

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO,
INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS:

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN
EDIFICIO EN SUELOS INTERMEDIOS, SEGÚN
FACTORES DE ZONA”**

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

AUTOR:

BACH. GUSTAVO RODOLFO UGAZ MEDINA

ASESOR:

ING. JOSE RICARDO SILVA SANCHEZ

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

**EVALUACIÓN Y DISEÑO DE CONSTRUCCIONES
SOSTENIBLES**

CHICLAYO - PERÚ

2019

TESIS

TÍTULO:

“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO EN SUELOS INTERMEDIOS, SEGÚN FACTORES DE ZONA”

Presentado como requisito para optar el **Título Profesional de INGENIERO CIVIL**, y sustentado por:

Bach. Gustavo Rodolfo Ugaz Medina
Autor

Ing. Jose Ricardo Silva Sanchez
Asesor

Aprobado por los siguientes miembros de jurado:

Ing. Yrma del Carmen Capuñay Capuñay
Presidente

Ing. Eithel Yvan Medrano Lizarzaburu
Secretario

Ing. Cesar Antonio Idrogo Perez
Vocal

Fecha de Sustentación: Chiclayo, viernes 13 de diciembre del 2019

Dedicatoria

- A mi familia por el apoyo motivacional y la confianza brindada desde muy pequeño hasta hoy en la actualidad poder lograr este gran objetivo.
- A mis abuelitos haya en el cielo por verme desde pequeño e inducirme de a poquitos una idea de lo que es hoy para mi es ingeniería este logro es para ustedes.

Agradecimiento

- A nuestra escuela profesional de ingeniería civil, que me dio las bases para formarme profesionalmente y tener un pensamiento creativo, competitivo y humano.
- Al ing. Jose Ricardo Silva Sánchez por su asesoría al momento de desarrollar esta investigación

Declaratoria de autenticidad

Yo, **UGAZ MEDINA, Gustavo Rodolfo**, adscrito a la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo, Ingenierías & Arte y Diseño de la Universidad Particular de Chiclayo, identificado con **DNI N° 72774431**. Con la tesis titulada **“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO EN SUELOS INTERMEDIOS, SEGÚN FACTORES DE ZONA”**.

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Particular de Chiclayo.

Chiclayo, 13 de diciembre del 2019

Bach. GUSTAVO RODOLFO UGAZ MEDINA

DNI N° 72774431

Presentación

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento a las normas establecidas en el reglamento de grados y títulos de la universidad particular de Chiclayo, para optar el título profesional de ingeniero civil, pongo vuestra disposición la tesis titulada “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO EN SUELOS INTERMEDIOS, SEGÚN FACTORES DE ZONA”.

Donde los capítulos y contenidos que se desarrollan son los siguientes:

- I. Introducción
- II. Bases Teóricas
- III. Marco Metodológico
- IV. Resultados
- V. Discusión
- VI. Conclusiones
- VII. Referencias Bibliográficas
- VIII. Anexos

Indice

<i>Pagina del jurado</i>	<i>ii</i>
<i>Dedicatoria</i>	<i>iii</i>
<i>Agradecimiento</i>	<i>iv</i>
<i>Declaratoria de Autenticidad</i>	<i>v</i>
<i>Presentacion</i>	<i>vi</i>
<i>Indice</i>	<i>vii</i>
<i>Tablas</i>	<i>viii</i>
<i>Figuras</i>	<i>ix</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>xiv</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>xv</i>
I. INTRODUCCIÓN:	16
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	20
1.3. HIPÓTESIS:	20
1.4. OBJETIVOS	20
II. BASES TEÓRICAS	20
2.1. ANTECEDENTES	20
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	20
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	22
2.2. MARCO TEÓRICO.....	24
2.2.1. CONFIGURACIÓN DEL EDIFICIO.....	24
2.2.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN COMPORTAMIENTO DEL EDIFICIO.....	25
2.2.3. FALLAS COMUNES EN LAS EDIFICACIONES:.....	30
2.2.4. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES:.....	36
2.2.6. REGULACIONES SISMORRESISTENTES A PROYECTOS DE EDIFICACIONES.....	41
1.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS	50
III. MARCO METODOLÓGICO	51
3.1. VARIABLES:.....	51
3.2. OPERACIONALIDAD DE LAS VARIABLES	51
3.3. TIPO DE ESTUDIO	51
3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	52
3.5. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	52
3.6. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	52

3.7.	METODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	53
3.8.	ASPECTOS ÉTICOS.....	53
IV.	RESULTADOS	55
4.1.	GENERALIDADES	55
4.2.	ESTRUCTURAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN.....	56
4.3.	CRITERIO COLUMNA FUERTE, VIGA DÉBIL	61
4.4.	ANÁLISIS ESTRUCTURAL ETABS 2016.....	63
4.5.	APLICACIÓN DE LA NORMA E.0.30	90
V.	<i>DISCUSIÓN</i>	116
VI.	<i>CONCLUSIONES</i>	118
VII.	<i>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</i>	119
VIII.	<i>ANEXOS</i>	122

Tablas

TABLA N° 1: MÉTODO JAPONÉS	36
TABLA N° 2: CARGA POR CATEGORÍA	37
TABLA N° 3: ESPESOR EFECTIVO	37
TABLA N° 4: PREDIMENSIONAMIENTO VIGAS	38
TABLA N° 5: APROXIMACIÓN DE PREDIMENSIONAMIENTO POR LUCES	38
TABLA N° 6: LOSA 1 DIRECCIÓN	39
TABLA N° 7: LOSA 2 DIRECCIONES	40
TABLA N° 8: ESPESORES DE LOSA DEPENDIENDO LAS LUCES.....	40
TABLA N° 9: LOSAS MACIZAS	41
TABLA N° 10: ESPESORES DE LOSA MACIZA.....	41
TABLA N° 11: FACTORES DE ZONA.....	42
TABLA N° 12: PERFILES DE SUELO	43
TABLA N° 13: CATEGORÍA DE EDIFICACIÓN	45
TABLA N° 14: IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	48
TABLA N° 15: IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA.....	49
TABLA N° 16: TERMINOLOGIA	50
TABLA N° 17: PREDIMENSIONAMIENTO POR EL MÉTODO JAPONÉS (2NIVELES)	57
TABLA N° 18: PREDIMENSIONAMIENTO POR EL MÉTODO JAPONES (3NIVELES)	58
TABLA N° 19: PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS SEGÚN LAS LUCES DE LOS AMBIENTES.	60
TABLA N° 20: PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA EN BASE A SU MAYOR LUZ.....	61
TABLA N° 21: RESUMEN DEL PREDIMENSIONAMIENTO (2NIVELES).....	61
TABLA N° 22: RESUMEN DEL PREDIMENSIONAMIENTO (3NIVELES).....	61
TABLA N° 23: PREDIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR DE COLUMNAS Y VIGAS (2 Y 3 NIVELES).....	62
TABLA N° 24: PREDIMENSIONAMIENTO FINAL	62
TABLA N° 25: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES (2NIVELES)	63
TABLA N° 26: CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES (2NIVELES).....	63
TABLA N° 27: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES (3NIVELES)	64
TABLA N° 28: CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES (3NIVELES).....	64
TABLA N° 29: DESCRIPCIÓN DEL ESPECTRO DE RESPUESTA (2NIVELES)	65
TABLA N° 30: TIPOS DE CARGAS (2NIVELES)	65
TABLA N° 31: OTRAS ASIGNACIONES (2NIVELES)	65
TABLA N° 32: COMBINACIONES DE CARGA (2NIVELES).....	66
TABLA N° 33: ASIGNACIONES DE CARGAS. (2NIVELES).....	67
TABLA N° 34: DESCRIPCIÓN DEL ESPECTRO DE RESPUESTA (3NIVELES)	67
TABLA N° 35: TIPOS DE CARGAS (3NIVELES)	68
TABLA N° 36: OTRAS ASIGNACIONES (3NIVELES)	68
TABLA N° 37: ASIGNACIONES DE CARGAS. (3NIVELES).....	68
TABLA N° 38: COMBINACIONES DE CARGA (3NIVELES).....	69
TABLA N° 39: DERIVAS PARA 2 NIVELES.....	70
TABLA N° 40: DERIVAS PARA 3 NIVELES.....	71
TABLA N° 41: RELACIÓN MODAL PARA 2 NIVELES	72
TABLA N° 42: RELACIÓN MODAL PARA 3 NIVELES	73

TABLA N° 43: MASAS EFECTIVAS PARA 2 NIVELES	74
TABLA N° 44: MASAS EFECTIVAS PARA 3 NIVELES	75
TABLA N° 45: CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ (2NIVELES)	76
TABLA N° 46: CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ (3NIVELES)	77
TABLA N° 47: CORTANTE POR PISO PARA 2NIVELES-Z1.....	78
TABLA N° 48: CORTANTE POR PISO PARA 2NIVELES-Z2.....	79
TABLA N° 49: CORTANTE POR PISO PARA 2NIVELES-Z3.....	80
TABLA N° 50: CORTANTE POR PISO PARA 2NIVELES-Z4.....	81
TABLA N° 51: CORTANTE POR PISO PARA 3NIVELES-Z1.....	82
TABLA N° 52: CORTANTE POR PISO PARA 3NIVELES-Z2.....	83
TABLA N° 53: CORTANTE POR PISO PARA 3NIVELES-Z3.....	84
TABLA N° 54: CORTANTE POR PISO PARA 3NIVELES-Z4.....	85
TABLA N° 55: CORTANTE DINÁMICO PARA 2 NIVELES	86
TABLA N° 56: CORTANTE DINÁMICO PARA 3 NIVELES	87
TABLA N° 57: DESPLAZAMIENTOS DEL CENTRO DE MASA (2NIVELES).	88
TABLA N° 58: DESPLAZAMIENTOS DEL CENTRO DE MASA (3NIVELES).	89
TABLA N° 59: VERIFICACIÓN DE LA DERIVA POR ZONA (2NIVELES)	90
TABLA N° 60: VERIFICACIÓN DE LA DERIVA POR ZONA (3NIVELES)	91
TABLA N° 61: VERIFICACIÓN MODAL DE PARTICIPACIÓN DE CARGA (2NIVELES)	92
TABLA N° 62: VERIFICACIÓN MODAL DE PARTICIPACIÓN DE CARGA (3NIVELES)	93
TABLA N° 63: VERIFICACIÓN DE PISO BLANDO (2NIVELES).....	94
TABLA N° 64: VERIFICACIÓN DE PISO BLANDO (2NIVELES).....	95
TABLA N° 65: VERIFICACIÓN DE PISO DÉBIL (2NIVELES)	97
TABLA N° 66: VERIFICACIÓN DE PISO DÉBIL (3NIVELES)	98
TABLA N° 67: VERIFICACIÓN MASA O PESO (2NIVELES)	100
TABLA N° 68: VERIFICACIÓN MASA O PESO (3NIVELES)	101
TABLA N° 69: VERIFICACIÓN EXTREMA RIGIDEZ (2 Y 3 NIVELES).....	103
TABLA N° 70: VERIFICACIÓN EXTREMA RESISTENCIA (2 Y 3 NIVELES)	103
TABLA N° 71: VERIFICACIÓN IRREGULARIDAD TORSIONAL (2NIVELES).....	104
TABLA N° 72: VERIFICACIÓN IRREGULARIDAD TORSIONAL (3NIVELES).....	105
TABLA N° 73: VERIFICACIÓN IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (2 Y 3NIVELES). 107	
TABLA N° 74: VERIFICACIÓN ESQUINAS ENTRANTES (2NIVELES).	108
TABLA N° 75: VERIFICACIÓN ESQUINAS ENTRANTES (3NIVELES).	109
TABLA N° 76 : VERIFICACIÓN DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA (2 Y 3NIVELES).	110
TABLA N° 77: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL (2NIVELES-Z1).....	111
TABLA N° 78: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL (2NIVELES-Z2).....	111
TABLA N° 79: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL (2NIVELES-Z3).....	112
TABLA N° 80: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL (2NIVELES-Z4).....	112
TABLA N° 81: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL (3NIVELES-Z1).....	113
TABLA N° 82: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL (3NIVELES-Z2).....	113
TABLA N° 83: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL (3NIVELES-Z3).....	114
TABLA N° 84: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL (3NIVELES-Z4).....	114
TABLA N° 85: COMPARATIVA DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL (2NIVELES).....	115
TABLA N° 86: COMPARATIVA DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL (3NIVELES).....	115
TABLA N° 87: OPERACIONALIDAD DE VARIABLES	122
TABLA N° 88: MATRIZ DE CONSISTENCIA	123

Figuras

FIGURA N° 1: VIVIENDA DE ADOBE ANTE EL SISMO-PISCO 2007.	17
FIGURA N° 2: VIVIENDA DE MATERIAL NOBLE ANTE UN SISMO-PISCO2007.....	17
FIGURA N° 3: EDIFICACIONES ESTETICAMENTE MODERNOS PERO CON CENTROS DE FALLAS SISMICAS	18
FIGURA N° 4: EDIFICACIÓN ANTE EL MAL PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.	18
FIGURA N° 5: ZONIFICACIÓN SISMISCA DEL PERÚ ACTUALMENTE.	19
FIGURA N° 6: COMPORTAMIENTO SISMICO EN EL SUELO.	19
FIGURA N° 7: PROPORCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN.....	26
FIGURA N° 8: SIMPLICIDAD DE UNA EDIFICACIÓN.	27
FIGURA N° 9: SIMETRIA DE UNA EDIFICACIÓN.....	27
FIGURA N° 10: UNIFORMIDAD DE DISEÑO	28
FIGURA N° 11: ESQUINAS INTERIORES O ENTRANTES EN EDIFICACIONES	29
FIGURA N° 12: COMPORTAMIENTO ANTE UN SISMO	29
FIGURA N° 13: COLUMNA SOMETIDA A GRANDES ESFUERZOS.....	30
FIGURA N° 14: ESTRUCTURA ESCOLAR COLAPSADA ANTE LA RESISTENCIA A CORTE INADECUADA.....	31
FIGURA N° 15: FALLA POR MALA CONEXIÓN DE COLUMNA Y VIGA.	31
FIGURA N° 16: ASIMETRIA EN LA COLOCACIÓN DE MUROS CORTANTES	32
FIGURA N° 17: FALLA DE CORTE.....	33
FIGURA N° 18: FALLA POR FLEXION	33
FIGURA N° 19: EFECTO COLUMNA CORTA	34
FIGURA N° 20: EFECTO PISO BLANDO.....	35
FIGURA N° 21: LOSA ALIGERADA	39
FIGURA N° 22: COMPONENTES DE UNA LOSA.....	40
FIGURA N° 23: FACTORES DE SUELO.	43
FIGURA N° 24: COEFICIENTE DE AMPLITUD EN RAZÓN DE LOS PERIODOS.	44
FIGURA N° 25: PERIODOS DE VIBRACIÓN.	44
FIGURA N° 26: SISTEMAS ESTRUCTURALES.....	47
FIGURA N° 27: DISTORSION DE ENTREPISO.....	48
FIGURA N° 28: CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES	49
FIGURA N° 29: PLANTA GENERAL	55
FIGURA N° 30: PLANO DE ESFUERZOS POR AREA DE COLUMNA	56
FIGURA N° 31: PLANTA GENERAL VIGAS.....	59
FIGURA N° 32: VISTA EN PLANTA(2NIVELES).....	63
FIGURA N° 33: VISTA EN ELEVACIÓN(2NIVELES)	63
FIGURA N° 34: VISTA EN PLANTA (3NIVELES).....	64
FIGURA N° 35: VISTA EN ELEVACIÓN(3NIVELES)	64
FIGURA N° 36: VISTA 2 NIVELES	70
FIGURA N° 37: VISTA 3 NIVELES	71
FIGURA N° 38: CORTANTE POR PISO(2Niv.Z1)	78
FIGURA N° 39: DISTRIBUCIÓN DEL CORTANTE EN ALTURA(2Niv.Z1)	78
FIGURA N° 40: CORTANTE POR PISO(2Niv.Z2)	79
FIGURA N° 41: DISTRIBUCIÓN DEL CORTANTE EN ALTURA(2Niv.Z2)	79

FIGURA N° 42: CORTANTE POR PISO(2Niv.Z3)	80
FIGURA N° 43: DISTRIBUCIÓN DEL CORTANTE EN ALTURA(2Niv.Z3)	80
FIGURA N° 44: CORTANTE POR PISO(2Niv.Z4)	81
FIGURA N° 45: DISTRIBUCIÓN DEL CORTANTE EN ALTURA(2Niv.Z4)	81
FIGURA N° 46: CORTANTE POR PISO(3Niv.Z1)	82
FIGURA N° 47: DISTRIBUCIÓN DEL CORTANTE EN ALTURA(3Niv.Z1)	82
FIGURA N° 48: CORTANTE POR PISO(3Niv.Z2)	83
FIGURA N° 49: DISTRIBUCIÓN DEL CORTANTE EN ALTURA(3Niv.Z2)	83
FIGURA N° 50: CORTANTE POR PISO(3Niv.Z3)	84
FIGURA N° 51: DISTRIBUCIÓN DEL CORTANTE EN ALTURA(3Niv.Z3)	84
FIGURA N° 52: CORTANTE POR PISO(3Niv.Z4)	85
FIGURA N° 53: DISTRIBUCIÓN DEL CORTANTE EN ALTURA(3Niv.Z4)	85
FIGURA N° 54: DERIVA Z1(2NIVELES-ETABS)	126
FIGURA N° 55: PARTICIPACIÓN MODAL DE CARGA Z1(2NIVELES-ETABS)	126
FIGURA N° 56: MASAS SISMICAS POR PISO Z1(2NIVELES-ETABS).....	126
FIGURA N° 57: CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ Z1(2NIVELES-ETABS).....	127
FIGURA N° 58: CORTANTE POR PISO Z1(2NIVELES-ETABS).....	127
FIGURA N° 59: CORTANTE DINAMICO Z1(2NIVELES-ETABS).....	127
FIGURA N° 60: DESPLAZAMIENTO DEL CENTRO Z1(2NIVELES-ETABS).....	128
FIGURA N° 61: DERIVA Z2(2NIVELES-ETABS)	129
FIGURA N° 62: PARTICIPACIÓN MODAL DE CARGA Z2(2NIVELES-ETABS)	129
FIGURA N° 63: MASAS SISMICAS POR PISO Z2(2NIVELES-ETABS)	129
FIGURA N° 64: CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ Z2(2NIVELES-ETABS).....	130
FIGURA N° 65: CORTANTE POR PISO (2NIVELES-ETABS).....	130
FIGURA N° 66: CORTANTE DINAMICO Z2(2NIVELES-ETABS).....	130
FIGURA N° 67: DESPLAZAMIENTO DEL CENTRO Z2(2NIVELES-ETABS).....	131
FIGURA N° 68: DERIVA Z3(2NIVELES-ETABS)	132
FIGURA N° 69: PARTICIPACIÓN MODAL DE CARGA Z3(2NIVELES-ETABS)	132
FIGURA N° 70: MASAS SISMICAS POR PISO Z3(2NIVELES-ETABS)	132
FIGURA N° 71: CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ Z3(2NIVELES-ETABS).....	133
FIGURA N° 72: CORTANTE POR PISO Z3(2NIVELES-ETABS)	133
FIGURA N° 73: CORTANTE DINAMICO Z3(2NIVELES-ETABS).....	133
FIGURA N° 74: DESPLAZAMIENTO DEL CENTRO Z3(2NIVELES-ETABS).....	134
FIGURA N° 75: DERIVA Z4(2NIVELES-ETABS)	135
FIGURA N° 76: PARTICIPACIÓN MODAL DE CARGA Z4(2NIVELES-ETABS)	135
FIGURA N° 77: MASAS SISMICAS POR PISO Z4(2NIVELES-ETABS)	135
FIGURA N° 78: CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ Z4(2NIVELES-ETABS).....	136
FIGURA N° 79: CORTANTE POR PISO Z4(2NIVELES-ETABS)	136
FIGURA N° 80: CORTANTE DINAMICO Z4(2NIVELES-ETABS).....	136
FIGURA N° 81: DESPLAZAMIENTO DEL CENTRO Z4(2NIVELES-ETABS).....	137
FIGURA N° 82: DERIVA Z1(3NIVELES-ETABS)	139
FIGURA N° 83: PARTICIPACIÓN MODAL DE CARGA Z1(3NIVELES-ETABS)	139
FIGURA N° 84: MASAS SISMICAS POR PISO Z1(3NIVELES-ETABS)	139
FIGURA N° 85: CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ Z1(3NIVELES-ETABS).....	140
FIGURA N° 86: CORTANTE POR PISO Z1(3NIVELES-ETABS)	140
FIGURA N° 87: CORTANTE DINAMICO Z1(3NIVELES-ETABS).....	140
FIGURA N° 88: DESPLAZAMIENTO DEL CENTRO Z1(3NIVELES-ETABS).....	141

FIGURA N° 89: DERIVA Z2(3NIVELES-ETABS)	142
FIGURA N° 90: PARTICIPACIÓN MODAL DE CARGA Z2(3NIVELES-ETABS)	142
FIGURA N° 91: MASAS SISMICAS POR PISO Z2(3NIVELES-ETABS)	142
FIGURA N° 92: CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ Z2(3NIVELES-ETABS).....	143
FIGURA N° 93: CORTANTE POR PISO Z2(3NIVELES-ETABS)	143
FIGURA N° 94: CORTANTE DINAMICO Z2(3NIVELES-ETABS).....	143
FIGURA N° 95: DESPLAZAMIENTO DEL CENTRO Z2(3NIVELES-ETABS).....	144
FIGURA N° 96: DERIVA Z3(3NIVELES-ETABS)	145
FIGURA N° 97: PARTICIPACIÓN MODAL DE CARGA Z3(3NIVELES-ETABS)	145
FIGURA N° 98: MASAS SISMICAS POR PISO Z3(3NIVELES-ETABS)	145
FIGURA N° 99: CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ Z3(3NIVELES-ETABS).....	146
FIGURA N° 100: CORTANTE POR PISO Z3(3NIVELES-ETABS)	146
FIGURA N° 101: CORTANTE DINAMICO Z3(3NIVELES-ETABS).....	146
FIGURA N° 102: DESPLAZAMIENTO DEL CENTRO Z3(3NIVELES-ETABS).....	147
FIGURA N° 103: DERIVA Z4(3NIVELES-ETABS)	148
FIGURA N° 104: PARTICIPACIÓN MODAL DE CARGA Z4(3NIVELES-ETABS)	148
FIGURA N° 105: MASAS SISMICAS POR PISO Z4(3NIVELES-ETABS)	148
FIGURA N° 106: CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ Z4(3NIVELES-ETABS).....	149
FIGURA N° 107: CORTANTE POR PISO Z4(3NIVELES-ETABS)	149
FIGURA N° 108: CORTANTE DINAMICO Z4(3NIVELES-ETABS).....	149
FIGURA N° 109: DESPLAZAMIENTO DEL CENTRO Z4(3NIVELES-ETABS).....	150

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar comportamiento estructural de una edificación en suelos intermedios correlacionado a los factores de zona vigente en N.T.P. E.030, y poder llegar determinar si es factible autoconstruir sin asesoría profesional o adaptar proyectos de edificaciones de otros lugares a nuestras realidades.

Dicha investigación, se dividió en 3 capítulos: donde el primer ítem fue el predimensionamiento de los elementos estructurales regido a criterios de autores y normas enfocadas al tema en cuestión, luego como segundo capítulo se procedió a realizar un análisis estático y dinámico de la edificación, dando como resultados las derivas por zona y las irregularidades que presenta la edificación. Por último se procedió a aplicar la norma y a realizar el comparativo del comportamiento estructural de la edificación, para así poder llegar a establecer una comprobación sísmica del comportamiento de edificación en las diferentes zonas del territorio nacional.

Llegando a concluir que la investigación realizada, se podría afirmar con tal certeza que el comportamiento estructural de un edificio en suelos intermedios y correlacionado para los diferentes tipos de zona no sería igual, donde el factor zona es muy influyente al momento reaccionar en la edificación ante un evento sísmico lo cual yo recomendaría que bajo ningún criterio se autoconstruya sin asesoría profesional y ni se haga factible adaptar proyectos a otras realidades.

ABSTRACT

The objective of this research is to determine the structural behavior of a building in intermediate soils correlated to the current zone factors in N.T.P. E.030, and to arrive determine if it is feasible to self-build without professional advice or adapt building projects from other places to our realities.

This research was divided into 3 chapters: where the first item was the pre-dimensioning of the structural elements governed by criteria of authors and standards focused on the subject in question, then as a second chapter a static and dynamic analysis of the building was carried out, giving as results the drifts by area and the irregularities that the building presents. Finally, the norm was applied and the structural behavior of the building was compared, in order to establish a seismic verification of the construction behavior in the different zones. Of the national territory.

Coming to conclude that the investigation carried out, it could be affirmed with such certainty that the structural behavior of a building in intermediate soils and correlated for the different types of area would not be the same, where the zone factor is very influential at the time to react in the building before a sismisco event which I would recommend that under no criteria be self-built without professional advice and it is not feasible to adapt projects to other realities.

I. INTRODUCCIÓN:

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

El problema que actualmente existe cuando se trata de edificar en cualquiera de sus categorías de uso, incurre en el ahorro tiempo y dinero, que, al estar en un mundo globalizado, donde la prioridad del crecimiento económico propio es predominante, muchas veces no se toma en cuenta opinión de un profesional de la construcción y al manifestarse eventos sísmicos de gran magnitud podría costar la vida de las personas que habiten en estas edificaciones construidas empíricamente.

Dicho planteamiento se ve reflejado históricamente ante el registro del instituto geofísico del peru a lo largo de los últimos 30 años el peru registro movimientos telúricos importantes, como el sismo del 29 de mayo de 1990 ocurrido en la ciudades de san martin, amazonas, rioja, Moyobamba, chachapoyas , jaen y Bagua el cual tuvo una magnitud de 6.4 dejando 77 muertos , 1680 heridos y 58 835 dannificados, otro de los sismos que mayormente es recordado es el del 15 agosto del 2007 el cual tuvo una magnitud 7.9 ocurrido en las regiones de ica , lima , Ayacucho , Huancavelica y Junin , resultando 596 muertos y miles de personas afectadas y hasta la actualidad el sismo del 26 de mayo del 2019 el cual tuvo una magnitud de 7.5 en la región de lagunas , dejando un muerto y cerca de 2500 afectados .

Al ver la realidad de nuestro país que es un país altamente sísmico por encontrarse en el espacio geografico denominado cinturón de fuego, diversos autores han centrado gran interes en realizar investigaciones en diferentes partes del territorio nacional, estudiando la realidad nacional de las edificaciones en nuestro pais ante un evento sismico. Cloncluyendo al termino de las mismas en una sola idea, que el peru necesita asesoría profesional especializa en gran parte de sus edificaciones pues dichas edificaciones no podrían resistir ante un evento sismico por encontrarse fallas de diseño estructural o de construcción de las mismas.

