



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Proyecto Estructural con Módulos 780 Reforzado
para la I.E. Villa María, Nuevo Chimbote – 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Felix Jordan Vera Barreto

ASESOR

Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García

LINEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

CHIMBOTE – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) VERA BARRETO FELIX JORDAN cuyo título es: PROYECTO ESTRUCTURAL CON MÓDULOS 780 REORZADO PARA LA I.E. VILLA MARÍA, NUEVO CHIMBOTE-2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: 12 (número) DOCE (letras).

Chimbote, miércoles, 11 de julio de 2018



.....
Dr. CERNA CHAVEZ RIGOBERTO

PRESIDENTE



.....
Mgtr. DÍAZ GARCÍA GONZALO HUGO

SECRETARIO



.....
Mgtr. SOLAR JARA MIGUEL ANGEL

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios en primer lugar porque él me otorga la vida y con ella la oportunidad de poder cumplir este objetivo. Él me brinda las fuerzas necesarias para luchar día a día frente a las adversidades de la vida

A mis padres Arles Vera y Silvia Barreto por ser las personas más importantes en mi vida, ya que me demuestran todo su apoyo, su amor, comprensión, valores, dedicación y por la motivación constante que me dan, eso ha permitido que sea una persona de bien y llegar a la meta trazada la cual fue concluir con éxito mi formación profesional.

A mis Hermanos Junior, Yoshi y Adolfo por su gran apoyo y motivación ello son la motivación que tengo para seguir adelante con la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis

Félix Jordan Vera Barreto

AGRADECIMIENTO

A mis padres, Arles Vera Martell y Silvia Barreto Lázaro por su motivación y por que me siempre me brindan su cariño y me impulsan en mi crecimiento profesional.

Un agradecimiento especial a toda mi familia, ya que todos con su ayuda y cariño han hecho que llegue hasta estas alturas a la culminación de mi carrera profesional.

Al metodólogo de este curso de Tesis el Dr. Rigoberto Cerna Chávez, y al Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García por haberme brindado todo su apoyo en la aplicación de la metodología necesaria y requerida para el desarrollo de esta investigación.

A mi casa de estudios, la Universidad Cesar Vallejo por haberme dado la oportunidad de ingresar al Sistema de Educación Superior y llegar hasta esta altura de mi carrera profesional.

El desarrollo de este proyecto se hizo posible con la colaboración y aportes de algunas personas que invirtieron tiempo, esfuerzo y creatividad.

Felìx Jordan Vera Barreto

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, FELIX JORDAN VERA BARRETO Con DNI N° 47633383, a efecto de cumplir con los criterios de evaluación de la experiencia curricular de Desarrollo del Proyecto de Investigación, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

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

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

Nuevo Chimbote, Julio del 2018



Felix Jordan Vera Barreto
DNI N°47633383

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

Cumpliendo con las disposiciones establecidas por el Reglamento de Grado y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil someto a vuestro criterio profesional la evaluación del presente proyecto titulado “Proyecto Estructural con Módulos 780 Reforzado para la I.E. Villa María, Nuevo Chimbote – 2018” con el objetivo de evaluar el trabajo de investigación.

En el primer capítulo se desarrolló la Introducción que abarca la realidad problemática, antecedentes, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación y objetivos de la presente tesis de investigación.

En el segundo capítulo se describió la metodología de la investigación, es decir el diseño de la investigación, variables y su operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos que se empleó y su validez y confiabilidad realizada por tres jueces expertos en la materia.

En el tercer capítulo se expondrán los resultados obtenidos del Diseño Estructural en la Institución Educativa Villa María como propuesta de mejora para dar solución al problema presentado.

En el cuarto capítulo, se discutirán los resultados llegando a conclusiones objetivos y recomendaciones para las futuras investigaciones.

INDICE

PÁGINA DEL JURADO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	V
PRESENTACIÓN	VI
INDICE.....	VII
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
I. INTRODUCCIÓN:	12
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA:.....	12
1.2. TRABAJOS PREVIOS:.....	15
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA:	16
1.3.1. <i>La Infraestructura Educativa en el Perú:</i>	16
1.3.2. <i>Evolución de los Edificios Educativos en el Perú</i>	16
1.3.2.1. Edificio de Educación Superior pre NDSR-1997.....	16
1.3.2.2. Edificio Adobe	17
1.3.2.3. Edificio Gran Unidad Escolar	17
1.3.2.4. Edificio 780 pre 1997.....	18
1.3.2.5. Edificio 780 Reforzado.....	18
1.3.3. <i>Elementos de concreto armado</i>	20
1.3.3.1. Columnas de concreto armado	20
1.3.3.2. Vigas de concreto armado.....	20
1.3.3.3. Muros de albañilería	20
1.3.4. <i>PATOLOGÍAS EN ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO</i>	21
1.3.4.1. Corrosión.....	21
1.3.4.2. Fisuras y grietas.....	21
1.3.4.3. Humedad.....	22
1.3.4.4. Erosión	23
1.3.5. <i>ANÁLISIS ESTÁTICO</i>	23
1.3.5.1. Peso de Estructura (P)	24
1.3.6. <i>ANÁLISIS DINÁMICO</i>	26
1.3.6.1. Análisis Dinámico Modal Espectral.....	26
1.3.6.2. Criterios de Combinación	27
1.3.6.3. Fuerza Cortante Mínima en la base	27
1.3.6.4. Control de desplazamientos laterales	27

1.4.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:	28
1.5.	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:	28
1.6.	HIPÓTESIS:	28
1.7.	OBJETIVOS:	28
1.7.1.	<i>General:</i>	28
1.7.2.	<i>Específicos:</i>	28
II.	MÉTODO:	29
2.1.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:.....	29
2.2.	VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN:	29
2.2.1.	<i>Variable Independiente:</i>	29
2.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA	31
2.3.1.	<i>Población:</i>	31
2.3.2.	<i>Muestra:</i>	31
2.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	31
2.4.1.	<i>Técnicas e Instrumentos.</i>	31
2.4.2.	<i>Procedimiento de Recolección de Datos:</i>	31
2.4.3.	<i>Validación de los Instrumentos.</i>	32
2.5.	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	32
III.	RESULTADOS	33
3.1.	DATOS RECOGIDOS EN CAMPO.....	33
3.2.	DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL	34
3.3.	CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL PRELIMINAR	37
3.3.1.	<i>Materiales</i>	38
3.3.1.1.	Concreto Reforzado.-	38
3.3.1.2.	Albañilería Confinada	39
3.3.2.	<i>Cargas de Diseño</i>	39
3.3.3.	<i>Pre-dimensionamiento de Elementos.</i>	40
3.3.3.1.	Losa Aligera	40
3.3.3.2.	Vigas Peraltadas	41
3.3.3.3.	Columnas.....	42
3.3.3.4.	Muros Confinados	44
3.4.	ANÁLISIS SÍSMICO.....	45
3.4.1.	<i>Factor de zonificación "Z"</i>	45
3.4.2.	<i>Perfil del Suelo y Parámetros de Sitio</i>	45
3.4.3.	<i>Factor de Amplificación Sísmica C versus Periodo T</i>	46
3.4.4.	<i>Categorización de la Edificación y el Factor de Uso (U)</i>	47
3.4.5.	<i>Sistema Estructural y coeficiente de reducción de fuerza sísmica "R"</i>	47

3.4.6.	<i>Análisis Modal</i>	48
3.4.7.	<i>Análisis Estático</i>	52
3.4.7.1.	Peso del Edificio	52
3.4.7.2.	Cortante en la Base	53
3.4.7.3.	Desplazamientos laterales y control de derivas	54
3.4.8.	<i>Análisis Dinámico</i>	57
3.4.8.1.	Aceleración Espectral	57
3.4.8.2.	Fuerza Cortante Mínima en la Base	59
3.4.8.3.	Control de Desplazamientos Laterales.....	60
3.5.	DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	61
3.5.1.	<i>Diseño de Losa Aligerada</i>	61
3.5.1.1.	Consideraciones de diseño.....	61
3.5.1.2.	Diseño por flexión	61
3.5.1.3.	Diseño por Corte	63
3.5.1.4.	Ejemplo de Diseño	63
3.5.2.	<i>Diseño de Vigas</i>	67
3.5.2.1.	Diseño por flexión	67
3.5.2.2.	Refuerzo longitudinal	72
3.5.2.3.	DISEÑO POR CORTE.....	73
3.5.3.	<i>Diseño de Columnas</i>	75
3.5.3.1.	Diseño por Flexo compresión.....	75
3.5.3.2.	Diseño por Corte	76
3.5.3.3.	Ejemplo de Diseño	77
3.5.4.	<i>Diseño de Muros Confinados</i>	82
3.5.4.1.	Consideraciones de Diseño:	82
3.5.4.2.	Diseño de la albañilería confinada	84
3.5.4.3.	Ejemplo de Diseño	87
IV.	DISCUSIÓN	91
V.	CONCLUSIÓN	93
VI.	RECOMENDACIONES	94
VII.	REFERENCIAS	95
ANEXOS	96
	MODELACION DEL MODULO TIPICO 780 REFORZADO.....	97
	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.....	131
	INSTRUMENTO VALIDADO – FICHA TÉCNICA	170
	PLANOS	181
	DOCUMENTO DE SIMILITUD.....	187
	ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS.....	189
	AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL.....	191
	FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN DE VERSIÓN FINAL DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	193

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad realizar el análisis y diseño de los pabellones del nivel de inicial y primaria de la Institución Educativa Villa María en el Distrito de Nuevo Chimbote. Según el enfoque la investigación es de tipo cuantitativo, descriptivo, la población en estudio es la Institución Educativa Villa María; asimismo esta investigación está dividida en 5 etapas.

En la primera etapa se presenta la información del estudio de suelos que realizó el laboratorio de Suelos de la Universidad Cesar Vallejo (ensayo de análisis granulométrico, Porcentaje de humedad y ensayo DPL) se clasificaron los suelos según SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de los suelos) y la capacidad portante de la zona de estudio.

La segunda etapa consistió en la elaboración de los planos arquitectónicos, se dio inicio con la configuración estructural para definir la ubicación de los elementos estructurales, se procedió a hacer el predimensionamiento y metrado de cargas correspondientes.

En la tercera etapa se realizó la modelación con el software Etabs una modelación tanto por cargas estáticas y el análisis sísmico dinámico por el método espectral obteniendo los parámetros de control de acuerdo a la E.030 del Diseño Sismo resistente. Para posteriormente trazar la envolvente de las combinaciones de carga; y diseñar los elementos estructurales; cabe resaltar para el diseño de los muros portantes se analizó para un sismo moderado según lo estipulado en la E.070 de albañilería.

En la cuarta etapa se comparó los resultados con los antecedentes presentados en la investigación.

En la última parte se llega a las conclusiones según los objetivos planteados, y se dan las recomendaciones tanto para la construcción de los pabellones en la zona de estudio y como también para futuras investigaciones.

Palabras claves: Modelación estructural, capacidad de carga, análisis sísmico, diseño estructural

ABSTRACT

The present investigation has like objective the pavilions of the initial and primary level of the Educational Institution Villa Maria in the District of New Chimbote. According to the focus on quantitative, descriptive research, the population under study is the Villa María Educational Institution; There is also research divided into 5 stages.

In the first stage is presented the information of the soil study carried out by the Soils Laboratory of the César Vallejo University (granulometric analysis test, humidity percentage and DPL test) the soils were classified according to SUCS (Unified System of Soil Classification))) and the carrying capacity of the study area.

The second stage consisted in the elaboration of the architectural plans, starting with the structural configuration to define the location of the structural elements, proceeded to do the pre-sizing and metering of corresponding loads.

In the third stage modeling with the Etabs software was performed, modeling both static charges and dynamic seismic analysis by the spectral method, obtaining the control parameters according to E.030 of the resistant earthquake design. To later draw the envelope of the load combinations; and design the structural elements; It should be noted for the design of the load-bearing walls to be analyzed for a moderate earthquake as stipulated in the E.070 masonry.

In the fourth stage, the results are compared with the background presented in the investigation

In the last part, conclusions are reached according to the objectives set, and recommendations are given both for the construction of the pavilions in the study area and for future research.

Keywords: Structural modeling, load capacity, seismic analysis, structural design

I. INTRODUCCIÓN:

1.1. Realidad Problemática: INTERNACIONAL

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) realizó el estudio “Infraestructura Escolar y Aprendizajes en la Educación Básica Latinoamericana”, en la cual menciona que existe una estrecha relación entre la infraestructura de la institución educativa del cual pertenecen y el rendimiento de educandos. Según el BID, los educandos que asisten a centros educativos en excelentes condiciones de infraestructura son aquellos que tienen más interés por asistir a clases, en vez de aquellos que realizan sus estudios en centros educativos que disponen de una mala implementación de los servicios básicos.

El BID también considera que la calidad de la infraestructura escolar podría ser directamente proporcional al nivel de aprendizaje de los estudiantes en Latinoamérica.

El Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, realizó en México una investigación acerca de la infraestructura escolar, y detalló que son pocas las escuelas que disponen: bibliotecas escolares, salones de cómputo, salones de actividades artísticas y salas de profesores.

Según el Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), los ambientes de la escuela son lugares de convivencia, donde la comunidad escolar expresan y desarrollan las relaciones entre sí. También el INEE realizó un estudio donde halló que un 55 por ciento de las escuelas primarias en todo México cuentan con dirección, cafetín, almacén, patio de recreo, áreas verdes, baños y espacios administrativos.

Las escuelas, es el lugar donde los niños y jóvenes pasan más tiempo después de su hogar, es por ello que la infraestructura educativa que existen en los centros educativos, influye de manera muy importante en el desarrollo de la educación.

NACIONAL

En el 2014 se realizó en el Perú, un estudio que ayudó detectar el real estado de la infraestructura educativa del país. Este Censo realizado por el INEI en conjunto con el MINEDU se realizó en coordinación con más de 400 ingenieros visitaron 42331 instituciones educativas en todo el ámbito nacional y mostró un panorama muy grave: y es que más de la mitad de los centros educativos se encuentran vulnerables frente a sismos, una tercera de los centros educativos tenían problemas con el saneamiento, y más del 82% de las instituciones rurales no tenían acceso agua potable y no cuentan con un sistema de saneamiento básico.

Es por ello, que juntando todas estas carencias encontradas, concluimos que el 75% de las instituciones educativas deben ser reforzadas o a lo mejor sustituidas. Los resultados de este censo calculaban en unos S/. 60 000 millones de inversión para solucionar estas situaciones

A través del censo se recabó información que muestra que casi un tercio de las infraestructuras educativas han sido construidas antes que existiera en el Perú normas de sismo-resistencia, además que el 41% de ellas han sido construido por las asociaciones de padres de familia, de cuales todas no siguieron los criterios de seguridad que la norma indica.

Así están las cosas, entonces casi el 48% de las instituciones requieren ser reconstruidas, todas ellas por presentar problemas estructurales, además el 18% deben ser reforzadas, ya que solo la tercera parte de la infraestructura educativa tenía un buen estado.

Esta por ello que el Minedu estuvo obligado a plantear prioridades y planes de intervención para reducir el porcentaje existente. Una rápida solución fue la implementación de aulas prefabricadas para los casos donde la infraestructura presentaba un estado crítico. Esta acción permitió ayudar a más 270 000 alumnos que tenían un alto porcentaje de riesgo.

LOCAL

Cuando se habla de la infraestructura escolar en el Perú, el objetivo principal debe ser la seguridad de los alumnos.

Según el Censo de Infraestructura Educativa en Ancash, el estado debe invertir 2217 millones de soles en la zona rural y 1476 millones de soles en la zona urbana, también no hace conocer que tanto los locales escolares de los sectores urbano y rural el 40% tienen problemas con el acceso a agua y saneamiento y un 12% con problemas de acceso a energía eléctrica.

En Nuevo Chimbote se encuentra la I.E. Villa María con 50 años de antigüedad, donde alberga a más de 750 escolares de primaria y secundaria, actualmente ha sido declarado inhabitable por defensa civil.

Su infraestructura ya posee diferentes tipos de daños estructurales que son un peligro latente para los estudiantes

Este colegio se encuentra en el lecho del Río Lacramarca, es así que siempre se ha visto afectada cada vez que dicho río se desbordaba. Actualmente el colegio contiene 4 pabellones que por lo visualizado se ha podido notar las grietas en las columnas y muros de albañilería.

En el 2013 tuvo un código snip, que por irresponsabilidad del Gobierno Regional, se estancó dejando el proyecto en nada.

También gracias a la alta humedad del suelo tiene una plaga de zancudos perjudicando la salud de los alumnos

Es por ello que haciendo uso de los conocimientos obtenidos durante mi estancia en la universidad me veo en la obligación de presentar un proyecto estructural con la finalidad de encontrar una propuesta de solución para la infraestructura de la institución educativa.

1.2. Trabajos Previos:

Para la presente investigación, recurrí a otras investigaciones siendo las siguientes:

Nacional:

Roberto Chacon Alvarez – Israel Paz Fuentes 2016. Análisis de Desempeño sísmico de los edificios escolares típicos 780 post 97 de la costa peruana. Su objetivo final fue: Mejorar las funciones de vulnerabilidad existentes de locales escolares 780 post 97 en términos de pérdidas económicas mediante el PBBE. La metodología empleada en esta investigación fue aplicada y su diseño fue descriptiva. Como conclusión final llego a: Los edificios escolares 780 post 97 de dos y tres niveles presentan pérdidas bajas hasta una intensidad de 1.5g de pseudoaceleración. Estos edificios entran en el rango de irreparabilidad aproximadamente en valores cercanos a 2.5g. Por lo tanto, se concluye que tienen un buen desempeño sísmico frente a sismos raros y cumplen satisfactoriamente al pie de la letra de la norma E.030 del diseño sísmorresistente.

Ing. Oscar Miranda – Arq. Projectistas Luis Cisneros – Oinfe 2011. Módulo 780 Reforzado, como propuesta de Mitigación Sísmica de la Infraestructura Educativa en el Perú. Su objetivo final fue: describir el Modulo 780 Reforzado. La conclusión fue: Se considera la difusión del Sistémico 780 Actual por haber demostrado el los Sismo de Arequipa ocurrido en el 2001 y en Sismo de Pisco en 2007 un buen desempeño sísmico, es por eso que su difusión es importante, para el desarrollo de Infraestructura Educativa.

Aracelle Ramirez Chuman 2013. Diseño estructural de la institución educativo Primaria de la I.E. N° 821130 en el caserío de Cochapampa, distrito de san juan, provincia de Cajamarca – Cajamarca. Tuvo como objetivo general: Plantear el diseño arquitectónico y estructural del Centro Educativo Primaria N° 821130 ubicado en el caserío de Cochapampa, distrito de San juan - Cajamarca – Cajamarca. La

investigación fue descriptiva. Como conclusión llego a: Los resultados de este trabajo muestran que el diseño de este edificio siguiendo la Norma peruana y un análisis dinámico con todas sus especificaciones nos garantiza su buen desempeño ante un posible sismo.

1.3. Teorías relacionadas al tema:

1.3.1. La Infraestructura Educativa en el Perú:

“En las zonas urbanas, los centros educativos que cuentan con los niveles de primaria y secundaria están formados usualmente por dos o más pabellones de uno o dos pisos de concreto armado o albañilería. Los ambientes para bibliotecas y oficinas administrativas generalmente también utilizan la misma arquitectura.

En las zonas rurales los centros educativos son de un solo pabellón. Construidos de un piso en adobe o tapial. Astorga & Aguilar (2006, p.8)

1.3.2. Evolución de los Edificios Educativos en el Perú

1.3.2.1. *Edificio de Educación Superior pre NDSR-1997*

Astorga (2006, p. 20). “Este tipo de edificios posee una gran diversidad de tipos en su arquitectura y sistema estructural debido a que no todas estas instituciones públicas y privadas poseen los mismos recursos”.

“Este tipo de edificio está construido bajo de albañilería y pórticos de concreto armado, posee de 3 a 5 niveles de planta regular, son 5 aulas por nivel de 8 m de largo por 10 m. de ancho por cada aula”. (Astorga, 2006,p . 20)

Para Aguilar (2006, p. 20). “Su losa aligerada unideraccional de 20cm de espesor, se apoya en vigas de 25x75cm y en muros portantes de albañilería confinada. En el sentido longitudinal las vigas son de 25x40cm, las columnas son de 25x90cm con su mayor dimensión en el sentido transversal”.

1.3.2.2. Edificio Adobe

Oinfe (2013, p. 17). "Este tipo de edificios se construyó en los años 80 con mayor frecuencia en la sierra, y se construyeron por las asociaciones de padres de familia, sin planificación ni dirección técnica. Debido a que no cuentan con un diseño técnico, este tipo de edificio posee una gran variabilidad en su arquitectura. Este tipo de edificaciones no contaban con planos".

Las construcciones de adobe sin refuerzo son extremadamente vulnerables, y eso se dejó en claro a través de las experiencias en los sismos ocurridos en nuestro país

1.3.2.3. Edificio Gran Unidad Escolar

Para Blanco (2005, p. 8). "El programa denominado "Grandes Unidades Escolares" se inició en la década de los 50. Estas edificaciones caracterizados por tener 3 ejes en su dirección longitudinal, por cada pabellón de dos o tres pisos, también consideraba corredores entre 3 y 4.5 m de ancho, y no usaba corredores como actualmente se usa".

"Usaba muros de ladrillo de 25 cm de espesor en la dirección transversal entre cada aula. En la dirección longitudinal, los dos ejes que formaban las aulas tenían pórticos, también se caracterizaba por tener un tercer eje longitudinal con columnas y una viga para el patio interior". (Blanco, 2005, p.9)

"A pesar de no existir un reglamento de diseño sísmico en aquella época, se diseñaban columnas de dimensiones holgadas y con muros ubicados en las dos direcciones de la planta estructural". (Blanco, 2009, p.9)

El hecho de no tener una gran densidad de muros de ladrillo ni placas además de su antigüedad, un buen porcentaje han salido librados ante los diversos sismos ocurridos hasta el momento.

Un defecto típico en este tipo de edificación es tener una junta de separación muy pequeña entre sus bloques, en esos años solo se independizaba las estructuras de distintos bloques a través de las columnas y no se tenía un concepto de separación entre edificios que sea equivalente al desplazamiento lateral que ocurre durante un sismo. (Blanco, 2005, p. 11)

1.3.2.4. Edificio 780 pre 1997

Astorga y Aguilar (2016, p. 12). “Estos centros educativos de concreto armado construidos fueron contruidos en las décadas de 1970 y 1990 antes de la norma sismoresistente en 1997”.

Blanco (2005, p. 17). En los ‘70 y ‘80, se tuvo mayor conocimiento en base al comportamiento sísmico, es por ello que se comienza a diseñar columnas con peralte importante haciéndolas más rígidas de estos pabellones, con la finalidad de ganar rigidez y así poder minimizar los desplazamientos laterales que se da en cada piso.

Otra de las soluciones para evitar la columna corta era separar mediante unas juntas con 1 o 2 pulgadas de espesor a los tabiques de las columnas, creyendo que así por fin se lograba tener la misma rigidez o resistencia en los dos ejes. (Blanco, 2005, p. 18)

1.3.2.5. Edificio 780 Reforzado

Miranda y Cisneros (2011, p. 27). “Este sistema se denominó 780 debido a los 7.80m de ancho que existía entre los ejes del pórtico. Esta propuesta estructural fue diseñado por el ingeniero Gallegos-Casabonne - Arango, a cuasa del Sismo de Nazca y de acuerdo con la Norma E-030 Diseño Sismo Resistente de 1997”.

Gracias a que en 1997, la Nueva Norma Peruana de Diseño Sismorresistente, que a comparación con la de 1977, realiza cambios

para la estimación de los desplazamientos laterales en cada piso, efectuados por las fuerzas de sismo. (Blanco, 2005, p. 25)

Esta nueva Norma, no solo modifico los factores R para tener un análisis con mayor desplazamientos lateral, sino que también se consideró a los Centros Educativos un factor de amplificación mayor y de categoría A. (Blanco, 2005, p.25)

Con el cambio de Norma y ante una evaluación, se notó que con las dimensiones de las columnas tomadas con la norma del 1977 no se cumplía con los límites de los desplazamientos permitidos de entre piso, por ello se vio obligado en hacer crecer más las columnas en la dirección longitudinal. (Blanco, 2005, p.26)

Este sistema mixto tiene como materiales predominantes el concreto armado y muros portantes de albañilería, además debe existir mano de obra calificada capacitada con los procedimientos constructivos y conocimientos de las especificaciones. Miranda y Cisneros (2011, p. 27).

“Estos módulos sistémicos para colegios se caracterizó por tener longitud más reducida en la ventanas, además de la existencia de muros estructurales de hasta 1.20 m, con lo cual se obtenía buena rigidez en esa dirección”. (Blanco, 2005, p.26)

Con referencia a la dirección transversal se mantuvo la idea de tener muros portantes de albañilería con 25 cm de espesor, con una columna adicional en el eje central. (Blanco, 2005, p.26)

Se consideró una losa aligerada de 20 cm de espesor porque las aulas tenían 5.80 m de ancho y los volados eran de 2.00 m, para eliminar las vigas peraltadas que se situaban en el centro del aula. (Blanco, 2005, p.26)

Dada la gran rigidez dada por las placas, ya no se han separado los parapetos de la estructura principal, sino que además se unió con una solera de 10 cm de altura con alambres # 8. (Blanco, 2005, p.26)

1.3.3. Elementos de concreto armado

Son aquellas estructuras que soportaran las cargas que recaen sobre ellas, luego a la cimentación y por ultimo al suelo. (Vásquez, 2014, p.25).

1.3.3.1. Columnas de concreto armado

Las cargas verticales y horizontales tales como las fuerzas por eventos sísmicos y de vientos serán soportadas por estos elementos estructurales, que generalmente trabajan a flexo compresión. (Villareal, 2011, p.65).

1.3.3.2. Vigas de concreto armado

Cuando se diseña las vigas se hace para soportar cargas puntuales, como también, cuando se concentran en una sola dirección. La viga se diseña para soportar cargas de compresión, donde el concreto es el que las absorbe, y las varillas de acero corrugado contrarrestan las fuerzas de flexión. Las vigas trabajan soportando los esfuerzos cortantes hacia los extremos. (Escalante, 2013, p.45).

1.3.3.3. Muros de albañilería

Según (Díaz, 2014, p.68). Es la unión de módulos que conforman un sistema constructivo que con el fin de tener una unidad sólida, ya sea con ladrillos, piedra, bloques de hormigón. Tres tipos de albañilería es lo que clasifica Díaz.

a) Albañilería simple. Compuesto de ladrillo y mortero.

b) Albañilería confinada. Muro reforzado con hormigón, los cuales enmarcan todo el paño de albañilería.

c) Albañilería armada. Donde se utiliza en los muros, acero como refuerzo. Tales refuerzos pueden ser refuerzos horizontales, empotrados en los cimientos o en los pilares.

1.3.4. PATOLOGÍAS EN ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO

Rivva (2006, p.22), estudia los procesos y características de los daños que suelen ocurrir en el concreto, así también, sus causas, consecuencias y tratamiento.

Según American Railway Engineering Association, las causas de las fallas se clasifican, de acuerdo a su origen:

- *Deficientes estudios de suelos o malas cimentaciones.*
- *Falta de calidad de los materiales empleados.*
- *Falta de experiencia referente a la mano de obra.*
- *Errores en el diseño del proyecto.*
- *Errores y falta de Supervisión.*
- *Por ataques físicos, químicos o biológicos al concreto.*
- *Al mal proceso de mantenimiento.*

1.3.4.1. Corrosión

(Bautista, Guevara, Vivas, 2014, p.45), Es el proceso químico por la cual pasan los metales desde un estado elemental, a un estado combinado de origen por contacto con el ambiente, formando compuestos en los elementos estructurales, como óxidos, sulfuros, etc.

Este proceso, involucra un estado de oxidación del metal (acero), conocido comúnmente como corrosión que implicaría el degastamiento paulatino del metal.

1.3.4.2. Fisuras y grietas

“Suelen aparecer en elementos de concreto armado, y se manifiestan de manera externa mediante fisuras de diferentes longitudes, espesores y profundidades”. Perez y Yauri (2014, p. 56)

Perez y Yauri (2014, p. 55). Estas fisuras que aparecen en el concreto y pueden afectar la apariencia de la edificación así como también pueden ser un indicador de una falla estructural.

Las fisuras podrán repararse si se conoce las causas que las originaron y si el procedimiento de reparación es el adecuado para dichas causas, o sino las reparaciones durarán poco tiempo. Perez y Yauri (2014, p. 56)

Cuando exista una serie complejidad de fisuras en las estructuras, siempre de optar por consultar y permitir la intervención a personas que cuenten con la experiencia necesaria, que puedan ayudar a tratar de solucionar de la mejor manera estas patologías. Perez y Yauri (2014, p. 56)

1.3.4.3. Humedad

La humedad es la aparición incontrolada del agua en su estado líquido y vapor de agua, llegando a superar el porcentaje normal que contiene un material o elemento constructivo en particular. (Miranda, 2007, p57). La humedad se divide en:

1.3.4.3.1. Humedad de capilaridad

El desgaste de obras de albañilería en general, se debe principalmente al ascenso del agua que los materiales de construcción llegan a absorber debido al mecanismo de capilaridad.

Los motivos fundamentales de la humedad por capilaridad ascendente es la presencia de agua en el terreno; el potencial de capilaridad que caracteriza a los materiales de construcción, se pone de manifiesto en manchas originadas por la humedad en la base de los muros, y es la principal causa del resquebrajamiento de la pintura y el enlucido. El agua asciende por los canales microscópicos de los capilares debido a la limitada tensión superficial, este fenómeno se agrava cuando existen sales disueltas en el terreno o materiales de construcción. Miranda (2007, p.45)

1.3.4.3.2. Eflorescencias

La eflorescencia es consecuencia del depósito de sales en los materiales y que por cristalización ascienden a la superficie exterior de los cerramientos.

Cuando ocurre la confluencia de dos fenómenos físico-químicos es cuando se produce la eflorescencia:

- En algunos materiales tales como ladrillo, mortero u otro suelen aparecer sales solubles
- Normalmente la humedad tiende a salir al exterior cuando existe la diferencia de presión de vapor en ella.

Al evaporarse el agua cuando se pone en contacto con la atmósfera hace que las sales se disuelvan y transporten hacia la superficie del cerramiento, además las sales disueltas se recristalizan, y adoptan según el sistema de cristalización formas simétricas, dando apariencia de flores, de ahí la afinidad que origina el nombre eflorescencia. Rojas (2005, p.70)

1.3.4.4. Erosión

La erosión del material de albañilería o concreto, es la pérdida del mismo de manera superficial, provocada por acciones mecánicas.

1.3.5. ANÁLISIS ESTÁTICO

Este método representa a las fuerzas como un conjunto haciendo que actúen en el centro de masas en cada nivel de la edificación.

Según la norma E-030, el Proyecto de Módulos 780 para la I.E. Villa María sí puede analizarse mediante este procedimiento ya que el módulo tiene menos de 30m de altura y posee muros portantes de albañilería confinada de no más de 15m de altura,

1.3.5.1. **Peso de Estructura (P)**

El peso de la infraestructura se calculará adicionando al peso muerto un porcentaje de la carga viva o sobrecarga a la carga total. Este proyecto cuyo objetivo es el diseño del colegio, lo clasifica de categoría A, por lo que según la norma se tiene que adicionar el 50% de la carga viva.

$$P = (\text{Peso Propio} + CM) + 0.50CV + 0.25CVT$$

En Etabs, el procedimiento para ingresar esta expresión es:

Grafico 01. Modelación del Pabellón

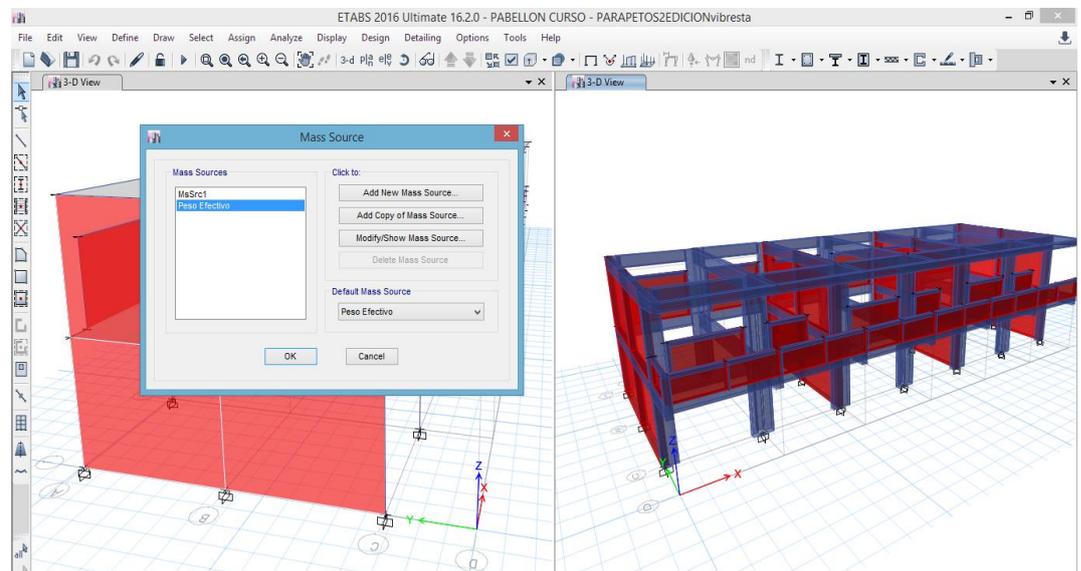
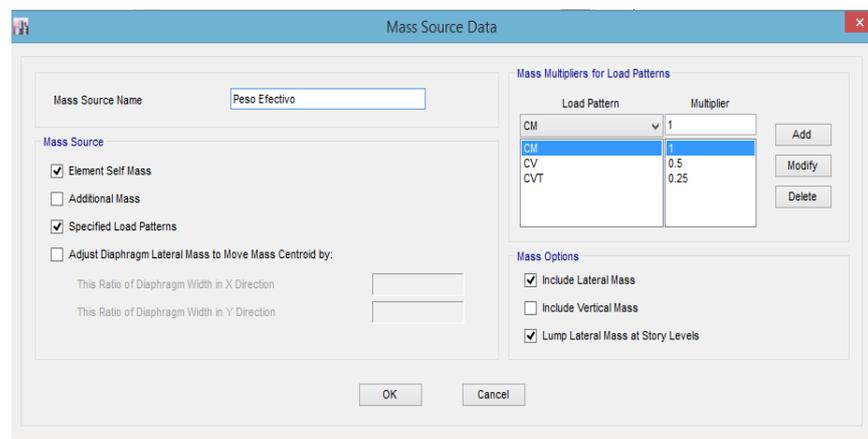


Grafico 02. Valores del Peso Especifico



Fuerza Cortante en la base (V)

La cortante basal total en ambas direcciones se hará uso del software Etabs 2016, correspondiente a la dirección considerada, la E-030 determinará la fuerza cortante con la siguiente expresión:

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

El valor de C/R, debe satisfacer la siguiente condición:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

Para el cálculo de la distribución de la fuerza sísmica en altura, utilizamos la siguiente expresión:

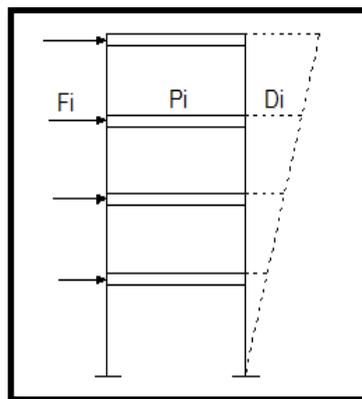
$$\alpha_i = \frac{P_i * (h_i)^k}{\sum_{i=1}^n P_i * (h_i)^k}$$

Donde:

k: exponente de periodo fundamental de vibración.

$T \leq 0.5$ k=1.0

$T > 0.5$ k=(0.75 + 0.5T)



1.3.6. ANÁLISIS DINÁMICO

Este método es más preciso. Para la Norma E-030, el análisis dinámico se diseña por dos métodos, por medio de un análisis tiempo-historia o por un análisis modal espectral.

1.3.6.1. *Análisis Dinámico Modal Espectral*

La norma técnica E-030 especifica que la infraestructura puede ser diseñada por combinación modal espectral con los resultados del análisis dinámico

El sismo tiene un periodo y aceleración ya que es una vibración del suelo. Esta vibración se transmite través de los elementos en toda la estructura, lo que ocasiona un desplazamiento relativo en cada piso. La aceleración durante un sismo varia por lo que ocasiona un cambio en la respuesta del pabellón, por lo tanto, no existe un único período natural en toda la estructura.

La norma E-030 recurre a un “espectro de respuesta” que permite tener una idea cercana a la realidad. El espectro representa la respuesta que tiene una estructura durante un periodo natural “T” conocido, frente a un sismo.

- ***Análisis Modal***

Sirve para determinar los modos de vibración de las masas, existen distintos “modos de vibración” que pueda tener una estructura frente a un movimiento sísmico.

- ***Análisis Espectral (Sa)***

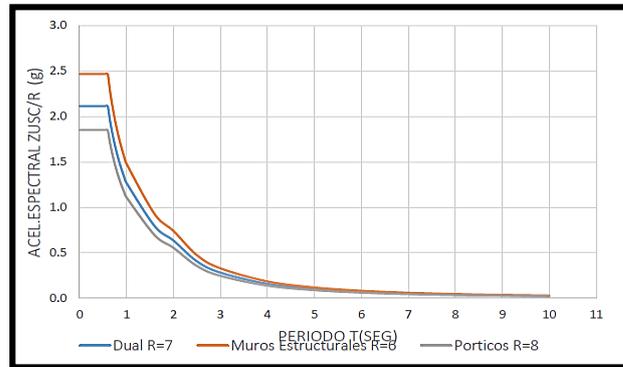
La norma tecnica E-030, indica que cada una de las direcciones horizontales para ser analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones analizadas. Descrita en la siguiente expresión:

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

Donde “g” es la gravedad.

En cada una de las direcciones luego de ser calculadas Se obtiene “Sa” en función de “T” :

Espectro de Pseudo - aceleraciones



1.3.6.2. Criterios de Combinación

Para hallar la respuesta máxima elástica esperada (r) ante las fuerzas que se producen internamente en elementos que componen la estructura, se utiliza la siguiente expresión:

$$r = 0.25 * \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

1.3.6.3. Fuerza Cortante Mínima en la base

La Norma técnica E-030, determina que la fuerza de corte en el primer piso de la edificación, tendrá que ser mayor al 80% del valor calculado por el análisis estático, Si ocurre lo contrario se debe incrementar la cortante escalando proporcionalmente todas las fuerzas calculadas para cumplir lo mínimos señalados.

1.3.6.4. Control de desplazamientos laterales

La norma técnica E-030 menciona que las estructuras que son regulares los desplazamientos que se producen lateralmente se calcularán multiplicando por 0.75R y para irregulares por R. también, estos resultados deben cumplir los desplazamientos mencionados en la E-030 por cada tipo de sistema estructural.

1.4. Formulación del Problema:

¿Cuál es el Proyecto Estructural con Módulos 780 Reforzado para la I.E. Villa María, Nuevo Chimbote – 2018?

1.5. Justificación del Estudio:

Debido que la I.E. Villa María posee graves daños en su infraestructura y pone en alto riesgo la vida y salud de sus alumnos.

Es por ello que hace necesario realizar la propuesta del diseño integral con el Modulo 780 Reforzado, para garantizar una infraestructura de calidad.

1.6. Hipótesis:

Implícita

1.7. Objetivos:

1.7.1. General:

Elaborar un Proyecto Estructural con Módulos 780 Reforzado para la I.E. Villa María, Nuevo Chimbote – 2018

1.7.2. Específicos:

- Diagnosticar el estado actual de la edificación.
- Elaborar la configuración estructural preliminar
- Realizar el Análisis Estático y Dinámico Sísmico
- Realizar el diseño de elementos estructurales

II. MÉTODO:

2.1. Diseño de Investigación:

Tipo de investigación

El tipo de esta investigación que se aplicó fue Descriptiva y Aplicada. Según Tamayo y Tamayo (1997, p.54) refiere que la característica fundamental de la investigación descriptiva es la de presentarnos una interpretación correcta puesto que trabaja sobre realidades de hechos.

Es Aplicado porque utilizando los conocimientos obtenidos durante los años de aprendizaje en la carrera de ingeniería Civil, se describe el comportamiento de las variables y están sometidos a análisis.

Nivel de investigación

Según Sampieri (1998, p.60). Este tipo de estudio descriptivo permite describir como es este fenómeno y cómo se manifiesta además de pretender especificar de las personas, grupos, comunidades sus propiedades importantes para ser sometido a análisis, puesto que detalla situaciones y eventos.

Diseño de Investigación

El diseño de investigación realizada para este proyecto es de tipo no experimental de corte transversal se podría definir que es una investigación que se realizará sin ser manipulada deliberadamente la variable independiente. En otras palabras el estudio trata de no hacer variar las variables independientes de forma intencional para ver como afecta a otras variables. Hernández Sampieri, y otros (2010, p.149)

2.2. Variables, operacionalización:

Según Hernández Sampieri (2010, p.93). Una variable se define como la propiedad que de acuerdo al tipo de investigación tiene una variación que es capaz de medirse y/u observarse.

2.2.1. Variable Independiente:

Módulos 780 Reforzado

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	SUB INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Módulo 780 Reforzado	Es una propuesta estructural denominado 780 por la dimensión del ancho que existe entre los ejes del pórtico siendo este 780 cm. Además este módulo estructural fue rediseñado por el ingeniero Gallegos - Casabonne - Arango, a raíz del Sismo que se suscitó en Nazca y usando al pie de la letra la Nueva Norma E-030	Recoger información mediante una ficha técnica de la actual infraestructura de la I.E, Obtener la capacidad portante del suelo, elaborar una propuesta arquitectónica del plantel para luego poder modelar el diseño estructural propuesto	Diagnóstico de la Infraestructura	Antigüedad	Nominal
				Sistema Estructural	Nominal
				Patologías	Porcentual
			Configuración Preliminar	Arquitectura Pre - dimensionamiento de elementos	Nominal
			Análisis Estático y Dinámico Sísmico	Desplazamiento y Distorsiones	Porcentual
				Modos de Vibración	Nominal
				Fuerza Cortante Basal	Nominal
			Diseño elementos estructurales	Columnas: Refuerzo, Resistencia al cortante	Nominal
				Vigas: Deflexiones, flexión, resistencia al corte	Nominal
				Muros de Albañilería Confinada: Densidad de Muros, Esfuerzo Axial Máximo, Fuerza Cortante Admisible	Nominal
Diseño Sismo Resistente de 1997.					
OINFE - Ministerio de Educación					

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población:

La población investigada para este proyecto de estudio lo conforma la Institución Educativa Villa María del Distrito de Nuevo Chimbote.

2.3.2. Muestra:

Fernández y Baptista (2003, p, 52). La muestra no probabilística tiene la ventaja su utilidad en un diseño de estudio en específico , ya que no requiere una representatividad de los elementos de la población, sino de una elección controlada y cuidadosa de sujetos que tengan ciertas características que son especificadas en el planteamiento del problema previamente . Por lo mencionado se concluye que el tipo de muestreo es de acorde al estudio. Así que la muestra seleccionada son los pabellones del Nivel de Inicial y del Nivel de Primaria

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas e Instrumentos.

TENICA	INSTRUMENTO	FUENTE / INFORMANTES
Observación	Ficha Técnica	I.E. Villa Maria
Análisis Documental	Protocolo de Laboratorio	laboratorio de la ciudad de Nuevo Chimbote

2.4.2. Procedimiento de Recolección de Datos:

Vista de Campo

Se realizó la visita al C.E. Villa María con el objetivo de diagnosticar el estado actual de dicho centro, para observar y detallar todas las fallas que posee.

Recolección de Datos:

Se realizó una ficha técnica didáctica para dicho fin, la cual se llenó a criterio propio, estos datos obtenidos detallan la situación y el estado actual en el que se encuentra dicha infraestructura y describiendo sus deficiencias. También se realizó el estudio de suelo, con el fin de conocer el estado estratigráfico del terreno, y así poder calificarla según la Norma Técnica E-030, dato importante para el análisis de Modulo de Pabellón propuesto

2.4.3. Validación de los Instrumentos.

La Ficha Técnica creada para diagnosticar el estado actual de la infraestructura de la I.E. Villa María y poder definir para este proyecto, los módulos (pabellones) que presentan grave daño y así realizar la propuesta de diseño de cada uno de ellos.

Para el Análisis Sísmico se va hacer uso del programa Etabs

2.5. Método de Análisis de Datos

El método de análisis de datos utilizado en el presente proyecto de es descriptivo. Porque se determinará las dimensiones de la variable a estudio mediante un criterio de cálculos matemáticos por medio de fórmulas establecidas por el R.N.E. para finalmente evaluar el diseño propuesto.

Para la obtención de la información de los componentes de mi variable, la metodología empleada consideró el uso de formularios específicos para determinar cada indicador mencionado en el cuadro de operacionalización de variable.

- Diagnosticar el estado actual de la edificación.
- Elaborar la configuración estructural preliminar
- Realizar el Análisis Estático y Dinámico Sísmico
- Realizar el diseño de elementos estructurales

Siguiendo los parámetros mínimos del Reglamento Nacional de Edificaciones.

