.216	0.27	



$$-10.420 X^2 + 43.958 X - 31.909 = 0$$

$$X = 2.109 \quad (\text{Resultante})$$

$$M = 14.45$$

$$M1 = 11.845$$

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7227 - \frac{1.7 * Mn}{\phi * f'c * b * d^2}}$$

S/8

$$S = 3.60 \quad \text{Luz entre columnas.}$$

$$h = 0.45 \quad 0.45$$

$$b = 0.23 \quad 0.25$$

$$f_c = 210$$

$$f_y = 4200$$

Superior

$$Mu = 14.451 \quad Ku = 38.005 \quad W = 0.2330$$

$$\text{cuantia minima} \quad 0.0077 \quad \rho = \omega * f_c / f_y = 0.012$$

$$\text{As m\u00ednimo} = 7.5075 \quad \text{As} = 11.651$$

Elegimos

$$\text{As} = 7.5075$$

$$\text{As} = 3 \quad \phi \quad 5/8 \quad " = 5.9380 \quad \text{cm}^2.$$

Elegimos As : 3  $\phi$  de 5/8" ya que la viga riostra se apoya sobre la cimentaci\u00f3n de C\u00b0 C\u00b0

Inferior

$$Mu = 11.845 \quad Ku = 31.151 \quad W = 0.185$$

$$\text{cuantia minima} \quad 0.0049 \quad p = 0.009$$

$$\text{As m\u00ednimo} = 4.7775 \quad \text{As} = 9.016$$

Elegimos

$$\text{As} = 4.1895$$

$$\text{As} = 2 \quad \phi \quad 5/8 \quad " = 3.9587 \quad \text{cm}^2.$$

Elegimos As : 2  $\phi$  de 5/8"

### PREDIMENSIONAMIENTO DE CIMENTO CORRIDO.

#### **METRADO DE COBERTURA**

Peso de Techo Aligerado

300.000 kg/m2 *Calculado*

Peso de estructura de madera (no se considera tijerales).

100.000 kg/m2 *Calculado*

**total 400.000 kg/m2**

Sobrecarga

Vivienda

200.000 kg/m2 (RNE Norma E020)

Azotea

100.00 kg/m<sup>3</sup> (RNE Norma E020)

### EJE A-A (Cr\u00edtico)

Piso 4 - Azotea

	Ancho (metros)	Altura (metros)	Peso Espec\u00edfico (Kg/m <sup>3</sup> )	CARGA (Kg/m)
<b>Cargas Muertas</b>				
Peso de viga	0.250	0.200	2400.000	360.000
Peso de muro	0.250	3.000	1800.000	4050.000
Peso de sobrecimiento	0.150	0.300	2200.000	99.000
Peso viga de cimentaci\u00f3n	0.250	0.350	2400.000	210.000
<b>Carga viva</b>	1.625	1.000	0.000	0.000
<b>total</b>				<b>4719.000</b>

CARGA TOTAL TRASMITIDA

4719.000

**CIMENTACIÓN**

Esfuerzo del Terreno (Kg/cm<sup>2</sup>)

1.00

Altura de cimiento (metros)

0.50

ANCHO DE CIMENTACIÓN INICIAL EN METROS

0.472

REDISEÑO

Peso del cimiento (Kg/m)

519.090

ANCHO DE CIMENTACIÓN FINAL EN METROS

0.52

**REDONDEO EN METROS**

**0.50**

**Ancho Efectivo**

En el proyecto se elegirá un ancho de cimentación de 0.60 m ya que la profundidad de mejoramiento y cimentación es de 2.00 m, además se debe tener en cuenta la proporción entre la altura de cimentación y el ancho de éste por efectos de volteo



Área de acero mínima : 9.000 cm<sup>2</sup>

As = 4 φ 5/8 " = 7.917 cm<sup>2</sup>.  
 2 φ 1/2 " = 2.534 cm<sup>2</sup>.

**10.451**

**Área equivalente tomada para el Proyecto**

As = 4 φ 5/8 " = **7.917** cm<sup>2</sup>.  
 2 φ 1/2 " = 2.534 cm<sup>2</sup>.

**10.451**

**PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATA**

Piso 5 - Azotea

	Ancho (metros)	Altura (metros)	Peso Especifico (Kg/m3)	Distancia (metros)	CARGA (Kg)
<b>Cargas Muertas</b>					
Peso de COBERTURA					Carga x Area tributario 2493.03
Peso de viga	0.300	0.300	2400.000	1.970	425.52
<b>Peso de viga</b>	<b>0.250</b>	<b>0.300</b>	<b>2400.00</b>	<b>2.710</b>	<b>487.80</b>
Peso de columna	0.300	2.700	2400.000	0.500	972.000
Peso de Muro (RNE E 020 Cargas)	0.150	1.200	1800.000	2.710	878.04
Cargas Vivas					Carga x Area tributario 623.258
					<b>TOTAL 5879.650</b>

Piso 2,4

	Ancho (metros)	Altura (metros)	Peso Especifico (Kg/m3)	Distancia (metros)	CARGA (Kg)
<b>Cargas Muertas</b>					
Peso de COBERTURA					Carga x Area tributario 2493.032
Peso de viga	0.300	0.300	2400.000	1.970	425.520
<b>Peso de viga</b>	<b>0.250</b>	<b>0.300</b>	<b>2400.00</b>	<b>2.710</b>	<b>487.80</b>
Peso de columna	0.300	2.700	2400.000	0.300	583.200
Peso de Muro (RNE E 020 Cargas)	0.150	2.500	1800.000	4.580	3091.500
Cargas Vivas					Carga x Area tributario 1246.516
					<b>TOTAL 8327.568</b>

Piso 1

	Ancho (metros)	Altura (metros)	Peso Especifico (Kg/m3)	Distancia (metros)	CARGA (Kg)
<b>Cargas Muertas</b>					
Peso de COBERTURA					Carga x Area tributario 1246.516
Peso de viga	0.300	0.300	2400.000	1.970	425.520
<b>Peso de viga</b>	<b>0.250</b>	<b>0.300</b>	<b>2400.00</b>	<b>2.710</b>	<b>487.80</b>
Peso de columna	0.300	3.200	2400.000	0.300	691.200
Peso de Muro (RNE E 020 Cargas)	0.150	2.500	1800.000	4.580	3091.500
Cargas Vivas					Carga x Area tributario 1246.516
					<b>TOTAL 7189.052</b>

CV 5609.32 Kg  
 CM 32442.08 Kg

Peso de zapata 10% CM + CV 3805.141 Kg  
 Carga muerta total CM 36247.225 Kg  
**PS 41856.547 Kg**

**LONGITUD DEL LADO ( ZAPATA CUADRADA ).**

	<b>2.0</b>	<i>metros</i>	L =	<b>1.80</b>	<b>m</b>
	<b>2.0</b>	<i>metros</i>	L =	<b>1.80</b>	<b>m</b>
Coefficientes ACI	1	CV	5609.322		Kg
	1	CM	36247.225		Kg
		<b>PU</b>	<b>41856.547</b>		<b>Kg</b>

Tomaremos la longitud de 1m x 1m para el proyecto (Vivienda Multifamiliar)

**ÁREA DE ACERO EN LA ZAPATA.**

	Dimensiones de columnas	a =	0.300	m
		b =	0.300	m
	CM (Tn) =	36.247	Ps (Tn) =	41.857
	CV (Tn) =	5.609	Pu (Tn) =	41.857
f <sub>c</sub> (Kg /cm2)= 210		d =	<b>0.500</b>	m
		Wu =	12.919	Tn/m2

**Verificación de d :** V<sub>c</sub>p > V up

V <sub>c</sub> p (Kg)	>	V up (Kg)	<b>OK</b>	Por lo tanto se admitirá d =	0.500
197082.724		33588.587			

**Determinación del Acero :**

M flector < long=	4.360	Tn - m	1-1.
M flector > long=	4.360	Tn - m	2-2.

REFUERZO PRINCIPAL 1-1.

Ku =	0.969	f <sub>c</sub> (Kg /cm2)= 210	cuantia p =	<b>0.0013</b>	( Tablas Ku vs p )
			cuantia p min =	<b>0.0018</b>	
$Ku = \frac{M * 10^5}{(b * d^2)}$					Se elige el mayor
As =	16.2000				
As =	φ	<b>5/8</b>	"	=	1.979 cm <sup>2</sup> .
S =	20.77	cm			

Para el proyecto se eligirá S = **20.00** cm

REFUERZO PRINCIPAL 2-2.

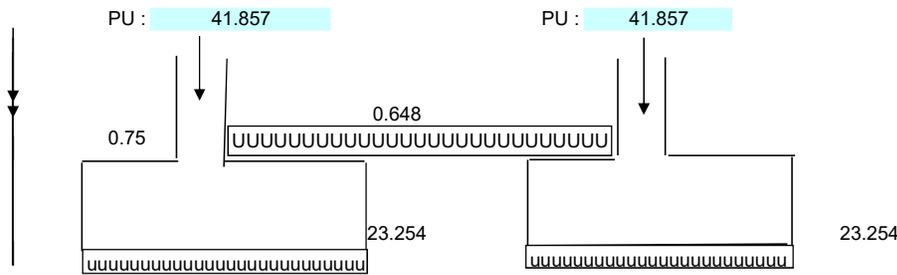
Ku =	0.969	f <sub>c</sub> (Kg /cm2)= 210	cuantia p =	<b>0.0013</b>	( Tablas Ku vs p )
			cuantia p min =	<b>0.0018</b>	
$Ku = \frac{M * 10^5}{(b * d^2)}$					Se elige el mayor
As =	16.20				
As =	φ	<b>5/8</b>	"	=	1.979 cm <sup>2</sup> .
S =	20.771	cm			

Para el proyecto se eligirá S = **20.00** cm

**PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGA RIOSTRA.**

**VIGA RIOSTRA (1er CÁLCULO)**

	COLUMNA	V:C	ZAPATA
	<b>0.30</b>	<b>0.25</b>	1.80
	<b>0.30</b>	<b>0.45</b>	1.80
Área m2 =	0.216	0.27	



$$-11.303 X^2 + 40.885 X - 24.852 = 0$$

$$X = 1.809 \quad (\text{Resultante})$$

$$M = 12.12$$

$$M1 = 9.418$$

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7227 - \frac{1.7 * Mn}{\phi * f'c * b * d^2}}$$

S/8

$$S = 3.60 \quad \text{Luz entre columnas.}$$

$$h = 0.45 \quad 0.45$$

$$b = 0.23 \quad 0.25$$

$$f_c = 210$$

$$f_y = 4200$$

Superior

$$Mu = 12.120 \quad Ku = 31.873$$

cuantia minima **0.0077**

$$As \text{ m\u00ednimo} = 7.5075$$

$$W = 0.1898$$

$$\rho = \omega * f_c / f_y = 0.009$$

$$As = 9.492$$

Elegimos

$$As = 7.5075$$

$$As = 3$$

$\phi$

5/8

"

$$= 5.9380 \text{ cm}^2.$$

Elegimos As : 3  $\phi$  de 5/8" ya que la viga riostra se apoya sobre la cimentaci\u00f3n de C\u00b0 C\u00b0

Inferior

$$Mu = 9.418 \quad Ku = 24.767$$

cuantia minima **0.0049**

$$As \text{ m\u00ednimo} = 4.7775$$

$$W = 0.143$$

$$p = 0.007$$

$$As = 6.975$$

Elegimos

$$As = 4.1895$$

$$As = 2$$

$\phi$

5/8

"

$$= 3.9587 \text{ cm}^2.$$

Elegimos As : 2  $\phi$  de 5/8"

### PREDIMENSIONAMIENTO DE CIMENTO CORRIDO.

#### **METRADO DE COBERTURA**

Peso de Techo Aligerado

300.000 kg/m2 *Calculado*

Peso de estructura de madera (no se considera tijerales).

100.000 kg/m2 *Calculado*

**total 400.000 kg/m2**

Sobrecarga

Vivienda

200.000 kg/m2 (RNE Norma E020)

Azotea

100.00 kg/m<sup>3</sup> (RNE Norma E020)

### EJE A-A (Cr\u00edtico)

Piso 4 - Azotea

	Ancho (metros)	Altura (metros)	Peso Espec\u00edfico (Kg/m <sup>3</sup> )	CARGA (Kg/m)
<b>Cargas Muertas</b>				
Peso de viga	0.250	0.200	2400.000	360.000
Peso de muro	0.250	3.000	1800.000	4050.000
Peso de sobrecimiento	0.150	0.300	2200.000	99.000
Peso viga de cimentaci\u00f3n	0.250	0.350	2400.000	210.000
<b>Carga viva</b>	1.625	1.000	0.000	0.000
<b>total</b>				<b>4719.000</b>

**CARGA TOTAL TRASMITIDA**

**4719.000**

**CIMENTACIÓN**

Esfuerzo del Terreno (Kg/cm<sup>2</sup>)

1.00

Altura de cimiento (metros)

0.50

ANCHO DE CIMENTACIÓN INICIAL EN METROS

0.472

REDISEÑO

Peso del cimiento (Kg/m)

519.090

ANCHO DE CIMENTACIÓN FINAL EN METROS

0.52

**REDONDEO EN METROS**

**0.50**

**Ancho Efectivo**

En el proyecto se elegirá un ancho de cimentación de 0.60 m ya que la profundidad de mejoramiento y cimentación es de 2.00 m, además se debe tener en cuenta la proporción entre la altura de cimentación y el ancho de éste por efectos de volteo



Área de acero mínima : 12.500 cm<sup>2</sup>

As =	4	φ	5/8	" =	7.917	cm <sup>2</sup> .
	2	φ	1/2	" =	2.534	cm <sup>2</sup> .

**10.451**

**Área equivalente tomada para el Proyecto**

As =	4	φ	5/8	" =	<b>7.917</b>	cm <sup>2</sup> .
	2	φ	1/2	" =	2.534	cm <sup>2</sup> .

**10.451**

**PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATA**

Piso 5 - Azotea

	Ancho (metros)	Altura (metros)	Peso Especifico (Kg/m3)	Distancia (metros)	CARGA (Kg)
<b>Cargas Muertas</b>					
Peso de COBERTURA					Carga x Area tributario 1915.99
Peso de viga	0.300	0.300	2400.000	3.340	721.44
<b>Peso de viga</b>	<b>0.250</b>	<b>0.300</b>	<b>2400.00</b>	<b>1.180</b>	<b>212.40</b>
Peso de columna	0.300	2.700	2400.000	0.500	972.000
Peso de Muro	0.150	1.200	1800.000	4.920	1594.08
(RNE E 020 Cargas)					
Cargas Vivas					Carga x Area tributario 478.998
					<b>TOTAL 5894.910</b>

Piso 2,4

	Ancho (metros)	Altura (metros)	Peso Especifico (Kg/m3)	Distancia (metros)	CARGA (Kg)
<b>Cargas Muertas</b>					
Peso de COBERTURA					Carga x Area tributario 1915.992
Peso de viga	0.300	0.300	2400.000	3.340	721.440
<b>Peso de viga</b>	<b>0.250</b>	<b>0.300</b>	<b>2400.00</b>	<b>1.180</b>	<b>212.40</b>
Peso de columna	0.300	2.700	2400.000	0.300	583.200
Peso de Muro	0.150	2.500	1800.000	4.330	2922.750
(RNE E 020 Cargas)					
Cargas Vivas					Carga x Area tributario 957.996
					<b>TOTAL 7313.778</b>

Piso 1

	Ancho (metros)	Altura (metros)	Peso Especifico (Kg/m3)	Distancia (metros)	CARGA (Kg)
<b>Cargas Muertas</b>					
Peso de COBERTURA					Carga x Area tributario 957.996
Peso de viga	0.300	0.300	2400.000	3.340	721.440
<b>Peso de viga</b>	<b>0.250</b>	<b>0.300</b>	<b>2400.00</b>	<b>1.180</b>	<b>212.40</b>
Peso de columna	0.300	3.200	2400.000	0.300	691.200
Peso de Muro	0.150	2.500	1800.000	4.330	2922.750
(RNE E 020 Cargas)					
Cargas Vivas					Carga x Area tributario 957.996
					<b>TOTAL 6463.782</b>

CV	4310.98	Kg
CM	29989.04	Kg

Peso de zapata	10%	CM + CV	3430.003	Kg
Carga muerta total		CM	33419.047	Kg

<b>PS</b>	<b>37730.029</b>	<b>Kg</b>
-----------	------------------	-----------

**LONGITUD DEL LADO ( ZAPATA CUADRADA ).**

	<b>1.9</b>	<i>metros</i>	L =	<b>1.70</b>	<b>m</b>
	<b>1.9</b>	<i>metros</i>	L =	<b>1.70</b>	<b>m</b>
Coefficientes ACI	1	CV	4310.982	Kg	
	1	CM	33419.047	Kg	
		<b>PU</b>	<b>37730.029</b>	<b>Kg</b>	

Tomaremos la longitud de 1m x 1m para el proyecto (Vivienda Multifamiliar)

**ÁREA DE ACERO EN LA ZAPATA.**

	Dimensiones de columnas	a =	0.250	m
		b =	0.500	m
	CM (Tn) =	33.419	Ps (Tn) =	37.730
	CV (Tn) =	4.311	Pu (Tn) =	37.730
f <sub>c</sub> (Kg /cm2)= 210		d =	<b>0.500</b>	m
		Wu =	13.055	Tn/m2

Verificación de d : V<sub>c</sub>p > V<sub>u</sub>p

V <sub>c</sub> p (Kg)	>	V <sub>u</sub> p (Kg)	<b>OK</b>	Por lo tanto se admitirá d =	0.500
215559.229		27938.499			

**Determinación del Acero :**

M flector < long=	3.431	Tn - m	1-1.
M flector > long=	4.700	Tn - m	2-2.

REFUERZO PRINCIPAL 1-1.

Ku =	0.807	f <sub>c</sub> (Kg /cm2)= 210	cuantia p =	<b>0.0013</b>	( Tablas Ku vs p )
			cuantia p min =	<b>0.0018</b>	
$Ku = \frac{M * 10^5}{(b * d^2)}$			Se elige el mayor		
As =	15.3000				
As =	φ	<b>5/8</b>	"	=	1.979 cm <sup>2</sup> .
S =	20.70	cm			

Para el proyecto se eligirá S = **20.00** cm

REFUERZO PRINCIPAL 2-2.

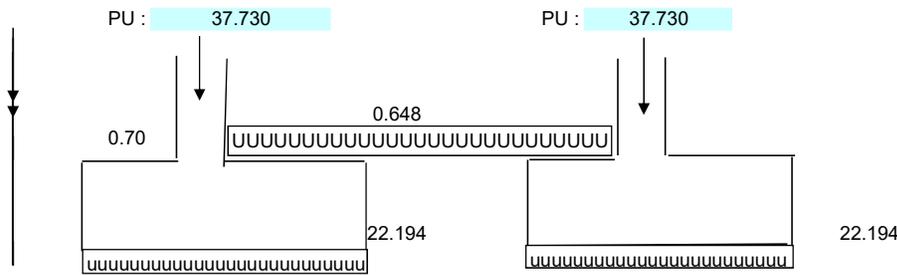
Ku =	1.106	f <sub>c</sub> (Kg /cm2)= 210	cuantia p =	<b>0.0013</b>	( Tablas Ku vs p )
			cuantia p min =	<b>0.0018</b>	
$Ku = \frac{M * 10^5}{(b * d^2)}$			Se elige el mayor		
As =	15.30				
As =	φ	<b>5/8</b>	"	=	1.979 cm <sup>2</sup> .
S =	20.699	cm			

Para el proyecto se eligirá S = **20.00** cm

**PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGA RIOSTRA.**

**VIGA RIOSTRA (1er CÁLCULO)**

	COLUMNA	V:C	ZAPATA
	<b>0.30</b>	<b>0.25</b>	1.70
	<b>0.30</b>	<b>0.45</b>	1.70
Área m2 =	0.216	0.27	



$$-10.773 X^2 + 36.823 X - 20.973 = 0$$

$$X = 1.709 \quad (\text{Resultante})$$

$$M = 10.49$$

$$M1 = 8.018$$

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7227 - \frac{1.7 * Mn}{\phi * f'c * b * d^2}}$$

S/8

$$S = 3.60 \quad \text{Luz entre columnas.}$$

$$h = 0.45 \quad 0.45$$

$$b = 0.23 \quad 0.25$$

$$f_c = 210$$

$$f_y = 4200$$

Superior

$$Mu = 10.492 \quad Ku = 27.593$$

cuantia minima **0.0077**

$$As \text{ m\u00ednimo} = 7.5075$$

$$W = 0.1613$$

$$\rho = \omega * f_c / f_y = 0.008$$

$$As = 8.065$$

Elegimos

$$As = 7.5075$$

$$As = 3 \quad \phi \quad 5/8$$

$$" = 5.9380 \quad \text{cm}^2.$$

Elegimos As : 3  $\phi$  de 5/8" ya que la viga riostra se apoya sobre la cimentaci\u00f3n de C\u00b0 C\u00b0

Inferior

$$Mu = 8.018 \quad Ku = 21.085$$

cuantia minima **0.0049**

$$As \text{ m\u00ednimo} = 4.7775$$

$$W = 0.120$$

$$p = 0.006$$

$$As = 5.852$$

Elegimos

$$As = 4.1895$$

$$As = 2 \quad \phi \quad 5/8$$

$$" = 3.9587 \quad \text{cm}^2.$$

Elegimos As : 2  $\phi$  de 5/8"

### PREDIMENSIONAMIENTO DE CIMENTO CORRIDO.

#### **METRADO DE COBERTURA**

Peso de Techo Aligerado

300.000 kg/m2 *Calculado*

Peso de estructura de madera (no se considera tijerales).