Entre aquellos problemas que comúnmente sucede en la mayoría de las investigaciones realizadas en las diferentes partes del territorio nacional , población peruana por el desconocimiento o por conocimiento equivoco en ciertos casos referente al proceso constructivo de una edificación o el déficit económico de la persona misma opta por tomar decisiones equivocadas al momento de construir una edificación como son el utilizar materiales de baja resistencia como el adobe y quincha o utilizar una correcta resistencia de los materiales, pero muchas veces de manera incorrecta como es el caso del ladrillo donde muchas veces lo presentan cumpliendo funciones estructurales para el cual no fue diseñado o en la fase constructiva no se realiza una correcta mampostería de la misma o también un mal diseño y construcción del esqueleto estructural de una edificación , pudiendo ser evidentes con solo ser observados a simple vista por incurrir en la problemática de autoconstruir uno mismo o contratar a maestros de obra empíricos , quienes no estarían capacitados para brindar un servicio de óptimo. (Ver Figura N°01 y N°02)



Figura N° 1: Vivienda de adobe ante el sismo-pisco 2007.
Fuente:Americatv.com.pe



Figura N° 2: Vivienda de material noble ante un sismo-pisco2007.
Fuente:Elcomercio.pe

Actualmente en el Perú también existe el problema de edificar de manera incorrecta, contando con asesoría de un profesional, pues algunos malos profesionales de la construcción sabiendo que actúan de manera incorrecta proponen a sus clientes edificaciones sismorresistente a un bajo costo con características arquitectónicas innovadoras en algunos casos, sin contar que dichas propuestas fueron ejecutadas en diferentes lugares del país, siendo adaptadas a unas realidades diferentes. (Ver Figura N°03 y N°04)

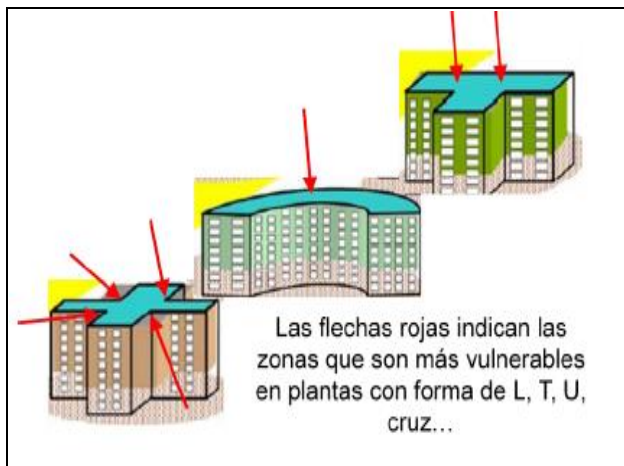
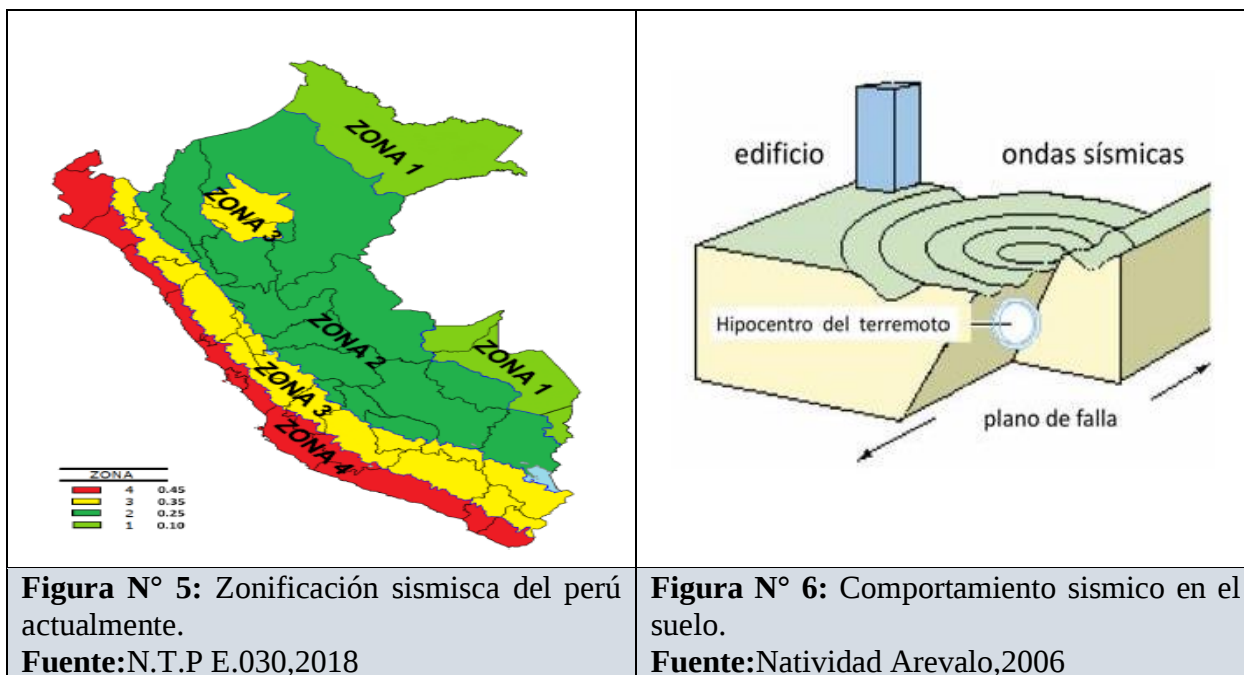


Figura N° 3: Edificaciones esteticamente modernos pero con centros de fallas sísmicas
Fuente: Natividad,2006



Figura N° 4: Edificación ante el mal Predimensionamiento de elementos estructurales.
Fuente:elcomercio.pe

Estos problemas anteriormente mencionados sobre el comportamiento de las edificaciones tienen origen a estar asociados a los parámetros de sitio del territorio nacional, los cuales son muy importantes para poder determinar y predecir el comportamiento de una edificación ante un evento sísmico. Entre estos factores tenemos el factor zona que se define como el espacio geográfico donde se va a edificar y el factor suelo como la característica de transmitir las fuerzas originadas por los eventos sísmicos y carga de gravedad. (Ver Figura N°05 y N°06).



Al omitirse los parámetros ya mencionados ocurren discrepancias entre la configuración de edificios y el desempeño sísmico pudiendo ser en planta o en elevación, dando origen a los efectos ya conocidos como son “el efecto de piso blando” y “efecto de columna corta” que con mayor frecuencia se presentan.

Frente a esta realidad de nuestro país de cómo se edifica con o sin asesoría especializada ante eventos sísmicos, nuestra norma técnica sismoresistente analiza esta realidad nacional peruana todos los años fomentando y proponiendo nuevos métodos y ajustes a una realidad más exacta de posibles problemas del comportamiento estructural de las edificaciones ante las fuerzas que actúen en el (fuerzas de gravedad, fuerzas sísmicas). Entre estos factores que van cambiando con el pasar los años son los parámetros de sitio, el factor C (coeficiente de amplitud sísmica), factor R (coeficiente de reducción sísmica) y el factor U (uso), los cuales son determinante primordial para determinar si nuestro espectro de respuesta es el correcto para nuestra distribución arquitectónica y los diferentes espesores, tamaños de elementos estructurales empleadas en nuestro diseño.

Al encontrarse estos problemas la sociedad de nuestro país, donde es primordial el ahorro de tiempo y dinero, la limitación del conocimiento entre los técnicos y profesionales se hace costumbre, se planteará analizar el comportamiento de estas edificaciones en los diferentes tipos de zona y comprobar su desempeño.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El comportamiento estructural de un edificio en suelos intermedios, será igual o diferente según los factores de zona?

1.3. HIPÓTESIS:

El comportamiento estructural de un edificio en suelos intermedios es igual o diferente según los factores de zona.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL:

Análizar la comparativa del comportamiento estructural de un edificio en suelos intermedios, Según los factores de zona a través de un análisis estático y dinámico.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Predimensionar y modelar correctamente un edificio multifamiliar.
- Realizar un análisis estático y dinámico del edificio multifamiliar de 2 y 3 niveles con un suelo intermedio correlativo para las 4 zonas.
- Comparar los resultados del comportamiento estructural en los diferentes factores de zona (sus verificaciones de la norma E.0.30)

II. BASES TEÓRICAS

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Los autores TERESA FERNÁNDEZ-CASAS (2017), (tesis doctoral) “SISTEMAS DE TRANSFORMACIÓN EN LA VIVIENDA INFORMAL CONSOLIDADA: EL CASO DE SANTA MARÍA DE LAS LOMAS, GUAYAQUIL”-Universidad de granada, fijo como objetivo principal plantear, acotar y describir los 3 sistemas que consolidan la vivienda informal (la compra del suelo, construcción de la vivienda y ocupación de la misma), así como las influencias que aparecen entre ellos y permitir un diagnostico e intervención en casos existentes .Así como su aplicación en nuevos proyectos de vivienda , definiendo la autora que su propósito es definir las bases para una arquitectura contemporánea basada en valores propios de esta arquitectura.

Donde concluye que el crecimiento de las viviendas evita la saturación del suelo en la planta baja y la colmatación de espacio en altura y la ampliación de ella implica la producción de un nuevo suelo.

El autor(a) ROJAS ROJAS MILENA (2016), (tesis de pre-grado), en su investigación “DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN ZONAS URBANAS HISTÓRICAS: CONSTRUCCIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO DE ANÁLISIS APLICADO A LA ZONA TÍPICA MATTA SUR, SANTIAGO DE CHILE”-Universidad de Chile, fija como objetivo contribuir a la construcción de conocimiento sobre el diagnóstico de vulnerabilidad sísmica de zonas urbanas patrimoniales. Para ello se plantea un método de análisis en base a métodos internacionales que permiten identificar la vulnerabilidad sísmica de zonas históricas a distintas escalas, desde extensas zonas urbanas hasta el análisis detallado de una manzana. El método se aplica en la Zona Típica Matta Sur, logrando definir su estado de vulnerabilidad, las causas de dicha condición y la predicción de futuros daños de origen sísmico. El método de diagnóstico es aplicable en otros contextos de similares características y constituye también una herramienta de planificación y prevención, posible de aplicar a los actuales planes de conservación de las zonas históricas en el país.

El Autor CORREA ZÚÑIGA, CRISTIAN BOLÍVAR (2016), (tesis de pre-grado), en su investigación “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE DAÑOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES LUEGO DE UN EVENTO SÍSMICO” - Universidad de Guayaquil, fija como objetivo principal describir, analizar y comparar las metodologías más usadas para inspección rápida de estructuras post- evento. Debido a que el país de Ecuador es catalogado como de alta actividad sísmica centro su investigación en conocer y aplicar una metodología de evaluación rápida de estructuras para que se adapte a las condiciones de nuestro entorno del país y sobre todo esté validada y sea de gran ayuda para evaluar daños en las estructuras afectados por un sismo. Las metodologías usadas y aplicadas por el autor fueron los documentos son: EMS-98 (Europa), FEMA-154(norteamericana) y NEC-15(Ecuador), Cada una de estas metodologías sigue procesos similares de evaluación, pero depende absolutamente de experiencia y criterio del evaluador dar un dictamen del estado actual de la estructura inspeccionada. Además, evaluar el entorno donde se encuentran ubicadas las estructuras evaluadas,

para detectar posibles amenazas como: licuefacción, deslizamientos, asentamientos y entre otros.

Llegando a la conclusión que las metodologías estudiadas por el autor que a su vez recomienda la metodología de evaluación visual rápida de acuerdo a la NEC-15 para la inspección de daños estructurales en estructuras existentes; mientras que para estructuras que hasta el momento no han sufrido daño la más acertada sería la metodología FEMA-154.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Los Autores GUTIERREZ Y MANCO (2006), (tesis de pre-grado), En su investigación: “CARACTERISTICAS SISMICAS DE LAS CONSTRUCCIONES DE TIERRA EN EL PERÚ. CONTRIBUCIÓN A LA ENCICLOPEDIA MUNDIAL DE VIVIENDA”-Universidad Pontificia católica del Perú, fijo como objetivo determinar el estudio de las características sísmicas de las construcciones en el Perú desarrollándolo en dos etapas. Donde primero describió Las características arquitectónicas y estructurales de las tecnologías constructivas de Viviendas de tierra. Luego estudio las características mecánicas de los principales Materiales que las componen, así como las posibles fallas típicas debidas a sismos.

Después evaluó los modelos de análisis sísmico con el fin de desarrollar una metodología del análisis de la vulnerabilidad de las viviendas de tierra. Con la metodología propuesta evaluó la vulnerabilidad sísmica de cuatro viviendas representativas de cada tecnología constructiva señalada anteriormente. Presenta también posibles avances tecnológicos para mejorar la seguridad estructural de las tecnologías constructivas. Y Finalmente, de acuerdo con los resultados que obtuvo concluyo que las viviendas contemporáneas de adobe y tapial (adobe arcilloso) son las más vulnerables y las viviendas de quincha y republicana tendrían un comportamiento aceptable.

El autor KEVIN ANGEL CHUQUIMAMANI CAYO (2016), (tesis de pre-grado), En su investigación “IDENTIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRE EN EL DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA”-Universidad cesar vallejo, tiene como objetivo realizar un estudio de la vulnerabilidad sísmica de viviendas y mitigar el desastre, la cual el autor

considero aplicar su investigación en parte del distrito de Carabayllo ya que se observó la ausencia de asesoría técnica en su construcción; Llevándolo a tomar al asentamiento humano Villa San Antonio como muestra de las viviendas del distrito de Carabayllo, previo recorrido del mismo.

En primera instancia tomó como referencia de muestras de suelo y llevó a valorar las viviendas mediante una ficha de recolección. En las cuales definía los principales caracteres de las viviendas.

Llegando conclusión que un 33% de los evaluados están dentro de una vulnerabilidad alta además que un 7% y 60% en condiciones baja y media respectivamente. A partir de identificar la intervención de la mano de obra como mala con un 27%, la densidad de muro con un 80% aceptable y la estabilidad de parapetos un 7% con caracteres estables del total de las viviendas evaluadas en el distrito de Carabayllo.

El autor ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL (2017) (tesis de pre-grado), En su investigación “VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS DEL P.J. 9 DE OCTUBRE PRIMER SECTOR DEL DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE - 2016 –Universidad César Vallejo, tiene como principal objetivo determinar la vulnerabilidad estructural de las viviendas del sector y llevar a cabo una evaluación estructural, considerando una población de 725 viviendas que conforman el I sector del P.J. 9 de Octubre, logrando establecer una muestra específica de 15 viviendas, las cuales fueron visitadas con la finalidad de recoger datos preliminares por medio de la aplicación de encuestas para posteriormente realizar la representación estructural y análisis de aspectos constructivos observados en las viviendas estudiadas.

Concluyéndose que de acuerdo al análisis y registro de información de las viviendas del P.J. 9 de octubre (I sector), estas tienen tipología que trata de adecuarse a la zona sísmica, debido a la distribución de sus muros y de los elementos estructurales, a su vez recomienda con asesoramiento especializado.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. CONFIGURACIÓN DEL EDIFICIO

Al concebir la configuración del edificio, el arquitecto influye, e incluso determina, los tipos de sistemas resistentes que se pueden usar y aun la media, en un sentido amplio en que serán efectuados, además muchos errores de ingeniería que ocasionan daños graves o colapso, se originan como fallas de la configuración. En otras palabras, la configuración del edificio, en su conjunto o en detalle tal que las fuerzas sísmicas producen un esfuerzo superior a la resistencia de algún material o conexión estructural específica, y por ello falla. (Arnold y Reitherman, 1991). Mientras más compleja es la estructura, más difícil resulta predecir su comportamiento sísmico. Por esta razón, es aconsejable que la estructuración sea lo más simple y limpia posible, de manera que la idealización necesaria para su análisis sísmico se acerque lo más posible a la estructura real. (Antonio Blanco Blasco, 1999)

La importancia de la configuración en la respuesta sísmica ha sido señalada por diversos autores (Arnold, Grases, Dowrick, ATC) ya que no se puede lograr que un edificio mal estructurado se comporte satisfactoriamente ante sismos, por mucho que se refinen los procedimientos de análisis y dimensionamiento, “si en un principio se tiene una configuración deficiente, todo lo que el ingeniero puede hacer es poner un parche” (Arnold y Reitherman, 1991).

Probablemente algunos arquitectos encuentran que las recomendaciones sobre configuración disminuyen en cierta forma la amplitud de diseños atrevidos y originales, además limita la libertad del uso del espacio interno del edificio, pero por otra parte constituye un reto el conjugar necesidades arquitectónicas y estructurales que consigan un proyecto funcional, seguro y estéticamente atractivo. Un diseño que evita esta conjugación, rompe con uno de los principios primordiales del diseño arquitectónico, el cual indica que las necesidades estéticas no son las únicas porque también están las funcionales, sociales y estructurales, además de reflejar o guiar el gusto de su época. (Ambrose y Vergun, 2000; Arnold y Reitherman, 1991; Bazán y Meli, 2001; Grases, López y Hernández, 1987)

En pocas palabras la configuración de edificios se da planteando una estructura simple, limpia en el diseño para que de esta manera se pueda distribuir las cargas de manera correcta y evitar posibles fallas a futuro.

Se puede precisar que la importancia para edificar correctamente nace de un buen criterio estructural por el ingeniero (factores suelo, zona, tipo de edificación, la arquitectura planteada), se podrá realizar un edificio correctamente funcional.

Así, las observaciones realizadas en varios temblores sobre diferentes países, muestra que los edificios bien concebidos estructuralmente y bien detallados han tenido un comportamiento adecuado, aunque no hayan sido objeto de cálculos elaborados y no haber satisfecho rigurosamente los reglamentos.

2.2.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN COMPORTAMIENTO DEL EDIFICIO

En el proceso de diseño de un edificio se debe tomar en cuenta los siguientes criterios.

a) ALTURA:

El aumento de la altura de un edificio puede parecer equivalente al aumento del claro de una viga en voladizo, y lo es, permaneciendo igual todo lo demás, el problema con la analogía es que a medida que un edificio se hace más alto, por lo general aumenta su periodo, y un cambio como este significa un cambio (ya sea hacia arriba o hacia abajo) del nivel de respuesta y magnitud de las fuerzas. (Arnold y Reitherman, 1991)

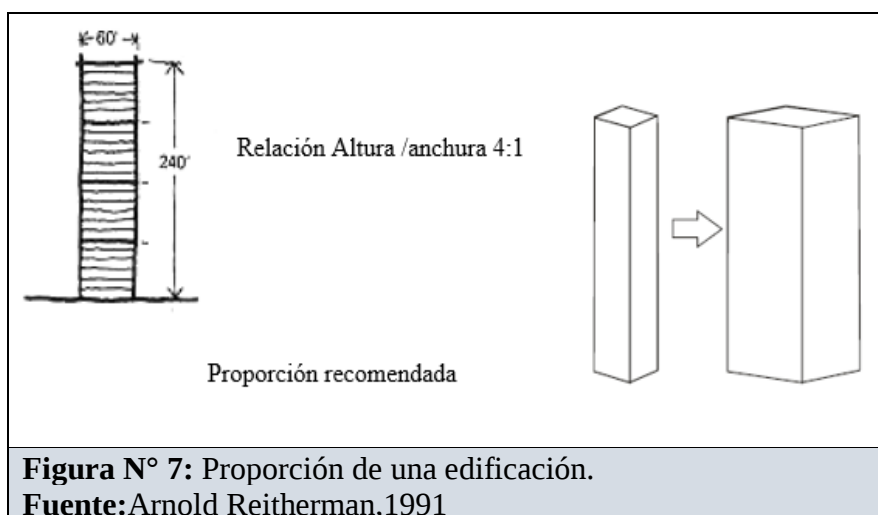
El periodo de un edificio no es solamente una función de altura, sino también de factores como la relación entre altura y ancho, alturas de pisos, tipos de materiales y sistemas estructurales y la cantidad y distribución de masas. De este modo si se cambia el tamaño del edificio pueden cambiar al mismo tiempo una o mas de estas variables, su periodo, y por tanto aumentar o disminuir sus fuerzas sísmicas. (Arnold y Reitherman, 1991)

b) PROPORCIÓN:

En el diseño sísmico, las proporciones de un edificio pueden ser más importantes que su tamaño absoluto. Para edificios Altos, su relación de esbeltez (altura/anchura), calculada de la misma manera que para una columna individual, es una consideración más importante que solo su altura.

Dowrick sugiere que se procure limitar la relación altura/anchura a 3 o 4, y explica

“Cuanto más esbelto sea un edificio, peores serán los efectos de volteo de un sismo y mayores los esfuerzos sísmicos en las columnas exteriores, en especial las fuerzas de compresión por volteo, las cuales pueden ser difíciles de manejar.”. (Arnold y Reitherman, 1991)(Ver Figura N°07).



c) TAMAÑO HORIZONTAL:

Para que una estructura pueda resistir fuerzas horizontales sin tener deformaciones importantes, será necesario proveerla de elementos estructurales que aporten rigidez lateral en sus direcciones principales. (Antonio Blanco Blasco, *Estructuración y Diseño de estructuras de concreto armado*, 1999).

Es fácil visualizar las fuerzas de volteo relacionadas con la altura, como un problema sísmico, pero las áreas de planta grande también pueden ser inconvenientes. Cuando la planta se vuelve extremadamente grande, incluso si es de forma sencilla y simétrica, el edificio puede tener dificultad para responder como una unidad a las vibraciones sísmicas. (Arnold y Reitherman, 1991).

d) SIMPLICIDAD Y SIMETRIA:

La experiencia ha demostrado repetidamente que las estructuras simples se comportan mejor durante los sismos. Hay dos razones principales para que esto sea así. Primero, muestra habilidad para predecir el comportamiento sísmico de una estructura es marcadamente mayor que estructuras simples que para las complejas y Segundo, nuestra habilidad para idealizar los elementos estructurales es mayor para estructuras simples que para las complejas. (Antonio Blanco Blasco, *Estructuración y Diseño de estructuras de concreto armado*, 1999).

Respecto a la simetría de edificio muchos autores se refieren de la siguiente manera

El termino simetría denota una propiedad geométrica de la configuración del edificio. Un edificio simétrico respecto a dos ejes en planta si su geometría es idéntica en cualquiera de los lados de cualquiera de los ejes que se estén considerando. Tal simétrico. (Arnold y Reitherman, 1991, p.70) (Ver Figura N°08).

Puede haber simetría en la elevación, pero tiene menor significación dinámica que la simetría en planta. De hecho, en términos puramente dinámicos, un edificio no puede ser perfectamente simétrico en elevación porque esta fija al suelo y libre en su otro extremo. (Arnold y Reitherman, 1991) (Ver Figura N°09).

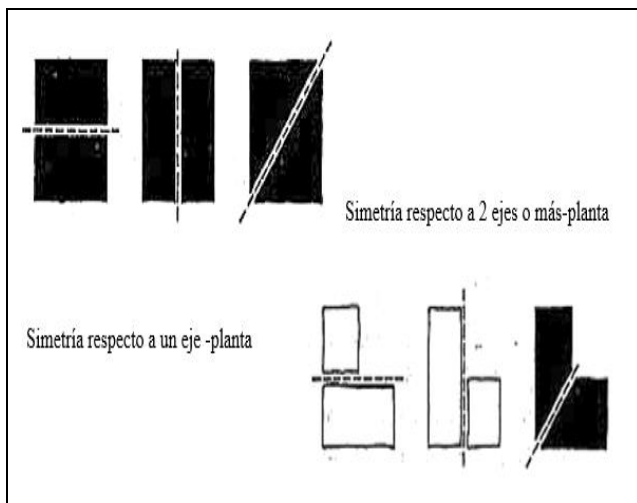


Figura N° 8: Simplicidad de una edificación.
Fuente: Arnold y Reitherman,1991

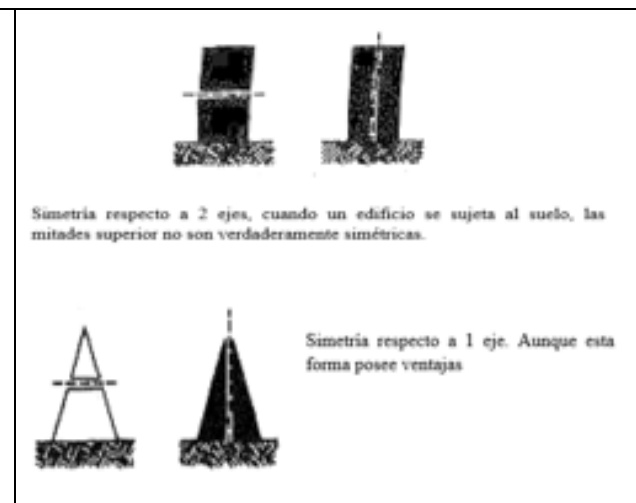


Figura N° 9: Simetria de una edificación.
Fuente: Arnold y Reitherman , 1991

e) UNIFORMIDAD Y CONTINUIDAD DE LA ESTRUCTURA

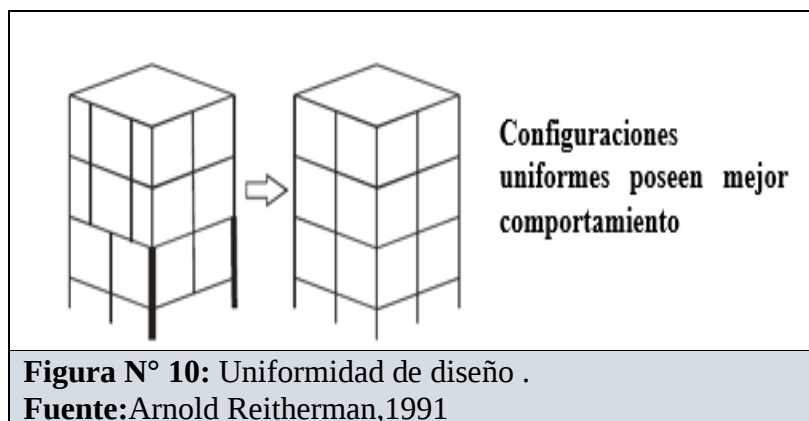
Para el planteamiento de un sistema estructural que sea admisible ante un efecto sísmico se debe plantear según el tipo de uso que se le va a dar a la edificación ya que de esa manera depende la resistencia y rigidez con la cual se edificara.

Por lo tanto, es importante que un profesional del mundo de la construcción (arquitecto o ingeniero civil) proponga un sistema adecuado para lo cual debería considerar la simplicidad y simetría y aspectos tales como densidad de planta, diafragma rígido, entre otros.

La estructura deber ser continua tanto en planta como elevación con elementos que no cambien bruscamente de rigidez, de manera de evitar concentraciones de esfuerzos.

Si se usan placas (Muros de concreto armado) y se requiere eliminarlas en algún nivel, no deberá hacerse un cambio brusco, si no reducciones paulatinas de manera de obtener transición. (*Antonio Blanco Blasco, Estructuración y Diseño de estructuras de concreto armado, 1999*)

De igual forma los muros o columnas que no siguen una misma línea, no son recomendables por lo que estas líneas de resistencia deben ser continuas. (Ver Figura N°10).



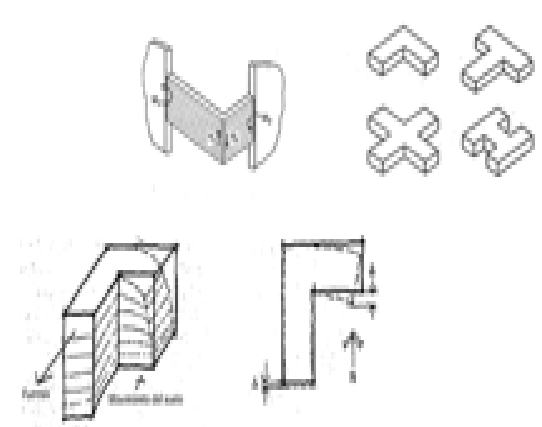
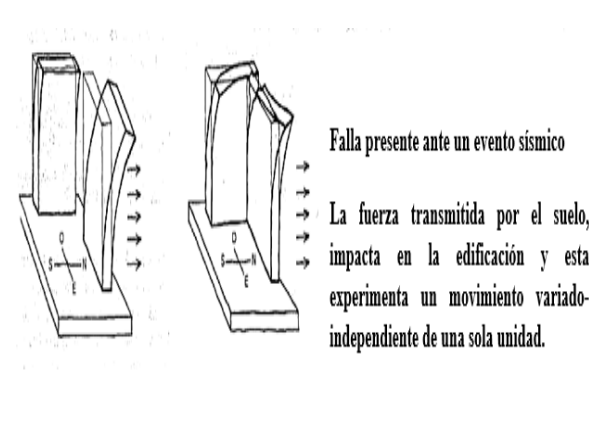
f) ESQUINAS:

Las esquinas de los edificios plantean problemas muy especiales cuando se edifica, según (Arnold y Reitherman, 1991) se puede clasificar estos problemas en:

a) *Esquinas interiores o entrantes:*

Es una característica común de la configuración y edificios generalmente del edificio, que, en planta, se asume la forma de “L”, “T”, “U”, “H” o +, (Ver Figura N°11).

Dichas configuraciones son complejas, pero muy útiles para distribuir grandes áreas en planta de una manera relativamente compacta, pero incurren en fallar ante un evento sísmico, lo más recomendable es dejar la respectiva junta de dilatación entre los lados de la forma. (Ver Figura N°12).