III. RESULTADOS

3.1. Datos recogidos en Campo

Tabla N° 1 Resultados del ensayo con DPL, realizado en campo

ENSAYOS CON DPL			
RESULTADOS	ENSAYO - 01	ENSAYO - 02	ENSAYO - 03
Angulo de fricción (Φ)	34	33	29
N_{60}	24.0	20.9	5.9
Grado de Compacidad	Media	Media	Floja
q_u (kg/cm^2)	2.4	2.09	0.59
Tipo de Suelo	SP	SP	SP
Cohesión (Kg/cm^2)	1.20	1.04	0.29

Fuente: Propia

Descripción: En el cuadro se aprecian los resultados obtenidos de los 03 Ensayos que se realizó en diferentes puntos de la Institución Educativa; muestra los 03 ángulos de fricción en cada pabellón, al igual que el grado de compacidad.

Tabla N° 2 Resultados de las calicatas

DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO			
MUESTRAS	PROFUNDIDAD	NIVEL FREATICO	ESTADO
C - 1	1.20 m.	1.10 m.	Conformada por una capa de 0.20 m. de material de relleno, 0.90 m. de arena proveniente de rellenos, con presencia de finos no plásticos
C - 2	1.10 m.	1.00 m.	Conformada por una capa de 0.10 m. de material de relleno, 0.90 m. de arena proveniente de rellenos, con presencia de finos no plásticos
C - 03	1.30 m.	1.20 m.	Conformada por una capa de 0.60 m. de material de relleno, 0.60 m. de arena mal graduada y en adelante arena fina con presencia de finos no plásticos

Fuente: Propia

Descripción: En el cuadro se puede apreciar los resultados del perfil geotécnico, por lo se concluye con lo siguiente: el suelo del área de estudio está conformado por material proveniente de excavaciones y restos de escombros, cuenta también con arena mal graduada, seguido de un estrato de arena granular y luego con arena mal graduada compacta.

Tabla N° 3 Contenido de Humedad

MUESTRAS	CONTENIDO DE HUMEDAD
C - 1	8.18
C - 2	6.71
C - 03	13.54

Fuente: Propia

Descripción: En el cuadro se aprecia el porcentaje de humedad encontrada en las 03 calicatas, siendo la calicata C-03 el de mayor porcentaje y la calicata C-02 el de menor porcentaje de humedad

3.2. Diagnóstico de la Infraestructura Actual

Se calificó de Leve, Moderado y Severo en nivel de estado de acuerdo a la cantidad de los elementos estructurales que presentan diferentes patologías. En el siguiente cuadro se detalla las diferentes patologías a diagnosticar y los parámetros de severidad:

Tabla N° 4 Patologías y Parámetros de Ficha Técnica

Tipos de Patologías	(1): Erosión (2): Fisuras (3): Agrietamiento (4): Columna Corta (5): Corrosión (6): Pandeo (7): Eflorescencia (8): Falla en Nudo Rígido (9): Flexión (10): Filtración (11): Asentamiento (12): Rajada - Rota
Nivel de Severidad	LEVE: %<35 MODERADO: 35<%<60 SEVERO: 60<%<100

Fuente: Propia

Tabla N° 5 Resultado del Diagnóstico de los Pabellones del Nivel de Inicial

DIAGNOSTICO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES – NIVEL INICIAL							
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	DAÑOS					PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	NIVEL DE SEVERIDAD
	Cantidad Total	Cantidad Afectada	Cantidad sin patologías	% Afectada	%No afectada		
COLUMNAS	18	12	6	66.67%	33.33%	(2) , (3) , (4) , (8)	SEVERO
VIGAS	9	3	6	33.33%	66.67%	(2) , (3) , (8)	LEVE
MUROS	20	13	7	65.00%	35.00%	(2) , (3) , (7) , (8)	SEVERO
TECHOS	6	2	4	33.33%	66.67%	(2) , (3) , (10)	LEVE
PARAPETOS	6	3	3	50.00%	50.00%	(2) , (3) , (8)	MODERADO

Fuente: Propia

Descripción: Ante la inspección realizada se pudo constatar que en los 3 pabellones que corresponden a Inicial sufren graves daños, encontrando fisuras en las columnas, presencia de eflorescencia, falla columna corta, filtraciones en los muros, techo de calaminas rotas, mucha humedad en el ambiente atrae zancudos que son muy peligrosos para salud de los pequeños En función del porcentaje de afectación por patologías en cada elemento estructural. Se puede notar que las columnas presentan el mayor porcentaje de daño con un 66.67% de un total de 18.

Tabla N° 6 Resultado del Diagnóstico de los Pabellones del Nivel de Primaria

DIAGNOSTICO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES – NIVEL PRIMARIA							
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	DAÑOS					PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	NIVEL DE SEVERIDAD
	Cantidad Total	Cantidad Afectada	Cantidad sin patologías	% Afectada	%No afectada		
COLUMNAS	60	46	14	76.67%	23.33%	(2) , (3) , (4) , (8)	SEVERO
VIGAS	30	22	8	73.33%	26.67%	(2) , (3) , (8)	SEVERO
MUROS	20	13	7	65.00%	35.00%	(2) , (3) , (7) , (8)	SEVERO
TECHOS	24	12	12	50.00%	50.00%	(2) , (3) , (10)	MODERADO
PARAPETOS	6	4	2	66.67%	33.33%	(2) , (3) , (8)	SEVERO

Fuente: Propia

Descripción: Ante la inspección realizada se pudo constatar que en los 3 pabellones que corresponden al Nivel Primaria sufren graves patologías.

En función del porcentaje de afectación por patologías en cada elemento estructural de los pabellones del nivel de Primaria. Se puede notar que las columnas presentan el mayor porcentaje de daño con un 76.67% de un total de 60.

3.3. Configuración Estructural Preliminar

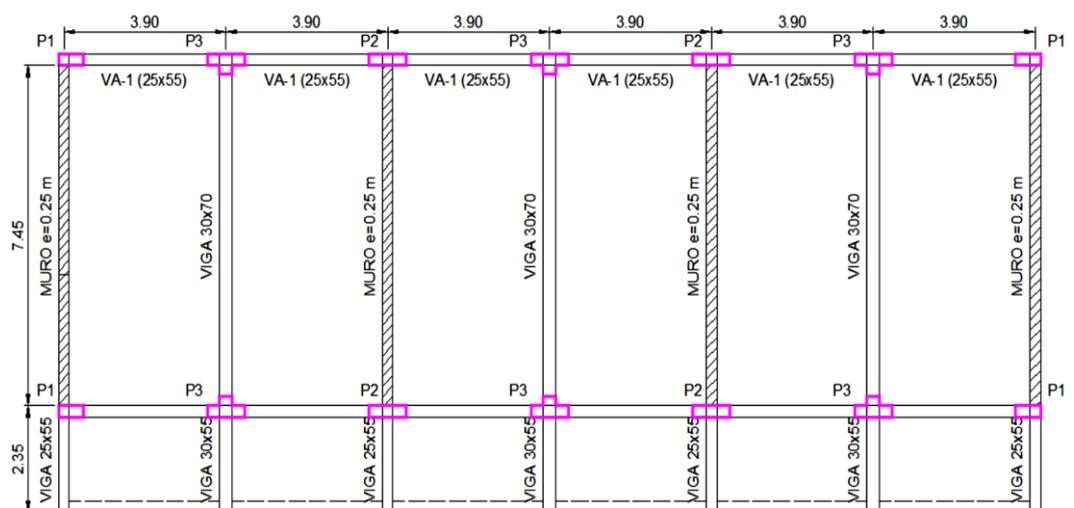
El presente Módulo Reforzado 780 para los pabellones del nivel Primario se ha estructurado por Muros portantes de albañilería en un sentido y pórticos de concreto armado en otro, que van desde la cimentación hasta el último nivel, ubicados de manera simétrica. Siendo un pabellón rígido el cual es capaz de resistir las fuerzas laterales ocasionadas ante un evento sísmico.

Arquitectónicamente consta de dos niveles con 3.30m de altura de entrepiso, donde se ubica tres aulas por cada nivel, las dimensiones entre los ejes del ancho y la longitud del Aula común toman los valores de 7.80 m y 7.80 m respectivamente; resultando ahora un área bruta cubierta de 60.84 m²

Se trata de una edificación cuyo material predominante son muros de albañilería de 25cm de espesor y de concreto (pórticos) con una resistencia a la compresión a los 28 días de 210 Kg/cm².

La escalera estará conformada por una estructura independiente al módulo de aulas, por lo que no se integrará al modelo propuesto.

Imagen N° 1 Planta típica del Módulo 780 Reforzado



3.3.1. Materiales

A continuación mencionaré las propiedades de los materiales que determiné para este proyecto.

3.3.1.1. Concreto Reforzado.-

En este proyecto se consideró dos tipos de concreto con Resistencias a la Compresión diferentes, una de $f'c$, 210 Kg/cm² netamente para los pórticos y el otro de 175 Kg/cm² para los muros de albañilería no portantes:

- De acuerdo al ACI 318 2011, puedo calcular el módulo de elasticidad “Ec” mediante la siguiente expresión:

$$Ec = 15000 * \sqrt{f'c} \text{ kg/cm}^2$$

- Para hallar el módulo de corte, “Gc”, se hace uso de la siguiente relación. El modelamiento de la estructura se realizará con el programa Etabs 2016, el cual determina automáticamente este módulo de corte.

$$Gc = \frac{E}{2(v + 1)} \text{ kg/cm}^2$$

Tabla N° 7 Especificaciones de los Materiales

CONCRETO REFORZADO 210 KG/CM² - PÓRTICOS		
<i>Peso Específico</i>	:	<i>Ym = 2400 Kg/m³</i>
<i>Resistencia a compresión</i>	:	<i>f'c = 210 Kg/cm²</i>
<i>Módulo de Elasticidad</i>	:	<i>E'c = 218819.79 Kg/cm²</i>
<i>Módulo de Corte</i>	:	<i>Gc = 91174.91 Kg/cm²</i>
<i>Módulo de Poisson</i>	:	<i>0.2 (Rígido)</i>

CONCRETO REFORZADO 175 KG/CM² - MUROS NO PORTANTES		
<i>Peso Específico</i>	:	<i>Ym = 2400 Kg/m³</i>
<i>Resistencia a compresión</i>	:	<i>f'c = 175 Kg/cm²</i>
<i>Módulo de Elasticidad</i>	:	<i>E'c = 199754.22 Kg/cm²</i>
<i>Módulo de Corte</i>	:	<i>Gc = 83230.93 Kg/cm²</i>
<i>Módulo de Poisson</i>	:	<i>0.2 (Rígido)</i>

3.3.1.2. Albañilería Confinada

La norma E-070 de Albañilería, en su tabla 9 menciona las Resistencias a la compresión axial para distintos tipos de unidades, en la cual para este proyecto, se decidió trabajar con un King Kong Industrial, que dicha tabla considera un Fm de 65 Kg/cm².

- El ACI 318 2011, también considera un módulo de elasticidad “Em” para unidades de albañilería, la cual se determina mediante la siguiente expresión:

$$Em = 500 * f'm \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

Tabla N° 8 Especificaciones del Material de Albañilería

ALBAÑILERÍA CONFINADA Fm = 65 KG/CM²		
Peso Específico	:	Ym = 1800 Kg/m³
Resistencia a compresión	:	f'm = 65 Kg/cm²
Resistencia a corte	:	f'v = 81 Kg/cm²
Módulo de Elasticidad	:	E'c = 32500 Kg/cm²
Módulo de Poisson	:	0.25 (Ductil , Flexible)

Fuente: Propia

3.3.2. Cargas de Diseño

Para este proyecto, el metrado se hará tomando en cuenta los tipos de carga que la Norma E-020 menciona.

Carga Muerta:

Son las cargas de gravedad que actúan sobre la estructura, tales como: peso muerto y el peso de los acabados, tabiques, maquinarias.

Carga Viva o Sobrecarga:

Son cargas móviles, que actúan en forma esporádica. Las cuales son: el peso de las personas, muebles, agua, equipos removibles.

Por lo tanto para el proyecto de la I.E. Villa María, se va a trabajar con las siguientes cargas de diseño, que a continuación se detallan:

Tabla N° 9 Sumatoria de Cargas Actuantes

ALIGERADO 20 cm - PISO 1	ALIGERADO 20 cm - PISO 2
Cargas Muertas	Cargas Muertas
Peso Propio : 300 Kg / m ²	Peso Propio : 300 Kg / m ²
Acabados : 100 Kg/ m ²	
Total : 400 Kg/ m ²	
Cargas Vivas	Cargas Vivas
Sobrecargas : 250 Kg / m ²	Techo : 100 Kg / m ²
Cargas Muertas - Voladizo	Cargas Muertas - Voladizo
Peso Propio : 300 Kg / m ²	Peso Propio : 300 Kg / m ²
Acabados : 100 Kg/ m ²	
Total : 400 Kg/ m ²	
Cargas Vivas - Voladizo	Cargas Vivas - Voladizo
Sobrecargas : 400Kg / m ²	Techo : 100Kg / m ²

Fuente: Propia

3.3.3. Pre-dimensionamiento de Elementos.

El pre dimensionamiento consiste en dar dimensiones preliminares o tentativas, tomando en cuenta ciertos criterios y recomendaciones que están estipuladas en la Norma Técnica de Edificaciones E - 060 de Concreto Armado, o también basándose en la práctica de muchos ingenieros. Después del análisis de estos elementos se verificará si las dimensiones asumidas son las favorables o tendrán que ser modificadas con el fin de tener el diseño más óptimo.

3.3.3.1. Losa Aligera

El Ing. Blanco Blasco, tiene un criterio práctico para el pre-dimensionamiento de este tipo de losa aligerada, él considera que para una edificación de luces de 4 – 5m, le corresponde una losa de 20cm el cual 5 cm es de losa superior.

En el Perú existen ladrillos estandarizados de 0.12 m., 0.15 m., 0.20 m. y 0.25 m. Es por eso que los espesores de los aligerados solo pueden ser de 0.17 m., 0.20 m., 0.25 m. y 0.30 m.

Además según la norma de RNE en la E-060, indica los peraltes mínimos de losas aligeradas las cuales se pueden determinar con la siguiente tabla:

Tabla N° 10 Espesores o Peralte Mínimo

	Condiciones de apoyo			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
h mínimo	$\frac{l}{16}$	$\frac{l}{18.5}$	$\frac{l}{21}$	$\frac{l}{8}$

Fuente: RNE – E-020

Los valores de esta tabla están permitidos a usar con aquellos elementos de concreto que tengan alrededor de 2300 Kg/m³ y un refuerzo con f' y de 420 MPa.

En este caso si los Módulos Reforzados tienen una luz libre (ln) igual a 3.9m, por lo tanto, elegiremos un aligerado de h=0.20m. Por ello la sobrecarga de diseño es de 300 kg/m².

3.3.3.2. Vigas Peralgadas

Por lo general para pre dimensionar estas vigas, se considera usar un peralte de orden del décimo, doceavo o catorceavo de la mayor luz libre entre apoyos. Para el ancho de la viga se debe considerar una longitud mayor que 0.3 del peralte, pero no debe ser menor de 25 cm. Debido a que el ancho es menos importante que el peralte para proporcionar inercia a la viga, se recomienda no tener un ancho mayor a 0.5 del peralte Entonces:

$$h \geq ln/10$$

$$h \geq ln/12$$

h : Peralte de viga(m.)

Ln: Mayor luz libre entre apoyos (m).

Tabla N° 11 Pre dimensionamiento de Viga Peralta

Descripción			h (m)			b (m)
C.A. $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Nombre de viga	Luz Mayor Libre (m)	L/12 (m)	L/10 (m)	Elegido (m)	<0.45 x h
PABELLÓN PRIMARIA	2/D-A	7.625	0.64	0.76	0.70	0.30

Fuente: Propia

3.3.3.3. Columnas

Las columnas están dimensionadas considerando los efectos que están sometidas a carga axial y momento flector. En este proyecto el módulo sistémico del Infes menciona un sistema de pórticos y muros portantes de albañilería, lo que permite mitigar los momentos en columnas cuando exista una fuerza sísmica.

En edificios donde hay muros de corte en dos direcciones, que controlan la rigidez lateral y la resistencia, para el dimensionamiento de las columnas se puede suponer el área igual a:

$$\text{Área de la columna interior} = \frac{P(\text{servicio})}{0.45 f'c}$$

Para este tipo de edificaciones, en el caso de las columnas exteriores o esquineras con menos carga axial, se podrá hacer el área igual a:

$$\text{Área de la columna exterior} = \frac{P(\text{servicio})}{0.35 f'c}$$

Donde:

$$P(\text{servicio}) = \text{Carga de servicio} = P * A * N$$

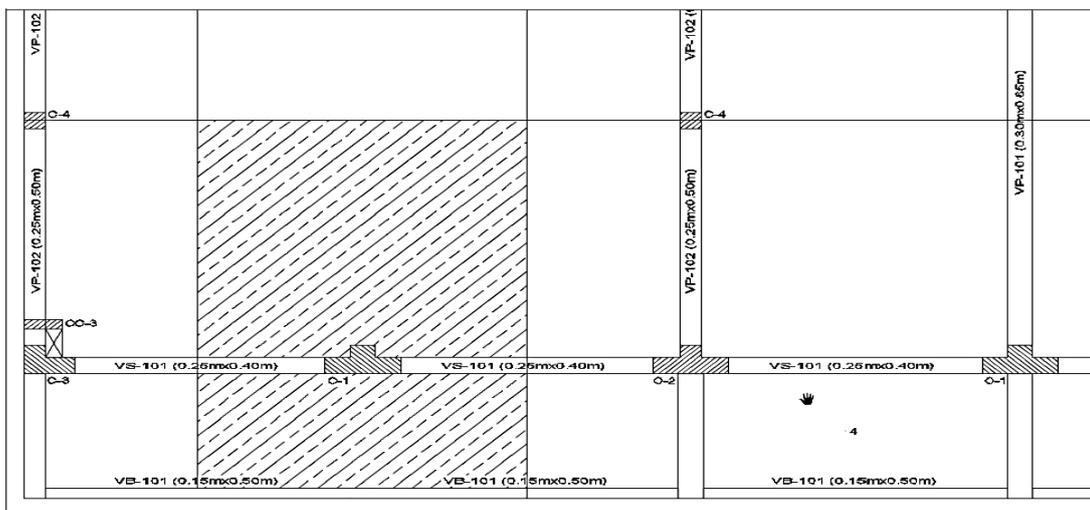
$$P = \text{Carga actuante}$$

$$A = \text{Área tributaria}$$

$$N = \text{Número de pisos}$$

Lo que normalmente se hace para predimensionar las columnas es, primero hallar las áreas tributarias en cada columna y luego se estima la carga total hacia el elemento, asumiendo un carga de servicio por metro cuadrado, tomando en cuenta la densidad de muros que se tenga; en este proyecto se definió una carga promedio de 2.5tn/m2 para los pisos típicos y de 1.0tn/m2 para el techo de cobertura de calamina. Entonces se obtiene el peso de diseño estimado que soporta la columna.

Imagen N° 2 Ancho Tributario Columna Tee



$P (P_D + P_L)$	= 2500.00 kg/m ²	Peso por nivel maximizada
N	= 2.00	Número de pisos
At	= 21.5 m ²	Área tributaria
f'c	= 210.00 kg/cm ²	Resistencia a la compresión
Ubicac.	= Columnas Excéntricas	
A	= 1462.58 cm ²	Área de columna

Considerando que se tiene un ancho de 25 cm, se requeriría 60 cm de peralte, pero por la arquitectura se ve por conveniente considerar una de tipo T de 25x90cm que brindan una suficiente rigidez en la dirección en ambas direcciones, por lo que para dimensionar las demás columnas se tomara las mismas consideraciones, cuyas áreas cumplen los requerimientos iniciales recomendados, aunque igualmente están sujetas a la comprobación del análisis sísmico.

3.3.3.4. Muros Confinados

En este proyecto en el eje transversal están compuestos de muros confinados estructurales que ayudan a reducir las cargas muerta en la losa tales como las vivas y muertas, además de su propio peso, y las fuerzas de sismo o viento.

Estos muros también están compuestas por columnas de confinamiento y vigas soleras, las cuales transmiten las cargas actuantes provenientes de la losa.

Espesor efectivo

En el RNE. E-070 establece que proyectos que se encuentran en zonas sísmicas 2 y 3, para hallar el espesor se debe cumplir con:

$$t \geq h / 20 \quad t \geq 3.3 / 20 = 0.16\text{cm}$$

Para este proyecto se va a considerar muros de 25cm de espesor

3.4. Análisis Sísmico

El objetivo de realizar el Diseño Sismorresistente en todo proyecto, es la de poder las pérdida en vidas humanas y asegurar la continuidad ante un evento sísmico potencial.

La Norma Técnica E-030 del 2016 considera los principios siguientes:

Toda infraestructura no debe colapsar ni causar graves daños a las personas, pero aun así sabemos, que debido a severos movimientos podría presentar daños importantes para el lugar del proyecto.

3.4.1. Factor de zonificación “Z”

La I.E. Villa María se encuentra ubicada en Ancash, en la provincia del Santa y en el distrito de Nuevo Chimbote, esta zona corresponde a la “Zona 4” por ello el factor de zonificación que le corresponde es 0.45.

Tabla N° 12 Factores de Zona

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: RNE – E030

3.4.2. Perfil del Suelo y Parámetros de Sitio

Se realizó la extracción de calicatas además se realizó el ensayo DPL, para analizarlas y poder determinar el tipo de suelo que presenta la I.E. Villa María es por ello que de acuerdo a su perfil de suelo, tenemos un suelo blando (S3)

Tabla N° 13 Factores de Suelo

ZONA	S₀	S₁	S₂	S₃
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: RNE – E030

Tabla N° 14 Periodos por Tipo de Suelo

	S_0	S_1	S_2	S_3
T_p	0.30	0.4	0.6	1.00
T_I	3.00	2.5	2.0	1.60

Fuente: RNE – E030

En este proyecto el EMS concluye para la zona donde se cimentará, el suelo de cimentación es arena limosa, característico de Villa María, distrito de Nvo. Chimbote. Por ello concluimos que los factores a usar para el análisis sísmico serán $S = 1.10$; $T_p = 1.0$ y $T_I = 1.6$

3.4.3. Factor de Amplificación Sísmica C versus Periodo T

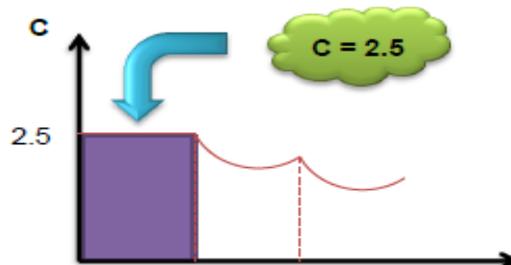
El Factor de Periodo de vibración según la Norma E-030, mediante la siguiente expresión:

$$T_{xy} = \frac{hn}{Ct}$$

La altura total del pabellón medida desde el nivel de terreno es de 6.6 m. Para este proyecto hemos asumido un sistema de concreto y de albañilería, así que reemplazando en la fórmula quedaría así:

$$T_{xy} = \frac{6.6 \text{ m}}{60} = 0.11 \text{ seg.}$$

El factor de amplificación de la respuesta estructural respecto de la aceleración en el suelo “C”, se define mediante la E-030 por las expresiones siguiente:



3.4.4. Categorización de la Edificación y el Factor de Uso (U)

La Norma Técnica E-030 categoriza las edificaciones de acuerdo a su uso e importancia al cual se le designa un factor “U” que en la tabla siguiente, la I.E. Villa María se clasifica en la categoría “A” como “Edificaciones Esenciales y por ellos su factor **U es 1.5.**”

3.4.5. Sistema Estructural y coeficiente de reducción de fuerza sísmica “R”

La Norma Técnica E-030, clasifica los sistemas estructurales en base a los materiales de sus elementos y al sistema de estructuración que predomina en cada dirección. A continuación se muestra el coeficiente de reducción de fuerza sísmica “R” en base al sistema estructural de la edificación:

Tabla N° 15 Coeficiente de Reducción Sísmica

Sistema Estructural	Ro
Concreto Armado	
<i>Pórticos</i>	8
<i>Dual</i>	7
<i>Muros Estructurales</i>	6
<i>Muros de ductilidad limitada</i>	4
Albañilería Armada o Confinada	3

Fuente: RNE – E030

El módulo 780 reforzado propuesto está compuesto de un sistema mixto, donde predominan pórticos en una dirección y albañilería confinada en otra. Por ello los factores de reducción serán $R = 8$ para pórticos y $R = 3$ en albañilería. Se debe tomar en cuenta que un sistema de albañilería confinada, debe tomar el 80% de la fuerza cortante en la base, este diseño se comprobará más adelante en el análisis dinámico.

El coeficiente “R” es la reducción de fuerza sísmica, el cual se determina como el producto del coeficiente R_o con los factores I_a e I_p .

$$R = R_o \times I_a \times I_p$$

Tabla N° 16 Categoría y Regularidad

Categoría y regularidad de las edificaciones		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
A1 y A2	1	No se permiten irregularidades extremas

Fuente: RNE – E030

La Norma E.030 menciona que estructuras irregulares se toma el 75% del factor de reducción “R”. El pabellón 780 Reforzado no presenta irregularidades en altura, ni en planta. En caso contrario

3.4.6. Análisis Modal

El análisis modal depende de la rigidez y la ubicación de sus elementos, y no de las cargas que actúan sobre él. Para realizar el análisis sísmico de la infraestructura antes se debe conocer sus modos de vibración con los periodos fundamentales, ya que la respuesta sísmica depende de estas características.

A través del programa ETABS 2016 se modelará el edificio para realizar el análisis modal, dinámico y el estructural. Para modelar el edificio se tiene en cuenta algunas consideraciones:

Por cada piso se considera un diafragma, se asignan 3 grados de libertad a cada piso, además se restringe el movimiento lateral en la base.

Se dibujan también los muros no portantes, parapetos y/o alfeizar, con el objetivo de obtener más precisión en el peso propio de la edificación, por ello se obvia agregarlas como carga distribuida.

- **Modos y Periodos**

Se obtiene los siguientes resultados del análisis modal:

Tabla N° 17 Modos de Vibración

Caso	Modo	Periodo sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
Modal01	1	0.183	0.8772	0	0	0.8772	0	0
Modal02	2	0.085	0	0.9316	0	0.8772	0.9316	0
Modal03	3	0.077	0.0002	0.0001	0	0.8774	0.9317	0
Modal04	4	0.06	0.1224	0	0	0.9998	0.9317	0
Modal05	5	0.034	0	0.0682	0	0.9998	0.9999	0
Modal06	6	0.03	0.0001	2.2E-05	0	1	1	0

Fuente: Propia

Descripción: En la tabla se aprecian los periodos de vibración de porcentaje mayor de participación para cada dirección de la edificación. En la dirección de los pórticos el periodo es 0.183 seg. que representa un porcentaje de 87.72% de los 6 modos de vibración en el sentido X-X, y para Y-Y el periodo 0.085 seg y representa un porcentaje de 93.16%.

- **Corrección por periodo real sísmico**

Se procede a la corrección del periodo en ambos sentidos, los cuales se ingresará al software. Se hará uso de la siguiente formula:

$$S_{a_{xy}} = \frac{Z * U * C_{xy} * S}{R_{xy}}$$

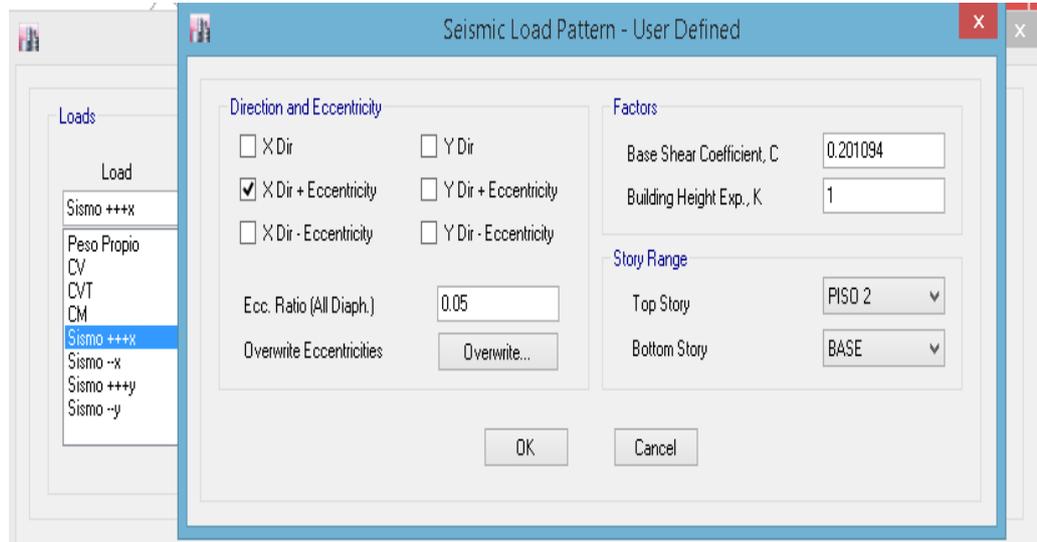
Tabla N° 18 Corrección de periodos – Sax y Say

Eje X-X SISTEMA APORTICADO			Eje Y-Y ALBAÑILERIA		
R=	8		R=	3	
Rx=	8	100%	Ry=	3	100%
T=	0.183		T=	0.183	
C=	2.5		C=	2.5	
C/Rx=	0.3125	>0.125	C/Ry=	0.833333	>0.125
Sax=	0.201094		Say=	0.536250	

Fuente: Propia

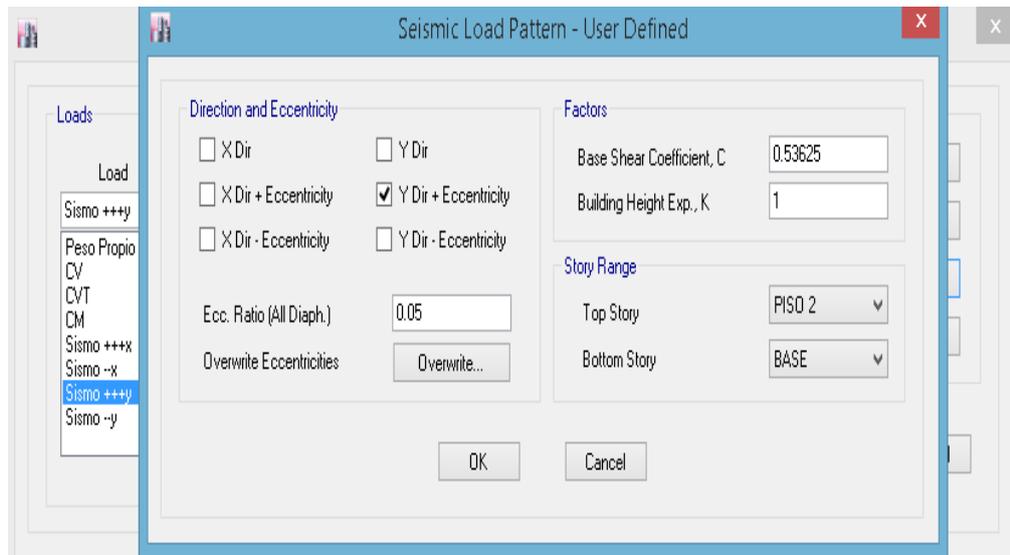
Luego de obtener los coeficientes corregidos S_{ax} y S_{ay} , se procede a ingresar los valores al software Etabs para generar el análisis estático.

Imagen N° 3 Asignación del Coeficiente S_{ax}

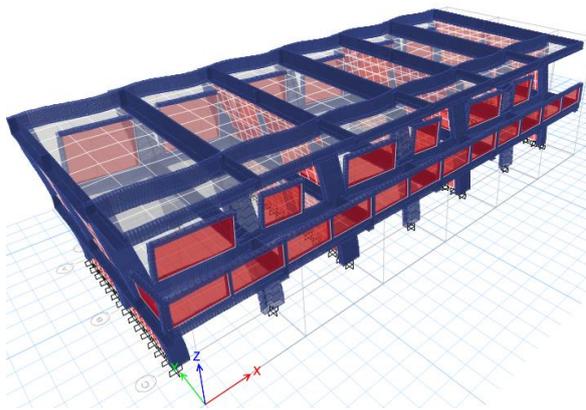


Fuente: Propia

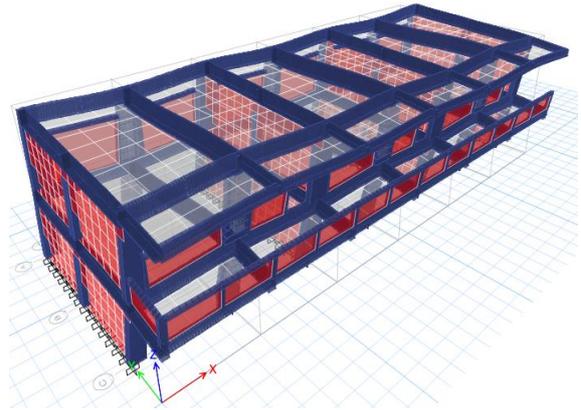
Imagen N° 4 Asignación del Coeficiente S_{ay}



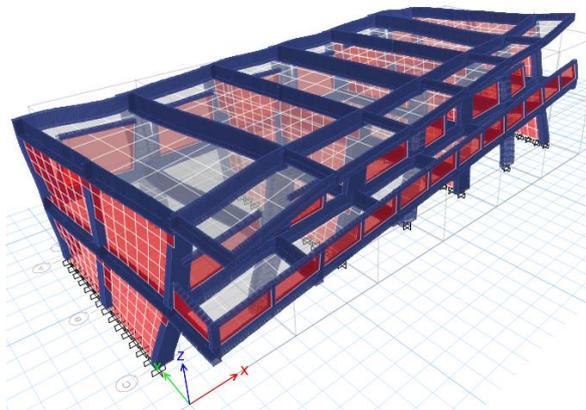
Fuente: Propia



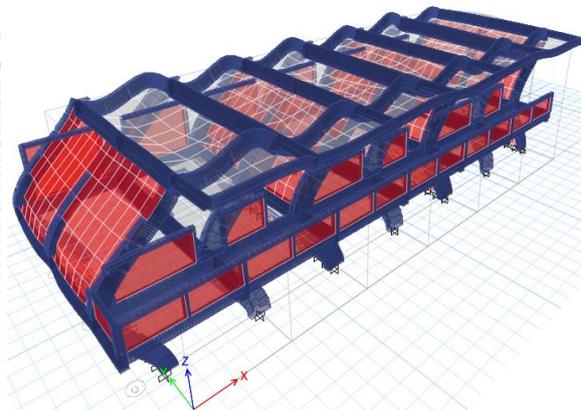
Modo 1: Periodo 0.183 seg.



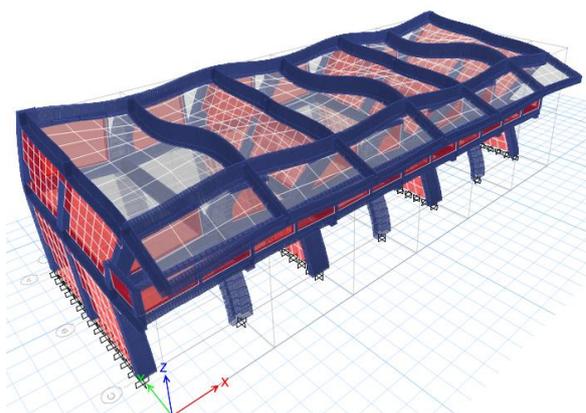
Modo 2: Periodo 0.085 seg.



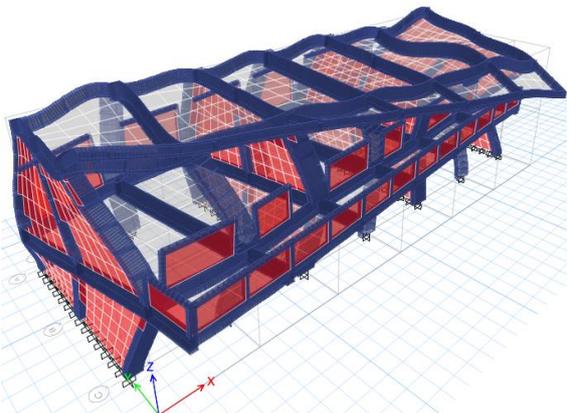
Modo 3: Periodo 0.077 seg.



Modo 4: Periodo 0.06 seg.



Modo 5: Periodo 0.034 seg.



Modo 6: Periodo 0.03 seg.

Imagen N° 5 Vistas 3D de los modos de vibración de la Infraestructura

3.4.7. Análisis Estático

3.4.7.1. *Peso del Edificio*

En el análisis estático la manera de calcular el peso de la edificación, depende de su categorización. Como se mencionó anteriormente, esta edificación pertenece a la categoría A, lo cual el reglamento indica tomar el 50% de la carga viva, y para techos el 25%, además de las cargas permanentes.

Imagen N° 6 Modelo de Pabellón de Nivel Primaria

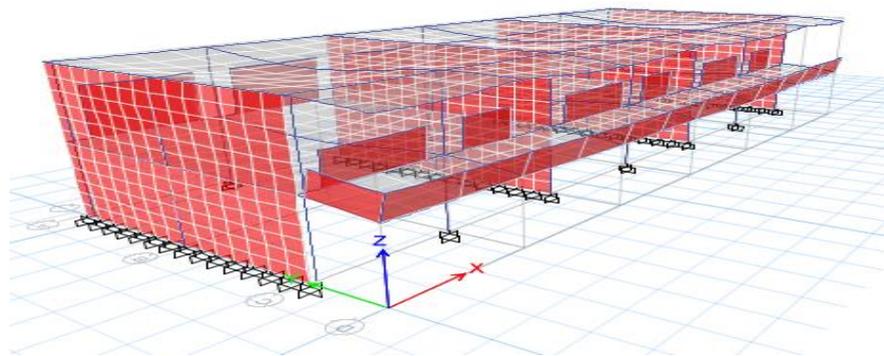


Tabla N° 19 Resumen de masas por pisos

Story	UX	UY
	<i>kgf-s²/m</i>	<i>kgf-s²/m</i>
<i>PISO 2</i>	<i>17866.687</i>	<i>17866.7</i>
<i>PISO 1</i>	<i>26863.246</i>	<i>26863.2</i>
<i>Base</i>	<i>3805.674</i>	<i>3805.67</i>

Fuente: Propia

Descripción: La tabla muestra las masas que actúan en cada nivel, para hallar el Valor del Peso Sísmico Efectivo, se realiza la siguiente operación:

$$\text{Peso Efectivo} = \text{Piso 1} + \text{Piso 2} \dots \dots (1)$$

$$\text{Peso Efectivo} = 26863.25 + 17866.69$$

$$\text{Peso Efectivo} = 44729.94 \text{ Kgf} * \frac{s^2}{m} * 9.81 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{Peso Efectivo} = 438800.7114 \text{ Kg}$$

3.4.7.2. Cortante en la Base

Para hallar la Cortante Basal que actúa en cada dirección del Pabellón, se utiliza la siguiente expresión:

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

Tomando en cuenta que el valor mínimo de C/R debe ser:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

A continuación se muestra una tabla agrupando los parámetros ya mencionados anteriormente para el cálculo manual de la fuerza cortante en la base.

Tabla N° 20 Parámetros de Diseño

Parámetros	Valores	Descripción
Z	0.45	Zona 4 (Ancash)
U	1.50	Centro Educativo
S	1.10	Suelo blando (S3)
R _x	8	Pórticos
R _y	3	Muros Albañilería Confinada
T	0.183	Periodo fundamental
C	2.5	Coficiente amplificación
C/R _x	0.3125	
C/R _y	0.8333	
S _{ax} = ZUCS/R	0.201094	Coficiente cortante basal en X-X y Y-Y
S _{ay} = ZUCS/R	0.536250	

Fuente: Propia

Tabla N° 21 Cortantes para ambos sentidos

Cortante en la base X-X (Pórticos)	Cortante en la base Y-Y (Albañilería)
$V_x = 438800.7114 \text{ Kg} \times S_{ax}$	$V_y = 438800.7114 \text{ Kg} \times S_{ay}$
$V_x = 438800.7114 \text{ Kg} \times 0.201094$	$V_y = 438800.7114 \text{ Kg} \times 0.536250$
$V_x = \mathbf{88240.19 \text{ Kg} \cong 88.240 \text{ Tn}}$	$V_y = \mathbf{235306.88 \text{ Kg} \cong 235.306 \text{ Tn}}$

Fuente: Propia

La fuerza cortante en la base calculada mediante el análisis estático con el Software ETABS 2016:

Tabla N° 22 Fuerza Cortante en la base por el Etabs

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			kgf	kgf	kgf	kgf-m	kgf-m	kgf-m
TECHO1	SX+e	Bottom	0	-88210.04	0	466660.92	0	-457264.11
TECHO1	SX-e	Bottom	0	-88210.04	0	433698.84	0	-457264.11
TECHO1	SY+e	Bottom	0	0	-235226.49	-2858520.77	1219369.44	0
TECHO1	SY-e	Bottom	0	0	-235226.49	-2647653.64	1219369.44	0

Fuente: Propia

3.4.7.3. Desplazamientos laterales y control de derivas

Para hallar los desplazamientos laterales y el control de derivas, la norma técnica E-030 nos indica multiplicar los desplazamientos elásticos por R en estructuras irregulares para poder inmiscuir los resultados en derivas de control inelástico.