100.000 kg/m2 *Calculado*

**total 400.000 kg/m2**

Sobrecarga

Vivienda

**200.000 kg/m2 (RNE Norma E020)**

Azotea

**100.00 kg/m<sup>3</sup> (RNE Norma E020)**

### EJE A-A (Cr\u00edtico)

Piso 4 - Azotea

	Ancho (metros)	Altura (metros)	Peso Espec\u00edfico (Kg/m <sup>3</sup> )	CARGA (Kg/m)
<b>Cargas Muertas</b>				
Peso de viga	0.250	0.200	2400.000	360.000
Peso de muro	0.250	3.000	1800.000	4050.000
Peso de sobrecimiento	0.150	0.300	2200.000	99.000
Peso viga de cimentaci\u00f3n	0.250	0.350	2400.000	210.000
<b>Carga viva</b>	1.625	1.000	0.000	0.000
<b>total</b>				<b>4719.000</b>

**CARGA TOTAL TRASMITIDA**

**4719.000**

**CIMENTACIÓN**

Esfuerzo del Terreno (Kg/cm<sup>2</sup>)

1.00

Altura de cimiento (metros)

0.50

ANCHO DE CIMENTACIÓN INICIAL EN METROS

0.472

REDISEÑO

Peso del cimiento (Kg/m)

519.090

ANCHO DE CIMENTACIÓN FINAL EN METROS

0.52

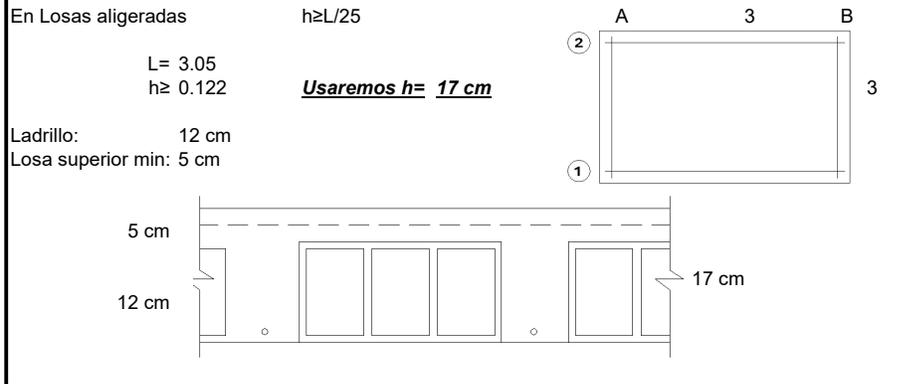
**REDONDEO EN METROS**

**0.50**

**Ancho Efectivo**

En el proyecto se elegirá un ancho de cimentación de 0.60 m ya que la profundidad de mejoramiento y cimentación es de 2.00 m, además se debe de tener en cuenta la proporción entre la altura de cimentación y el ancho de éste por efectos de volteo

## PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA ALIGERADA - TIPICO MODULOS MERCADO



## DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - LABORATORIOS - BLOCK I

### 1) METRADO DE CARGAS:

Peso del Aligerado	=	280 kg/m <sup>2</sup>
Piso Terminado	=	50 kg/m <sup>2</sup>
Cielo Raso	=	50 kg/m <sup>2</sup>
Tabiquería	=	100 kg/m <sup>2</sup>
W <sub>cm</sub> (Total)	=	480 kg/m <sup>2</sup>
W <sub>cv</sub> (S/C)	=	200 kg/m <sup>2</sup> (Tabla 3.1.1 de la E020)

$$W_u = 1.4W_m + 1.7W_v$$

$$\underline{W_{u1} = 1012 \text{ kg/m}^2}$$

Para el diseño de la losa se toma una franja de 1.00 m de ancho por longitud.

$$\underline{W_{u2} = 1012 \text{ kg/m}^2}$$

En un metro de losa están contenidas 2.22 Viguetas: ya que las viguetas es de 15cm  
 Carga por vigueta:

$$W_{u3} = 455.86 \text{ Kg/m}$$

$W_{u3} = 0.456$	Ton/m
$W_{u3} = 455.856$	kg/m

### 2) CALCULO DE MOMENTOS Y CORTANTES EN CADA VIGUETA

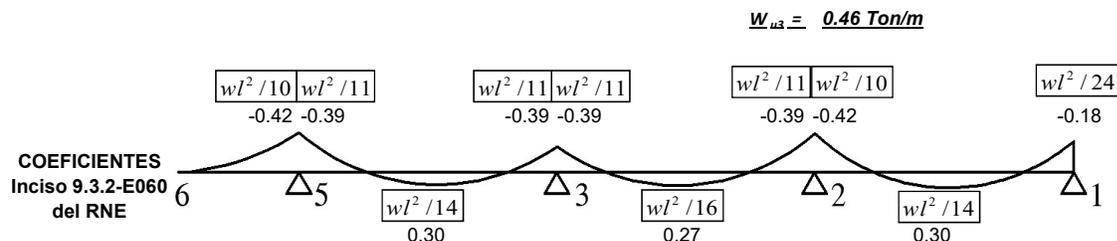
El calculo se resuelve por los metodos elasticos o usando el metodo de los coeficientes del RNE (Inciso 9.3.2-E060)

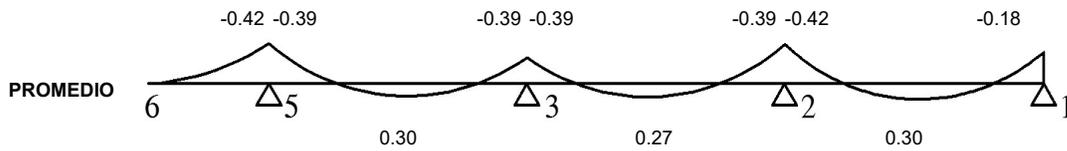
Se analizaran por el metodo de los coeficientes, así como con los metodos elasticos haciendo uso del Etabs, considerando para este caso con apoyo simple en todos sus apoyos y empotrada en los apoyos extremos.

El momento de diseño sera el promedio de los momentos obtenidos en los diferentes estados.

Se detallan los diagramas de momentos de los diferentes paños de la losa aligerada.

## DIAGRAMA DE MOMENTOS PARA DISEÑO DE LOSA ALIGERADA - MERCADO





## 2) CALCULO DE ACERO

$\phi''$	$\phi$ (cm)	Area(cm <sup>2</sup> )
1 1/8	2.86	6.41
1	2.54	5.07
3/4	1.91	2.85
5/8	1.59	1.98
1/2	1.27	1.27
3/8	0.95	0.71

### Acero Negativo 5

M(tn.m)	0.42	w:	0.12
Fy (kg/cm)	4200	$\rho$ :	0.006
F'c (kg/cm)	210	As:	0.86
d (cm)	14 cm	<b>Usar</b>	<b>1 <math>\phi</math> 1/2</b>
b (cm)	10 cm		

### Acero Positivo Entre 5 y 3

M(tn.m)	0.30	w:	0.09
Fy (kg/cm)	4200	$\rho$ :	0.004
F'c (kg/cm)	210	As:	0.60
d (cm)	14 cm	<b>Usar</b>	<b>1 <math>\phi</math> 3/8</b>
b (cm)	10 cm		

### Acero Negativo 3

M(tn.m)	0.39	w:	0.11
Fy (kg/cm)	4200	$\rho$ :	0.006
F'c (kg/cm)	210	As:	0.78
d (cm)	14 cm	<b>Usar</b>	<b>1 <math>\phi</math> 1/2</b>
b (cm)	10 cm		

### Acero Positivo Entre 3 y 2

M(tn.m)	0.27	w:	0.07
Fy (kg/cm)	4200	$\rho$ :	0.004
F'c (kg/cm)	210	As:	0.52
d (cm)	14 cm	<b>Usar</b>	<b>1 <math>\phi</math> 3/8</b>
b (cm)	10 cm		

### Acero Negativo 2

M(tn.m)	0.42	w:	0.12
Fy (kg/cm)	4200	$\rho$ :	0.006
F'c (kg/cm)	210	As:	0.86
d (cm)	14 cm	<b>Usar</b>	<b>1 <math>\phi</math> 1/2</b>
b (cm)	10 cm		

### Acero Positivo Entre 2 y 1

M(tn.m)	0.30	w:	0.09
Fy (kg/cm)	4200	$\rho$ :	0.004
F'c (kg/cm)	210	As:	0.60
d (cm)	14 cm	<b>Usar</b>	<b>1 <math>\phi</math> 3/8</b>
b (cm)	10 cm		

### Acero Negativo 1

M(tn.m)	0.18	w:	0.05
Fy (kg/cm)	4200	ρ:	0.002
F'c (kg/cm)	210	As:	0.34
d (cm)	14 cm	<b>Usar</b>	<b>1 φ 3/8</b>
b (cm)	10 cm		

### VERIFICACION DEL CORTANTE

Determinacion del Cortante Máximo:

coef. Del ACI:

$$\frac{1.15 \times W_{u2} \times Ln}{2}$$

Cara Exterior del 1º apoyo exterior

En un metro están contenidas 2.5 viguetas:

$$Vu \text{ max} = 1774.80$$

$$Vu \text{ max} = 709.918 \text{ Kg}$$

Determinacion del cortante a una distancia "d" de la cara de apoyo:

Cara del Apoyo      Ingrese el recubrimiento:      3S.cm

$$Vud = Vu \text{ max} - wd$$

$$Vud = 568.238 \text{ Kg}$$

$$d(m): \quad 0.14 \text{ m}$$

Vu

Determinacion del esfuerzo que absorbe el concreto:

$$S = \text{Ladrillo} + 2\text{Viguetas}/2$$

$$S = 40$$

$$\text{Nro de Viguetas} = 100/S$$

$$\text{Nro de Viguetas} = 2.5$$

$$\text{Ancho de Viguetas} = 10 \text{ cm}$$

$$b = 25 \text{ cm}$$

$$\phi = 0.85$$

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

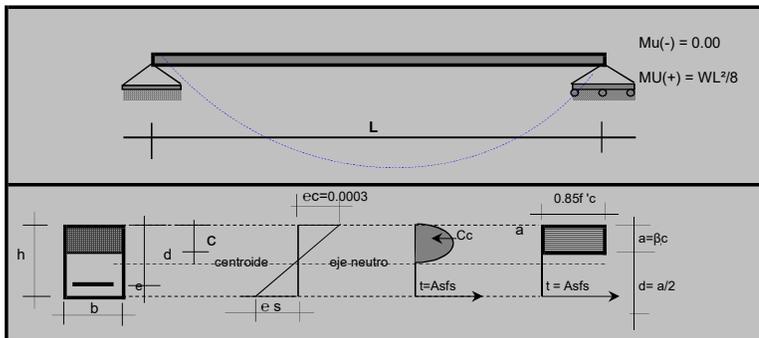
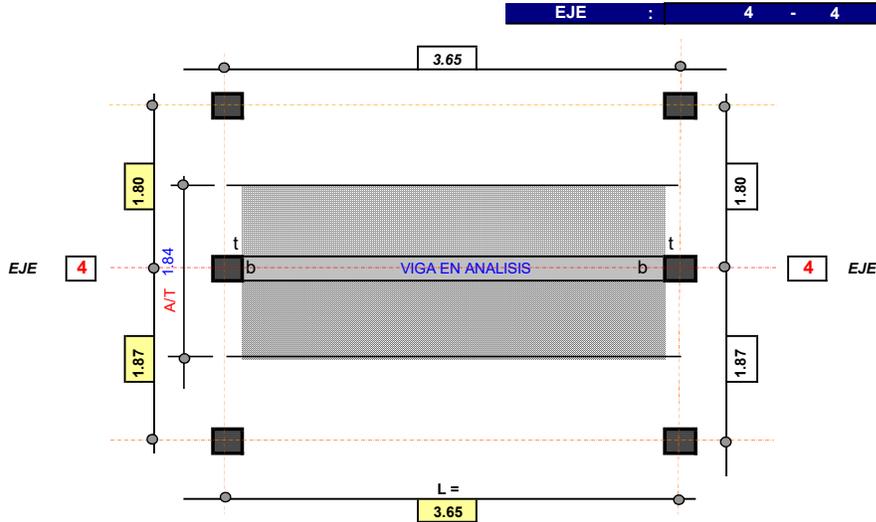
$$\phi Vc = 2285 \text{ kg}$$

Comparando:

$$\phi Vc > Vud \quad Ok$$

Nota: El resto de losas comprendidas entre los ejes 1 al 6 son similares a este paño; siendo su desarrollo el mismo.

**DISEÑO DE VIGAS DE UN TRAMO**  
**SIMPLEMENTE APOYADA**  
 METODO DE LOS COEFICIENTES



1.- **DATOS DE ENTRADA PARA EL DISEÑO**

CARGAS :			
- Resistencia del Concreto ( $f'c$ )	=	210	Kg/cm <sup>2</sup>
- Fluencia del Acero ( $f_y$ )	=	4,200	Kg/cm <sup>2</sup>
- Dimensionamiento de la columna	t =	0.25	m
	b =	0.25	m
- Espesor de la losa Aligerada	=	0.20	m
- Recubrimiento de la Viga	=	2.50	cm
- TIPO DE ESTRUCTURA A EDIFIC ver	=	5	(De acuerdo a la Norma E= 020)
- Peso de Tabiqueria	=	0.03	t/m <sup>2</sup>
- Peso de Piso/Termd	=	0.10	t/m <sup>2</sup>
- Peso de cieloraso	=	0	t/m <sup>2</sup>
- Peso Losa/aligerada	=	0.30	t/m <sup>2</sup>
- Peso de Viga	=	2.40	t/m <sup>3</sup>
- Sobre Carga	=	0.20	t/m <sup>2</sup>

Tipo de Est.	S/C
DEPOSITOS	1 1.00
COLEGIOS	2 0.75
GARAGE	3 0.50
OFICINAS	4 0.30
VIVIENDA	5 0.25

2.- **PREDIMENSIONAMIENTO DE LA VIGA EN ANALISIS**

Altura de la Viga  $h = \frac{L}{\text{Tipo de Est.}}$   $L$  Luz del tramo mayor de la viga en analisis

$h = \frac{3.65}{12.00}$   $h = 0.30$  Tomamos  $h = 0.2$  m

$b = \frac{h}{2}$  ;  $b_{mim} = 0.25$   $b \geq 0.10$  m

$b = \frac{0.20}{2} = 0.10$  m  $>$  0.1 m **OK CUMPLE**

$b = 0.10$  m Tomamos  $b = 0.25$  m

$d = h - r - \frac{\phi}{2} - \phi [ ]$

$\phi = 5/8"$  Asumido  
 $\phi [ ] = 3/8"$

$d = 20.00 - 2.50 - \frac{0.31}{2} - 0.71 = 17.00$  cm

$d = 17.00$  cm

**POR LO TANTO LA VIGA EN ANALISIS ES DE 25 x 20 cm**  
b x h

Tipo de Est.	L/
DEPOSITOS	8.00
ESCUELAS	9.00
GARAJE	10.00
OFICINAS	11.00
VIVIENDA	12.00

3.- **METRADO DE CARGAS**

a.- Carga Muerta (WD)				
- Peso de Tabiqueria	= 0.03 t/m <sup>2</sup>	x 1.84 m	= 0.06 t/m	
- Peso de Piso/Termd	= 0.10 t/m <sup>2</sup>	x 1.84 m	= 0.18 t/m	
- Peso de cieloraso	= 0 t/m <sup>2</sup>	x 1.84 m	= 0.00 t/m	
- Peso Losa/aligerada (e= 0.20 )	= 0.30 t/m <sup>2</sup>	x 1.84 m	= 0.55 t/m	
- Peso de Viga	= 2.4 t/m <sup>2</sup>	x 0.25 x 0.20	= 0.12 t/m	
			<b>WD</b>	<b>0.91 t/m</b>

b.- Carga Viva (WL) 5				
- Sobre Carga	= 0.2 t/m <sup>2</sup>	x 1.84 m	= 0.37 t/m	
			<b>WD</b>	<b>0.37 t/m</b>

$W_u = 1.4 \cdot 0.91 + 1.7 \cdot 0.37 = 1.90$  t/m

**$W_u = 1.90$  t/m**

4.- **CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO (Mu)**

$M_u = \frac{W_u \times L^2}{8}$   
 $M_u = \frac{1.90 \times 13.32}{8} = 3.16$

**$M_u = 3.16$  t/m**

5.- **CALCULO DEL Ku**

$K_u = \frac{M_u}{b \times d^2} = K_u = \frac{3.16 \times 10^5}{25 \times 289} = 43.71$

Para =  $\left\{ \begin{array}{l} f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2 \\ K_u = 43.71 \end{array} \right.$   **$\rho = 0.01380$**

6.- **CALCULO DEL AREA DEL ACERO (As)**

$A_s = 0.0138 \cdot 25 \cdot 17 = 5.87$  cm<sup>2</sup>

$$A_s = 5.87 \text{ cm}^2$$

$$\text{Acero M\u00ednimo en Vigas} = \frac{0.70 \sqrt{f'c} b d}{f_y}$$

$$\text{Acero M\u00ednimo en Vigas} = \frac{0.70 \sqrt{210} 25 \cdot 17}{4,200} = 1.03 \text{ cm}^2$$

Usar :

$$A_s + = 5.87 \Rightarrow 3 \text{ } \emptyset \text{ de } 5/8'' = 5.94 \text{ cm}^2$$

**OK CUMPLE**  
Se tolera + - 0.50 cm<sup>2</sup>

Verificaci\u00f3n de la Cuant\u00eda :

$$\rho = \frac{A_s}{b d} = \frac{5.94}{25 \cdot 17} = 0.0140$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y} = \frac{14}{4,200} = 0.0033$$

$$\rho_{min} = \frac{0.80 \sqrt{f'c}}{f_y} = 0.0028$$

$$\text{Cuant\u00eda Blandeada : } \rho_b = \beta_1 \cdot 0.85 \frac{f'c}{f_y} = \frac{6000}{6000 + f_y} = 0.0213$$

$$\text{Cuant\u00eda M\u00e1xima : } \rho_{max} = 0.75 \rho_b = 0.0159$$

Entonces :

$\rho$	0.0140	>	$\rho_{min}$	0.0033	<b>OK CUMPLE</b>
$\rho$	0.0140	<	$\rho_{max}$	0.0159	<b>OK CUMPLE</b>
$\rho$	0.0140	<	$\rho_b$	0.0213	<b>VIGA SUB-REFORSADA (Falla Ductil)</b>

**OK CUMPLE**

Verificaci\u00f3n de la Base de la Viga :  $b \geq 0.25$

$$b_{min} = 0.25 > 0.25 \text{ base de Viga } \quad \text{OK CUMPLE}$$

Verificaci\u00f3n de la separaci\u00f3n de la cantidad de barras:  $b = 25 \text{ cm}$

$$S \geq 2.5 \text{ cm}$$

$$S = \frac{b - (2r) - N^{\circ} \text{ de Barras} \times \emptyset}{N^{\circ} \text{ de Barras} - 1}$$

$$S = \frac{25 - 5 - 3 \times 1.59}{3 - 1} = 13.49 > 2.5 \quad \text{OK CUMPLE}$$

#### 7.- CALCULO DEL MOMENTO RESISTENTE : (Mor)

$$M_{or} = M_u$$

$$M_{or} = K_u b d^2 = M_{or} = 43.71 \times 25 \times 289 = 3.16$$

$$M_{or} = 3.16 = M_u \quad \text{CONFORME}$$

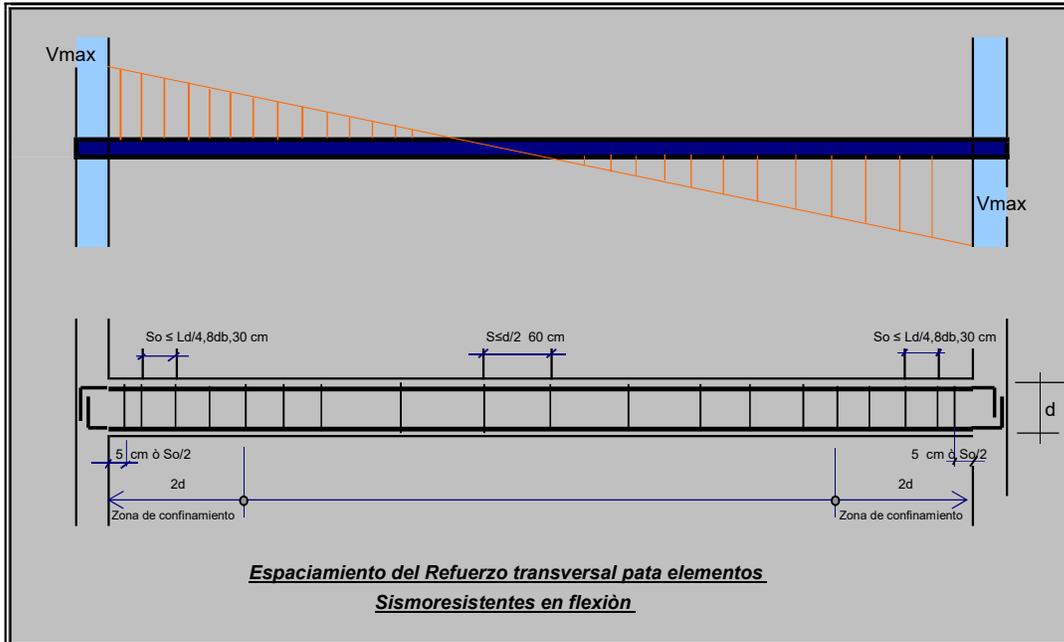
#### 8.- CALCULO DEL MOMENTO NOMINAL : (Mn)

$$M_n = A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{5.94 \cdot 4.20}{0.85 \cdot 0.21 \cdot 25} = 5.59$$

$$M_n = 5.94 \times 4.20 \times \left( 0.170 - \frac{0.056}{2} \right) = 3.54$$

$$M_n = 3.54 \text{ t-m} > M_{or} \quad \text{OK CUMPLE}$$

## CALCULO DE LOS ESTRIBOS



DONDE:

d	= Peralte efectivo de la Viga en analisis	= 0.20	cm
So	= Separación del estribo dentro de la zona de confmto	= 10	cm
S	= Separación del estribo fuera de la zona de confmto	= 10	cm
2d	= Zona de confinamiento	= 5	cm

DISEÑO DE LOS ESTRIBOS

- Primer Estribo:

Separacion	S	≤	$\frac{So}{2} = \frac{10.2}{2}$	=	5.075	cm
	S	≤	= 5cm	=	5	cm
Separacion	=	0.05	m	Asumido ≈	0.05	m

- Estribos dentro de la Zona de Confinamiento:

Separacion	S	≤	$\frac{d}{4} = \frac{0.20}{4}$	=	0.05	cm
	S	≤	8 db = 8 · 1.27	=	10.16	cm
	S	≤	30 cm	=	30.00	cm
Separacion	=	0.05	m	Asumido ≈	0.10	m

- Estribos fuera de la Zona de Confinamiento:

Separacion	S	≤	$\frac{d}{2} = \frac{0.20}{2}$	=	0.10	cm
	S	≤	60 cm	=	60.00	cm
Separacion	=	0.10	m	Asumido ≈	0.10	m

- Zona de Confinamiento:

$$Z_c = 2 d = 2 \cdot 0 = 0.4 \text{ cm} \quad \boxed{\text{Asumido } \approx 0.05 \text{ m}}$$

<b>N.T.P</b>	[ ]	Ø 3/8 "	para	Ø ≤ Ø	3/4 "
	[ ]	Ø 1/2 "	para	Ø ≥ Ø	3/4 "

DISTRIBUCION DE LOS ESTRIBOS :

0

[ ] Ø 1/4 " , 1 @ 0.05 , 5 @ 0.10 Rto ; @ 0.20 m (En c/extremo)

$$I = b \cdot h^3 / 12$$

NOMBRE	VIGAS			NOMBRE	COLUMNA			VERIFICACION
	b(cm)	h(cm)	I (cm <sup>4</sup> )		b(cm)	h(cm)	I (cm <sup>4</sup> )	
V1	25	40	133,333.33	C1	25	45	189,843.75	OK
V2	25	20	16,666.67	C1	25	30	56,250.00	OK

IRREGULARIDAD TORCIONAL				
HF	146.40445		CMF	120.58668
HI	130.67403		CMI	106.45786
	15.73042			14.12882
		15.73042	16.954584	
NO EXISTE IRREGULARIDAD TORCIONAL				

## CÁLCULO DE METRADO DE CARGAS DE TABIQUERIA

◀

### EJE A-A ALABAÑILERIA

PISO 01

EJE		<i>cantidad</i>	<i>Ancho (metros)</i>	<i>Altura (metros)</i>	<i>Peso Específico (Kg/m<sup>3</sup>)</i>	<i>CARGA (Kg/m)</i>
<i>Cargas Muertas</i>						
Peso de muro	X	1.000	4.300	3.600	1800.000	27,864.00
	Y	1.000	3.900	3.600	1800.000	25,272.00
<i>total</i>						

PISO 02-5

EJE		<i>cantidad</i>	<i>Ancho (metros)</i>	<i>Altura (metros)</i>	<i>Peso Específico (Kg/m<sup>3</sup>)</i>	<i>CARGA (Kg/m)</i>
<i>Cargas Muertas</i>						
Peso de muro	X	1.000	4.300	2.700	1800.000	20,898.00
	Y	1.000	3.900	2.700	1800.000	18,954.00



# Laboratorio Geotécnico Asociados

## INGENIEROS CONSULTORES

Urb. Gdía. Republicana Mz. I. Lte. 14-Lambayeque  
Cel. RPC 941990077 Reg. Indecopi C. 00078377  
RPM #943110130

### INFORME DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ASUNTO** : INFORME DEL PROYECTO DE TESIS " DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022" PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**SOLICITANTE** : BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA

**UBICACIÓN** : CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

**ESTUDIO** : ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**RAZÓN SOCIAL** :

**INGRESO:** 18 JULIO 2022  
**EMISIÓN :** 01 AGOSTO 2022  
**N° MUESTRAS:** 02  
**RUC N° :**



**AGOSTO 2022**

## ÍNDICE DEL PROYECTO

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	3
2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS DE LA REGIÓN AMAZONAS.....	14
3. CLIMA.....	18
4. TIPO DE CIMENTACIÓN.....	21
5. ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN:.....	21
6. PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA CONSTRUCCIÓN.....	22
7. AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN.....	22
8. INFORMACIÓN PREVIA.....	22
9. DATOS GENERALES DE LA OBRA.....	22
10. MARCO GEOLÓGICO.....	22
11. EXPLORACIÓN DE CAMPO.....	23
12. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	24
13. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO.....	25
14. DETERMINACION DE SALES AGRESIVAS.....	26
15. PERFIL DEL SUELO.....	27
16. NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA.....	27
17. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN.....	27
18. CÁLCULO DE ASENTAMIENTO.....	29
19. CONCLUSIONES.....	31

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Andrés Enrique Vega*  
LABORATORISTA



HECINAVI ASOCIADOS S.A.S.  
INGENIEROS CIVILES  
RUC: 203497

## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

El terreno explorado consta de un área de 1'079.44 m<sup>2</sup> y un perímetro de 134.80m Ubicado en costado de la pista de Chachapoyas - aeropuerto siendo una área periurbana a 4 minutos de la ciudad de Chachapoyas Las calicatas se realizaron según la NTP 339.162: 2001.que indica los siguiente:

#### Distancia y Ubicación de calicatas

-En Edificaciones. El número de calicatas que se hacen son:

- 1 cada 225M2 para tipo de edificaciones a.
- 1 cada 450 M2 para tipo de edificaciones b.
- 1 cada 800 M2 para tipo de edificaciones c.