	 Falla presente ante un evento sísmico La fuerza transmitida por el suelo, impacta en la edificación y esta experimenta un movimiento variado independiente de una sola unidad.
Figura N° 11: Esquinas interiores o entrantes en edificaciones Fuente:Arnold y Reitherman,1991	Figura N° 12: Comportamiento ante un sismo Fuente:Arnold y Reitherman , 1991

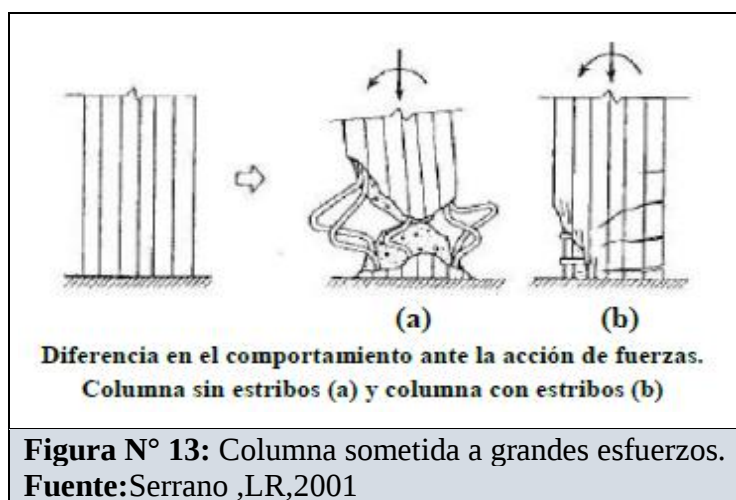
2.2.3. FALLAS COMUNES EN LAS EDIFICACIONES:

Las edificaciones de hoy en día, con el tiempo o por una mala construcción en el diseño estructural tienden a fallar, por diferentes factores que a veces se les deja pasar por desconocimiento o criterio estructural los cuales son la zona, suelo, uso o la estética de la edificación propuesta por el proyectista. Entre estas fallas se encuentran las siguientes.

a) FALLAS DE DISEÑO

1. COLUMNAS SOMETIDA A GRANDES ESFUERZOS DE CORTANTE Y DE TENSION

Este problema ocurre cuando no se coloca el acero transversal necesario (estribos) a una separación adecuada para mantener el confinamiento del concreto y cuando estos problemas ocurren el acero longitudinal se pandea, ocasionando la inestabilidad de la estructura. (Ver Figura N°13).



2. ENTREPISOS SIN RESISTENCIA DE CORTE ADECUADA

Este problema se origina cuando la resistencia y el área transversal que tienen las columnas para soportar cargas laterales ante sismos son deficientes. (Ver Figura N°14).



Figura N° 14: Estructura escolar colapsada ante la resistencia a corte inadecuada

Fuente:Natividad Arevalo , 2006

3. CONEXIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

La conexión de elementos estructurales son los encargados de transmitir los esfuerzos al suelo, las conexiones de ellos pueden fallar si no se tiene un correcto predimensionamiento por ende la transmisión de esfuerzos no serían uniformes a la estructura. (Ver Figura N°15).



Figura N° 15: Falla por mala conexión de columna y viga.

Fuente:Natividad,2006

4. MUROS CORTANTES CON GRANDES ESFUERZOS

Los muros cortantes tienen como función, resistir los esfuerzos de las fuerzas horizontales sísmicas.

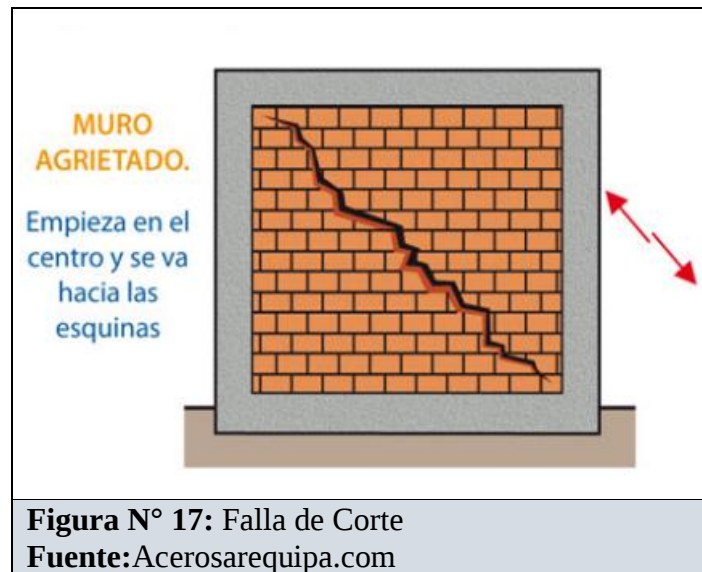
Estos problemas ocurren cuando se los coloca de manera asimétrica de muros cortantes en la edificación, también fallan por la unión del muro estructural y el piso o vigas de apoyo (Ver Figura N°16).



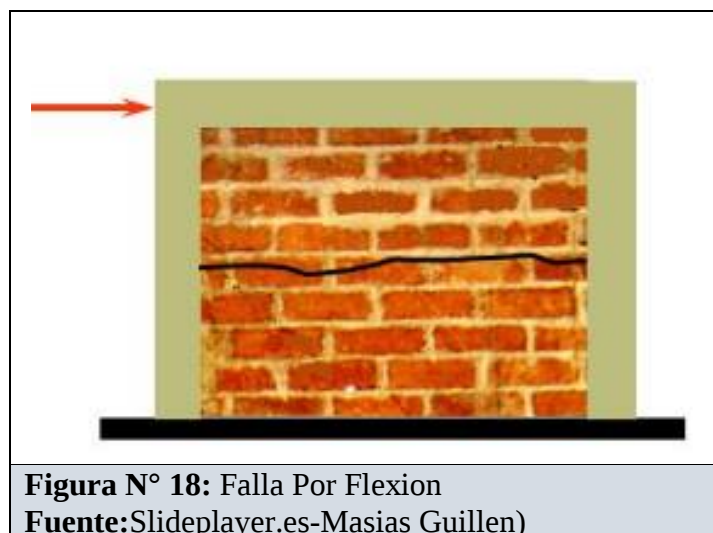
b) FALLAS POR DESEMPEÑO

1. ALBAÑILERÍA CONFINADA

- **FALLA DE CORTE EN MUROS:** _este efecto ocurre cuando el muro está confinado por un marco exterior y al ser sometido a una horizontal, este se despegará en sus esquinas donde el muro sufrirá deformaciones por cortante, es decir puede fallar por compresión o puede hacerlo a través de una grieta a lo largo de la diagonal. (F. Abanto Castillo, 2017) (Ver Figura N°17).



- **FALLA POR FLEXION EN MUROS:** _este efecto puede ocurrir de 2 formas, falla por flexión en el plano del muro o falla por flexión perpendicular al muro donde este 1er efecto ocurre cuando en los muros de albañilería confinada se encuentran sin elementos de concreto armado (columnetas-arriostre vertical) y el 2do efecto ocurre cuando en los muros de albañilería el arriostre es deficiente (collarines –arriostre superior). (F. Abanto Castillo,2017) (Ver Figura N°18).



2. OTROS SISTEMAS ESTRUCTURALES

➤ **EFFECTO COLUMNA CORTA**

Se produce en las estructuras de sistema estructural diseñada con pórticos, la cual tienen columnas de diferentes alturas.

Este efecto es típico encontrarlo en centros educativos, pero a su vez no deberíamos dejarlos pasar al momento de edificar, la cual se manifiesta con la presencia de columnas de poco peralte, que al contar con ventanas de poca altura hacia los pasadizos con grandes longitudes en los muros. Que ante un evento sísmico con dirección lateral los tabiques de la zona de las ventanas restringen los movimientos laterales de las columnas generando columnas más rígidas y recibiendo más fuerza, la cual originaría que un lado de la columna tienda a rigidizarse tanto la cual recibiría un esfuerzo de 15 veces de lo que podría soportar y por ende fallaría. (Ver figura N°19).



Figura N° 19: Efecto Columna Corta
Fuente: Natividad Arevalo, 2006

➤ *PISO DÉBIL O BLANDO*

El efecto de piso débil o blando es un problema que se encuentra a raíz de aquellos edificios a porticados (compuesto por vigas y columnas) en el 1er piso donde su rigidez lateral es menor de 80% del promedio de las rigideces de los pisos superiores.

Estos problemas se encuentran comúnmente en oficinas o centros comerciales, edificios multifamiliares donde el 1er piso es destinado a estacionamiento, lo cual siempre es de mayor altura que los demás pisos superiores originando ese cambio de rigideces , otro factor que contribuye a que ocurra este problema es la no continuidad de los muros de corte , ya que estos son los encargados de la transmisión de las cargas a la fundación , por ende elementos no estructurales (tabiquería) soportan esa carga distribuyéndola no uniformemente.(Ver Figura N°20).



Figura N° 20: Efecto Piso Blando

Fuente:Natividad Arevalo,2006

2.2.4. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES:

Cuando nos referimos al término pre-dimensionamiento de elementos estructurales consiste en darles una dimensión aproximada a los elementos estructurales, tomando en cuenta ciertos criterios adquiridos o brindados por ingenieros especialistas del tema y recomendaciones estipuladas en la Norma E.060 del concreto armado. Para luego ser verificado mediante el análisis sísmico de la estructura si cumple las dimensiones asumidas en el pre-dimensionamiento realizado o si cumple las exigencias estipuladas de la Norma E.030 sismo resistente.

a) PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

Cuando hablamos de pre-dimensionamiento de columnas nos referimos a los elementos estructurales diseñados para resistir las fuerzas axiales que provienen de las cargas amplificadas de todos los pisos, y el momento máximo debido a las cargas amplificadas, considerando la carga viva actuando en solo uno de los tramos adyacentes del piso o techo bajo consideración.

Para el pre dimensionamiento de las columnas nos basaremos en la aplicación del método japonés, basándonos en las siguientes formulas: (Robert morales morales, diseño en concreto armado, 2006).

Tabla N° 1: Método Japonés

TIPO DE COLUMNAS	FORMULA	“n”
Columnas centradas	$P=1.10*Pg$	0.30
Columnas excéntricas	$P=1.25Pg$	0.25
Columnas esquineras	$P=1.50*Pg$	0.20

Fuente: Roberto Morales Morales, 2006

Donde:

$$P_{\text{servicio}} = P * \text{Área tributaria} * \text{Numero pisos}$$

Tabla N° 2: Carga por Categoría

VALORES “P”	
CATEGORÍA	CARGA (kgf/m ²)
A	1500
B	1250
C	1000

Fuente: Roberto Morales Morales, 2006

El lado de la columna debe ser entre el 80% a 90% del peralte de la viga ($a=0.80, 0.90$)*h)

b) PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS

Cuando hablamos de muros nos referimos a muros destinados a soportar carga o cerrar y dividir espacios, entre esta clasificación de muros tenemos:

1. MUROS DE ALBAÑILERIA:

Donde su comportamiento según la norma E.0.70 nos indica que son portantes y de corte, donde el espesor del muro:

Tabla N° 3: Espesor Efectivo

ESPESOR EFECTIVO	$t \geq \frac{h}{20}$	ZONA 2,3,4
	$t \geq \frac{h}{25}$	ZONA 1

Fuente: N.T.P.E.070-2006

c) **PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS**

Según el autor san Bartolomé en su obra estructuración y diseño de edificaciones se refiere que las vigas son elementos estructurales que reciben las cargas de las losas y las transmiten a las columnas o muros. Y considera para su pre-dimensionamiento un peralte de viga lo siguiente:

Tabla N° 4: Predimensionamiento Vigas

PERALTE DE VIGAS	$h = \frac{\text{Luz libre}}{10}$	CATEGORÍA
		A, B
	$h = \frac{\text{Luz libre}}{12}$	C
BASE DE VIGA	$h = \frac{\text{Luz libre}}{14}$	A,B,C
	$b = \frac{h}{2}$	Base de viga

Fuente: Blanco Blasco,1999

Según la Norma Peruana de Concreto Armado, las vigas deben tener un ancho mínimo de 25 cm cuando éstas forman parte de pórticos o elementos sismoresistente, evitar las cangrejeras.

Teniendo en cuenta las dimensiones usuales de vigas principales.

Tabla N° 5: Aproximación de Predimensionamiento por Luces

Luces ≤ 5,5 mts	25x30, 30x50cms
Luces ≤ 6,5 mts	25x60, 30x60, 40x60cms
Luces ≤ 7,5 mts	5x70, 30x70, 40x70, 50x70cms
Luces ≤ 8,5 mts	30x75, 40x75, 30x80, 40x80cms
Luces ≤ 9,5 mts	30x85, 30x90, 40x85, 40x90cms

Fuente: Blanco Blasco ,1999

d) **PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSAS:**

Cuando hablamos de losas nos referimos a elementos encargados de recibir las cargas de gravedad y transmitirlas a las vigas, a su vez cumpliendo con la función de diafragma rígido que conecta los elementos estructurales garantizando un desplazamiento compatible.

1. LOSAS ALIGERADAS

El Artículo 10.4.1.1 del RNE, establece que en losas aligeradas continuas conformadas por viguetas de 10 cm de ancho, bloques de ladrillo de 30 cm de ancho y losa superior de 5 cm, con sobrecargas de 300 a 350 kg/cm² se podrá verificar las deflexiones cuando se cumpla que: (Ver Figura N°21).

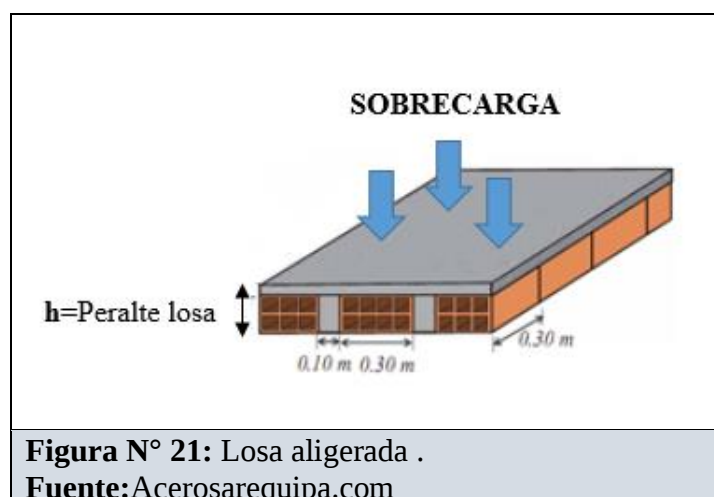


Tabla N° 6: Losa 1 Dirección

LOSA ALIGERADA 1D				
DESCRIPCIÓN	TIPOS DE LOSAS	FORMULA	LUZ	ESPESOR
LUZ MENOR O IGUAL A 6 METROS	LOSAS NERVADAS EN UNA DIRECCIÓN O LOSAS ALIGERADAS EN 1 DIRECCIÓN	$h = L/25$	MAYOR LUZ	espesor diseño

Fuente: Blanco Blasco, 1999

Tabla N° 7: Losa 2 Direcciones

LOSA ALIGERADA 2D				
LUZ MAYOR A 6 METROS	LOSAS NERVADAS EN DOS DIRECCIONES O LOSAS ALIGERADA EN 2 DIRECCIONES	$h = L/40$	MAYOR LUZ	espesor diseño
		$h = \text{PERIMETRO} / 180$		

Fuente: Blanco Blasco, 1999

Según el autor blanco Blasco en su obra estructuración y diseño de edificaciones establece unos criterios de pre-dimensionamiento del peralte efectivo de losas aligeradas según la longitud de las luces.

Tabla N° 8: Espesores de losa dependiendo las luces

Luces menores a 4 mts	$h=17\text{cms}$
Luces comprendidas entre 4mts y 5.5 mts	$h=20\text{cms}$
Luces comprendidas entre 5mts y 6.5 mts	$h=25\text{cms}$
Luces comprendidas entre 6mts y 7.5 mts	$h=30\text{cms}$

Fuente: Blanco Blasco, 1999

2. LOSA MACIZA:

Son utilizadas generalmente en ambientes de dimensiones medianas ($L \leq 4\text{m}$) como por ejemplo en estructuras de albañilería confinada. (F. Abanto castillo, 2017) (Ver Figura N°22).

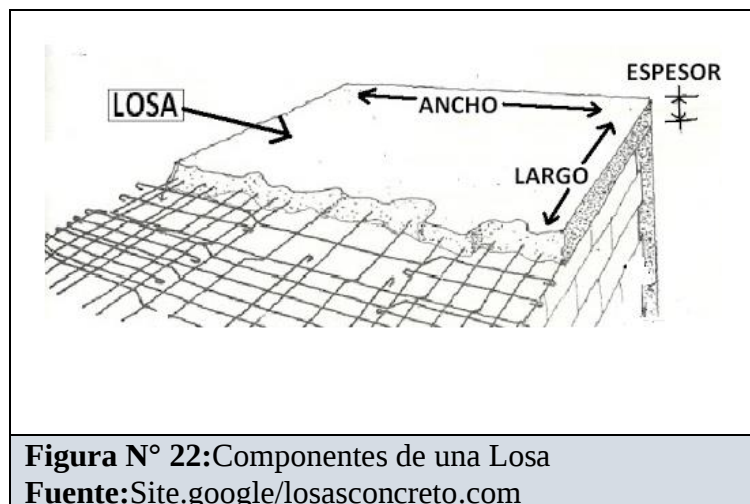


Figura N° 22: Componentes de una Losa
Fuente: Site.google/losasconcreto.com

Tabla N° 9: Losas Macizas

LOSAS MACIZAS EN 1D	H=h (aligerado)-5cm	
LOSAS MACIZAS EN 2D	$H = \frac{LUZ}{40}$	H=PERIMETRO /180

Fuente: Blanco Blasco, 1999

Donde:

H= es el peralte de la losa maciza

h=es el peralte de la losa aligerada

Según el autor blanco Blasco en su obra estructuración y diseño de edificaciones establece unos criterios de pre-dimensionamiento del peralte efectivo de Losas Macizas según la longitud de las luces.

Tabla N° 10: Espesores de Losa Maciza

Luces menores o iguales a 4 mts	H=12 o 13cms
Luces menores o iguales a 5.5 mts	H=15cms
Luces menores o iguales a 6.5 mts	H=20cms
Luces menores o iguales a 7.5 mts	H=25cms

Fuente: Blanco Blasco ,1999

2.2.6. REGULACIONES SISMORRESISTENTES A PROYECTOS DE EDIFICACIONES

Cuando queremos desarrollar un proyecto de edificaciones correctamente tenemos que tener en cuenta que existen algunas regulaciones sismoresistente normadas por un reglamento de un determinado lugar o país, el cual tiene como el único fin de garantizar la seguridad de las personas ante eventos sísmicos a futuro.

En nuestro país contamos con el reglamento nacional de edificaciones actualmente vigente 2018. (Las normas técnicas: E.0.20 norma de cargas, E.0.30 norma sismoresistente, E.0.50 norma de concreto armado, E.0.70 norma de albañilería) que nos dan parámetros del comportamiento de la estructura que debemos considerar al momento de edificar.

a) *PARAMETROS DE SITIO*

Los parámetros de sitio una parte de los factores la fuerza sísmica de un edificio, estando relacionados con la aceleración del movimiento sísmico, las condiciones propias del lugar y las características de la edificación.

Los sub-parámetros de sitio son los siguientes:

1. *FACTOR ZONA(Z):*

La norma E.0.30 considera 4 tipos de zonas clasificadas por la sismicidad observada en los últimos años en el territorio nacional del Perú.

Tabla N° 11: Factores de Zona

FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA 4	0.45
ZONA 3	0.35
ZONA 2	0.25
ZONA 1	0.10

Fuente: N.T.P.E.0.30 ,2018

2. *EL FACTOR DE AMPLIFICACIÓN DEL SUELO (S):*

La norma E.0.30 estos últimos años al estudio del comportamiento sísmico en el territorio nacional considero 5 tipos de perfiles de suelos.

Tabla N° 12: Perfiles de Suelo

PERFILES DE SUELO NTE.030		Su
S0	S. ROCA DURA: con velocidad de propagación de ondas de corte Vs , mayor que 1500 m/s.	-
S1	S. ROCA O SUELOS MUY RIGIDOS: con velocidad de propagación de onda de corte Vs entre 500m/s y 1500 m/s	>100kpa
S2	S. INTERMEDIOS: con velocidad de propagación de onda de corte Vs entre 180 y 500 m/s	50kpa a 100kpa
S3	S. BLANDOS: con velocidad de propagación de onda de corte Vs menor a 180 m/s	25kpa a 50 kpa
S4	Sitios donde las condiciones geológicas y topográficas son desfavorables y se requiere un estudio del sitio y (EMS)	

Fuente: N.T.P.E.0.30, 2018

Y la intersección de estos 2 sub-parámetros da origen al parámetro de sitio para poder edificar según el numeral 2.4NTE.030.(Ver Figura N°22)

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
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

Figura N° 23: Factores de suelo.
Fuente:N.T.P.E.030,2018

b) FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SISMICA C EN LA RESPUESTA DE LA ESTRUCTURA(C):

De acuerdo NTE.0.30 las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguiente expresiones (Ver Figura N°24 y N°25).

$T < T_P$ $C = 2,5$ $T_P < T < T_L$ $C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$ $T > T_L$ $C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$	<table><tr><th colspan="5">Tabla N° 4 PERÍODOS “T_P” Y “T_L”</th></tr><tr><th rowspan="2"></th><th colspan="4">Perfil de suelo</th></tr><tr><th>S₀</th><th>S₁</th><th>S₂</th><th>S₃</th></tr><tr><th>T_P(s)</th><td>0,3</td><td>0,4</td><td>0,6</td><td>1,0</td></tr><tr><th>T_L(s)</th><td>3,0</td><td>2,5</td><td>2,0</td><td>1,6</td></tr></table>	Tabla N° 4 PERÍODOS “ T_P ” Y “ T_L ”						Perfil de suelo				S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	T_P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0	T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6
Tabla N° 4 PERÍODOS “ T_P ” Y “ T_L ”																									
	Perfil de suelo																								
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃																					
T_P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0																					
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6																					
Figura N° 24: Coeficiente de amplitud en razón de los periodos. Fuente: N.T.P E.030,2018	Figura N° 25: Periodos de Vibración. Fuente: N.T.P.E.030,2018																								

Luego de determinar el factor de amplificación sísmica C, se podrá determinar los periodos de la estructura.

c) CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN O FACTOR DE USO(U):

Cuando nos referimos a determinar el factor de uso de la edificación depende de la importancia de la edificación, según el NT.E.0.30 establece que a mayor importancia de la edificación mayor factor de uso. Los cuales se considera a continuación:

Tabla N° 13: Categoría de edificación

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR “U”
A EDIFICIOS ESENCIALES	Hospitales, centrales de comunicaciones, cuarteles de bomberos y policías, subestaciones eléctricas, reservorios de agua, centros educativos y edificios que pueden servir de refugio después de un desastre, EDIFICACIONES que pueden representar riesgo adicional	1.5
B EDIFICIOS IMPORTANTES	Teatros, estadios, centros comerciales, instituciones, penales, museos bibliotecas, archivos especiales, depósitos de granos y otros almacenes importantes.	1.3
C EDIFICIOS COMUNES	Viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales, cuya falla no acarree peligros de incendios, fugas de contaminantes, etc.	1
D EDIFICIOS TEMPORALES	Cercos menores a 1.50 m de altura, depósitos temporales. Viviendas pequeñas temporales y similares	A CRITERIO DEL PROYECTISTA

Fuente: N.T.P.E.030, 2018

d) TIPOS DE SISTEMA ESTRUCTURAL

La importancia del sistema estructural a elegir reside en la capacidad de la edificación para soportar cargas de gravedad y fuerzas inercias generadas por un movimiento sísmico en las diferentes direcciones (X, Y).

1. SISTEMA DE PORTICOS

Sistema conformado por vigas y columnas .son flexible ante la acción de fuerzas horizontales originadas por los sismos.

El NT.E.0.30 establece que se puede adoptar el sistema de pórticos cuando por lo menos la fuerza cortante en la base actúa a un 80 % sobre las columnas.

2. SISTEMA DE MUROS ESTRUCTURALES

Sistema conformado por muros de concreto o albañilería, siendo muy rígidos (poco deformables) ante la acción de fuerzas inercias sísmicas horizontales por eso su ductilidad es limitada.

El NT.E.0.30 establece que se puede adoptar el sistema de muros estructurales cuando por lo menos la fuerza cortante en la base actúa a un 70% sobre los muros estructurales.

3. *SISTEMA DUAL*

Sistema resistente compuesto por pórticos de concreto y muros estructurales, lográndose niveles adecuados de rigidez y de ductilidad.

El NT.E.0.30 establece que se puede adoptar el sistema dual cuando la fuerza cortante que toman los muros es mayor al 20% y menor que el 70% cortante en la base del edificio.

4. *SISTEMA DE MUROS DE DUCTIBILIDAD LIMITADA:*

Sistema estructural que se caracteriza por tener muros de concreto armado de espesores reducidos, en los que prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa.

5. *ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERIA*

Edificaciones cuyos elementos sismoresistentes son muros a base de unidades de arcilla o concreto. Para efectos de la norma e.0.30 no se hace diferencia entre estructuras de albañilería confinada o armada.

e) FACTORES DE REDUCCIÓN:

Cuando nos referimos a los factores de reducción a los valores que permiten reducir las fuerzas sísmicas de una estructura, pudiendo ser aplicados a estructuras de un comportamiento dúctil.

Para ello la NT.E.0.30 nos da coeficientes de reducción según el tipo de sistema estructural que se empleara para diseñar.(Ver Figura N°26)

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7
(*) Estos coeficientes se aplicarán únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.	
Figura N° 26: Sistemas Estructurales. Fuente:N.T.P.E.030,2018	

f) TIPO DE DIAFRAGMAS

Cuando nos referimos a diafragmas se definen como los entrepisos o techos de una edificación. Considerándose 2 tipos de diafragmas:

1. DIAFRAGMA RIGIDO

Ocurre cuando la fuerzas inercias del techo o entrepiso se distribuye en proporción directa de las rigideces de las paredes en dirección de esa fuerza

Se puede afirmar que es un diafragma rígido cuando el área de las aberturas de la edificación no excede el 50% del área de la edificación.

2. DIAFRAGMA FLEXIBLE

Ocurre cuando las fuerzas inercias del techo o entrepiso no son capaces de distribuirse adecuadamente por las paredes, por la presencia de aberturas.

Se puede afirmar que es un diafragma flexible cuando el área de las aberturas supera el 50 del área de la edificación.

g) DESPLAZAMIENTO LATERAL RELATIVOS ADMISIBLES

El desplazamiento máximo relativo de entrepiso indicado por la norma E.030 sismo resistente indica lo siguiente. (Ver Figura N°27).

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Figura N° 27: Distorsion de entrepiso.
Fuente: N.T.P.E.030,2018

h) IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES

Las irregularidades estructurales es el desempeño que sufre la estructura ante un evento sísmico

La norma e.0.30 en su artículo 3.6 Factores de irregularidad, nos presentan los tipos de irregularidad tanto en altura (Ver tabla N°14) como en planta (Ver tabla N°15).

Tabla N° 14: Irregularidades Estructurales en Altura

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ O PISO BLANDO	0.75
IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA –PISO DÉBIL	
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ	0.50
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA	
IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	0.90
IRREGULARIDAD GEOMETRIA VERTICAL	0.90
DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES	0.80
DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES	

Fuente: N.T.P.E.030, 2018

Tabla N° 15: Irregularidades Estructurales en Planta

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	
IRREGULARIDAD DE TORSIONAL	0.75
IRREGULARIDAD DE TORSIONAL EXTREMA	0.60
ESQUINAS ENTRANTES	0.90
DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA	0.85
SISTEMAS PARALELOS	0.90

Fuente: N.T.P.E.030, 2018

g) RESTRICCIONES A LA IRREGULARIDAD

La norma E.0.30 en su artículo 3.7.1 Categoría de la edificación e irregularidad establece en la tabla N°10 las irregularidades según el tipo de edificación y la ubicación de la misma.