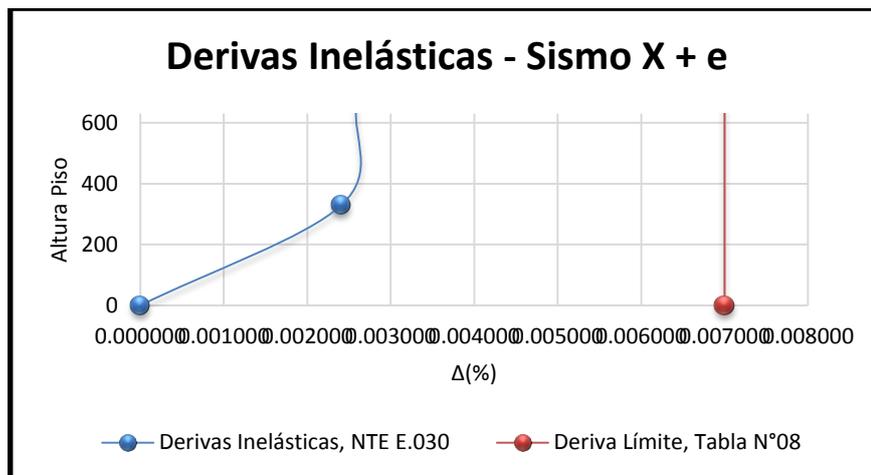
Cabe indicar que se calculara las derivas en un análisis estático solo para fines comparativos

Tabla N° 23 Sismo en "x" con excentricidad positiva

TABLE: Story Max/Avg Displacements									
Story	Load Case/Com	Direction	Altura	Maximum	Deriva	Deriva	Deriva	Deriva	
			cm	cm	ELASTICA	NELASTICA	ELASTICA	LIMITE	
TECHO2	SX+e	X	660	0.24262	0.00038	0.002590	2.59 ‰	7 ‰	OK
TECHO1	SX+e	X	330	0.11692	0.00035	0.002409	2.41 ‰	7 ‰	OK
BASE	SX+e	X	0	0					

Fuente: Propia

Imagen N° 7 Derivas inelásticas eje "x" con e+



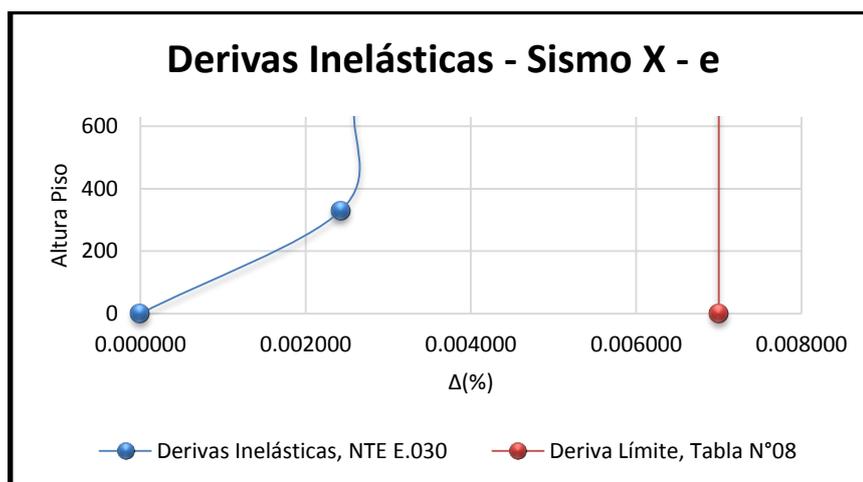
Fuente: Propia

Tabla N° 24 Sismo en "x" con excentricidad negativa

TABLE: Story Max/Avg Displacements									
Story	ad Case/Com	Direction	Altura	Maximum	Deriva	Deriva	Deriva	Deriva	
			cm	cm	ELASTICA	NELASTICA	NELASTICA	LIMITE	
TECHO2	SX-e	X	660	0.243540	0.000381	0.002593	2.59 ‰	7 ‰	OK
TECHO1	SX-e	X	330	0.117720	0.000357	0.002426	2.43 ‰	7 ‰	OK
BASE	SX-e	X	0	0					

Fuente: Propia

Imagen N° 8 Derivas inelásticas eje "x" con e-



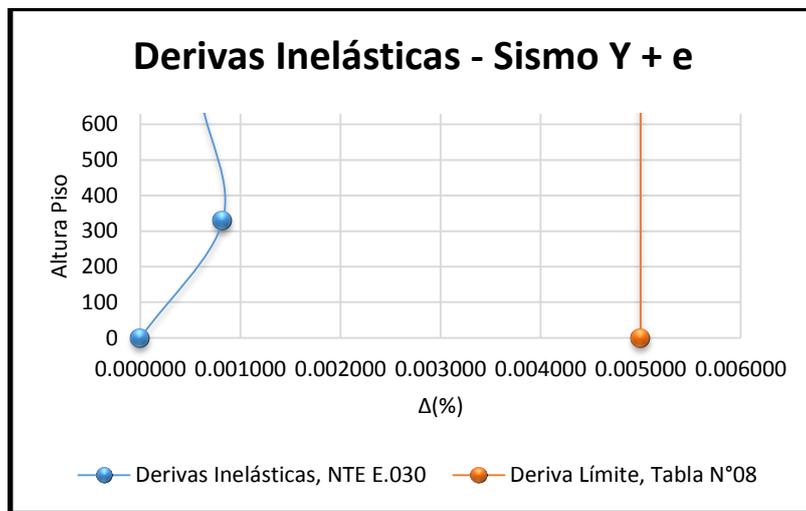
Fuente: Propia

Tabla N° 25 Sismo en “y” con excentricidad positiva

TABLE: Story Max/Avg Displacements									
Story	ad Case/Com	Direction	Altura	Maximum	Deriva	Deriva	Deriva	Deriva	
			cm	cm	ELASTICA	NELASTIC	NELASTIC	LIMITE	
TECHO2	SY+e	Y	660	0.06999	0.000091	0.000618	0.62 ‰	5 ‰	OK
TECHO1	SY+e	Y	330	0.039983	0.000121	0.000824	0.82 ‰	5 ‰	OK
BASE	SY+e	Y	0	0					

Fuente: Propia

Imagen N° 9 Derivas inelásticas eje “y” con e+



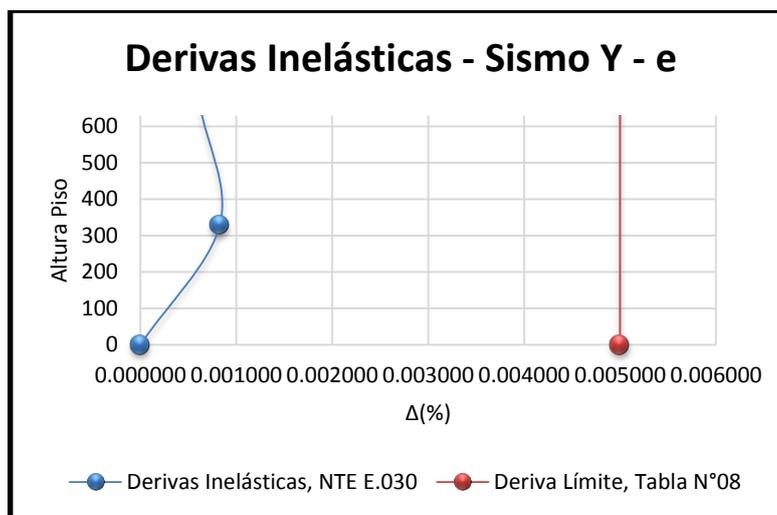
Fuente: Propia

Tabla N° 26 Sismo en “y” con excentricidad negativa

TABLE: Story Max/Avg Displacements									
Story	ad Case/Com	Direction	Altura	Maximum	Deriva	Deriva	Deriva	Deriva	
			cm	cm	ELASTICA	NELASTIC	NELASTIC	LIMITE	
TECHO2	SY-e	Y	660	0.070245	0.000091	0.000619	0.62 ‰	5 ‰	OK
TECHO1	SY-e	Y	330	0.040199	0.000122	0.000828	0.83 ‰	5 ‰	OK
BASE	SY-e	Y	0	0					

Fuente: Propia

Imagen N° 10 sismo en “y” con e-



Fuente: Propia

3.4.8. Análisis Dinámico

La norma E.030 considera que este análisis es el más completo para analizar sísmicamente una estructura, además en su inciso 4.6 menciona que usando los resultados del análisis dinámico se puede diseñar cualquier estructura

Al definir los casos de carga, se asignó la excentricidad accidental los centros de masa en cada entrepiso.

3.4.8.1. Aceleración Espectral

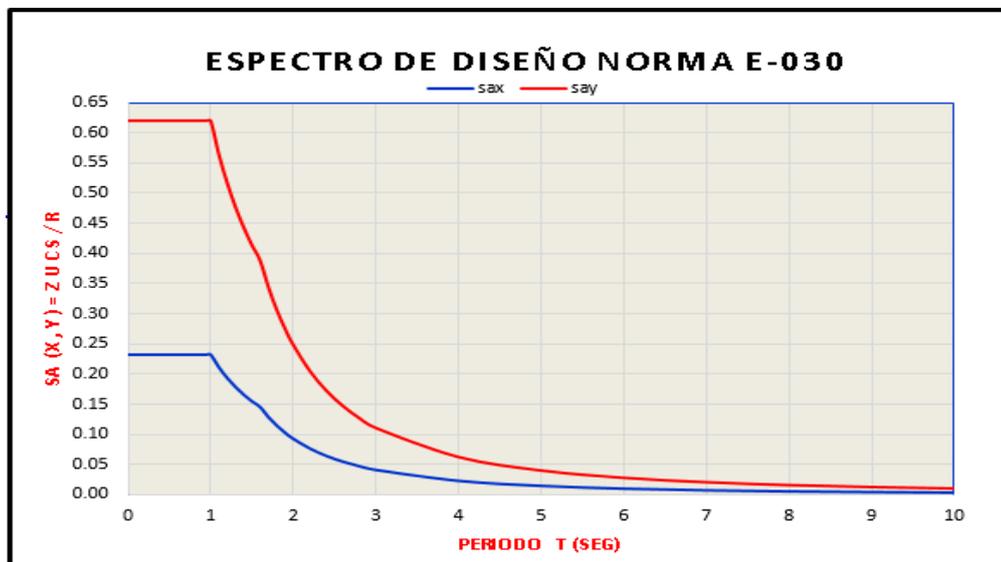
En la Norma Técnica E-030 2016, su inciso 4.6.2 menciona que se deberá utilizar un espectro inelástico de pseudo aceleraciones que está definido por:

$$S_a = \frac{Z U C S}{R} x g$$

Entonces, para realizar el análisis dinámico con ayuda del programa Etabs 2016, se define el siguiente espectro para cada dirección.

Tabla N° 27 Aceleración Sísmica “x” - “y” / Espectro de Diseño

T (s)	C	Sa X		Sa y	
		ZUCS/Rx	ZUCS/Ry	ZUCS/Rx	ZUCS/Ry
0	2.50	0.2320	0.6188		
0.02	2.50	0.2320	0.6188		
0.04	2.50	0.2320	0.6188		
0.06	2.50	0.2320	0.6188		
0.1	2.50	0.2320	0.6188		
0.16	2.50	0.2320	0.6188		
0.2	2.50	0.2320	0.6188		
0.25	2.50	0.2320	0.6188		
0.3	2.50	0.2320	0.6188		
0.35	2.50	0.2320	0.6188		
0.4	2.50	0.2320	0.6188		
0.45	2.50	0.2320	0.6188		
0.5	2.50	0.2320	0.6188		
0.6	2.50	0.2320	0.6188		
0.8	2.50	0.2320	0.6188		
0.9	2.50	0.2320	0.6188		
1	2.50	0.2320	0.6188		
1.1	2.27	0.2109	0.5625		
1.2	2.08	0.1934	0.5156		
				1.2	2.08
				1.4	1.79
				1.5	1.67
				1.6	1.56
				1.8	1.23
				1.9	1.11
				2	1.00
				2.2	0.83
				2.4	0.69
				2.6	0.59
				2.8	0.51
				3	0.44
				4	0.25
				5	0.16
				6	0.11
				7	0.08
				8	0.06
				9	0.05
				10.00	0.04



Fuente: Propia

3.4.8.2. Fuerza Cortante Mínima en la Base

Se obtuvieron las siguientes respuestas máximas de fuerzas cortantes mediante el análisis dinámico.

Tabla N° 28 Fuerzas Cortantes del Analisis Dinamico

Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY	T	MX	MY
			kgf	kgf	kgf-m	kgf-m	kgf-m
TECH01	SismoD-XX	Bottom	90214.33	20.17	461927.43	113.23	466181.54
TECH01	SismoD-YY	Bottom	53.8	253742.53	3073199.16	1278518.35	286.68

Fuente: Propia

Descripción: La Norma E.030 indica que para estructurales regulares la fuerza cortante en la base no debe ser menor que el 80% del valor hallado por el análisis estático, y para estructuras irregulares menor que el 90%. En caso de no cumplir será necesario escalar fuerzas obtenidas para obtener las fuerzas de diseño. En nuestro caso, para una estructura regular se tiene:

Tabla N° 29 Comprobación de la fuerza cortante mínima en la base

	Dirección X-X	Dirección Y-Y
V Estático	-88210.04	-235226.49
80% Estático	-70568.032	-188181.192
V Dinámico	90214.33	253742.53

Fuente: Propia

Descripción: Como se observa, el análisis cumple con la condición de fuerza cortante mínima en la base, por lo que no será necesario amplificar todas las fuerzas y momentos tanto en la dirección X-X e Y-Y para diseñar los elementos estructurales.

3.4.8.3. Control de Desplazamientos Laterales

Para hallar los desplazamientos laterales, la Norma Técnica E-030 estipula que se multiplica por 0.75R los desplazamientos obtenidos como respuesta máxima elástica del análisis dinámico. Esto con el fin de estimar durante un sismo severo los efectos de la incursión en el rango inelástico en la estructura.

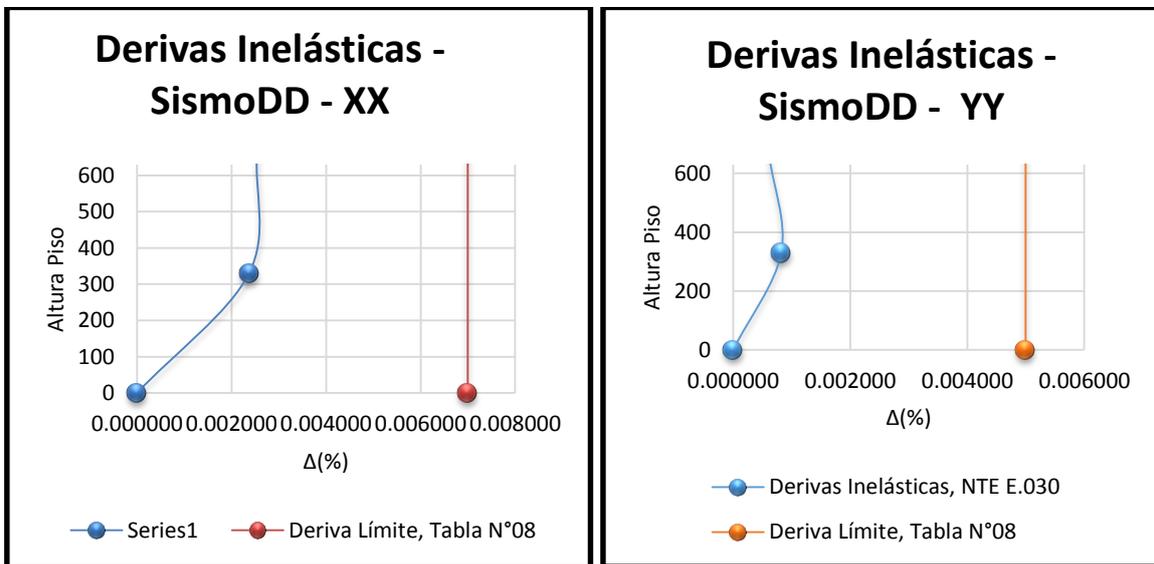
- **Sismo Dinámico X / Y**

Tabla N° 30 Desplazamientos ejes “x” – “y” por Software Etabs

Piso	Load Case/Combo	Altura cm	Maximum cm	Deriva Elastica	Deriva E. x 0.75R	Deriva Inelastica	Deriva - Limite
TECHO2	SismoDD-xx	660	0.24918	0.00039	0.002343	2.34 ‰	7 ‰
TECHO1	SismoDD-xx	330	0.12032	0.00036	0.002188	2.19 ‰	7 ‰
TECHO2	SismoDD -yy	660	0.14789	0.000185	0.000416	0.42 ‰	3 ‰
TECHO1	SismoDD -yy	330	0.086863	0.000263	0.000592	0.59 ‰	3 ‰
BASE		0	0				

Fuente: Propia

Imagen N° 11 Derivas Inelásticas Sismo DD – XX / YY



Fuente: Propia

Descripción: Observamos que en la dirección longitudinal X-X se ha obtenido una deriva máxima de 2.34‰, y en Y-Y una deriva máxima de 0.59‰ en el mismo piso. Según lo mencionado en la Norma Técnica E-030, la deriva máxima para un edificio de concreto armado es de 7‰, y en albañilería confinada es 3‰.

3.5. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.5.1. Diseño de Losa Aligerada

Las losas aligeradas trabajan por flexión y corte, el cual el diseño por flexión se toma más en cuenta. El diseño óptimo se cumple cuando a la resistencia nominal luego de ser afectada por el factor de reducción es mayor que la sollicitación última.

3.5.1.1. Consideraciones de diseño

Para el diseño de la losa aligerada se hizo empleo el Software ETABS (versión 2016), se tomó de modelo la viga crítica para su diseño estructural.

Por lo general, los techos no soportan cargas sísmicas considerables, por lo que solo se usó la siguiente combinación crítica:

$$U = 1.4 CM + 1.7 CV$$

Es por esto que en el análisis estructural se consideró la viga sometida a flexión pura, con las cargas distribuidas y puntuales provenientes del metrado de cargas de la edificación.

3.5.1.2. Diseño por flexión

Las viguetas se diseñaron como vigas T, comprobando que el bloque de compresión permanezca en los 5 cm. de espesor de la losa. Para los momentos positivos se asumió la sección rectangular con 40 cm de ancho, y para los momentos negativos una sección con 10 cm de ancho.

El cálculo de la cuantía necesaria por flexión (ρ) se usaron tablas de diseño, las cuales relacionan el valor de la cuantía con el factor K_u . Este factor se define como:

$$K_u = \frac{M_u}{bd^2}$$

Mu es el momento último de diseño, “b” es el ancho de la sección y “d” es el peralte efectivo. Con el valor de Ku y el F’c, se determina “ρ” para hallar el área de acero As como sigue:

$$K_u \rightarrow \rho \quad A_s = \rho \times b \times d$$

La siguiente expresión sirve para verificar la longitud del bloque a compresión “a”:

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f'_c \times b}$$

Por otro lado, la Norma Técnica E.060 en su artículo 10.5 indica que cuando la resistencia de diseño de la sección es 1.2 veces el momento de agrietamiento de la sección bruta ($\phi M_n \geq 1.2 M_{cr}$) se hará uso del acero mínimo. Pero no será necesario cumplir con esta disposición si el área de acero en tracción proporcionada es mayor o igual a 1.3 veces el área calculada. Para secciones rectangulares la Norma Técnica E-060 brinda la siguiente expresión:

$$A_s \text{ min} = \frac{0.7 \times \sqrt{f'_c} \times b_w \times d}{f'_c}$$

Si se conoce que: $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, la expresión se simplifica a 0.24 % de $B_w \times d$.

Recordando que para el cálculo del acero mínimo sólo es considerado el ancho de alma b_w , ya sea para momentos positivos o negativos, y no el ancho b asumido para el cálculo del acero por flexión.

Además la Norma Técnica E-060 menciona que la cuantía de acero en una sección debe ser como máximo el 75% de la cuantía balanceada. Esto permite que se tenga una sección sub-reforzada donde se espera una falla dúctil. Para $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ la cuantía balanceada es 2.13%, por lo tanto el acero máximo será del orden del 1.59% de $b d$.

3.5.1.3. Diseño por Corte

En las losas aligeradas el concreto toma todos los esfuerzos que produzcan las fuerzas cortantes. La Norma Técnica E-060 permite un incremento del 10% de la resistencia para aligerados y losas nervadas, se determina la resistencia de diseño con la siguiente expresión:

$$\phi V_c = 1.1 \times \phi \times 0.53 \times \sqrt{f'c \times b_w \times d}$$

Se comprobó que la resistencia ϕV_c es mayor que la fuerza cortante última V_u , obtenida a una distancia “d” medida desde la cara de los apoyos. Si se hubiera dado el caso contrario se hubiera requerido retirar los ladrillos de los apoyos para formar ensanches, con el fin de aumentar el tamaño de la sección resistente.

3.5.1.4. Ejemplo de Diseño

A manera de ejemplo se diseñará la vigueta más larga del piso típico, de acuerdo al metrado de cargas tenemos lo siguiente.

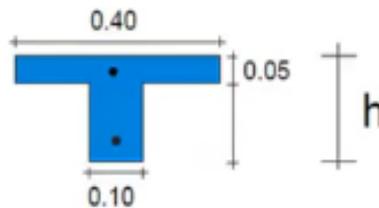


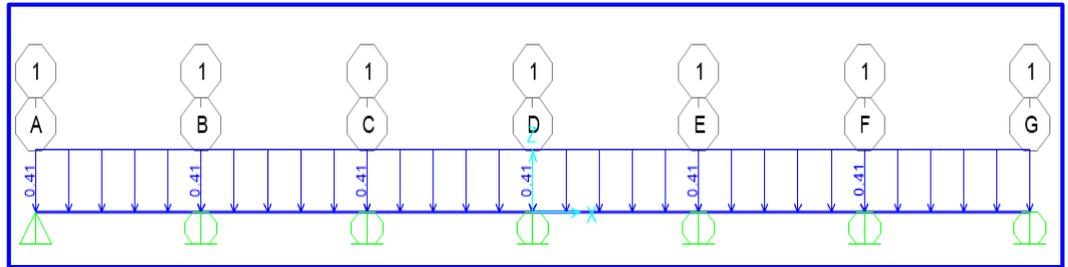
Tabla N° 31: Cargas actuantes en vigueta

CM	Peso Propio	=300.00 kg/m ²	400.00 kg/m ²
	Piso Terminado	=100.00 kg/m ²	
CV	Aulas	=250.00 kg/m ²	300.00 kg/m ²
	Tabiquería móvil	= 50.00 kg/m ²	
W _u		1.3 CM + 1.7 CV	1.03 Tn
Ancho tributario por vigueta (0.4 m)		1.03 x .4	0.412 Tn. ml

Fuente: Propia

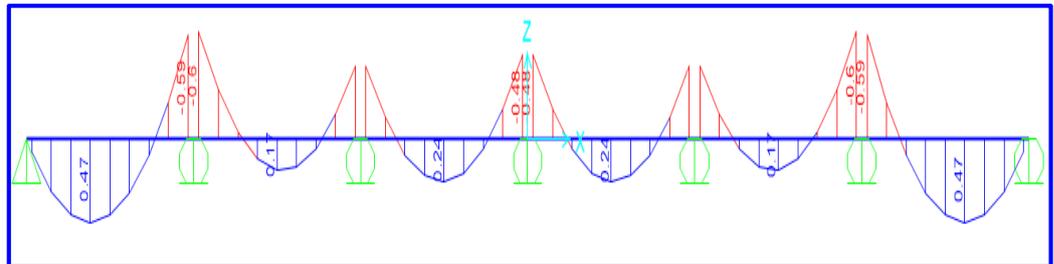
Una vez calculadas las cargas de diseño, definimos el modelo estructural y obtenemos los diagramas de fuerza cortante y momento flector, ambos en estado último:

Fuerza Distribuida en vigueta



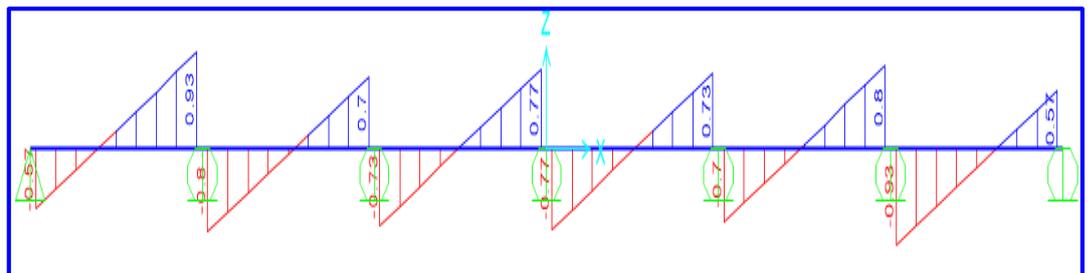
Fuente: Propia

DMF (tn)



Fuente: Propia

DFC (tn)



Fuente: Propia

- **Diseño por flexión:**

En el diagrama de momento flector podemos observar que existen 4 secciones críticas que necesitarán ser analizadas (A, B, C y D), y que además la vigueta tiene un cambio de peralte. Con los momentos últimos obtenidos en la cara de los apoyos procedemos a calcular el área de acero requerido por flexión.

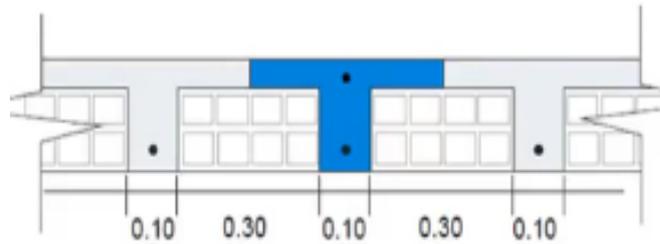


Tabla N° 32 Cálculo de refuerzo por flexión para viga

	LOSA ALIGERADA $e = 20\text{cm}$			
	As + (A)	As - (B)	As + (C)	As - (D)
bw (cm)	10.00cm	10.00cm	10.00cm	10.00cm
b (cm)	40.00cm	10.00cm	40.00cm	10.00cm
d (cm)	17.00cm	17.00cm	22.00cm	22.00cm
Mu (kg-m)	470	600	240	480
ku	4.066	20.761	1.240	9.917
ρ	0.11	0.59	0.06	0.27
As calculado = $\rho * b * d$	0.75cm ²	1.00cm ²	0.53cm ²	0.59cm ²
As min = 0.24%bw x d	0.41cm ²	0.41cm ²	0.53cm ²	0.53cm ²
As max = 1.59%b x d	10.81cm ²	2.70cm ²	13.99cm ²	3.50cm ²
Refuerzo escogido	1 Ø 1/2	1 Ø 1/2	1 Ø 1/2	1 Ø 1/2
As colocado (cm ²)	1.27	1.27	1.27	1.27
As colocado/As calculado	169.79	126.62	240.53	213.80
As colocado/As max	11.75%	46.98%	9.08%	36.31%
a < 5cm	0.75		0.75	

Fuente: Propia

- **Diseño por corte:**

Por el diagrama mostrado, notamos que la fuerza cortante última es **0.93 Tn**; entonces para el diseño de cortante es necesario verificar que:

$$v_u \leq \phi v_c$$

Se tiene que garantizar que el aporte de la Resistencia al corte del concreto sea mayor que la fuerza cortante el análisis exige.

Se sabe que:

$$\phi V_c = 1.1 \times 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{210} \times 10 \times 17$$

$$\phi V_c = 1.22 Tn$$

Observamos que se cumplen los requerimientos de resistencia al corte. Por lo tanto no se requerirá el uso de ensanches.

- **Cálculo del Refuerzo por temperatura:**

Para el refuerzo por temperatura consideraremos la losa superior del aligerado ($h = 5\text{cm}$) y un metro de ancho de sección. Según la sección 6.4, $\rho = 0.0025$ para barras lisas. Por lo tanto el área de acero por temperatura será:

$$A_{st} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Si consideramos barras de $\varnothing 1/4"$, $A_b = 0.32\text{cm}^2$, hallamos el espaciamiento:

$$s = \frac{0.32}{1.25} = 26 \text{ cm}$$

Por lo tanto se colocará barras lisas de $\varnothing 1/4"@25\text{cm}$ como refuerzo por temperatura.

- **Control de deflexiones:**

Según lo estudiado, la luz máxima es 3.90 m teniendo como peralte de la vigueta de 20 cm lo cual no se requiere verificar las deflexiones.

- **Corte del Refuerzo:**

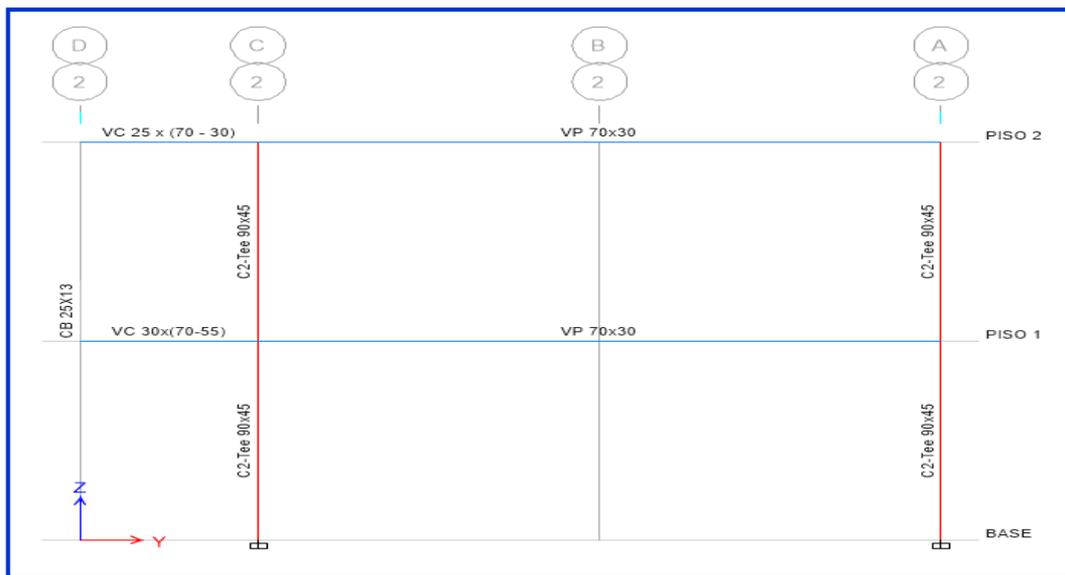
Para el corte de varillas se siguió algunas recomendaciones prácticas del curso de Concreto Armado 2 y se verificó que dichas longitudes se extiendan mas allá del punto teórico de corte según la norma E.060 de Concreto Armado.

3.5.2. Diseño de Vigas

Las vigas estructurales realizan la tareas de transmitir cargas de las losa a los elementos verticales y, además, conformar pórticos que ayudaran absorber las cargas sísmicas y controlar el desplazamiento lateral en cada entrepiso. Por ello, a la hora del diseño de las vigas se tiene que tener cuidado, así que seguir las disposiciones de la Norma Técnica E-060 para el diseño sísmico.

A manera de ejemplo se realizará el diseño completo de la viga VP 70x30 y VC 30x(70-55), ubicada en el tramo 2/ D-A del primer piso:

Imagen N° 12: Esquema de la viga a diseñar

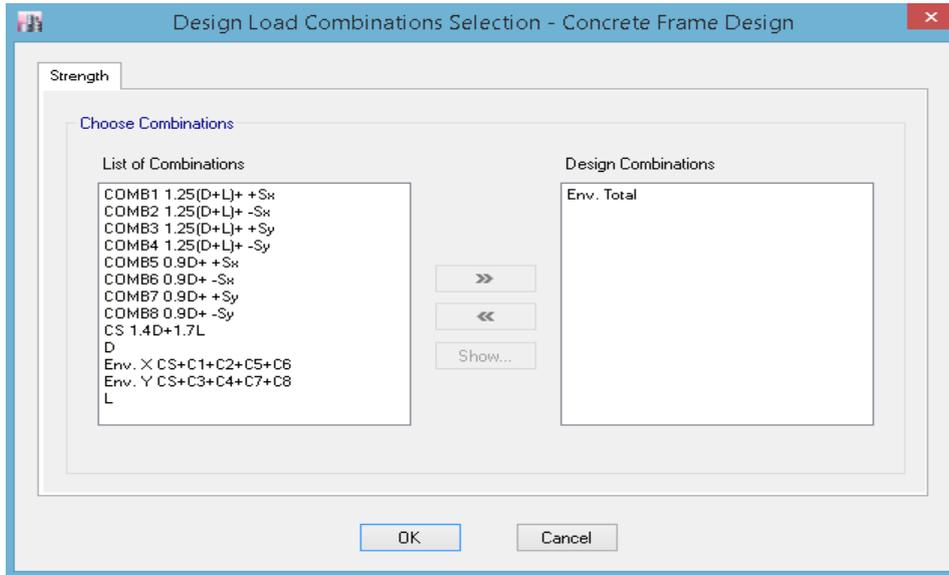


Fuente: Propia

3.5.2.1. Diseño por flexión

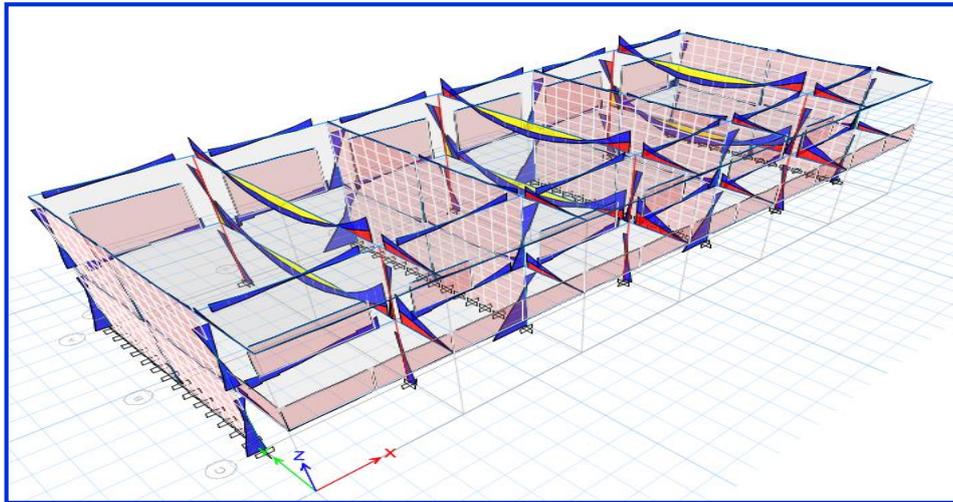
Antes realizar el análisis estructural, en el Software Etabs 2016 se debe la combinación de diseño agregar, la Envolvente Total. Para obtener la envolvente de momentos flectores, amplificando sus cargas según las combinaciones de cargas mencionadas en la E-060.

Imagen N° 13: Combinaciones de carga para el cálculo de acero en Etabs



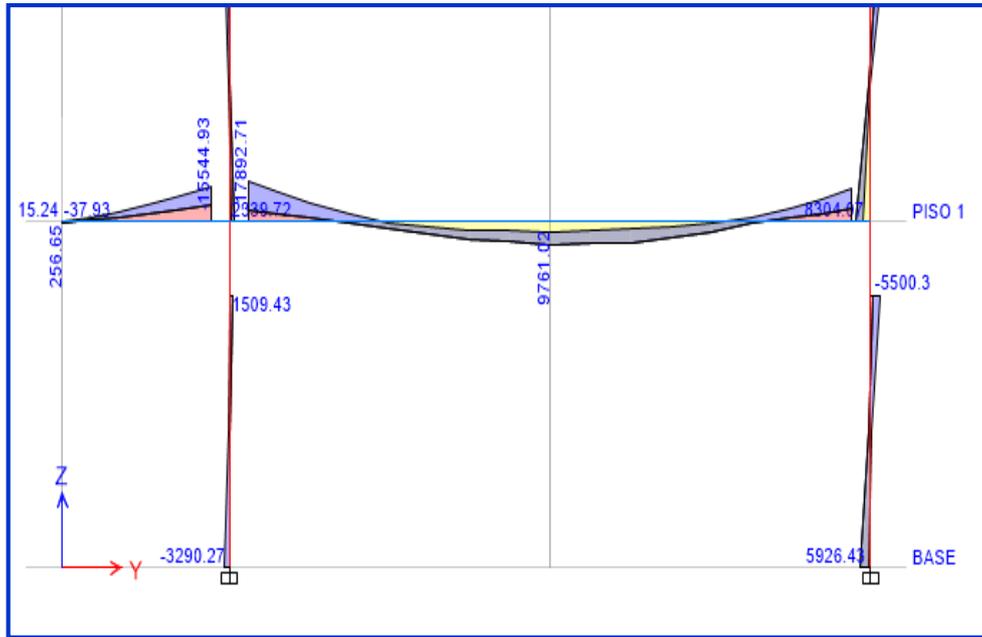
Fuente: Propia

Imagen N° 14: Envoltura de momentos flectores del modelo estructural



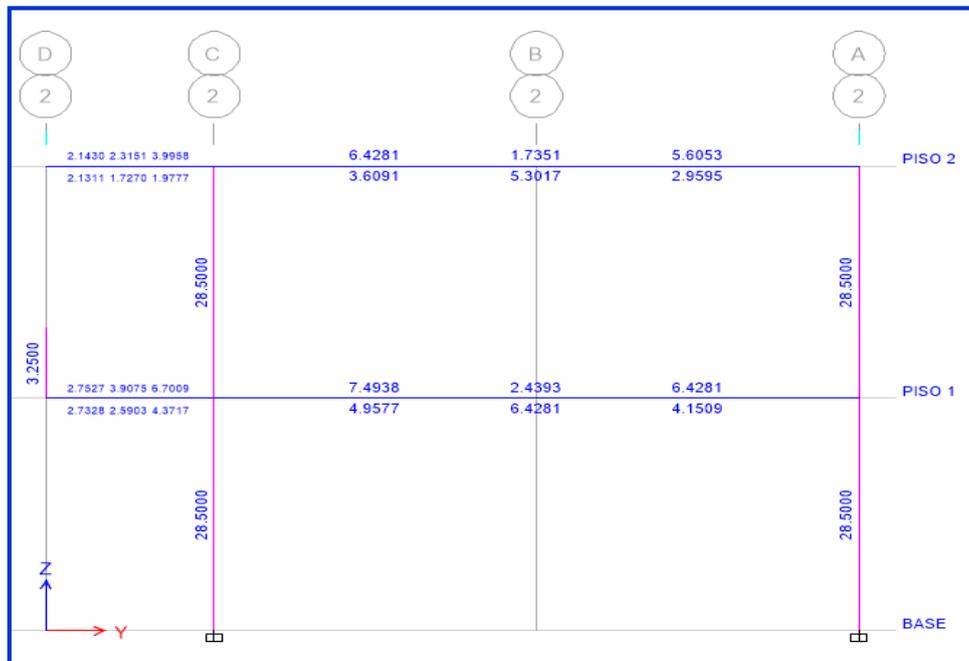
Fuente: Propia

Imagen N° 15: Envolverte de momentos flectores para la viga a diseñar



Fuente: Propia

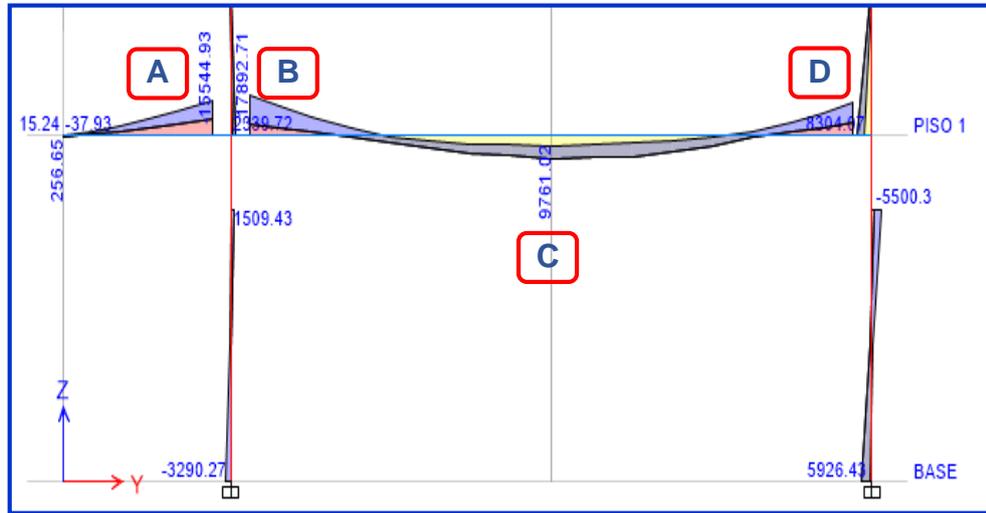
Imagen N° 16: Área de acero calculada con el Software Etabs



Fuente: Propia

- A continuación se realizará manualmente los cálculos de área de acero, correspondientes a las secciones 2 /A – D, siendo las secciones de viga VP 70x30 y VC 30x(70-55):

Imagen N° 17: Momento máximos de la viga peraltada a diseñar



Fuente: Propia

Dimensiones de la Viga:

Ancho $b = 30 \text{ cm}$

Peralte $h = 70 \text{ cm}$ y $h = 55 \text{ cm}$

Peralte Efectivo

Para hallar el peralte efectivo se realizará el cálculo siguiente:

$$d = h - (\text{rec.} + \emptyset e + \emptyset / 2)$$

$$d = h - (\text{rec} + \emptyset e + \frac{\emptyset}{2})$$

Donde:

r_{libre} = Recubrimiento que según la norma E 060 corresponde 4 cm.

$\emptyset e$ = Diámetro del acero de refuerzo transversal (cm)

\emptyset = Diámetro del acero de refuerzo longitudinal

$\emptyset e = 0.95 \text{ cm}$ (para un refuerzo de 3/8")

$\emptyset = 1.27 \text{ cm}$ (para un refuerzo de 1/2")

$$d = 70 - \left(4 + 0.95 + \frac{1.27}{2} \right) = 64.4 \text{ cm} \cong 65 \text{ cm}$$

A continuación se presenta en cuadro con el cálculo de refuerzo, recordando las formulas mencionadas en la teoría

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2} = \frac{Mu}{10 * 17^2} \quad Ku \Rightarrow \rho$$

$$As_{max} = 0.75 * \rho * b * d = 0.01620 * b * d = 1.62\%bd$$

$$As_{min} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c} * b * d}{fy} = 0.00242 * b * d = 0.242\%bd$$

$$As = \rho * b * d$$

Tabla N° 33: Datos iniciales de diseño

f'c	pb	p max	P min
210	0.0216	1.62%bd	0.242%bd

Tabla N° 34: Calculo de refuerzo de viga por flexión

	DISEÑO VIGA POR FLEXION			
	As + (A)	As + (B)	As - (C)	As + (D)
b (cm)	30.00cm	30.00cm	30.00cm	30.00cm
d (cm)	65.00cm	65.00cm	65.00cm	65.00cm
Mu (ton-m)	15.544	17.892	9.761	14.23
ku	0.012	0.014	0.008	0.011
p	0.34	0.39	0.19	0.31
Ascalculado=p * b * d	6.63cm ²	7.61cm ²	3.71cm ²	6.05cm ²
Asmin=0.24%b x d	4.68cm ²	4.68cm ²	4.68cm ²	4.68cm ²
Asmax=1.62%b x d	31.59cm ²	31.59cm ²	31.59cm ²	31.59cm ²
Refuerzo escogido	4 Ø 5/8	4 Ø 5/8	2 Ø 3/4	4 Ø 5/8
As colocado (cm ²)	7.92	7.92	5.7	7.92
As colocado/As calculado	119.46%	104.14%	153.85%	131.02%
As colocado/As max	25.07%	25.07%	18.04%	25.07%

Fuente: Propia

Comprobar que:

As(+) debe brindar como mínimo un 1/3 (33%) de la resistencia que brindan As2(-) y As3(-):

Tabla N° 35 Verificación de la resistencia mínima

	As (+)	As3 (-)
b (cm)	30	30
h (cm)	70	70
d (cm)	65	65
As (cm2)	5.70	7.92
P	0.29%	0.40%
Ku	10.59	14.40
(ton-m)	13.42	18.25

Fuente: Propia

Por lo tanto el diseño cumple con el requerimiento de la norma, porque As (+) brinda el 73.53% de la resistencia de As3 (-)

Además también se cumple que As1(-) es igual que As3(-):

3.5.2.2. Refuerzo longitudinal

Los denominados bastones, que son el acero de refuerzo se usa en las zonas donde ya no sea necesario con el fin de tener un diseño económico.

De acuerdo a la norma se tiene en cuenta que:

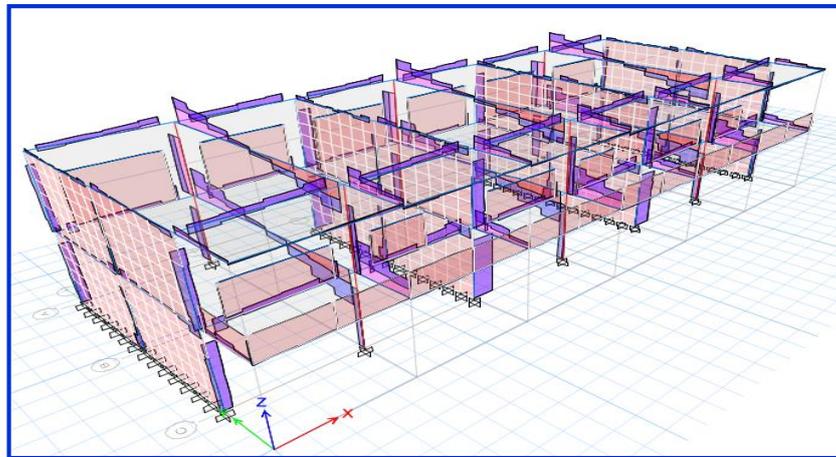
- Los bastones se debe extender a una distancia igual a d o 12db del punto en el que ya será necesario para resistir la flexión.
- Si hay más de dos bastones, el acero que sigue debe tener un anclaje de longitud mayor o igual del punto donde el refuerzo que se ha cortado o doblado no es necesario por cálculo.
- Los aceros de refuerzo negativos se cortan a un tercio o un cuarto de la luz libre.
- Si existe un momento considerable de sismo, los bastones negativos se cortan a un tercio de la luz libre.

- En el extremo interior el acero negativo se corta a un sexto de la luz libre, y el acero negativo a un séptimo de luz libre, en el extremo exterior se corta.

3.5.2.3. DISEÑO POR CORTE

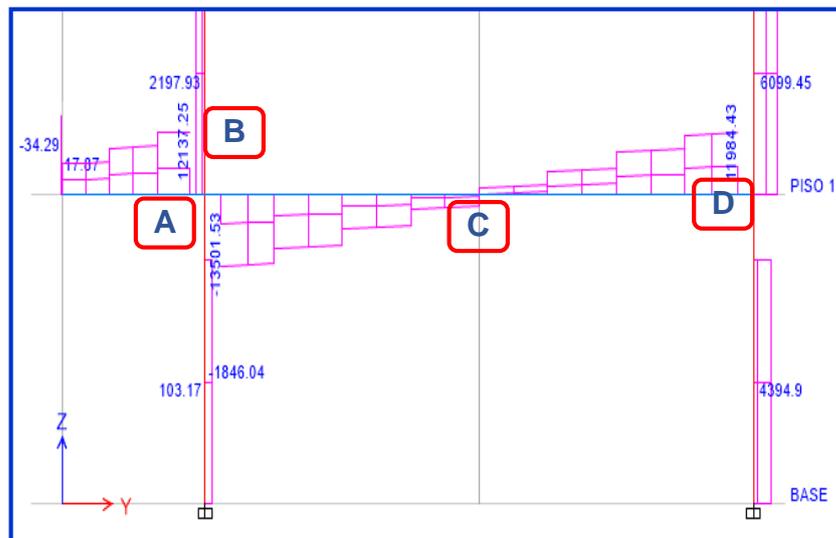
Otro resultado que se obtiene es la envolvente de fuerzas cortantes, con las cargas de sismo amplificadas.

Imagen N° 18: Envolvente de fuerzas cortantes en la infraestructura



Fuente: Propia

Imagen N° 19: Envolvente de fuerzas cortantes de la viga en estudio



Fuente: Propia

En la Figura se observa que las cortantes con el sismo amplificado son mayores a las cortantes por capacidad, por lo tanto se usarán para el diseño estas últimas

Cortante en el nudo B: $V_u = 13.50 \text{ ton}$.

Cortante en el nudo D: $V_u = 11.98 \text{ ton}$.

Hallando el aporte del concreto a la resistencia:

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'c} \times b \times d = 0.53 \sqrt{210} \times 30 \times 65 = 14.97 \text{ ton.}$$

$$\phi V_c = 0.85 \times 14.97 = 12.72 \text{ ton.}$$

Notamos que en el nudo B el cortante $V_u > \phi V_c$; por lo tanto necesita refuerzo.