En este caso el grado de edificación que se va a realizar es de tipo C, porque en su mayoría de muestras presen un suelo arcilloso tipo CL. La cual requieren de un alto grado de seguridad donde se va a realizar el **INFORME DEL PROYECTO DE TESIS " DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022"** PARA LA OBTENCIÓN DE TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. Para ello se realizó la excavación de 02 calicatas distribuidas en el área del terreno basándonos en la norma NTP 339.162: 2001

#### Profundidad de calicatas

La sección mínima recomendada según la norma E.050 nos indica que la profundidad mínima para edificaciones debe ser de es de 0,40 m por 2.50 m, a fin de permitir una adecuada inspección de las paredes. Para lo cual se tomó como referencia a la norma y se logró profundizar a todas las calicatas a 2.50 metros en toda el área explorada.

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



*Héctor Mascunari Salas*  
INGENIERO CIVIL  
REG. 4493



**COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LA REGIÓN AMAZONAS**

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD	SUPERFICIE	
			LITOESTRATIGRÁFICA	Ha	%
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENA	Depósitos fluviales recientes	93662	2,23
			Depósitos aluviales Subrecientes	19732	0,47
		PLEISTOCENA	Depósitos Palustres Lacustres	35165	0,84
			Depósitos Aluviales Pleistocénicos	23734	0,56
	NEÓGENO	PLIOCENA	Formación Nieva	47369	1,13
			Formación Bellavista	1308	0,03
		MIOCENA	Formación Ipurruro	288374	6,86
	PALEÓGENO	OLIGOCENA	Formación Inguilpata	7445	0,18
			Formación El Milagro	22480	0,53
			Formación Cajaruro	2033	0,05
			Formación Chambira	214493	5,10
		PALEOCENA	Formación Pozo	37432	0,89
			Formación Yahuarango	156733	3,73
			Formación Chota	18979	0,45
			CRETÁCICO	SUPERIOR	Formaciones Cashiyacu, Hushpayacu y Casablanca
	Formación Vivian	673			0,02
	Formación Celendín	37926			0,90
	Formación Cajamarca	10053			0,24
	MEDIO	Grupo Quilliquiñan		36474	0,87
		Grupo Pullucana		85993	2,04
		Formación Chonta		581017	13,81
		Formación Chulec		24469	0,58
		Grupo Oriente	438985	10,42	

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS  
  
 Anderson Bautista Vega  
 LABORATORISTA



HECDAR FLORES ARI SALAS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG 24493

JURÁSICO	INFERIOR	Grupo Goyllarisquizga	267480	6,36
	SUPERIOR	Formación Sarayaquillo	262728	6,25
TRIÁSICO	INFERIOR	Plutones de la Cord. del Condor	179961	4,28
	SUPERIOR	Formación Oyotún	60056	1,43
	INFERIOR	Grupo Pucará	525020	12,49
PÉRMICO	SUPERIOR	Grupo Mitu	303508	7,22
CARBONÍFERO	SUPERIOR	Formación Lavasén	14470	0,34
	INFERIOR	Grupo Ambo	50877	1,21
		Intrusivo Chanchillo	22498	0,54

El Estudio de suelos con fines de cimentación, tiene por objeto investigar la conformación del subsuelo para la cimentación del Proyecto: " DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022" PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

### UBICACIÓN

**DISTRITO** : Chachapoyas

**PROVINCIA** : Chachapoyas

**REGION** : Amazonas

**SOLICITA** : Bach. Juan Carlos ZABARBURU VENTURA

Este proyecto se encuentra ubicado en el distrito de Chachapoyas - provincia de Chachapoyas, departamento de Amazonas, tiene como finalidad determinar las características geotécnicas del área y propiedades físico-mecánicas del terreno de fundación, presenta una Formación Complejo del Marañon, (PE-cm), rocas sedimentarias datadas del cretácico superior -terciario inferior (Paleoceno), está conformada por rocas areniscas arcósicas, color marrón rojizo, que se intercalan con horizontes de lodolitas y lutitas, se le observa en las inmediaciones.

La zona desde el punto de vista sísmico pertenece a la ZONA 2, de mediana sismicidad, suelo flexible, con un período de vibración del suelo de  $T_p = 0.60$  seg. El sub suelo está conformado por una secuencia de arenas con gravas y limos, color beige rojizos, de

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

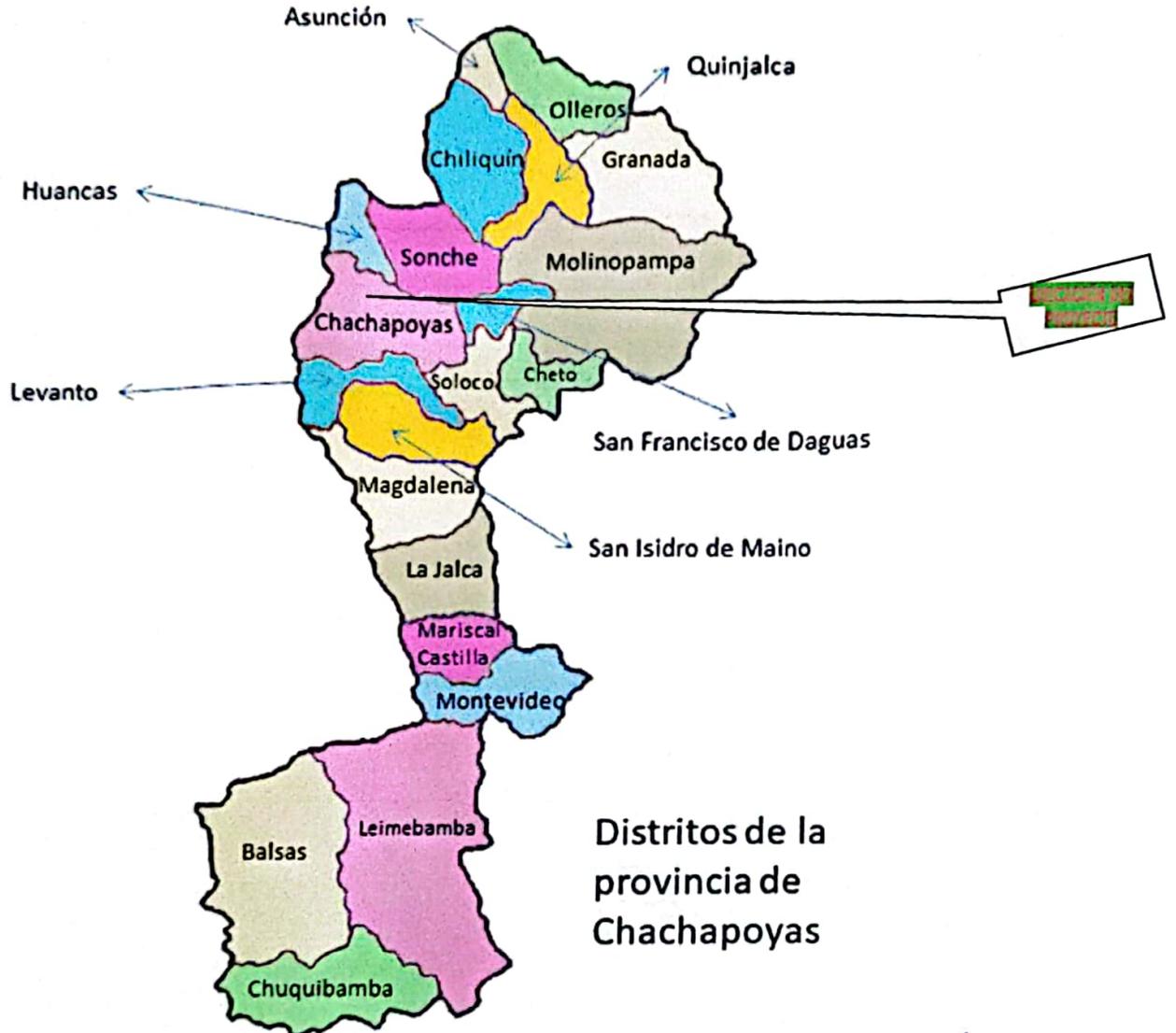
*Anderson Bautista Vega*  
 LABORATORISTA



*MASCUNARI SALAS*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. 446J

mediana plasticidad, suelo tipo  $S_2$  que se presenta en todas las calicatas, suelo que constituirá el terreno de fundación.

### MAPA DE LA PROVINCIA DE CHACHAPOYAS Y SUS DISTRITOS



Districts of the province of Chachapoyas

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



*[Signature]*  
HEC. OAD. TASSUNARI SALAS  
INGENIERO CIVIL  
REG 24499

Ubicación de la Región en el país.



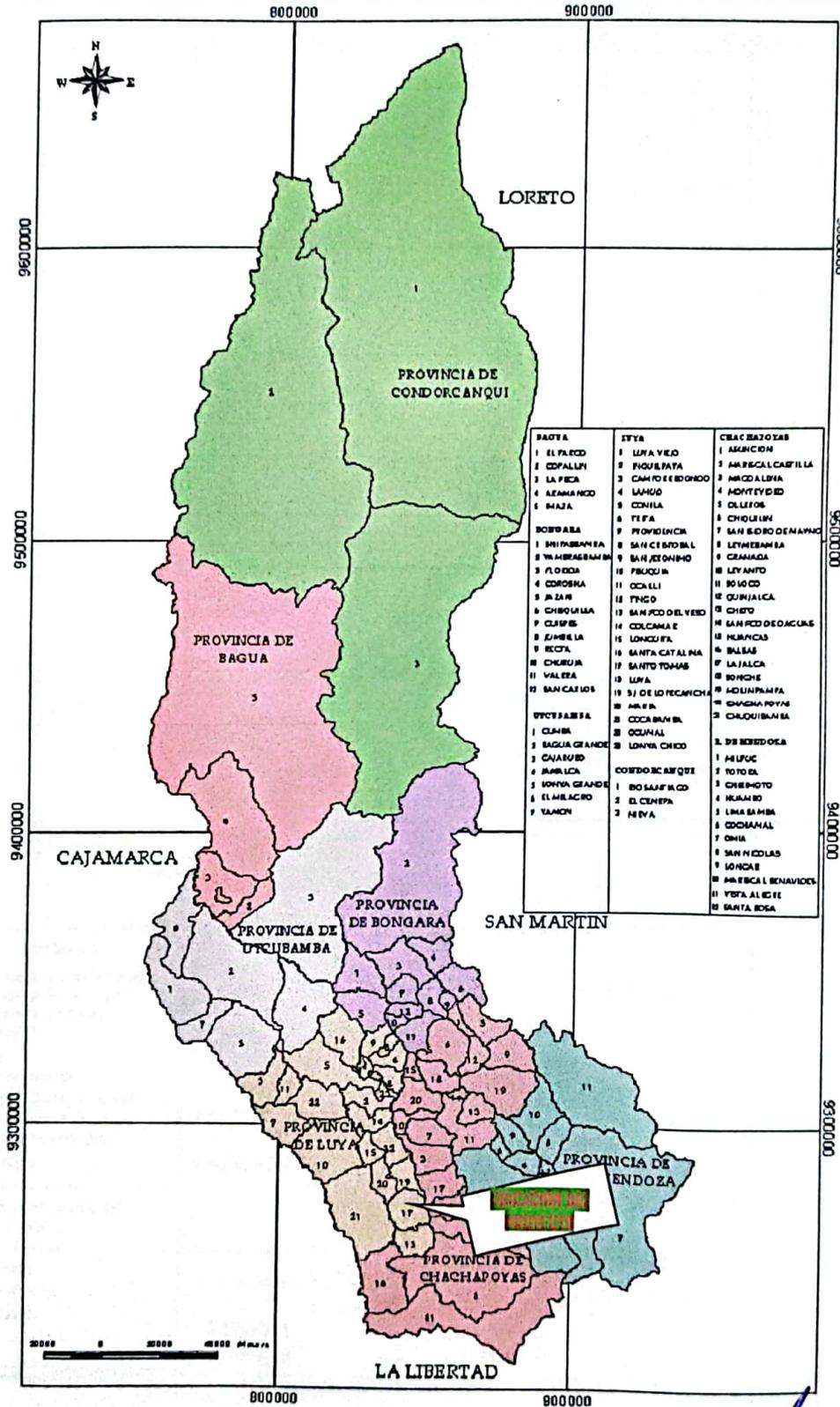
LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
 LABORATORISTA



*HECTOR ASCUNRI SALAS*  
 INGENIERO CIVIL REG 24499  
 Pág. 7

**División política del departamento en provincias y distritos.**



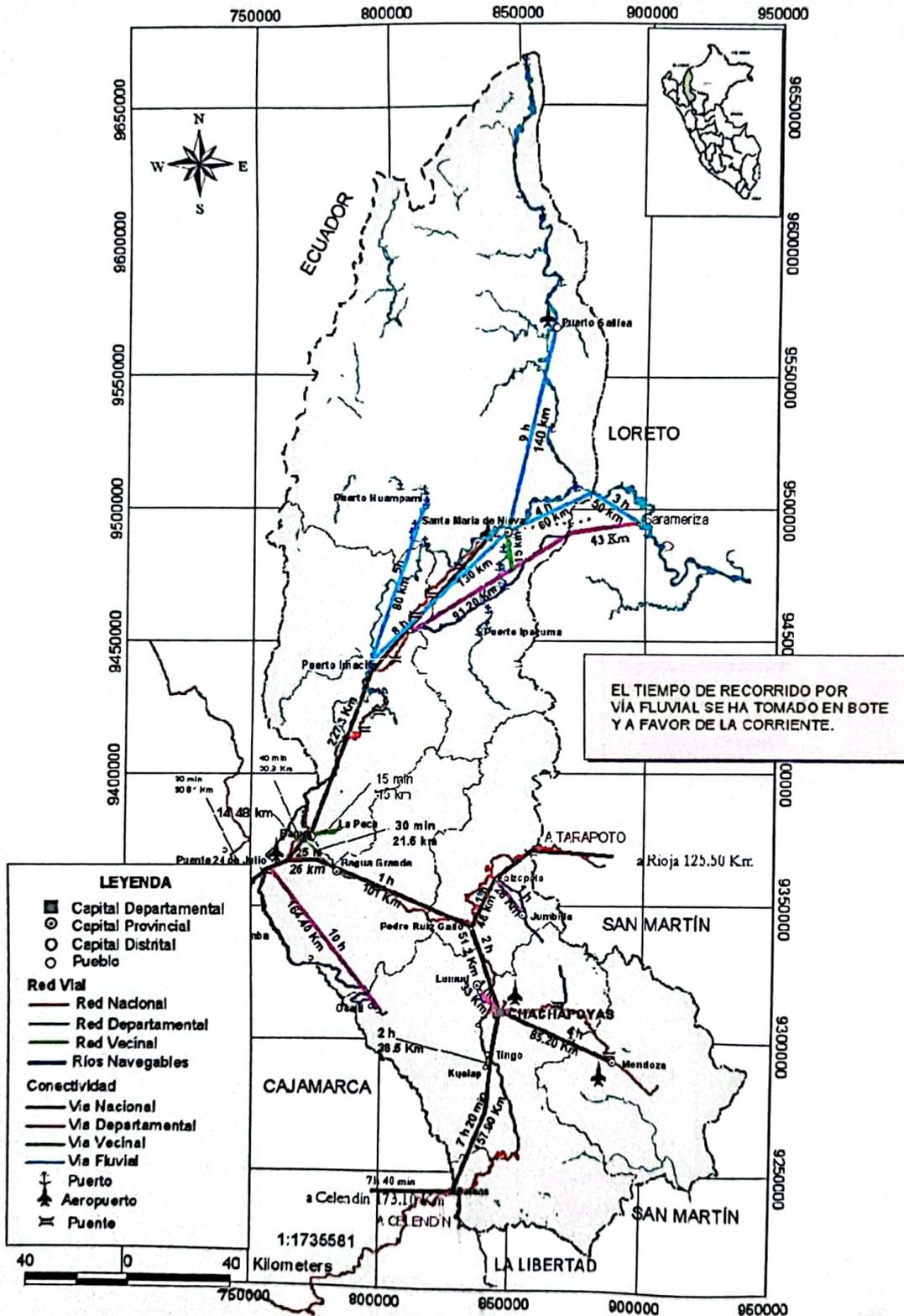
LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

Anderson Bautista Vega  
 LABORATORISTA



HECTOR MASCARI SALAS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. 14499

### Conectividad básica del transporte red vial

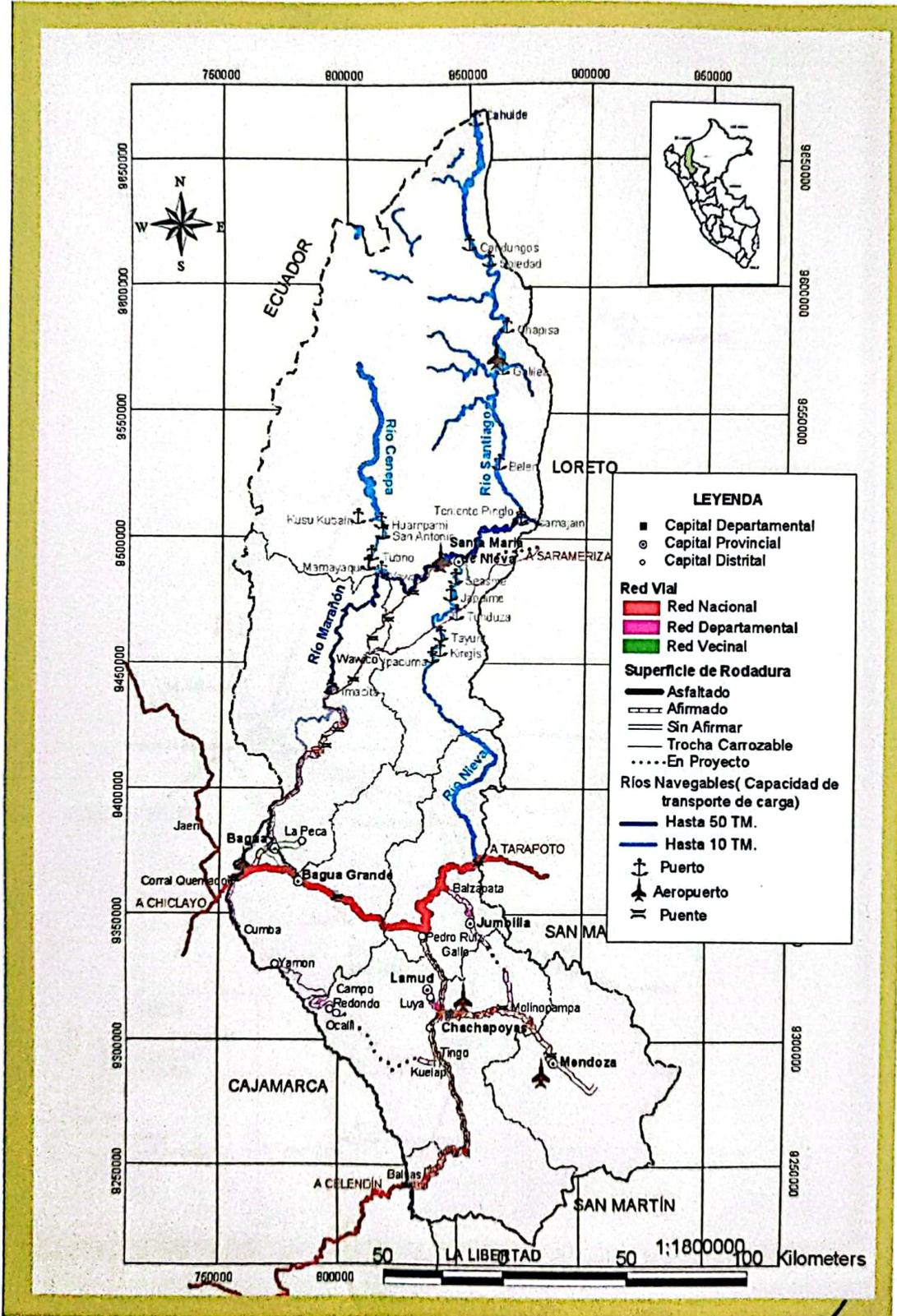


LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS  
*Anderson Bautista Vega*  
 LABORATORISTA



*[Signature]*  
 HECOR FIA BOVARI SALAS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG 2499  
 Pág. 9

Infraestructura vial básica



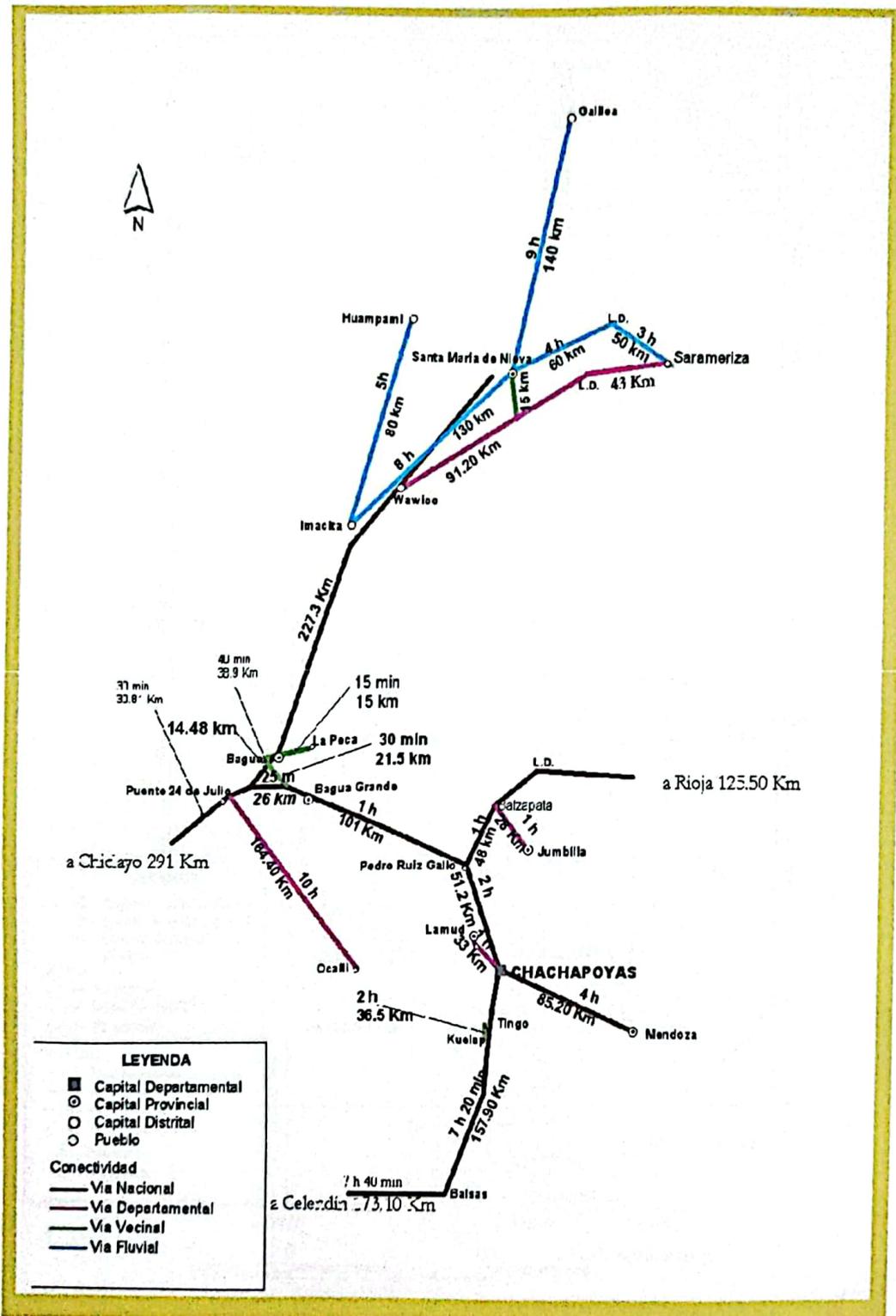
LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
 LABORATORISTA