Tabla N° 10 CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones
Figura N° 28: Categoría y Regularidad de las edificaciones Fuente: N.T.P.E.030		

1.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS

Tabla N° 16: Terminología

CONFIGURACIÓN DE EDIFICIOS	Es la forma y el tamaño del edificio concordante al: uso, zona, medio ambiente, condiciones socioeconómicas del usuario y material que se empleará en la estructura. (Natividad Sánchez Arévalo ,2006).
PARAMETROS DE SITIO	Los parámetros de sitio conforman una parte de los factores que afectan la fuerza sísmica en un edificio. Están relacionados con la aceleración del movimiento sísmico; las condiciones del lugar según el tipo de estrato del suelo y su topografía; y las características de la estructura.(natividad Sánchez Arévalo ,2006)
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL	Es la transmisión y generación de fuerzas, en los elementos que interactúan en una estructura.(Millais M. 1997)
FACTOR ZONA	Los de valores Z son datos obtenidos a través de métodos estadísticos, para una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años, en un período de retorno de 500 años. (Natividad Sánchez Arévalo ,2006).
FACTOR SUELO	Es el movimiento sísmico en la roca, puede ser amplificado al pasar por los estratos del suelo donde se ubicará el edificio. Si el suelo es firme, no hay amplificación, pero si es blando o el estrato es muy grande, hay amplificación notoria. (Natividad Sánchez Arévalo ,2006).
FACTOR REDUCCIÓN	Son valores que permiten reducir las fuerzas sísmicas de una estructura, aceptando deformaciones inelásticas. (Natividad Sánchez Arévalo ,2006).
RIGIDEZ LATERAL	Para que una estructura pueda resistir fuerzas horizontales sin tener deformaciones importantes.(Ayala bustamante,2017)
FUERZA CORTANTE	La fuerza sísmica horizontal en la base de la edificación, es la suma total de las fuerzas que se consideran actuando en cada uno de los pisos del edificio (Natividad Sánchez Arévalo ,2006).
ESTRUCTURAS REGULARES	Son las que en su configuración resiste a cargas laterales y no presenta las irregularidades cumpliendo la Tabla N°8 y N°9 de la norma e.0.30 (NTP.E.0.30, 2018).
ESTRUCTURAS IRREGULARES	Son aquellas que presentan una o mas irregulares en las Tabla N°8 y N°9 de la norma e.0.30 (NTP.E.0.30, 2018).
PERIODO DE VIBRACIÓN	Es el tiempo que tarda un elemento que oscila para completar un ciclo completo; depende de la masa y de la rigidez de la estructura. (Natividad Sánchez Arévalo ,2006)
ESPECTRO DE RESPUESTA	El espectro de respuesta es el lugar geométrico de las máximas respuestas de un sistema sometido a la excitación de un sismo en la base(Reyna flores,2017)
DESPLAZAMIENTOS MAXIMOS	Se define como el desplazamiento de un sismo creíble máximo esperado, donde no incluye torsión(Reyna flores,2017)

Fuente: Elaboración Propia

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. VARIABLES:

3.1.1. DEPENDIENTE:

Comportamiento Estructural de un Edificio, La norma sismoresistente E.0.30 en su art.4.2, Nos indica que un modelo para su análisis se deberá considerar una distribución de masas y rigideces que ajusten a los aspectos más significativos del comportamiento dinámico de la estructura.

3.1.2. INDEPENDIENTE:

Factores de Zona, La Norma Sismoresistente E.030 en su artic.2.1 nos dice que el territorio nacional está dividido en 4 zonas, la cual dicha propuesta se basa en la distribución espacial de sismicidad observa

3.2. OPERACIONALIDAD DE LAS VARIABLES

Según el autor (Hernández, 2004), define como el conjunto de procedimientos que describen las actividades que un observador debe realizar para recibir las impresiones sensoriales que indican la existencia de un concepto teórico en mayor grado o menor grado. La operacionalidad variables de esta investigación (Ver Tabla N°87).

3.3. TIPO DE ESTUDIO

Para (Ezequiel, 2011 pág. 42), citado (Reyna flores, 2017), la investigación aplicada y guarda relación con la investigación básica, pues depende de los descubrimientos y avances de la investigación realizada y se enriquece con ellos; pues se trata de investigaciones encaminadas a la resolución de problemas, que se caracterizan por su interés en la aplicación y utilización de los conocimientos. Y coincide con (Rodríguez Vera, 2012) que menciona que para este tipo de investigación el propósito de realizar aportaciones al conocimiento teórico es secundario.

3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de la investigación es no experimental – Transversal, ya que, analizaremos la realidad frente a los acontecimientos ya sucedidos para buscar una solución a futuro.

En este caso recopilamos información bibliográfica (literatura de autores, normas técnicas E.0.20 E.0.30, E.0.60) relacionada a nuestra investigación y estableceremos nuestros propios criterios estructurales con el fin de determinar el análisis comparativo del comportamiento estructural de un edificio en suelos intermedios, según factores de zona.

3.5. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

En la presente investigación la población estará conformada 1 edificio diseñado para 2 y 3 niveles, ubicado en las 4 zonas sísmicas del territorio nacional correlativo a un suelo intermedio. Cuando se hace mención a población se refiere al conjunto de todos los elementos, también llamados universo que van a ser estudiados como lo manifiesta del cid y otros (2011).

La muestra de la investigación es no probabilística, pues no es posible calcular el error estándar, así como el nivel de confianza con el que hacemos la estimación, sin embargo, en este caso la selección de los elementos no depende de la probabilidad sino del criterio del investigador, como lo establece Borja Suarez (2012) citado por (Reyna flores, 2017)

El tipo de muestreo en la investigación es no probabilístico, dado que son criterios seleccionados del autor de la investigación.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Según (Arias, 2006) la técnica de investigación la define como el procedimiento para recolectar datos. Por ello se aplicará el análisis de información existente y aplicación directa de los hechos. Según (Borja Suárez, 2012) sostiene que para todo proyecto de investigación en ingeniería, se deben plasmar los datos observados en formatos adecuados para su recolección.

El instrumento de medición de esta investigación se realizara mediante el lenguaje de programación Excel y etabs 2016.

3.7. METODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Según (Hernández ,2004), en la actualidad el análisis cuantitativo de los datos se lleva a cabo por computadoras u ordenadores. ya nadie lo hace de forma manual, en especial si hay volumen considerable de datos. por otra parte, casi en todas las instituciones de educación media y superior, centros de investigación, empresas y sindicatos se dispone de sistemas de cómputo para archivar y analizar datos.

La presente investigación el método de análisis por computador lo cual se realizara en tres etapas: la 1era etapa se realizara predimensionamiento y modelamiento del edificio, la 2da etapa será el análisis de la estructura con los parámetros de sitio establecido por la norma sismoresistente E.0.30 y la 3era etapa se realizara el comparativo de la edificación según los resultados obtenidos.

3.8. ASPECTOS ÉTICOS

3.8.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS:

a) BUSQUEDAD DE LA VERDAD:

Todo autor de una investigación merece un reconocimiento al tiempo dedicado para demostrar o contribuir un aporte de conocimiento que demuestre la verdad de las cosas.

b) LIBERTAD INTELECTUAL:

El autor es libre aplicar los conocimientos que crea convenientemente y ser aplicados a la realidad que el desarrolla. Los lectores de la investigación son libres de adoptarlo o no adoptarlo para ser aplicarlo en sus proyectos que realicen y sean conscientes de los resultados que obtengan.

c) ESPIRITU CRÍTICO DE LA INVESTIGACIÓN:

El autor de la investigación es objetivo, crítico e imparcial de la investigación que desarrolla y los resultados que obtenga.

d) CREATIVIDAD Y SOLUCIÓN:

Tanto el autor de esta investigación como los lectores tienen la capacidad de contribuir conocimiento y solución de los posibles problemas que suceden en la sociedad.

3.8.2. ASPECTOS ÉTICOS COMO PROFESIONAL

a) *RESPECTO A LA PROPIEDAD INTELECTUAL*

todo conocimiento adquirido o brindado por nosotros los ingenieros debemos atribuir, reconocer o citar en una forma de un respeto a los autores de a quienes dedicaron parte de su tiempo, dinero para hoy por hoy sacarnos el velo de la ignorancia y hacemos conocedores no de todo, pero una parte del conocimiento universal.

b) *RESPECTO POR LAS CONVICCIONES POLÍTICAS, RELIGIOSAS O MORAL:*

nosotros como profesionales de la construcción sin importar la ideología política, religiosa o moral que pertenezcan debemos ayudar a las personas que requieran nuestros servicios y hacerlo de la mejor manera con el pensamiento que hay vidas en nuestras manos.

c) *LA HONESTIDAD:*

Como profesionales de la construcción encargados del crecimiento de una comunidad, urbanización o país debemos ser honestos tanto en económicamente como intelectualmente y contribuir al desarrollo de la sociedad.

d) *RESPECTO POR EL MEDIO AMBIENTE Y LA BIODIVERSIDAD:*

Nosotros como profesionales y como seres humanos también deberíamos pensar en el medio ambiente que nos rodea y la biodiversidad que ellos son la parte de nosotros ayudándolos a preservarlos.

IV. RESULTADOS

4.1.GENERALIDADES

Frente a la problemática de esta investigación, se analizará la planta general de un edificio de estructura aparentemente regular, destinada para el uso de vivienda multifamiliar, diseñada para 2 y 3 niveles. El material de construcción predominante de la edificación será el concreto, que tendrá una resistencia a la compresión de 210kg/cm^2 y se ha dispuesto que tenga una altura de piso a piso en el primer 3 mts y 2.80 mts los demás niveles, para luego determinar el comportamiento de la edificación en las diferentes zonas del país.

Dicho proyecto comprende un área total de 174.60m^2 , con un área construida de 141.13 , comprendido de una sala, comedor, escalera, almacén, dormitorio principal, una cocina, una sala de estar, un patio lavandería y dormitorios extras.

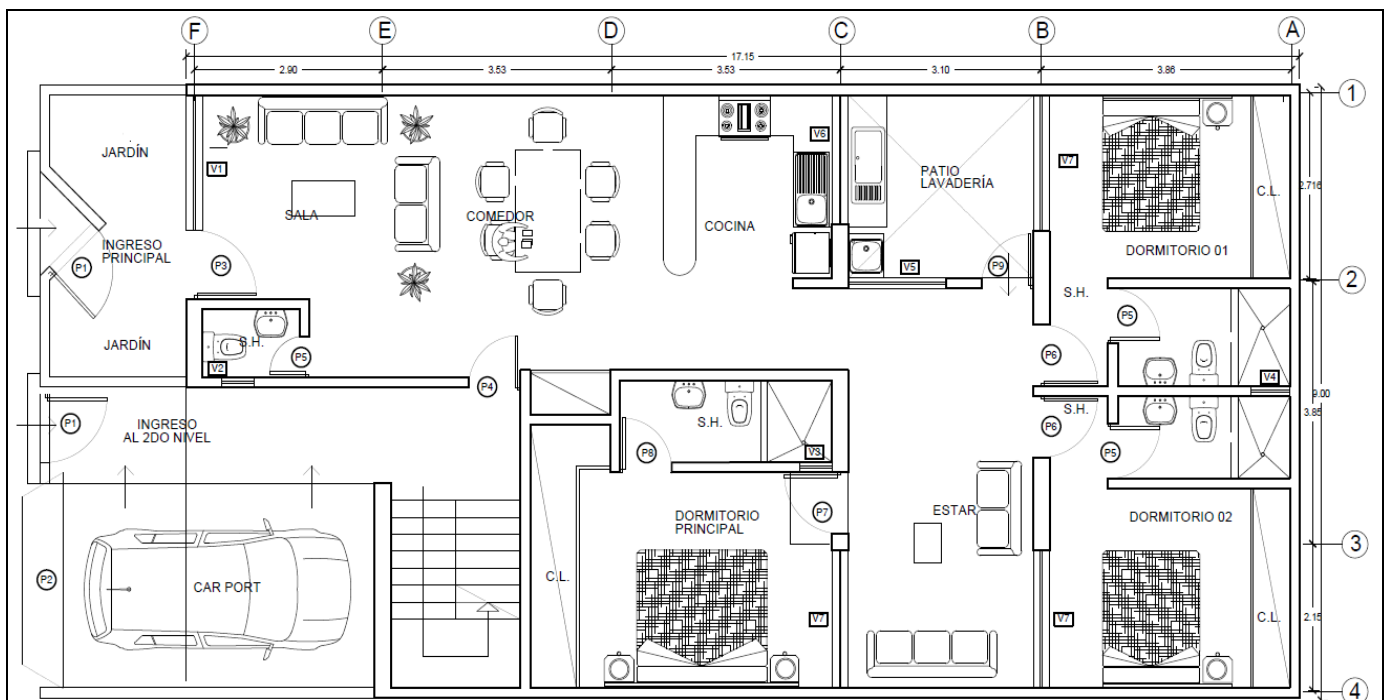


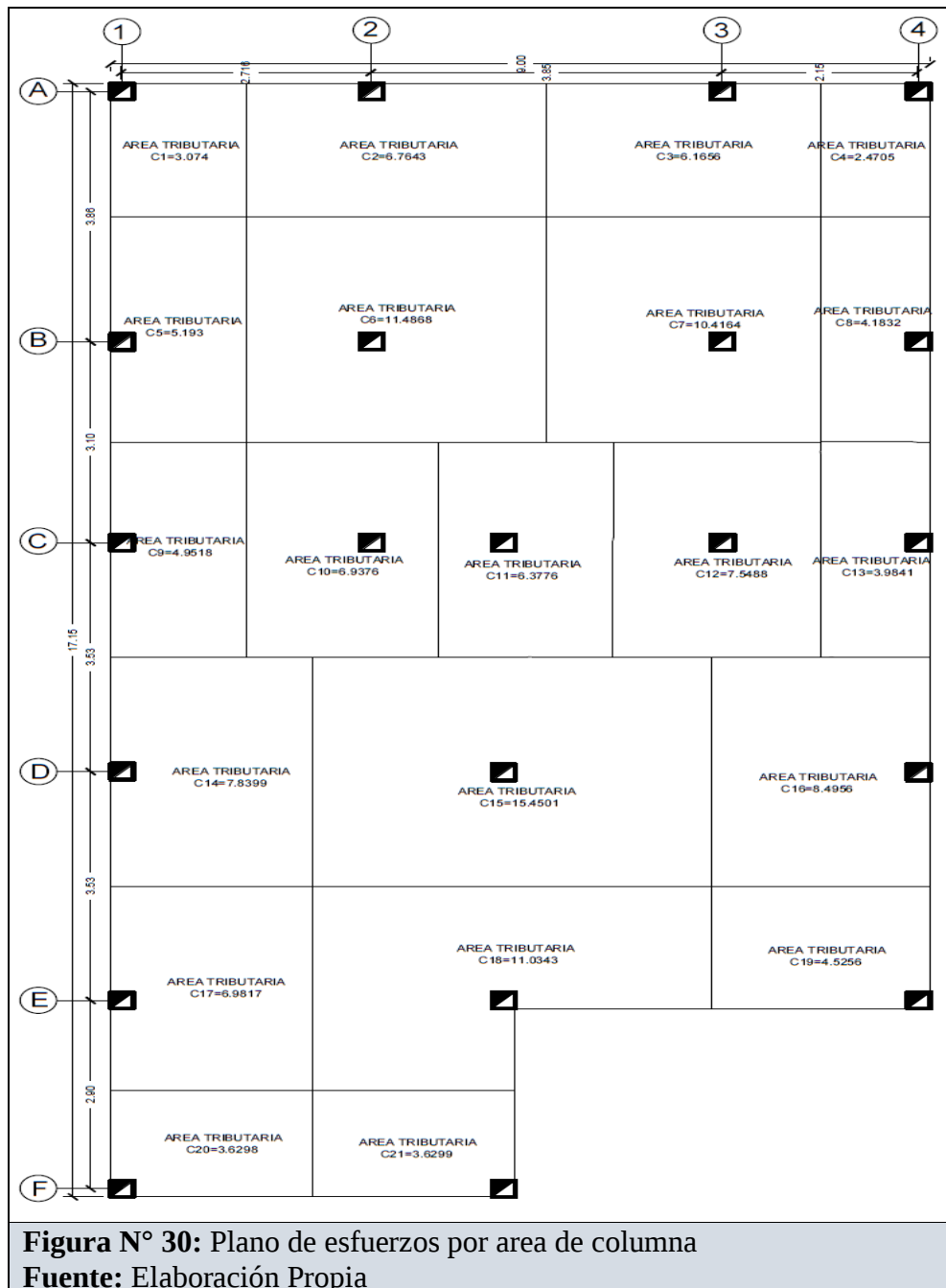
Figura N° 29: Planta General
Fuente: Elaboración Propia

4.2. ESTRUCTURAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN

Para realizar el análisis comparativo del comportamiento estructural de un edificio en suelos intermedios, según los factores de zona de esta investigación se empleará el siguiente plano de distribución para su respectivo estructuramiento y análisis del mismo

4.2.1. PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

4.2.1.1. PLANO DE ESFUERZOS DE COLUMNAS



a) **PARA UNA EDIFICACIÓN DE 2 NIVELES**

Tabla N° 17: Predimensionamiento Por el Método Japonés (2Niveles)

N°PISOS	2									
CATEGORIA	C									
F'C(kg/cm ²)	210									
		TIPO DE EDIFICACIONES								
		FACTOR DE PESO								
	TIPOS DE COLUMNAS	N	P	ESENCIALES	1.5	TN/m ²				
TIPO C1	CENTRALES	0.5	1.1	IMPORTANTES	1.25	TN/m ²				
TIPO C1	ENTRALES - 4 ultimos pis	0.25	1.1							
TIPO C2-C3	PERIMETRALES	0.25	1.25	COMUNES	1	TN/m ²				
TIPO C4	ESQUINADAS	0.2	1.5							

DESCRIPCION	A.TRIBUTARI A(m ²)	FACTOR PESO(Kg/m ²)	PG	CONDICION	N	P	AREA COLUMNA(cm ²)	COLUMNAS PREDIMENSIONAMIENTO		
								ANCHO	LARGO	
COLUMNA C1	3.0704	1000	6140.8	ESQUINADAS	0.2	9211.2	219.3142857	25	25	C1
COLUMNA C2	6.7643	1000	13528.6	PERIMETRALES	0.25	16910.75	322.1095238	25	25	C1
COLUMNA C3	6.1656	1000	12331.2	PERIMETRALES	0.25	15414	293.6	25	25	C1
COLUMNA C4	2.4705	1000	4941	ESQUINADAS	0.2	7411.5	176.4642857	25	25	C1
COLUMNA C5	5.193	1000	10386	PERIMETRALES	0.25	12982.5	247.2857143	25	25	C1
COLUMNA C6	11.4868	1000	22973.6	CENTRALES	0.5	25270.96	240.6758095	25	25	C1
COLUMNA C7	10.4164	1000	20832.8	CENTRALES	0.5	22916.08	218.248381	25	25	C1
COLUMNA C8	4.1832	1000	8366.4	PERIMETRALES	0.25	10458	199.2	25	25	C1
COLUMNA C9	4.9518	1000	9903.6	PERIMETRALES	0.25	12379.5	235.8	25	25	C1
COLUMNA C10	6.9376	1000	13875.2	CENTRALES	0.5	15262.72	145.3592381	25	25	C1
COLUMNA C11	6.3776	1000	12755.2	CENTRALES	0.5	14030.72	133.6259048	25	25	C1
COLUMNA C12	7.5488	1000	15097.6	CENTRALES	0.5	16607.36	158.1653333	25	25	C1
COLUMNA C13	3.9841	1000	7968.2	PERIMETRALES	0.25	9960.25	189.7190476	25	25	C1
COLUMNA C14	7.8399	1000	15679.8	PERIMETRALES	0.25	19599.75	373.3285714	25	25	C1
COLUMNA C15	15.4501	1000	30900.2	CENTRALES	0.5	33990.22	323.716381	25	25	C1
COLUMNA C16	8.4956	1000	16991.2	PERIMETRALES	0.25	21239	404.552381	25	25	C1
COLUMNA C17	6.9817	1000	13963.4	PERIMETRALES	0.25	17454.25	332.4619048	25	25	C1
COLUMNA C18	11.0343	1000	22068.6	PERIMETRALES	0.25	27585.75	525.4428571	25	25	C1
COLUMNA C19	4.5256	1000	9051.2	ESQUINADAS	0.2	13576.8	323.2571429	25	25	C1
COLUMNA C20	3.6298	1000	7259.6	ESQUINADAS	0.2	10889.4	259.2714286	25	25	C1
COLUMNA C21	3.6299	1000	7259.8	ESQUINADAS	0.2	10889.7	259.2785714	25	25	C1

Fuente: Elaboración Propia

b) PARA UNA EDIFICACIÓN DE 3 NIVELES

Tabla N° 18: Predimensionamiento Por el Método Japones (3Niveles)

N°PISOS	3										
CATEGORIA	C										
F' C(kg/cm2)	210										
				TIPO DE EDIFICACIONES							
				FACTOR DE PESO							
				ESENCIALES	1.5	TN/m	2				
				IMPORTANTES	1.25	TN/m	2				
				COMUNES	1	TN/m	2				
		TIPOS DE COLUMNAS	N	P							
TIPO C1	CENTRALES	0.5	1.1								
TIPO C1	CENTRALES - 4 ultimos pis	0.25	1.1								
TIPO C2-C3	PERIMETRALES	0.25	1.25								
TIPO C4	ESQUINADAS	0.2	1.5								

								COLUMNAS			
DESCRIPCION		A.TRIBUTARI A(m2)	FACTOR PESO(Kg/m2)	PG	CONDICION	N	P	AREA COLUMNA(cm2)	PREDIMENSIONAMIENTO		
									ANCHO	LARGO	
COLUMNA C1		3.0704	1000	9211.2	ESQUINADAS	0.2	13816.8	328.9714286	25	25	C1
COLUMNA C2		6.7643	1000	20292.9	PERIMETRALES	0.25	25366.125	483.1642857	25	25	C1
COLUMNA C3		6.1656	1000	18496.8	PERIMETRALES	0.25	23121	440.4	25	25	C1
COLUMNA C4		2.4705	1000	7411.5	ESQUINADAS	0.2	11117.25	264.6964286	25	25	C1
COLUMNA C5		5.193	1000	15579	PERIMETRALES	0.25	19473.75	370.9285714	25	25	C1
COLUMNA C6		11.4868	1000	34460.4	CENTRALES	0.5	37906.44	361.0137143	25	25	C1
COLUMNA C7		10.4164	1000	31249.2	CENTRALES	0.5	34374.12	327.3725714	25	25	C1
COLUMNA C8		4.1832	1000	12549.6	PERIMETRALES	0.25	15687	298.8	25	25	C1
COLUMNA C9		4.9518	1000	14855.4	PERIMETRALES	0.25	18569.25	353.7	25	25	C1
COLUMNA C10		6.9376	1000	20812.8	CENTRALES	0.5	22894.08	218.0388571	25	25	C1
COLUMNA C11		6.3776	1000	19132.8	CENTRALES	0.5	21046.08	200.4388571	25	25	C1
COLUMNA C12		7.5488	1000	22646.4	CENTRALES	0.5	24911.04	237.248	25	25	C1
COLUMNA C13		3.9841	1000	11952.3	PERIMETRALES	0.25	14940.375	284.5785714	25	25	C1
COLUMNA C14		7.8399	1000	23519.7	PERIMETRALES	0.25	29399.625	559.9928571	25	25	C1
COLUMNA C15		15.4501	1000	46350.3	CENTRALES	0.5	50985.33	485.5745714	25	25	C1
COLUMNA C16		8.4956	1000	25486.8	PERIMETRALES	0.25	31858.5	606.8285714	25	25	C1
COLUMNA C17		6.9817	1000	20945.1	PERIMETRALES	0.25	26181.375	498.6928571	25	25	C1
COLUMNA C18		11.0343	1000	33102.9	PERIMETRALES	0.25	41378.625	788.1642857	25	30	C2
COLUMNA C19		4.5256	1000	13576.8	ESQUINADAS	0.2	20365.2	484.8857143	25	25	C1
COLUMNA C20		3.6298	1000	10889.4	ESQUINADAS	0.2	16334.1	388.9071429	25	25	C1
COLUMNA C21		3.6299	1000	10889.7	ESQUINADAS	0.2	16334.55	388.9178571	25	25	C1

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

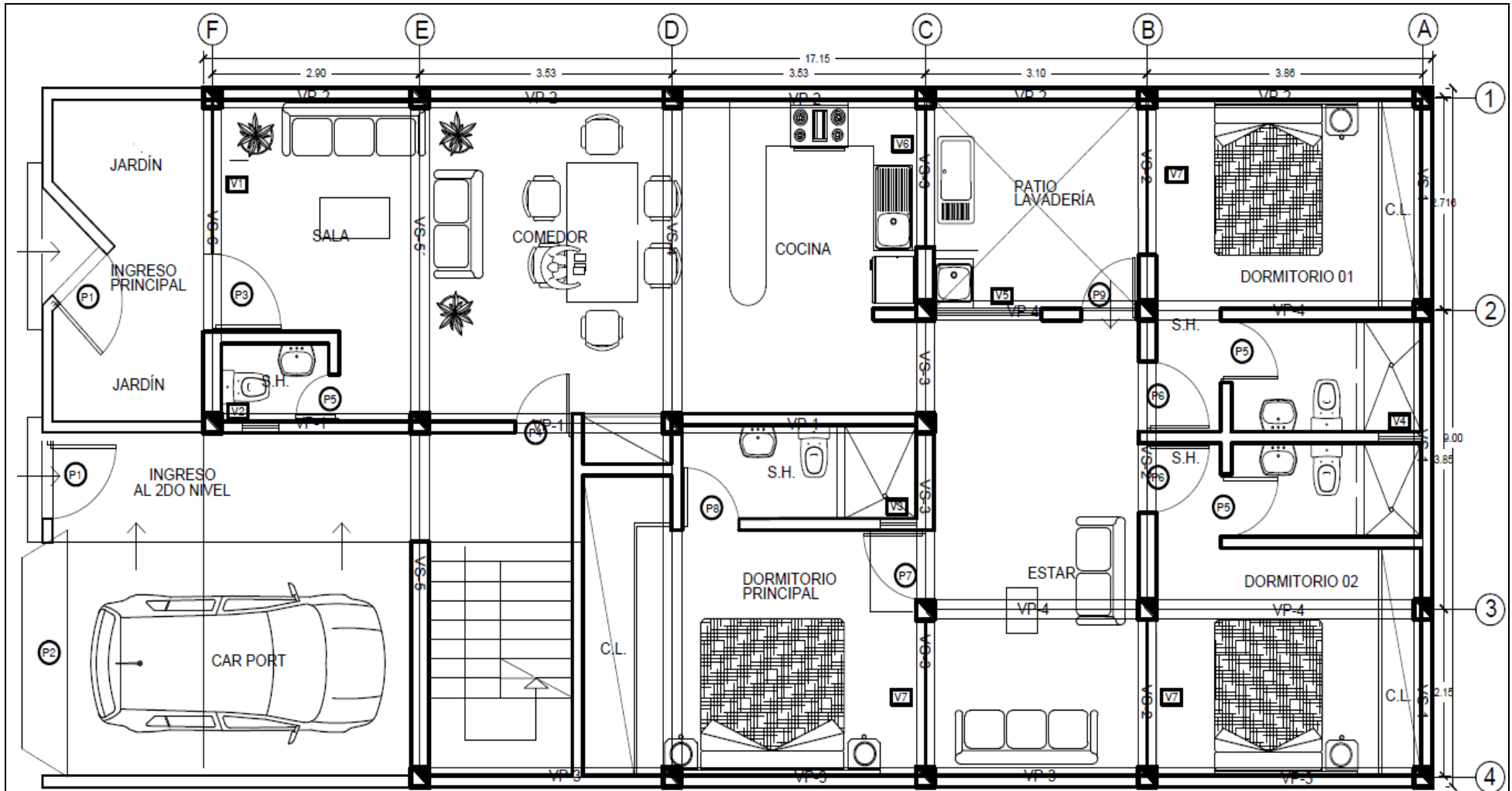


Figura N° 31: Planta General Vigas

Fuente: Elaboración Propia

a) **PARA UNA EDIFICACIÓN DE 2, 3 NIVELES**

Tabla N° 19: Predimensionamiento de Vigas Según las luces de los ambientes.

DESCRIPCION	FORMULA		EXPLICACION
VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS	L/12	0.08	Apoyo de una sola viga en un sentido
CON UN EXTREMO CONTINUO	L/14	0.07	Continuacion de vigas en un sentido

					VIGAS
DESCRIPCION	LUZ(m)	CONDICION	PERALTE (cm)	BASE (cm)	DIMENSIONES A ASUMIR (criterio del proyectista)
VIGAS PRINCIPALES					
VIGA PRIMARIA 1	3.53	VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS	30	25	25x30
VIGA PRIMARIA 2	3.98	VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS	35	25	25x35
VIGA PRIMARIA 3	3.98	VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS	35	25	25x35
VIGA PRIMARIA 4	3.98	VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS	35	25	25x35
VIGAS SECUNDARIAS					
VIGA SECUNDARIA 1	3.85	VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS	35	25	25x35
VIGA SECUNDARIA 2	3.85	VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS	35	25	25x35
VIGA SECUNDARIA 3	2.87	VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS	25	25	25x25
VIGA SECUNDARIA 4	4.68	VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS	40	25	25x40
VIGA SECUNDARIA 4'	4.32	CON UN EXTREMO CONTINUO	30	25	25x30
VIGA SECUNDARIA 5	4.68	VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS	40	25	25x40
VIGA SECUNDARIA 5'	4.32	CON UN EXTREMO CONTINUO	30	25	25x30
VIGA SECUNDARIA 6	4.44	VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS	35	25	25x35

VIGAS	DIMENSIONES		DESCRIPCION VIGAS
TIPO DE VIGA 1 (VP1)	25	30	VP1,VS3,VP4',VP5'
TIPO DE VIGA 2 (VP2)	25	35	VP2,VP3,VP4,VS1,VS2,VS6
TIPO DE VIGA 3 (VP3)	25	40	VS4,VS5

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSAS

Considerando que la mayor luz se encuentra en la parte central de la edificación y es de 6 mts, se podría emplear una losa de 1D como mínimo.