Procedemos a calcular la cortante que va resistir el refuerzo y el espaciamiento necesario, usando estribos simples de tenemos 2 ramas en cada espaciamiento.

$$A_v = 2 A_b = 2 \times 0.71 \text{ cm}^2 = 1.42 \text{ cm}^2$$

Usando las expresiones mencionadas tenemos:

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c \quad s = \frac{A_v \times f_y \times d}{V_s}$$

Analizando el tramo B:

$$V_s = \frac{13.50}{0.85} - 14.97 = 0.91 \text{ tn} \quad s = \frac{1.42 \times 4200 \times 65}{0.91} = 426 \text{ cm}$$

Por lo que se puede observar, hay casos en que no se necesitara colocar estribos además que en otros los espaciamientos de estribos son muy grandes, es por ello que se usarán los espaciamientos mínimos de estribos

Aun así, se debe tener en cuenta las consideraciones de espaciamiento de estribos de la Norma Técnica E-060 Concreto Armado, ya que el elemento tiene responsabilidad sísmica:

Zona de confinamiento mínima = $2h = 1.30 \text{ m}$.

El primer estribo de la viga debe estar alejado 10 cm del apoyo.

Los estribos deben estar alejados como máximo a:

$$d/4 = 16.25 \text{ cm}$$

$$10 \text{ db (barra longitudinal)} = 10 \times 5/8 \times 2.54 = 15.9 \text{ cm} \quad \left. \vphantom{10 \text{ db}} \right\} \approx S_{\text{max}} = 15 \text{ cm}$$

$$24 \text{ db (estribo)} = 24 \times 3/8 \times 2.54 = 22.9 \text{ cm}$$

Fuera de la zona de confinamiento el espaciamiento máximo será: $d/2 = 32.5 \text{ cm}$. Por lo tanto, la distribución de los estribos de la viga de diseño es:

1 @5, 12 @10, resto @20; en cada extremo de ambos tramos.

3.5.3. Diseño de Columnas

3.5.3.1. Diseño por Flexo compresión

El diseño de una columna se empieza estimando el área de la sección con el pre dimensionamiento, se asume una distribución del refuerzo, luego se obtiene el diagrama de interacción $\Phi P_u - \Phi M_u$. Estos diagramas de interacción representan todas combinaciones de carga axial y momentos flectores últimos de diseño que va a resistir la sección de la columna.

Con el diagrama de Interacción se grafican las combinaciones de carga actuantes, por la que estas deben encontrarse dentro del diagrama de interacción. Para tener un diseño óptimo se repite el proceso con otras distribuciones de refuerzo, para evaluar las cuantías en cada caso por lo que finalmente se elige la sección que no requiera un exceso de refuerzo.

3.5.3.2. *Diseño por Corte*

En el inciso 11.3.1.2 de la Norma de Concreto Armado, menciona la expresión que define al aporte del concreto de elementos sometidos a flexo compresión axial:

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} \left(1 + \frac{Nu}{140 * A_g} \right) * bw * d$$

El valor de Nu es la carga axial máxima y Ag es el área de la sección de la columna, además indica como calcular el espaciamiento de los estribos mediante también la siguiente expresión:

$$V_s = \frac{Vu}{\phi} - V_c \quad S = \frac{Av * fy * d}{V_s}$$

La norma E.60 en su inciso 21.4, menciona los requisitos para las columnas que resistan efectos sísmicos. Esta especifica que la cortante de diseño (Vu) deberá ser menor que:

- La sumatoria del cortante de los momentos nominales (Mn) y la cortante isostática se es calculado para las fuerzas amplificadas.
- La cortante máxima que se obtiene amplificado por un factor de sismo de 2.5 a las combinaciones de carga.

La Norma E.060 en su inciso 21.4.5 indica requerimientos a tener en cuenta para la colocación de estribos y espaciamientos:

La longitud Lo no deberá ser menor que el mayor de:

- La 6ta parte de la luz libre de la columna
- La dimensión mayor de la sección transversal de la columna.
- 500mm

El espaciamiento So de la longitud Lo, no deberá ser mayor que el menor de:

- Ocho veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro
- La mitad de la menor dimensión de la sección del elemento
- 100mm

En el tramo del centro, el espaciamiento no deberá ser mayor que el menor de:

- La mitad de la dimensión más larga de la sección
- Dieciséis veces el diámetro de la barra longitudinal
- Cuarenta y ocho veces el diámetro de los estribos
- 30 cm
- Espaciamiento por V_u (Método usual para diseño por cortante)

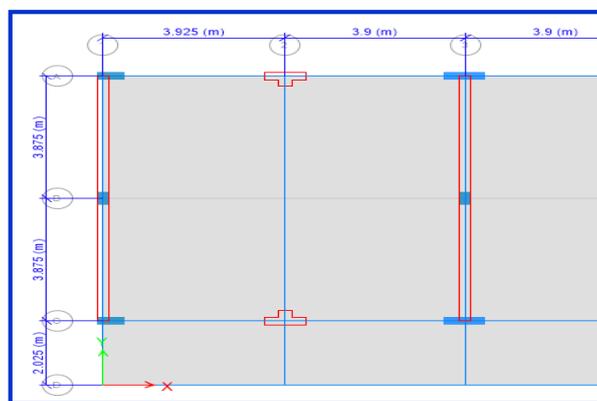
En los nudos se deberá cumplir con:

- $S_{max} = \frac{A_v * F_y}{0.2 * \sqrt{f'_c} * b}$
- $S_{max} = \frac{A_v * F_y}{3.5 * b}$
- 15cm

3.5.3.3. Ejemplo de Diseño

A manera de ejemplo se desarrollará el diseño completo de la columna tipo rectangular 90x25cm del eje 3-C (ver plano del Anexo). También en la tabla subsiguiente tenemos las cargas del análisis estructural.

Imagen N° 20: Sección de la columna a diseñar



Fuente: Propia

Cargas obtenidas en la base de la columna 3-C obtenidas por el Software Etabs 2016, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla N° 36: Casos de carga actuantes en la columna

Casos de Carga	P	V2	V3	M2	M3
	tn	tn	tn	tn	tn
D	-23.188	0.001	0.943	-0.443	0.007
L	-5.591	-0.002	0.386	-0.188	0.004
Sismo X	-0.449	6.510	-0.055	-0.035	13.591
Sismo Y	30.881	-0.122	2.912	1.843	-0.226

Fuente: Propia

- **DISEÑO POR FLEXOCOMPRESIÓN UNIAXIAL**

Luego de obtener las cargas con ayuda del Software Etabs 2016, se procede a realizar las combinaciones de carga. Para tales combinaciones de cargas se muestran en la siguiente tabla:

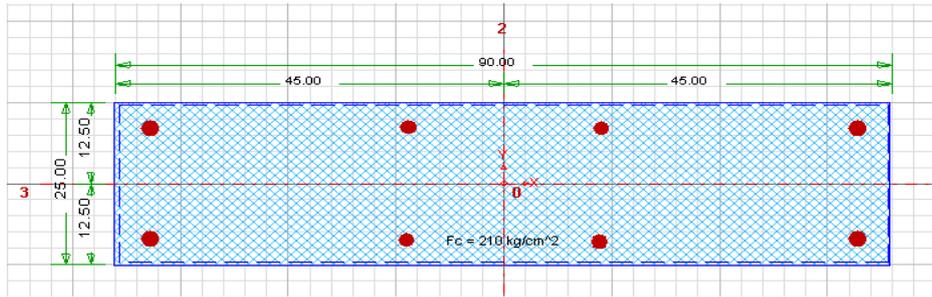
Tabla N° 37: Combinaciones de cargas en la columna de diseño

Casos de Carga	P	V2	V3	M2	M3
	tn	tn	tn	tn	tn
1.4 D + 1.7 L	-41.967	-0.002	1.976	-0.940	0.017
1.25 (D+L) + SismoX	161.593	6.510	0.400	0.069	13.592
1.25 (D+L) - SismoX	162.491	-6.510	0.510	0.139	-13.591
0.9 (D) + SismoX	-21.318	6.511	0.794	-0.434	13.597
0.9 (D) - SismoX	-20.420	-6.509	0.904	-0.364	-13.586
1.25 (D+L) + SismoY	192.923	-0.122	3.367	1.947	-0.225
1.25 (D+L) - SismoY	131.161	0.122	-2.458	-1.739	0.226
0.9 (D) + SismoY	10.012	-0.121	3.761	1.444	-0.220
0.9 (D) - SismoY	-51.750	0.122	-2.064	-2.242	0.231

Fuente: Propia

La sección de la columna es de 90x25 cm, esto genera un área bruta de 2250cm². Como primer paso se asumirá una cuantía de 1% la cual viene a ser un área equivalente de 22.5 cm². Esta área de acero puede ser de 8 barras de 3/4".

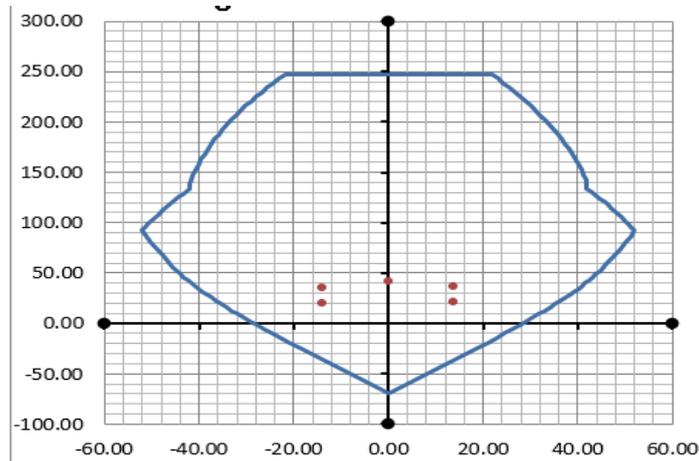
Imagen N° 21: Sección de la columna con As asumido



Fuente: Propia

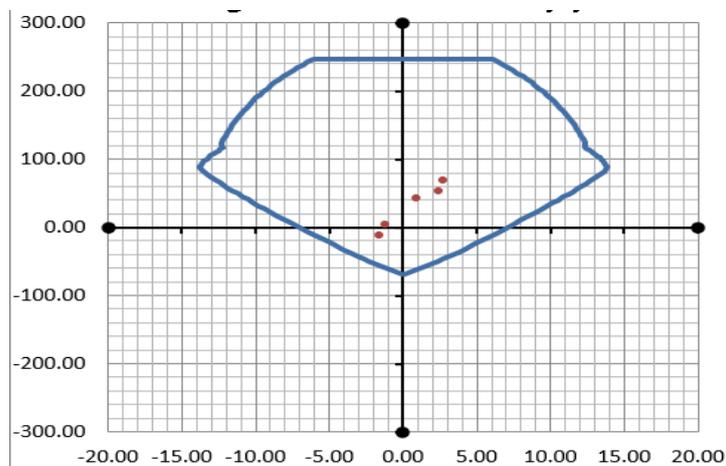
Finalmente, se procedió a realizar el diagrama de interacción para los dos ejes.

Imagen N° 22: Diagrama de Interacción Eje X-X



Fuente: Propia

Imagen N° 23: Diagrama de Interacción Eje Y-Y



Fuente: Propia

Como bien se puede apreciar, en los dos diagramas contienen a todos los puntos provenientes de las combinaciones de cargas. Por lo que una vez comprobado, se concluye que el diseño por flexión uniaxial de la columna C-01 es: 8 barras de 3/4"

- **DISEÑO POR CORTE**

También, se procede a calcular el cortante máximo que se obtiene amplificado por 2.5 las combinaciones de carga de diseño, que es un valor de sismo, los resultados se muestra en la tabla

Tabla N° 38: Valores de la fuerza cortante con sismo amplificado

Combinaciones de Carga	Sismo amplificado 2.5	
	V2 tn	V3 tn
1.4 D + 1.7 L	-0.002	1.976
1.25 (D+L) + 2.5*SismoX	12.275	0.317
1.25 (D+L) - 2.5*SismoX	-12.275	0.592
0.9 (D) +2.5* SismoX	12.275	0.711
0.9 (D) -2.5* SismoX	-12.274	0.986
1.25 (D+L) + 2.5*SismoY	-0.304	7.735
1.25 (D+L) - 2.5*SismoY	0.304	-6.826
0.9 (D) + 2.5*SismoY	-0.303	8.129
0.9 (D) - 2.5*SismoY	0.305	-6.432

Fuente: Propia

La fuerza cortante de diseño será la mayor de las dos obtenidas: 15.275 tn. Una vez definida la fuerza cortante de diseño, se continúa a calcular la fuerza cortante que resiste el concreto:

Calculando el aporte del concreto:

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} \left(1 + \frac{Nu}{140 * A_g} \right) * bw * d$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{210} \left(1 + \frac{192923}{140 * 25 * 90} \right) * 85 * 25$$

$$V_c = 16.33$$

$$\phi V_c = 0.85 \times 16.33 \text{ ton.} = 13.88 \text{ ton.}$$

Es así que observamos que $V_u < \phi V_c$ Por lo tanto según la Norma Técnica E060, solo requiere de estribos mínimos.

Entonces la zona de confinamiento debe ser como mínimo el mayor entre:

- $l_n/6 = 330/6 = 55 \text{ cm}$
 - La mayor dimensión: 90 cm
 - 50 cm
- $$\left. \begin{array}{l} \text{• } l_n/6 = 330/6 = 55 \text{ cm} \\ \text{• La mayor dimensión: 90 cm} \\ \text{• 50 cm} \end{array} \right\} \therefore L_o = 90 \text{ cm}$$

Para la zona de confinamiento, su espaciamiento no deberá ser mayor que:

- 8 db (longitudinal $\phi 5/8''$) = $8 \times 3/4 \times 2.54 = 15.24$
 - La mitad de la menor dimensión $25/2 = 12.50 \text{ cm}$
 - 10 cm.
- $$\left. \begin{array}{l} \text{• 8 db (longitudinal } \phi 5/8'' \text{) = } 8 \times 3/4 \times 2.54 = 15.24 \\ \text{• La mitad de la menor dimensión } 25/2 = 12.50 \text{ cm} \\ \text{• 10 cm.} \end{array} \right\} \therefore S_o = 10 \text{ cm}$$

El espaciamiento para la fuerza de la zona de confinamiento no será mayor que:

- El requerido por V_u
 - $d/2 = 84 / 2 = 42 \text{ cm.}$
 - 16 db = 25.40 cm.
 - 48 db (estribos de $\phi 3/8''$) = $48 \times 3/8 \times 2.54 = 45.72$
 - La menor dimensión 25 cm.
 - 30 cm.
- $$\left. \begin{array}{l} \text{• El requerido por } V_u \\ \text{• } d/2 = 84 / 2 = 42 \text{ cm.} \\ \text{• 16 db = 25.40 cm.} \\ \text{• 48 db (estribos de } \phi 3/8'' \text{) = } 48 \times 3/8 \times 2.54 = 45.72 \\ \text{• La menor dimensión 25 cm.} \\ \text{• 30 cm.} \end{array} \right\} \therefore S = 25 \text{ cm}$$

3.5.4. Diseño de Muros Confinados

3.5.4.1. Consideraciones de Diseño:

Para diseñar los muros de confinamiento se empleó el Software ETABS 2016 para el cual no se modelaron las columnas y vigas de confinamiento.

Para la absorción de esfuerzos perpendiculares y coplanares se hace el uso de elementos confinantes a su plano, ya que la albañilería no soporta esfuerzos de tracción. Se tomarán en cuenta las siguientes combinaciones:

$$P = CM + CV$$

$$Pg = CM + \%CV$$

$$Ve = \pm S$$

El diseño se inicia con la verificación de espesor y densidad mínimas de muros. Las cuales se describirán detalladamente mas abajo:

- **Verificación por cargas verticales**

Debe cumplir la siguiente expresión:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{Lt} \leq \underbrace{0.2f'm \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]}_{Fa} \leq 0.15f'm$$

Donde:

σ_m = Esfuerzo Axial Máximo

F_a = Esfuerzo Admisible por Carga Vertical

- **Control de fisuración**

Un muro no debe agrietarse ante un sismo moderado, por lo que deberá verificarse que se cumple la siguiente expresión:

$$Ve \leq 0.5 \times Vm = \text{Fuerza Cortante Admisible}$$

Donde:

V_m = Resistencia a fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de albañilería

$$V_m = 0.5 \times V_m \times \alpha \times t \times L + 0.23Pg$$

“ α ” = factor de reducción de resistencia al corte por efectos de esbeltez.

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e \times L}{M_e} \leq 1$$

V_e y M_e son la fuerza cortante y momento flector para un análisis elástico.

- **Verificación de la resistencia al corte del edificio**

La resistencia de un piso debe ser mayor o igual a la fuerza cortante ocasionada por un sismo severo.

$$V_m \geq V_e$$

Se colocará refuerzo mínimo a los elementos de confinamiento cuando la resistencia sea igual o mayor a tres veces la fuerza cortante.

- **Obtención de la cortante y momento ante sismo severo**

Se obtendrán amplificando los valores obtenidos del análisis elástico ante el “sismo moderado” por la relación de la cortante de agrietamiento diagonal entre cortante producido por el “sismo moderado” ambos en el primer piso. El factor de amplificación no deberá ser menor que dos ni mayor que tres.”

$$V_m = V_{e1} \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \quad M_u = M_e \frac{V_m}{V_e}$$

Dónde: $2 \leq V_m / V_e \leq 3$

3.5.4.2. **Diseño de la albañilería confinada**

Según la norma técnica E-070 el diseño comprende:

- **Verificación de la necesidad de refuerzo horizontal en los muros**

El refuerzo horizontal será necesario si se cumple alguno de estos dos casos:

La cortante, bajo sismo severo, sea mayor a su resistencia al corte: $V_u \geq V_m$

El esfuerzo por compresión axial, considerando el 100% de la sobrecarga, sea mayor o igual al 5% de su resistencia a compresión axial: $\sigma_m = P_m/t.l \geq 0.05 f'm$

De ser necesaria, la cuantía a utilizar será:

$$P = A_s/s.t \geq 0.001$$

- **Verificación del agrietamiento diagonal en entrepisos superiores**

Se deberá verificar el agrietamiento en cada muro superior al piso 01, de no cumplirse, se deberá diseñar de la misma manera al primer piso. $V_{mi} > V_{ui}$

- **Diseño de los columnas de confinamiento**

Las fuerzas internas con las siguientes expresiones:

COLUMNA	V_c (fuerza cortante)	T (tracción)	C (compresión)
Interior	$\frac{V_{m1} \cdot L_m}{L(N_c + 1)}$	$V_{m1} \frac{h}{L} - P_c$	$P_c - \frac{V_{m1} \cdot h}{2L}$
Extrema	$1,5 \frac{V_{m1} \cdot L_m}{L(N_c + 1)}$	$F - P_c$	$P_c + F$

Lm= Longitud del paño

Nc= Numero de columnas de confinamiento

F= M/L = Fuerzas producidas por el momento M

$$M = M_{ui} - \frac{1}{2} V_{mi} \times h$$

Pc= Cargas gravitacionales sobre la columna, considerando: mitad de la carga axial sobre el muro, cargas proveniente de muros transversales u otros de acuerdo a su área tributaria.

El área neta a usar será el mayor entre el diseño por compresión o corte – fricción.

Por Compresión:

$$A_n = A_s + \frac{C/\phi - A_s f_y}{0,85 \delta f_c'}$$

Por corte – fricción:

$$A_{cf} = \frac{V_c}{0,2 f_c' \phi} \geq A_c \geq 15t (cm^2)$$

Para el refuerzo vertical se utiliza la siguiente formula:

$$A_{sf} = \frac{V_c}{f_y \cdot \mu \cdot \phi} \quad A_{st} = \frac{T}{f_y \cdot \phi} \quad (27.3.a.2)$$
$$A_s = A_{sf} + A_{st} \geq \frac{0,1 f_c' A_c}{f_y} \dots (\text{mínimo: } 4 \phi 8mm)$$

Para los muros no agrietados (pisos superiores) se diseña con las siguientes expresiones:

$$F = \frac{M_u}{L} \quad T = F - P_c > 0 \quad (27.4.a)$$

$$A_s = \frac{T}{\phi f_y} \geq \frac{0,1 f_c' A_c}{f_y} \dots (\text{mínimo: } 4 \phi 8mm),$$

donde $\phi = 0,9$.

Y los estribos de confinamiento se distribuyen con el menor de los siguientes espaciamientos:

$$s_1 = \frac{A_v f_y}{0,3 t_n f_c (A_c / A_n - 1)} \quad s_2 = \frac{A_v f_y}{0,12 t_n f_c}$$

$$s_3 = \frac{d}{4} \geq 5 \text{ cm} \quad s_4 = 10 \text{ cm}$$

- **Diseño de las vigas soleras**

Elas trabajan netamente a tracción, para el primer piso se diseñan con:

$$T_s = V_{m1} \frac{L_m}{2L};$$

$$A_s = \frac{T_s}{\phi f_y} \geq \frac{0,1 f_c A_{cs}}{f_y} \dots (\text{mínimo: } 4 \phi 8 \text{ mm})$$

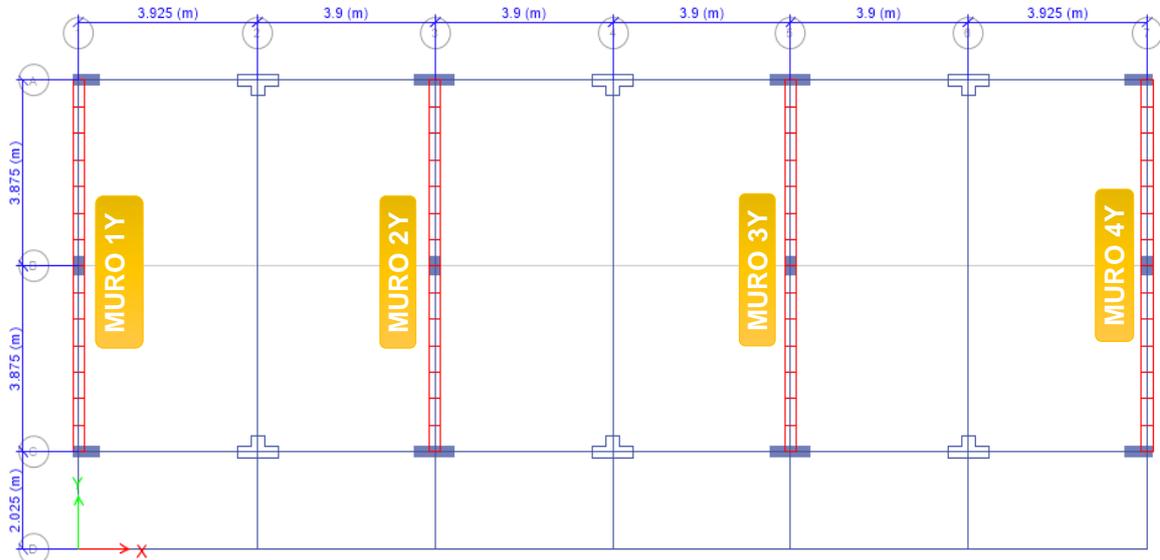
El confinamiento se dará como indica la norma tecnica E-070

estribos mínimos: [] 6mm: 1 @ 5, 4 @ 10, Rto @ 25.

Del mismo se dará para los muros no agrietados.

3.5.4.3. Ejemplo de Diseño

Se tomara para el diseño, los muros portantes que se encuentran en la dirección Y-Y de 0.25m de espesor:



DATOS INICIALES DE DISEÑO			
t =	0.25m	f'm =	650.00tn/m ²
l =	7.75m	v'm =	81.00tn/m ²
h =	3.25m		

La estructura se modeló en el programa Etabs 2016, para realizar el análisis elástico del cual se obtienen los siguientes resultados:

	PISO 1				PISO 2			
	P (tn)	Pg (tn)	Ve (tn)	Me (tn.m)	P (tn)	Pg (tn)	Ve (tn)	Me (tn.m)
1Y	59.05	49.82	28.53	42.89	24.31	23.21	13.56	3.2
2Y	29.54	28.32	28.25	43.58	13.68	12.34	17.12	28.05
4Y	68.24	57.55	32.8	48.39	27.45	24.85	15.87	3.42

Donde:

P y Pg son carga de gravedad máxima de servicio y de servicio, respectivamente.
Ve y Me son la fuerza cortante y momento cortante, respectivamente, para un sismo moderado.

En la tabla, a continuación, se presentan los cálculos necesarios para verificar si el material y dimensiones son las adecuadas para evitar el agrietamiento

Verificación por cargas verticales				Control de Fisuración						Obtención Vu y Mu			
P (tn)	σ_m (tn/m ²)	Fa (tn/m ²)	Condicion	Ve (tn)	Me (tn.m)	Pg (tn)	α	Vm (tn)	Ve < 0.55Vm	Factor de amplificación	Vu (tn)	Mu (tn.m)	
PISO 01													
1Y	59.05	30.248	112.335	Cumple	28.53	42.89	49.82	1	90.52	No se agrieta	3.000	85.59	128.67
2Y	29.54	15.131	112.335	Cumple	28.25	43.58	28.32	1	85.58	No se agrieta	3.000	84.75	130.74
4Y	68.24	34.955	112.335	Cumple	32.8	48.39	57.55	1	92.30	No se agrieta	2.814	92.30	136.17
PISO 02													
1Y	24.31	12.452	112.335	Cumple	13.56	3.2	23.21	1	84.40	No se agrieta	3.000	40.68	9.60
2Y	13.68	7.007	112.335	Cumple	17.12	28.05	12.34	1	81.90	No se agrieta	2.392	40.95	67.10
4Y	27.45	14.061	112.335	Cumple	15.87	3.42	24.85	1	84.78	No se agrieta	2.671	42.39	9.14

VERIFICACIÓN NECESIDAD DE REFUERZO HORIZONTAL						
Vu ≥ Vm	$\sigma_m \geq 0.05f'm$	Refuerzo horizontal	As (cm ²)	s.a. (cm)	Usar	s
PISO 01						
1Y	No necesita	Ash	No necesita	Ash		
2Y	No necesita	Ash	No necesita	Ash		
4Y	No necesita	Ash	Ash cuantia de 0.1%	"3/8"	0.71cm ²	20.00cm
PISO 02						
1Y	No necesita	Ash	No necesita	Ash		
2Y	No necesita	Ash	No necesita	Ash		
4Y	No necesita	Ash	No necesita	Ash		

Columnas de Confinamiento

Los muros 1Y y 2Y son muros perimetrales por ello tendrán el mismo refuerzo, usando los mayores a los que estará expuesto.

El valor de Lm será el mayor valor entre 0.5L y longitud del paño.

Para los muros del nivel 02 se hace diseño de muros no agrietados.

DISEÑO DE COLUMNAS DE CONFINAMIENTO																			
		Lm (m)	Nc	M (tn.m)	F (tn)	Pc (tn)	Vc (tn)	T (tn)	C (tn)	As (cm2)	As	As usar	An	Acf	Dimensiones (cm)		Av	s (cm)	Distribucion
PISO 01																			
2Y	Interna	3.48	3	0.00	0.00	9.44	10.70	30.46	152.10	11.53	4Ø5/8+2Ø1/2	10.45	1224.71	299.65	25	25	3/8	10	[]3/8 1@5, 5@10, Rto.@25
	Externa	3.48	3	0.00	0.00	9.44	16.05	0.00	9.44	4.49	4Ø1/2	5.07	0.00	449.47	25	40	3/8	10	[]3/8 1@5, 5@10, Rto.@25
4Y	Interna	3.48	3	0.00	0.00	19.18	11.54	23.85	342.59	9.91	4Ø5/8	7.92	3202.25	323.18	25	25	3/8	10	[]3/8 1@5, 5@10, Rto.@25
	Externa	3.48	3	0.00	0.00	19.18	17.31	0.00	19.18	4.85	4Ø1/2	5.07	47.86	484.78	25	40	3/8	10	[]3/8 1@5, 5@10, Rto.@25
PISO 02																			
2Y	Interna	3.48	3	67.10	9.65	4.11	10.24	5.54	13.77	4.42	4Ø1/2	5.07	0.00	286.78	25	25	3/8	10	[]3/8 1@5, 5@10, Rto.@25
	Externa	3.48	3	67.10	9.65	4.11	15.36	5.54	13.77	5.85	4Ø1/2	5.07	0.00	430.16	25	40	3/8	10	[]3/8 1@5, 5@10, Rto.@25
4Y	Interna	3.48	3	9.14	1.31	8.28	10.60	0.00	9.60	2.97	4Ø1/2	5.07	0.00	296.85	25	25	3/8	10	[]3/8 1@5, 5@10, Rto.@25
	Externa	3.48	3	9.14	1.31	8.28	15.90	0.00	9.60	4.45	4Ø1/2	5.07	0.00	445.28	25	40	3/8	10	[]3/8 1@5, 5@10, Rto.@25

Resultados:

- El Acero mínimo para las columnas externas es de 5.625 cm² mayor al requerido, será el que usaremos; se escoge 2Ø5/8 + 2Ø1/2.
- Para el nivel 02 se usó el mismo refuerzo para todas las columnas a pesar que el requerido era menor.
- Además, la norma E070 (27.1.c) indica que las varillas de refuerzo horizontal deberán penetrar las columnas de confinamiento por lo menos 12.5cm y terminar en un gancho de 90° vertical de 10cm de longitud.

Vigas Soleras:

Las vigas solera tendrán la misma sección que será de 25cm de ancho y 20cm de altura.

DISEÑO DE VIGAS SOLERAS					
	Ts (tn)	As (cm ²)	As a usar		s (cm)
PISO 01					
2Y	21.39	5.66	4Ø 1/2	5.08	□ 1/4: 1@5, 4@10, Rto.@25
4Y	23.08	6.10	4Ø 1/2	5.08	□ 1/4: 1@5, 4@10, Rto.@25
PISO 02					
2Y	20.48	5.42	4Ø 1/2	5.08	□ 1/4: 1@5, 4@10, Rto.@25
4Y	21.20	5.61	4Ø 1/2	5.08	□ 1/4: 1@5, 4@10, Rto.@25

Resultados:

- La norma E070 (27.3.b) indica que el estribaje a utilizar debe ser el mínimo con refuerzo de 6mm pero al no ser un área comercial se usa de ¼.

IV. DISCUSIÓN

El empeño y la iniciativa de la presente investigación radican en la vulnerabilidad, inestabilidad y riesgo sísmico estructural por la que pasan las Instituciones Educativas.

De los datos que se recogió de los 03 Ensayos DPL se obtuvieron las capacidades portantes de 2.4 – 2.09 y 0.59kg/cm², siendo la ultima la capacidad carga de diseño por ser la más crítica.

La configuración, los modelos, la optimización e interpretación de resultados, son pieza clave que la presente tesis pone énfasis para dar a conocer a todos y cada uno de las personas naturales puedan tomar como ejemplo la presente tesis para la mayoría de proyectos de edificaciones, en especial aquellas definidas como (A2), las cuales tiene como objetivo soportar movimientos del suelo catalogados como severos.

El largo proceso de resultados refleja en primera instancia el análisis del prototipo de pabellón llamado: Sistémico 780 Reforzado, lo cual se considera una edificación tipo A2 para uso de Colegios con un sistema estructural aporticado en el eje longitudinal (X-X) y muros portantes de albañilería confinada en el eje transversal (Y-Y) en la cual el análisis de fuerzas equivalente es usado para fines comparativos, se dio inicio asumiendo a simple vista una estructura totalmente regular, ya que el prototipo /80 Reforzado consta de 2 pisos típicos.

En el modelamiento en el programa Etabs nos da un peso total de 438.80 Tn, además su estructuración conformada por una losa aligerada de 0.20m y de muros 0.25, para el modelamiento se tomó tal como se dibujó en los planos de arquitectura, los muros se modelaron como elementos SHELL divididos en 7x6 para lograr una mejor distribución de los esfuerzos. En la tabla N°12 podemos observar las masas participativas que llegaron al 100%, se hizo uso de 06 modos de vibración para un mejor análisis, por otro lado la Norma E 030 establece que los modos de vibración mínimos son 3 por piso los cuales tienen que llegar más del 90% de masa participativa, además se observa que la cortante estática tiene valores de $V_x = 88.210$ y $V_y = 235.226$, la cortante Dinámica tiene valores de $V_x =$

90.214 y $V_y = 253.742$ el factor de la cortante estática entre la dinámica tiene que ser el 80% mínimo en V_y y en V_x , por consiguiente ya no es necesario escalar para cumplir. Para el control de derivas máximas en cada dirección analizada, estuvieron en función al sistema estructural para cada dirección, para pórticos y albañilería confinada no deberá superar a 0.0007 ni 0.0003 respectivamente; que establece la norma peruana E030, se cumplió con lo establecido en dicha norma y se puede observar en la (tabla N°17,18,19y20).

Las derivas reales es el cociente de la multiplicación de los desplazamientos elásticos obtenidos por el Software ETABS 2016 y al multiplicar por 0.75 de R, entre las alturas de piso, obteniendo una deriva inelástica en X-X en el segundo piso de 0.00038 y primer piso de 0.00035 y en el eje Y-Y en el segundo piso 0.000619 y primer piso 0.000828 como se aprecia el material predominante es la albañilería confinada y las derivas son mínimas esto se debe a que la rigidez del concreto y las derivas son menores a los establecidos en la norma E 030 por lo tanto si cumple. Para pasar al diseño estructural, con la ayuda del programa ETABS se calcularon las cortantes, momentos y cargas axiales últimas, para el caso del sistema el sistema de Muros de Albañilería Confinada en la podemos apreciar que para el muro la cortante última de diseño es de 24.5 Ton, el momento último de diseño es de 54.35 Ton y la carga última de servicio es de 36.43 Ton., con estos valores se diseñaron el refuerzo que debe colocarse en dicho muro, para los cuales las fórmulas se encuentran en la Norma E-070.

V. CONCLUSIÓN

El Estudio de Mecánica de Suelos realizado en la I.E. Villa María muestra su perfil geotécnico donde concluye que el suelo del área de estudio está conformado por material proveniente de excavaciones y restos de escombros, cuenta también con arena mal graduada, seguido de un estrato de arena granular y luego con arena mal graduada compacta.

El diagnóstico obtenido de la inspección realizada a la Infraestructura del Centro Educativo, recomienda el derrumbe de los pabellones del nivel Primaria ya que presentan graves daños, encontrando patologías como: fisuras en las columnas, presencia de eflorescencia, falla por columna corta, filtraciones en los muros, techo de calaminas rotas. Es por esto que se decidió realizar el diseño de un nuevo pabellón, el cual se le denominó “Módulo 780 Reforzado”, teniendo en cuenta solicitaciones sísmicas severas y la característica física del terreno.

En el análisis sísmico se concluyó que ya no era necesario aplicar un factor para escalar los resultados como momentos flectores, fuerzas cortantes y axiales de sismo ya que la cortante dinámica es mayor al 80% que la cortante estática.

De acuerdo a los resultados mostrados respecto a los máximos desplazamientos relativos de entrepiso, así como el diseño de los diferentes tipos de elementos estructurales como, vigas, columnas, muros de albañilería confinada, se concluye que la propuesta de diseño de la estructura del Módulo 780 Reforzado cumple con todos los requisitos mínimos exigidos por las Normas Técnicas: E - 030 Diseño Sismorresistente, E - 050 Suelos y Cimentaciones, E - 060 Concreto Armado y E-070 Albañilería Confinada

VI. RECOMENDACIONES

Modelar proyectos que sean lo más simple y sencillos para que su análisis sísmico sea lo más real posible. Ya que en la actualidad cada vez son más complejas las estructuras que se diseñan, debe tenerse en cuenta que mientras más altas, más irregulares serán estas estructuras y más difícil resultará predecir su comportamiento sísmico.

Para las configuraciones preliminares de futuros proyectos de diseño deben plantearse tener una continuidad tanto en planta como en elevación, para que sus elementos no generen cambios de rigidez, y sean lo más regulares posible

El diseño de una estructura debe planearse con la finalidad que proporcione en ambas direcciones, rigidez lateral, una buena absorción de energía sísmica y disipación. De tal manera que hará que su comportamiento sea sismoresistente, y una estructura dúctil.

En los elementos estructurales, tanto para vigas que son sometidos a flexión y corte, y como para las columnas que son sometidos a flexo-compresión y cortante, se debe buscar la falla frágil antes que una dúctil.

VII. REFERENCIAS

BIBLIOGRAFIA SEGÚN ISO 690-2

- Astorga y Aguilar (2006). Evaluación del riesgo sísmico de edificaciones educativas peruanas.
- Blanco, A. (2005). Las Estructuras de los Centros Educativos en el siglo XX en el Perú. Diversos proyectos de reforzamiento y ejemplos de estructuración de edificaciones de la universidad Católica del Perú, PUCP. Perú.
- Chacón y Paz (2016). Análisis de desempeño sísmico de los edificios escolares típicos 780 post 97 de la costa peruana.
- Gameros (2015). Análisis Comparativo de Tres Tipos de refuerzo estructural para pabellones de aulas de locales escolares de dos pisos y tres aulas por piso.
- Ruiz y Vega (2014). Diseño Estructural de la I.E. Manuel Gonzales Prada – Nivel Primaria, Distrito de Quiruvilca, Santiago de Chuco – La Libertad
- Silva (2012). Criterios técnicos para la Construcción de Edificaciones Sismoresistentes.
- Silva (2012). Criterios técnicos para la Construcción de Edificaciones Sismoresistentes.

ANEXOS

MODELACION DEL MODULO TIPICO 780 REFORZADO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

INSTRUMENTO VALIDADO – FICHA TÉCNICA

PLANOS

MODELACION DEL MÓDULO TÍPICO

780 REFORZADO

CREACIÓN DEL MÓDULO 780 REFORZADO PARA EL ANÁLISIS SÍSMICO CON ETABS 2017

A continuación desarrollaremos el Análisis Sísmico Estático y Análisis Lineal Elástico Sísmico por Superposición Modal Espectral mediante el programa de computadora denominado ETABS V2013 (EXTENDED THREE ANALYSIS OF BUILDING SYSTEMS) basado en el método de elementos finitos en estructuras muy comunes aquí en Perú

Esta edificación trata de un pabellón de uso de enseñanza (educación). Donde se contemplará el modelamiento de Muros de Albañilería, y también de pórticos de concreto armado con secciones de columna no rectangulares, específicamente sección T. La losa será aligerada y se modelará con objetos Deck. La edificación tendrá 2 niveles.

Esta estructura de pabellón se encuentra ubicado en la ciudad de Nuevo Chimbote (Zona Sísmica 4) y su fundación es en suelo intermedio categorizado por el código peruano sismorresistente como S3. Su uso es un Pabellón de aulas de una institución de educación primaria y secundaria. Para este proyecto este módulo se empleara para el nivel de primaria y para inicial pero siendo esta de un solo piso.

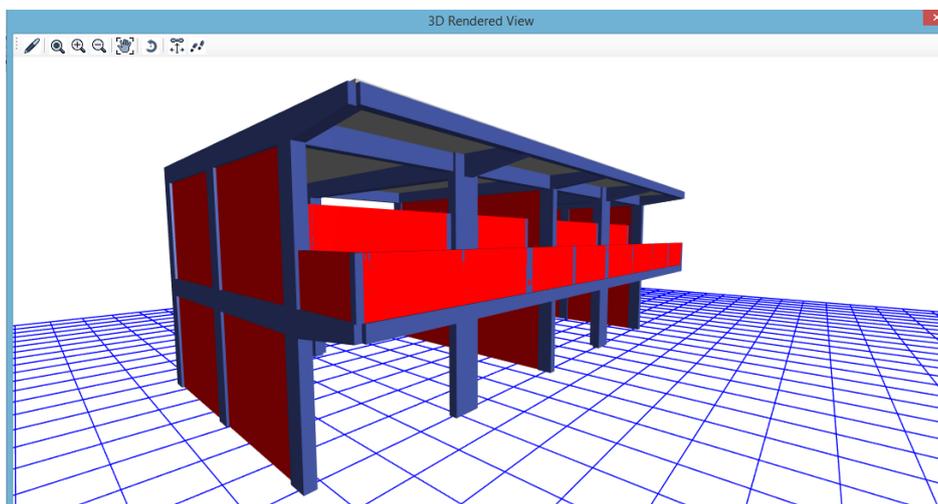


Figura N° 1 Imagen de la edificación a modelar

A) DEFINICIÓN DE LA GEOMETRÍA PROPUESTA

En el formulario Building Plan Grid System and Story Data Definition:

No se requiere modificar las unidades que se indican al centro, hacia el lado derecho.

Estando marcado el botón Uniform Grid Spacing:

Number Lines in X Direction = 7

Number Lines in Y Direction = 4

Spacing in X Direction = 3.9

Spacing in Y Direction = 5.8

En el cuadro Story Dimensions verifique que esté marcado Simple Story Data y luego:

Number of Stories = 2

Typical Story Height = 3.30

Bottom Story Height = 3.30

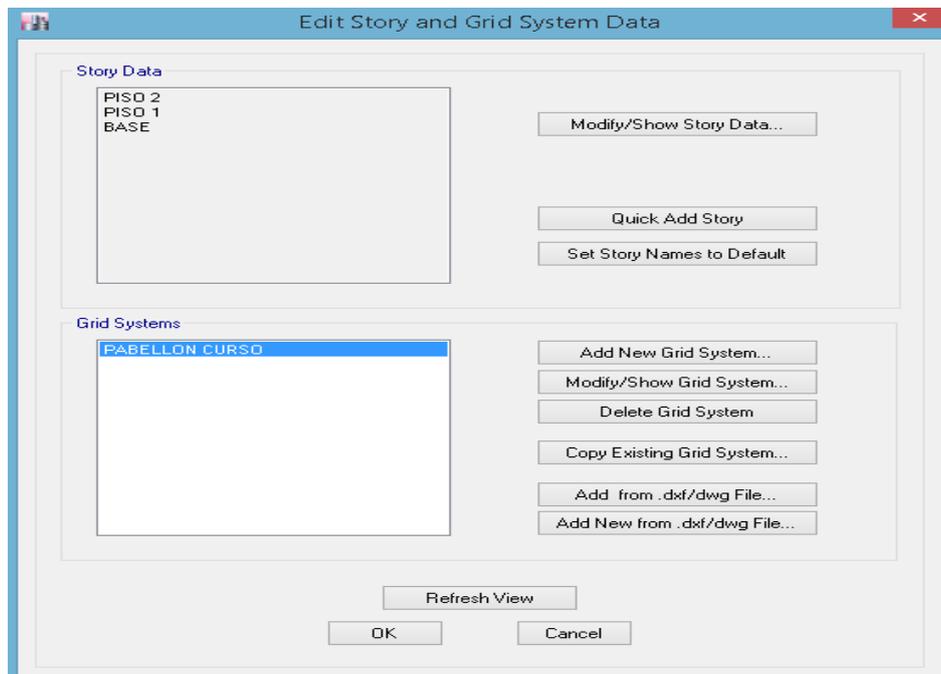


Figura N° 2 Ventana de ingreso de datos de la malla, en planta y altura

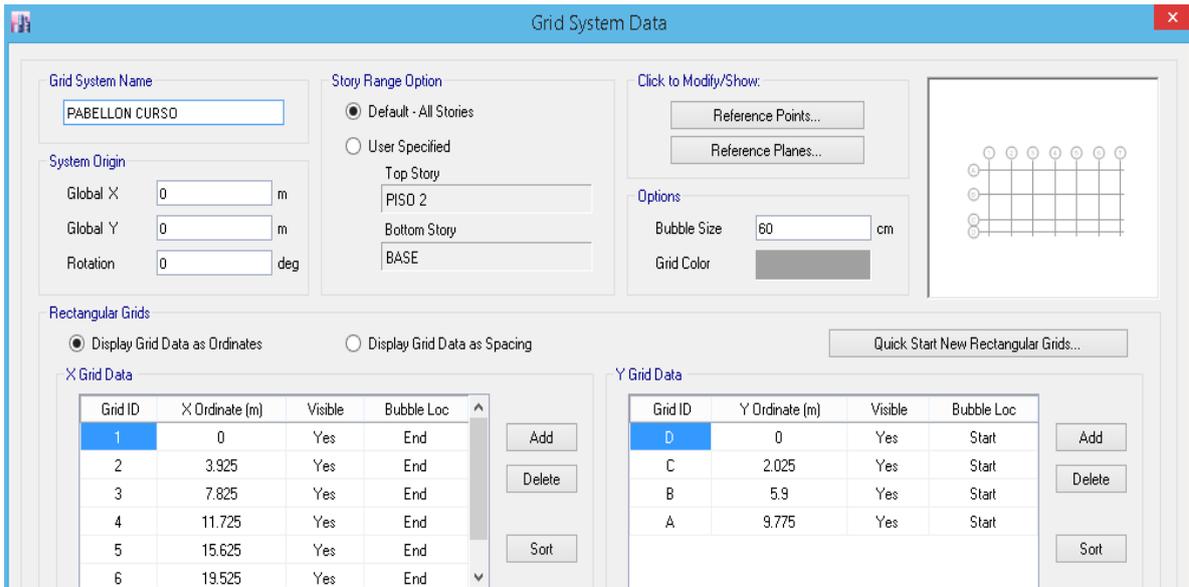


Figura N° 3 Venta de la definición de la malla del modelo

Para regresar a la ventana anterior, presione el botón OK. Seguidamente activar la opción “Custom Story Data”. Presione el botón a la derecha “Edit Story Data...”. Obtiene la siguiente pantalla, se modificaran las coordenadas con las alturas adecuadas:

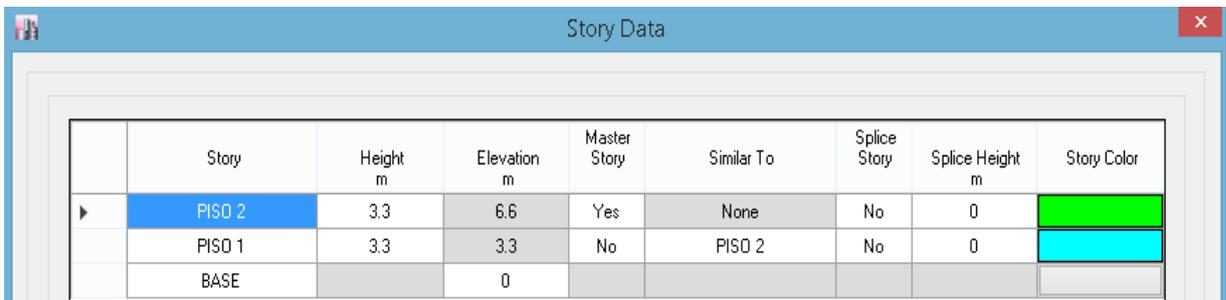


Figura N° 4 Ventana de definición de la malla del modelo, para los pisos de la edificación

Se abren dos ventanas, una con una vista tridimensional y otra plana. Para poner en foco una ventana haga click en cualquier lugar de la ventana. Usar los botones XY, XZ, YZ y 3D, así como aquellos con una flecha hacia arriba o hacia abajo, para cambiar la vista.