HELENA MASCAREÑAS SALAS  
 INGENIERA CIVIL  
 REG 24493

### Diagrama de la infraestructura vial básica del departamento<sup>1</sup>



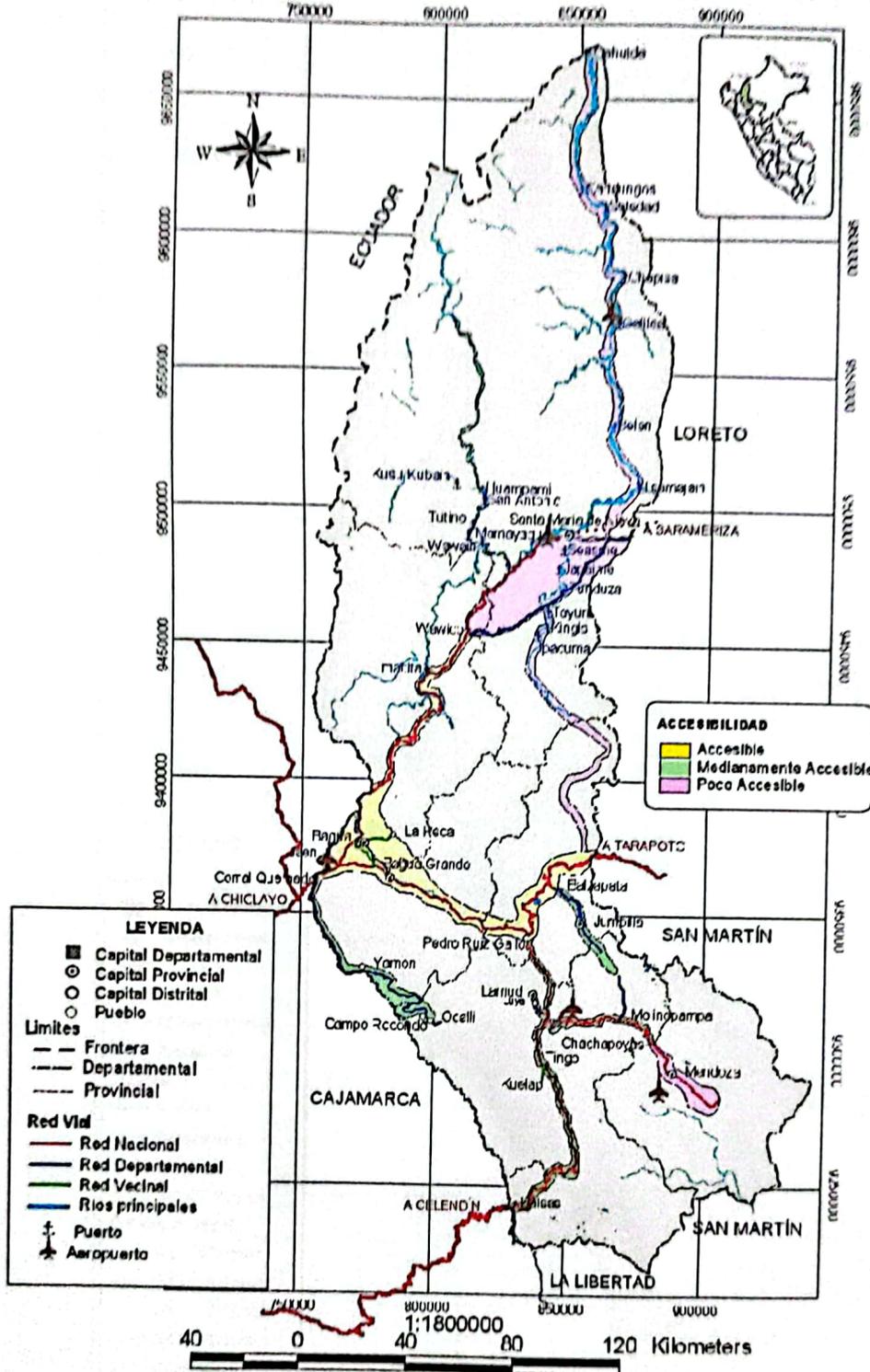
LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

Andersyn Bautista Vega  
 LABORATORISTA



HECTOR FASCUNARI SALAS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG 24499

### Accesibilidad vial del departamento<sup>2</sup>



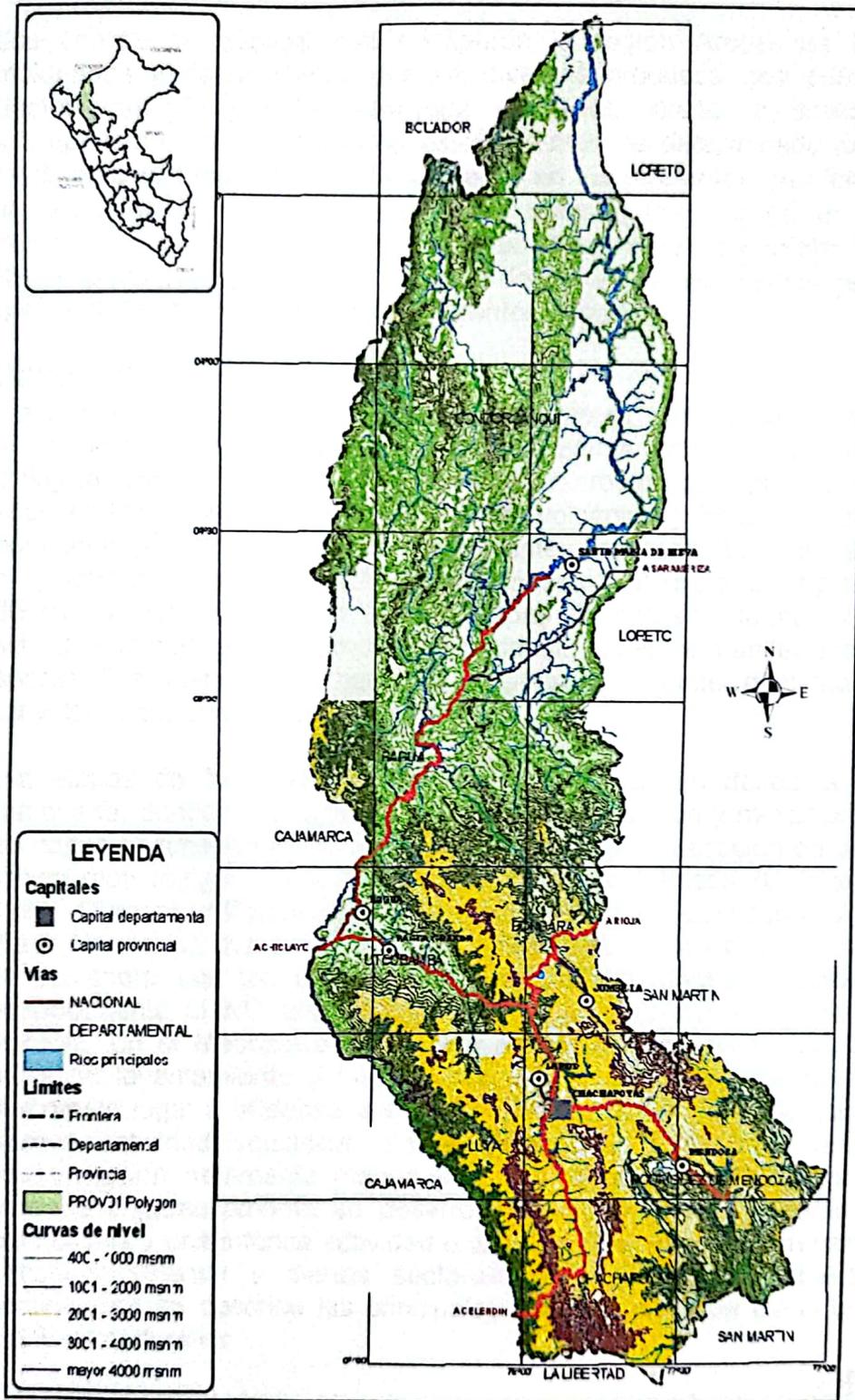
LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

Anderson Baulista Vega  
 LABORATORISTA



HECTOR FASCUNARI SALAS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG 24489

Relieve del departamento y Sistema Vial Básico<sup>3</sup>.



LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
 LABORATORISTA



HECDA MASCUMARI SALAS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. 24489

## 2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS DE LA REGIÓN AMAZONAS

Los complejos relieves que configuran la región Amazonas han sido moldeados y desarrollados por los diversos procesos geo estructurales (tectónicos) y/o por los procesos exógenos, como la erosión y el intemperismo. La intensidad de estos agentes ha determinado los rasgos morfológicos, topográficos y la altimetría en las diferentes geo formas que se observan en la región. Asimismo, también han jugado un rol muy importante el comportamiento de los materiales parentales de las formaciones geológicas, en el accionar de los diferentes eventos geológicos que se desarrollaron a través de diferentes periodos.

### CORDILLERA ANDINA

Constituye la unidad morfo estructural de mayor complejidad geológica y geomorfológica. Representa una de las zonas con mayor variabilidad litológica dentro del ámbito nacional, con rocas de tipo metamórfica, sedimentaria, Ígneas intrusión y extrusiva (volcánicas). Esto demuestra, que por esta región se han manifestado diferentes procesos, que han dado lugar a la formación de los diversos afloramientos litológicos, originados en diferentes fases de sedimentación, etapas de intrusión ígnea, etapas de actividad volcánica y metamorfismo regional. Estas se manifestaron desde épocas Pre cambrianas hasta el Cuaternario, donde continúa aun la actividad, pero con menor intensidad.

Las etapas de formación de la Cordillera comienzan desde la era Pre cambriana, donde se suscita una etapa de deformación y metamorfismo de las capas sedimentarias, que fueron originadas por la erosión de un zócalo sialico muy antiguo, asociados a actividades volcánicas (Dalmayrac, B., 1986). Durante el Paleozoico se desarrolla eventos tectónicos prolongados (Fase Hercinica), dando lugar a regresiones y transgresiones marinas. Esto se corrobora por las diferentes secuencias sedimentarias encontradas especialmente al NO del área, generadas en ambientes continentales y marinas. En el Mesozoico esta mega estructura también estuvo ligada a fases de levantamiento y hundimiento (regresión y transgresión marina), que dieron lugar a la depositario de sedimentos variados, asociados a una relativa actividad volcánica. En el Cenozoico, finaliza las etapas de sedimentación netamente marina y comienza la etapa de levantamiento continúe y paralelamente se desarrolla una sedimentación continental a gran escala y una intensa actividad erosiva, el cual denuda gran parte de la Cordillera Oriental y ciertos sectores de la Cordillera Subandina. A continuación se describe las principales características de estas unidades morfo estructurales

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Andrés Bautista Vega*  
LABORATORISTA



*[Signature]*  
HECTOR FIANCUNARI SALAS  
INGENIERO CIVIL  
REG 24499

## CORDILLERA INTERANDINA

Es la unidad morfo estructural que se encuentra entre la transición de las Cordilleras Occidental y Oriental. En el área adquiere cierta importancia por tener dentro de su configuración a relieves que han sido formados en cuencas restringidas, como las cuencas Cajamarca, Goyllar, principalmente durante el periodo cretácico, así como también producto de actividades volcánicas y emplazamientos plutónicos. Presenta altitudes con ciertas relevancias y que pueden llegar hasta los 3000 m. Se encuentra localizado principalmente en la cuenca de Utcubamba, En el sector de Leymebamba, provincia de Chachapoyas sobrepasa este límite y se entremezcla con las rocas pre cambrianas y paleozoicas de la Cordillera Oriental debido a fallamientos epigénicos e inversos que pusieron en contacto a las formaciones cretácicas al eje andino. La composición litológica que alberga está definida por rocas Mesozoicas de diferentes facies de sedimentación, también se tiene la presencia de rocas ígneas intrusivas como los imponentes batolitos y rocas ígneas volcánicas cuya presencia no es tan notoria en la región

## CORDILLERA ORIENTAL

Constituye una unidad morfo estructural cuya característica principal es su forma montañosa discontinua que se distribuye a nivel regional, el cual se muestra en forma abrupta y accidentada. Ha sido configurado por la tectónica Hérmica, en sus fases Eohérmica, Tardihermática y Nevadina, desarrollado durante la era Paleozoica. Su configuración morfológica se inicia durante el levantamiento del bloque andino, que corresponde al cretáceo inferior y Pleistoceno, con sucesivas transgresiones y regresiones marinas en periodos relativamente cortos. Presenta terrenos cuya litografía tuvo origen desde la era Precámbrica hasta fines del Triásico, los cuales están conformadas por rocas metamórficas, ígneas (volcánicas e intrusivas) y sedimentarias antiguas (Paleozoicas), esta última depositadas en diferentes facies de sedimentación. Constituyen las elevaciones más imponentes del área de estudio, con alturas que sobrepasan los 1000 m. sobre la base local. Se distribuye en el sector occidental de la región, como una franja alargada relativamente continua. También, se manifiesta en el sector suroccidental, llegando a casi desaparecer por el sector de Bagua, aunque más hacia el norte (por la subcuenca del río Cenepa) se le observa con algunos remanentes de rocas pre cambrianas. Ya en territorio ecuatoriano vuelve a aparecer en toda su amplitud.

## CORDILLERA SUBANDINA

Es la unidad más representativa de la región, pues se muestra en toda su extensión formando extensas franjas colinosas y montañosas. Su exposición ocurre en casi toda la región, pues ocupa aproximadamente el 70% del total. Presenta forma continua y está cortada por estructuras

LABORATORIO GEOTÉCNICO ASOCIADOS  
*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



geológicas como fallas y plegamientos, las cuales fueron generadas por la tectónica andina, ocurrida durante el cretáceo (Fase Peruana) y el Paleógeno (Fase Inca).

Es una morfo estructura de forma alargada. Constituye las últimas estribaciones de la Cordillera de los Andes. Alberga relieves de montañas, colinas y llanuras aluvión-fluviales. Estas últimas se manifiestan en los márgenes de los principales ríos y tributarios que discurren a través de esta unidad morfo estructural.

Comprende secuencias litológicas de naturaleza sedimentaria, las cuales se depositaron durante las eras Mesozoica y Cenozoica. La primera, que dicho sea de paso posee la mayor cantidad de sedimentos aflorantes, tuvo su desarrollo en ambientes marinas, transicionales y continentales, este último con algunas influencias marinas que indicaron las últimas etapas de transgresión marina.

(Últimas etapas de entradas del mar), constituyendo las denominadas capas rojas continentales inferiores y superior es.

Su modelado externo está estrechamente vinculado a las últimas etapas de la orogenia Andina ocurridas en el Plioceno originando un estilo tectónico de pliegues apretados, con rumbos paralelos al eje andino , tal como se observa en los sectores de Jumbilla, valle del Chiriaco, Rio Cenepa, Imaza. Por su complejidad se ha identificado tres bloques que configuran mejor los tipos de relieve, debido a su estilo geo estructural, substrata rocoso, altitud y factores cronologicos. Asi tenemos a la Cordillera del Condor-Huaracayo, Cordillera Campanquzi y Cordillera Venti Ila-Quinguiza.

#### Cordillera Del Condor – Huaracayo

Esta unidad corresponde a sistemas de montañas estructurales (falladas y plegadas) que se encuentran distribuidas en la parte noroccidental del área de estudio. Presenta relieves escarpados de fuerte pendiente con alturas que sobrepasan los 3000 msnm. Existe una gran diversidad de litofacies, entre las que se encuentran rocas metamórficas, rocas volcánicas, rocas sedimentarias y rocas ígneas, depositadas y/o aflorantes por movimientos epirogenicos desde principios de la era Precámbrica hasta el cenozoico (Terciario superior-Neógeno) .

Su origen esta relacionado a los principales eventos que ocurrieron durante el cretácico y fines del Terciario. Su desarrollo se inicia en el periodo Triásico hasta el Cretáceo donde se manifiestan sedimentaciones tanto marina como continental. Durante el periodo Jurásico medio ocurrieron parale la mente movimientos tectonicos que levantaron las secuencias precámbricas, el intrusivo de la Cordillera del Condor y una incesante actividad volcánica efusiva que formaba el Volcánico Oyotun. Finalmente la configuración del relieve queda estructurada con la sedimentación continental a gran escala de las capas rojas superiores e inferiores

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Badista Vega*  
LABORATORISTA



*[Signature]*  
HECTOR FIASCUNAHUAS  
INGENIERO CIVIL  
REG 24459

## Cordillera Campanquiz

Es considerada en esta parte de la región, una de las unidades más representativas, pues forma parte de la Zona Reservada Santiago Comaina. Su estructuración actual está asociada a los eventos tectónicos ocurridos durante el Mioceno-Plioceno, pues debido a ello, ha formado relieves escarpados de fuerte pendiente y una densa incisión (quebradas). Su distribución ocurre en la parte nororiental del área de estudio y abarca toda la margen izquierda de la cuenca del río Santiago y la margen derecha de la cuenca del río Nieva. Representan a sistemas de montañas en forma de franjas alargadas y estrechas. Conforman una anticlinal apretada con el lado que da hacia el río Morona y cuya influencia se deja notar por sus características morfológicas.

## Cordillera Ventilla - Quinguiza

Es la Cordillera de mayor extensión de la región Amazonas, pues se extiende desde la parte sur hasta el límite con el río Marañón. La configuración actual se debe a los procesos tectónicos que se produjeron desde el Cretáceo hasta el Mioceno, durante el cual se desarrollaron pliegues apretados y fallamientos de tipo regional que modificaron la estructura original de la Cordillera joven. De este modo se originaron relieves montañosos alineados siempre al eje andino, tales como sistemas de montañas estructurales, sistemas de montañas plegadas, valles sinclinales, montañas calcáreas mesozoicas, sistemas colinados estructurales y planicies aluviales pleistocénicas y subrecientes. Presenta rocas muy diversas, entre ellas tenemos a rocas continentales jurásicas, rocas marinas y continentales del Cretáceo, rocas terciarias correspondientes a las capas rojas continentales; y sedimentos pleistocénicos y subrecientes que se encuentran en los valles intramontanos (Huayabamba, Huamanpata, Jumbilla, etc.).

## UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

La configuración geomorfológica definidas y cartografiadas en el mapa geomorfológico, han sido identificadas mediante el trabajo de campo y el análisis de las imágenes de satélite. Su categorización, clasificación y denominación ha sido producido considerando su génesis, evolución, litología, comportamiento estructural y edad de formación.

## CORDILLERA INTERANDINA

### Montañas altas estructurales de la Cordillera Interandina

Constituyen cadenas longitudinales alargadas, cuya composición litológica comprende principalmente rocas formadas durante la era Mesozoica. Estas montañas se alinean con un rumbo NO-SE y se encuentran distribuidas en

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



*Heber F. Ascunari Salas*  
HEBER F. ASCUNARI SALAS  
INGENIERO CIVIL  
REG. 24499

Pag. 17

forma paralela entre los ríos Utcubamba y Chiriaco (Valle de Utcubamba-Bagua) Estos relieves se encuentran compuestos por rocas esencialmente Mesozoicas, especialmente cretácicas pertenecientes al Grupo Goyllarisquiza y otros como las formaciones Cajamarca, Celendín, Chulec, Pariatambo. También se encuentra albergando rocas cenozoicas de la Formación Bellavista, se ubica en el sector del Abra hasta la localidad de Pomacochas, donde se ve nítidamente su distribución. Por este motivo, es que estas montañas pueden ser consideradas como parte de la prolongación de las montañas longitudinales de la Cordillera Oriental. Ocupa un área aproximada de 251 570 ha, que representa el 5,98 % del total.

### Geodinámica ambiental:

Los procesos más recurrentes están referidos a los deslizamientos, remoción en masa (Huaycos) y desprendimientos de taludes, eventos que podrían ocasionar perjuicios en caso de proximidades de infraestructura o centros poblados

### Geomorfología Ambiental

Esta unidad geomorfológica constituye una de las más estables, solamente sometida a movimientos tectónicos, que, es el que ha originado la formación de este relieve y producto de ello ha producido fracturas, el cual ha dado lugar a la acción erosiva de las aguas que comenzaban a drenar estas y profundizaron hasta llegar a la disección actual, que son consideradas espaciadas. Las áreas ligeramente disertadas pueden soportar diferentes usos, coma desarrollo agropecuario, asentamientos humanos, infraestructura física y vial, etc. Y las áreas moderadamente disertadas se recomiendan con ciertas reglas y restricciones la construcción de infraestructura urbana y vial, mientras que para las actividades agropecuarias los suelos tienen componentes mineralógicos y nutrientes que hacen de ella un terreno de moderada fertilidad.

### 3. CLIMA

Si bien Chachapoyas es una zona reconocida por su clima amazónico y caluroso, en algunos sitios la temperatura pueden llegar hasta los 8° centígrados. Esta ciudad se encuentra ubicada en la zona de ceja de selva, en donde la temperatura media ronda los 20° centígrados y la humedad ronda los 50%.

Sin dudas la mejor época para visitar Chachapoyas, en entre mayo y octubre durante la época seca, debido a que el resto del año el período de lluvias es muy irregular.

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

Andersson Bautista Vega  
LABORATORISTA



HERNAN ESCOBAR SALAS  
INGENIERO CIVIL  
Pág. 18

### 3.1. SUELO

Los suelos estudiados predominantes según SUCS Son CL- SC -SM; por lo general suelos con estratos limosos de baja plasticidad.

### 3.2. RELIEVE

Lo define la superficie existente de la zona estudiada, con pendientes del orden del 4%-8%.

### 3.3. TOPOGRAFÍA

La topografía del terreno estudiado corresponde a la existente.

### 3.4. ASPECTO SÍSMICO

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica.

Según Resolución Ministerial N° 043-2019-VIVIENDA, Chachapoyas se ubica en la Zona 02 con un período de diseño de 0.25 seg.

### DISEÑO DE VIGAS DE ACERO

Contiene los requisitos mínimos para los materiales, diseño y detallado de edificaciones de concreto armado de acuerdo a la norma de Código ACI 318-14.

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



*[Signature]*  
HECDA FISCUNARI SALAS  
INGENIERO CIVIL  
REG 2-439

Gráfico N° 01



Fuente Resolución Ministerial N° 043-2019-VIVIENDA

### 3.5. Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s$ , entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N 60, entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada  $S_u$ , entre 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

### Parámetros de Sitio (S, TP y TL)

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos TP y TI, dados en las Tablas N° 1 y N° 2.

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



*Heckda Elias Cuna Salas*  
HECDA ELIAS CUNA SALAS  
INGENIERO CIVIL  
REG 24153

Tabla N° 1 FACTOR DE SUELO

A	S0	S1	S2	S3
Z4	0.8	1	1.05	1.1
Z3	0.8	1	1.15	1.2
Z2	0.8	1	1.2	1.4
Z1	0.8	1	1.6	2

Fuente Resolución Ministerial N° 043-2019-VIVIENDA

Tabla N° 2 PERÍODOS "Tp" Y "TL"

PERFIL DE SUELO				
	So	S1	S2	S3
Tp(S)	0,3	0,4	0,6	1,0
TL (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente Resolución Ministerial N° 043-2019-VIVIENDA

De acuerdo con la NORMA TÉCNICA E030 "DISEÑO SISMORESISTENTE" tomando como base el presente estudio de suelos se recomienda adaptar los siguientes parámetros:

Tabla N° 3 Características Generales del Suelo.

ÍTEM	CARACTERÍSTICA	VALOR
a)	Factor de Importancia	C
b)	Zonificación	2
c)	Factor de Zona (z)	0.25 g
d)	Factor de Uso (U)	1
e)	Factor de amplificación Sísmica	0.25g
f)	Tipo de suelo	S2 Intermedios
g)	Período predominante (Tp)	0.6
h)	Período predominante (TI)	2
i)	Factor de Suelo (S)	1.4

#### 4. TIPO DE CIMENTACIÓN

De acuerdo a sus propiedades físicas y mecánicas obtenidas en el Laboratorio, se recomienda cimentar mediante cimientos corridos, vigas de sobre cimientos de concreto armado.