Tabla N° 20: Predimensionamiento de Losa en Base a su mayor Luz.

PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSAS				
DESCRIPCIÓN	TIPOS DE LOSAS	FORMULA	LUZ	ESPESOR
LUZ MENOR O IGUAL A 6 METROS	LOSAS NERVADAS EN UNA DIRECCIÓN O LOSAS ALIGERADAS EN 1 DIRECCIÓN	$H = L/25$	4.68	0.20

Fuente: Elaboración Propia

□ **ESPESOR DE LOSA 0.20 cm**

4.3.CRITERIO COLUMNA FUERTE, VIGA DÉBIL

Es un criterio indispensable en las construcciones sismoresistentes de concreto armado, Planteado por el ACI-318-14,2014; con el fin de evitar que la estructura falle o colapse por inestabilidad estructural en sus nudos.

a) PARA 2 NIVELES

Tabla N° 21: Resumen del Predimensionamiento (2Niveles)

COLUMNAS	DIMENSION		VIGAS	DIMENSIONES		DESCRIPCION VIGAS
C1	25	25	TIPO DE VIGA 1 (VP1)	25	30	VP1,VS3,VP4',VP5'
			TIPO DE VIGA 2 (VP2)	25	35	VP2,VP3,VP4,VS1,VS2,VS6
			TIPO DE VIGA 3 (VP3)	25	40	VS4,VS5

Fuente: Elaboración Propia

b) PARA 3 NIVELES

Tabla N° 22: Resumen del Predimensionamiento (3Niveles)

COLUMNAS	DIMENSION		VIGAS	DIMENSIONES		DESCRIPCION VIGAS
C1	25	25	TIPO DE VIGA 1 (VP1)	25	30	VP1,VS3,VP4',VP5'
C2	25	30	TIPO DE VIGA 2 (VP2)	25	35	VP2,VP3,VP4,VS1,VS2,VS6
			TIPO DE VIGA 3 (VP3)	25	40	VS4,VS5

Fuente: Elaboración Propia

APLICACIÓN DEL CRITERIO DE COLUMNA FUERTE VIGA DÉBIL

- ✓ Se asumirá 2 tipos de columnas para los 2 tipos de vigas (determinadas por las luces) según la manera teorica de los autores.

Tabla N° 23: Predimensionamiento preliminar de Columnas y Vigas (2 y 3 Niveles)

COLUMNAS	DIMENSION		VIGAS	DIMENSIONES		DESCRIPCION VIGAS
C1	25	30	TIPO DE VIGA 1 (VP1)	25	30	VP1,VS3,VP4',VP5'
C2	25	40	TIPO DE VIGA 2 (VP2)	25	35	VP2,VP3,VP4,VS1,VS2,VS6

Fuente: Elaboración Propia

Tomando en cuenta el criterio de los autores Roberto morales, 2006; en la aplicación del método japonés, el predimensionamiento de Blanco Blasco, 1999 y la aplicación del criterio de columna fuerte viga débil ACI-318-14,2014, se tomará en cuenta para demostrar la problemática planteada lo siguiente:

Tabla N° 24: Predimensionamiento Final

ELEMENTO	TIPO	DIMENSION	
COLUMNAS	C1	30	30
	C2	40	30
VIGA	VG1	30	25
	VG2	35	25
LOSA	ALIGERADA	0.20	

Fuente: Elaboración Propia

4.4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL ETABS 2016

4.4.1. REALIZANDO EL DISEÑO SEGÚN PLANO

Se empezará a dibujar cada elemento de la edificación según el plano anteriormente usado en el predimensionamiento (Columnas, vigas, Losa Aligerada).

a) PARA UNA EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES

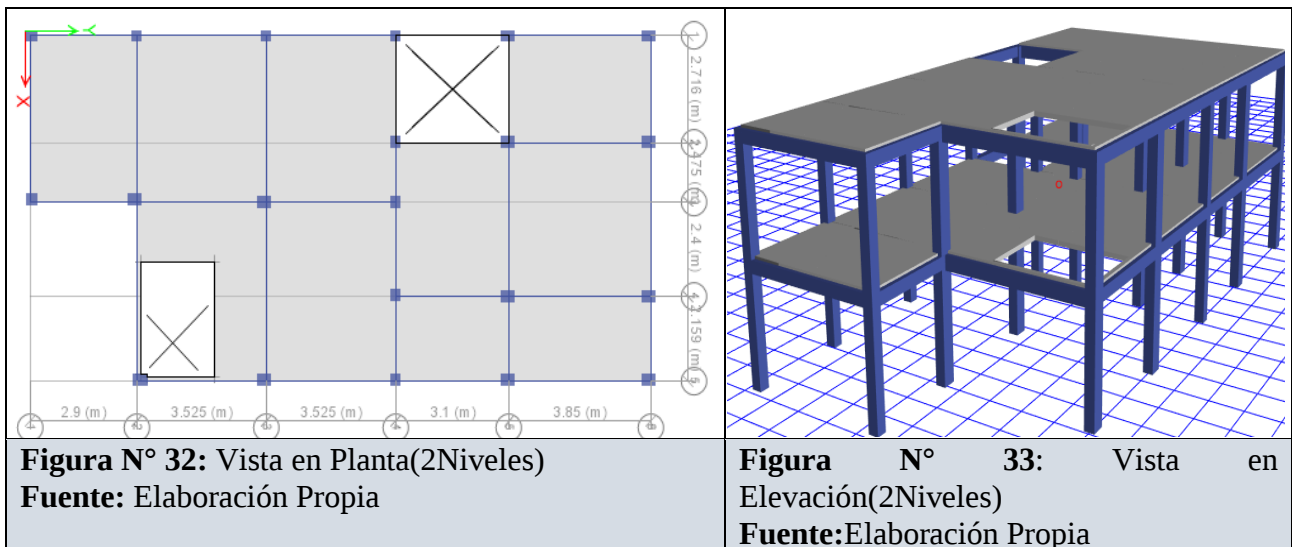


Tabla N° 25: Características de los Materiales (2 Niveles)

MATERIALES		
CONCRETO	210 kg/cm ²	COLUMNAS, VIGAS, LOSAS
ACERO	4200 kg/cm ²	COLUMNAS, VIGAS, LOSAS

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 26: Características de los Elementos Estructurales (2 Niveles)

PREDIMENSIONAMIENTO		
COLUMNAS	C1	30x30 cm
	C2	40x30 cm
VIGAS	VG1	30x25 cm
	VG2	35x25 cm
LOSAS	ALIGERADA	0.20 cm

Fuente: Elaboración Propia

b) PARA UNA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES

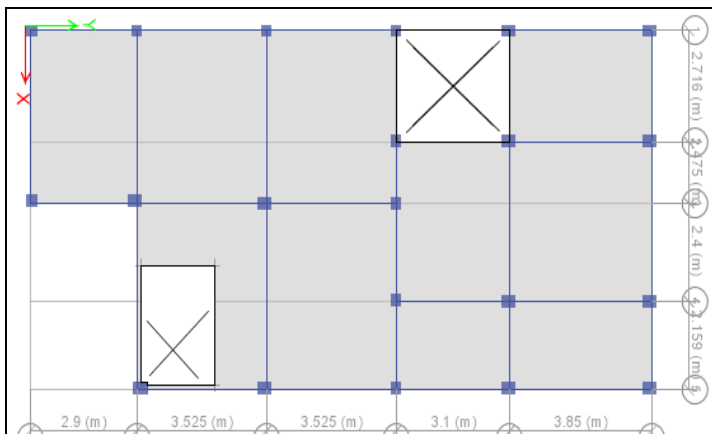


Figura N° 34: Vista en Planta (3Niveles).
Fuente: Elaboración Propia

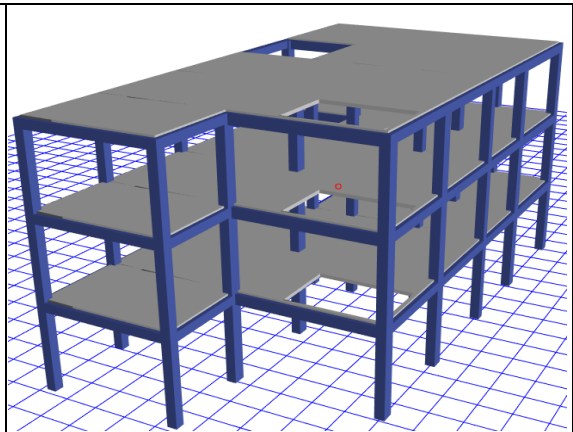


Figura N° 35: Vista en Elevación (3Niveles)
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 27: Características de los Materiales (3Niveles)

MATERIALES		
CONCRETO	210 kg/cm ²	COLUMNAS, VIGAS, LOSAS
ACERO	4200kg/cm ²	COLUMNAS, VIGAS, LOSAS

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 28: Características de los Elementos Estructurales (3Niveles)

PREDIMENSIONAMIENTO		
COLUMNAS	C1	30x30 cm
	C2	40x30 cm
VIGAS	VG1	30x25 cm
	VG2	35x25 cm
LOSAS	ALIGERADA	0.20 cm

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1. CONFIGURACIONES Y ASIGNACIONES

A) PARA UNA EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES

Tabla N° 29: Descripción del Espectro de Respuesta (2Niveles)

ESPECTRO DE RESPUESTA			
ESPECTRO EN “X”		ESPECTRO EN “Y”	
ZONA:	1,2,3,4	ZONA:	1,2,3,4
SUELO:	S2	SUELO:	S2
CATEGORÍA:	C	CATEGORÍA:	C
I.A:	1	I.A:	1
I.P:	1	I.P:	1
Ro:	8	Ro:	8

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 30: Tipos de Cargas (2Niveles)

LOAD PATTERNS		
DEAD	MUERTA	1
LIVE	VIVA	0
CM	CARGA MUERTA	0
LIVE UP	CARGA DE AZOTEA	0
LIVE 1	CARGA VIVA 1	0
LIVE 2	CARGA VIVA 2	0
SxE	SISMO ESTATICO EN X	0
SyE	SISMO ESTATICO EN Y	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 31: Otras Asignaciones (2Niveles)

OTRAS ASIGNACIONES		
BRAZOS RIGIDOS	ASIGNADO	COLUMNAS-VIGAS
RESTRICCIONES	ASIGNADAS	APOYOS-EMPOTRADOS

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 32: Combinaciones de Carga (2Niveles)

COMBINACIONES DE CARGA	
COMBO	COMBINACIÓN
COMBO 1	1.40 DEAD + 1.40 CM + 1.70 LIVE + 1.70 LIVE UP
COMBO 2	1.40 DEAD + 1.40 CM + 1.70 LIVE 1 + 1.70 LIVE UP
COMBO 3	1.40 DEAD + 1.40 CM + 1.70 LIVE 2 + 1.70 LIVE UP
COMBO 4	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE + 1.25 LIVE UP + 1.00 SxD
COMBO 5	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE + 1.25 LIVE UP - 1.00 SxD
COMBO 6	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE + 1.25 LIVE UP + 1.00 SyD
COMBO 7	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE + 1.25 LIVE UP - 1.00 SyD
COMBO 8	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 1 + 1.25 LIVE UP + 1.00 SxD
COMBO 9	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 1 + 1.25 LIVE UP - 1.00 SxD
COMBO 10	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 1 + 1.25 LIVE UP + 1.00 SyD
COMBO 11	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 1 + 1.25 LIVE UP - 1.00 SyD
COMBO 12	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 2 + 1.25 LIVE UP + 1.00 SxD
COMBO 13	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 2 + 1.25 LIVE UP - 1.00 SxD
COMBO 14	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 2 + 1.25 LIVE UP + 1.00 SyD
COMBO 15	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 2 + 1.25 LIVE UP - 1.00 SyD
COMBO 16	0.90 DEAD + 0.90 CM + SxD
COMBO 17	0.90 DEAD + 0.90 CM - SxD
COMBO 18	0.90 DEAD + 0.90 CM + SyD
COMBO 19	0.90 DEAD + 0.90 CM – SyD
ENVOLVENTE	COMB1+COMB2+COMB3+COMB4+COMB5+COMB6+COMB7+COMB8+COMB9+COMB10+COMB11+COMB12+COMB13+COMB14+COMB15+COMB16+COMB17+COMB18+COMB19
DERIVA	SxD + SyD

Fuente: Roberto Morales, 2006

Tabla N° 33: Asignaciones de Cargas. (2Niveles)

ASIGNACIÓN DE CARGAS				
CARGA MUERTA	Todas Losas	460kg/m2	Carga uniforme	1ER , 2DO NIVEL
CARGA VIVA	entrepisos inferiores de la azotea	200kg/m2	Carga uniforme	1ER NIVEL
LIVE UP	Azotea	100kg/m2	Carga uniforme	2DO NIVEL
LIVE 1	Entrepisos inferiores de la azotea al azar	200kg/m2	Carga uniforme	1ER NIVEL
LIVE 2	Entrepisos inferiores de la azotea al azar	200kg/m2	Carga uniforme	1ER NIVEL
C V.CONCENTRADA	Vigas donde soportara Muros	500kg/m2	Carga distribuida	1ER NIVEL

Fuente: Elaboración Propia

B) PARA UNA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES

Tabla N° 34: Descripción del Espectro de Respuesta (3Niveles)

ESPECTRO DE RESPUESTA			
ESPECTRO EN “X”		ESPECTRO EN “Y”	
ZONA:	1,2,3,4	ZONA:	1,2,3,4
SUELO:	S2	SUELO:	S2
CATEGORÍA:	C	CATEGORÍA:	C
I.A:	1	I.A:	1
I.P:	1	I.P:	1
Ro:	8	Ro:	8

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 35: Tipos de Cargas (3Niveles)

LOAD PATTERNS		
DEAD	MUERTA	1
LIVE	VIVA	0
CM	CARGA MUERTA	0
LIVE UP	CARGA DE AZOTEA	0
LIVE 1	CARGA VIVA 1	0
LIVE 2	CARGA VIVA 2	0
SxE	SISMO ESTATICO EN X	0
SyE	SISMO ESTATICO EN Y	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 36: Otras Asignaciones (3Niveles)

OTRAS ASIGNACIONES		
BRAZOS RIGIDOS	ASIGNADO	COLUMNAS-VIGAS
RESTRICCIONES	ASIGNADAS	APOYOS-EMPOTRADOS

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 37: Asignaciones de Cargas. (3Niveles)

ASIGNACIÓN DE CARGAS				
CARGA MUERTA	Todas las losas	460kg/m2	Carga uniforme	1ER , 2DO , 3ER NIVEL
CARGA VIVA	Entrepisos inferiores de la azotea	200kg/m2	Carga uniforme	1ER ,2DO NIVEL
LIVE UP	Azotea	100kg/m2	Carga uniforme	3ER NIVEL
LIVE 1	entrepisos inferiores de la azotea al azar	200kg/m2	Carga uniforme	1ER,2DO NIVEL
LIVE 2	entrepisos inferiores de la azotea al azar	200kg/m2	Carga uniforme	1ER,2DO NIVEL
C V.CONCENTRADA	Vigas donde soportara Muros	500kg/m2	Carga distribuida	1ER,2DO NIVEL

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 38: Combinaciones de Carga (3Niveles)

COMBINACIONES DE CARGA	
COMBO	COMBINACIÓN
COMBO 1	1.40 DEAD + 1.40 CM + 1.70 LIVE + 1.70 LIVE UP
COMBO 2	1.40 DEAD + 1.40 CM + 1.70 LIVE 1 + 1.70 LIVE UP
COMBO 3	1.40 DEAD + 1.40 CM + 1.70 LIVE 2 + 1.70 LIVE UP
COMBO 4	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE + 1.25 LIVE UP + 1.00 SxD
COMBO 5	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE + 1.25 LIVE UP - 1.00 SxD
COMBO 6	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE + 1.25 LIVE UP + 1.00 SyD
COMBO 7	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE + 1.25 LIVE UP - 1.00 SyD
COMBO 8	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 1 + 1.25 LIVE UP + 1.00 SxD
COMBO 9	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 1 + 1.25 LIVE UP - 1.00 SxD
COMBO 10	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 1 + 1.25 LIVE UP + 1.00 SyD
COMBO 11	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 1 + 1.25 LIVE UP - 1.00 SyD
COMBO 12	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 2 + 1.25 LIVE UP + 1.00 SxD
COMBO 13	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 2 + 1.25 LIVE UP - 1.00 SxD
COMBO 14	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 2 + 1.25 LIVE UP + 1.00 SyD
COMBO 15	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 2 + 1.25 LIVE UP - 1.00 SyD
COMBO 16	0.90 DEAD + 0.90 CM + SxD
COMBO 17	0.90 DEAD + 0.90 CM - SxD
COMBO 18	0.90 DEAD + 0.90 CM + SyD
COMBO 19	0.90 DEAD + 0.90 CM – SyD
ENVOLVENTE	COMB1+COMB2+COMB3+COMB4+COMB5+COMB6+COMB7+COMB8+COMB9+COMB10+COMB11+COMB12+COMB13+COMB14+COMB15+COMB16+COMB17+COMB18+COMB19
DERIVA	SxD + SyD

Fuente: Roberto Morales ,2006

4.4.2. RESULTADOS ETABS

Los resultados obtenidos se pueden verificar en la parte posterior de esta investigación-anexos-resultados etabs2016.

a) DERIVA HISTORIA (story drift)

1. PARA UNA EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES

Tabla N° 39: Derivas Para 2 Niveles

Z1			
Story2	DERIVA Max	X	0.004943
Story2	DERIVA Max	Y	0.003408
Story1	DERIVA Max	X	0.005464
Story1	DERIVA Max	Y	0.003654

Z2			
Story2	DERIVA Max	X	0.008342
Story2	DERIVA Max	Y	0.005752
Story1	DERIVA Max	X	0.00922
Story1	DERIVA Max	Y	0.006166

Z3			
Story2	DERIVA Max	X	0.012436
Story2	DERIVA Max	Y	0.008575
Story1	DERIVA Max	X	0.013745
Story1	DERIVA Max	Y	0.009192

Z4			
Story2	DERIVA Max	X	0.014598
Story2	DERIVA Max	Y	0.010066
Story1	DERIVA Max	X	0.016135
Story1	DERIVA Max	Y	0.010791

Fuente: Elaboración Propia

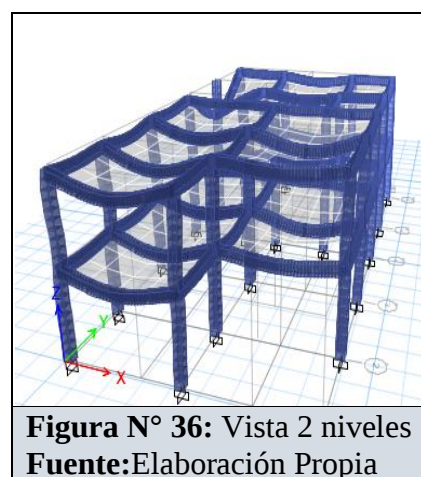


Figura N° 36: Vista 2 niveles
Fuente:Elaboración Propia

2. PARA UNA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES

Tabla N° 40: Derivas Para 3 Niveles

Z1			
Story3	DERIVA Max	X	0.006807
Story3	DERIVA Max	Y	0.004248
Story2	DERIVA Max	X	0.010037
Story2	DERIVA Max	Y	0.007216
Story1	DERIVA Max	X	0.008683
Story1	DERIVA Max	Y	0.006114

Z2			
Story3	DERIVA Max	X	0.012763
Story3	DERIVA Max	Y	0.004538
Story2	DERIVA Max	X	0.018297
Story2	DERIVA Max	Y	0.007722
Story1	DERIVA Max	X	0.015809
Story1	DERIVA Max	Y	0.006543

Z3			
Story3	DERIVA Max	X	0.017123
Story3	DERIVA Max	Y	0.010687
Story2	DERIVA Max	X	0.02525
Story2	DERIVA Max	Y	0.018153
Story1	DERIVA Max	X	0.021844
Story1	DERIVA Max	Y	0.01538

Z4			
Story3	DERIVA Max	X	0.020101
Story3	DERIVA Max	Y	0.012546
Story2	DERIVA Max	X	0.029642
Story2	DERIVA Max	Y	0.02131
Story1	DERIVA Max	X	0.025643
Story1	DERIVA Max	Y	0.018055

Fuente: Elaboración Propia

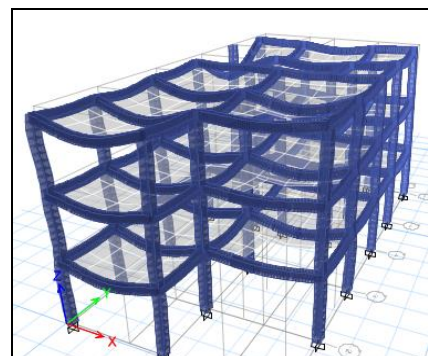


Figura N° 37: Vista 3 niveles
Fuente:Elaboración Propia

b) **RELACIONES MODALES DE PARTICIPACIÓN DE CARGA** (modal load participation ratios)

1. **PARA UNA EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES**

Tabla N° 41: Relación Modal Para 2 Niveles

Z1				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	99.98	99.69
Modal	Acceleration	UY	98.9	90.27
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Z2				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	99.98	99.69
Modal	Acceleration	UY	98.9	90.27
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Z3				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	99.98	99.69
Modal	Acceleration	UY	98.9	90.27
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Z4				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	99.98	99.69
Modal	Acceleration	UY	98.9	90.27
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Fuente: Elaboración Propia

2. PARA UNA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES

Tabla N° 42: Relación Modal Para 3 Niveles

Z1				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	100	99.86
Modal	Acceleration	UY	99.91	97.42
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Z2				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	100	99.86
Modal	Acceleration	UY	99.91	97.42
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Z3				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	100	99.86
Modal	Acceleration	UY	99.91	97.42
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Z4				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	100	99.86
Modal	Acceleration	UY	99.91	97.42
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Fuente: Elaboración Propia

c) **MASAS SISMICAS EFECTIVAS POR PISO** (mass summary by story)

1. PARA EDIFICACIONES DE DOS NIVELES:

Tabla N° 43: Masas Efectivas Para 2 Niveles

Z1			
Story	UX	UY	UZ
	tonf-s²/m	tonf-s²/m	tonf-s²/m
Story2	12.2956	12.2956	0
Story1	18.9729	18.9729	0
Base	0.82692	0.82692	0

Z2			
Story	UX	UY	UZ
	tonf-s²/m	tonf-s²/m	tonf-s²/m
Story2	12.2956	12.2956	0
Story1	18.9729	18.9729	0
Base	0.82692	0.82692	0

Z3			
Story	UX	UY	UZ
	tonf-s²/m	tonf-s²/m	tonf-s²/m
Story2	12.2956	12.2956	0
Story1	18.9729	18.9729	0
Base	0.82692	0.82692	0

Z4			
Story	UX	UY	UZ
	tonf-s²/m	tonf-s²/m	tonf-s²/m
Story2	12.2956	12.2956	0
Story1	18.9729	18.9729	0
Base	0.82692	0.82692	0

Fuente: Elaboración Propia

2. PARA EDIFICACIONES DE TRES NIVELES

Tabla N° 44: Masas Efectivas Para 3 Niveles

Z1			
Story	UX	UY	UZ
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m
Story3	12.2956	12.2956	0
Story2	18.91777	18.91777	0
Story1	18.9729	18.9729	0
Base	0.82692	0.82692	0

Z2			
Story	UX	UY	UZ
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m
Story3	12.2956	12.2956	0
Story2	18.91777	18.91777	0
Story1	18.9729	18.9729	0
Base	0.82692	0.82692	0

Z3			
Story	UX	UY	UZ
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m
Story3	12.2956	12.2956	0
Story2	18.91777	18.91777	0
Story1	18.9729	18.9729	0
Base	0.82692	0.82692	0

Z4			
Story	UX	UY	UZ
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m
Story3	12.2956	12.2956	0
Story2	18.91777	18.91777	0
Story1	18.9729	18.9729	0
Base	0.82692	0.82692	0

Fuente: Elaboración Propia

d) CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ (centers of mass and rigidity)

1. PARA EDIFICACIONES DE DOS NIVELES

Tabla N° 45: Centro de Masa y Rigidez (2Niveles)

Z1					
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM
		tonf-s²/m	tonf-s²/m	m	m
Story1	D1	18.88764	18.88764	4.3989	9.4842
Story2	D2	12.25444	12.25444	4.383	9.4385

Z2					
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM
		tonf-s²/m	tonf-s²/m	m	m
Story1	D1	18.88764	18.88764	4.3989	9.4842
Story2	D2	12.25444	12.25444	4.383	9.4385

Z3					
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM
		tonf-s²/m	tonf-s²/m	m	m
Story1	D1	18.88764	18.88764	4.3989	9.4842
Story2	D2	12.25444	12.25444	4.383	9.4385

Z4					
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM
		tonf-s²/m	tonf-s²/m	m	m
Story1	D1	18.88764	18.88764	4.3989	9.4842
Story2	D2	12.25444	12.25444	4.383	9.4385

Fuente: Elaboración Propia

2. PARA EDIFICACIONES DE TRES NIVELES

Tabla N° 46: Centro de Masa y Rigidez (3Niveles)

Z1					
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM
		tonf-s²/m	tonf-s²/m	m	m
Story1	D1	18.88764	18.88764	4.3989	9.4842
Story2	D2	18.83545	18.83545	4.398	9.4837
Story3	D3	12.25444	12.25444	4.383	9.4385

Z2					
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM
		tonf-s²/m	tonf-s²/m	m	m
Story1	D1	18.88764	18.88764	4.3989	9.4842
Story2	D2	18.83545	18.83545	4.398	9.4837
Story3	D3	12.25444	12.25444	4.383	9.4385

Z3					
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM
		tonf-s²/m	tonf-s²/m	m	m
Story1	D1	18.88764	18.88764	4.3989	9.4842
Story2	D2	18.83545	18.83545	4.398	9.4837
Story3	D3	12.25444	12.25444	4.383	9.4385

Z4					
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM
		tonf-s²/m	tonf-s²/m	m	m
Story1	D1	18.88764	18.88764	4.3989	9.4842
Story2	D2	18.83545	18.83545	4.398	9.4837
Story3	D3	12.25444	12.25444	4.383	9.4385