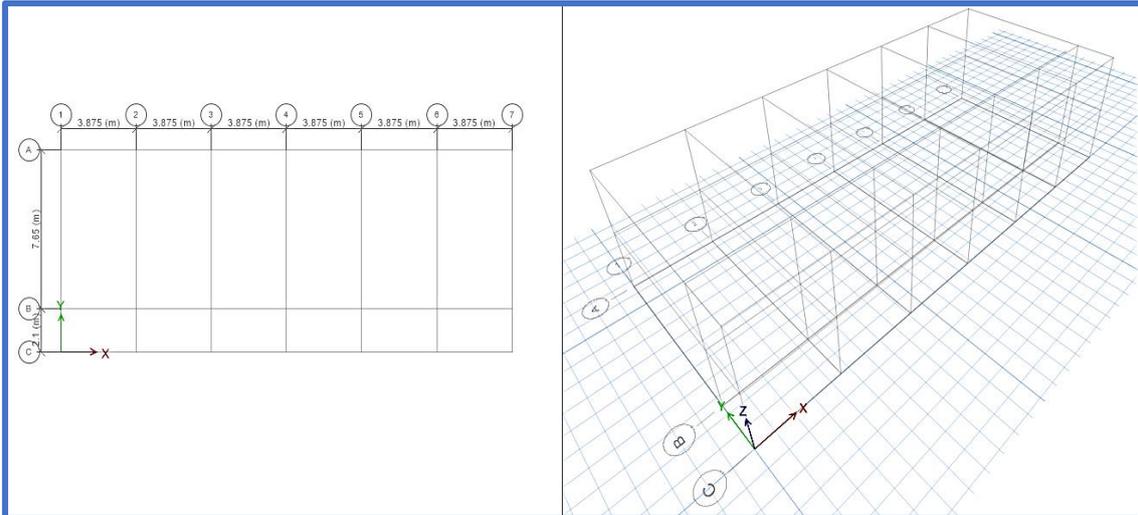


Figura N° 5 Malla para la creación del modelo del edificio

B) DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES.

En el siguiente paso se definirá los materiales de la estructura.

• **DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO.**

En el siguiente paso se definirá las propiedades del concreto. Siga la secuencia de comandos que se indica a continuación:

Menú DEFINE – Material Properties

En el cuadro Define Materials haga click en Add New Material.

Escriba en Material Name CONCRETO F’C=210KG/CM2

En el cuadro Material Property Data indique (todas las unidades son toneladas y metros):

- Mass per unit Volume = 0.240
- Weight per unit Volume = 2.40
- Modulus of Elasticity = 2173706.51
- Poisson’s ratio = 0.20

- Coeff of thermal expansion = 1.E-5
- Reinforcing yield stress = 42000
- Concrete strength = 2100
- Shear steel yield stress = 28000

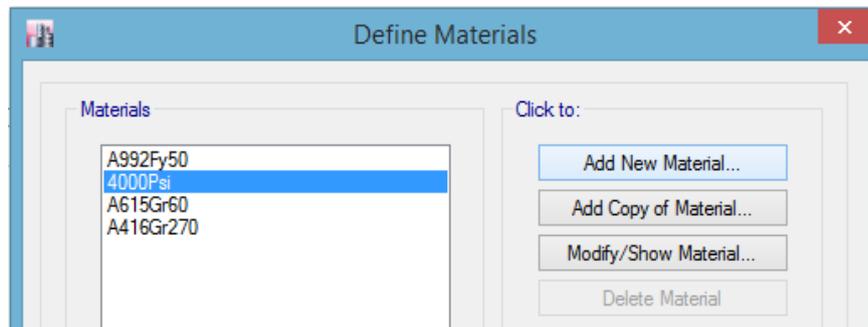


Figura N° 6 Cuadro de definición de materiales (Concreto)

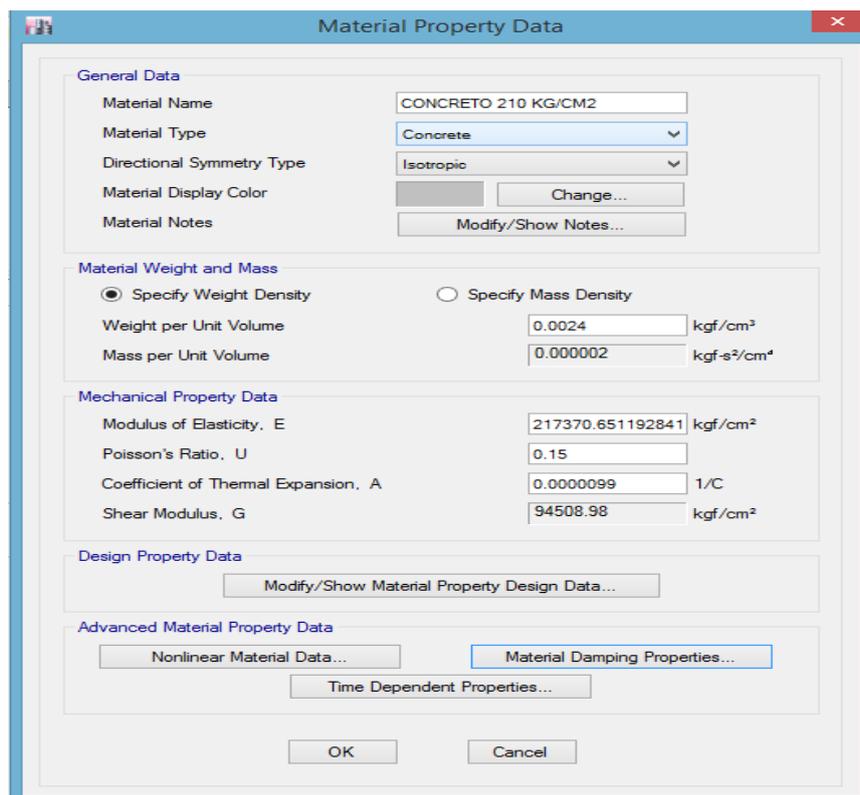


Figura N° 7 Cuadro de propiedades del concreto

- **DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DE ALBAÑILERIA.**

En el siguiente paso se definirá las propiedades de la albañilería de ladrillo industrial. Siga la secuencia de comandos que se indica a continuación:

En el cuadro Define Materials haga click en Add New Material

En el cuadro Material Property Data indique (t,m):

- Material Name: ALBAÑILERIA CONFINADA
- Type of Design: None
- Mass per unit Volume = 0.18
- Weight per unit Volume = 1.80
- Modulus of Elasticity = 325000=500f'm=500X650
- Poisson's ratio = 0.25

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box with the following values entered:

Section	Property	Value	Unit
General Data	Material Name	ALBANILERIA CONFINADA	
	Material Type	Masonry	
	Directional Symmetry Type	Isotropic	
	Material Display Color	Red	
	Material Notes		
Material Weight and Mass	Weight per Unit Volume	0.0018	kgf/cm³
	Mass per Unit Volume	0.000002	kgf-s²/cm⁴
Mechanical Property Data	Modulus of Elasticity, E	32500	kgf/cm²
	Poisson's Ratio, U	0.25	
	Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000081	1/C
	Shear Modulus, G	1300	kgf/cm²

Figura N° 8 Cuadro de definición de materiales (Albañilería Confinada)

C) DEFINICIÓN DE SECCIONES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

- **DEFINICIÓN DE LAS SECCIONES DE LAS VIGAS.**

Defina ahora las secciones de las Vigas, para lo cual use la siguiente secuencia de comandos:

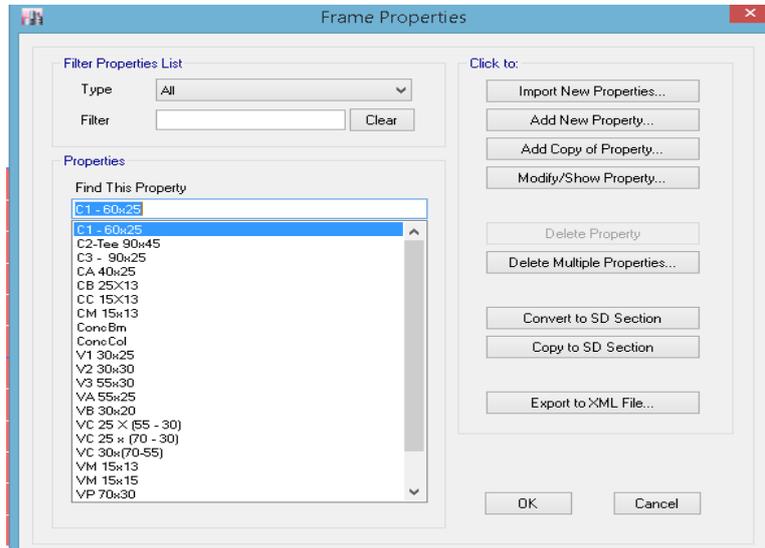


Figura N° 9 Cuadro de definición de Propiedades (Vigas, Columnas)

En el cuadro Rectangular Section:

Modifique el nombre de la sección a VC25X(70-30)

Despliegue la lista de materiales y seleccione CONCRETO F'C=210KG/CM2

Depth(t3) = 0.70

Width(t2) = 0.30

Haga click en Reinforcement – Marque Beam y OK

Agregamos en forma similar las secciones rectangulares: VP-30x70, VA-55X25, VB-30x20, VS-25x40 , VC25X(55-30).

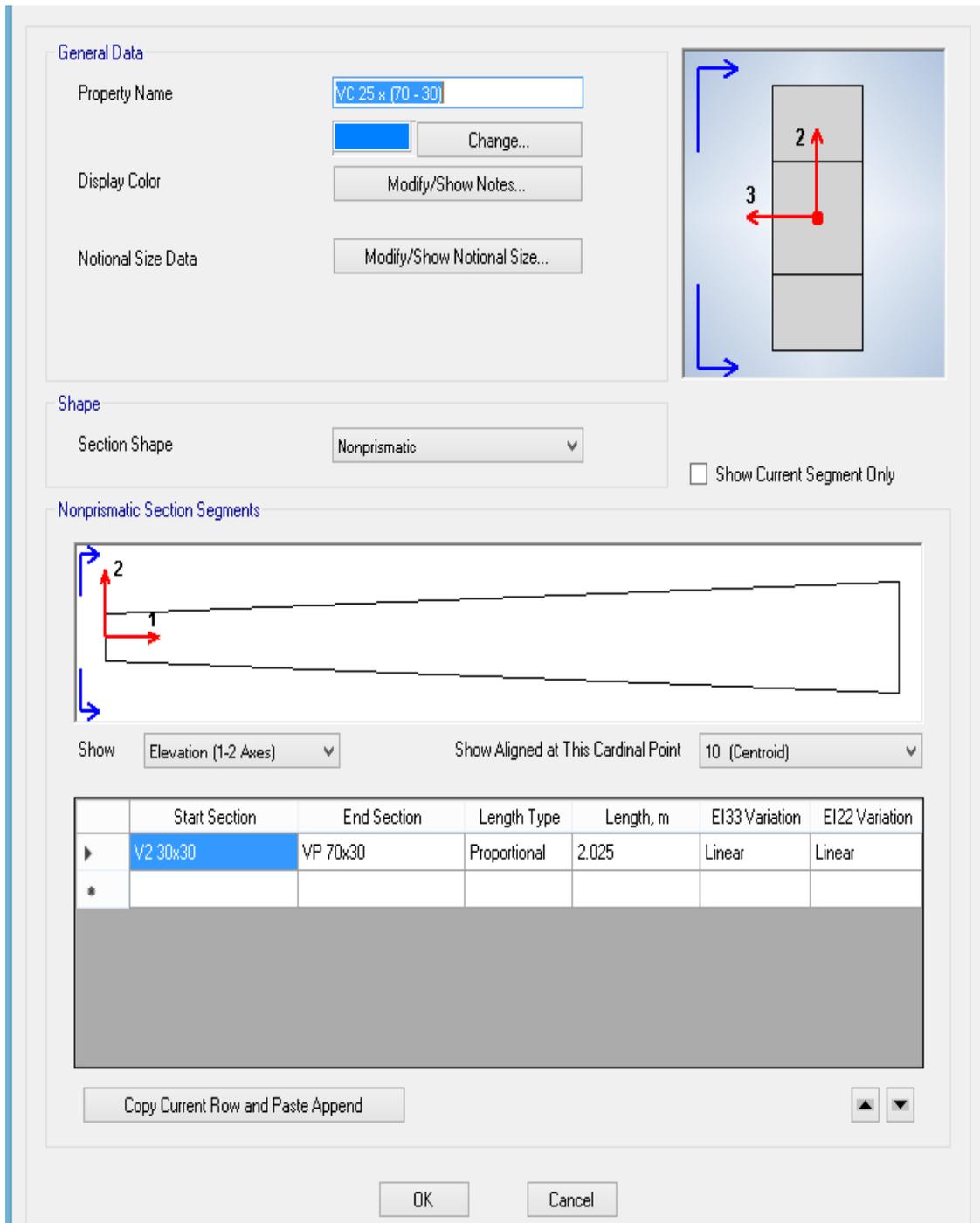


Figura N° 10 Cuadro de definición de la sección de viga no prismática VC25x(70-30)

Al colocar como material “CONCRETO 210 KG/CM2” se activó el botón “Modify/Show Rebar”. Presiónelo para obtener la siguiente pantalla y modifíquela como se muestra a continuación:

The dialog box 'Frame Section Property Reinforcement Data' contains the following settings:

- Design Type:**
 - P-M2-M3 Design (Column)
 - M3 Design Only (Beam)
- Rebar Material:**
 - Longitudinal Bars: A615Gr60
 - Confinement Bars (Ties): A615Gr60
- Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid:**
 - Top Bars: 6 cm
 - Bottom Bars: 6 cm
- Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams:**
 - Top Bars at I-End: 0 cm²
 - Top Bars at J-End: 0 cm²
 - Bottom Bars at I-End: 0 cm²
 - Bottom Bars at J-End: 0 cm²

Figura N° 11 Cuadro de datos de refuerzo

Para trabajar con secciones agrietadas de las vigas usando las sugerencias del ACI-2008, en "Modify/Show Modifiers" reduciremos la inercia alrededor del eje 3 a un 60%.

The dialog box 'Property/Stiffness Modification Factors' shows the following settings:

Property/Stiffness Modifiers for Analysis	Value
Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	1
Moment of Inertia about 3 axis	0.5
Mass	1
Weight	1

Figura N° 12 Propiedades de los factores de rigidez para el análisis de vigas

- **DEFINICIÓN DE LAS SECCIONES DE LAS COLUMNAS.**

El procedimiento para definir las columnas es similar que de las vigas:

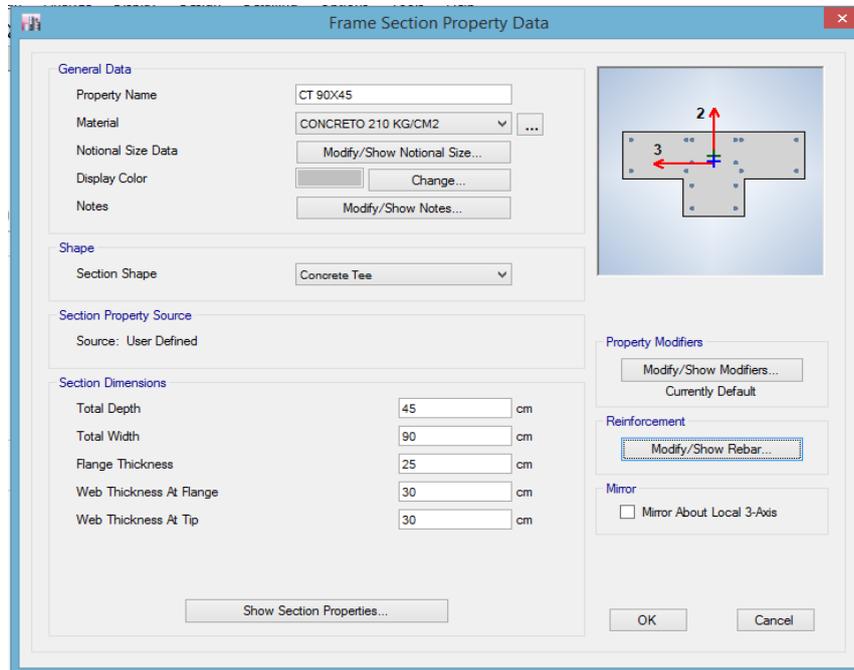


Figura N° 13 Definición de la sección de columna T-90x45

Al colocar como material “CONCRETO F’C=210KG/CM2” se activa el botón “Modify/Show Rebar”. Presionamos para obtener la siguiente pantalla y modificamos como se muestra a continuación:

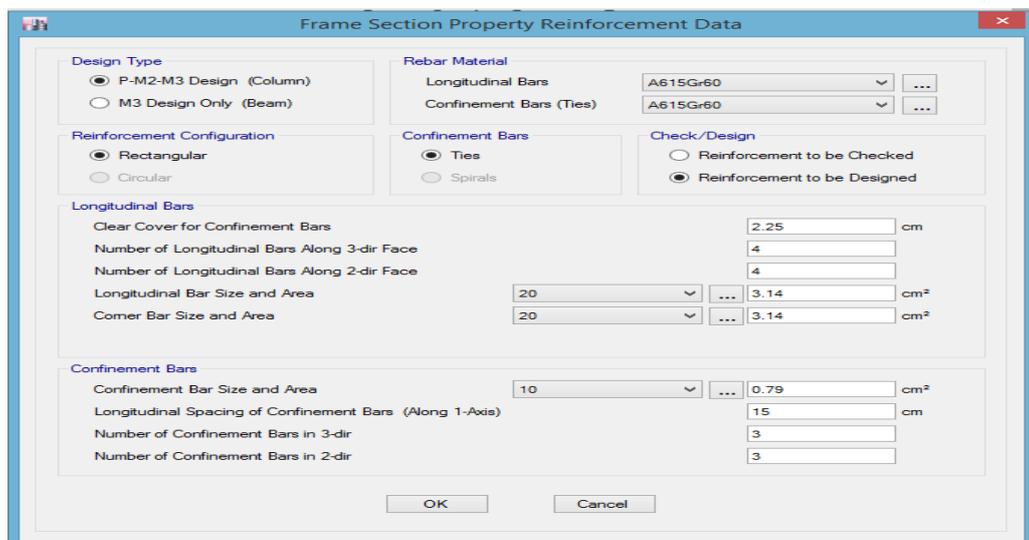


Figura N° 14 Datos de refuerzo para la columna T-90x45

Para trabajar con secciones agrietadas, usando las sugerencias del ACI-2008, existe la posibilidad de afectar las propiedades de la sección por coeficientes que multiplican a los valores de la sección neta. Por ejemplo, si se desea reducir al 80% su rigidez a la flexión, se deberá cambiar en “Set Modifiers”.

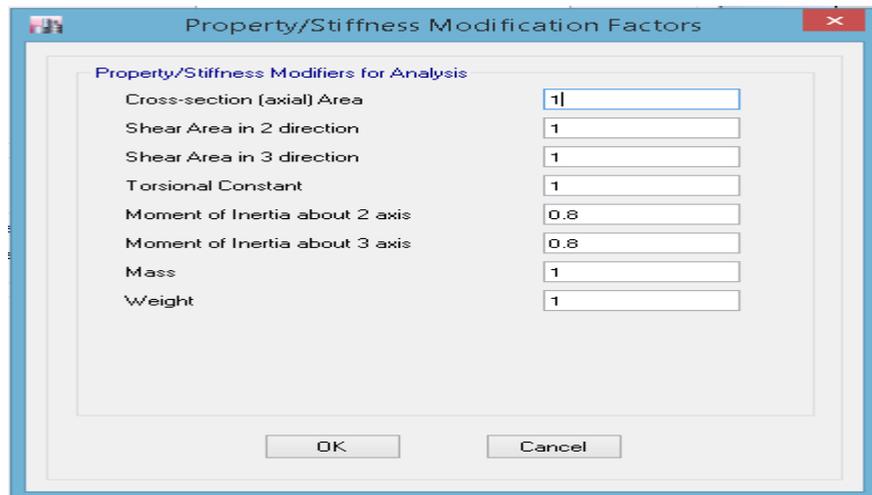


Figura N° 15 Cuadro de propiedades de los factores de rigidez para el análisis

- **DEFINICIÓN DE LA SECCION DE LA LOSA**

Para la losa aligerada, se creará la sección LOSA ALIG E=20CM con la ayuda del tipo de objeto area Deck. Seleccionar Deck Sections y hacer click en Modify/Show Section... En el cuadro Wall/Slab Section:

Modifique el nombre a LOSA ALIG E=20CM

Marque la opción Filled Deck.

En la lista desplegable escoja el material CONCRETO F'C=210KG/CM2.

Slab Depth (tc) = 0.05

Deck Depth (hr) = 0.15

Rib Width (wr) = 0.10

Rib Spacing (Sr) =0.40

General Data	
Property Name	ALIGERADO 20CM
Type	Filled
Slab Material	CONCRETO 210 KG/CM
Deck Material	A992Fy50
Modeling Type	Membrane
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Change...
Property Notes	Modify/Show...

Property Data	
Slab Depth, tc	5 cm
Rib Depth, hr	15 cm
Rib Width Top, wrt	10 cm
Rib Width Bottom, wrb	10 cm
Rib Spacing, sr	40 cm
Deck Shear Thickness	0.1 cm
Deck Unit Weight	0.007 kgf/cm ²
Shear Stud Diameter	1.9 cm
Shear Stud Height, hs	15 cm
Shear Stud Tensile Strength, Fu	4078.86 kgf/cm ²

Figura N° 16 Definición de losa aligerada espesor 20cm.

Para evitar que la membrana colabore con la viga de borde como un ala de longitud infinita y reducir su rigidez de membrana a un 5% presione el botón “Set Modifiers...” y cambie las rigideces como se indica:

NOTA: Estos factores de modificación sólo afectan las propiedades de análisis, pero no a las propiedades de diseño.

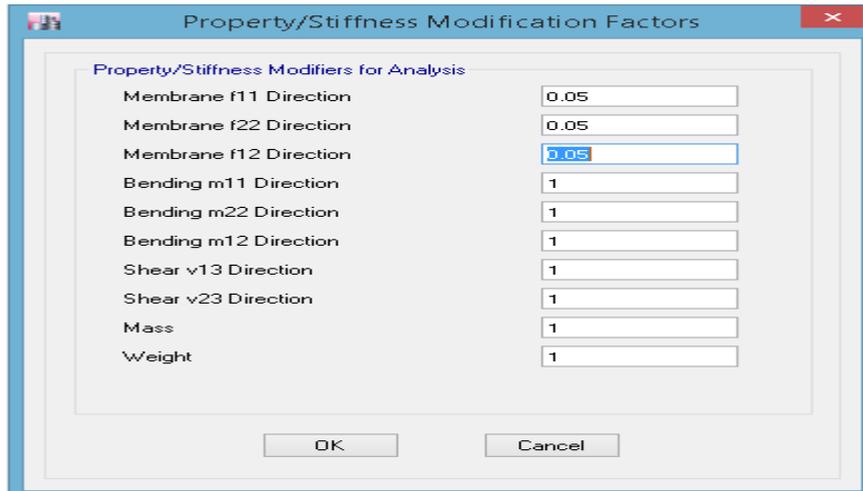


Figura N° 17 Propiedades de los factores de rigidez de membrana para el análisis de losa

- **DEFINICIÓN DE LA SECCIÓN DE MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA.**

Definimos ahora las secciones de los muros de albañilería: usando la siguiente secuencia de comandos.

Seleccionar Wall Sections y hacer click en Modify/Show Section. En el cuadro Wall/Slab Section:

Modifique el nombre a MURO E=25CM

En la lista desplegable escoja el material ALBAÑILERIA CONFINADA

En las casillas correspondientes a Thickness, escriba el espesor del muro: 0.25cm.

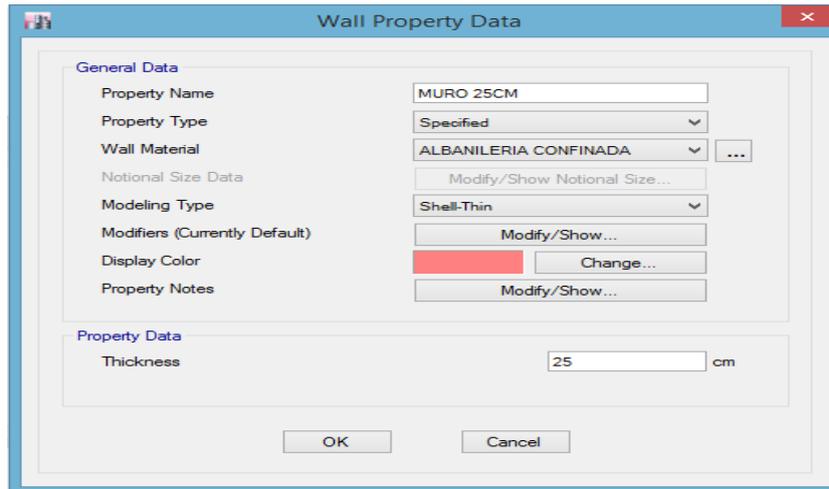
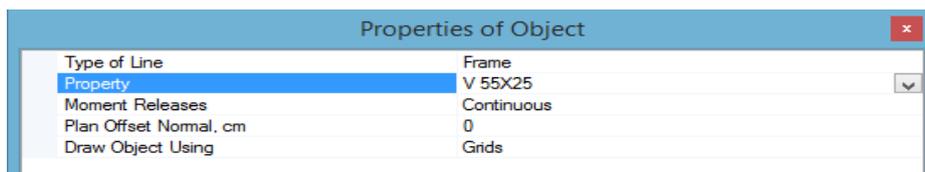


Figura N° 18 Cuadro de definición de la sección

D) ASIGNACIÓN DE LAS SECCIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES AL MODELO

- **ASIGNACIÓN DE SECCIONES DE VIGAS**

En la vista en planta del primer nivel, revisamos la ventana auxiliar que ha aparecido en el monitor de forma que la sección que va a usar sea la de una viga VP-30x65. A continuación apuntamos con el ratón a la esquina superior izquierda del mallado y arrastrando hasta la esquina superior derecha, al igual apuntamos con el ratón en el centro izquierdo del mallado y arrastrando hasta el centro derecho y lo mismo apuntamos con el ratón a la esquina inferior izquierda del mallado y arrastrando hasta la esquina inferior derecha, creando una región que abarca las vigas. Las vigas se generarán automáticamente:



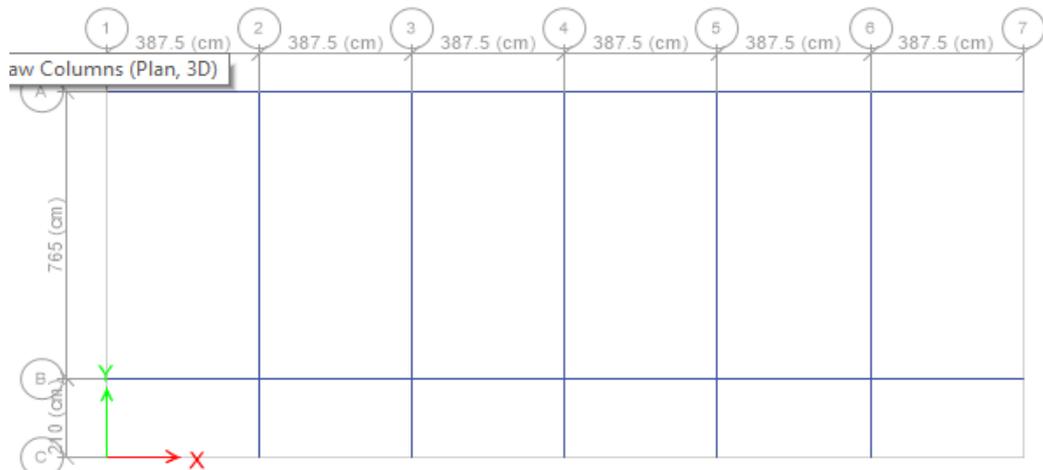


Figura N° 19 Vista en planta de distribución de vigas

- **ASIGNACIÓN DE SECCIONES DE COLUMNAS**

Así mismo use la vista en planta del primer nivel y cree una región abarcando la ubicación de las columnas. No olvide que la ventana auxiliar debe indicar T-90x45.

Properties of Object	
Property	CT 90X45
Moment Releases	Continuous
Angle, deg	90
Plan Offset X, cm	0
Plan Offset Y, cm	0
Cardinal Point	5 (Middle Center)
Draw Object Using	Grids

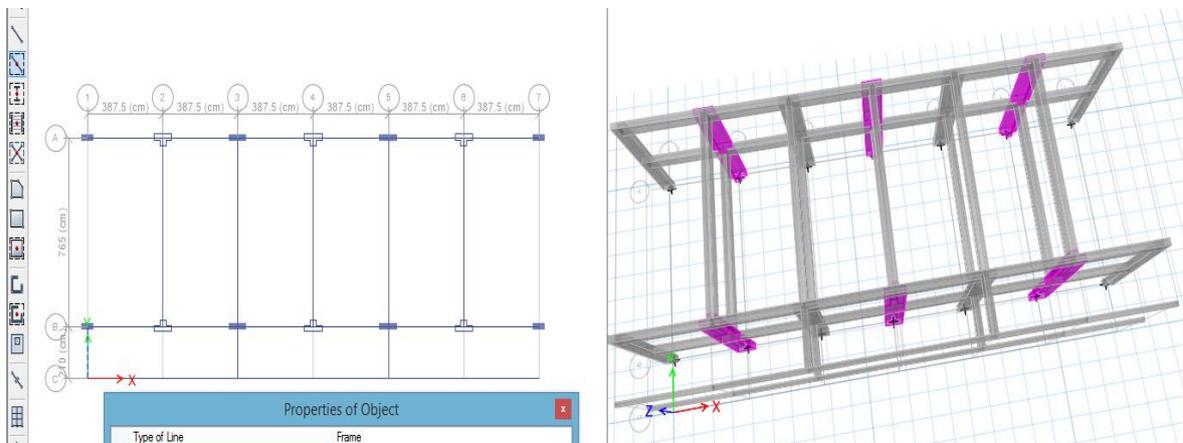


Figura N° 20 Vista en planta de distribución de columnas del primer piso

- **ASIGNACIÓN DE LOSAS**

Aparece una ventana auxiliar. Comprobamos que se usa la sección “LOSA ALIG E=20CM”. En la vista en planta del primer nivel hacemos clic con el botón izquierdo del ratón sobre el nudo de la columna en la esquina superior izquierda y mantenga presionado hasta arrastrar al nudo de la columna en la esquina inferior derecha, este paso se repite para todos los paños, en donde también podemos observar la dirección de armado de la losa aligerada.

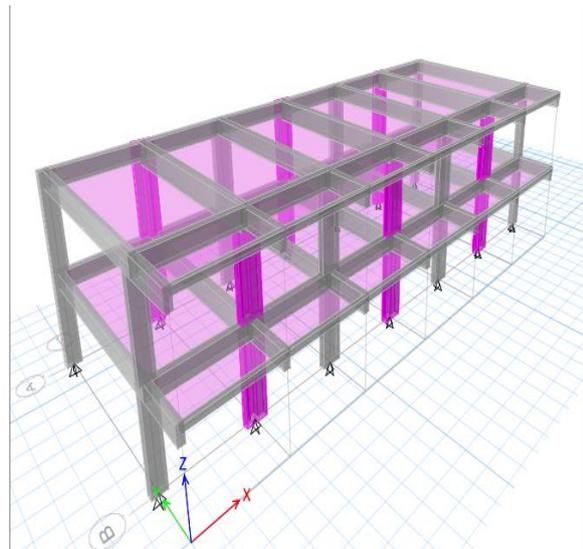
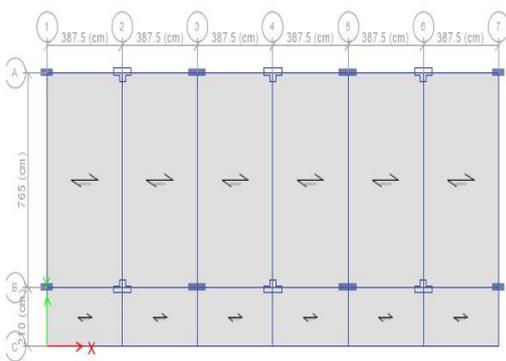
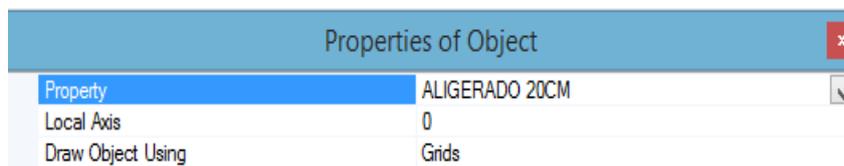


Figura N° 21 Vista en planta de la losa en primer piso

- **AGREGAR y ASIGNAR MUROS ALBAÑILERIA.**

En el plano del eje 1 asigne la sección creada como se indica a continuación:

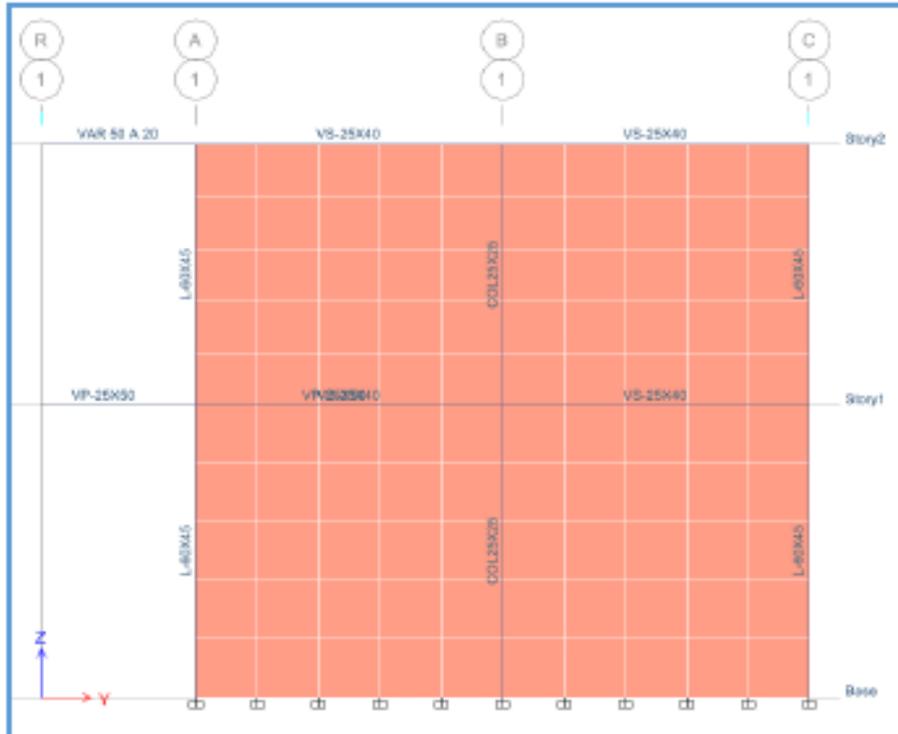
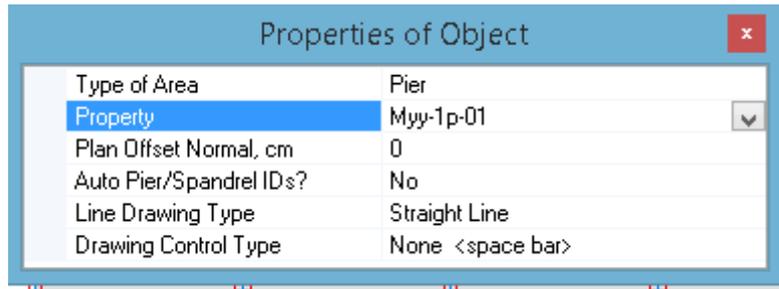


Figura N° 22 Vista en elevación de muros albañilería confinada

Observamos que las restricciones de la base del muro también se han cambiado a las que corresponden como nudos parte de la cimentación.

Para poder diseñar estos elementos debe asignárseles un nombre como “Piers” (columnas) o “Spandrels” (vigas).

Se abre la siguiente ventana, en donde ya se está ingresando el nombre para estos elementos seleccionados.

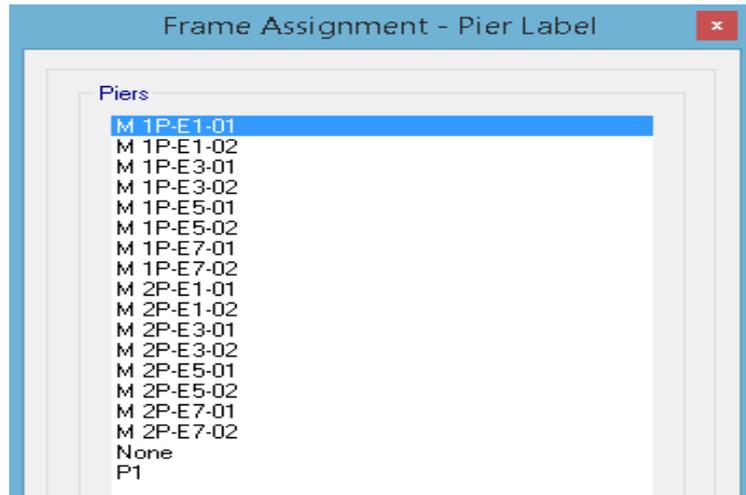


Figura N° 23 Vista de cuadro de asignación de nombre del Pier

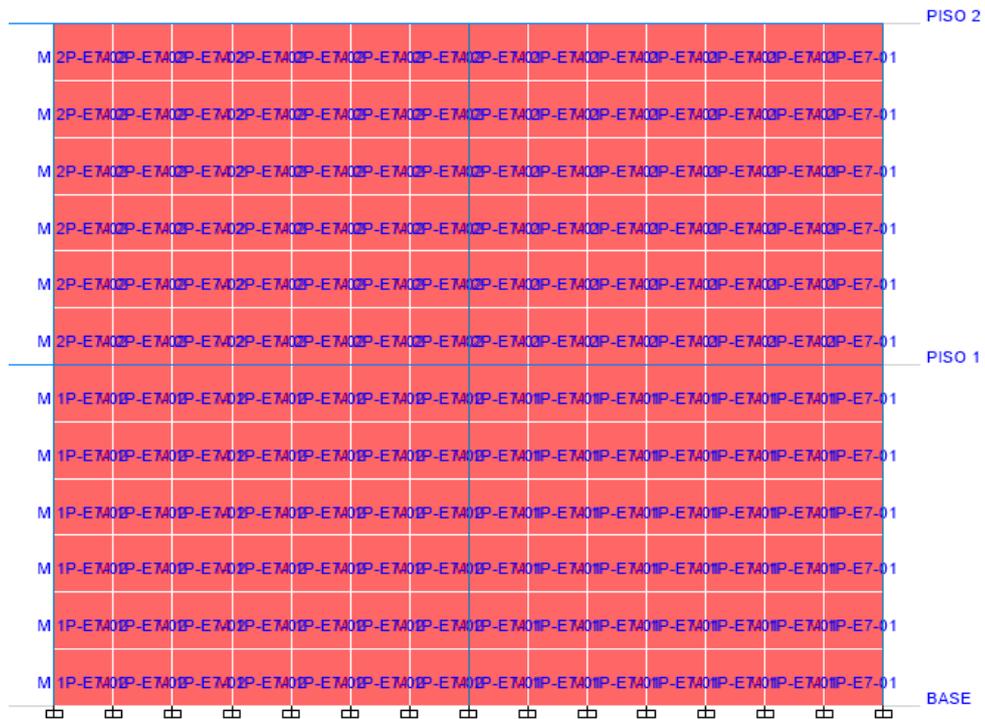


Figura N° 24 Vista en elevación de la asignación del nombre de los Pier

E) PERFECCIONAMIENTOS AL MODELO

- **CREACIÓN DE DIAFRAGMA DE PISO RÍGIDO**

De acuerdo a la hipótesis de análisis estructural podemos asignar diafragmas rígidos a los entrepisos y así liberar los grados de libertad a los modelos tal como lo exige la norma de diseño sismo resistente E-030, los diafragmas rígidos deben tener tres grados de libertad, dos desplazamientos y un giro:

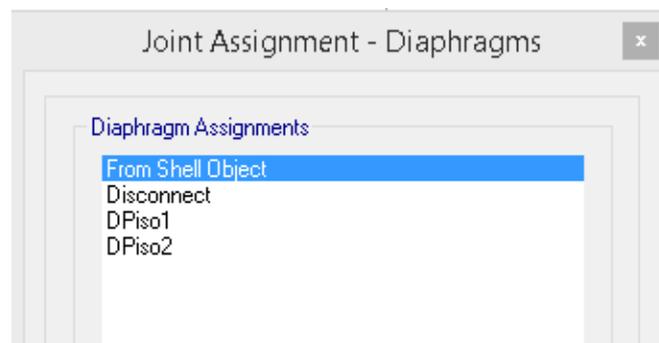


Figura N° 25 Vista de cuadro de asignación del diafragma de piso rígido

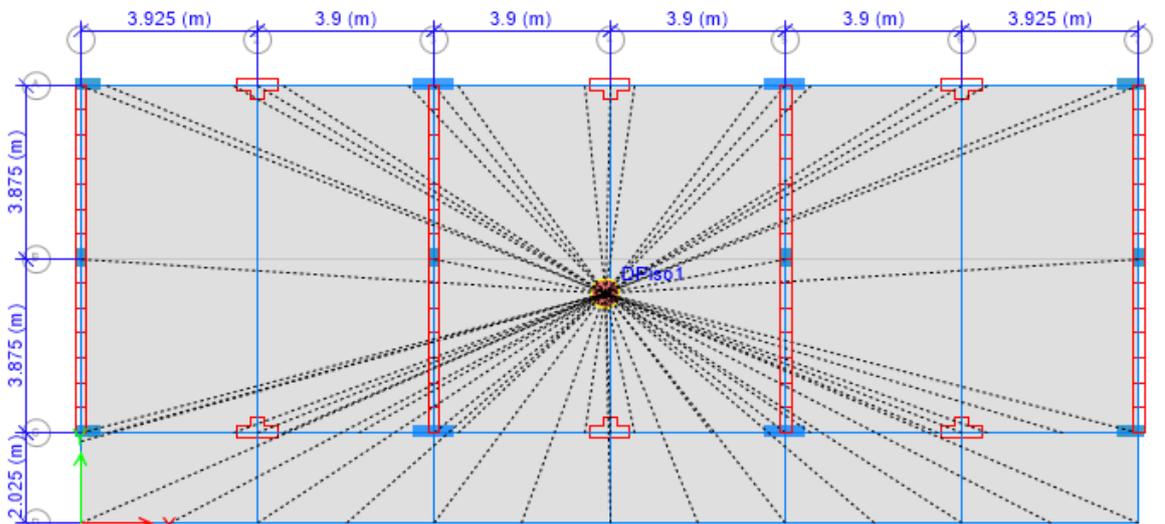


Figura N° 26 Vista del Diafragma de piso rígido

Para el segundo nivel no se asigna el diafragma rígido ya que el techo es con cobertura de calamina y tijerales de madera por lo que se considera un diafragma flexible.

- **ASIGNACIÓN DE EXTREMOS DE RIGIDEZ EN VIGAS Y COLUMNAS.**

Una última característica aún por incluir son los extremos de rigidez en vigas y columnas.