#### 5. ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN:

Se cimentará en un estrato suelo tipo S<sub>2</sub>, (arenas con gravas y limos), el estrato se inicia a los 1.00 m. y continúa hasta los niveles de profundidad explorados.

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

Andrés Bautista Vega  
LABORATORISTA



HECDA E. ESCOBAR SALAS  
INGENIERO CIVIL  
RUC 24199

## 6. PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA CONSTRUCCIÓN

MUESTRAS	Cohesión C = KG/CM2	Angulo Æ =	QA
CALICATA 01	0.23	10.0	0.83
CALICATA 02	0.20	13.0	0.87

## 7. AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN

De los ensayos realizados se ha determinado que la agresividad del suelo Es **INAPRECIABLE**, siendo los valores obtenidos los siguientes:

SO<sub>4</sub> (Mg/Kg.): 0.05  
Cl (Mg/kg.) : 0.12

## 8. INFORMACIÓN PREVIA

El estudio ha sido solicitado por "Bach. Juan Carlos Zabarruru Ventura"

### 8.1. Del terreno a Investigar

Los planos de ubicación y accesos, topográfico se anexan en la Sección correspondiente.

### 8.2. De la Obra a Cimentar

### 8.3. Características de la Obra a Cimentar

El proyecto considera el "DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022" para la obtención de Título Profesional de Ingeniero Civil

## 9. DATOS GENERALES DE LA OBRA

El área en estudio está ubicada. En el distrito de Chachapoyas, provincia de Chachapoyas, departamento de Amazonas.

Las áreas aledañas no esta urbanizada, observándose que las casas y locales muestran una disposición desordenada; el terreno presenta una pendiente sub horizontal no se ha observado presencia de problemas con asentamientos o falla del terreno de fundación.

## 10. MARCO GEOLÓGICO

Los terrenos que el distrito de Chachapoyas, afloran rocas sedimentarias y material inconsolidado del cuaternario.

Las rocas sedimentarias están conformadas por calizas y areniscas del Cretáceo, de la base al techo las principales unidades lito estratigráficas son:

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



Formación Complejo del Marañon (PE-cm), conformada por calizas grises y beige, grano fino, duras que se presentan en estratos delgados a medianos, a esta formación se le observa en los flancos de las laderas de esta localidad, sobre todo en su margen izquierda; sobre yaciendo a esta formación yace la:

Formación Chota, (KsP-ch).- rocas sedimentarias datadas del cretácico superior -terciario inferior (Paleoceno), esta conformada por rocas areniscas arcósicas, color marrón rojizo, que se intercalan con horizontes de lodolitas y lutitas, se le observa en las inmediaciones de Santo Tomás.

Cubriendo a las formaciones anteriormente descritas yacen depósitos aluviales, coluvio-residuales del cuaternario; a los depósitos aluviales consistentes en horizontes de grava, arena o arcilla se le observa en el fondo del valle; en cambio a los depósitos coluviales se les encuentra en las laderas de los cerros cubriendo a las rocas sedimentarias con espesores variados.

En el terreno que interesa al proyecto yacen depósitos aluviales de naturaleza arena limo arcilloso, con esquistos micáceos de brillo moderado.

## 11. EXPLORACIÓN DE CAMPO

### 11.1. Trabajos de campo

Para los fines propuestos se realizaron los siguientes

### 11.2. Calicatas o Pozos de exploración

Se construyeron 02 calicatas designadas como C-1, al C-2; distribuidas de tal manera que cubran el área donde se construirá dicha estructura y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica del sub suelos.

Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades:

Pozo	Profundidad (m) a cielo abierto	Nivel freático
C-1	2.50	N.P
C-2	2.50	N.P

### 11.3. CUADRO DE RESUMEN DE LAS CALICATAS EXPLORADAS

CALICATA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACION SUCS	HUMEDAD NATURAL (%)	Q.A KG/M2
C-1	2.50	CL	10.15	1.00
C-2	2.50	CL	10.22	0.99

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
 LABORATORISTA



Pág. 23  
 HECD. ALFONSO CARRI CALAS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG 24499

#### 11.4. Muestras y Registros de Exploraciones

Dado que en las calicatas se ha encontrado suelos mayormente arenas con gravas y limos, por lo tanto, presentan cohesión, se obtuvieron muestras tipo Mib, representativas de los estratos atravesados en cantidades suficientes como para realizar los ensayos de identificación y clasificación, así como para realizar los ensayos de Corte Directo Saturado

Paralelamente al muestreo se realizaron los registros de exploraciones en los que se indica las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor de estratos, color, humedad, plasticidad, compacidad, todo esto de acuerdo a la norma D 2488- Descripción visual-manual de la A.S.T.M.

#### 12. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos estándar como los especiales fueron realizados en el laboratorio de mecánica de suelos de la Laboratorio Geotécnico Ingenieros Consultores SAC. bajo las Normas de la *American Society For Testing and Materiales (A.S.T.M.)*

Se realizaron los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422
- Peso específico de sólidos ASTM D 854
- Contenido de humedad ASTM D 2216, ASTM D 4663
- Clasificación Unificada de Suelos (SUSC), ASTM 2487
- Descripción Visual Manual ASTM
- Corte Directo, ASTM 3080
- Límite líquido ASTM D-4318
- Límite plástico ASTM D- 4318
- Contenido de Sulfatos, Cloruros y Sales Solubles BS 1377 – Parte 3

En el pozo C-2, a una profundidad de 1.20 m., donde encontramos un horizonte de suelo tipo CL, se extrajo una muestra inalterada tipo Mib, con la cual se realizó el ensayo de Corte Directo, bajo las normas de la ASTM D-3080:

Así mismo se realizaron ensayos de sales agresivas al concreto tanto del suelo como del agua

Todas las muestras de suelos fueron clasificadas de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (ASTM D 2487), las muestras de rocas

LABORATORIO GEOTÉCNICO ASOCIADOS

  
Anderson Bautista Vega  
LABORATORISTA



  
HEIDY F. ASCUNARI SALAS  
INGENIERO CIVIL  
REG 24499

Pág. 24

se clasificaron de acuerdo a un examen macroscópico donde se determinó tipo de minerales, textura, etc.

### PROPIEDADES ÍNDICE DE SUELOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO										
ASTM D-422 - NTP 339.128										
CALICATA		C-01			C-02			C-03		
PROFUNDIDAD		0,40 - 2.50			0,40 - 2.50			0,40 - 2.50		
MUESTRA		M-1			M-2			M-3		
P. ORIGINAL (gr)		2500.00			2500.00			2500.00		
ABERT. MALLA		PESO			PESO			PESO		
PULG.	MM.	EN GRS	%RET	%PASA	EN GRS	%RET	%PASA	EN GRS	%RET	%PASA
3"	76.200									
2 1/2"	63.500									
2"	50.800	---	0.00	100.00				---	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	344.57	13.78	86.22				298.14	11.93	88.07
1"	25.400	252.17	10.09	76.13				263.15	10.53	77.55
3/4"	19.050	205.18	8.21	67.92				211.17	8.45	69.10
1/2"	12.700	263.14	10.53	57.40				188.44	7.54	61.56
3/8"	9.525	185.62	7.42	49.97				132.33	5.29	56.27
1/4"	6.350	162.27	6.49	43.48				102.37	4.09	52.18
N° 4	4.750	95.37	3.81	39.67	64.28	2.57	49.32	95.62	3.82	48.35
N° 6	3.360	88.74	3.55	36.12	95.15	3.81	45.51	84.57	3.38	44.97
N° 8	2.380	76.38	3.06	33.06	52.14	2.09	43.43	53.14	2.13	42.84
N° 10	2.000	92.62	3.70	29.36	62.37	2.49	40.93	21.34	0.85	41.99
N° 15	1.180	63.15	2.53	26.83	18.67	0.75	40.18	30.14	1.21	40.78
N° 20	0.840	44.31	1.77	25.06	22.37	0.89	39.29	26.54	1.06	39.72
N° 30	0.590	18.62	0.74	24.31	19.45	0.78	38.51	22.19	0.89	38.83
N° 40	0.426	26.34	1.05	23.26	18.67	0.75	37.77	13.37	0.53	38.30
N° 50	0.297	32.17	1.29	21.97	21.17	0.85	36.92	20.16	0.81	37.49
N° 60	0.177	23.37	0.93	21.04	16.37	0.65	36.26	16.45	0.66	36.84
N° 100	0.149	19.62	0.78	20.25	14.28	0.57	35.69	18.20	0.73	36.11
N° 200	0.074	16.37	0.65	19.60	12.45	0.50	35.19	13.54	0.54	35.57
< N° 200		489.99	19.60	0.00	879.86	35.19	0.00	889.14	35.57	0.00
LIMITE LÍQUIDO (%)		42.32			42.59			42.08		
LIMITE PLÁSTICO (%)		22.29			22.39			22.42		
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		20.03			20.20			19.64		
ABRASION										
MAX. DENSIDAD SECA										
HUMEDAD ÓPTIMA										
M.O. POR CALCNAC. (%)										
PESO ESPECÍFICO REL.										
OBSERVACIONES										
HUMEDAD NATURAL (%)		10.15			10.22			11.30		
CLASIFICACION SUCS		CL			CL			SC		
CLASIFICACION AASHTO		A - 2 - 7 ( 0 )			A - 2 - 7 ( 2 )			A - 7 - 6 ( 2 )		

### 13. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO

Del cuadro de propiedades índices y parámetros deducidos, del estrato areno-limo-arcilloso, se observa lo siguiente:

- La proporción de vacíos (e), tiene un valor de 0.217, es decir que el suelo presenta gran cantidad de vacíos, por lo tanto a los niveles de cimentación se encuentran suelos blandos.
- El grado de saturación (Sr), tiene un valor que varía entre 134.76 y 140.54 % para los suelos arcilloso-arenosos, indicando que no se encuentran en estado saturados.

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Francisca Vega*  
GESTORA



*[Handwritten Signature]*  
HECTOR VASQUEZ SALAS  
INGENIERO CIVIL  
REG 24499

- c) Los límites de Atterberg, de  $LL > 42.59$  y  $LP > 22.59\%$  nos indican la poca plasticidad de los suelos arcilloso-arenoso.  
 d) El Índice de Liquidez (IL) Cuando tiene los siguientes valores:

$IL > 0$	El suelo está en estado sólido semiplástico o en estado líquido
$0 < IL < 1$	El suelo está en estado plástico
$IL > 1$	El suelo está en estado líquido

#### 14. DETERMINACION DE SALES AGRESIVAS

- CALICATA 01

SULFATOS EN MUESTRA DE SUELO			
Muestra N°	M1		
Ubicación	Terreno natural		
(1) Peso del tarro	122.4		
(2) Peso Tarro+agua+sal	142.70		
(3) Peso tarro seco + sal	122.45		
(4) Peso sal (3-1)	0.06		
(5) Peso del agua (2-3)	20.25		
(6) Porcentaje de sal	0.30		
SULFATOS EN AGUA			
N° DE CAMPO	pH	SO <sub>4</sub> Mg/Kg	CL Mg/Kg
C-3, M-1	=====	0.07	11.3
Prof. 2.50			

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
 LABORATORISTA



*[Handwritten Signature]*  
 HECD R FIASUNARI SALAS  
 INGENIERO CIVIL  
 R.F.S. 24499

• CALICATA 02

Muestra N°	M1		
Ubicación	Terreno natural		
(1) Peso del tarro	122.39		
(2) Peso Tarro+agua+sal	142.70		
(3) Peso tarro seco + sal	122.40		
(4) Peso sal (3-1)	0.01		
(5) Peso del agua (2-3)	20.30		
(6) Porcentaje de sal	0.05		
SULFATOS EN AGUA			
N° DE CAMPO	pH	S <sub>0</sub> <sub>4</sub> Mg/Kg	CL Mg/Kg
C-4, M-1	=====	0.07	8.15
Prof. 2.50			

15. PERFIL DEL SUELO

De acuerdo a la información recabada en el campo y resultados de laboratorio, se ha confeccionado tres registros de exploración donde se muestra la distribución espacial de los suelos encontrados, su espesor, relaciones estratigráficas, granulometría, humedad, plasticidad, origen geológico, etc. (2.50 m. Profundidad).

16. NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA

Durante los trabajos realizados No halló la napa freática a una profundidad de 2.50 m.

17. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

17.1. PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

Según la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones – Cáp. IV Cimentaciones Superficiales, la profundidad de cimentación mínima será de 2..5 m.

Asimismo, la presión admisible del terreno aumenta a mayor profundidad de desplante, también, los costos de construcción, por lo tanto, es necesario adoptar una profundidad de desplante que satisfaga los requerimientos de economía y resistencia aceptables.

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
 LABORATORISTA



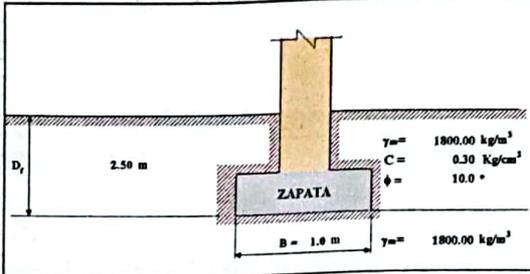
*HECDA FIASCUNARI SALAS*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG 24463

17.2. RESUMEN DE CAPACIDAD ADMISIBLE

Se ha formulado con los parámetros obtenidos de cohesión y ángulo de fricción de la calicatas número 01- 02 de la cual se hizo el cálculo de la capacidad admisible por el método de Falla Local para lo cual se sometió valores para una zapata cuadrada de 2.50 m de lado cuadrada en su forma, con una densidad natural de  $1.60 \text{ kg/m}^3$  y para diferentes profundidades propia de la condición de Terzaghi donde se obtuvo una capacidad admisible de  $1.00 \text{ kg/cm}^2$  para un  $D_f=2.50\text{m}$ , sin embargo la condición de mejoramiento de suelos está dada al tener que superar el estrato limoso SC.

**Cimentación Rectangular**

Tipo de Cimiento	= Flexible
Cohesión	C = 0.30 $\text{Kg/cm}^2$
Ángulo de fricción	$\phi = 10.0^\circ$
Excentricidad Corte:	$C_e = 0.20$
	$\phi = 0.12$
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	$\gamma_m = 1800.00 \text{ kg/m}^3$
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	$\gamma = 1800.00 \text{ kg/m}^3$
Ancho de la cimentación	B = 1.00 m
Largo de la cimentación	L = 4.50 m
Profundidad de la cimentación	$D_f = 2.50 \text{ m}$
Factor de seguridad	FS = 3.0



Factor de forma y de capacidad de carga

$N_q = 1.94$   
 $N_g = 0.69$   
 $N_c = 8.02$

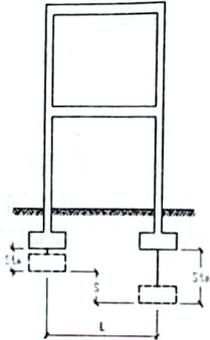
$$q_{ult} = 1.3 C N_c + 0.4 \gamma B N_q + \gamma D_f N_q$$

Capacidad última de carga	$q_{ult} = 3.01 \text{ Kg/cm}^2$
Capacidad admisible de carga	$q_{adm} = 1.00 \text{ Kg/cm}^2$

**ASENTAMIENTO ( $S_e$ ) - METODO EDMETRICO (Indirecto)**

**Cimentación Rectangular**

Asentamiento Permisible	$S_{adm} = 2.54 \text{ cm}$
Ancho de la cimentación	B = 1.0 m
Presión por carga	$q_{adm} = 1.00 \text{ Kg/cm}^2$
Límite Líquido	LL = 33.20%
Humedad Estrato 1	W1 = 13.10%
Límite Plástico	LP = 22.15%
Índice de Plasticidad	IP = 11.05%
Índice de Líquidez	IL = -0.82
Índice de Compresibilidad	Cc = 0.2088
Densidad Absoluta Relativa	$D_r = 1.8$
Densidad Humeda de Campo	$\gamma_h = 1.8$
Densidad Seca de Campo	$\gamma_s = 1.592$
Relación de Vacíos	e = 0.131
	m = 0.250
	n = 0.056
Valor de Influencia de Carga	$I_z = 0.004$
Incremento de Carga	$\sigma_{pi} = 0.017 \text{ kg/cm}^2$
Prof. Estrato compresible	H = 9 m
	$D_r = 900 \text{ cm}$
	$D_r = 2.7$
Peso Volumetrico Estrato 01	$P_1 = 1.86 \text{ Tn/m}^3$
Presión Geostática	$P_1 = 21.39 \text{ Tn/m}^2$
	$P_1 = 2.139 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	S = 0.56 cm
Presión por Carga (Asentamiento)	$q_s = 1.000$
	$\sigma_{pi} = 0.017 \text{ kg/cm}^2$
	$I_z = 0.004$
	$S_{adm} = 0.56$
Presión de Carga de Diseño	$q_{dis} = 1.00 \text{ Kg/cm}^2$



$$S = \left( \frac{C_c}{1+e_0} \right) \log \left[ \frac{P_i + \Delta p_i}{P_i} \right] \Delta z$$

$\Delta p_i = 0 \text{ Pi}$



HECDA 2014 JUN 11 SALAS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG 2-1490

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

Andrés Bautista Vega  
 LABORATORISTA

### 17.3. TIPO DE CIMENTACIÓN Y CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE

Con los resultados obtenidos en el **Ensayo de Corte Directo** ( $\phi$ ) = **0.23°** y **C= 0.10 Kg/cm<sup>2</sup>**, considerando que el terreno de fundación está constituido por un suelo arenas con gravas y limos, del tipo **SC**, aplicaremos las fórmulas de capacidad de carga para zapatas aisladas dada por el Dr. Karl Terzaghi de su teoría de rotura local, que esta dada por la fórmula:

$$q_{ult} = 1.3CN_c + 0.4\gamma BN_\gamma + \gamma D_f N_q$$

Donde:

C : Cohesión (Tm/m<sup>2</sup>)

N<sub>c</sub> : Factor de capacidad de carga, depende de la cohesión

$\gamma$  : Densidad natural del terreno (Tm/m<sup>3</sup>)

B : Ancho zapata menor (m)

D<sub>f</sub> : Profundidad de desplante (m)

N<sub>q</sub> : Factor de capacidad de carga adimensional, dependiente del ancho de la zapata y de la zona de empuje pasivo, esta en función del ángulo de fricción interna y considera la influencia del peso del suelo

N <sub>$\gamma$</sub>  : Factor de carga adimensional, debido a la presión de la sobrecarga (densidad de enterramiento). Función del ángulo de fricción interna. El sobre carga está representado por el peso por unidad de área  $\gamma$  D<sub>f</sub>, del suelo que rodea la zapata

$$q_a = q(d/3)$$

Donde 3, es factor de seguridad contra falla

### 18. CÁLCULO DE ASENTAMIENTO

Es conocido que para el cálculo del asentamiento no se dispone de métodos racionales con base teórica simple, por lo cual se ha recurrido a procedimientos prácticos desarrollados en la ingeniería de cimentaciones.

De las varias fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos para el cálculo del asentamiento en suelos cohesivos utilizaremos el **Método Edométrico (Indirecto)**. Asimismo, los asentamientos pueden ser calculados en **función de las cargas provenientes de la estructura o en función de la carga admisible establecida**; en nuestro caso trabajaremos con este último.

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



*HECDA TASCUNATI SALAS*  
INGENIERO CIVIL  
REG 24499

Pág. 29

Asimismo, según la Norma E-050 – Suelos y Cimentaciones la máxima distorsión angular para una edificación del tipo que nos ocupa es de 1/300, lo cual nos indica para pórticos de 4.5 m de luz, un asentamiento máximo de 0.96 cm.

El asentamiento de la cimentación se calcula en base a a teoría de la elasticidad aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969), para los tipos de cimentación analizadas y el esfuerzo neto transmite un asentamiento uniforme que se puede evaluar por la siguiente fórmula, considerando dos tipos de cimentación superficial recomendado. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos.

$$\delta = \frac{\Delta q_s B (1 - u^2) l_f}{E_s}$$

Donde:

$$\delta = \frac{\Delta q_s B (1 - u^2) l_f}{E_s}$$

- $\delta$  = Asentamiento (cm)  
 $\Delta q_s$  = Esfuerzo neto transmisible (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $B$  = Ancho de la Cimentación (cm)  
 $E_s$  = Modulo de Elasticidad.  
 $U$  = Relación de Poisson  
 $l_f$  = Factor de influencia que depende de la Forma de rigidez de la cimentación.

Las propiedades elásticas de la cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde se desplantada la cimentación

Se recomienda usar el valor de capacidad portante del suelo al valor mas desfavorable y teniendo en cuenta e factor de seguridad F.S.=3

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



*HECDA Y FIA SCUARI SALAS*  
INGENIERO CIVIL  
REG 24499

Pág. 30

## 19. CONCLUSIONES

- El presente Estudio de Mecánica de Suelos corresponde al INFORME DEL PROYECTO DE TESIS " DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022" para la obtención de Título Profesional de Ingeniero Civil
- Se ha formulado con los parámetros obtenidos de cohesión y ángulo de fricción de la calicata número 01-02 de la cual se hizo el cálculo de la capacidad admisible por el método de Falla Local para lo cual se sometió valores para una zapata cuadrada de 2.50 m de lado cuadrada en su forma, con una densidad natural de  $1.60\text{kg/m}^3$  y para diferentes profundidades propia de la condición de Terzaghi donde se obtuvo una capacidad admisible de  $1.00\text{kg/cm}^2$  para un  $D_f=2.50\text{m}$ , sin embargo la condición de mejoramiento de suelos está dada al tener que superar el estrato limoso SC.
- Se realizaron a muestras de 02 calicatas las mismas que fueron ejecutadas por el personal del laboratorio LAGEA SAC
- La solicitud de los ensayos está a cargo de BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA Los estratos estudiados nos presentan suelos naturales sin rellenos.
- La zona en estudio predomina los suelos con Grado III de Media a Alta expansividad, esto se puede expresar en el valor de la presencia de los suelos finos y sobretodo del valor de la humedad en este tipo de suelos lo principal es tener en cuenta la pérdida de volumen \*Se recomienda aplicar Cal al fondo de la zapata escarificar en 10cm de espesor y compactar hasta alcanzar el 95% de su máxima densidad seca.
- Los valores de sulfatos y carbonatos están por debajo de los máximos permisibles, del análisis químico de dureza se considera un agua blanda, por lo que se recomienda utilizar Cemento Portland Tipo I en la preparación del concreto.
- Se concluye del análisis de Consistencia Relativa que se trata de suelos de mediana resistencia. Se concluye del análisis del índice de Fluidez que se trata de un suelo de baja consolidación.
- En el caso de considerar material de relleno (afirmados) este deberá cumplir los siguientes lineamientos al ser compactado:
  - a) Si tiene más de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad mayor o igual del 90% de la máxima densidad seca del

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

Anderson Bautista Vega  
LABORATORISTA



HECDAR...  
INGENIERO CIVIL  
REG 24486

método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141:1999, en todo su espesor.

- En todos los casos deberán realizarse controles de compactación en todas las capas compactadas, a razón necesariamente, de un control por cada 250 m<sup>2</sup> con un mínimo de tres controles por capa. En áreas pequeñas (igual o menores a 25 m<sup>2</sup>) se aceptará un ensayo como mínimo. En cualquier caso, el espesor máximo a controlar será de 0,30 m de espesor, excepto en el caso de arenas finas del tipo SP o SW, donde el PR propondrá el procedimiento a seguir.
- Cuando se requiera verificar la compactación de un Relleno Controlado ya construido, este trabajo deberá realizarse mediante cualquiera de los siguientes métodos:
- El área en estudio se ubica dentro del Dominio Geológico Central estando presentes las fallas de Chachapoyas.
- Desde el punto de vista geológico, se presenta un substrato rocoso conformado por una secuencia de rocas carbonatadas de calizas micríticas, biomicríticas intercaladas con horizontes de limo arcillitas, lutitas, superficialmente se presentan depósitos residuales y coluviales del cuaternario.