Fuente: Elaboración Propia

e) **CORTANTE POR PISO - ESTATICO**

1. **PARA UNA EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES**

➤ **PARA LA ZONA 1**

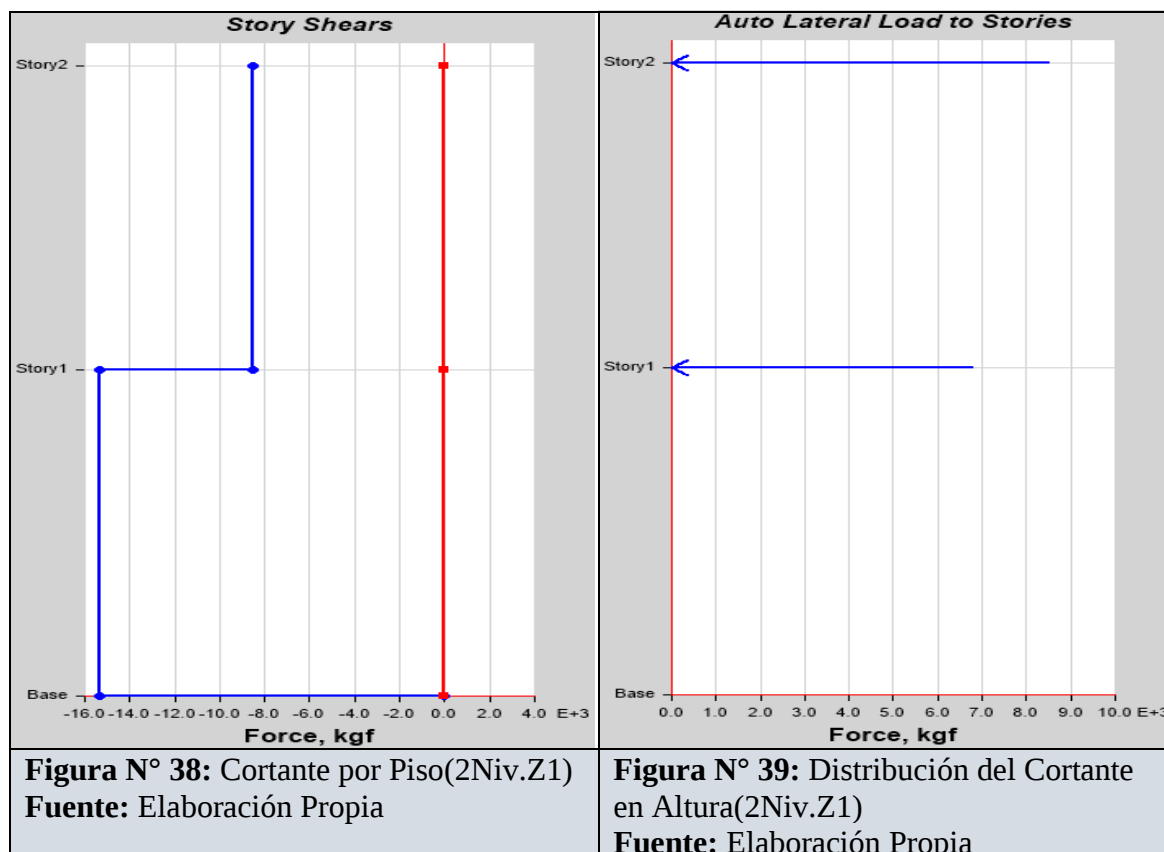


Tabla N° 47: Cortante por Piso Para 2Niveles-Z1

Z1			
Story	Load Case/Combo	Location	VX Tnf
Story2	SxE	Bottom	-8.5266
Story1	SxE	Bottom	-15.332

Fuente: Elaboración Propia

➤ PARA LA ZONA 2

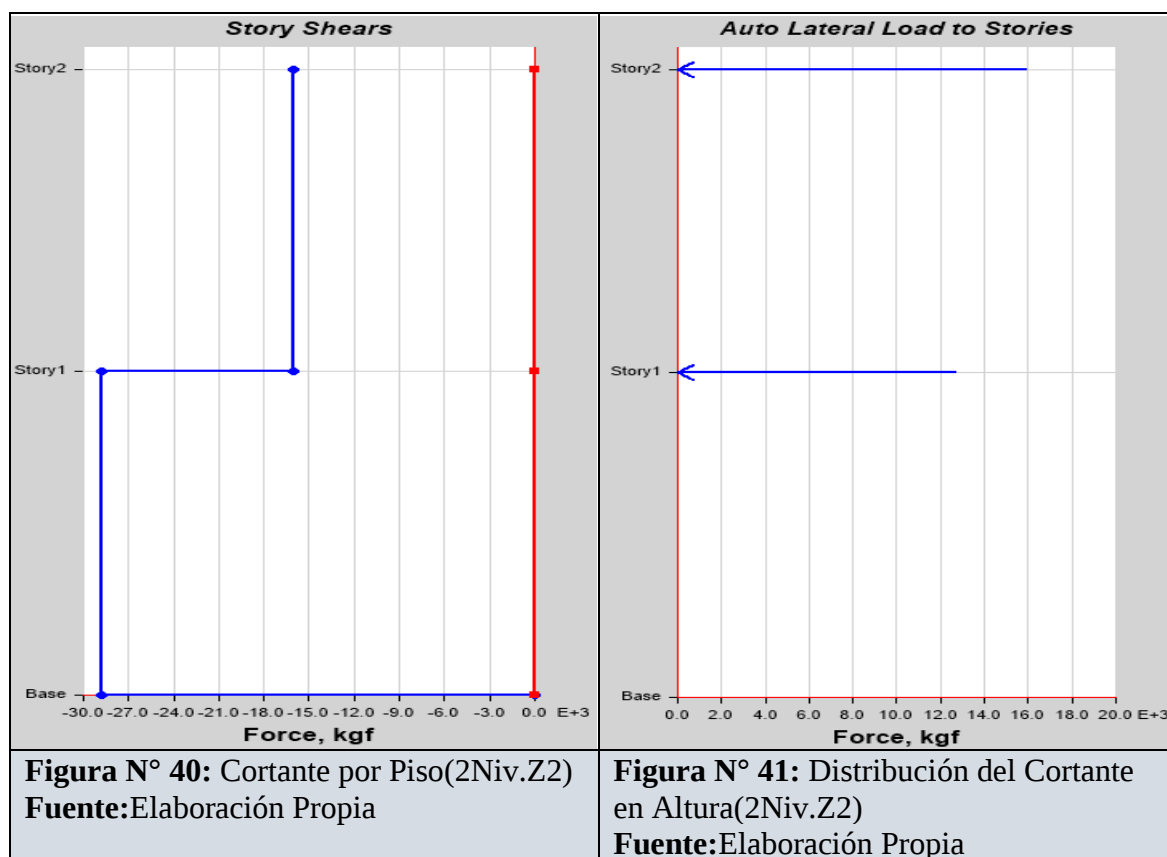


Tabla N° 48: Cortante por Piso Para 2Niveles-Z2

Z2			
Story	Load Case/Combo	Location	VX tonf
Story2	SxE	Bottom	-15.9959
Story1	SxE	Bottom	-28.7628

Fuente: Elaboración Propia

➤ PARA LA ZONA 3

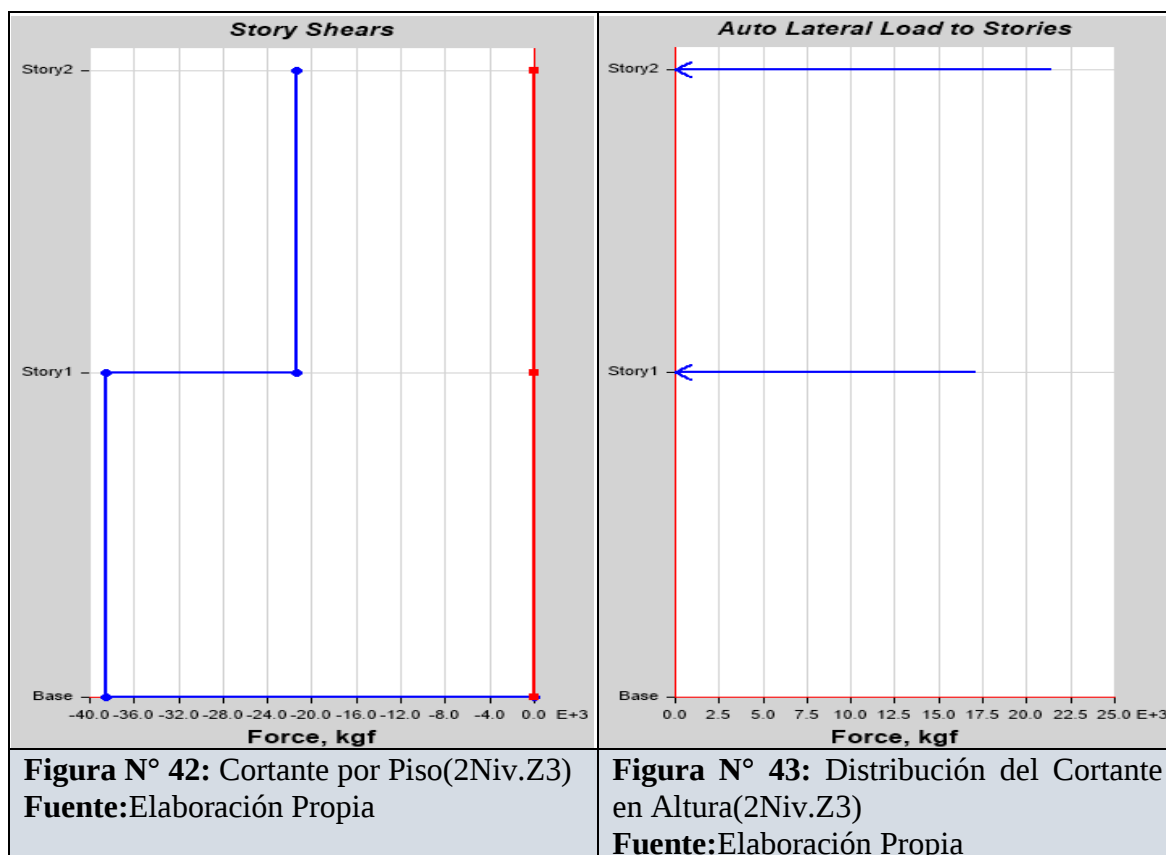


Tabla N° 49: Cortante por Piso Para 2Niveles-Z3

Z3			
Story	Load Case/Combo	Location	VX tonf
Story2	SxE	Bottom	-21.4529
Story1	SxE	Bottom	-38.5752

Fuente: Elaboración Propia

➤ PARA LA ZONA 4

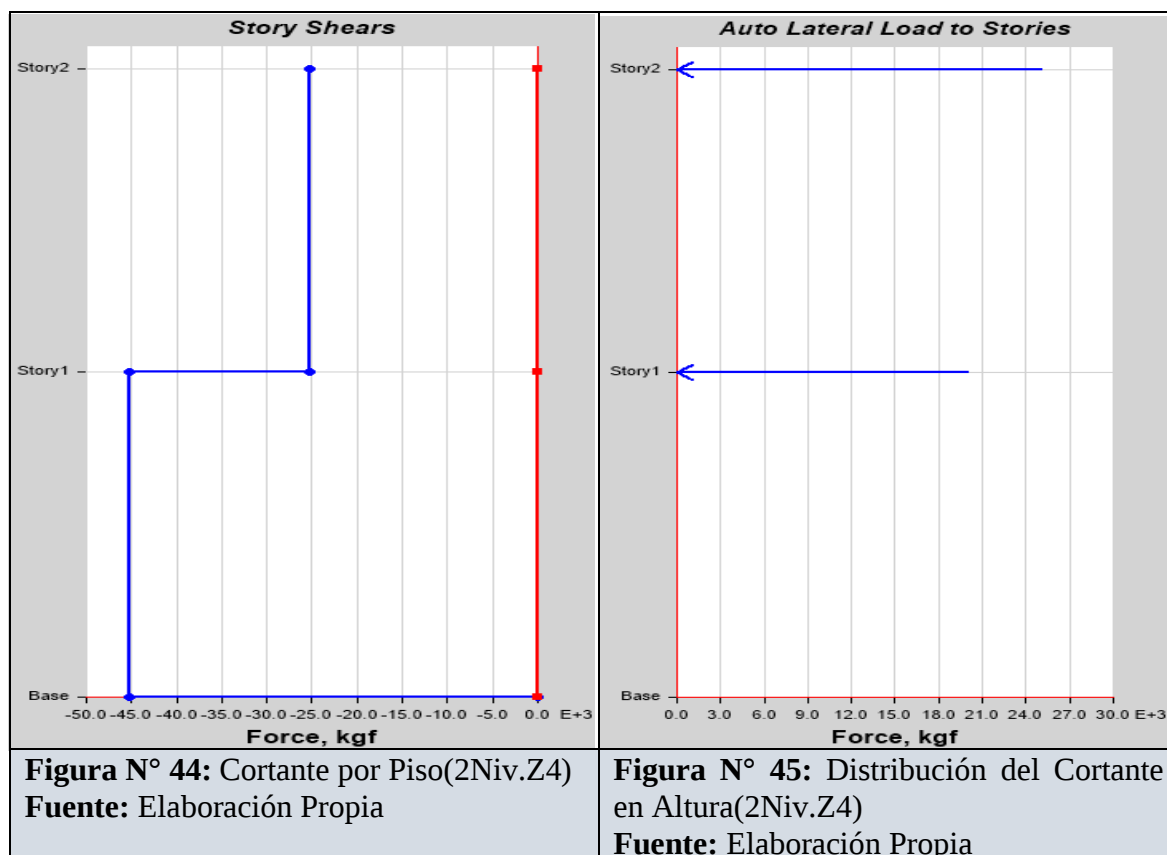


Tabla N° 50: Cortante por Piso Para 2Niveles-Z4

Z4			
Story	Load Case/Combo	Location	VX
			Tnf
Story2	SxE	Bottom	-25.1875
Story1	SxE	Bottom	-45.2906

Fuente: Elaboración Propia

2. PARA UNA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES

➤ PARA LA ZONA 1

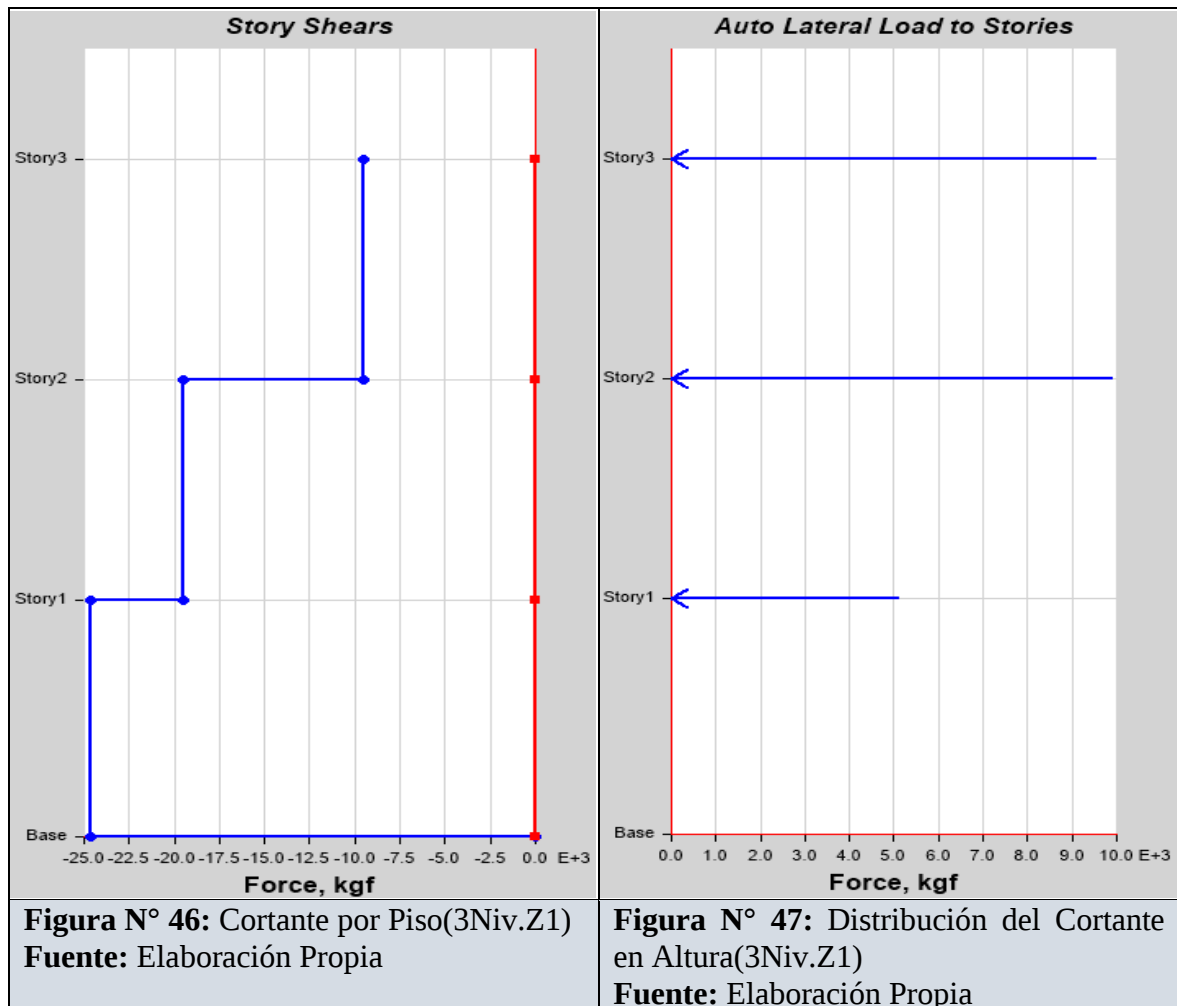


Tabla N° 51: Cortante por Piso Para 3Niveles-Z1

Z1			
Story	Load Case/Combo	Location	VX tonf
Story3	SxE	Bottom	-9.5531
Story2	SxE	Bottom	-19.4658
Story1	SxE	Bottom	-24.608

Fuente: Elaboración Propia

➤ PARA LA ZONA 2

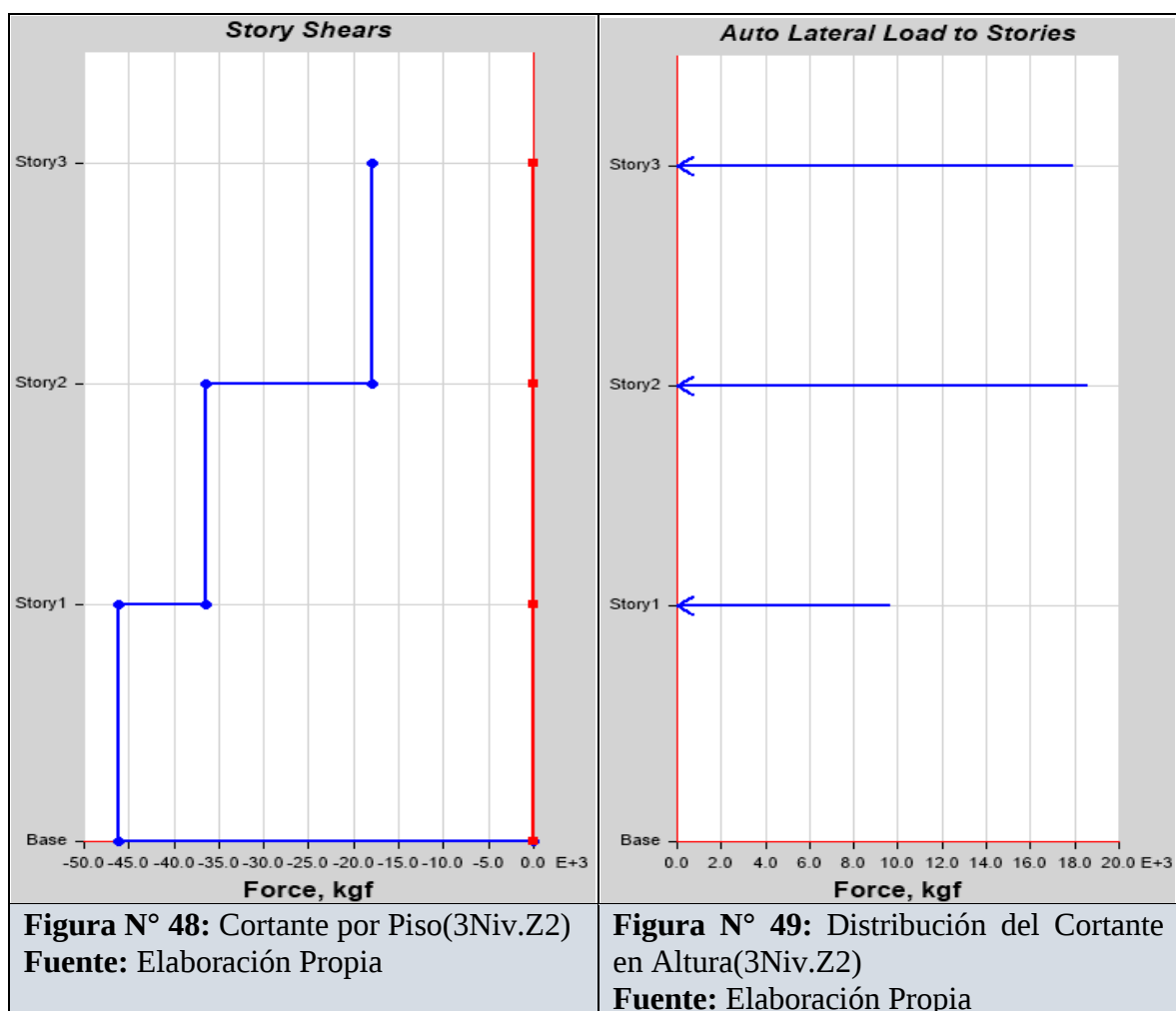


Tabla N° 52: Cortante por Piso Para 3Niveles-Z2

Z2			
Story	Load Case/Combo	Location	VX tonf
Story3	SxE	Bottom	-17.9215
Story2	SxE	Bottom	-36.5178
Story1	SxE	Bottom	-46.1645

Fuente: Elaboración Propia

➤ PARA LA ZONA 3

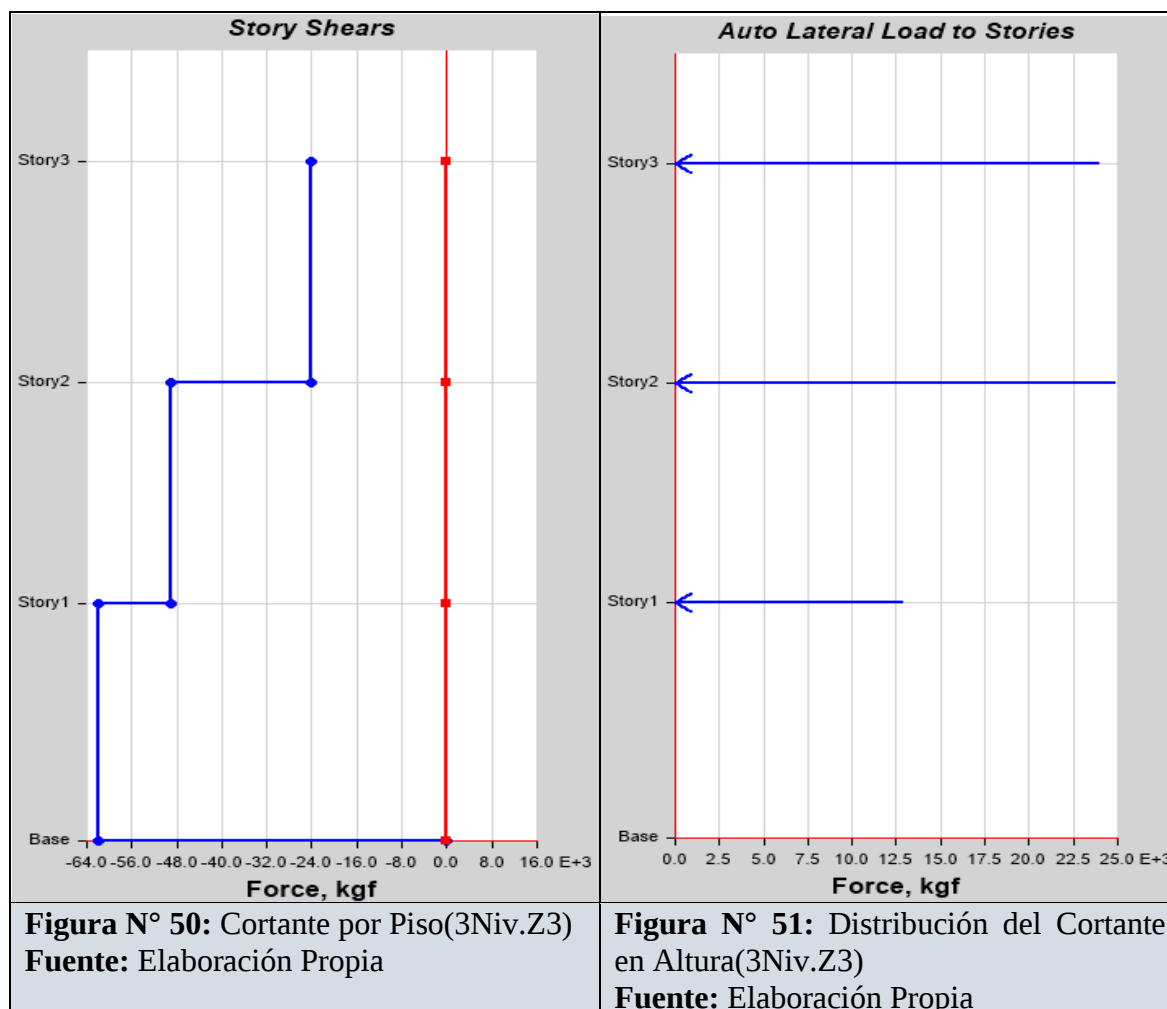


Tabla N° 53: Cortante por Piso Para 3Niveles-Z3

Z3			
Story	Load Case/Combo	Location	VX
			tonf
Story3	SxE	Bottom	-24.0355
Story2	SxE	Bottom	-48.9759
Story1	SxE	Bottom	-61.9136

Fuente: Elaboración Propia

➤ PARA LA ZONA 4

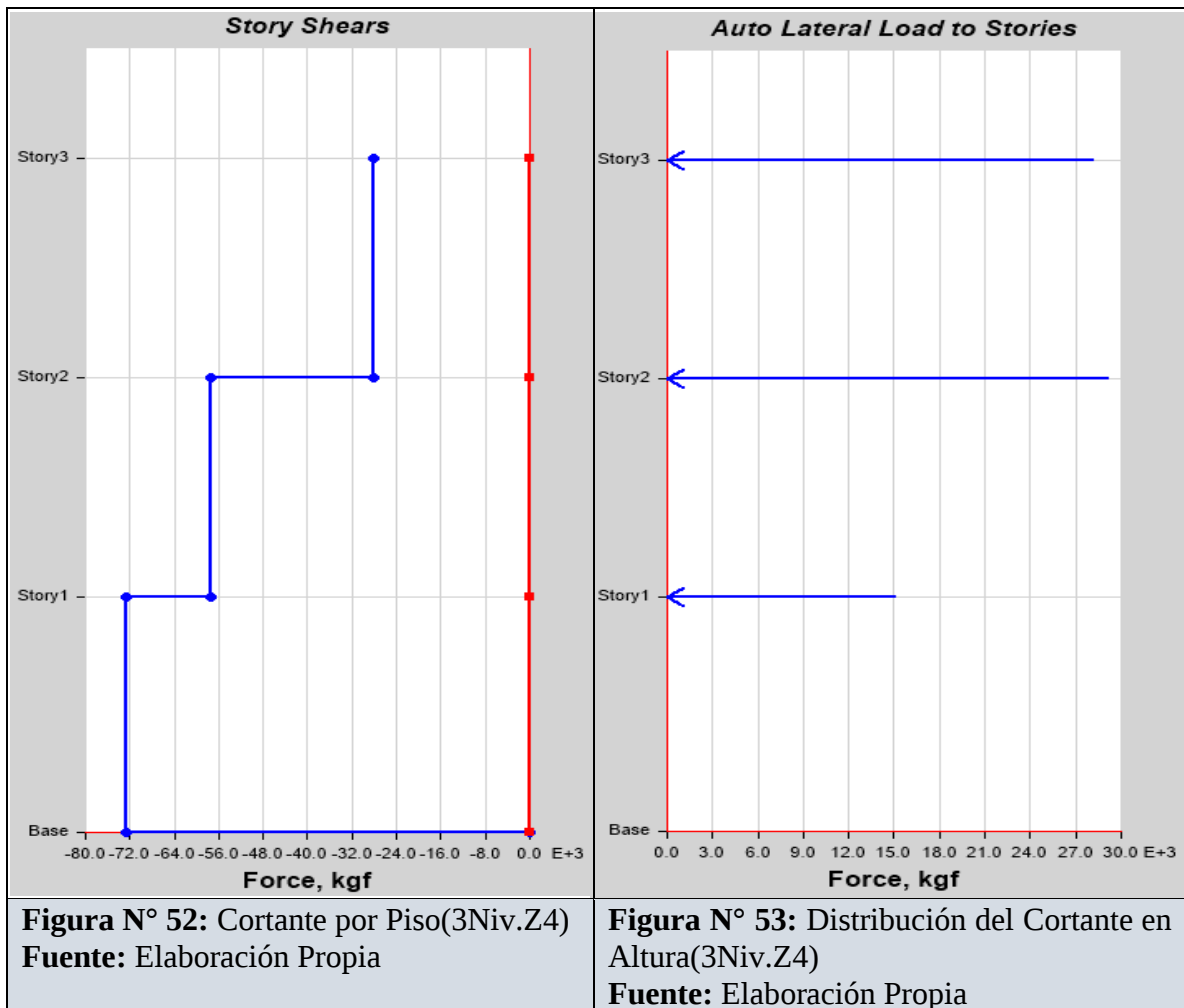


Tabla N° 54: Cortante por Piso Para 3Niveles-Z4

Z4			
Story	Load Case/Combo	Location	VX tonf
Story3	SxE	Bottom	-28.2197
Story2	SxE	Bottom	-57.5019
Story1	SxE	Bottom	-72.6919

Fuente: Elaboración Propia

f) CORTANTES POR PISO-DINAMICO

1. PARA UNA EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES

Tabla N° 55: Cortante Dinámico Para 2 Niveles

Z1				
Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story2	SxD Max	Bottom	7.556	3.072
Story1	SxD Max	Bottom	13.8621	5.5483

Z2				
Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story2	SxD Max	Bottom	14.1674	5.76
Story1	SxD Max	Bottom	25.9914	10.4031

Z3				
Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story2	SxD Max	Bottom	19.008	7.728
Story1	SxD Max	Bottom	34.8718	13.9575

Z4				
Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story2	SxD Max	Bottom	22.3137	9.072
Story1	SxD Max	Bottom	40.9365	16.3849

Fuente: Elaboración Propia

2. PARA UNA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES

Tabla N° 56: Cortante Dinámico Para 3 Niveles

Z1				
Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story3	SxD Max	Bottom	7.5702	3.3033
Story2	SxD Max	Bottom	15.8416	6.8633
Story1	SxD Max	Bottom	20.2087	8.6536

Z2				
Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story3	SxD Max	Bottom	13.9562	4.129
Story2	SxD Max	Bottom	29.1992	8.5768
Story1	SxD Max	Bottom	37.244	10.8111

Z3				
Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story3	SxD Max	Bottom	19.0438	8.31
Story2	SxD Max	Bottom	39.8516	17.2654
Story1	SxD Max	Bottom	50.8374	21.7693

Z4				
Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story3	SxD Max	Bottom	22.3557	9.7552
Story2	SxD Max	Bottom	46.7823	20.2681
Story1	SxD Max	Bottom	59.6787	25.5552

Fuente: Elaboración Propia

g) DIAFRAGMA CENTRO DE DESPLAZAMIENTO MASIVOS (Diaphragm center of mass displacements)

1. PARA UNA EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES

Tabla N° 57: Desplazamientos del Centro de Masa (2Niveles).