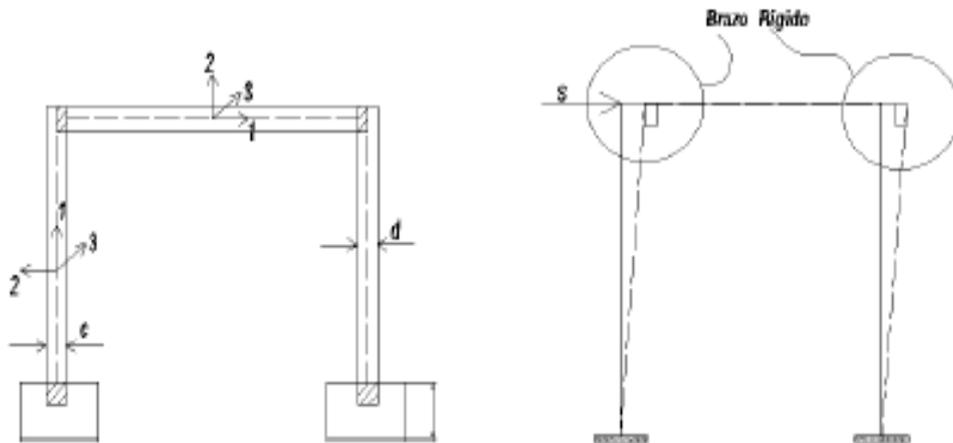


Figura N° 27 Brazo rígido, unión rígida

Para marcar todos estos elementos use el icono siguiente que se encuentra en la columna de la izquierda de la pantalla:

En la ventana que se abre llenamos el dato como se indica a continuación:

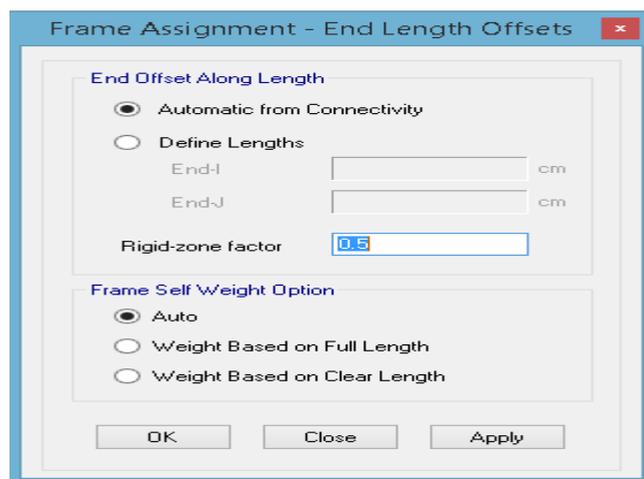


Figura N° 28 Cuadro de asignación de rigidez de los elementos Frame

- ***DIVISIÓN DE ELEMENTOS DE ÁREA (LOSAS DE ENTREPISO)***

Se debe dividir los elementos área (losas de entrepiso), para poder asignar tanto las cargas permanentes como las sobrecargas, esto es con la finalidad de obtener los resultados máximos de momentos y cortantes en los elementos estructurales.

Primero nos ubicamos vista en planta en el primer nivel; con una ventana de arrastre seleccionamos tanto los elementos líneas como el elemento Área que se va a dividir.



Figura N° 29 Cuadro de opciones para la división de elementos Área

- ***MALLADO DE LOSAS Y MUROS.***

Para trabajar con el ETABS, los elementos área se trabajan con una malla de elementos finitos. Las fuerzas de cada elemento que se apliquen y demás resultados de cálculo se entregan a los puntos en que este elemento se apoya, es la razón por la que si dividimos en áreas más pequeñas los resultados hacia los elementos que la resisten serán más consistentes.

CASO AUTOMÁTICO. Seleccionamos todo el modelo, para lo cual usamos el icono all de la columna izquierda, luego usar la siguiente secuencia de comandos.

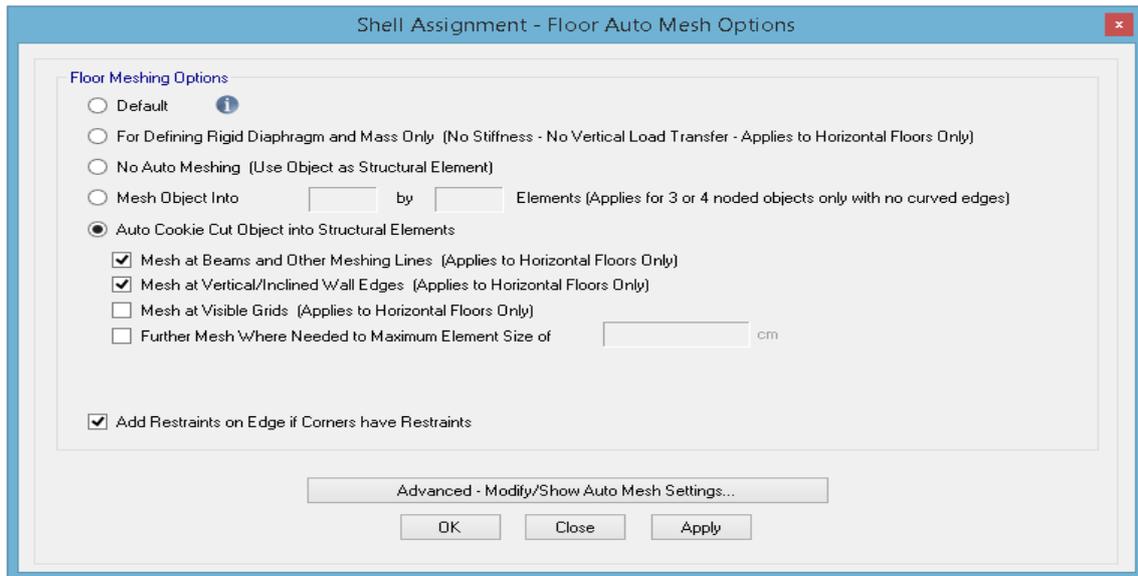


Figura N° 30 Cuadro de opciones para mallado entre losas y muros

- **CONECTIVIDAD EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.**

Esta opción es muy útil para asegurar la conectividad en todos los elementos, seleccionamos todo el modelo, para lo cual usamos el icono all de la columna izquierda, luego use la siguiente secuencia de comandos

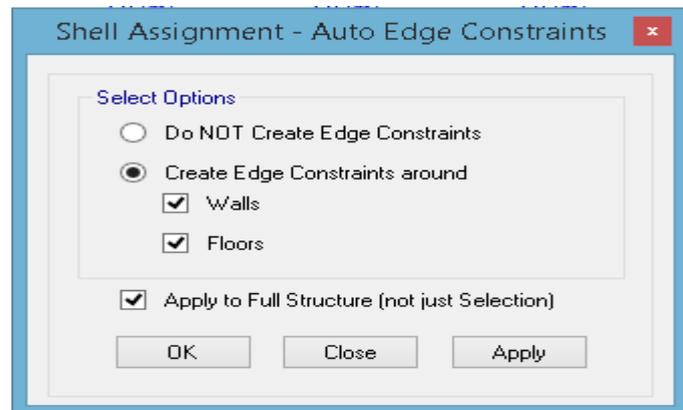


Figura N° 31 Cuadro de opciones para la conectividad de todos los elementos

- **DIVISIÓN DE ELEMENTOS FRAME/LINE (MARCOS).**

Se debe dividir los elementos frame sobre todo en la intersección con otros elementos frame, límites de áreas y sólidos.

Con esta opción se busca que las losas transmitan sus cargas a las vigas en partes iguales para que estén perfectamente unidas para lograr este efecto

clicamos en el botón all con la finalidad de seleccionar todos los elementos estructurales.

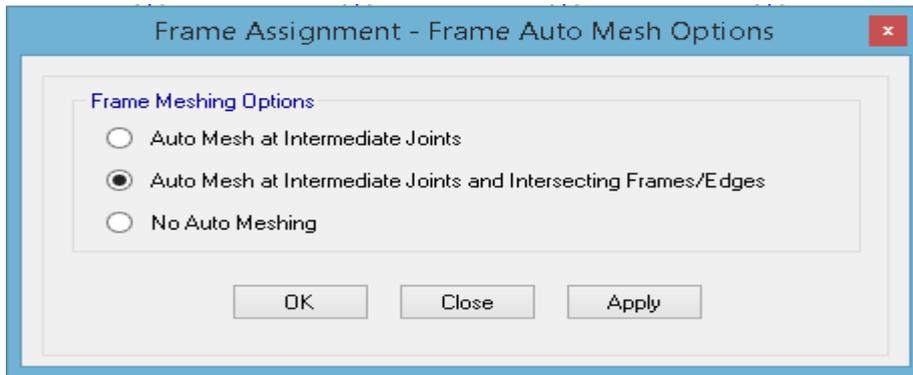


Figura N° 32 Cuadro de opciones para la división de elementos Frame

F) DEFINICIÓN DE CARGAS.

• **DECLARACIÓN DE SISTEMA DE CARGAS ESTÁTICOS.**

Ahora nos toca definir los tipos de solicitaciones a las que estará sometido el modelo, definiremos cargas por peso propio (DEAD), cargas vivas (LIVE), cargas vivas sobre techos (LIVEUP), cargas muertas (SUPERDEAD), cargas para análisis sísmico estático. Los nombres de estos tipos de cargas pueden ser cualquiera, solo se debe tener especial cuidado en asignar el tipo.

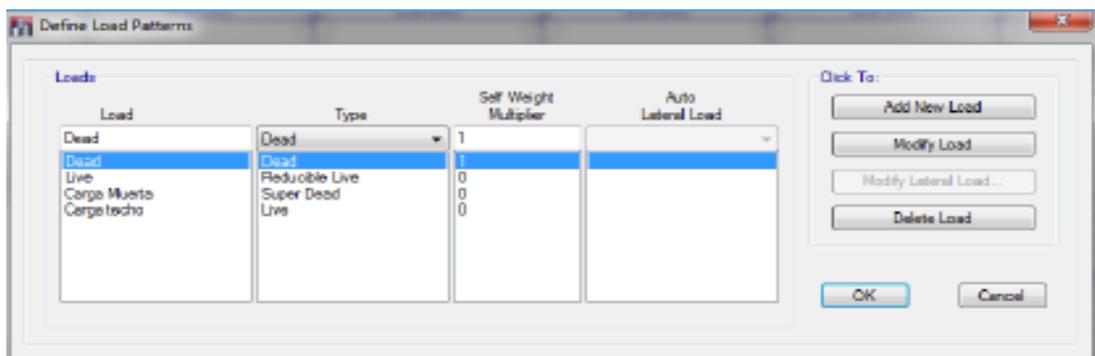


Figura N° 33 Cuadro de definición de los casos de carga estáticos

Observe que para la carga muerta en el campo “Self Weight Multiplier” es 1 ya que se considera el peso propio de los elementos estructurales.

Nuestro código de diseño no permite que los elementos se diseñen con una reducción de carga viva, por tal razón a la carga LIVE, en "Type" modificamos como "REDUCIBLE LIVE", para el caso de carga muerta colocaremos todas las cargas provenientes de

elementos no estructurales en "Type" modificamos como "SUPERDEAD", para las sobrecargas provenientes de los techos, separamos esta carga de la LIVE, ya que en el Reglamento Nacional de Edificaciones en porcentaje de carga para el cálculo sísmico varía si es una carga viva de techo o si es una sobrecarga de pisos inferiores.

Ahora nos toca la creación del caso de análisis sísmico estático, como se mencionó en la sección donde se analizó el espectro de sismo, se requiere indicar el valor de la aceleración. Para el caso de la NTE E-030 el valor hallado es 0.1688 para la dirección aportada X-X y de 0.45 para la dirección de albañilería confinada Y-Y.

Un análisis completo estaría formado por 4 casos de carga de sismo estático, en uno evaluaríamos el efecto en el eje X más el efecto de la excentricidad (según E-030 = 5%), el segundo caso sería el sismo en la dirección X pero invirtiendo el sentido de la excentricidad, el tercer y cuarto caso sería el efecto del sismo en la dirección YY con la variación en la ubicación del sentido de la excentricidad.

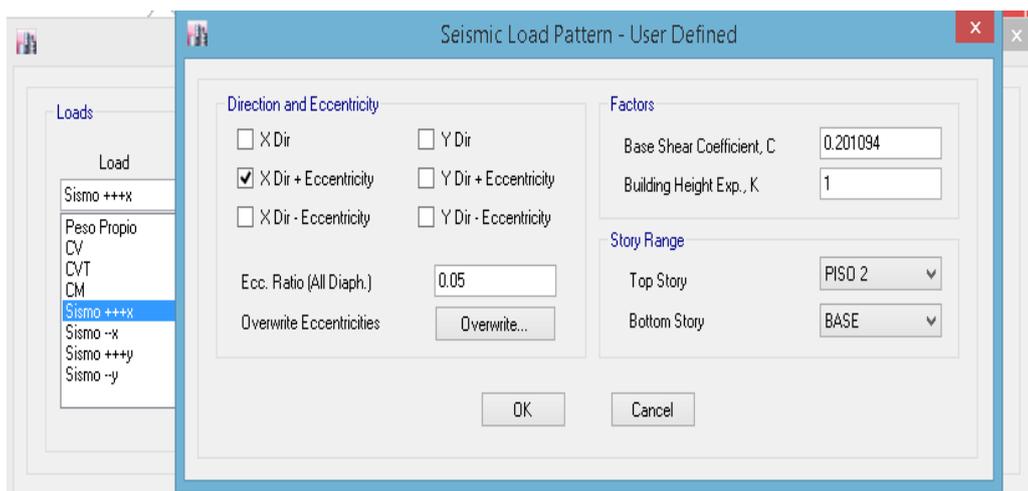


Figura N° 34 Cuadro de definición de la carga sísmica estática en la dirección "x"

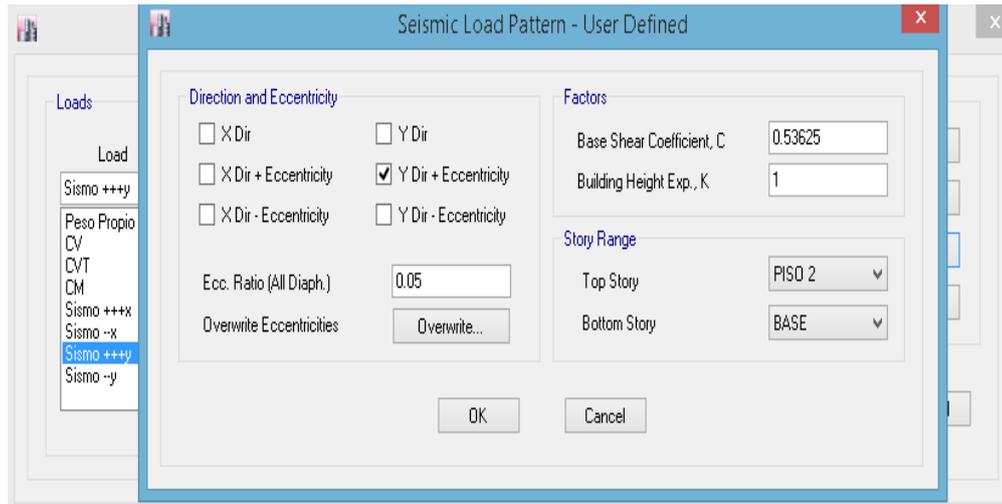


Figura N° 35 cuadro de definición de la carga sísmica estática en la dirección “y”

La forma como distribuye el ETABS las fuerzas horizontales equivalentes en cada nivel, cuando se elige “User Coefficient”, se acondiciona a la NTE diseño sismo-resistente E-030.

La distribución de estas fuerzas es de manera potencial, el valor de 1 para K hace que las fuerzas en cada nivel tengan una distribución casi lineal en forma de triángulo invertido, y a manera que se incrementa el valor de K toma la forma potencial y se incrementa el valor de la fuerza en el último nivel. En las siguientes imágenes se puede apreciar, la ecuación como se distribuyen las fuerzas en los niveles de una edificación.

$$F_{\text{story}} = \frac{V w_{\text{story}} h_{\text{story}}^k}{\sum_{\text{story}=1}^n w_{\text{story}} h_{\text{story}}^k} \quad (\text{Eqn. 2-7})$$

where,

F_{story} = Portion of base shear applied to a story level.

V = Building base shear.

w_{story} = Weight of story level (based on specified mass).

h_{story} = Story height, distance from base of structure to story level.

k = A user-defined exponent.

n = Number of story levels in the structure.

Figura N° 36 Cuadro de la ecuación como se distribuye la fuerza sísmica

G) DECLARACIÓN DE SISTEMAS DE CARGA DEBIDO A LAS ACCIONES DE SISMO.

El siguiente paso será definir casos de análisis dinámico sísmico analizando en la dos direcciones que pide el reglamento.

Cabe indicar que en el análisis dinámico no hace falta indicar al programa que la excentricidad se invierta para el análisis.

Eje X-X SISTEMA APORTICADO			Eje Y-Y ALBAÑILERIA		
R=	8		R=	3	
Rx=	8	100%	Ry=	3	100%
T=	0.183		T=	0.183	
C=	2.5		C=	2.5	
C/Rx=	0.3125	>0.125	C/Ry=	0.8333333	>0.125
Sax=	0.201094		Say=	0.536250	

Z=	0.45
U=	1.30
S=	1.10
TP=	1.00
TL=	1.60

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \left(\frac{T_p + T_L}{T} \right)$$

T (s)	C	Sa	
		Sa,X	Sa,Y
		ZUCS/Rx	ZUCS/Ry
0	2.50	0.2320	0.6188
0.02	2.50	0.2320	0.6188
0.04	2.50	0.2320	0.6188
0.06	2.50	0.2320	0.6188
0.1	2.50	0.2320	0.6188
0.16	2.50	0.2320	0.6188
0.2	2.50	0.2320	0.6188
0.25	2.50	0.2320	0.6188
0.3	2.50	0.2320	0.6188
0.35	2.50	0.2320	0.6188
0.4	2.50	0.2320	0.6188
0.45	2.50	0.2320	0.6188
0.5	2.50	0.2320	0.6188
0.6	2.50	0.2320	0.6188
0.8	2.50	0.2320	0.6188
0.9	2.50	0.2320	0.6188
1	2.50	0.2320	0.6188
1.1	2.27	0.2109	0.5625
1.2	2.08	0.1934	0.5156

+

T (s)	C	Sa	
		Sa,X	Sa,Y
		ZUCS/Rx	ZUCS/Ry
1.2	2.08	0.1934	0.5156
1.4	1.79	0.1657	0.4420
1.5	1.67	0.1547	0.4125
1.6	1.56	0.1450	0.3867
1.8	1.23	0.1146	0.3056
1.9	1.11	0.1028	0.2742
2	1.00	0.0928	0.2475
2.2	0.83	0.0767	0.2045
2.4	0.69	0.0645	0.1719
2.6	0.59	0.0549	0.1464
2.8	0.51	0.0474	0.1263
3	0.44	0.0413	0.1100
4	0.25	0.0232	0.0619
5	0.16	0.0149	0.0396
6	0.11	0.0103	0.0275
7	0.08	0.0076	0.0202
8	0.06	0.0058	0.0155
9	0.05	0.0046	0.0122
10.00	0.04	0.0037	0.0099

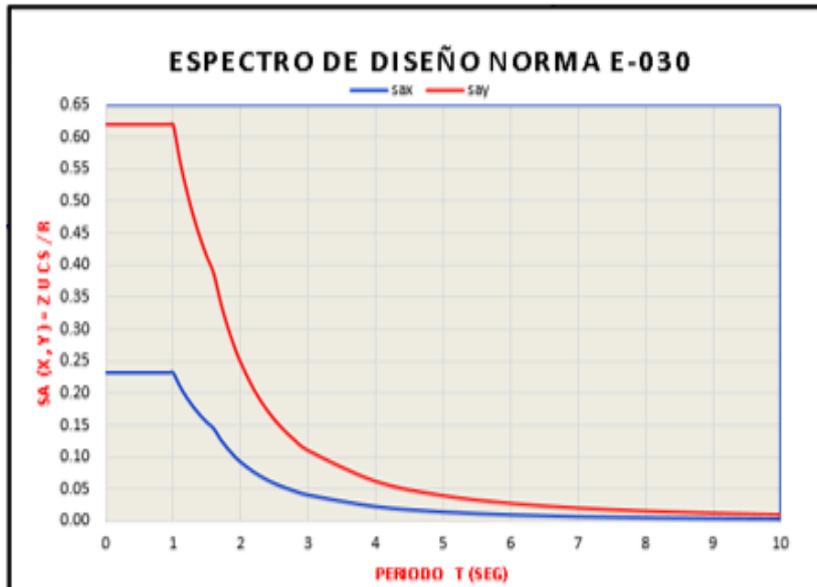
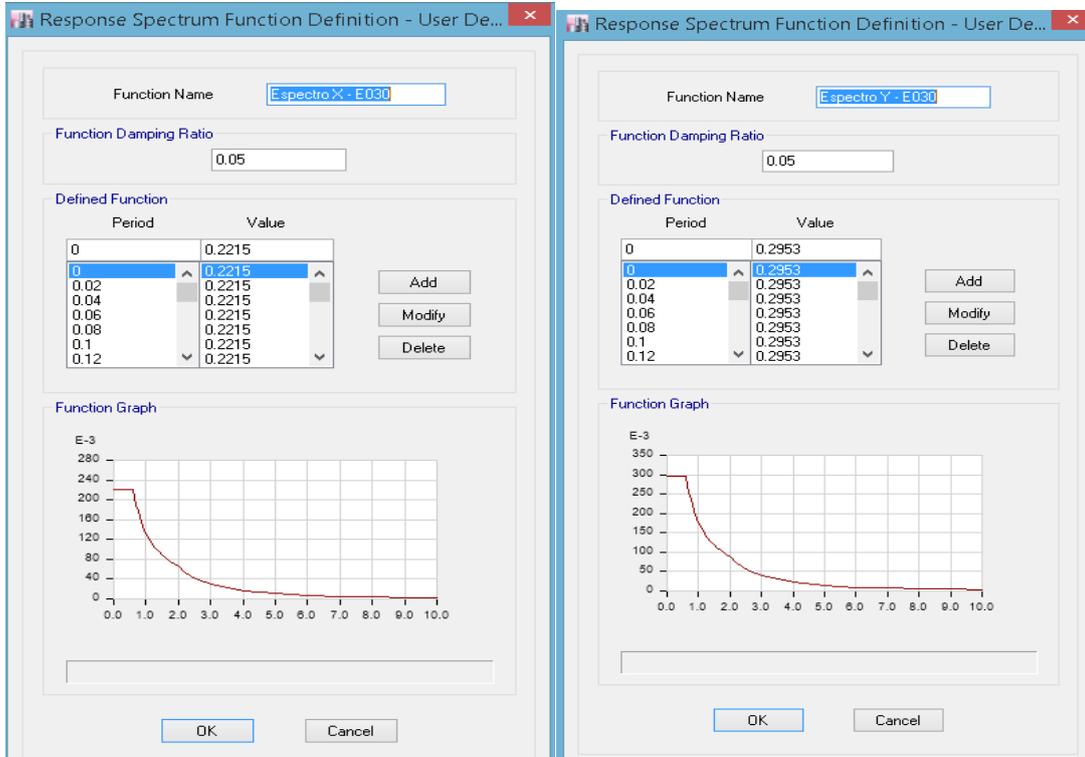


Figura N° 37 Cuadro de definición de la fuerza sísmica dinámica

Cabe indicar que en el análisis dinámico no hace falta indicar al programa que la excentricidad se invierta para el análisis.

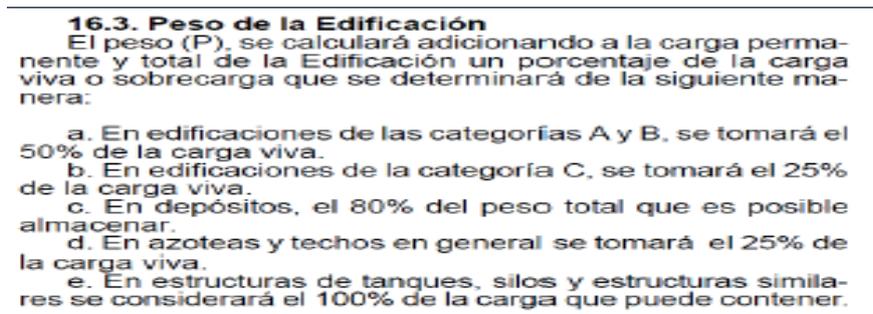


El espectro debe darse en m/s². Sin embargo, la pseudo aceleración espectral está dividiendo la aceleración por lo que se considerara más adelante como un factor de escala 9.81

En “función Damping Ratio” podemos introducir el valor del amortiguamiento del sistema, para edificaciones de concreto armado es 0.05, en albañilería es de 0.03.

H) DEFINIR EL PESO DE LA ESTRUCTURA (LA FUENTE DE MASA)

La norma E-030 de Diseño Sismoresistente en el numeral 16.3, indica como tomar en cuenta el peso de la edificación que intervendrá en el cálculo de la fuerza sísmica.



Por lo tanto consideraremos el 100% del peso propio, el 100% de las cargas muertas, el 50% de las cargas vivas y el 25% de la sobrecarga del techo.

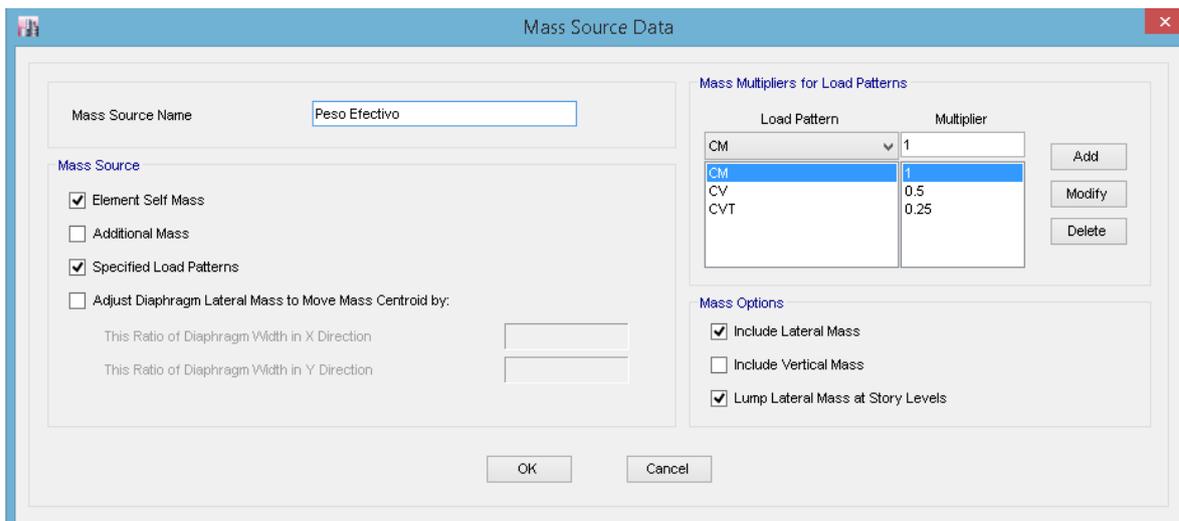


Figura N° 38 Cuadro de definición del peso de la estructura

- **DEFINIR COMBINACIONES DE CARGA DE DISEÑO.**

Las combinaciones de diseño se realizaran empleando los coeficientes de amplificación dados en la norma peruana E-060 numeral 9.2.

- COMB1 = 1.4 D + 1.7 L
- COMB2 = 1.25 L + 1.25 + EL
- COMB3 = 1.25 D + 1.25L - EL
- COMB4 = 0.9D + 1.25EL
- COMB5 = 0.9 D – 1.25EL

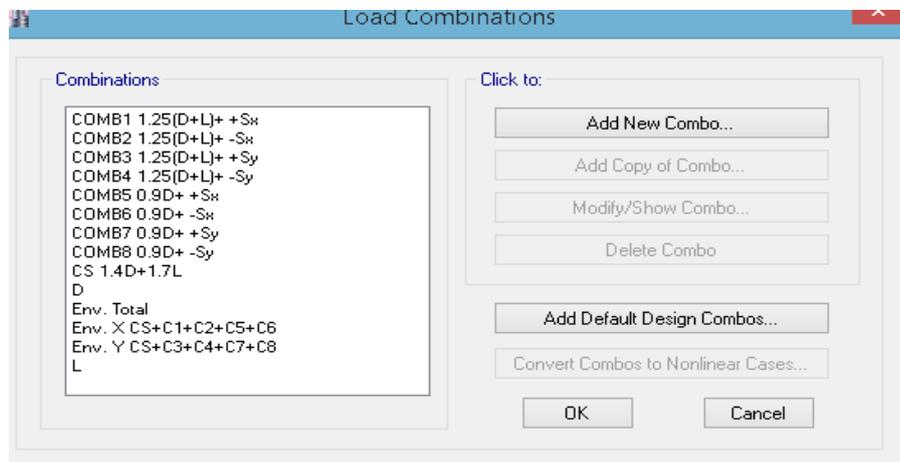
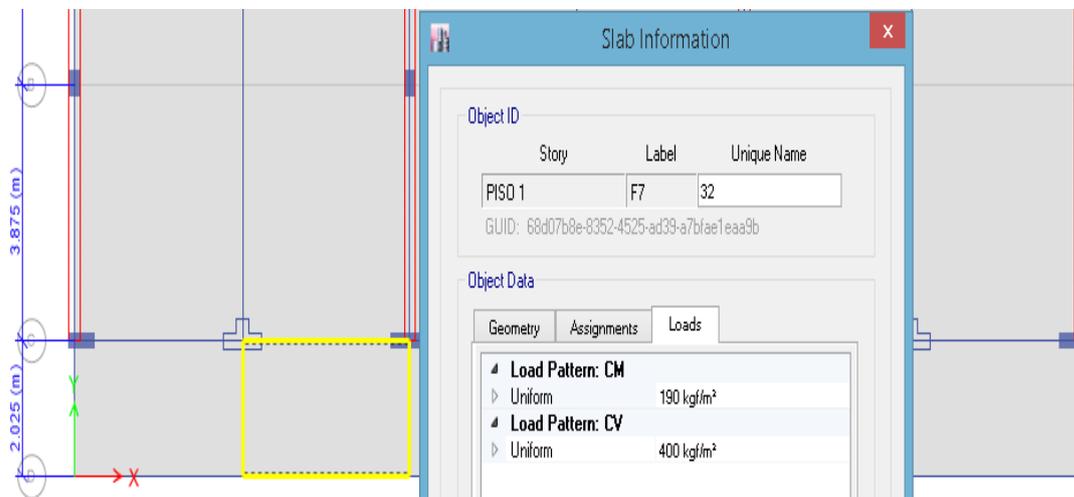
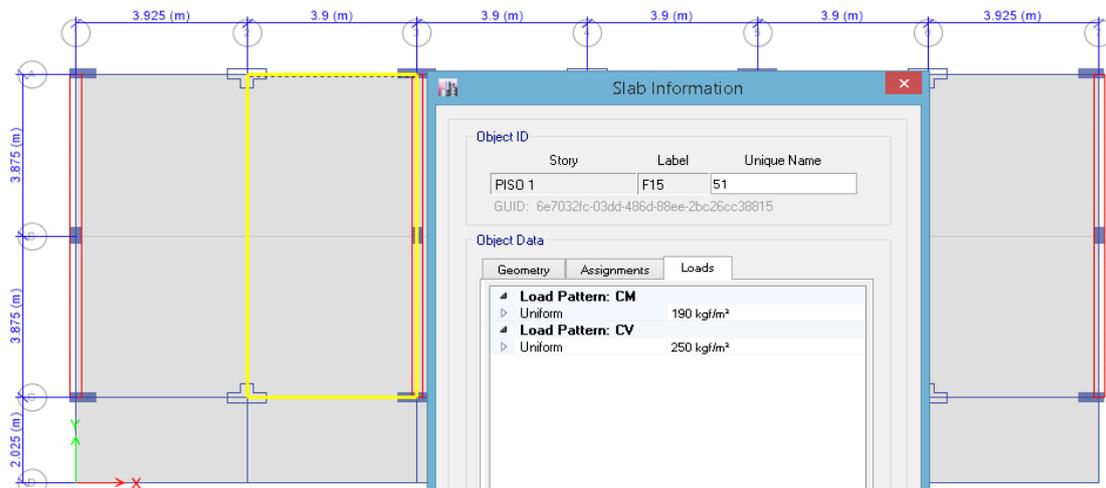


Figura N° 39 Cuadro para editar las combinaciones de diseño

I) ASIGNACIÓN DE CARGAS.

- **ASIGNACIÓN DE CARGAS UNIFORMES EN ELEMENTOS SHELL/ÁREA.**

Para asignar las cargas uniformes sobre elementos áreas en este caso en las losas, primeramente selecciones la “LOSA ALIG E=20CM” del primer piso luego usamos la siguiente secuencia de comandos.



- **ASIGNACIÓN DEL CÓDIGO DE DISEÑO PARA ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO.**

Para realizar el diseño en concreto armado del pórtico, debemos definir el código de diseño según la norma E-060 numeral 9.3.2.

En el Menú: Options – Preference – Concrete Frame Design

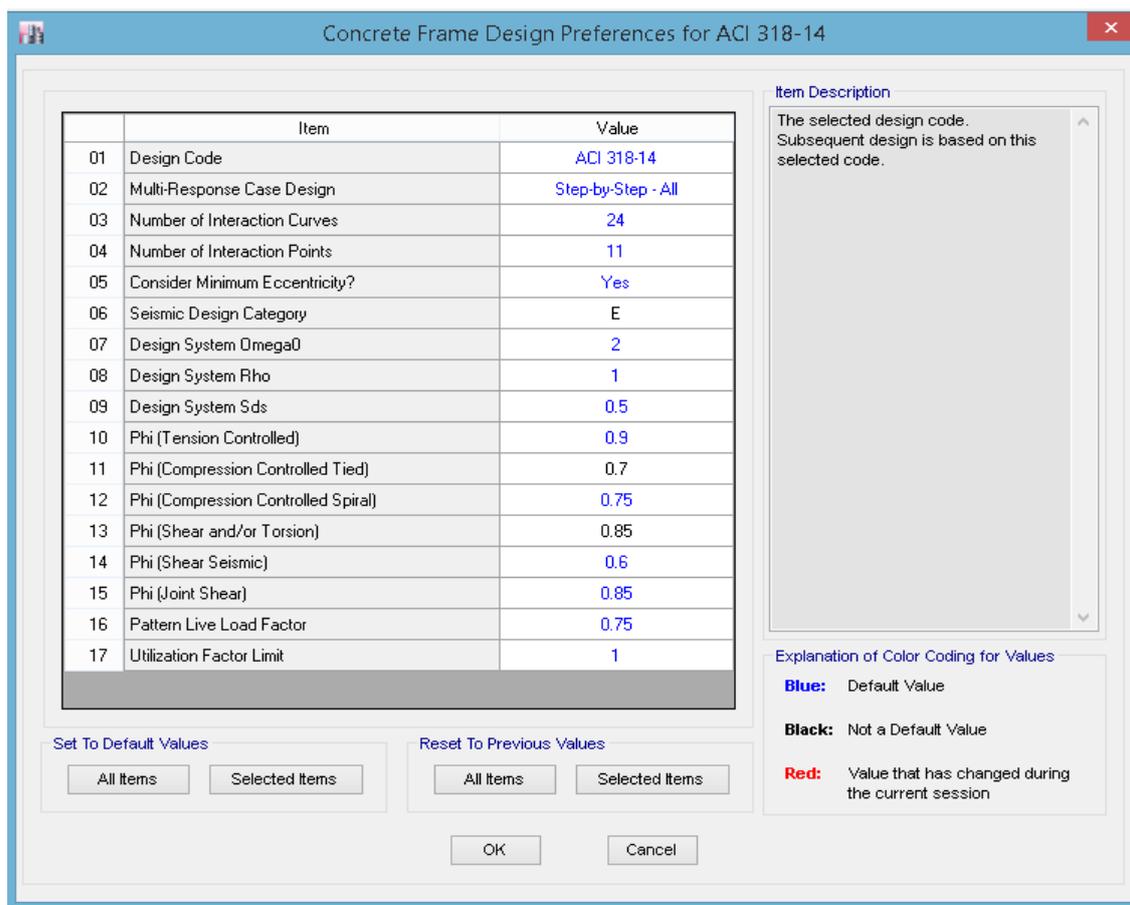


Figura N° 40 Cuadro de asignación del código de diseño para marcos de concreto

- **SELECCIÓN DE COMBINACIONES PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO.**

Como se observa las combinaciones correspondientes para el diseño de elementos de concreto armado ya están seleccionadas por defecto, este hecho se debe a que en pasos anteriores se definió las combinaciones por defecto y edito de acuerdo a nuestra conveniencia.

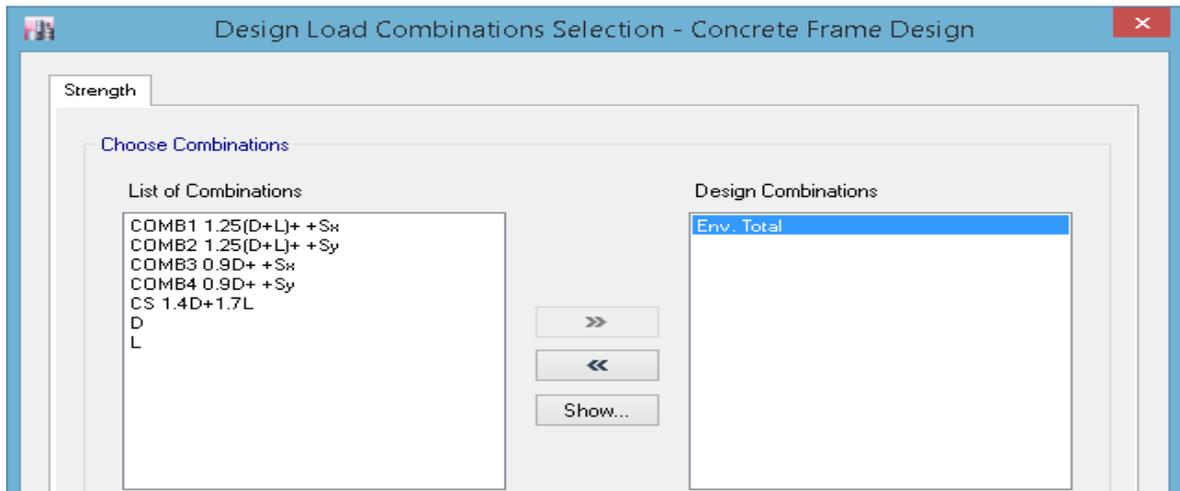


Figura N° 41 Cuadro de selección de combinaciones para marcos de concreto

J) REVISIÓN DEL MODELO.

Para revisar si el modelo tiene algún problema use la siguiente secuencia de comandos:

Seleccionamos las opciones como se muestra en la figura y luego aceptamos.

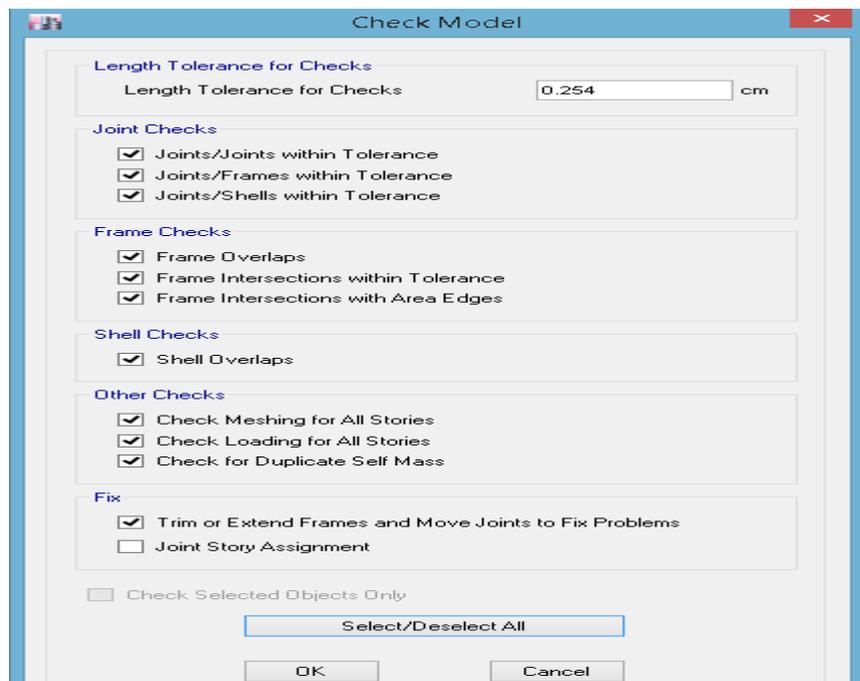


Figura N° 42 Ventana con las opciones para chequear el modelo

De haber algún problema con nuestro ETABS nos mostrara las advertencias.

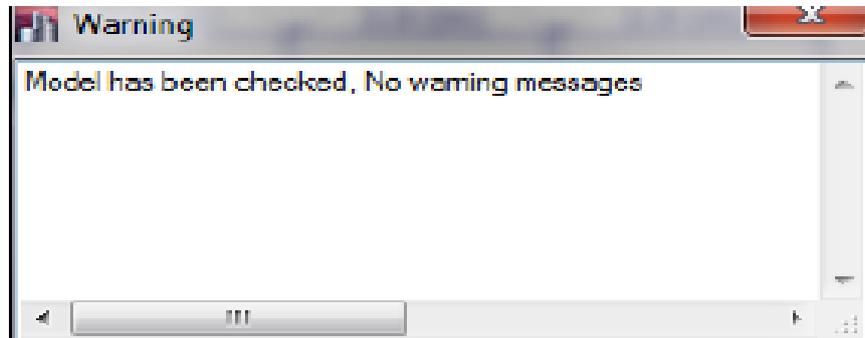
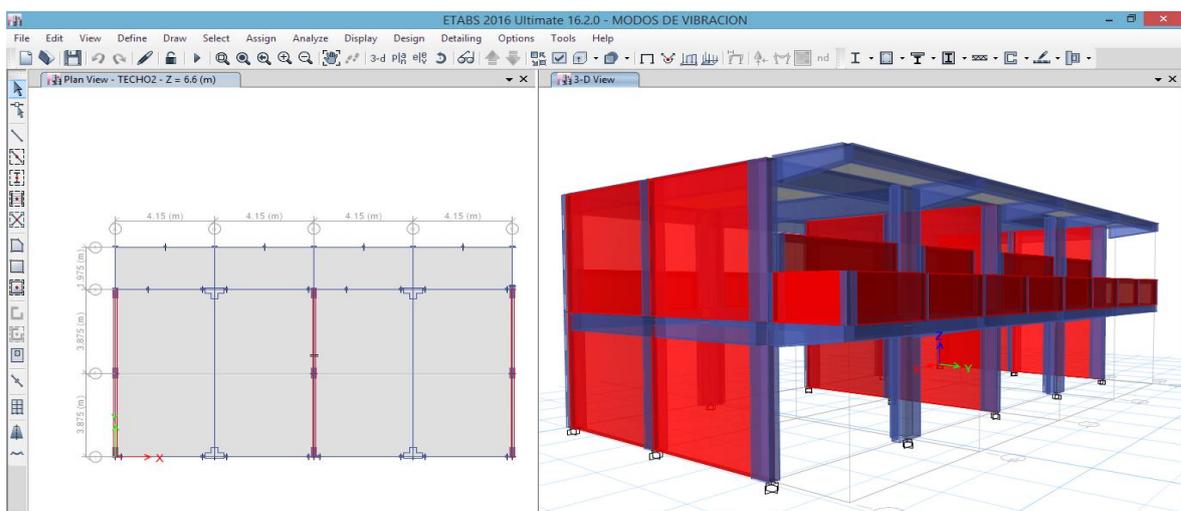
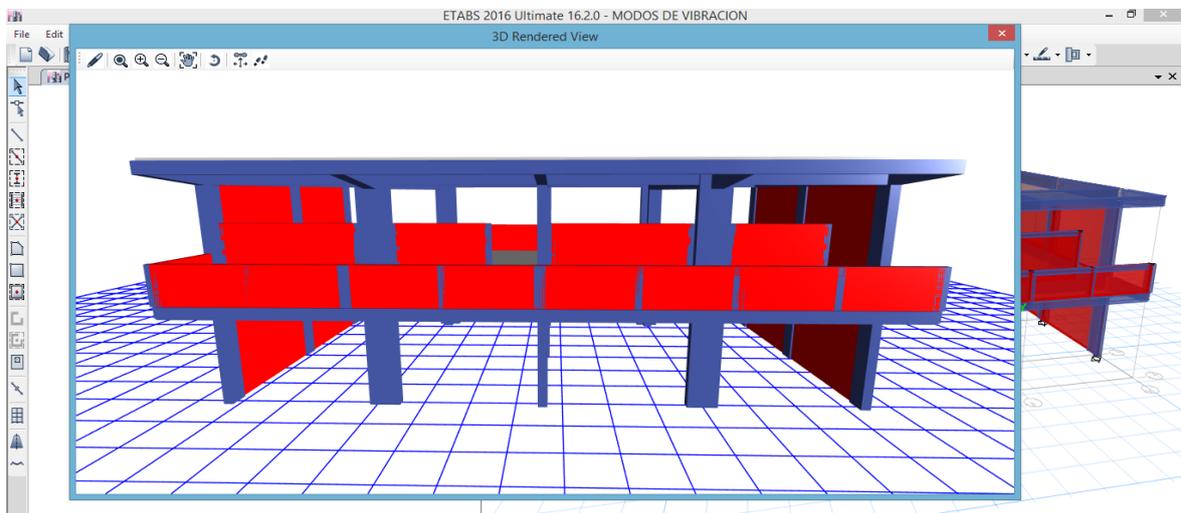


Figura N° 43 Ventana con el mensaje de chequear el modelo

Finalmente se cierra la ventana de advertencia, el modelo no tiene problemas.