## 20. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar cimentación superficial, mediante cimientos corridos, vigas de sobre cimientos de concreto armado.
2. La cimentación de las estructuras a proyectar deberá ser dimensionada de tal manera que apliquen al terreno una carga no mayor a 1.00 Kg./cm<sup>2</sup>, y en todos los casos sobre las arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.
3. El Nivel freático No fue hallado a la profundidad explorada, promedio 2.50 m.
4. Se podrá mejorar la capacidad portante del suelo, mediante el vaciado de un sobrecimiento y una subzapata, e= 0.10m. mínimo de concreto ciclópeo, 1:12 + 30% PG.
5. Para el tipo de cimentación y carga de diseño recomendada se prevé un asentamiento menor a 0.56 cm. Que es tolerable, el cual puede incluso disminuir dependiendo del grado de rigidez de la estructura.
6. La concentración de sales agresivas al concreto está dentro del rango de INAPRECIABLE.
7. Se recomienda utilizar cemento Pórtland tipo I.

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



*[Signature]*  
Pág. 32  
HECOPR  
INGENIERO CIVIL  
REG 24409  
IASCUNARI SALAS

8. La zona de estudio no presenta fenómenos geodinámicos, que pongan en riesgo al proyecto de tesis.
9. El perfil estratigráfico del terreno se caracteriza por presentar en su mayoría un suelo uniforme constituido por una secuencia de gravas arcillosas, color beige claro, de mediana plasticidad, suelo tipo CL, que se presenta en todas las calícatas
10. Se recomienda construir drenajes perimetrales para evacuar las aguas freáticas, de escorrentía, así como pluviales, y dar seguridad y permanencia a las estructuras.
11. El estudio que se presenta solamente es válido para el área del proyecto

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



*[Signature]*  
HECDA FIAN CUNARI SALAS  
INGENIERO CIVIL  
REG 24409

# Anexos

# REGISTRO DE INDECOPI



*[Handwritten Signature]*  
HECDA MASCUNARI SALA...  
INGENIERO CIVIL  
RFC 2419



# Registro de la Propiedad Industrial

## Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00078377

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014963-2013/DSD - INDECOPI de fecha 18 de Setiembre de 2013, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABORATORIO GEOTÉCNICO ASOCIADOS INGENIEROS CONSULTORES y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo adjunto

Distingue : Servicios de Ingeniería y geotecnia, estudio de suelos y estudios de proyectos de construcción

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0530669-2013

Titular : GOMEZ MORI MARINO

País : Perú

Vigencia : 18 de Setiembre de 2023

Tomo : 392

Folio : 177

PATRICIA GAMBOA VILELA  
Directora  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI



Laboratorio Geotécnico Asociados  
INGENIEROS CONSULTORES



NECIMAR ESCOBAR SALA  
INGENIERO CIVIL  
RUC 7449



# Laboratorio Geotécnico Asociados

## INGENIEROS CONSULTORES

Urb. Gdía. Republicana      Mz. I. Lte. 14-Lambayeque  
Cel. RPC 941990077      Reg. Indecopi C. 00078377  
RPM #943110130

### CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS METODO DE TERZAGHI

ARCHIVO N°      IT-25

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 05 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

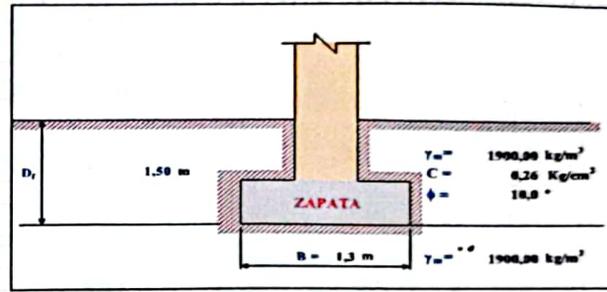
Cota de Sondaje t	2,50	m.s.n.m	
Prof. Socavación t	3,00	m	
DF t	~	m	
Cota de Cimentación t	~	m.s.n.m	

FECHA: JULIO DEL 2022

### ESTRUCTURA: CONSTRUCCION DE LABORATORIO

#### Cimentación Rectangular

Tipo de Cimiento		- Flexible	
Cobertura		C =	0,26 Kg/cm <sup>3</sup>
Ángulo de fricción		φ =	18,0 °
Escurra Corte:	LOCAL	C <sub>i</sub> =	0,17
		φ <sub>i</sub> =	0,12
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación		γ <sub>m</sub> =	1900,00 kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación		γ <sub>n</sub> =	1900,00 kg/m <sup>3</sup>
Ancho de la cimentación		B =	1,30 m
Largo de la cimentación		L =	4,50 m
Profundidad de la cimentación		D <sub>r</sub> =	1,50 m
Factor de seguridad		FS =	3,0



Factor de forma y de capacidad de carga

N<sub>q</sub> = 1,94  
N<sub>g</sub> = 0,69  
N<sub>c</sub> = 8,02

$$q_{ult} = 1.3 C N_c + 0.4 \gamma B N_q + \gamma D_r N_q$$

Capacidad última de carga	q <sub>ult</sub> =	2,40 Kg/cm <sup>2</sup>
Capacidad admisible de carga	q <sub>adm</sub> =	0,80 Kg/cm <sup>2</sup>

### ASENTAMIENTO (S<sub>i</sub>) - METODO EDOMETRICO (Indirecto)

#### Cimentación Rectangular

Asentamiento Permisible	S <sub>adm</sub> =	2,54 cm
Ancho de la cimentación	B =	1,3 m
Presión por carga	q <sub>adm</sub> =	1,00 Kg/cm <sup>2</sup>
Límite Líquido	L.L. =	41,90%
Humedad Estrato I	W <sub>I</sub> =	18,40%
Límite Plástico	L.P. =	22,14%
Índice de Plasticidad	IP =	19,85%
Índice de Líquidez	I.L. =	-0,19
Índice de Compresibilidad	C <sub>c</sub> =	0,28791
Densidad Absoluta Relativa	D <sub>a</sub> =	1,8
Densidad Humeda de Campo	γ <sub>h</sub> =	1,9
Densidad Seca de Campo	γ <sub>s</sub> =	1,605
Relación de Vacíos	e =	0,122
	m =	0,250
	n =	0,072
	f <sub>s</sub> =	0,005

$$S = \left( \frac{C_c}{1+e_0} \right) \log \left[ \frac{P_i + \Delta p_i}{P_i} \right] \Delta z$$

$$\Delta p_i = 0 \quad P_i$$

Valor de Influencia de Carga		
Incremento de Carga	Δp <sub>i</sub> =	0,017 kg/cm <sup>2</sup>
Prof. Estratos compresibles	H =	9 m
	D <sub>1</sub> =	900 cm
	D <sub>2</sub> =	2,7
Peso Volumetrico Estrato #1	P <sub>1</sub> =	1,77 Tu/m <sup>3</sup>
Presión Geostática	P <sub>2</sub> =	18,59 Tu/m <sup>3</sup>
	P <sub>1</sub> =	1,859 kg/cm <sup>2</sup>
	s =	0,93 cm
Asentamiento	q <sub>0</sub> =	0,800
Presión por Carga (Asentamiento)	Δp <sub>i</sub> =	0,017 kg/cm <sup>2</sup>
	I <sub>z</sub> =	0,005
	S <sub>so</sub> =	0,93

Presión de Carga de Diseño      q<sub>dis</sub> = 1,00 Kg/cm<sup>2</sup>

Registro Indecopi C. 00078377

LABORATORIO GEOTÉCNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



# Laboratorio Geotécnico Asociados

## INGENIEROS CONSULTORES

Urb. Gdía. Republicana | Mz. I. Lte. 14-Lambayeque  
Ccl. RPC 941990077 | Reg. Indecopi C. 00078377  
RPM #943110130

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

Informe N° : LAGEA-SAC-2022  
Solicitante : BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA  
Proyecto : DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022" PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Ubicación : DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS  
Sondaje : C-01 Velocidad: 0,25 mm/min  
Muestra : M - 1 AASHTO: A-7-6 (0)  
Profundidad : 2.50 m SUCS: SC  
Fecha : JULIO DEL 2022 MUESTRA: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	1 Kg/cm <sup>2</sup>		2 Kg/cm <sup>2</sup>		4 Kg/cm <sup>2</sup>	
Etapa	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (cm)	2,1	2,05	2,00	1,96	1,99	1,81
Diámetro (cm)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Humedad (%)	10,4	18,63	18,82	18,35	14,93	19,03
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1,65	1,64	1,60	1,71	1,63	1,79

1Kg/cm <sup>2</sup>			2Kg/cm <sup>2</sup>			4Kg/cm <sup>2</sup>		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normaliz.
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,05	0,01	0,01	0,05	0,12	0,06	0,05	0,31	0,08
0,10	0,04	0,04	0,10	0,18	0,09	0,10	0,43	0,11
0,20	0,10	0,10	0,20	0,25	0,13	0,20	0,64	0,16
0,35	0,15	0,15	0,35	0,34	0,17	0,35	0,70	0,18
0,50	0,20	0,20	0,50	0,41	0,21	0,50	0,75	0,19
0,75	0,24	0,24	0,75	0,48	0,24	0,75	0,82	0,21
1,00	0,27	0,27	1,00	0,52	0,26	1,00	0,88	0,22
1,25	0,30	0,30	1,25	0,55	0,28	1,25	0,92	0,23
1,50	0,31	0,31	1,50	0,57	0,29	1,50	0,94	0,24
1,75	0,33	0,33	1,75	0,58	0,29	1,75	0,95	0,24
2,00	0,34	0,34	2,00	0,59	0,30	2,00	0,96	0,24
2,50	0,37	0,37	2,50	0,61	0,31	2,50	0,96	0,24
3,00	0,38	0,38	3,00	0,61	0,31	3,00	0,96	0,24
4,00	0,41	0,41	4,00	0,60	0,30	4,00	0,95	0,24
4,50	0,41	0,41	4,50	0,59	0,30	4,50	0,94	0,24
5,00	0,42	0,42	5,00	0,59	0,30	5,00	0,94	0,24
6,00	0,44	0,44	6,00	0,57	0,29	6,00	0,93	0,23
7,00	0,44	0,44	7,00	0,56	0,28	7,00	0,92	0,23
8,00	0,44	0,44	8,00	0,55	0,28	8,00	0,91	0,23
9,00	0,44	0,44	9,00	0,54	0,27	9,00	0,91	0,23
10,00	0,44	0,44	10,00	0,54	0,27	10,00	0,91	0,23
11,00	0,44	0,44	11,00	0,53	0,27	11,00	0,91	0,23
12,00	0,44	0,44	12,00	0,53	0,27	12,00	0,91	0,23

Registro Indecopi: C 00078377

LABORATORIO GEOTÉCNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



# Laboratorio Geotécnico Asociados

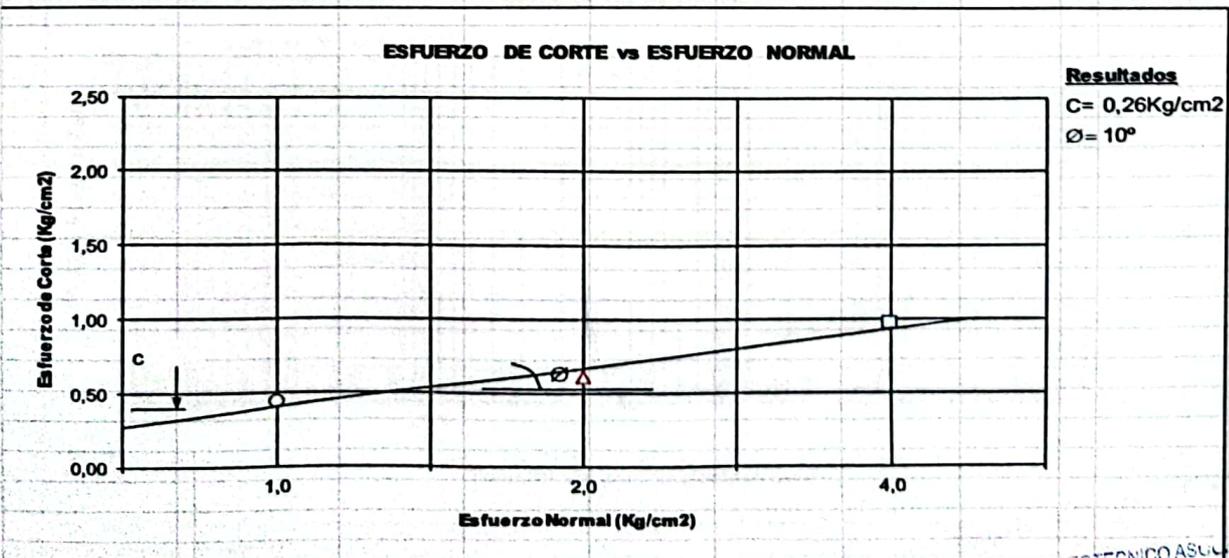
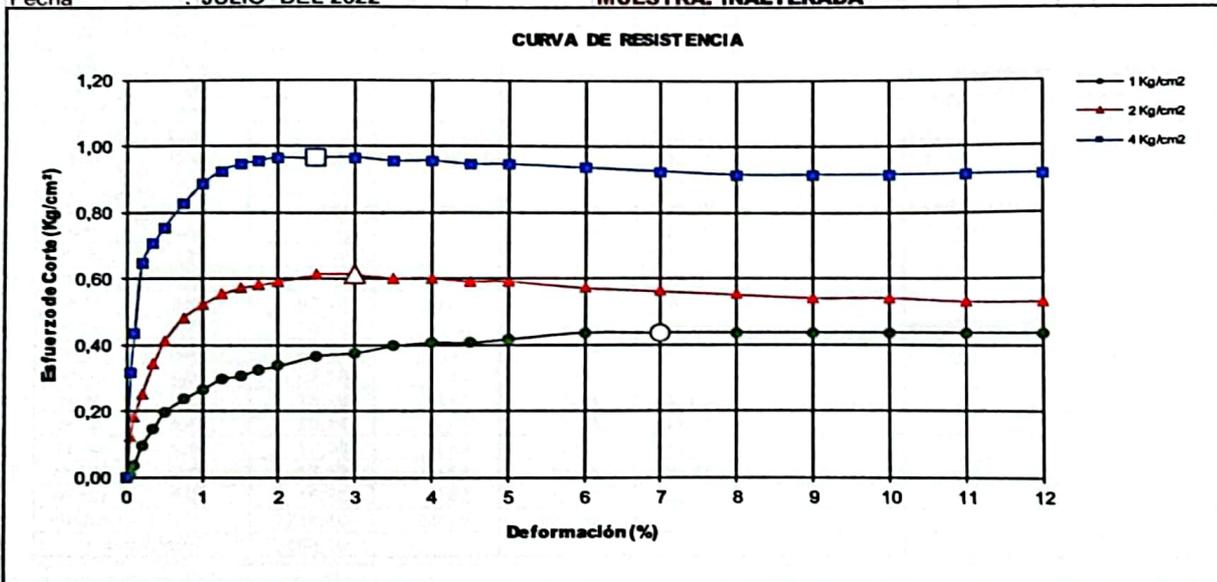
## INGENIEROS CONSULTORES

Urb. Gdía. Republicana Cel. RPC 941990077 Mz. I. Lte. 14-Lambayeque Reg. Indecopi C. 00078377 RPM #943110130

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM - D3080

Informe N° : LAGEA-SAC-2022  
Solicitante : BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA  
Proyecto : DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022\* PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Ubicación : DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS  
Sondaje : C-02 Velocidad: 0,25 mm/min  
Muestra : M - 1 AASHTO: A-7-6 (0)  
Profundidad : 2.50 m SUCS: CL  
Fecha : JULIO DEL 2022 MUESTRA: INALTERADA



Registro Indecopi C 00078377

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderjón Bautista Vega*  
LABORATORISTA



# Laboratorio Geotécnico Asociados

## INGENIEROS CONSULTORES

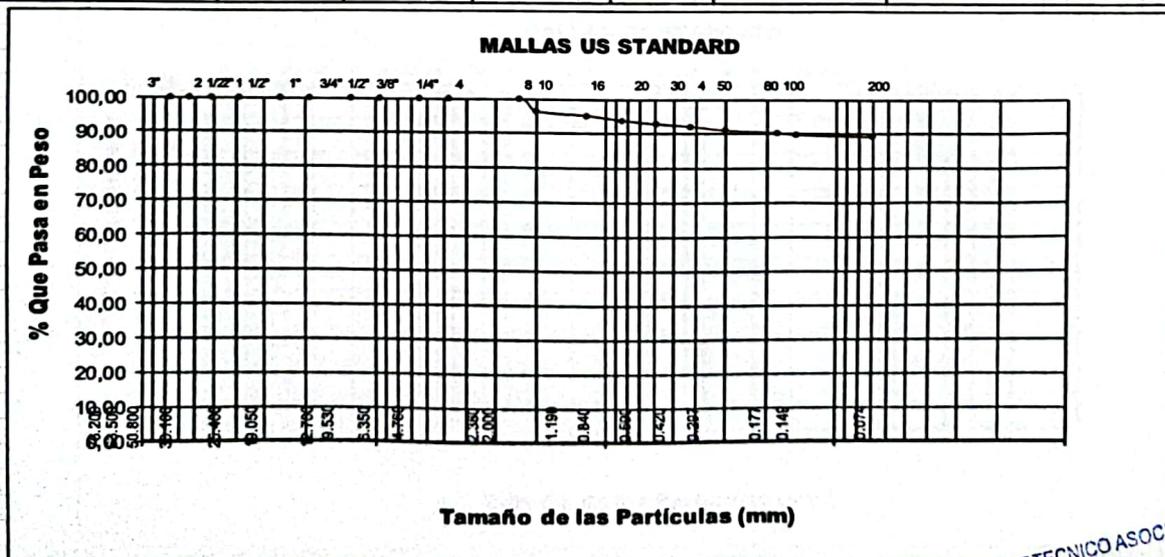
Urb. Gdía. Republicana      Mz. I. Lte. 14-Lambayeque  
Cel. RPC 941990077      Reg. Indecopi C. 00078377  
RPM #943110130

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422 - NTP 339.128

Informe N° : LAGEA-SAC-2022  
Solicitante : BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA  
Proyecto : DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022\* PARA LA OBTENCIÓN DE TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS  
UTM : 183°17'6 E - 9°31'28.01.38 N ZONA 18 M  
FECHA : JULIO DEL 2022  
CALICATA : C - 1

MUESTRA N°: M - 1      PROFUNDIDAD : 3.00 m.

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76,20						
2 1/2"	63,50						
2"	50,80						CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
1 1/2"	38,10						
1"	25,40				100,00		LL : 42,92
3/4"	19,05				100,00		LP. : 22,57
1/2"	12,70				100,00		IP. : 20,35
3/8"	9,53				100,00		CLASIFICACION
1/4"	6,35				100,00		AASHTO : A-7-6 ( 0 )
N° 04	4,76				100,00		
N° 08	2,38				100,00		
N° 10	2,00	90,13	3,62	3,62	96,38		
N° 16	1,19	30,44	1,22	4,85	95,15		OBSERVACIONES: HUMEDAD NATURAL 18.30%
N° 20	0,84	33,18	1,33	6,18	93,82		
N° 30	0,59	25,66	1,03	7,21	92,79		
N° 40	0,42	18,18	0,73	7,94	92,06		
N° 50	0,30	26,14	1,05	8,99	91,01		
N° 80	0,18	17,28	0,69	9,69	90,31		
N° 100	0,15	13,42	0,54	10,23	89,77		
N° 200	0,07	15,32	0,62	10,84	89,16		
<N° 200		2218,40	89,16	100,00	0,00		
Peso Inicial		2488,15					



Registro Indecopi: C 00078377

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



# Laboratorio Geotécnico Asociados

## INGENIEROS CONSULTORES

Urb. Gdía. Republicana      Mz. I. Lte. 14-Lambayeque  
Cel. RPC 941990077      Reg. Indecopi C. 00078377  
RPM #943110130

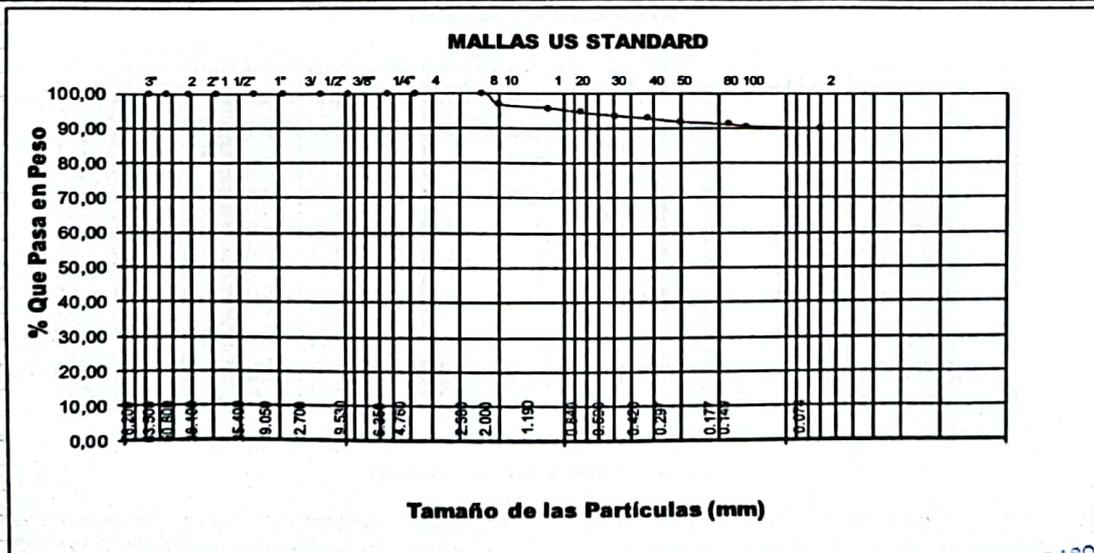
### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422 - NTP 339.128

**SOLICITA :** BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA  
**PROYECTO :** DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SISMICO EN CHACHAPOYAS 2022 PARA LA OBTENCIÓN DE TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**UBICACIÓN :** DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS  
**UTM :** 183°176 E - 9°312'801.38 N ZONA 18 M  
**FECHA :** JULIO 2022  
**CALICATA :** C-1

MUESTRA Nº: M - 1      PROFUNDIDAD : 2.50 m.

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76,20						
2 1/2"	63,50						CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40	—	—	—	100,00	LL: 41,99	
3/4"	19,05	—	—	—	100,00	LP: 22,14	
1/2"	12,70	—	—	—	100,00	IP: 19,85	
3/8"	9,53	—	—	—	100,00		CLASIFICACION
1/4"	6,35	—	—	—	100,00		AASHTO: A-7-6 (0)
Nº 04	4,76	—	—	—	100,00		
Nº 08	2,38	—	—	—	100,00		
Nº 10	2,00	82,12	3,28	3,28	96,72		
Nº 16	1,19	25,34	1,01	4,30	95,70		OBSERVACIONES:
Nº 20	0,84	31,27	1,25	5,55	94,45		HUMEDAD NATURAL 18.40%
Nº 30	0,59	22,69	0,91	6,46	93,54		
Nº 40	0,42	19,87	0,79	7,25	92,75		
Nº 50	0,30	24,33	0,97	8,22	91,78		
Nº 80	0,18	18,37	0,73	8,96	91,04		
Nº 100	0,15	12,38	0,50	9,45	90,55		
Nº 200	0,07	15,49	0,62	10,07	89,93		
<Nº 200		2248,23	89,93	100,00	0,00		
Peso Inicial		2500,09					



Registro Indecopi C 00078377

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



# Laboratorio Geotécnico Asociados

## INGENIEROS CONSULTORES

Urb. Gdía. Republicana      Mz. I. Lte. 14-Lambayeque  
Cel. RPC 941990077      Reg. Indecopi C. 00078377  
RPM #943110130

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422 - NTP 339.128

**SOLICITA PROYECTO :** BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA  
DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022 PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

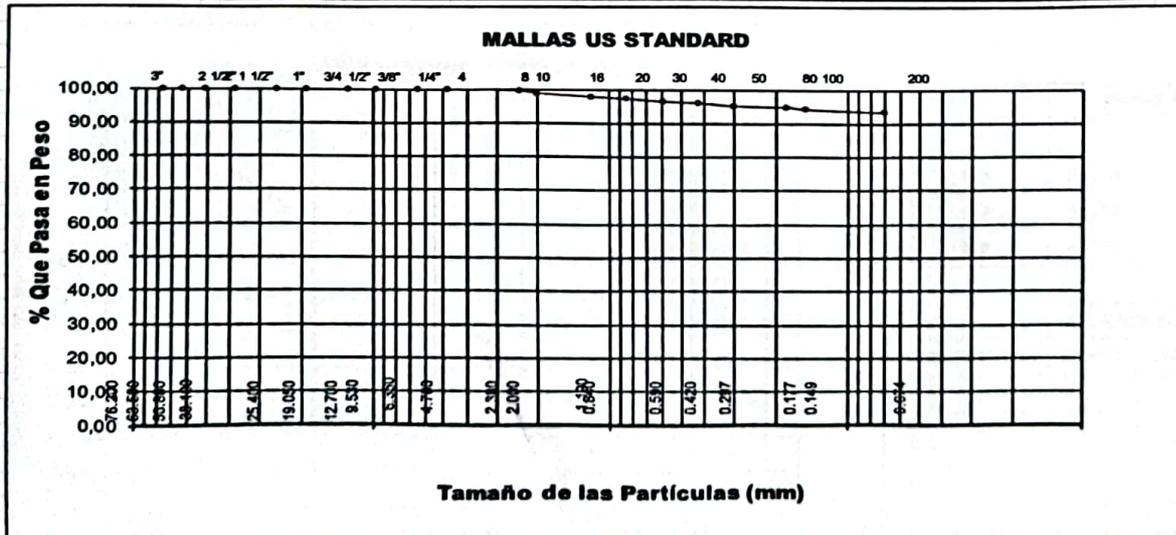
**UBICACIÓN UTM :** DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS  
183°176 E - 9°31'28.01.38 N ZONA 18 M

**FECHA :** JULIO DEL 2022

**CALICATA :** C - 2

MUESTRA N°: M - 1      PROFUNDIDAD : 2.50 m.