Z1					
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX	UY	RZ
			m	m	rad
Story2	D2	DERIVA Max	0.020608	0.017303	0.0013
Story1	D1	DERIVA Max	0.011519	0.009087	0.00069

Z2					
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX	UY	RZ
			m	m	rad
Story2	D2	DERIVA Max	0.034777	0.029199	0.002194
Story1	D1	DERIVA Max	0.019438	0.015334	0.001164

Z3					
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX	UY	RZ
			m	m	rad
Story2	D2	DERIVA Max	0.051843	0.043528	0.003271
Story1	D1	DERIVA Max	0.028976	0.022858	0.001736

Z4					
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX	UY	RZ
			m	m	rad
Story2	D2	DERIVA Max	0.060859	0.051098	0.00384
Story1	D1	DERIVA Max	0.034016	0.026834	0.002038

Fuente: Elaboración Propia

2. PARA UNA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES

Tabla N° 58: Desplazamientos del Centro de Masa (3Niveles).

Z1					
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX	UY	RZ
			m	m	rad
Story3	D3	DERIVA Max	0.043293	0.003268	0.043293
Story2	D2	DERIVA Max	0.032909	0.00251	0.032909
Story1	D1	DERIVA Max	0.01547	0.001192	0.01547

Z2					
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX	UY	RZ
			m	m	rad
Story3	D3	DERIVA Max	0.086243	0.044612	0.005665
Story2	D2	DERIVA Max	0.067152	0.033914	0.004341
Story1	D1	DERIVA Max	0.033134	0.015945	0.00205

Z3					
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX	UY	RZ
			m	m	rad
Story3	D3	DERIVA Max	0.117407	0.108908	0.008221
Story2	D2	DERIVA Max	0.091445	0.082787	0.006315
Story1	D1	DERIVA Max	0.045138	0.038915	0.002998

Z4					
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX	UY	RZ
			m	m	rad
Story3	D3	DERIVA Max	0.137825	0.127849	0.009651
Story2	D2	DERIVA Max	0.107349	0.097184	0.007413
Story1	D1	DERIVA Max	0.052988	0.045683	0.00352

Fuente: Elaboración Propia

4.5.APLICACIÓN DE LA NORMA E.0.30

a) VERIFICACIÓN DE DERIVA HISTORIA

Según la NTP E.030 En la tabla N°11 nos limita a tener una distorsión de entre piso menor a 0.007.

1. PARA UNA EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES

Tabla N° 59: Verificación de la Deriva Por Zona (2Niveles)

Z1				
Story2	DERIVA Max	X	0.004943	CUMPLE
Story2	DERIVA Max	Y	0.003408	CUMPLE
Story1	DERIVA Max	X	0.005464	CUMPLE
Story1	DERIVA Max	Y	0.003654	CUMPLE

Z2				
Story2	DERIVA Max	X	0.008342	NO CUMPLE
Story2	DERIVA Max	Y	0.005752	CUMPLE
Story1	DERIVA Max	X	0.00922	NO CUMPLE
Story1	DERIVA Max	Y	0.006166	CUMPLE

Z3				
Story2	DERIVA Max	X	0.012436	NO CUMPLE
Story2	DERIVA Max	Y	0.008575	NO CUMPLE
Story1	DERIVA Max	X	0.013745	NO CUMPLE
Story1	DERIVA Max	Y	0.009192	NO CUMPLE

Z4				
Story2	DERIVA Max	X	0.014598	NO CUMPLE
Story2	DERIVA Max	Y	0.010066	NO CUMPLE
Story1	DERIVA Max	X	0.016135	NO CUMPLE
Story1	DERIVA Max	Y	0.010791	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

2. PARA UNA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES

Tabla N° 60: Verificación de la Deriva Por Zona (3Niveles)

Z1				
Story3	DERIVA Max	X	0.006807	CUMPLE
Story3	DERIVA Max	Y	0.004248	CUMPLE
Story2	DERIVA Max	X	0.010037	NO CUMPLE
Story2	DERIVA Max	Y	0.007216	NO CUMPLE
Story1	DERIVA Max	X	0.008683	NO CUMPLE
Story1	DERIVA Max	Y	0.006114	CUMPLE

Z2				
Story3	DERIVA Max	X	0.012763	NO CUMPLE
Story3	DERIVA Max	Y	0.004538	CUMPLE
Story2	DERIVA Max	X	0.018297	NO CUMPLE
Story2	DERIVA Max	Y	0.007722	NO CUMPLE
Story1	DERIVA Max	X	0.015809	NO CUMPLE
Story1	DERIVA Max	Y	0.006543	CUMPLE

Z3				
Story3	DERIVA Max	X	0.017123	NO CUMPLE
Story3	DERIVA Max	Y	0.010687	NO CUMPLE
Story2	DERIVA Max	X	0.02525	NO CUMPLE
Story2	DERIVA Max	Y	0.018153	NO CUMPLE
Story1	DERIVA Max	X	0.021844	NO CUMPLE
Story1	DERIVA Max	Y	0.01538	NO CUMPLE

Z4				
Story3	DERIVA Max	X	0.020101	NO CUMPLE
Story3	DERIVA Max	Y	0.012546	NO CUMPLE
Story2	DERIVA Max	X	0.029642	NO CUMPLE
Story2	DERIVA Max	Y	0.02131	NO CUMPLE
Story1	DERIVA Max	X	0.025643	NO CUMPLE
Story1	DERIVA Max	Y	0.018055	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

b) VERIFICACIÓN MODAL DE PARTICIPACIÓN DE CARGA

Según la NTP E.0.30 en su numeral 4.6.1, nos indica que se consideraran los nodos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total.

1. PARA UNA EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES

Tabla N° 61: Verificación Modal de Participación de Carga (2Niveles)

Z1					
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic	
			%	%	
Modal	Acceleration	UX	99.98	99.69	CUMPLE
Modal	Acceleration	UY	98.9	90.27	CUMPLE

Z2					
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic	
			%	%	
Modal	Acceleration	UX	99.98	99.69	CUMPLE
Modal	Acceleration	UY	98.9	90.27	CUMPLE

Z3					
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic	
			%	%	
Modal	Acceleration	UX	99.98	99.69	CUMPLE
Modal	Acceleration	UY	98.9	90.27	CUMPLE

Z4					
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic	
			%	%	
Modal	Acceleration	UX	99.98	99.69	CUMPLE
Modal	Acceleration	UY	98.9	90.27	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

2. PARA UNA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES

Tabla N° 62: Verificación Modal de Participación de Carga (3Niveles)

Z1					
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic	
			%	%	
Modal	Acceleration	UX	100	99.86	CUMPLE
Modal	Acceleration	UY	99.91	97.42	CUMPLE

Z2					
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic	
			%	%	
Modal	Acceleration	UX	100	99.86	CUMPLE
Modal	Acceleration	UY	99.91	97.42	CUMPLE

Z3					
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic	
			%	%	
Modal	Acceleration	UX	100	99.86	CUMPLE
Modal	Acceleration	UY	99.91	97.42	CUMPLE

Z4					
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic	
			%	%	
Modal	Acceleration	UX	100	99.86	CUMPLE
Modal	Acceleration	UY	99.91	97.42	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

c) **VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES**

1. **VERIFICACIÓN DE PISO BLANDO**

Según la NTP E.030 en Tabla N°08 en el ítem irregularidad de rigidez-piso blando nos dice que Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.

➤ **PARA UNA EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES**

Tabla N° 63: Verificación De Piso Blando (2Niveles)

Z1					
X					
Story	Di (cm)	VX	RIGIDEZ LATERAL	VERIFICACIÓN	
		Kg		N°1	
Story2	1.38404	7556.00	5459.38	3821.57	REGULAR
Story1	1.64	13862.10	8456.63		
Y					
Story	Di (cm)	VY	RIGIDEZ LATERAL	VERIFICACIÓN	
		Kg		N°1	
Story2	0.95424	3072.00	3219.32	2253.52	REGULAR
Story1	1.10	5548.30	5061.39		

Z2					
X					
Story	Di (cm)	VX	RIGIDEZ LATERAL	VERIFICACIÓN	
		Kg		N°1	
Story2	2.33576	14167.40	6065.43	4245.80	REGULAR
Story1	2.77	25991.40	9396.75		
Y					
Story	Di (cm)	VY	RIGIDEZ LATERAL	VERIFICACIÓN	
		Kg		N°1	
Story2	1.61056	5760.00	3576.40	2503.48	REGULAR
Story1	1.85	10403.10	5623.91		

Z3					
X					
Story	Di (cm)	VX	RIGIDEZ LATERAL	VERIFICACIÓN	
		Kg		N°1	
Story2	3.48208	19008.00	5458.81	3821.16	REGULAR
Story1	4.12	34871.80	8456.84		
Y					
Story	Di (cm)	VY	RIGIDEZ LATERAL	VERIFICACIÓN	
		Kg		N°1	
Story2	2.401	7728.00	3218.66	2253.06	REGULAR
Story1	2.76	13957.50	5061.47		

Z4					
X					
Story	Di (cm)	VX	RIGIDEZ LATERAL	VERIFICACIÓN	
		Kg		N°1	
Story2	4.08744	22313.70	5459.09	3821.36	REGULAR
Story1	4.84	40936.50	8457.08		
Y					
Story	Di (cm)	VY	RIGIDEZ LATERAL	VERIFICACIÓN	
		Kg		N°1	
Story2	2.81848	9072.00	3218.76	2253.13	REGULAR
Story1	3.24	16384.90	5061.29		

Fuente: Elaboración Propia

➤ PARA UNA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES

Tabla N° 64: Verificación De Piso Blando (2Niveles)

Z1					
X					
Story	Di (cm)	VX	RIGIDEZ LATERAL	VERIFICACIÓN	
		Kg		N°1	
Story 3	1.90596	7570.2	3971.86	2780.30	REGULAR
Story2	2.81036	15841.60	5636.86	3945.80	REGULAR
Story1	2.60	20208.70	7757.96		
Y					
Story	Di (cm)	VY	RIGIDEZ LATERAL	VERIFICACIÓN	
		Kg		N°1	
Story 3	1.18944	3303.3	2777.189	1944.03	REGULAR
Story2	2.02048	6863.30	3396.87	2377.81	REGULAR
Story1	0.02	8653.60	471791.52		

Z2					
X					
Story	Di (cm)	VX	RIGIDEZ LATERAL	VERIFICACIÓN	
		Kg		Nº1	
Story 3	3.57364	13956.2	3905.32	2733.72	REGULAR
Story2	5.12316	29199.20	5699.45	3989.62	REGULAR
Story1	4.74	37244.00	7852.91		
Y					
Story	Di (cm)	VY	RIGIDEZ LATERAL	VERIFICACIÓN	
		Kg		Nº1	
Story 3	1.27064	4129	3249.544	2274.68	REGULAR
Story2	2.16216	8576.80	3966.77	2776.74	REGULAR
Story1	1.96	10811.10	5507.72		

Z3					
X					
Story	Di (cm)	VX	RIGIDEZ LATERAL	VERIFICACIÓN	
		Kg		Nº1	
Story 3	4.79444	19043.8	3972.06	2780.44	REGULAR
Story2	7.07	39851.60	5636.72	3945.70	REGULAR
Story1	6.55	50837.40	7757.65		
Y					
Story	Di (cm)	VY	RIGIDEZ LATERAL	VERIFICACIÓN	
		Kg		Nº1	
Story 3	2.99236	8310	2777.072	1943.95	REGULAR
Story2	5.08284	17265.40	3396.80	2377.76	REGULAR
Story1	4.61	21769.30	4718.10		

Z4					
X					
Story	Di (cm)	VX	RIGIDEZ LATERAL	VERIFICACIÓN	
		Kg		Nº1	
Story 3	5.62828	22355.7	3972.03	2780.42	REGULAR
Story2	8.29976	46782.30	5636.58	3945.61	REGULAR
Story1	7.69	59678.70	7757.63		
Y					
Story	Di (cm)	VY	RIGIDEZ LATERAL	VERIFICACIÓN	
		Kg		Nº1	
Story 3	3.51288	9755.2	2776.981	1943.88	REGULAR
Story2	5.9668	20268.10	3396.81	2377.77	REGULAR
Story1	5.42	25555.20	4718.03		

Fuente: Elaboración Propia

2. IRREGULARIDAD DE PISO DÉBIL

Según la NTP E.030 en Tabla N°08 en el ítem Irregularidades de resistencia-piso débil nos dice que existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

➤ PARA UNA EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES

Tabla N° 65: Verificación De Piso Débil (2Niveles)

Z1			
X			
Story	VX	VERIFICACIÓN	
	Kg	N°1	
Story2	7556.00	6044.80	REGULAR
Story1	13862.10		
Y			
Story	VX	VERIFICACIÓN	
	Kg	N°1	
Story2	3072.00	2457.60	REGULAR
Story1	5548.30		

Z2			
X			
Story	VX	VERIFICACIÓN	
	Kg	N°1	
Story2	14167.40	11333.92	REGULAR
Story1	25991.40		
Y			
Story	VX	VERIFICACIÓN	
	Kg	N°1	
Story2	5760.00	4608.00	REGULAR
Story1	10403.10		

Z3			
X			
Story	VX	VERIFICACIÓN	
	Kg	Nº1	
Story2	19008.00	15206.40	REGULAR
Story1	34871.80		
Y			
Story	VX	VERIFICACIÓN	
	Kg	Nº1	
Story2	7728.00	6182.40	REGULAR
Story1	13957.50		

Z4			
X			
Story	VX	VERIFICACIÓN	
	Kg	Nº1	
Story2	22313.70	17850.96	REGULAR
Story1	40936.50		
Y			
Story	VX	VERIFICACIÓN	
	Kg	Nº1	
Story2	9072.00	7257.60	REGULAR
Story1	16384.90		

Fuente: Elaboración Propia

➤ PARA UNA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES

Tabla N° 66: Verificación De Piso Débil (3Niveles)

Z1			
X			
Story	VX	VERIFICACIÓN	
	Kg	Nº1	
Story3	7570.2	6056.16	REGULAR
Story2	15841.6	12673.28	REGULAR
Story1	20208.7		
Y			
Story	VX	VERIFICACIÓN	
	Kg	Nº1	
Story3	3303.3	2642.64	REGULAR
Story2	6863.3	5490.64	REGULAR
Story1	8653.6		

Z2			
X			
Story	VX	VERIFICACIÓN	
	Kg	Nº1	
Story3	13956.2	11164.96	REGULAR
Story2	29199.2	23359.36	REGULAR
Story1	37244		
Y			
Story	VX	VERIFICACIÓN	
	Kg	Nº1	
Story3	4129	3303.2	REGULAR
Story2	8576.8	6861.44	REGULAR
Story1	10811.1		

Z3			
X			
Story	VX	VERIFICACIÓN	
	Kg	Nº1	
Story3	19043.8	15235.04	REGULAR
Story2	39851.6	31881.28	REGULAR
Story1	50837.4		
Y			
Story	VX	VERIFICACIÓN	
	Kg	Nº1	
Story3	8310	6648	REGULAR
Story2	17265.4	13812.32	REGULAR
Story1	21769.3		

Z4			
X			
Story	VX	VERIFICACIÓN	
	Kg	Nº1	
Story3	22355.7	17884.56	REGULAR
Story2	46782.3	37425.84	REGULAR
Story1	59678.7		
Y			
Story	VX	VERIFICACIÓN	
	Kg	Nº1	
Story3	9755.2	7804.16	REGULAR
Story2	20268.1	16214.48	REGULAR
Story1	25555.2		

Fuente: Elaboración Propia

3. IRREGULARIDAD DE MASA O PESO

Según la NTP E.030 en Tabla N°08 en el ítem Irregularidad de masa ocurre cuando el peso de un piso, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

➤ PARA UNA EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES

Tabla N° 67: Verificación Masa o Peso (2Niveles)

Z1		
X		
Story	UX tonf-s²/m	VERIFICACIÓN
Story2	12.2956	REGULAR
Story1	18.9729	
Y		
Story	UY tonf-s²/m	VERIFICACIÓN
Story2	12.2956	REGULAR
Story1	18.9729	

Z2		
X		
Story	UX tonf-s²/m	VERIFICACIÓN
Story2	12.2956	REGULAR
Story1	18.9729	
Y		
Story	UY tonf-s²/m	VERIFICACIÓN
Story2	12.2956	REGULAR
Story1	18.9729	

Z3		
X		
Story	UX tonf-s²/m	VERIFICACIÓN
Story2	12.2956	REGULAR
Story1	18.9729	
Y		
Story	UY tonf-s²/m	VERIFICACIÓN
Story2	12.2956	REGULAR
Story1	18.9729	

Z4		
X		
Story	UX	VERIFICACIÓN
	tonf-s²/m	
Story2	12.2956	REGULAR
Story1	18.9729	
Y		
Story	UY	VERIFICACIÓN
	tonf-s²/m	
Story2	12.2956	REGULAR
Story1	18.9729	

Fuente: Elaboración Propia

➤ PARA UNA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES

Tabla N° 68: Verificación Masa o Peso (3Niveles)

Z1			
X			
Story	UX	VERIFICACIÓN	
	tonf-s ² /m	N°1	
Story3	12.2956	AZOTEA	
Story2	18.91777	1.003	REGULAR
Story1	18.9729		
Y			
Story	UY	VERIFICACIÓN	
	tonf-s ² /m	N°1	
Story3	12.2956	AZOTEA	
Story2	18.91777	1.003	REGULAR
Story1	18.9729		

Z2			
X			
Story	UX	VERIFICACIÓN	
	tonf-s ² /m	N°1	
Story3	12.2956	AZOTEA	
Story2	18.91777	1.003	REGULAR
Story1	18.9729		
Y			
Story	UY	VERIFICACIÓN	
	tonf-s ² /m	N°1	
Story3	12.2956	AZOTEA	
Story2	18.91777	1.003	REGULAR
Story1	18.9729		

Z3			
X			
Story	UX	VERIFICACIÓN	
	tonf-s ² /m	N°1	
Story3	12.2956	AZOTEA	
Story2	18.91777	1.003	REGULAR
Story1	18.9729		
Y			
Story	UY	VERIFICACIÓN	
	tonf-s ² /m	N°1	
Story3	12.2956	AZOTEA	
Story2	18.91777	1.003	REGULAR
Story1	18.9729		

Z4			
X			
Story	UX	VERIFICACIÓN	
	tonf-s ² /m	N°1	
Story3	12.2956	AZOTEA	
Story2	18.91777	1.003	REGULAR
Story1	18.9729		
Y			
Story	UY	VERIFICACIÓN	
	tonf-s ² /m	N°1	
Story3	12.2956	AZOTEA	
Story2	18.91777	1.003	REGULAR
Story1	18.9729		

Fuente: Elaboración Propia

4. IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ

Según la NTP E.030 en Tabla N°08 en el ítem Irregularidad extrema de Rigidez ocurre cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.

Tabla N° 69: Verificación Extrema Rigidez (2 y 3 Niveles)

PARA UNA EDIFICACIÓN DE 2 NIVELES	
PARA LA ZONA 1	REGULAR
PARA LA ZONA 2	REGULAR
PARA LA ZONA 3	REGULAR
PARA LA ZONA 4	REGULAR
PARA UNA EDIFICACIÓN DE 3 NIVELES	
PARA LA ZONA 1	REGULAR
PARA LA ZONA 2	REGULAR
PARA LA ZONA 3	REGULAR
PARA LA ZONA 4	REGULAR

Fuente: Elaboración Propia

5. IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA

Según la NTP E.030 en Tabla N°08 en el ítem Irregularidad extrema de resistencia ocurre cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

Tabla N° 70: Verificación Extrema Resistencia (2 y 3 Niveles)

PARA UNA EDIFICACIÓN DE 2 NIVELES	
PARA LA ZONA 1	REGULAR
PARA LA ZONA 2	REGULAR
PARA LA ZONA 3	REGULAR
PARA LA ZONA 4	REGULAR
PARA UNA EDIFICACIÓN DE 3 NIVELES	
PARA LA ZONA 1	REGULAR
PARA LA ZONA 2	REGULAR
PARA LA ZONA 3	REGULAR
PARA LA ZONA 4	REGULAR

Fuente: Elaboración Propia

6. IRREGULARIDAD TORSIONAL

Según la NTP E.030 en Tabla N°09 en el ítem Irregularidad Torsional ocurre Cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ($\Delta m_{\text{áx}}$), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (ΔCM).

➤ PARA UNA EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES

Tabla N° 71: Verificación Irregularidad Torsional (2Niveles)

Z1					
X					
Story	Dmáx (cm)	DCM abs (cm)	DCM rel (cm)	VERIFICACIÓN N°1	
Story2	1.38404	2.0608	0.9089	1.52	IRREGULAR
Story1	1.64	1.1519			
Y					
Story	Dmáx (cm)	DCM abs (cm)	DCM rel (cm)	VERIFICACIÓN N°1	
Story2	0.95424	1.7303	0.8216	1.16	REGULAR
Story1	1.10	0.9087			

Z2					
X					
Story	Dmáx (cm)	DCM abs (cm)	DCM rel (cm)	VERIFICACIÓN N°1	
Story2	2.33576	3.4777	1.5339	1.52	IRREGULAR
Story1	2.77	1.9438			
Y					
Story	Dmáx (cm)	DCM abs (cm)	DCM rel (cm)	VERIFICACIÓN N°1	
Story2	1.61056	2.9199	1.3865	1.16	REGULAR
Story1	1.85	1.5334			

Z3					
X					
Story	Dmáx (cm)	DCM abs (cm)	DCM rel (cm)	VERIFICACIÓN Nº1	
Story2	3.48208	5.1843	2.2867	1.52	IRREGULAR
Story1	4.12	2.8976			
Y					
Story	Dmáx (cm)	DCM abs (cm)	DCM rel (cm)	VERIFICACIÓN Nº1	
Story2	2.401	4.3528	2.0670	1.16	REGULAR
Story1	2.76	2.2858			

Z4					
X					
Story	Dmáx (cm)	DCM abs (cm)	DCM rel (cm)	VERIFICACIÓN Nº1	
Story2	4.08744	6.0859	2.6843	1.52	IRREGULAR
Story1	4.84	3.4016			
Y					
Story	Dmáx (cm)	DCM abs (cm)	DCM rel (cm)	VERIFICACIÓN Nº1	
Story2	2.81848	5.1098	2.4264	1.16	REGULAR
Story1	3.24	2.6834			

Fuente: Elaboración Propia

➤ PARA UNA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES

Tabla Nº 72: Verificación Irregularidad Torsional (3Niveles)

Z1					
X					
Story	Dmáx (cm)	DCM abs (cm)	DCM rel (cm)	VERIFICACIÓN Nº1	
Story3	1.90596	4.6671	1.0320	1.85	IRREGULAR
Story2	2.81	3.6351	1.8408	1.53	IRREGULAR
Story1	2.60	1.7943			
Y					
Story	Dmáx (cm)	DCM abs (cm)	DCM rel (cm)	VERIFICACIÓN Nº1	
Story3	1.18944	4.3293	1.0384	1.15	REGULAR
Story2	2.02	3.2909	1.7439	1.16	REGULAR
Story1	0.02	1.5470			

Z2					
X					
Story	Dmáx (cm)	DCM abs (cm)	DCM rel (cm)	VERIFICACIÓN Nº1	
Story3	3.57364	8.6243	1.9091	1.87	IRREGULAR
Story2	5.12	6.7152	3.4018	1.51	IRREGULAR
Story1	4.74	3.3134			
Y					
Story	Dmáx (cm)	DCM abs (cm)	DCM rel (cm)	VERIFICACIÓN Nº1	
Story3	1.27064	8.2787	4.3872	0.29	REGULAR
Story2	2.16	3.8915	3.8915	0.56	IRREGULAR
Story1	1.96	0.0000			

Z3					
X					
Story	Dmáx (cm)	DCM abs (cm)	DCM rel (cm)	VERIFICACIÓN Nº1	
Story3	4.79444	11.7407	2.5962	1.85	IRREGULAR
Story2	7.07	9.1445	4.6307	1.53	IRREGULAR
Story1	6.55	4.5138			
Y					
Story	Dmáx (cm)	DCM abs (cm)	DCM rel (cm)	VERIFICACIÓN Nº1	
Story3	2.99236	10.8908	2.6121	1.15	IRREGULAR
Story2	5.08	8.2787	4.3872	1.16	IRREGULAR
Story1	4.61	3.8915			

Z4					
X					
Story	Dmáx (cm)	DCM abs (cm)	DCM rel (cm)	VERIFICACIÓN Nº1	
Story3	5.62828	13.7825	3.0476	1.85	IRREGULAR
Story2	8.30	10.7349	5.4361	1.53	IRREGULAR
Story1	7.69	5.2988			
Y					
Story	Dmáx (cm)	DCM abs (cm)	DCM rel (cm)	VERIFICACIÓN Nº1	
Story3	3.51288	12.7849	3.0665	1.15	REGULAR
Story2	5.97	9.7184	5.1501	1.16	REGULAR
Story1	5.42	4.5683			

Fuente: Elaboración Propia

7. IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA

Según la NTP E.030 en Tabla N°09 en el ítem Irregularidad Torsional Extrema ocurre cuando el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ($\Delta_{m\acute{a}x}$), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{Prom}).

Tabla N° 73: Verificación Irregularidad Torsional Extrema (2 y 3Niveles).

PARA UNA EDIFICACIÓN DE 2 NIVELES	
PARA LA ZONA 1	IRREGULAR
PARA LA ZONA 2	IRREGULAR
PARA LA ZONA 3	IRREGULAR
PARA LA ZONA 4	IRREGULAR
PARA UNA EDIFICACIÓN DE 3 NIVELES	
PARA LA ZONA 1	IRREGULAR
PARA LA ZONA 2	IRREGULAR
PARA LA ZONA 3	IRREGULAR
PARA LA ZONA 4	IRREGULAR

Fuente: Elaboración Propia

8. ESQUINAS ENTRANTES

Según la NTP E.030 en Tabla N°09 en el Item Esquinas Entrantes ocurre cuando tiene esquinas cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que el 20% de la dimensión total en planta.

➤ PARA UNA EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES

Tabla N° 74: Verificación Esquinas Entrantes (2Niveles).