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

"Propuesta del Proyecto Estructural con el Módulo 780 reforzado para la I.E: Villa María, Nuevo Chimbote - 2018"



Solicitante: Vera Barreto Felix Jordan

NUEVO CHIMBOTE, FEBRERO DE 2018

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#es_rodante



1.	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	3
1.1.	Generalidades	3
1.2.	Metodología y plan de trabajo	
2.	UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	6
3.	GEOLOGÍA DEL AREA EN ESTUDIO	10
4.	GEOLOGÍA REGIONAL	14
5.	TRABAJO DE CAMPO	15
6.	ENSAYOS DE LABORATORIO	15
7.	ENSAYOS ESTARDAR	16
8.	CLASIFICACION DE SUELO	16
9.	CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION	16
10.	DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN	17
11.	TERRENOS COLINDANTES	17
14.	DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO	22
15.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	22

Lener Hamilton Villarueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO





1. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

1.1. Generalidades

Objetivos

El objetivo principal del presente estudio de investigación consiste en realizar el estudio de suelos está orientado a determinar las características físico-mecánicas del área donde se emplazará el proyecto de investigación, con el propósito de estimar su comportamiento, así como sus propiedades de esfuerzo y deformación, proporcionándose las condiciones mínimas, capacidad portante admisible y las recomendaciones necesarias.

Para alcanzar el objetivo principal, se requiere alcanzar los siguientes objetivos

- .../ Elaboración de un estudio geológico que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- .../ Realización de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.
- .../ Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.
- .../ Elaboración de los perfiles estratigráficos y establecimiento de las consideraciones geotécnicas.
- .../ Elaboración de las recomendaciones técnicas y tipo de edificación.

Los objetivos secundarios fueron alcanzados mediante la implementación de una metodología de estudio adecuada y la ejecución de un plan de trabajo que guardaron correspondencia con los términos de referencia establecidos para el presente estudio.

1.2. Metodología y plan de trabajo

Metodología

El conjunto de actividades de campo, laboratorio y gabinete contemplados en la

a) Fase preliminar

Esta fase de trabajo estuvo programada para desarrollarse en un lapso de quince días, durante el cual se realizaron las siguientes actividades:

- Recopilación de información básica existente.
- Planeamiento de las distintas actividades de campo y laboratorio de mecánica de suelos, incluyendo el desplazamiento e instalación del personal técnico, equipos de laboratorio y el apoyo logístico correspondiente.

b) Fase de campo y ensayos de laboratorio

Exploración de campo para el estudio geológico del área de estudio con fines geotécnicos.

Clasificación visual manual de las muestras. - Se tomaron muestras alteradas

y disturbadas para su análisis en el laboratorio anotando en una libreta sus propiedades físicas observables para complementar los resultados que se

Los resultados tanto de laboratorio como de campo son plasmados en un perfil estratigráfico que representa la variabilidad de los suelos que conforman el terreno de fundación.

De los materiales encontrados en los diversos estratos (capas), se tomaron

polietileno (doble), las que fueron descritas e identificadas siguiendo la norma ASTM D-2488 "Practica Recomendable para la Descripción de Suelos" para posteriormente ser trasladados al laboratorio.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

e) Fase de gabinete

Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo,

- Elaboración de los perfiles geotécnicos representativos del suelo donde se emplazará el proyecto en mención. Asimismo, la presentación de las profundidades de las napas freáticas encontradas (en caso de presentarse) y los parámetros físicos de suelo con fines de cimentación.
- Recomendaciones técnicas y diseño estructural de cimentación y consideraciones constructivas
-

1.3. Plan de trabajo

a) Planteamiento del estudio

El planeamiento del estudio geotécnico, ha sido realizado como una parte del sistema interno de control de calidad. Esto incluyó:

- La definición del área del estudio.

Identificación de las tareas de campo, laboratorio y gabinete a ser emprendidas, y los alcances de las mismas.

- Elaboración de metodologías para cada una de las actividades de campo, laboratorio y trabajos de gabinete.

- Establecimiento de la secuencia de actividades y la interdependencia de las mismas.

- Estimación de los recursos requeridos para el cumplimiento de cada una de las tareas, y determinación de las tareas críticas en cuanto al tiempo y recursos que demanden.

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote

Rolando Rojas Silva
INGENIERO EN GEOTECNIA

Lencer Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv_peru
@ucv_peru

#sa_radelante



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Para el estudio geotécnico, las actividades han sido agrupadas en dos

- Frente de excavación de calicatas.

Frente de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, granulometría y contenido de humedad

El planteamiento del estudio ha sido basado en los mejores datos disponibles en la literatura técnica, normas y manuales técnicos, y la

2. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente proyecto de investigación se ejecutará en el Asentamiento Humano Villa María, perteneciente al Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash. Específicamente, el proyecto de investigación es "Propuesta del Proyecto Estructural con el Módulo 780 reforzado para la I.E: Villa

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote



César Calquico Rojas Silva

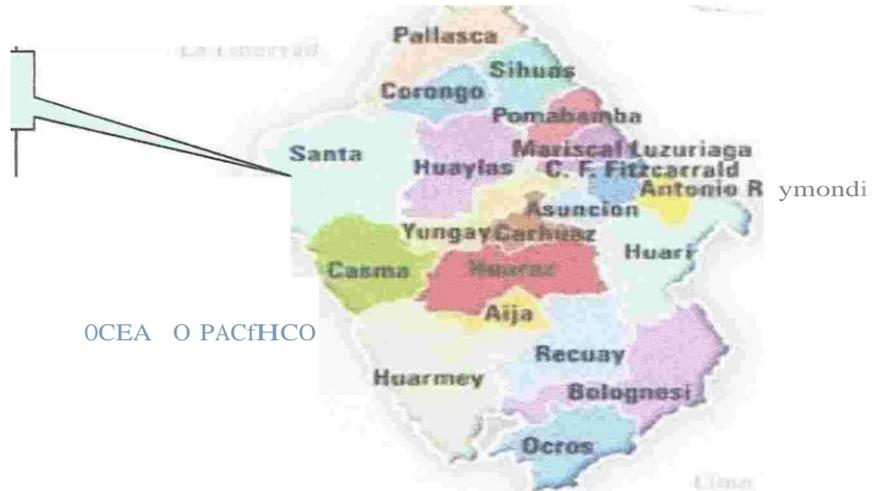
Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv peru

@ucv_peru

#sa_rade_ante



FIGURANº 01: Mapa provincial del departamento de Ancash. La zona en estudio se encuentra en la Provincia de Santa



FIGURA N° 02: La zona en estudio se encuentra Asentamiento Humano Villa María



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

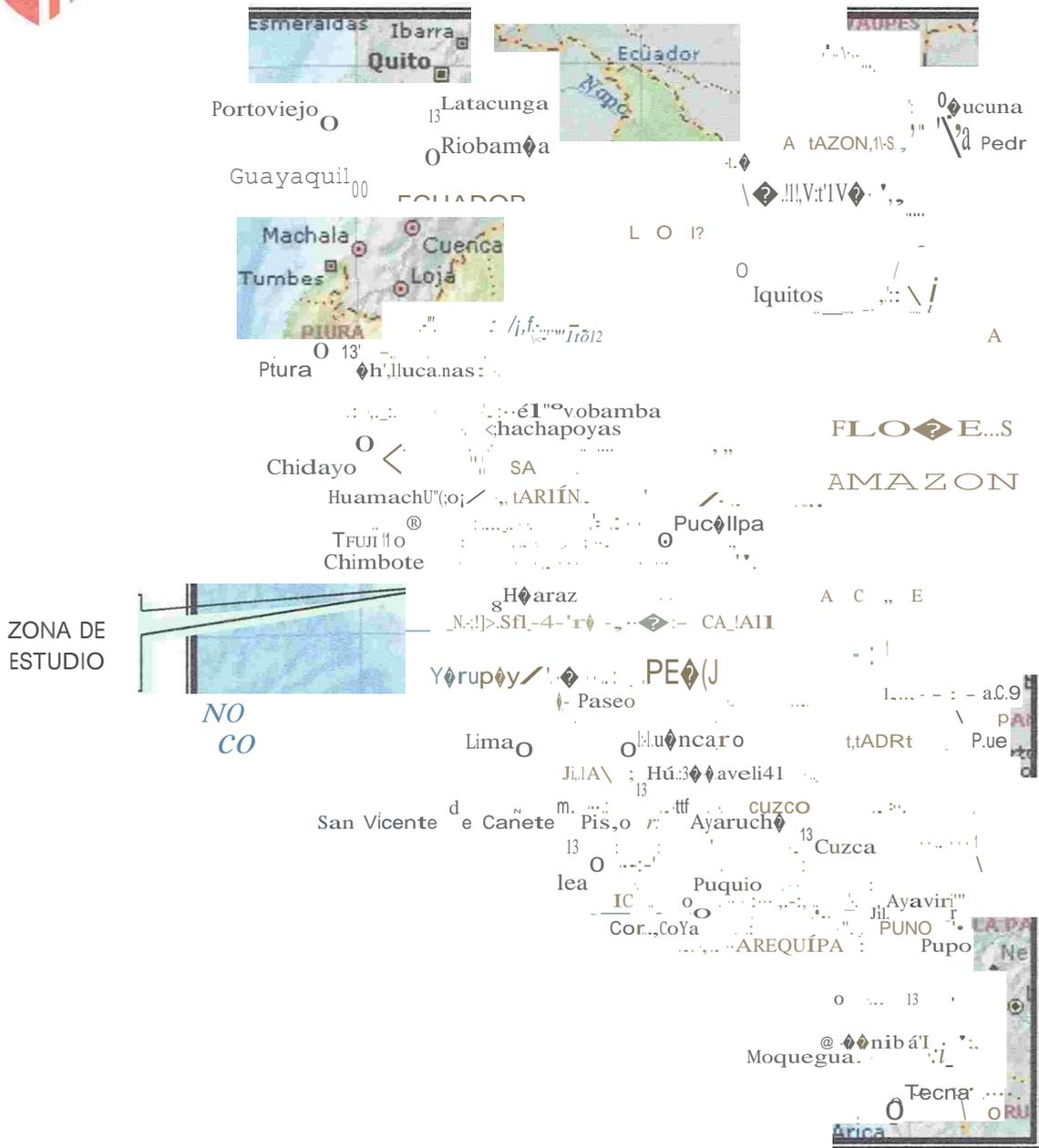


FIGURA N° 03: Mapa del Perú. La zona en estudio se encuentra en la Ciudad de Nuevo Chimbote, Provincia de Santa, Departamento de Ancash

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote

Lencer Hamilton Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO

Lencer Hamilton Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv peru

@ucv_peru

#sa_rade_ante

La Ciudad de Nuevo Chimbote presenta un clima moderado. Las temperaturas en el área varían entre 23°C a 26°C en promedio durante los meses de verano (Noviembre a Abril) y a una temperatura promedio mínima de 16 °C durante los meses de invierno (Mayo a Octubre). El promedio de temperatura en verano es de

Precipitación

Muy raras veces llueve en la región y se sabe de décadas que transcurren sin ella. El régimen de lluvias en la cuenca es relativamente homogéneo, conteniendo en el año dos épocas definidas, una humedad correspondiente a los meses de verano y otra seca ocurriendo básicamente en los meses restantes se pueden considerar como transición entre estas épocas. Se ha observado que el mes de máximas precipitaciones en todas las estaciones analizadas es el mes de marzo y

Humedad atmosférica

Como es normal para las zonas costeras, se considera que la ciudad de Nuevo Chimbote está en una zona húmeda. El vapor de agua desempeña un rol importante en la evolución de los fenómenos atmosféricos y en las características fundamentales del clima. Una de las formas de expresar el contenido de vapor de agua del aire es por medio de la humedad relativa en las cuatro estaciones meteorológicas ubicadas en Chimbote. La humedad relativa media mensual histórica es de 73% Se dispone de información de horas de sol en las estaciones de horas de brillo solar varía de 7 a 9 horas en los meses de verano y en los

 3. GEOLOGÍA DEL AREA EN ESTUDIO

3.1. Geomorfología

Dentro de los principales agentes que han dado origen a las geformas actuales se tiene el agua y el viento como los que han jugado un papel muy importante. Las intensas lluvias que se producen en la región costanera después de largos periodos de sequía, origina grandes torrentes que descienden por las diversas quebradas, los materiales acarreados por dichos torrentes se han acumulado en las planicies bajas en formas de grandes abanicos.

3.1.2. Unidades Geomorfológicas

Las unidades geomorfológicas mayores son la faja costanera, los valles de la vertiente pacífica y las estribaciones de la cordillera occidental, dentro de las cuales se pueden identificar en la zona las siguientes unidades menores:

Cuadrángulo de Chimbote, los afloramientos de gabros y rocas asociados se encuentran en la Isla Blanca, cerro señal Taricay y Cerro Tambo. Los afloramientos de gabros tienen coloraciones oscuras que se diferencian de las rocas adyacentes por su mayor resistencia a la erosión. En algunos casos tienen morfología resaltante,

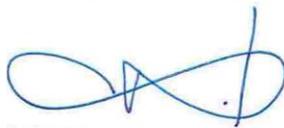
Los componentes intrusivos iniciales del Batolito de la costa Varían en un rango desde gabro a diorita, según sus características jeroglíficas se han separado en los mapas geológicos respectivos cuerpos de gabro, diorita, microdiorita a diabasa y un

3.2. Súper Unidad Santa Rosa

El lado Oeste del Batolito está compuesto por un complejo muy variado de tonalita

Las características petrográficas y de campo de este complejo son muy similares a las del complejo de la región Chancay – Huaura (Cobbing y Pitcher, 1972).

Ya que el complejo de la tonalita acida de la región de Casma representa claramente la continuación hacia el norte, del Complejo Tonalita Santa Rosa de Cobbing



M. Virginia Vásquez
Docente de Geología



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Pitcher; Child R. (1976) prefiere mantener el nombre y sin embargo cambia la

La súper unidad Santa Rosa es la más amplia de las unidades intrusivas que forman el Batolito cubriendo aproximadamente el 60 % del área total, correspondiente a las rocas intrusivas. Aflora en una extensa franja que va desde Chimbote en el Norte, hasta la quebrada Berna Puquio en el Sur (Culebras) y se prolonga más hacia el Sur a los Cuadrángulos adyacentes.

3.2.1. Depósitos cuaternarios

La evidencia del levantamiento y erosión de la región se sustenta en la presencia de terrazas marinas levantadas, depósitos marinos recientes, terrazas aluviales levantadas, depósitos aluviales recientes, depósitos eólicos estabilizados y acumulaciones eólicas en actividad, etc. Todos estos depósitos fluvio-aluviales depósitos residuales y aun los deslizamientos constituyen la cobertura del material reciente que recubren gran parte del área de estudio y por simplificación de le ha

3.2.2. Depósitos marinos

Se encuentran distribuidos a lo largo del litoral, especialmente en las bahías y efirantes; consiste de arenas semiconsolidadas con estratificación sesgada, cuyos componentes son cuarzo de 1 a 3 milímetros, granos oscuros de rocas volcánicas finas en algunos casos con fragmentos de conchas en una matriz de arena gruesa. Los remanentes de depósitos marinos levantados en general se inclinan suavemente

3.2.3. Depósitos eólicos

Se pueden distinguir dos tipos de arenas eólicas; los montículos de arenas eólicas; los montículos de arena estabilizadas y depósitos de arena en movimiento o continua evolución

Las arenas estabilizadas se observan al Este de la ciudad de Chimbote, al Sur de Samanco, etc.

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H U. I Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru

#sa_rade-ante

 **b) Unidad de pantanos**

Limitada por la unidad de playas y ubicada dentro del gran abanico aluvial de Nuevo Chimbote, presentándose con nivel freático casi superficial y en las áreas distantes del cono aluvial a consecuencia de la crecida del río Lacramarca. cuvas aguas se En épocas de ocurrencia del Fenómeno "El Niño", el área de pantanos aumenta de

e) Unidad de depósitos aluviales del río Lacramarca

Se encuentra a lo largo del cono aluvial, ensanchándose cerca a la desembocadura del río Lacramarca en el Océano Pacífico. Los depósitos aluviales se extienden

Dentro de esta unidad se encuentra el cauce fluvial del río Lacramarca, que en épocas de crecidas produce la erosión local y general del cauce e inundación de las planicies inundables, comprometiendo la seguridad de las obras de ingeniería Dicha unidad está constituida de arenas, limos y gravas en profundidades de 5 m a 10 m. El nivel freático varía desde 0,00 m (pantano) hasta 1.50 m de profundidad

d) Unidad de colinas

Es parte de la vertiente andina, constituida de rocas graníticas cubiertas superficialmente con arenas eólicas, formando colinas suaves y onduladas cuyas pendientes varían de 3° a 10° como se observa en el reservorio P III y alrededores. En esta unidad se aprecian depósitos coluviales y proluviales, de granulometría

e) Unidad de dunas

Son depósitos eólicos ubicados en la margen derecha del río Lacramarca tienen un espesor de 10 m a 20 m aproximadamente.



4. GEOLOGIA REGIONAL

Geológicamente, a nivel regional se han reconocido las siguientes unidades

a) Cretáceo

Es una secuencia volcánica andesítica, conformada por lavas y brechas, de composición básicamente de andesita y porfírica que presentan fenocristales de plagioclasas anfíboles y en menor proporción piroxenos. También se observan alteraciones de tipo propilítico, cloritización y silicificación incipiente. En la ciudad de Nuevo Chimbote el volcánico se encuentra expuesto principalmente en el extremo norte por los cerros Chimbote y Tambo Real, y en el extremo Sur-Este por los cerros Península y División.

Este segundo tipo de afloramiento existente en la zona se encuentra representado por formaciones de granodiorita, cuya coloración oscila entre gris oscuro y gris claro, su grano varía entre medio y grueso; teniendo su mejor exposición en el lado Este de la ciudad, en las colinas de las Pampas de

e) Cuaternario

Son los más predominantes en el área de estudio, formada por extensos depósitos la arena eólica, formando muchas veces colinas de poca elevación. Se nota la presencia de materiales aluvionales y fluviales formando depósitos a lo largo del lecho antiguo del Río Lacramarca, así como en el extremo Norte de la ciudad, conocidos como Cascajal, La Mora, etc.

Tectonismo

Esta región es considerada como un área de concentración sísmica caracterizada

de Chimbote y en la falla de Cerro península en Samanco, con relación a los focos sísmicos indicados se estima que en 70 años se puede alcanzar una



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

magnitud de 6.9 mb y una aceleración de 0.28g para condiciones medidas de

5. TRABAJO DE CAMPO

Con la finalidad de definir el perfil estatigráfico se realizó la apertura de 03 calicatas a cielo abierto de aproximadamente 1.50 m de profundidad, denominándola como C-1, C-2 Y C-3 las cual se ubican en el área de estudio, la

Muestreo

Se tomaron muestras alteradas o disturbadas de cada estrato, las cuales fueron guardadas y selladas y enviadas al laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación y clasificación

Registro de sondaje

Paralelamente al avance de las excavaciones de los sondeos, se realizó el registro de excavación vía clasificación manual visual según ASTM 02488, descubriéndose las principales características de los suelos encontrados tales como: espesor tipo de suelo, color, plasticidad, humedad, compacidad etc.

6. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras alteradas obtenidas de los sondeos realizados, se han ejecutado los siguientes ensayos estándar: 3 ensayo de análisis granulométrico por tamizado, 3 ensayo de contenido de humedad, 03 ensayo de DPL, Las muestras fueron ensayadas en el laboratorio de Universidad Cesar Vallejo, han sido clasificadas utilizando el Sistema Unificado de Clasificación (SUCS) y

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote

Lencr Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru

#sa_rade'anie



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Los ensayos fueron realizados de acuerdo a las Norma Peruana E.050 de Mecánica de Suelos, American Society for Testing and Materials (ASTM),

Los resultados de los ensayos de mecánica de suelos estándar se presentan en el

7. ENSAYOS ESTARDAR

1. Análisis Granulométrico. ASTM D 422
2. Contenidos de Humedad. ASTM D 2216

8. CLASIFICACION DE SUELO

Las muestras ensayadas se han clasificado de acuerdo a American Association of

9. CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION

De acuerdo al análisis efectuado de la estatigrafía del subsuelo y a los ensayos de laboratorio realizados, se concluye que el suelo natural más desfavorable encontrado en el área de estudio, tipo A1-a, está conformado por un material que

Permeabilidad : Alta

Expansión : Baja

Valor como terreno de fundación : Baja

Característica de Drenaje : Alta

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote

Lencer Hamilton Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#sa_rade,ante

MAJDA / 11111



10. DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN.

De acuerdo a Seed, Woodward y Lundgren, establecieron la siguiente tabla de potencial de expansión determinada en laboratorio

INDICE DE PLASTICIDAD	POTENCIAL DE EXPANSION
0 -15	BAJO
	MEDIO
15 -35	ALTO

Se ha estimado el potencial de expansión para cada uno de los puntos de investigación del área en estudio, según los ensayos realizados se desprende que

11. TERRENOS COLINDANTES

En el área del proyecto de investigación no se ha podido verificar otros estudios

De las cimentaciones adyacentes

Se ha verificado que algunas de las edificaciones adyacentes son de material noble de 01 piso a 03 pisos. Por la ubicación de las obras previstas en el proyecto, las edificaciones adyacentes no afectaran a las edificaciones a realizarse

12. DATOS GENERALES DE LA ZONA.

- a) **Geodinámica Externa.** – Respecto a este fenómeno lo que se puede anotar es que la zona en estudio se encuentra dentro de la región Media de Sismicidad en el Perú en la Zona 4 cuyo factor es $Z = 0.45$, el cual se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de

Lener Ha
Milton Villanueva Vásquez





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la

Como un antecedente relativamente cercano tenemos el terremoto del 31 de

Mayo de 1970, el cual fue uno de los más catastróficos de la Historia, su epicentro fue localizado a 9.4° Latitud Sur y 79.3° Longitud Oeste, el cual produjo una aceleración de 0.24g. La magnitud calculada fue de 7.5° en la escala de Richter, la cual fue menor al Sismo del 26 de febrero de 1619 que alcanzó 7.8° en la

Tabla N° 1

FACTORES DE ZONA "Z" Z	
4	0,45
3	0.35
2	0.25

b) terrenos colindantes.- Adyacentes al terreno se encuentran viviendas y

13. EFECTO DE SISMO

La zona de estudio corresponde al distrito de Chimbote en el departamento de Ancash, la cual se encuentra dentro de la zona 4 del mapa de zonificación sísmica del Perú de acuerdo a la Norma de Diseño Sismorresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) como se puede observar en la

En la figura 5 se muestra el mapa de distribución de máximas intensidades en el

Perú. Las fuerzas sísmicas horizontales pueden calcularse de acuerdo a las normas de diseño sismorresistente según la siguiente relación:

ZUCS

$$---V=P$$

Lencer Hamilton Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru

#saliradelante
ucv.edu.pe

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

.../ Para la zona donde se cimentará, el suelo de cimentación es arena limosa el

cual tendrá los siguientes parámetros sísmicos: S es el factor Suelo con un valor de $S=1.1$, para un periodo predominante de $T_p=1.0$ s, y Z es el factor de

Para el análisis seudo estático se ha empleado una aceleración máxima de $0.42g$, y según la literatura técnica internacional para la selección del coeficiente del análisis seudo estático se ha considerado la mitad de la aceleración máxima de la zona, cuyo valor es 0.21 .

En la figura 6 se muestra los valores de isoaceleraciones para un periodo de

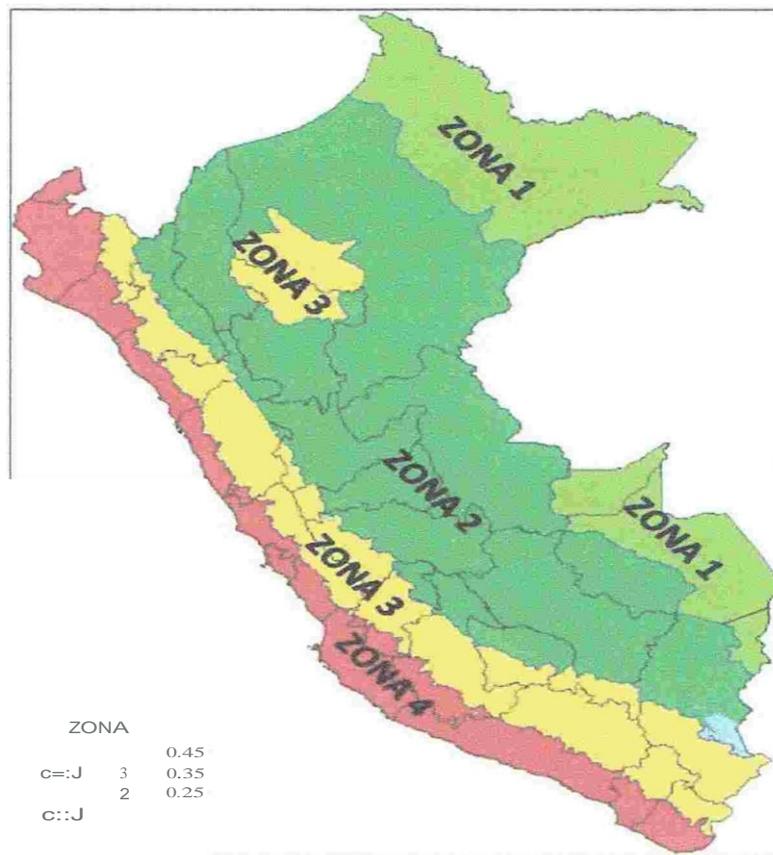


FIGURA N° 04: Mapa de zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016)

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote

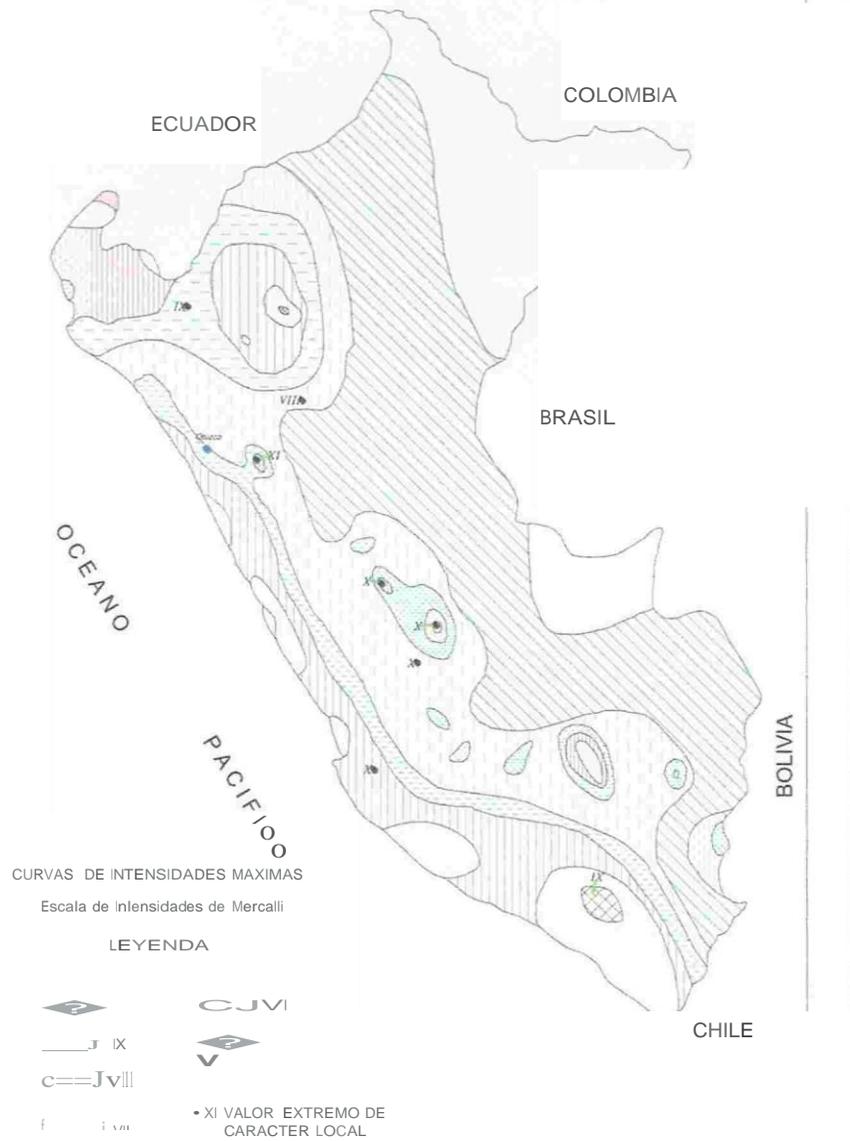
Victor Rolando Rojas Silva
Profesor de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru

#sa_radelante



FIGURAN° 5: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Alva et., al, 1984).

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote

Victor Rolando Rojas Silva
rector de la Escuela De Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv_peru
@ucv_peru

#sal-radelante

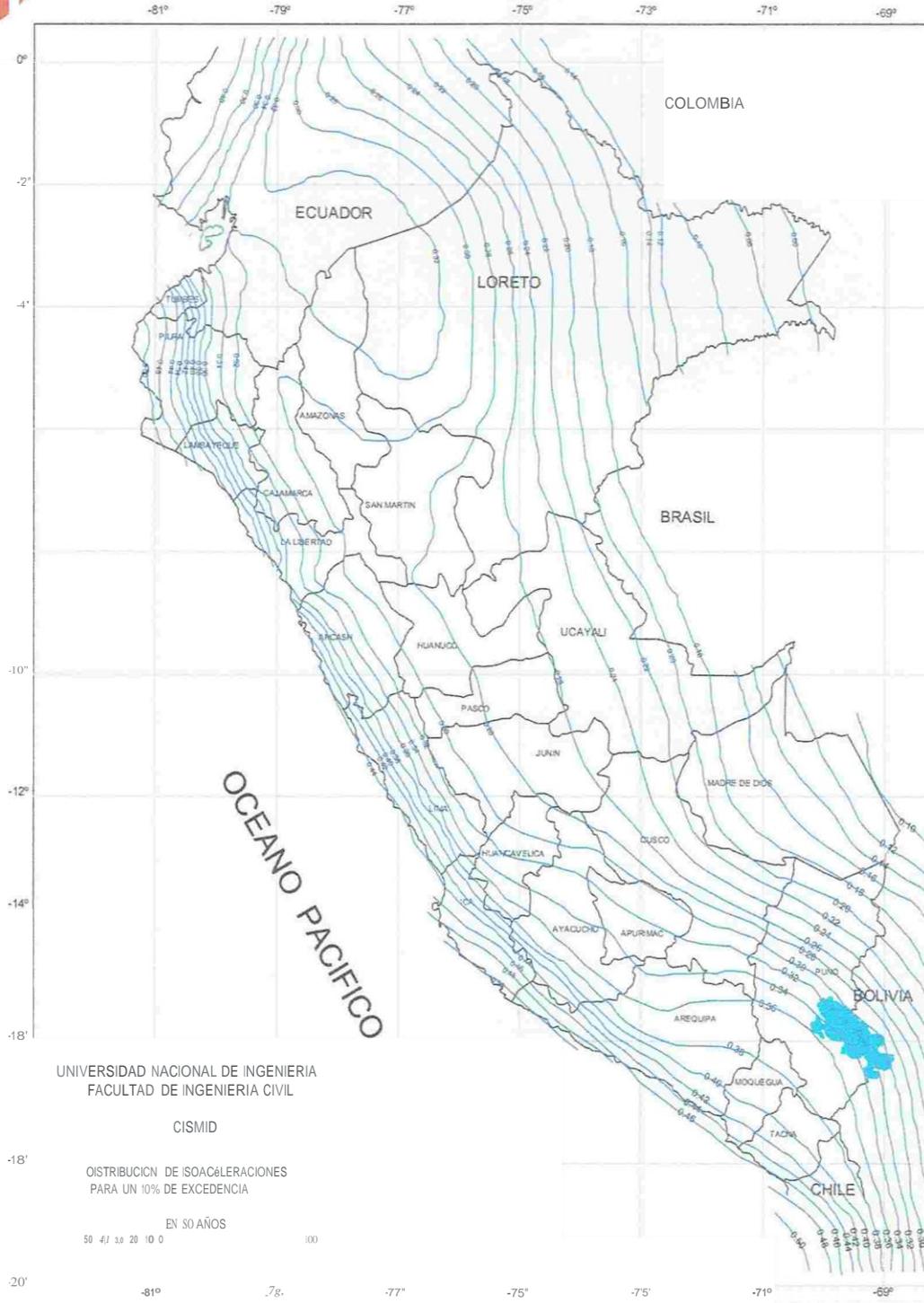


FIGURA N°6: Mapa de Isoaceleraciones para 500 años de Periodo de Retorno

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote


 Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil


 Lencer Hamilton Villanueva Vásquez
 TECNICO DE LABORATORIO



[fb/ucv_peru](https://www.facebook.com/ucv_peru)
[@ucv_peru](https://www.instagram.com/ucv_peru)
[#saliradelante](https://www.tiktok.com/@saliradelante)
ucv.edu.pe



14. DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO.

La calicata N° 01, Tiene una profundidad de 1.20 m. Presenta nivel freático a la profundidad de 1.10 m; está conformado por una capa de 0.20 m de material de relleno, además presenta 0.90 m de arena proveniente de rellenos, con presencia de finos no plásticos, condición in situ: saturado y en estado compacto

La calicata N° 02, Tiene una profundidad de 1.10 m. Presenta nivel freático a la profundidad de 1.00 m; está conformado por una capa de 0.10 m de material de relleno, además presenta 0.90 m de arena proveniente de rellenos, con presencia de finos no plásticos, condición in situ: saturado y en estado

La calicata N° 03, Tiene una profundidad de 1.30 m. Presenta nivel freático a la profundidad de 1.20 m; está conformado por una capa de 0.60 m de material de relleno, además presenta 0.60 m de arena mal graduada, y en adelante arena fina con presencia de finos no plásticos, condición in situ: saturado y en estado

15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basándose en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, así

∴ El suelo del área en estudio está conformado por material proveniente de excavaciones y restos de escombros además cuenta con arena mal graduada, seguida de un estrato de arena granulada mediana a una mediana pequeña y posterior con arena mal graduada compacta, el espesor de arena mal graduada de color beige claro sus granos





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

redondeados y sub redondeados, con presencia de finos no plásticos,

;- Cuenta con napa freática.

;- El perfil geotécnico descrito precedentemente se considera de baja calidad

mecánica en general, las arenas mal gradadas de granos redondeado y sub redondeado sin presencia de finos plásticos, situados en la zona de estudio cuando están sumergidas son proclives a experimentar asentamientos diferenciales de importancia, son muy susceptibles a los fenómenos telúricos que provocarían su densificación y podría reducirse a cero su resistencia al corte

> Los suelos provenientes de excavaciones, llamados materiales de rellenos muestra un suelo compacto pero su capacidad portante es llamada ficticia por no ser un terreno natural, el cual es muy alterado

> La capacidad portante para la calicata realizadas es:

Calicata C-3 Suelo Natural

Por carga ultima : 0.59 kg/cm²

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN PARA EDIFICACION HASTA 03 NNELES.

;- La capacidad portante para los cálculos será tomada la más crítica que es por asentamiento, a una profundidad de mínima de 2.80 m, medidos a partir del nivel de terreno natural, cuyo valor es: 0.59Kg/cm². De acuerdo a los cálculos a mayor profundidad de desplante de la cimentación existe mayor capacidad portante del

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
TEL: (049) 499 000 Anexo 4000

154

Victor Rolando Rojas Silva
Profesor de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru

#saliradelante



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Se recomienda utilizar el tipo de cimentación por medio de zapatas conectadas por medio de vigas de cimentación, por el tipo de estructura proyectada y el terreno de cimentación encontrado.

}-

Otra de las recomendaciones sería el uso de pilotajes o mejoramiento de suelos el cual se trata de colocación de piedra hasta el nivel de corte de la cimentación posterior a ello la colocación de material obero y para aislar a la cimentación se recomienda un aislante asfáltico.

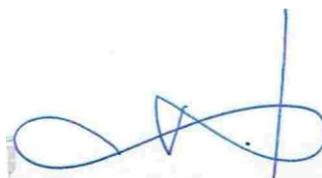
}-

El tipo de cemento a usar en esta zona por tener el nivel freático alto se recomienda el Tipo V para los sobrecimentados el tipo MS antisalitre al igual que las columnas.

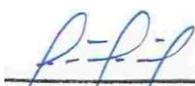
De acuerdo al tipo de suelo encontrado conformado por suelos finos tipo arena mal gradada con presencia de finos de mediana plasticidad en estado saturado y no

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H L I 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel: (042) 422 022 A.F. 4000



Victor Rolando Rojas Silva
ctor de la Escuela De Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



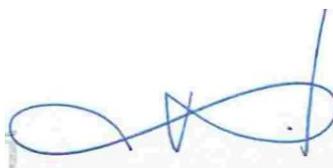
fb/ucv
@ucv_peru

#saliradelante

ANEXOS

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote



Victor Rolando Rojas Silva
Cargado de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv
@ucv_peru

#saliradelante

ENSAYOS DE ANALISIS GRANULOMETRICO

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel: (043) 492 000 - Fax: 492 000



Victor Rolando Rojas Silva
Miembro de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



[fb/ucv.peru](https://www.facebook.com/ucv.peru)

[@ucv_peru](https://www.instagram.com/ucv_peru)

[#sa_radelante](https://www.instagram.com/sa_radelante)

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM 0422)

TESIS "PROPUESTA DEL PROYECTO ESTRUCTURAL CON EL MÓDULO 780 REFORZADO PARA LA I.E. VILLA MARIA, NUEVO CHIMBOTE- 2018"

TESISTA VERA BARRETO FELIX JORDAN

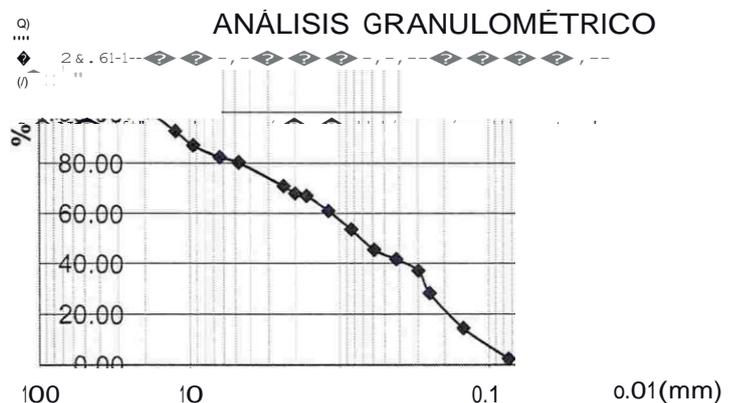
ASUNTO ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

LUGAR

UNIDAD

TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Desing. del Tamiz US	A	8%
0.00	0.00	0.00
3/4	148.00	7.40
1/2	110.00	5.50
3/8	94.00	4.70
1/4	41.00	2.05
Nº 4	188.00	9.40
Nº 8	55.00	2.75
Nº 10	20.00	1.00
Nº 12	122.00	6.10
Nº 16	150.00	7.50
Nº 20		



Grava (%)	17.60
Arena (%)	67.89
Finos (0%)	
Límite Líquido	14.5%
Límite Plástico	
Índice Plástico	NºP
Clasificación	NºP
	IP
	SP

Nota:

SUCS: Arena mal graduada con grava
Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote

Victor Rolando Rojas Silva
Victor Rolando Rojas Silva
Ingeniero de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM 0422)

TESIS "PROPUESTA DEL PROYECTO ESTRUCTURAL CON EL MÓDULO 780 REFORZADO PARA LA I.E. VILLA MARIA, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

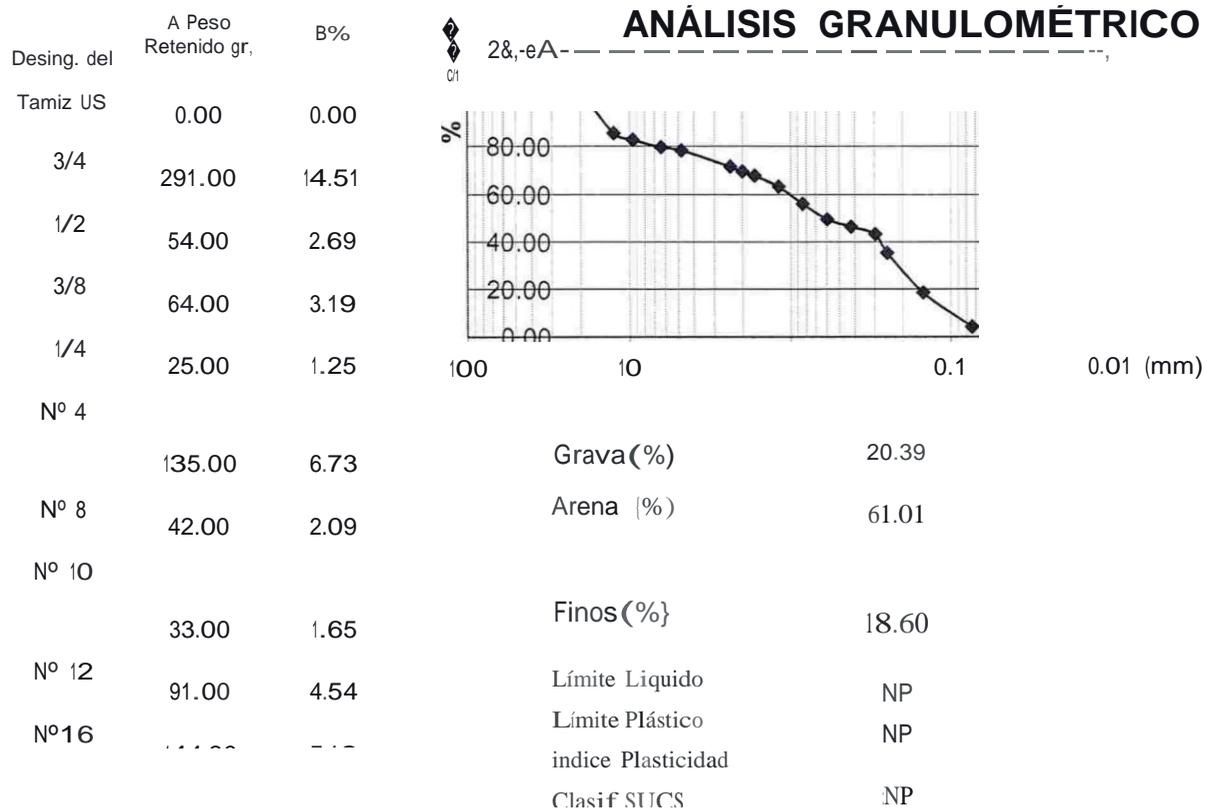
TESISTA

ASUNTO : VERA BARRETO FELIX JORDAN

LUGAR

UNIDAD : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Nota:

SUCS: Arena mal graduada con grava
 AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote

Victor Rolando Rojas Silva
Ingeniero en la Escuela de Ingeniería Civil

Lencer Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



#saliradelante

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM 0422)

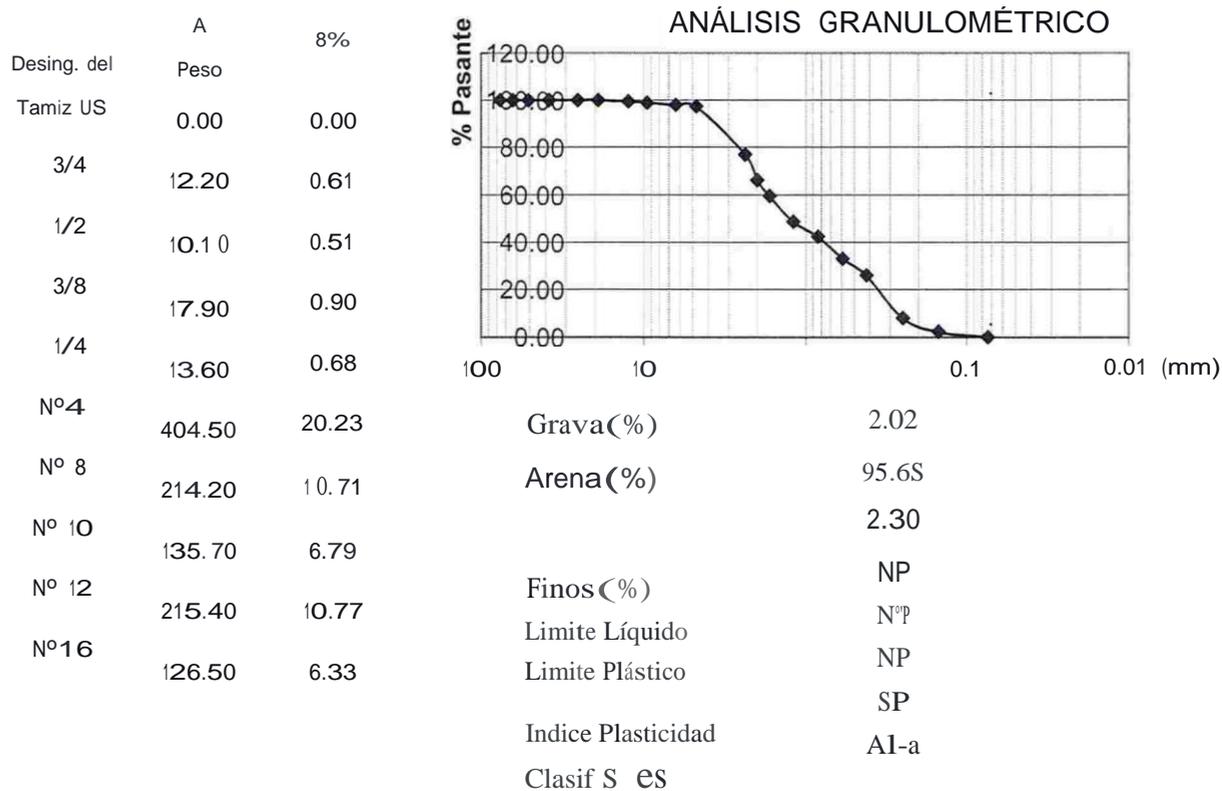
TESIS "PROPUESTA DEL PROYECTO ESTRUCTURAL CON EL MÓDULO 780 REFORZADO PARA LA I.E. VILLA MARIA, NUEVO CHIMBOTE- 2018"