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76,20						
2 1/2"	63,50						
2"	50,80						CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
1 1/2"	38,10						
1"	25,40	—	—	—	100,00		LL : 42,37
3/4"	19,05	—	—	—	100,00		LP : 23,48
1/2"	12,70	—	—	—	100,00		IP : 18,91
3/8"	9,53	—	—	—	100,00		CLASIFICACION
1/4"	6,35	—	—	—	100,00		AASHTO : A-7-6 ( 0 )
N° 04	4,76	—	—	—	100,00		
N° 08	2,38	15,69	0,63	0,63	99,37		
N° 10	2,00	17,92	0,72	1,34	98,66		
N° 16	1,19	22,36	0,89	2,24	97,76		OBSERVACIONES:
N° 20	0,84	14,88	0,59	2,83	97,17		HUMEDAD NATURAL 19.19%
N° 30	0,59	20,43	0,82	3,65	96,35		
N° 40	0,42	11,33	0,45	4,10	95,90		
N° 50	0,30	19,62	0,78	4,89	95,11		
N° 80	0,18	9,54	0,38	5,27	94,73		
N° 100	0,15	14,35	0,57	5,84	94,16		
N° 200	0,07	22,53	0,90	6,74	93,26		
<N° 200		2332,60	93,26	100,00	0,00		
Peso Inicial		2501,25					



Registro Indecopi C 00078377

LABORATORIO GEOTÉCNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



# Laboratorio Geotécnico Asociados

## INGENIEROS CONSULTORES

Urb. Gdía. Republicana | Mz. I. Lte. 14-Lambayeque  
Cel. RPC 941990077 | Reg. Indecopi C. 00078377  
RPM #943110130

### LIMITE DE ATTERBERG ASTM D-4318

SOLICITA : BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA  
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022 PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

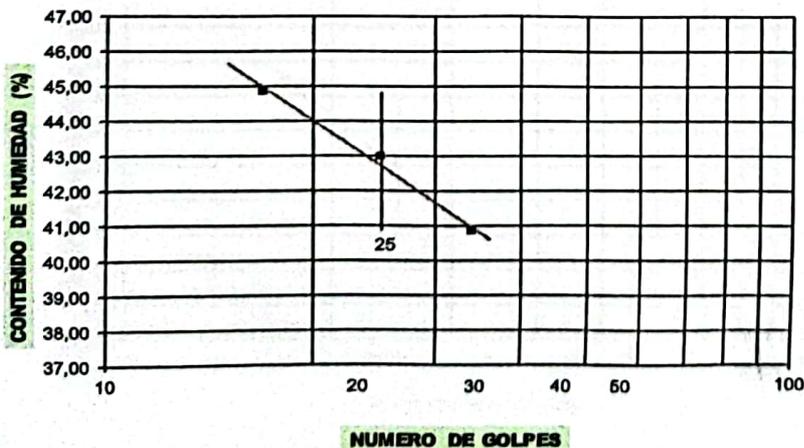
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS  
UTM : 183'176 E - 9'312'801.38 N ZONA 18 M  
FECHA : JULIO DEL 2022

CALICATA : C-1

LIMITE LIQUIDO						
MUESTRA Nº		M - 01			-	
PROFUNDIDAD (m)		0,40 - 3,00			-	
Número de golpes		17	25	34	-	-
1. Recipiente Nº		15	12	18	-	-
2. Peso suelo húmedo + Tara	(gr)	56,39	59,36	61,66	-	-
3. Peso suelo seco + Tara	(gr)	42,80	45,50	47,39	-	-
4. Peso de la Tara	(gr)	12,57	12,99	12,52	-	-
5. Peso del agua	(gr)	13,59	13,86	14,27	-	-
6. Peso del suelo seco	(gr)	30,23	32,51	34,87	-	-
7. Humedad	(%)	44,96	42,63	40,92	-	-

LIMITE PLASTICO						
MUESTRA Nº		M - 01			-	
PROFUNDIDAD (m)		0,40 - 3,00			-	
1. Recipiente Nº		28	-	-	-	-
2. Peso suelo húmedo + Tara	(gr)	19,38	-	-	-	-
3. Peso suelo seco + Tara	(gr)	18,15	-	-	-	-
4. Peso de la Tara	(gr)	12,70	-	-	-	-
5. Peso del agua	(gr)	1,23	-	-	-	-
6. Peso del suelo seco	(gr)	5,45	-	-	-	-
7. Humedad	(%)	22,57	-	-	-	-

**GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO**



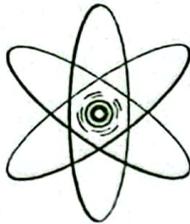
MUESTRA		
		-
L.L.	42,92	-
L.P.	22,57	-
I.P.	20,35	-

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
-	-	-

Registro Indecopi: C 00078377

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Juan Bautista Vega*  
INGENIERO EN GEOTECNIA



# Laboratorio Geotécnico Asociados

## INGENIEROS CONSULTORES

Urb. Gdía. Republicana      Mz. I. Lte. 14-Lambayeque  
Cel. RPC 941990077      Reg. Indecopi C. 00078377  
RPM #943110130

### LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318

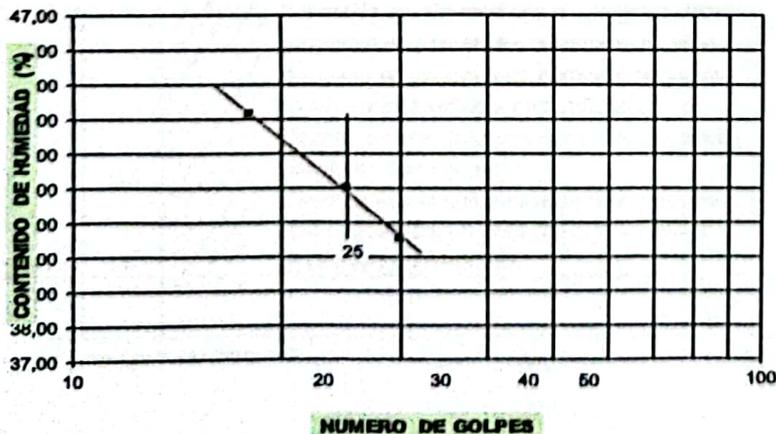
**SOLICITA PROYECTO** : BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA  
DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022 PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**UBICACIÓN UTM** : DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS  
: 183,142.00 E - 9,312,767.00 N ZONA 18M  
**FECHA** : JULIO 2022  
**CALICATA** : C-2

LIMITE LIQUIDO						
MUESTRA N°	M - 02			—		
PROFUNDIDAD (m)	0,40 - 3,00			—		
Número de golpes	18	25	30	—	—	—
1. Recipiente N°	25	29	34	—	—	—
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	45,30	47,82	50,99	—	—	—
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	35,31	37,30	39,95	—	—	—
4. Peso de la Tara (gr)	12,62	12,33	12,62	—	—	—
5. Peso del agua (gr)	9,99	10,52	11,04	—	—	—
6. Peso del suelo seco (gr)	22,69	24,97	27,33	—	—	—
7. Humedad (%)	44,03	42,13	40,40	—	—	—

LIMITE PLASTICO						
MUESTRA N°	M - 02			—		
PROFUNDIDAD (m)	0,40 - 3,00			—		
Número de golpes	18	25	30	—	—	—
1. Recipiente N°	38	—	—	—	—	—
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	22,20	—	—	—	—	—
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	20,48	—	—	—	—	—
4. Peso de la Tara (gr)	12,71	—	—	—	—	—
5. Peso del agua (gr)	1,72	—	—	—	—	—
6. Peso del suelo seco (gr)	7,77	—	—	—	—	—
7. Humedad (%)	22,14	—	—	—	—	—

**GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO**



MUESTRA		
		—
LL.	41,99	—
LP.	22,14	—
I.P.	19,85	—

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
—	—	—



# Laboratorio Geotécnico Asociados

## INGENIEROS CONSULTORES

Urb. Gdía. Republicana      Mz. I. Lte. 14-Lambayeque  
Cel. RPC 941990077      Reg. Indecopi C. 00078377  
RPM #943110130

EXPLORACION GEOTECNICA					CALICATA N°	
					C-1	
REGISTRO DE EXCAVACION						
SOLICITA PROYECTO		: BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022 PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL				
UBICACIÓN <b>DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS</b>						
TIPO DE SONDAJ : Calicata a cielo abierto						
PROF.	CLASIFICACION	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS W	LIMITES		
(m)	CLASIF (SUCS)	SIMBOLO GRAFICO	(%)	LL (%)	LP (%)	
0.0-0.40	PL	 <p><b>MATERIAL DE RELLENO</b> Capa de concreto pobre en malas condiciones por debajo un relleno no clasificado, con intersecciones esporadicas de piedras, con mantos arcillosos humedos, densidad media.</p>				
0.4-3.00	CL	 <p><b>ARCILLAS PLASTICAS</b> Arcilla francas-limosas color amarillo rojizo de regular compacidad, medio humedos estos estratos en su conjunto y en forma masivas son tipicos de la zona, es decir depositos deltaicos de formacion tipicos de esta region FORMACION GUAYABAMBA Estratos muy homogeneos dentro el radio urbano, arcillas en estado caotico, que cambian de volumen por la humedad. La arcilla es de mediana a alta plasticidad, presenta un porcentaje moderado de limo. El suelo en conjunto es húmedo, no se encontro nivel freático a profundidad de 3m. Suelo que presenta una consistencia media Depósito fluvio aluvial Suelo sobre el que se apoyará la cimentación, se tendra un especial cuidado en el momento constructivo.</p>	M-1	18,30	42,92	20,35

Registro Indecopi: C 00078377

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



# Laboratorio Geotécnico Asociados

## INGENIEROS CONSULTORES

Urb. Gdía. Republicana      Mz. I. Lte. 14-Lambayeque  
Cel. RPC 941990077      Reg. Indecopi C. 00078377  
RPM #943110130

<b>EXPLORACION GEOTECNICA</b>						<b>CALICATA N°</b>	
						<b>C-2</b>	
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>							
SOLICITA		: BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA					
PROYECTO		: DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022 PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL					
UBICACIÓN		: <b>DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS</b>					
TIPO DE SONDAJE		: Calicata a cielo abierto					
PROF.	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA/W	LIMITES		
(m)	CLASIF. (SUCS)	SIMBOLO GRAFICO			(%)	LL (%)	LP. (%)
0.0-0.40	PL		MATERIAL DE RELLENO Capa de concreto pobre en malas condiciones por debajo un relleno no clasificado, con intersecciones esporadicas de piedras, con mantos arcillosos humedos, densidad media.				
0.40-3.00	CL		ARCILLAS MICRITICAS LIMOSAS Por debajo del suelo organico, con plano de estratificación muy bien definido y que presenta un buzamiento hacia el Sur Oeste, se aprecia un cuerpo de material arcillosos franco con limos con tonalidades color ocre y amarillento rojizo, estratos globalmente se aprecia oxidaciones de formas horizontales, tonalidades color amarillo a rojizo, estratos muy homogeneos es decir mantos arcillosos plasticos, que cambian de volumen según la humedad. Se observa presencia de arcillas micriticas masivas, suelo en las paredes presentan buena estabilidad, la arcilla francas, sobre el cual se apoyará la cimentación de las estructuras. No se encontró napa freática hasta este nivel.	M-1	18,40	41,99	19,85

Registro Indecopi: C 00078377

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Arleón Bautista Vega*  
LABORATORISTA



# Laboratorio Geotécnico Asociados

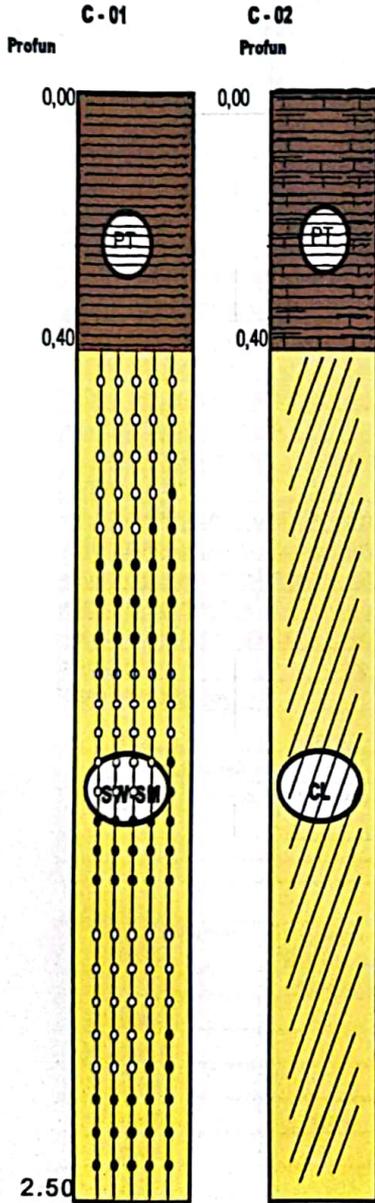
## INGENIEROS CONSULTORES

Urb. Gdía. Republicana      Mz. I. Lte. 14-Lambayeque  
Cel. RPC 941990077      Reg. Indecopi C. 00078377  
RPM #943110130

### PERFIL ESTRATIGRAFICO

SOLICITA  
PROYECTO

: BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA  
DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022 PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL



CALICIA TUB	PROFUNDIDAD EN MTS 3.00			
C-01	0,04			
C-02	0,04			
C-03	0,04			

LEYENDA	
PT	MATERIAL ORGANICO DE CULTIVO
SW-SM	ARENAS LIMO ARCILLOSAS -MEZCLA DE ARENA, LIMO, ARCILLA
CL	ARCILLAS DE PLASTICIDAD MEDIA

PERFIL DE SUELO	
PROYECTO	*CONSTRUCCION DE LABORATORIO ESPECIFICO Y/O ESPECIALIDAD/ADQUISICION DE EXTRACTOR AUTOMATIZADO DE ACIDOS NUCLEICOS, TERM OCICLADOR Y CONGELADORA/ADENAS DE OTROS ACTIVOS EN EL (LA) 00 N 153 LABORATORIO REFERENCIAL DE SALUD PUBLICA AMAZONAS EN LA LOCALIDAD CHACHAPOYAS, DISTRITO DE CHACHAPOYAS, PROVINCIA CHACHAPOYAS, DEPARTAMENTO AMAZONAS*
PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO	
JULIO DEL	2022

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Juan Carlos Zabarruru Ventura*  
LABORATORISTA



# Laboratorio Geotécnico Asociados

## INGENIEROS CONSULTORES

Urb. Gdía. Republicana Mz. I. Lte. 14-Lambayeque  
Ccl. RPC 941990077 Reg. Indecopi C. 00078377  
RPM #943110130

### ANÁLISIS DE ROCA EXTRAIDA

## ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITA : BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA  
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022 PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

FECHA : JULIO DEL 2022  
ANÁLISIS ROCA EXTRAIDA

### CBR

MOLDE N°	3				4		5	
N° DE CAPAS	5				5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56				25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR			
PESO MOLDE + SUELO HUM (g)	9.165	9.247	9.104	9.216	9.273	9.455		
PESO DEL MOLDE (g)	4.380	4.380	4.441	4.441	4.762	4.762		
PESO DEL SUELO HUMEDC (g)	4785	4867	4663	4775	4511	4693		
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2,23	2,27	2,18	2,23	2,1	2,19		
CAPSULA N°	25	26	27	28	29	30		
PESO CAPSULA + SUELO H (g)	292,73	307,17	302,09	305,61	283,92	316,97		
PESO CAPSULA + SUELO SI (g)	271,00	281,61	278,86	277,28	262,56	284,11		
PESO DE AGUA CONTENID/ (g)	21,73	25,56	23,23	28,33	21,36	32,86		
PESO DE CAPSULA (g)	28,25	32,26	30,42	28,81	26,50	28,79		
PESO DE SUELO SECO (g)	242,75	249,35	248,44	248,47	236,06	255,32		
HUMEDAD (%)	8,95%	10,25%	9,35%	11,40%	9,05%	12,87%		
DENSIDAD SECA	2,05	2,06	1,99	2	1,93	1,94		

### EXPANSION

MOLDE N°			3				4				5			
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm.	%		mm.	%		mm.	%			

### PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 3				MOLDE N° 4				MOLDE N 5		
		CARGA Lectura	lbs	CORRECCION lbs/pulg <sup>2</sup>	%	CARGA Lectura	lbs	CORRECCION lbs/pulg <sup>2</sup>	%	CARGA Lectura	lbs	CORRECCION %
0,64		104,60	1122,31	374,10		57,10	653,01	217,67		23,70	323,02	
1,27		164,00	1709,18	569,73		106,90	1145,03	381,68		55,90	641,15	
1,91		218,20	2244,68	748,23		147,10	1542,21	514,07		81,90	898,03	
2,54	1000	259,10	2648,77	882,92	88,29	184,60	1912,71	637,57	63,76	106,60	1142,07	38,10
3,18		307,40	3125,97	1041,99		208,40	2147,85	715,95		129,50	1368,32	
3,81		353,00	3576,50	1192,17		234,90	2409,67	803,22		151,90	1589,63	
4,45		385,70	3899,58	1299,86		260,10	2658,65	886,22		171,20	1780,32	
5,08	1500	410,30	4142,62	1380,87	92,06	288,00	2934,30	978,10	65,21	190,60	1971,99	43,80
7,62		476,30	4794,70	1598,23		343,90	3486,59	1162,20		250,10	2559,85	
10,16		535,30	5377,62	1792,54		381,10	3854,13	1284,71		290,30	2957,02	
12,7		575,50	5774,80	1924,93		402,00	4060,62	1353,54		300,70	3059,78	

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



# Laboratorio Geotécnico Asociados

## INGENIEROS CONSULTORES

Urb. Gdía. Republicana      Mz. I. Lte. 14-Lambayeque  
Cel. RPC 941990077      Reg. Indecopi C. 00078377  
RPM #943110130

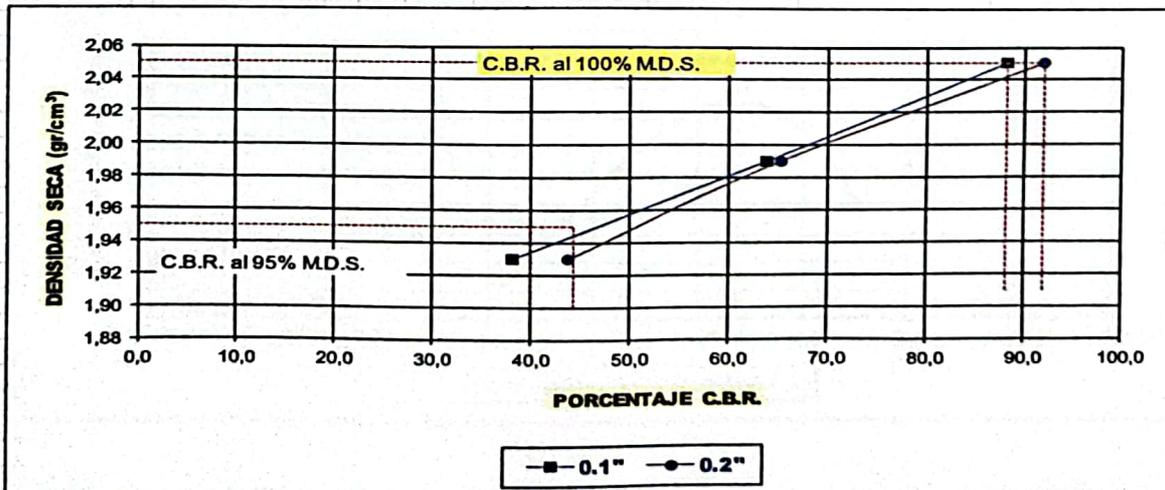
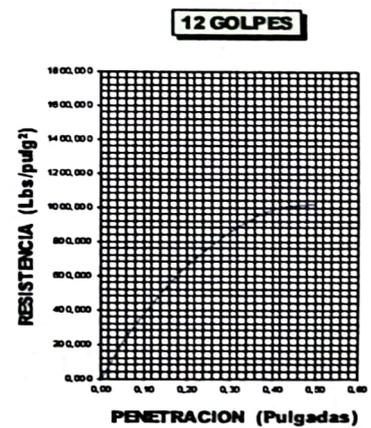
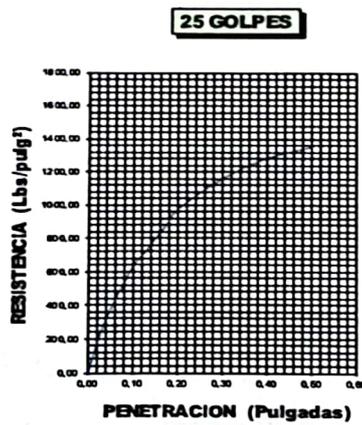
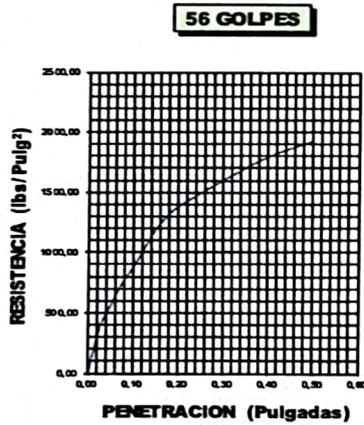
### ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITA : BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA  
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022 PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ANALISIS : ROCA EXTRAIDA  
FECHA : JULIO DEL 2022

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	10,52
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,040
0.95% M. D. S.	1,938
Tipo de Suelo (SUCS)	

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R.: 01"	88,29
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	40,00
C.B.R.: 02"	92,06
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	44,35



LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



# Laboratorio Geotécnico Asociados

## INGENIEROS CONSULTORES

Urb. Gdía. Republicana      Mz. I. Lte. 14-Lambayeque  
Cel. RPC 941990077      Reg. Indecopi C. 00078377  
RPM #943110130