TESISTA VERA BARRETO FELIX JORDAN

ASUNTO ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

LUGAR

TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Nota:

SIIC: Arena mal graduada
AASHTO: Arena fina

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote

Victor Rojas
Ingeniero de la Especialidad de Ingeniería

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru

#saliradelante



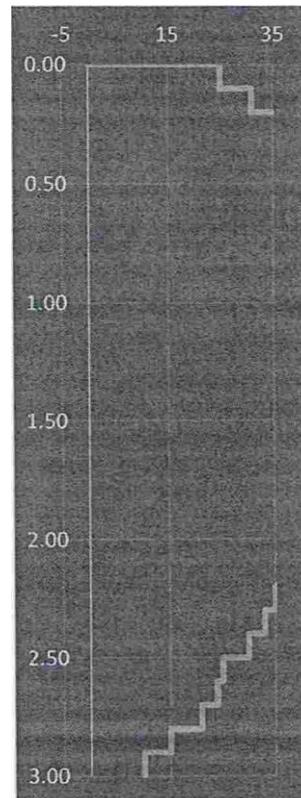
ENSAYO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159)

TESIS "PROPUESTA DEL PROYECTO ESTRUCTURAL CON EL MÓDULO 780 REFORZADO PARA
TESISTA LA I.E. VILLA MARIA, NUEVO CHIMBOTE - 2018"
 VERA BARRETO FELIX JORDAN
ASUNTO :
LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROV. DE SANTA -ANCASH
UNIDAD ENSAYO - 01

TABLA: ENSAYO DPL

DPL	
Prof (m)	Nº Golpes
0.00	0
0.10	25
0.20	31
0.30	79
0.40	80
0.50	60
0.60	70
0.70	100
0.80	90



CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote

Victor Rolando Rojas Silva
de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv_peru
@ucv_peru

#saliradelante

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159)

TESIS "PROPUESTA DEL PROYECTO ESTRUCTURAL CON EL MÓDULO 780 REFORZADO PARA LA I.E. VILLA MARIA, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

TESISTA

ASUNTO : VERA BARRETO FELIX JORDAN
LUGAR : ENSAYO DE DPL
UNIDAD :

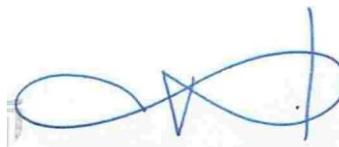
1.60	71		
1.70	78	<i>Resultados</i>	
1.80	67	Ángulo de Ericción (ϕ)	34
1.90	54	<i>Nóa</i>	24.0
			Media
2.00	46	Grado de compacidad	2.40
2.10	45	<i>cu(ko/cm²)</i>	--
2.20	37	Presencia de arena mal graduada co	
2.30	35	poca presencia de maierial fino (limo o	
2.40	33		

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote


 Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil


 Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



#saliradelante

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159)

TESIS "PROPUESTA DEL PROYECTO ESTRUCTURAL CON EL MÓDULO 780 REFORZADO PARA LA I.E. VILLA MARIA, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

TESISTA

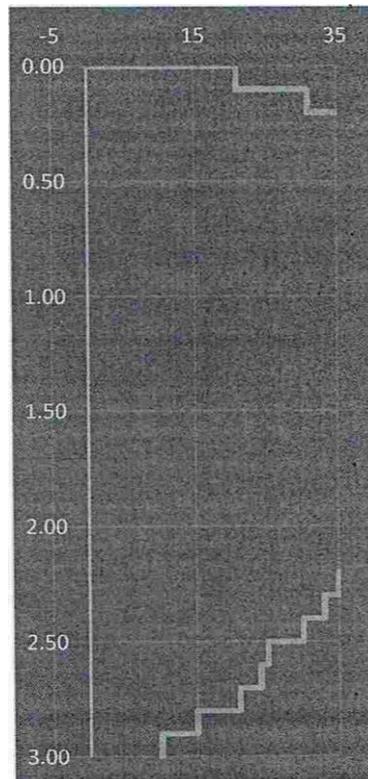
ASUNTO : VERA BARRETO FELIX JORDAN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROV. DE SANTA -ANCASH

UNIDAD : ENSAYO - 02

TABLA: ENSAYO DPL

DPL	
Prof (m)	Nº Golpes
0.00	0
0.10	21
0.20	31
0.30	68
0.40	70
0.50	60
0.60	64
0.70	65
0.80	63



CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote

[Firma]
Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

[Firma]
Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



@ucv_peru

#saliradelante

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159)

TESIS "PROPUESTA DEL PROYECTO ESTRUCTURAL CON EL MÓDULO 780 REFORZADO PARA LA I.E. VILLA MARIA, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

TESISTA VERA BARRETO FELIX JORDAN

ASUNTO ENSAYO DE DPL

LUGAR DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROV. DE SANTA ANA -ANCASH

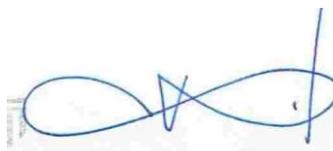
1.60	61		
1.70	58	<i>Resultados</i>	
1.80			
1.90	57	Ángulo de Bicción (q)	30
2.00	54	N ₆₀	20.9
2.10	46	Grado de compacidad	1, t?dio
2.20	45	α... (ka/cm2)	2.00
2.30	37	Prese cia de are a mal graduada con poca prese cia de material fi o (limo o arcilla)	
2.40	35		
2.50	33		

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote



Victor Rolando Rojas Silva
Docente de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

{NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159}

TESIS "PROPUESTA DEL PROYECTO ESTRUCTURAL CON EL MÓDULO 780 REFORZADO PARA LA I.E. VILLA MARIA, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

TESISTA VERA BARRETO FELIX JORDAN

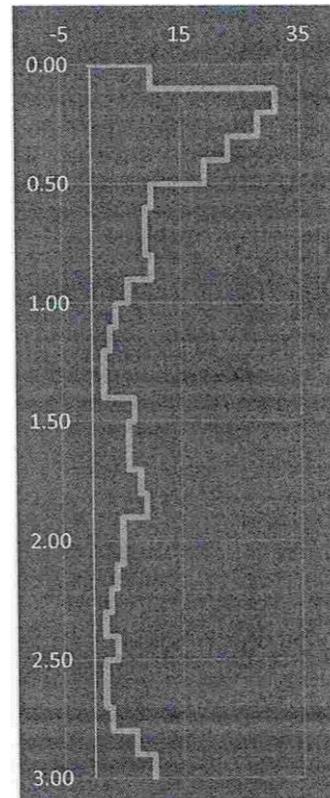
ASUNTO DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROV. DE SANTA -ANCASH

LUGAR : ENSAYO - 03

UNIDAD :

TABLA: ENSAYO DPL

DPL	
Prof (m)	Nº Golpes
0.00	0
0.10	10
0.20	31
0.30	28
0.40	23
0.50	19
0.60	10
0.70	9
0.80	9
	10



CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote

Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru

ucv.edu.pe

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.159)

TESIS "PROPUESTA DEL PROYECTO ESTRUCTURAL CON EL MÓDULO 780 REFORZADO PARA LA I.E. VILLA MARIA, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

TESISTA
ASUNTO VERA BARRETO FELIX JORDAN

LUGAR DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE- PROV. DE SANTA -ANCASH

UNIDAD :

1.60	6
1.70	6
1.80	8
1.90	9
2.00	5
2.10	5
2.20	4
2.30	3
2.40	2

Resultados

Ángulo de Dirección (ip) 29

Nºo 5.9

Grado de compacidad , ojo

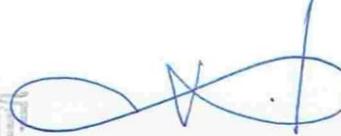
Prese cia de are a mal graduada con poca prese cio de material fi o (limo o arcilla)

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote


Victor Rolando Rojas Silva
Ingeniero de la Especialidad de Ingeniería Civil


Leonor Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



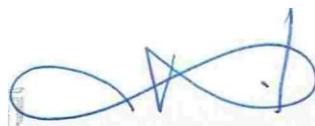
@ucv_peru

#sali radelante

FOTOGRAFIAS

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote



Victor Rolando Rojas Silva
Catedrático de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



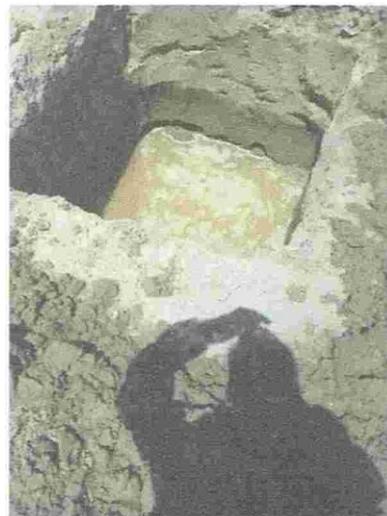
[fb/ucv.peru](https://www.facebook.com/ucv.peru)

[@ucv_peru](https://www.instagram.com/ucv_peru)

#sa_radelante



En la imagen se observa el inicio de la excavación de calicata para la extracción de muestra



En la imagen se observa presencia de napa freática elevada en la calicata realizada

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote

Victor Rolando Rojas Silva
docente de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#sa_radelante



En la imagen se observa introducción de la muestra a los tamices.



En la imagen se aprecia el llenado de las taras para posteriormente introducir las al hornos para la obtención de porcentaje de humedad.

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote



Ing. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv
@ucv_peru

#sa_radelante

VALIDACIÓN DE EXPERTOS – FICHA TÉCNICA

OFICINA ACADÉMICA DE INVESTIGACION

Estimado Validador:

Me es grato dirigirme a Usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar la ficha técnica, el cual será aplicado ha: _____

_____ LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA VILLA MARÍA _____,

seleccionada, por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado:

_____ PROPUESTA DEL PROYECTO ESTRUCTURAL CON EL MÓDULO 780 _____

_____ REFORZADO PARA LA I.E. VILLA MARÍA, NUEVO CHIMBOTE - 2017 _____

Esto como objeto de presentarla como requisito para obtener

_____ TÍTULO ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL _____

Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

CONSTANCIA DE VALIDACION

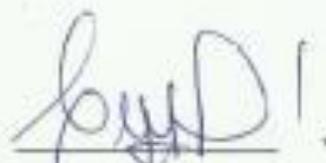
Yo, Carlos Santos. Antonio Jorjano, titular del
 DNI N° 37762163, de profesión INGENIERO CIVIL ejerciendo
 actualmente como DOCENTE, en la institución
UNIVERSIDAD. DELA. VALLES.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del
 Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: _____

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes
 apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			/	
Amplitud de conocimiento		✓		
Redacción de ítems			/	
Claridad y precisión		/		
pertinencia			✓	

En Nuevo Chimbote, a los 26 días del mes de Junio del 2017


 Firma

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Datos del Evaluador		
2	Datos Generales		
3	Datos del Terreno		
4	Estado de los Servicios Básicos		
5	Datos Técnicos		
6	Datos Recogidos		
7	Esquema de Localización del Terreno		
8	Evaluación Estructural		
9	Observaciones		
10	Conclusiones		
11			
12			
13			
14			
15			

Evaluado por:

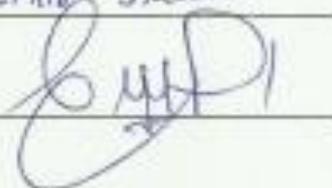
Nombre y Apellido:

Carlos Santos Huarcaya Jacabo.

DNI:

37762163.

Firma:



CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Segundo Francisco Ponceda Saucedo, titular del
 DNI N° 06110234, de profesión ING. CIVIL,
 ejerciendo
 actualmente como DOCENTE Universitario, en la Institución
UCV - USP.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del
 Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: _____

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes
 apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de conocimiento			✓	
Redacción de ítems		✓		
Claridad y precisión			✓	
pertinencia			✓	

En Nuevo Chimbote, a los 26 días del mes de Junio del 2017



Firma

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Datos del Evaluador		
2	Datos Generales		
3	Datos del Terreno		
4	Estado de los Servicios Básicos		
5	Datos Técnicos		
6	Datos Recogidos		
7	Esquema de Localización del Terreno		
8	Evaluación Estructural		
9	Observaciones		
10	Conclusiones		
11			
12			
13			
14			
15			

Evaluado por:

Nombre y Apellido:

Segundo Francisco Paredes Sautedo

DNI:

06110234

Firma:



CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Jorge Luis Camacho Araujo, titular del
 DNI N° 43584831, de profesión Ingeniero Civil,
 ejerciendo actualmente como GERENTE, en la Institución
CONSULTOR CORPORAÇÃO E.S.J. CARRANZA S.A.C.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del
 Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: _____

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes
 apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de conocimiento			✓	
Redacción de ítems			✓	
Claridad y precisión			✓	
pertinencia			✓	

En Nuevo Chimbote, a los 22 días del mes de Junio del 2017


 Firma

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Datos del Evaluador		
2	Datos Generales		
3	Datos del Terreno		
4	Estado de los Servicios Básicos		
5	Datos Técnicos		
6	Datos Recogidos		
7	Esquema de Localización del Terreno		
8	Evaluación Estructural		
9	Observaciones		
10	Conclusiones		
11			
12			
13			
14			
15			

Evaluated por:

Nombre y Apellido: Jorge Luis Camacho Araya

DNI: 43584881

Firma: 

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

I. DATOS DEL EVALUADOR:

Nombre del Evaluador:	Felix Jordan Vera Barreto	DNI:	47633383	Teléfono:	950879122
Fecha de Inspección:	02 de febrero del 2018	Ing. Civil o Arquitecto:	Estudiante Ing/Arq:	X	Otro:

II. DATOS GENERALES:	Región:	Ancash	Prov:	Santa	Distrito:	Nvo. Chimbote
Institucion Educativa:	I.E. Villa Maria				Teléfono:	
Dirección:	Pj. Villa Maria	N°:	Mz:	Lote:		
Zona:		Latitud:		Longitud:		
Nivel Educativo:	Inicial - Primaria - Secundaria		Cod. Modular:			
Nombre del Director:		Telefóno:				

III. DATOS DEL TERRENO:

TOPOGRAFIA		VULNERABILIDAD		TIPO DE SUELO		ACCESO AL TERRENO	
Terreno Plano	X	Lecho de Rio		Arcilloso		Acemila	
Terreno Accidentado		Lecho de Huayco	X	Arenoso	X	Afirmado	
Terreno Inclinado		Napa Freatica	X	Hormigon		Asfaltado	X
Otros:		Ninguna		Rocoso		Carrozable	
.....		Otros		Otro		Trocha	

Observaciones:

IV. ESTADO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS:

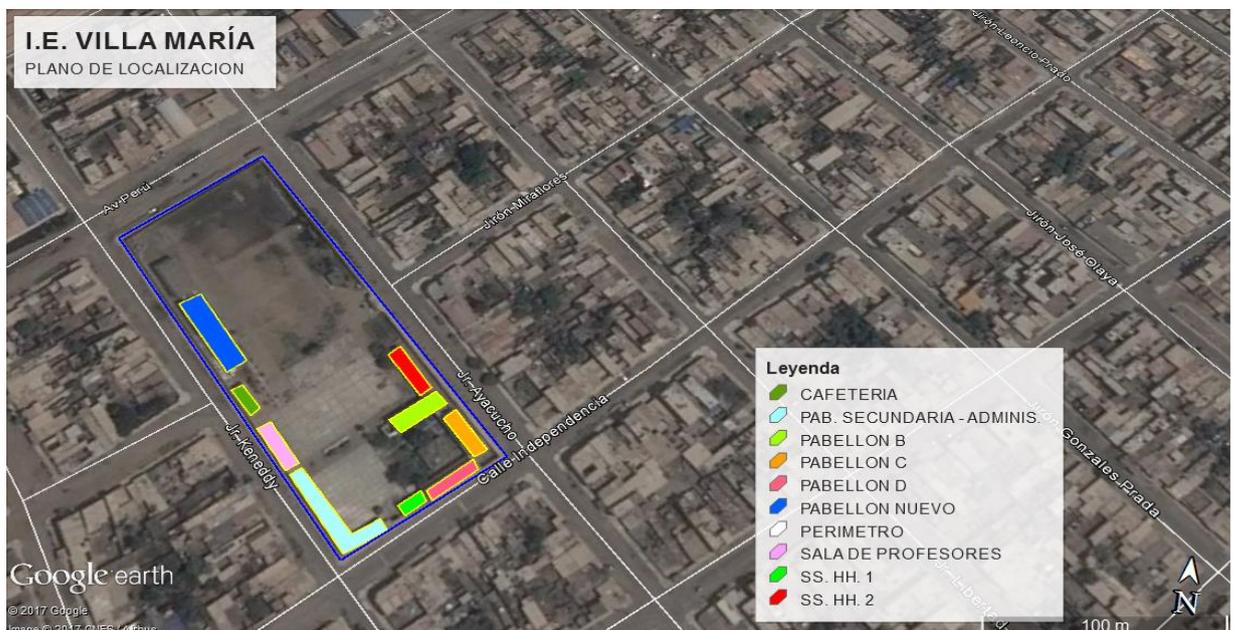
AGUA			DESAGUE			ENERGÍA ELÉCTRICA		
Red Publica:	SI	NO	Red Publica:	SI	NO	Red Publica:	SI	NO
Operativa:	SI	NO	Operativa:	SI	NO	Operativa:	SI	NO
Horas de Abast.:	24 horas		Concesionario:	Sedapal		Horas de Abast.:	24 horas	
Concesionario:	Sedapal		Otro Tipo Servicio			Concesionario:	Hidrandina	
Otro Tipo Suminis.:			Pozo Percolador			Otro Suminis.		
Pozo Propio de la I.E.			Pozo Septico					
Camión Cisterna			Zanja Filtrante					
Acequia								

V. DATOS TÉCNICOS

Ejecutor de la Edificación		Antigüedad de Edificación		Sistema Estructural Predominante	
Gobierno Nacional	X	Antes y Durante 1997	X	Porticos Concreto Armado y/o Muros (du)	X
Gobierno Regional/Local				Albañileria confinada o armada	
Apafa/Autoconstruccion		Entre 1976 y 1996		Estructura de Acero	
Entidades Cooperantes/ONG's				Madera (normalizada)	
Empresa Privada		Despues de 1996		Adobe	

VI. DATOS RECOGIDOS

Estado de Conservacion de las Columnas		Estado de Conservacion de los Muros		Estado de Conservacion de las Vigas	
Sin daños evidentes		Sin daños evidentes		Sin daños evidentes	
Fisuras leves		Fisuras leves		Fisuras leves	
Fisuras moderadas		Fisuras moderadas/afloramiento de sal	X	Fisuras moderadas	X
Agrietamiento/exposición del acero	X	Agrietamiento/asentamiento		Agrietamiento/deflexion del elemento	

VII. ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN DEL TERRENO


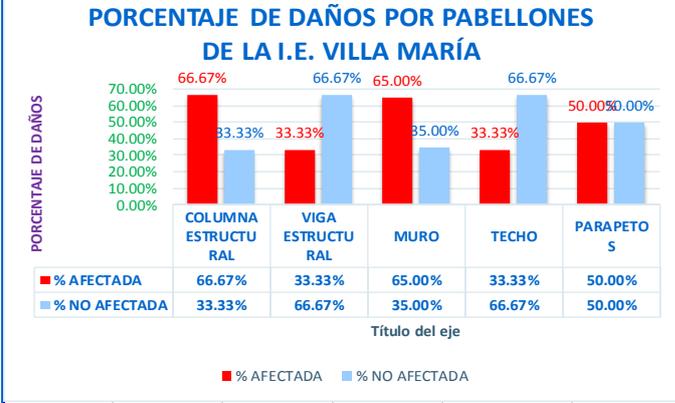
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

VIII. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL		N. de Pabellon:		INICIAL	
Uso de Edificación	Aula	N. de Plantas	1	N. de Ambientes	4
Sistema Constructivo	Dual	Area de Aula		Antigüedad	62

TIPOS DE PATOLOGIAS		COLUMNAS, VIGAS, MUROS, TECHO, TIJERAL, COBERTURA			
(1): Erosion	(2): Fisuras	(3): Agrietamiento	(4): Columna Corta		
(5): Corrosion	(6): Pandeo	(7): Eflorescencia	(8): Falla en Nudo Rigido		
(9): Flexion	(10): Filtracion	(11): Asentamiento	(12): Rajada - Rota		

NIVEL DE SEVERIDAD		LEVE	MODERADO	SEVERO
		%<35	35%<60	60%<100

RESULTADOS DE AREAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES					CUADRO ESTADISTICO DE PATOLOGIAS	NIVEL DE SEVERIDAD	
COLUMNA ESTRUCTURAL						SEVERO	
Cantidad Total	Cantidad Afectada	Cantidad Sin patologias	% Afectada	%No afectada			Patologias:
18	12	6	66.67%	33.33%			(2), (3), (4), (8)
VIGA ESTRUCTURAL						LEVE	
Cantidad Total	Cantidad Afectada	Cantidad Sin patologias	% Afectada	%No afectada			Patologias:
9	3	6	33.33%	66.67%			(2), (3), (8)
MURO						SEVERO	
Cantidad Total	Cantidad Afectada	Cantidad Sin patologias	% Afectada	%No afectada			Patologias:
20	13	7	65.00%	35.00%			(2), (3), (7), (8)
TECHO						LEVE	
Cantidad Total	Cantidad Afectada	Cantidad Sin patologias	% Afectada	%No afectada			Patologias:
6	2	4	33.33%	66.67%			(2), (3), (10)
PARAPETOS						MODERADO	
Cantidad Total	Cantidad Afectada	Cantidad Sin patologias	% Afectada	%No afectada			Patologias:
6	3	3	50.00%	50.00%			(2), (3), (8)



IX. OBSERVACIONES:

Ante la inspeccion realizada se pudo constatar que en los 3 pabellones que corresponden a Inicial sufren graves daños, encontrando fisuras en las columnas, presencia de eflorescencia, falla columna corta, filtraciones en los muros, techo de calaminas rotos, mucha humedad en el ambiente atrae zancudos que son muy peligrosos para salud de los pequeños

X. RECOMENDACIONES:		Contesta y Marca con aspa (x)	
Nivel de Intervencion			
Ampliar		Rehabilitar	Sustituir
Mantenimiento		Mobiliario	Equipamiento
Demoler	X	Reconstruccion	

VIII. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL		N. de Pabellon:		PRIMARIA	
Uso de Edificación	Aula	N. de Plantas	2	N. de Ambientes	12
Sistema Constructivo	Dual	Area de Aula		Antigüedad	62

TIPOS DE PATOLOGIAS		COLUMNAS, VIGAS, MUROS, TECHO, TIJERAL, COBERTURA			
(1): Erosion	(2): Fisuras	(3): Agrietamiento	(4): Columna Corta	(5): Corrosion	(6): Pandeo
(7): Eflorescencia	(8): Falla en Nudo Rígido	(9): Flexion	(10): Filtracion	(11): Asentamiento	(12): Rajada - Rota

NIVEL DE SEVERIDAD	LEVE	MODERADO	SEVERO
	%<35	35<%<60	60<%<100

RESULTADOS DE AREAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES					CUADRO ESTADISTICO DE PATOLOGIAS		NIVEL DE SEVERIDAD
COLUMNA ESTRUCTURAL						SEVERO	
Cantidad Total	Cantidad Afectada	Cantidad Sin patologias	% Afectada	%No afectada			Patologias:
60	46	14	76.67%	23.33%			(2), (3), (4), (8)
VIGA ESTRUCTURAL						SEVERO	
Cantidad Total	Cantidad Afectada	Cantidad Sin patologias	% Afectada	%No afectada			Patologias:
30	22	8	73.33%	26.67%			(2), (3), (8)
MURO						SEVERO	
Cantidad Total	Cantidad Afectada	Cantidad Sin patologias	% Afectada	%No afectada			Patologias:
20	13	7	65.00%	35.00%			(2), (3), (7), (8)
TECHO						MODERADO	
Cantidad Total	Cantidad Afectada	Cantidad Sin patologias	% Afectada	%No afectada			Patologias:
24	12	12	50.00%	50.00%			(2), (3), (10)
PARAPETOS						SEVERO	
Cantidad Total	Cantidad Afectada	Cantidad Sin patologias	% Afectada	%No afectada			Patologias:
6	4	2	66.67%	33.33%			(2), (3), (8)



IX. OBSERVACIONES:

Ante la inspeccion realizada se pudo constatar que en los 3 pabellones que corresponden al Nivel Primaria sufren graves patologias, encontrando el mayor porcentaje en falla de columna corta, prescencia de eflorescencia, grietas en los corredores. Representa un daño inminente ante un evento sismico

X. RECOMENDACIONES:		Contesta y Marca con aspa (x)	
Nivel de Intervencion			
Ampliar		Rehabilitar	<input type="checkbox"/>
Mantenimiento		Mobiliario	<input type="checkbox"/>
Demoler	X	Reconstruccion	<input type="checkbox"/>
		Sustituir	<input type="checkbox"/>
		Equipamiento	<input type="checkbox"/>

PLANOS

UBICACION

JR. KENNEDY
ESC: 1/200



CUADRO DE ÁREAS :

AREA:	16933.27 m ²
PERIMETRO:	865.6000 m



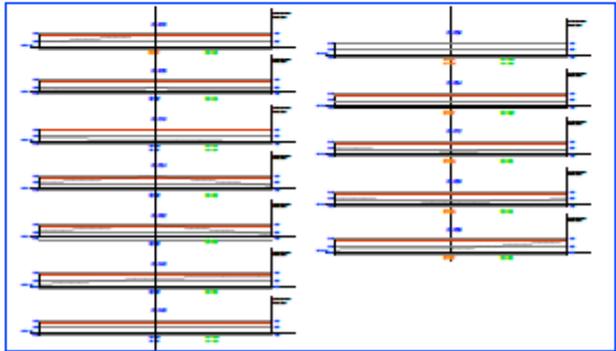
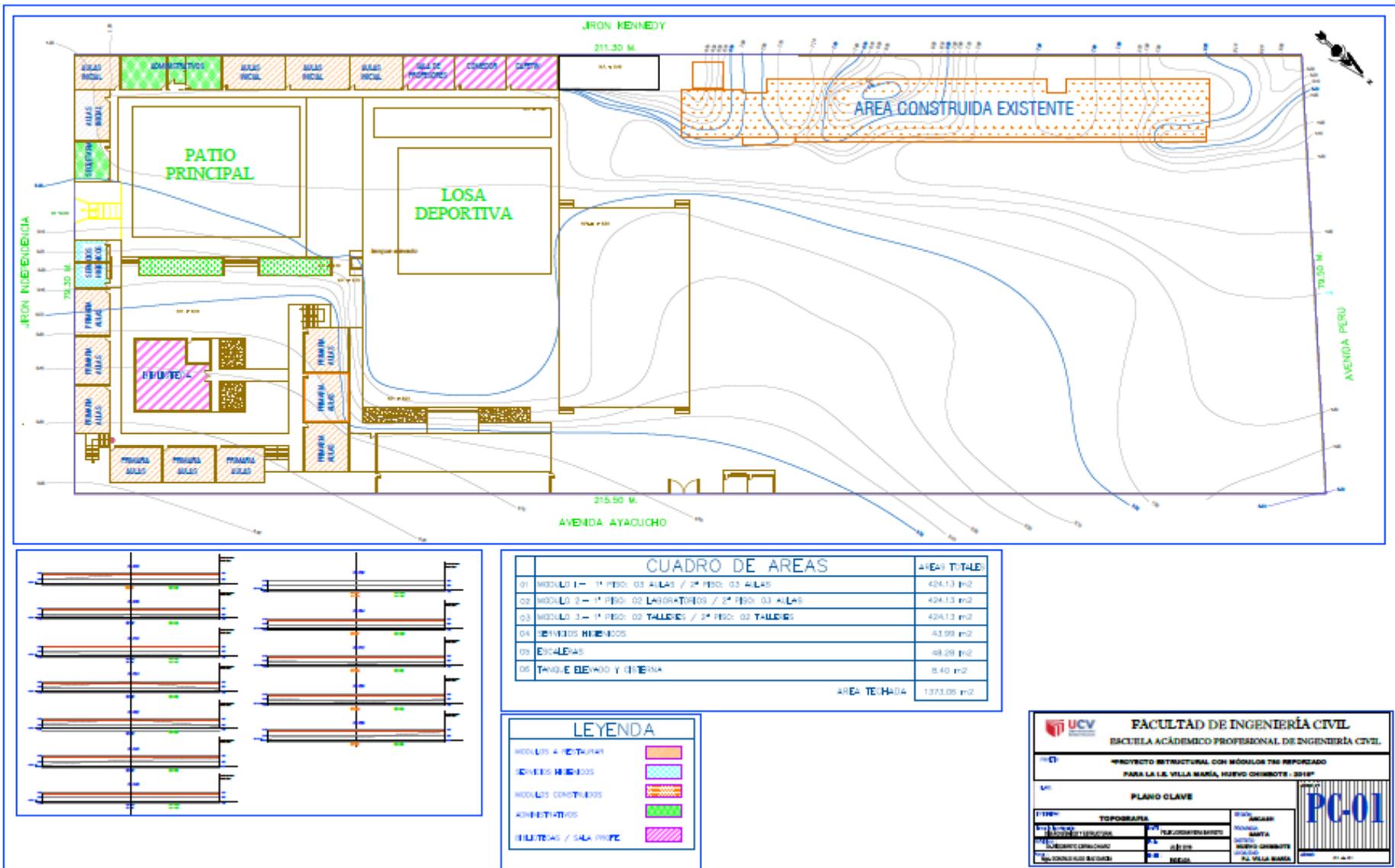
LOCALIZACION

ESC: 1/750

LEYENDA :

AREA DE INTERVENCION : ENTRE JR. INDEPENDENCIA Y JR. KENNEDY	REGION : ANCASH PROVINCIA : SANTA DISTRITO : NUEVO CHIMBOTE
---	---

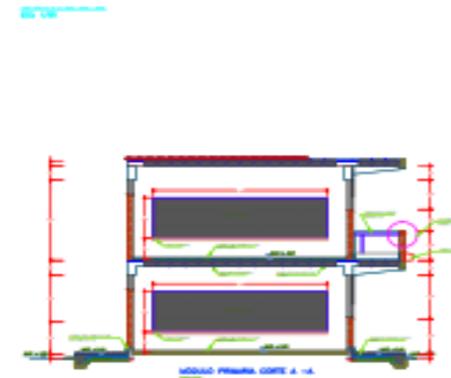
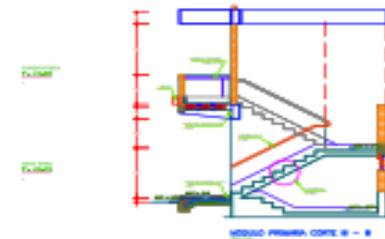
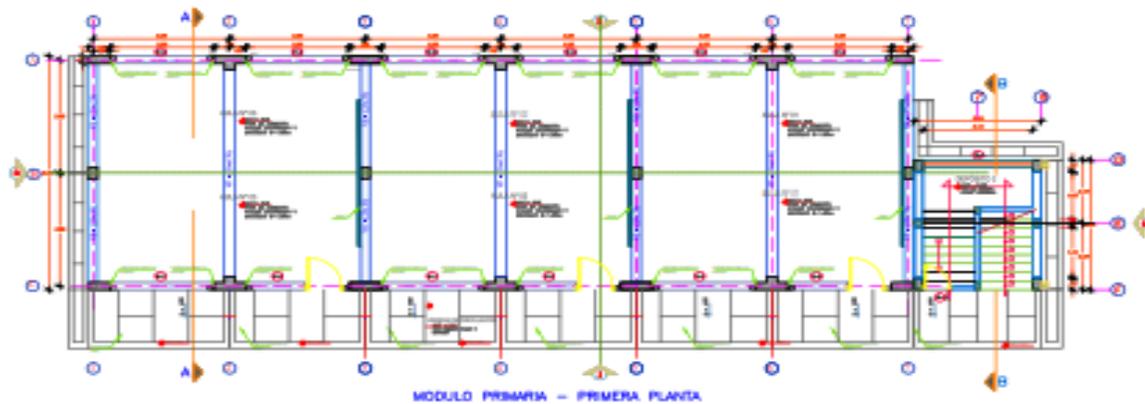
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
TÍTULO: *Proyecto Estructural con Módulos 780 Reforzado para la I.E. Villa María, Nuevo Chimbote - 2018*			
PLAN DE UBICACIÓN - I.E. VILLA MARÍA			
Día de Entrega: DISTRITO SUBSECCIONAL ESTRUCTURAL	Nivel de: Mgtr. Gonzalo Hugo Diaz Garcia	Lugar: Pje. Villa María Distrito: Nvo. Chimbote Provincia: Santa Region: Ancash	PU- 01
Fecha: JULIO 2018	Autor: Fello Jordan Viera Garcia	Región: Ancash	
Tipo: INDICADA	Autor: Fello Jordan Viera Garcia	Región: Ancash	



CUADRO DE AREAS		AREAS TOTALES
01	MODULO 1 - 1° PISO: 03 ALAS / 2° PISO: 03 ALAS	424.13 m ²
02	MODULO 2 - 1° PISO: 02 LABORATORIOS / 2° PISO: 03 ALAS	424.13 m ²
03	MODULO 3 - 1° PISO: 02 TALLERES / 2° PISO: 02 TALLERES	424.13 m ²
04	SERVICIOS HIGIENICOS	43.99 m ²
05	ESCUELAS	48.28 m ²
06	TANQUE ELEVADO Y CISTERNA	8.40 m ²
AREA TOTAL		1373.06 m ²

LEYENDA	
MODULO 4 IDENTIFICAR	
SERVICIOS HIGIENICOS	
MODULOS CONSTRUIDOS	
ADMINISTRATIVOS	
BIBLIOTECAS / SALA PROF.	

	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																								
PROYECTO ESTRUCTURAL CON MÓDULOS T30 REFORZADO PARA LA L.R. VILLA MARÍA, NUEVO CHIMBOTE - 2018*																									
PLANO CLAVE																									
<table border="1"> <tr> <td>PROF.</td> <td>TOPOGRAFIA</td> <td>PROF.</td> <td>ANÁLISIS</td> </tr> <tr> <td>PROF.</td> <td>ESTRUCTURAS</td> <td>PROF.</td> <td>CONCRETO ARMADO</td> </tr> <tr> <td>PROF.</td> <td>CONCRETO ARMADO</td> <td>PROF.</td> <td>ALUMINIO</td> </tr> <tr> <td>PROF.</td> <td>CONCRETO ARMADO</td> <td>PROF.</td> <td>ACERO</td> </tr> </table>	PROF.	TOPOGRAFIA	PROF.	ANÁLISIS	PROF.	ESTRUCTURAS	PROF.	CONCRETO ARMADO	PROF.	CONCRETO ARMADO	PROF.	ALUMINIO	PROF.	CONCRETO ARMADO	PROF.	ACERO	<table border="1"> <tr> <td>PROF.</td> <td>ANÁLISIS</td> </tr> <tr> <td>PROF.</td> <td>SANTA</td> </tr> <tr> <td>PROF.</td> <td>NUEVO CHIMBOTE</td> </tr> <tr> <td>PROF.</td> <td>VILLA MARÍA</td> </tr> </table>	PROF.	ANÁLISIS	PROF.	SANTA	PROF.	NUEVO CHIMBOTE	PROF.	VILLA MARÍA
PROF.	TOPOGRAFIA	PROF.	ANÁLISIS																						
PROF.	ESTRUCTURAS	PROF.	CONCRETO ARMADO																						
PROF.	CONCRETO ARMADO	PROF.	ALUMINIO																						
PROF.	CONCRETO ARMADO	PROF.	ACERO																						
PROF.	ANÁLISIS																								
PROF.	SANTA																								
PROF.	NUEVO CHIMBOTE																								
PROF.	VILLA MARÍA																								
PC-01																									



CUADRO DE ACAVADOS						
ACABADOS	PISOS		QUISQUALES	COLONNADAS Y PISOS	MUROS	CRISTALERIA
	CONCRETO PULIDO, COLOREADO Y BRILLANTE	CONCRETO PULIDO EN COLORES Y BRILLANTE	LAMINA DE VIDRIO PULIDO Y COLOREADO	CONCRETO COLOREADO PULIDO Y BRILLANTE	CONCRETO Y PIEDRA	VIDRIO Y PERSIC
PIELES	X	X		X	X	X
REPOSOS		X	X	X	X	X
ESQUELES		X	X	X	X	
TERREDA Y OBRERA DE CIRCULACION	X		X			

CUADRO DE VANOS						
PUERTAS					VENTANAS	
TPO	ALFEZ	MOHO	ALTO	CANTIDAD	TPO	ALFEZ
1	---	1.10	2.40	8	1	1.70
2	---	0.80	2.40	1	2	1.70
					3	1.70
					4	1.47
						2.55
						0.20
						1

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAJÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA CIVIL

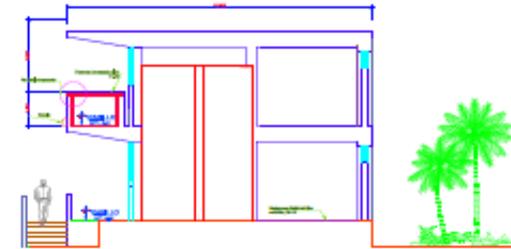
FAMILIAR DE BOLSAS - NIVEL PRIMARIA

PROYECTO

A-01



MODULO PRIMARIA - ELEVACION 1



MODULO PRIMARIA - ELEVACION 4



MODULO PRIMARIA - ELEVACION 3

CUADRO DE ACAVADOS								
ACABADOS	PISO		CUBIERTA		PARED		MUR DE CERRAMIENTO	
	EXTERIOR	INTERIOR	TELAJA	TELAJA	TELAJA	TELAJA	TELAJA	TELAJA
ALBA	X	X	X	X	X	X	X	X
CEMENTO	X	X	X	X	X	X	X	X
CEMENTO Y ARENA	X	X	X	X	X	X	X	X
CEMENTO Y ARENA DE TRAZADO	X	X	X	X	X	X	X	X

CUADRO DE VANOS									
Nº	TIPO	PUERTAS				VENTANAS			
		ANCHO	ALTO	CANTIDAD	TIPO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	
01	—	1.10	2.00	4	01	1.70	2.50	1.80	6
02	—	0.80	2.00	1	02	1.70	2.00	1.80	6
					03	1.70	2.00	1.80	12
					04	1.47	2.10	0.50	1

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 FACULTAD ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 INSTITUTO TECNOLÓGICO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES
 PARA LA VELOCIDAD, SEGURIDAD Y COMODIDAD

FAMILIA DE ALUMNOS - NIVEL PRIMARIA

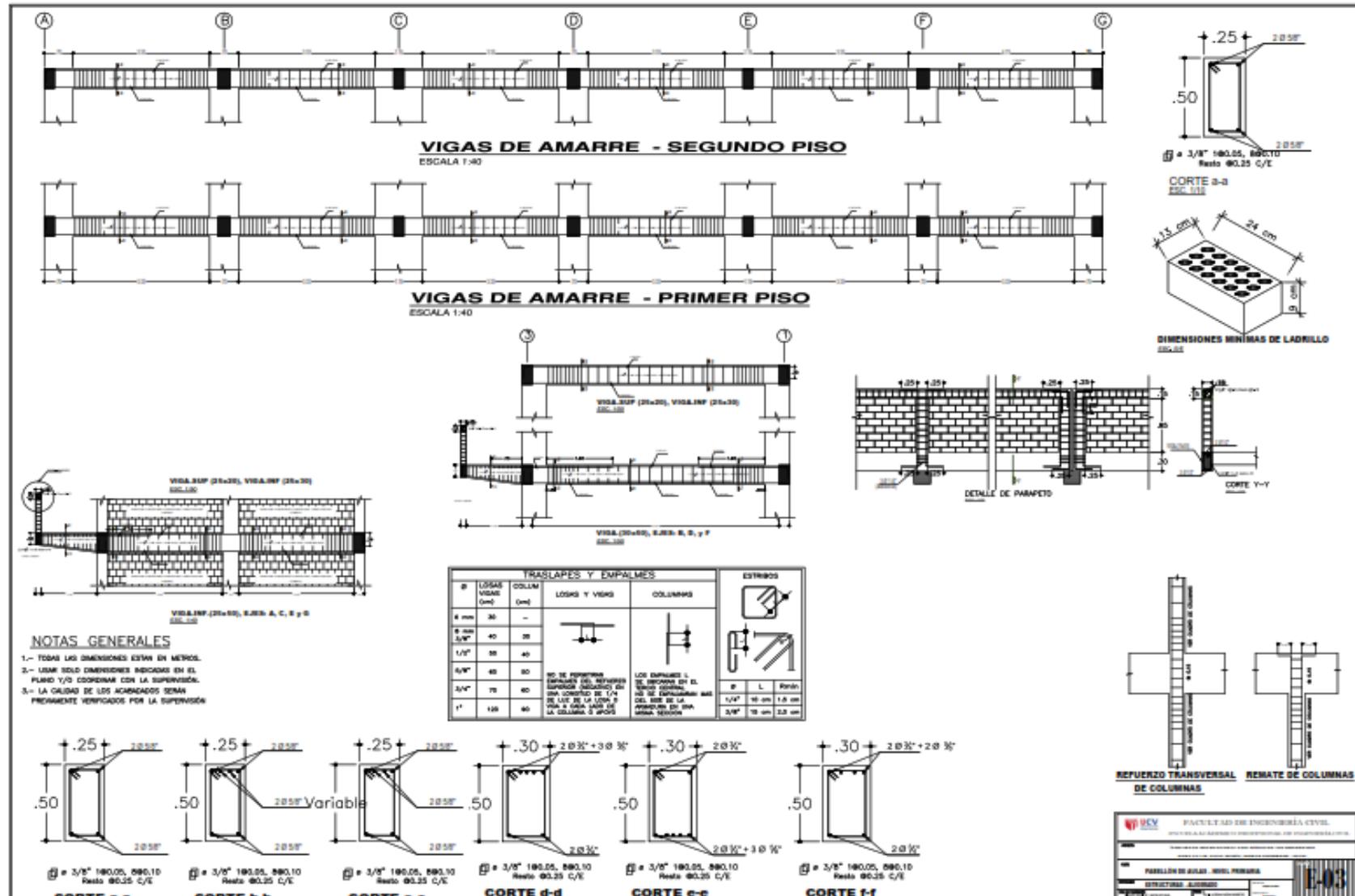
Alumno: [Nombre]

Asignatura: [Asignatura]

Fecha: [Fecha]

Calificación: [Calificación]

Nota: **A-02**



ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS

Yo, Dr. CERNA CHAVEZ RIGOBERTO docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor (a) de la tesis titulada "PROYECTO ESTRUCTURAL CON MÓDULOS 780 REORZADO PARA LA I.E. VILLA MARÍA, NUEVO CHIMBOTE-2018", del (de la) estudiante VERA BARRETO FELIX JORDAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Chimbote, 11 de Julio del 2018



.....
Dr. CERNA CHAVEZ RIGOBERTO

DNI: 32942267

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

**AUTORIZACIÓN PUBLICACIÓN EN
REPOSITORIO INSTITUCIONAL**



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

FELIX JORDAN VERA BARRETO

D.N.I. : 47633383

Domicilio : PSJ. SANIDAD URB. EL ACERO MZ. T LT.9

Teléfono : Fijo : Móvil : 950879122

E-mail : verabarreto4@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

[X] Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERIA

Escuela : INGENIERIA CIVIL

Carrera : INGENIERIA CIVIL

Título : INGENIERO CIVIL

[] Tesis de Post Grado

[] Maestría

[] Doctorado

Grado :

Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

FELIX JORDAN VERA BARRETO

Título de la tesis:

"PROYECTO ESTRUCTURAL CON MÓDULOS 780 REFORZADO PARA I.E. VILLA MARÍA, NUEVO CHIMBOTE - 2018"

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

[X]
[]



Firma : [Signature]

Fecha : 13/07/2018

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN DE LA
VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:
FELIX JORDAN VERA BARRETO

INFORME TÍTULADO:

PROYECTO ESTRUCTURAL CON MÓDULOS 780 REFORZADO PARA LA I.E.
VILLA MARÍA, NUEVO CHIMBOTE 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: Miercoles, 11 de julio de 2018

NOTA O MENCIÓN: 12



ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN
DE E.P. DE INGENIERIA CIVIL