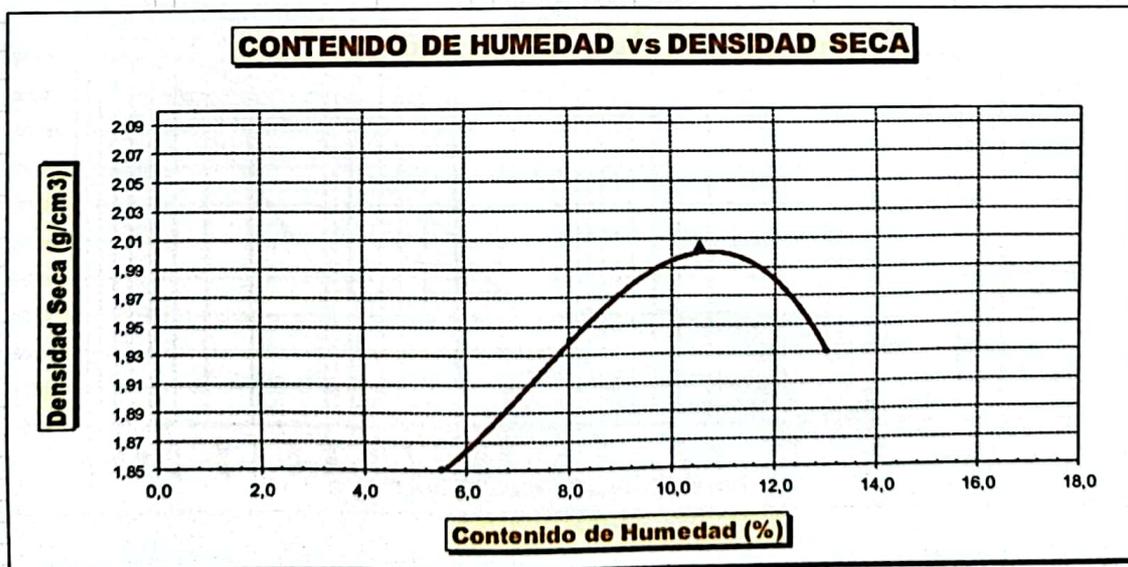
**SOLICITA PROYECTO** : BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA  
DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022 PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**ANALISIS** : ROCA EXTRAIDA  
**FECHA** : JULIO DEL 2022

<b>PROCTOR MODIFICADO</b>	TALUD
FECHA:	JULIO DEL 2022

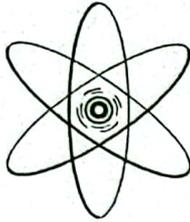
<b>MOLDE N°</b>	:				
<b>VOLUMEN</b>	:	2116	cm <sup>3</sup>	—	pie <sup>3</sup>
<b>METODO DE COMPACTACION</b>	:	<b>AASHTO T - 99 D</b>			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	6776	7094	7326	7263
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	4126	4444	4676	4613
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1,950	2,100	2,210	2,180
- Recipiente N°		20	21	22	23
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	104,49	104,12	109,87	112,58
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	100,20	98,03	101,57	102,20
- Tara	(g)	22,47	22,18	22,71	22,49
- Peso de Agua	(g)	4,29	6,09	8,30	10,38
- Peso de Suelo Seco	(g)	77,73	75,85	78,86	79,71
- Contenido de agua	(%)	5,52	8,03	10,52	13,02
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1,85	1,94	2,00	1,93

<b>Máxima Densidad Seca</b>	:	2,00	gr/cm <sup>3</sup>
<b>Óptimo Contenido de Humedad</b>	:	10,52	%



LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



# Laboratorio Geotécnico Asociados

## INGENIEROS CONSULTORES

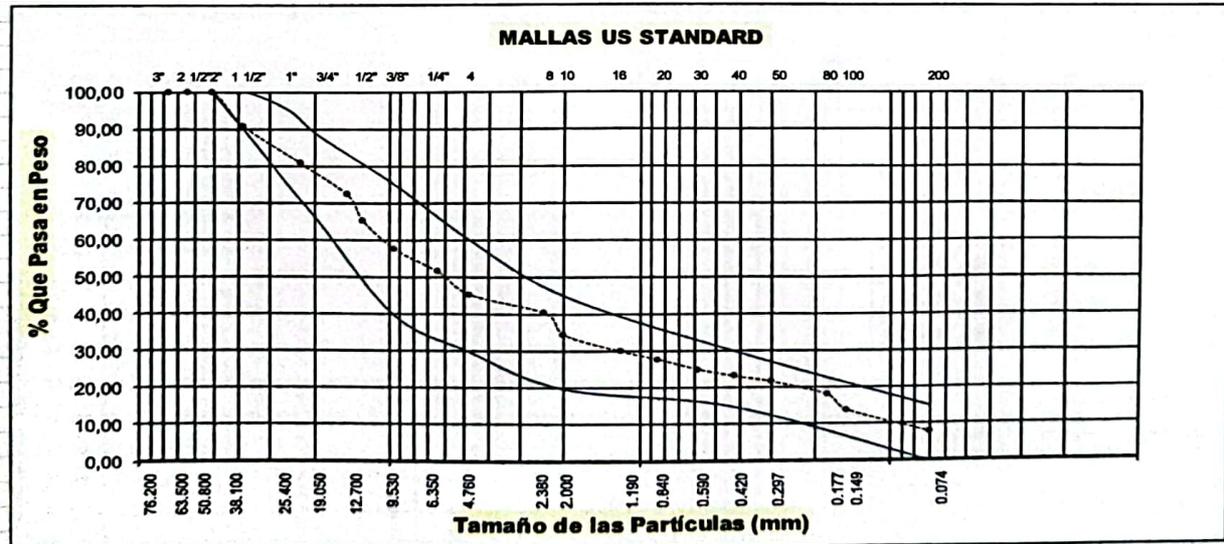
Urb. Gdía. Republicana      Mz. I. Lte. 14-Lambayeque  
Cel. RPC 941990077      Reg. Indecopi C. 00078377  
RPM #943110130

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

SOLICITA : BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA  
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022 PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ANALISIS : **ROCA EXTRAIDA**  
FECHA : **JULIO DEL 2022**

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76,20						
2 1/2"	63,50						<b>GW-GM, gravas limosas, mezcla de grava, arena y lmo.</b>
2"	50,80	—	—	—	100,00	100	
1 1/2"	38,10	184,64	9,33	9,33	90,67	90 - 100	<b>LL: 33,78</b>
1"	22,50	198,78	10,04	19,37	80,63	75 - 95	<b>LP: 26,15</b>
3/4"	14,70	165,58	8,36	27,73	72,27	65 - 88	<b>LP: 7,63</b>
1/2"	12,70	138,46	6,99	34,73	65,27		
3/8"	9,53	148,87	7,52	42,25	57,75	40 - 75	CLASIFICACION
1/4"	6,35	124,66	6,30	48,54	51,46		AASHTO: <b>A-2-4 (0)</b>
Nº 04	4,76	120,46	6,08	54,63	45,37	30 - 60	
Nº 08	2,38	98,29	4,96	59,59	40,41		
Nº 10	2,00	116,27	5,87	65,47	34,53	20 - 45	
Nº 16	1,19	88,57	4,47	69,94	30,06		<b>OBSERVACIONES:</b>
Nº 20	0,84	45,37	2,29	72,23	27,77		Se tendra que explotar cribando los materiales en malla de 3"
Nº 30	0,59	53,17	2,69	74,92	25,08		
Nº 40	0,42	37,49	1,89	76,81	23,19	15 - 30	
Nº 50	0,30	30,57	1,54	78,35	21,65		
Nº 80	0,18	71,29	3,60	81,96	18,04		
Nº 100	0,15	84,27	4,26	86,21	13,79		
Nº 200	0,07	120,34	6,08	92,29	7,71	0 - 15	
∠Nº 200		152,61	7,71	100,00	0,00		
Peso Inicial		1979,69					



LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA



# Laboratorio Geotécnico Asociados

## INGENIEROS CONSULTORES

Urb. Gdía. Republicana      Mz. I. Lte. 14-Lambayeque  
Cel. RPC 941990077      Reg. Indecopi C. 00078377  
RPM #943110130

### LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318

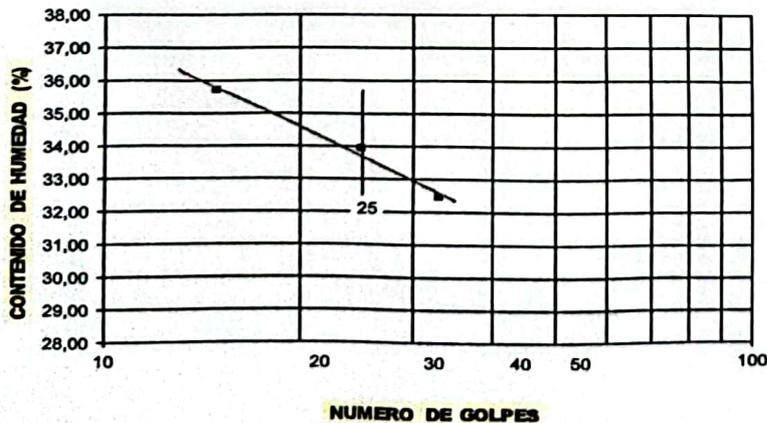
SOLICITA : BACH. JUAN CARLOS ZABARBURU VENTURA  
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL CON DISIPADORES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 06 NIVELES PARA REDUCIR EL RIESGO SÍSMICO EN CHACHAPOYAS 2022 PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ANALISIS : ROCA EXTRAIDA  
FECHA : JULIO DEL 2022

PROFUNDIDAD (m)	LIMITE LIQUIDO			---		
	TALUD			---		
Número de golpes	15	25	33	---	---	---
1. Recipiente N°	21	25	29	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	48,29	51,96	53,21	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	38,90	41,97	43,17	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	12,60	12,40	12,26	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	9,39	9,99	10,04	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	26,30	29,57	30,91	---	---	---
7. Humedad (%)	35,70	33,78	32,48	---	---	---

PROFUNDIDAD (m)	M - 01			---		
	TALUD			---		
1. Recipiente N°	31	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	26,49	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	23,59	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	12,50	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	2,90	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	11,09	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	26,15	---	---	---	---	---

**GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO**



MUESTRA		
L.L.-N°. 40	33,78	---
L.P. N°. 40	26,15	---
I.P.- N°. 40	7,63	---

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
---	GW-GM	

LABORATORIO GEOTECNICO ASOCIADOS

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA

# ANALISIS QUIMICO DEL AGUA



# Laboratorio Geotécnico Asociados

## INGENIEROS CONSULTORES

Urb. Gdía. Republicana

Mz. I. Lte. 14-Lambayeque  
Reg. Indecopi C. 00078377

# PARÁMETROS LIMNOLÓGICOS

Fecha de Muestreo : 19 de Julio del 2022  
Hora de Muestreo : 10 AM

### Ubicación de la Alternativa

- Región : Amazonas
- Provincia : Chachapoyas
- Distrito : Chachapoyas
- Localidad : Chachapoyas

### CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS

#### PARÁMETROS FÍSICOS

- Temperatura Ambiental (°C) : 27.0
- Temperatura del agua (°C) : 25.5
- Transparencia (%) : 45.0
- Color Aparente del agua : Té Claro
- Insolación : débil (cielo parcialmente cubierto)
- Nubosidad : Nubes Cúmulos y cúmulo nimbos y estrato cúmulos.
- Velocidad del Viento : 01 (viento débil)

#### ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA

##### FUENTE DE AGUA - PLANTA POTABLE CHACHAPOYAS

- pH : 0.60
- Concentración de oxígeno disuelto (mg/l.) : 9.0
- Dureza Total (ppm) : 34.2
- Alcalinidad Fenolftaleínica (ppm) : 75.0
- S.S.T. (ppm) : 202.00
- Cl (ppm) : 0.44
- So (ppm) : 141.00

#### PARÁMETROS BIOLÓGICOS

- Vegetación: Macrolítica emergente y arbustiva.

**Evaluación Limnológica:** Recomendable para el consumo humano, como también para el cultivo de especies hidrobiológicas (truchas, boquichico y otros)

#### Observación:

Las fuentes de agua indicadas pueden ser utilizadas para la elaboración de mezclas de concreto, curado y amasado de material de afirmado, ya que están por debajo de las especificaciones técnicas permisibles.

Laboratorio Geotécnico Asociados

*Anderson Bautista Vega*  
LABORATORISTA

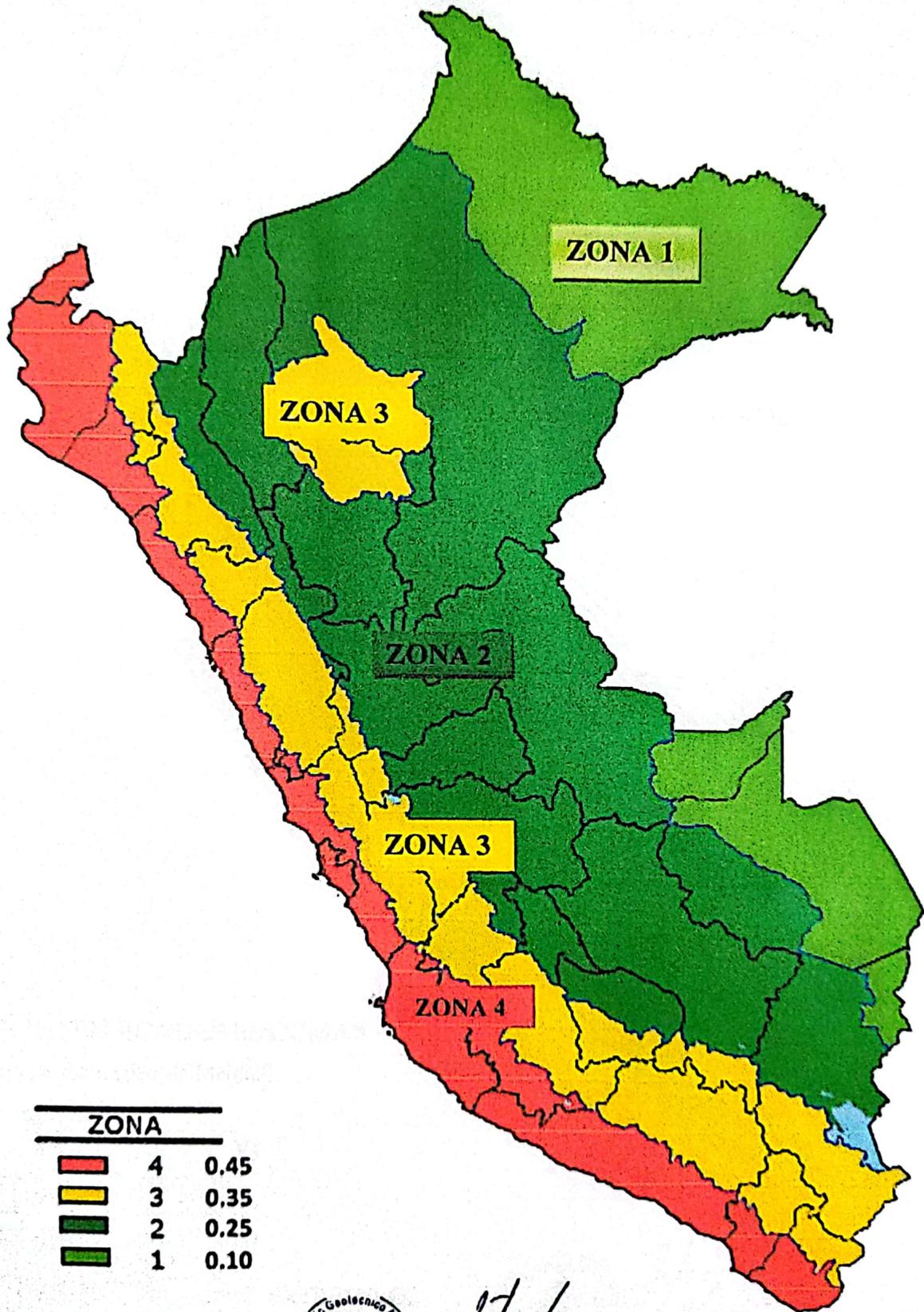


*WECBRI PASCUNARI SALAS*  
INGENIERO CIVIL  
RFO 742

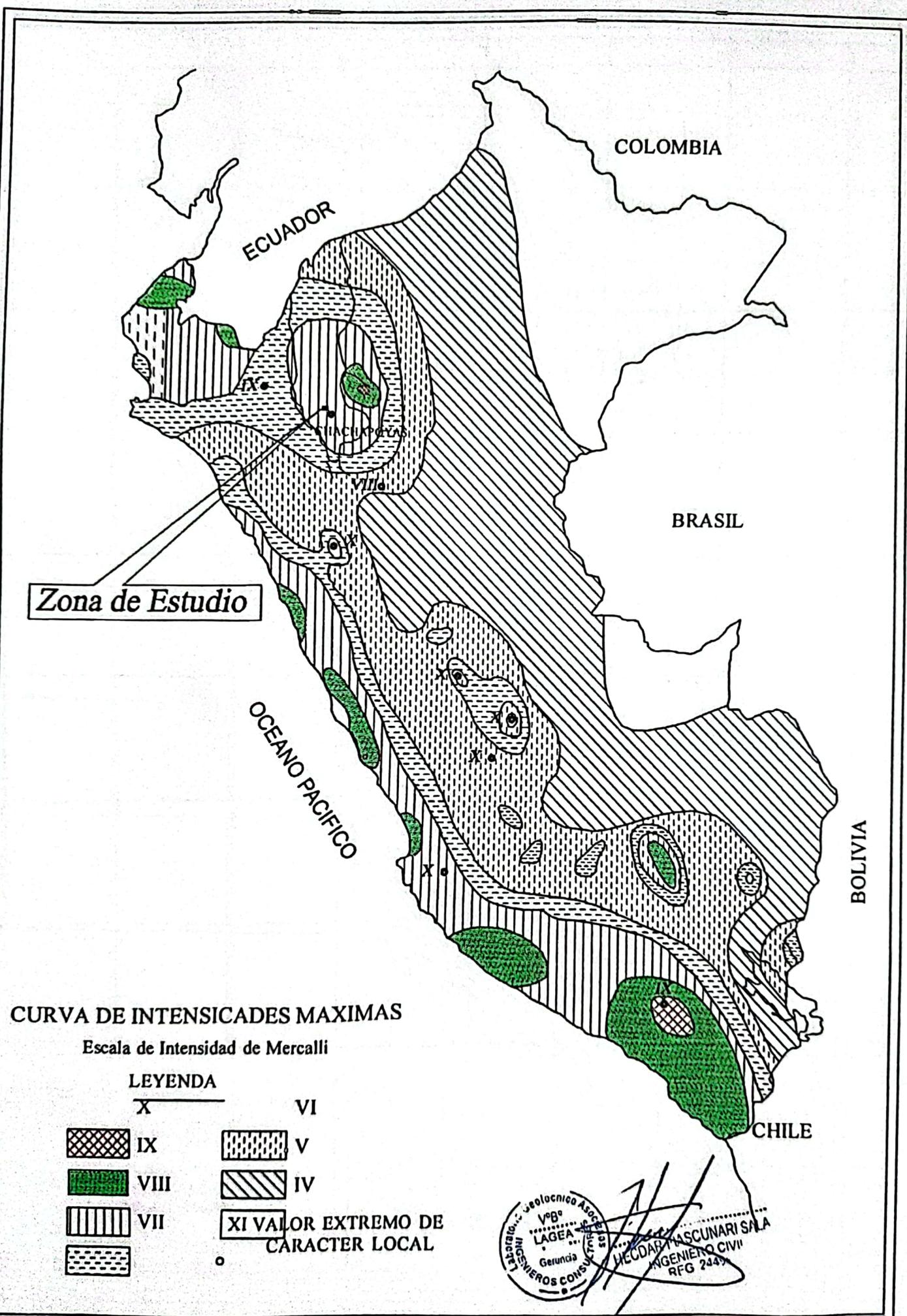
# MAPAS DE ZONIFICACION SISMICA

LABORATORIO Geotecnico Asociados  
VPO  
LAGEA  
Gerencia  
INGENIEROS CONSULTORES

HECTOR FERRER UNARI SALA  
INGENIERO CIVIL  
REG 2449

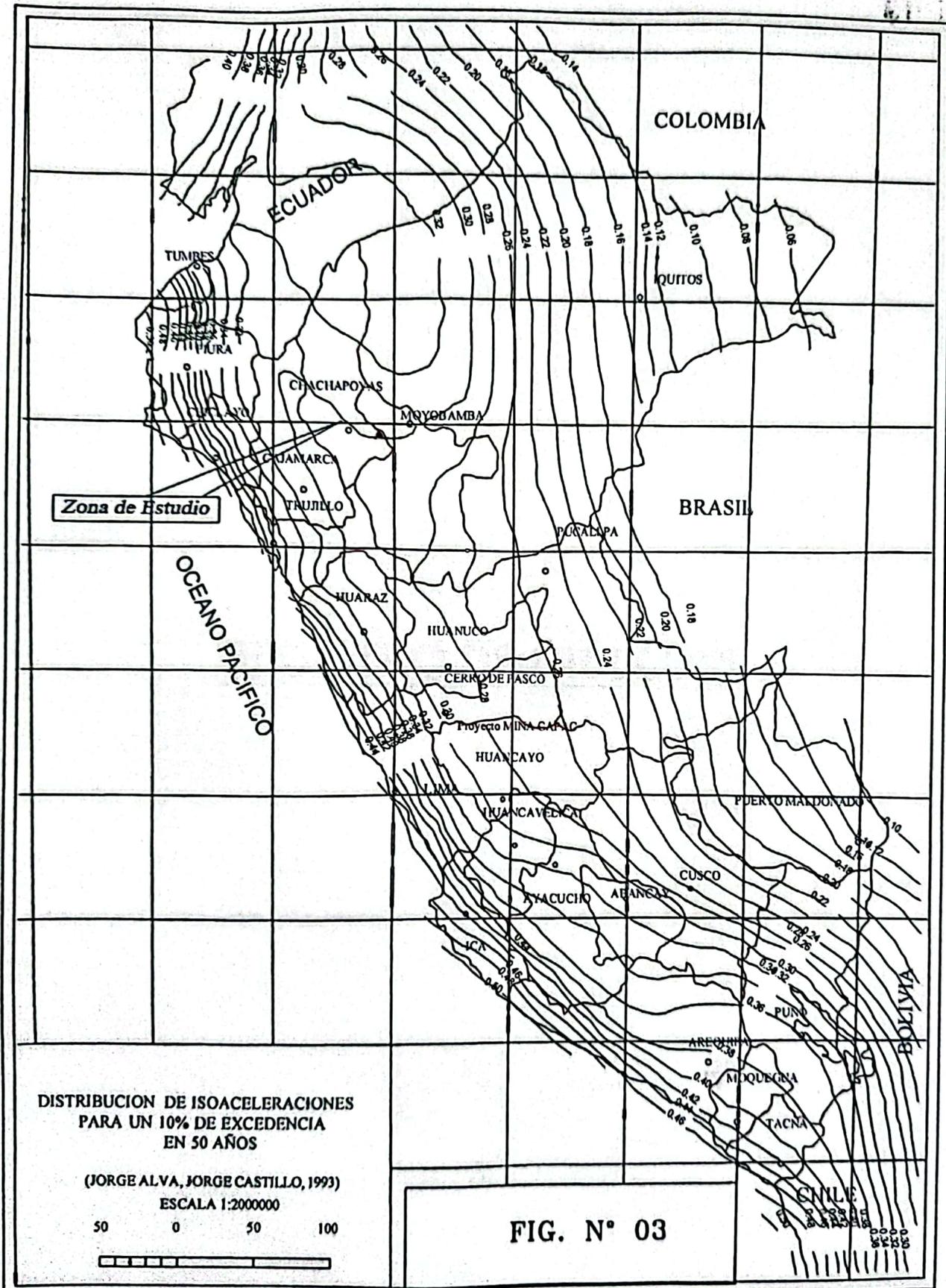


*[Handwritten Signature]*  
HEORAZ FIASCONARI S.A.  
INGENERO CIVILE  
R.F.O. 2449



Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas  
 (Alva et al., 1984)

FIG. N° 02



LABORATORIO Geotécnico Asociado  
INGENIEROS CONSULTORES  
LAGEA  
Gerencia

HECTOR FASCINARI SALD  
INGENIERO CIVIL  
R.C. 2449



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Diseño Estructural con Disipadores de una Vivienda Multifamiliar de Seis Niveles para Reducir el Riesgo Sísmico en Chachapoyas", cuyo autor es ZABARBURU VENTURA JUAN CARLOS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

CHICLAYO, 11 de Octubre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO <b>DNI:</b> 42203191 <b>ORCID:</b> 0000-0001-8850-8463	Firmado electrónicamente por: RSIGUENZA el 14- 10-2022 08:48:46

Código documento Trilce: TRI - 0433766