Z1				
X				
Story	Dimension	DimensionE.E	VERIFICACIÓN	
Story2	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Story1	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Y				
Story	Dimension	DimensionE.E	VERIFICACIÓN	
Story2	17.15	3.025	3.43	REGULAR
Story1	17.15	3.025	3.43	REGULAR

Z2				
X				
Story	Dimension	DimensionE.E	VERIFICACIÓN	
Story2	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Story1	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Y				
Story	Dimension	DimensionE.E	VERIFICACIÓN	
Story2	17.15	3.025	3.43	REGULAR
Story1	17.15	3.025	3.43	REGULAR

Z3				
X				
Story	Dimension	DimensionE.E	VERIFICACIÓN	
Story2	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Story1	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Y				
Story	Dimension	DimensionE.E	VERIFICACIÓN	
Story2	17.15	3.025	3.43	REGULAR
Story1	17.15	3.025	3.43	REGULAR

Z4				
X				
Story	Dimension	DimensionE.E	VERIFICACIÓN	
Story2	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Story1	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Y				
Story	Dimension	DimensionE.E	VERIFICACIÓN	
Story2	17.15	3.025	3.43	REGULAR
Story1	17.15	3.025	3.43	REGULAR

Fuente: Elaboración Propia

➤ PARA UNA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES

Tabla N° 75: Verificación Esquinas Entrantes (3Niveles).

Z1				
X				
Story	Dimension	DimensionE.E	VERIFICACIÓN	
Story3	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Story2	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Story1	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Y				
Story	Dimension	DimensionE.E	VERIFICACIÓN	
Story3	17.15	3.025	3.43	REGULAR
Story2	17.15	3.025	3.43	REGULAR
Story1	17.15	3.025	3.43	REGULAR

Z2				
X				
Story	Dimension	DimensionE.E	VERIFICACIÓN	
Story3	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Story2	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Story1	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Y				
Story	Dimension	DimensionE.E	VERIFICACIÓN	
Story3	17.15	3.025	3.43	REGULAR
Story2	17.15	3.025	3.43	REGULAR
Story1	17.15	3.025	3.43	REGULAR

Z3				
X				
Story	Dimension	DimensionE.E	VERIFICACIÓN	
Story3	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Story2	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Story1	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Y				
Story	Dimension	DimensionE.E	VERIFICACIÓN	
Story3	17.15	3.025	3.43	REGULAR
Story2	17.15	3.025	3.43	REGULAR
Story1	17.15	3.025	3.43	REGULAR

Z4				
X				
Story	Dimension	DimensionE.E	VERIFICACIÓN	
Story3	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Story2	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Story1	9	4.559	1.8	IRREGULAR
Y				
Story	Dimension	DimensionE.E	VERIFICACIÓN	
Story3	17.15	3.025	3.43	REGULAR
Story2	17.15	3.025	3.43	REGULAR
Story1	17.15	3.025	3.43	REGULAR

Fuente: Elaboración Propia

9. DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA

Según la NTP E.030 en Tabla N°09 en el Item Discontinuidad de diafragma ocurre cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma.

Tabla N° 76 : Verificación Discontinuidad de Diafragma (2 y 3Niveles).

PARA UNA EDIFICACIÓN DE 2 NIVELES	
PARA LA ZONA 1	REGULAR
PARA LA ZONA 2	REGULAR
PARA LA ZONA 3	REGULAR
PARA LA ZONA 4	REGULAR
PARA UNA EDIFICACIÓN DE 3 NIVELES	
PARA LA ZONA 1	REGULAR
PARA LA ZONA 2	REGULAR
PARA LA ZONA 3	REGULAR
PARA LA ZONA 4	REGULAR

Fuente: Elaboración Propia

10. RESUMEN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL.

➤ PARA UNA EDIFICACIÓN DE 2 NIVELES

Tabla N° 77: Comportamiento Estructural (2Niveles-Z1).

PARA LA ZONA 1	
DERIVAS -HISTORIA	CUMPLE
NODOS DE VIBRACIÓN	CUMPLE
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ –PISO BLANDO	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD DE PISO DÉBIL	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD TORSIONAL	PRESENTE EN LA DIRECCIÓN X
IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA	PRESENTE EN LA DIRECCIÓN X
ESQUINAS ENTRANTES	NO PRESENTA
DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	NO PRESENTA

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 78: Comportamiento Estructural (2Niveles-Z2).

PARA LA ZONA 2	
DERIVAS -HISTORIA	NO CUMPLE
NODOS DE VIBRACIÓN	CUMPLE
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ –PISO BLANDO	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD DE PISO DÉBIL	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD TORSIONAL	PRESENTE EN LA DIRECCIÓN X
IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA	PRESENTE EN LA DIRECCIÓN X
ESQUINAS ENTRANTES	NO PRESENTA
DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	NO PRESENTA

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 79: Comportamiento Estructural (2Niveles-Z3).

PARA LA ZONA 3	
DERIVAS -HISTORIA	<i>NO CUMPLE</i>
NODOS DE VIBRACIÓN	<i>CUMPLE</i>
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ –PISO BLANDO	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD DE PISO DÉBIL	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD TORSIONAL	<i>PRESENTE EN LA DIRECCIÓN X</i>
IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA	<i>PRESENTE EN LA DIRECCIÓN X</i>
ESQUINAS ENTRANTES	<i>NO PRESENTA</i>
DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	<i>NO PRESENTA</i>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 80: Comportamiento Estructural (2Niveles-Z4).

PARA LA ZONA 4	
DERIVAS -HISTORIA	<i>NO CUMPLE</i>
NODOS DE VIBRACIÓN	<i>CUMPLE</i>
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ –PISO BLANDO	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD DE PISO DÉBIL	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD TORSIONAL	<i>PRESENTE EN LA DIRECCIÓN X</i>
IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA	<i>PRESENTE EN LA DIRECCIÓN X</i>
ESQUINAS ENTRANTES	<i>NO PRESENTA</i>
DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	<i>NO PRESENTA</i>

Fuente: Elaboración Propia

➤ PARA UNA EDIFICACIÓN DE 3 NIVELES

Tabla N° 81: Comportamiento Estructural (3Niveles-Z1).

PARA LA ZONA 1	
DERIVAS -HISTORIA	NO CUMPLE
NODOS DE VIBRACIÓN	CUMPLE
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ –PISO BLANDO	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD DE PISO DÉBIL	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD TORSIONAL	PRESENTE EN LA DIRECCIÓN X
IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA	PRESENTE EN LA DIRECCIÓN X
ESQUINAS ENTRANTES	NO PRESENTA
DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	NO PRESENTA

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 82: Comportamiento Estructural (3Niveles-Z2).

PARA LA ZONA 2	
DERIVAS -HISTORIA	NO CUMPLE
NODOS DE VIBRACIÓN	CUMPLE
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ –PISO BLANDO	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD DE PISO DÉBIL	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	NO PRESENTA
IRREGULARIDAD TORSIONAL	PRESENTE EN LA DIRECCIÓN X
IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA	PRESENTE EN LA DIRECCIÓN X
ESQUINAS ENTRANTES	NO PRESENTA
DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	NO PRESENTA

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 83: Comportamiento Estructural (3Niveles-Z3).

PARA LA ZONA 3	
DERIVAS -HISTORIA	<i>NO CUMPLE</i>
NODOS DE VIBRACIÓN	<i>CUMPLE</i>
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ –PISO BLANDO	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD DE PISO DÉBIL	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD TORSIONAL	<i>PRESENTE EN LA DIRECCIÓN X</i>
IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA	<i>PRESENTE EN LA DIRECCIÓN X</i>
ESQUINAS ENTRANTES	<i>NO PRESENTA</i>
DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	<i>NO PRESENTA</i>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 84: Comportamiento Estructural (3Niveles-Z4).

PARA LA ZONA 4	
DERIVAS -HISTORIA	<i>NO CUMPLE</i>
NODOS DE VIBRACIÓN	<i>CUMPLE</i>
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ –PISO BLANDO	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD DE PISO DÉBIL	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	<i>NO PRESENTA</i>
IRREGULARIDAD TORSIONAL	<i>PRESENTE EN LA DIRECCIÓN X</i>
IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA	<i>PRESENTE EN LA DIRECCIÓN X</i>
ESQUINAS ENTRANTES	<i>NO PRESENTA</i>
DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	<i>NO PRESENTA</i>

Fuente: Elaboración Propia

4.5.1. RESTRICCIONES A LA IRREGULARIDAD-DESPLAZAMIENTOS
LATERALES

La norma e.030 en su art.3.7.1 Categoría de la edificación e irregularidad, nos indica las restricciones permisibles según la ubicación y la categoría de la misma (Tabla N°10). Y nos restringue la norma en su art.5.2 Desplazamientos laterales relativos admisibles (Tabla N°11)

Tabla N° 85: Comparativa del Comportamiento Estructural (2Niveles)

PARA UNA EDIFICACIÓN DE 2 NIVELES			
FACTORES DE ZONA	R.Ala irregularidad	DERIVAS	DECISIÓN
PARA LA ZONA 1	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
PARA LA ZONA 2	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
PARA LA ZONA 3	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
PARA LA ZONA 4	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 86: Comparativa del Comportamiento Estructural (3Niveles)

PARA UNA EDIFICACIÓN DE 3 NIVELES			
FACTORES DE ZONA	R.Ala irregularidad	DERIVAS	DECISIÓN
PARA LA ZONA 1	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
PARA LA ZONA 2	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
PARA LA ZONA 3	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
PARA LA ZONA 4	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSIÓN

Según con lo planteado en nuestra investigación al realizar un análisis comparativo del comportamiento estructural de un edificio en suelos intermedios, según los factores zona. Con los resultados obtenidos de nuestra investigación podemos afirmar o contribuir al crecimiento del mismo, planteando lo siguiente:

- ***La investigación del Autor CORREA ZÚÑIGA, CRISTIAN BOLÍVAR (2016),(tesis de pre-grado) “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE DAÑOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES LUEGO DE UN EVENTO SÍSMICO” donde concluye que las metodologías estudiadas por el autor que a su vez recomienda son la metodología de evaluación visual rápida de acuerdo a la NEC-15 para la inspección de daños estructurales en estructuras existentes .mientras que para estructuras que hasta el momento no han sufrido daño la más acertada seria la metodología FEMA-154.***

Contrastando con los resultados obtenidos de mi investigación considero que frente a construcciones actualmente ya edificadas se debería considerar adoptar parte de las metodologías NEC-15 y FEMA-154, Para poder determinar los daños y posibles daños de las EDIFICACIONES ante un evento sísmico y mediante los reportes crear campañas informativas de conscientización a las personas del peligro existente que podría conllevar construir sin asesoría profesional especializada.

- ***La investigación del autor KEVIN ANGEL CHUQUIMAMANI CAYO (2016), (tesis de pre-grado), “IDENTIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRE EN EL DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA “donde concluye que un 33% de los evaluados están dentro de una vulnerabilidad alta además que un 7% y 60% en condiciones baja y media respectivamente. A partir de identificar la intervención de la mano de obra como mala con un 27%, la densidad de muro con un 80% aceptable y la estabilidad de parapetos un 7% con caracteres estables del total de las viviendas evaluadas en el distrito de Carabayllo.***

Y al ser Contrastado con los resultados obtenidos de mi investigación considero que la investigación del autor en mención está totalmente en lo correcto que esta problemática de autoconstruir sucede en el Perú, para cual esta investigación podrá

ser de gran ayuda para las próximas generaciones tomar en cuenta donde se edifica y poder salvaguardar la vida de sus seres queridos.

- ***La investigación del autor ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL (2017) (tesis de pre-grado), “VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS DEL P.J. 9 DE OCTUBRE PRIMER SECTOR DEL DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE - 2016 donde Concluye que de acuerdo al análisis y registro de información de las viviendas del P.J. 9 de octubre (I sector), estas tienen tipología que trata de adecuarse a la zona sísmica, debido a la distribución de sus muros y de los elementos estructurales, a su vez recomienda con asesoramiento especializado.***

Siendo contrastado con los resultados obtenidos de mi investigación considero que la investigación del autor es la prueba más actual del norte del Perú hasta hoy persiste la problemática de autoconstruir sin asesoría aún persiste, donde en la actualidad la gran simultaneidad de sismos que vienen ocurriendo siguen cobrando vidas humanas.

VI. CONCLUSIONES

- Al Realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales se observo que la distribución de los ambientes es muy importante para poder asegurar un desempeño sísmico.
- Al realizar el análisis estatico y dinamico se observo que las derivas, irregularidades de altura, irregularidades de planta bajo la influencia del factor zona son en todo momento diferentes.
- Al realizar el comparativo se observo que las derivas de entrepiso obtenidas mediante el análisis sísmico tiende a aumentar de la zona 1 a la zona 4, y las irregularidades tienden a aumentar y por consiguiente se confirma la hipótesis sobre el comportamiento estructural de un edificio con un suelo intermedio es diferente en cada zona.
- Llegando a concluir que la investigación realizada, se podría afirmar con tal certeza que el comportamiento estructural de un edificio en suelos intermedios y correlacionado para los diferentes tipos de zona no sería igual, donde el factor zona es muy influyente al momento reaccionar en la edificación ante un evento sísmico lo cual yo recomendaría que bajo ningún criterio se autoconstruya sin asesoría profesional y ni se haga factible adaptar proyectos a otras realidades.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. KUROIWA HORIUCHI, J (2002). Manual para la Reducción del Riesgo Sísmico de Viviendas en el Perú., Lima-Perú
2. ARNOLD Y REITHERMAN, (1987). Configuraciones y diseño sísmico de edificios. México.
3. BAZAN Y MELI, (1985) .Diseño sísmico de edificios. México.
4. AMBROSE Y VERGUN, (1986), Diseño simplificado de edificios para cargas de viento y sismo. México.
5. BLANCO BLASCO, A. (1999), Estructuración y diseño de edificaciones. Lima-Perú.
6. GORDON, J.E. (2004), estructuras o porque las cosas no se caen. España.
7. USA. Universidad de Wisconsin, (1987) la vivienda “informal” la más avanzada tecnología en américa latina: políticas para facilitar la construcción de alojamientos.
8. SÁNCHEZ ARÉVALO, N.A (2006). (tesis de post-grado), Criterios estructurales para la enseñanza de los alumnos de arquitectura. Lima-Perú: Pontificia universidad católica del Perú
9. CLAVER Y MANCO. (2006) (tesis de pre-grado), Características Sísmicas de las Construcciones de Tierra en el Perú. Contribución a la Enciclopedia Mundial de Vivienda. Lima-Perú: Pontificia universidad católica del Perú
10. VILLEGAS GONZÁLEZ, M.V(2009) (tesis de pre-grado),Diseño de un Edificio de Departamentos de 7 Pisos con Muros de Concreto Armado ,Lima-Perú: Pontificia universidad católica del Perú
11. BENAVENTE & TRAVERSO. (2013)(tesis de pre-grado), Comparación del análisis y diseño de un edificio de concreto armado de siete pisos con y sin aislamiento en la base. Lima-Perú: Pontificia universidad católica del Perú
12. REYNA FLORES, A.K. (2017) (tesis de Pre-grado), Análisis comparativo de la respuesta sísmica de estructuras de concreto armado con y sin aisladores sísmicos en la base según su variación en la altura. Lima-Perú: universidad cesar vallejo.
13. CHUQUIMAMANI CAYO, K.A (2016) (tesis de Pre-grado), identificación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas y mitigación de desastre en el distrito de carabayllo, lima. Lima-Perú: universidad cesar vallejo.

14. SUCLE SANDOVAL, R.E (2017) (tesis de Pre-grado), vulnerabilidad estructural de las viviendas del p.j. 9 de octubre primer sector del distrito Chiclayo, provincia Chiclayo, región Lambayeque – 2016. Chiclayo-Perú: universidad cesar vallejo.
15. ASTORGA Y RIVERO (2009), patológicas en las edificaciones CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN INTEGRAL
16. KUROIWA HORIUCHI, J. (2016) Gestión del riesgo de desastres en las ciudades del Perú. Lima-Perú
17. ABANTO CASTILLO, T.F (2017), Análisis y Diseño de edificaciones de Albañilería.
18. CARMONA, PEDRO Y ROSAS FETTA, JESUS (2015)(Tesis de pre-grado). Análisis Comparativo del Comportamiento Sísmico Dinámico del diseño normativo sismo-resistente de un sistema dual frente. Lima.
19. BORDA MANUEL (2012), Metodología de la Investigación Científica para ingenieros. Lima
20. BOZZO, LUIS M. Y BARBAT, ALEX H. (2013), Diseño sismoresistente de edificios, Técnicas Convencionales y Avanzadas. Editorial Reverté S.A. Barcelona – España.
21. GALLEGOSILVA, Mauricio y SARRIA MOLINA, Alberto. (2010). El concreto y los terremotos. Segunda Edición. Editorial ASOCRETO
22. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI) 2014. Aci 318-14. Building Code Requirements for Structural Concrete. Farmington Hills. American Concrete Institute.
23. GENNER VILLAREAL CASTRO. Interacción Suelo-Estructura en Edificios Altos (Lima –Perú 2007) Asamblea Nacional de Rectores
24. ANIL K.CHOPRA. Dinámica de Estructuras. (México, 2014), Editorial PEARSON
25. EL PERUANO. *Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”*. Lima-Perú. 2018.
26. EL PERUANO. *Norma Técnica E.060 “Concreto Armado”*. Lima-Perú. 2009.
27. EL PERUANO. *Norma Técnica E.020 “Cargas”*. Lima-Perú. 2018.

28. MUÑOZ A. (2001) “Ingeniería Sismoresistente”. Pontificia Universidad Católica Del Perú. Lima, Perú.
29. ALEJANDRO MUÑOZ PELÁEZ. Ingeniería Sismoresistente (Lima – Perú Agosto 1999) Pontificia Universidad Católica del Perú,
30. TOBOADA GARCIA Y IZCUE UCEDA (2009)(Tesis de pre-grado), Analisis y diseño asistido por computadoras ,Pontificia Universidad Catolica del Perú.

VIII. ANEXOS

Tabla N° 87: Operacionalidad de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	SUBINDICAD ORES	TECNICAS DE RECOLECCIO N DE INFORMACION	INSTRUMENT OS DE RECOLECCIO N DE INFORMACION	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	ESCALA DE MEDICIÓN
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO.	La norma sismoresistente E.0.30 en su art.4.2, Nos indica que un modelo para su análisis se deberá considerar una distribución de masas y rigideces que ajusten a los aspectos más significativos del comportamiento dinámico de la estructura.	La norma sismoresistente E.0.30 en su art.4.6Análisis dinámico modal espectral nos dice que cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados dinámicos por combinación modal espectral, y su numeral 4.7 Análisis dinámico tiempo-historia puede emplearse como procedimiento complementario al análisis estático y dinámico	DISEÑO ESTRUCTURAL	PROGRAMA EXCEL	VERIFICACIONES SEGÚN LA NORMA E.030	OBSERVACION EXPERIMENTAL	EXCEL, ETABS 2016 ,NORMAS TECNICAS E.0.20,E.0.30-2018	Estadístico	INTERVALO
			ANÁLISIS ESTRUCTURAL	ANÁLISIS ESTATICO					
				ANÁLISIS DINAMICO					
			COMPARTATIVO O SISMICO	EFFECTIVO O DESFAVORABLE					
FACTORES DE ZONA	La Norma Sismoresistente E.030 en su artic.2.1 nos dice que el territorio nacional está dividido en 4 zonas, la cual dicha propuesta se basa en la distribución espacial de sismicidad observada.	La norma sismoresistente E.030 en su art. 2.3 Condiciones geotécnicas nos indica los perfiles suelo y en el numeral 2.4 Parámetros del sitio, nos indica que deberá considerarse un perfil que describa las condiciones locales.	NORMA SISMORESIS TENTE E.0.30-2018	ZONA 1		OBSERVACION NO EXPERIMENTAL	NORMA SISMORESIST ENTE E.0.30-2018	Descriptivo	RAZÓN
				ZONA2					
				ZONA3					
				ZON 4					

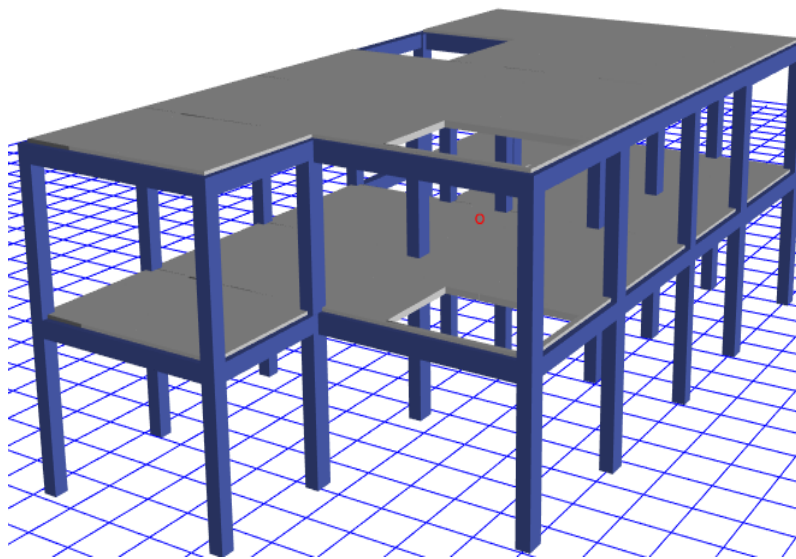
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 88: Matriz de Consistencia

TITULO	REALIDAD PROBLEMÁTICA	OBJETIVO	POBLACIÓN , MUESTRA Y MUESTREO
“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO EN SUELOS INTERMEDIOS, SEGÚN FACTORES DE ZONA”	La problemática que en actualidad sucede cuando se trata de edificar en cualquiera de sus categorías de uso incurre en el ahorro de tiempo y dinero, donde muchas veces no se toma en cuenta la opinión de un profesional de la construcción y al suceder evento sísmicos de gran magnitud, muchas veces podría costar la vida de las personas que habiten en dichas edificaciones construidas de manera empírica.	Analizar la comparativa del comportamiento estructural de un edificio en suelos intermedios, Según los factores de zona través de un análisis estático y dinámico.	En la presente investigación la población estará conformada 1 edificio ubicado en las 4 zonas sísmicas del territorio nacional correlativo a un suelo intermedio. La muestra y muestreo de la investigación es no probabilística
	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ,VALIDEZ
	¿El comportamiento estructural de un edificio en suelos intermedios, será igual o diferente según los factores de zona?	El tipo de la investigación es no experimental – Transversal, ya que, analizaremos la realidad frente a los acontecimientos ya sucedidos para buscar una solución a futuro.	Por ello se aplicará el análisis de información existente y aplicación directa de los hechos El instrumento de medición será el lenguaje de programación Excel y etabs 2016 La validez del estudio se determinará de manera técnica y especializada
	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO		
	Al ver la realidad problemática de nuestro país, que aun autoconstruye, construye con o sin asesoría profesional o adapta edificaciones a otras realidades, se realizará un análisis estático y dinámico con todas sus verificaciones de la norma E.030 sismoresistente para demostrar el comportamiento estructural con los diferentes factores de zona.		
	HIPÓTESIS	VARIABLES	ASPECTOS ETICOS
	El comportamiento estructural de un edificio en suelos intermedios es igual o diferente según los factores de zona.	Variable Dependiente: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO Variable Independiente: FACTORES DE ZONA	Búsqueda de la verdad, libertad intelectual, espíritu crítico de la investigación, creatividad e innovación, respeto a la propiedad intelectual, respeto a las convicciones políticas, honestidad, etc.

Fuente: Elaboración Propia

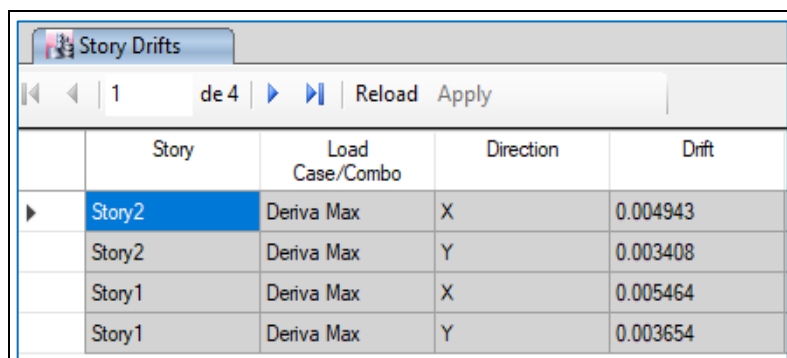
**“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN
EDIFICIO EN SUELOS INTERMEDIOS, SEGÚN
FACTORES DE ZONA”
(RESULTADOS- ETABS 2016)**



EDIFICACIÓN DE 2 NIVELES (Resultados)

PARA LA ZONA 1

a) DERIVA-Historia

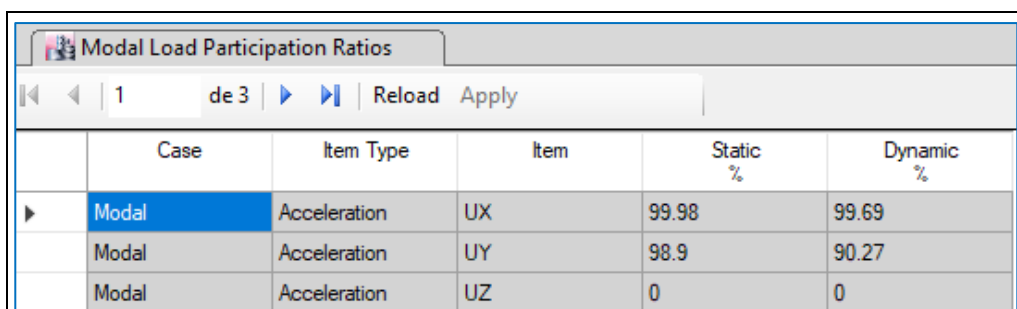


	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
▶	Story2	Deriva Max	X	0.004943
	Story2	Deriva Max	Y	0.003408
	Story1	Deriva Max	X	0.005464
	Story1	Deriva Max	Y	0.003654

Figura N° 54: Deriva Z1(2Niveles-Etabs)

Fuente:Elaboración Propia

b) RELACIONES MODALES DE PARTICIÓN DE CARGA

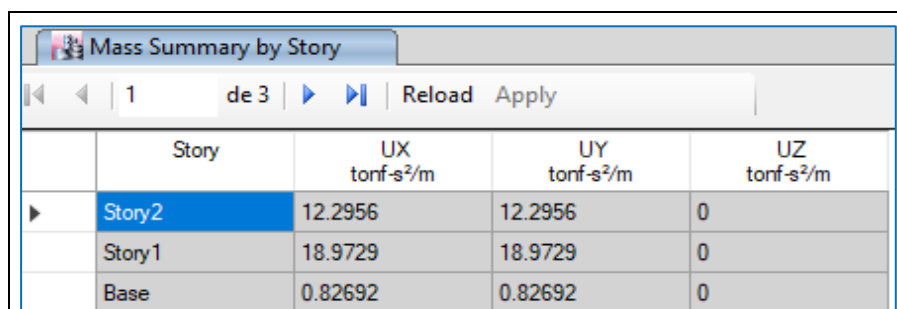


	Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
▶	Modal	Acceleration	UX	99.98	99.69
	Modal	Acceleration	UY	98.9	90.27
	Modal	Acceleration	UZ	0	0

Figura N° 55: Participación Modal de Carga Z1(2Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

c) MASAS SISMICAS POR PISO



	Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
▶	Story2	12.2956	12.2956	0
	Story1	18.9729	18.9729	0
	Base	0.82692	0.82692	0

Figura N° 56: Masas Sismicas por Piso Z1(2Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

d) CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ

Centers of Mass and Rigidity						
1 de 2 Reload Apply						
	Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	Mass Y tonf-s ² /m	XCM m	YCM m
▶	Story1	D1	18.88764	18.88764	4.3989	9.4842
	Story2	D2	12.25444	12.25444	4.383	9.4385

Figura N° 57: Centro de Masa y Rigidez Z1(2Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

e) CORTANTE POR PISO-ESTATICO

Story Forces					
1 de 2 Reload Apply					
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
▶	Story2	SxE	Bottom	0	-8.5266
	Story1	SxE	Bottom	0	-15.332

Figura N° 58: Cortante Por Piso Z1(2Niveles-Etabs)

Fuente:Elaboración Propia

f) CORTANTE DINAMICO

Story Forces						
1 de 2 Reload Apply						
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
▶	Story2	SxD Max	Bottom	0	7.556	3.072
	Story1	SxD Max	Bottom	0	13.8621	5.5483

Figura N° 59: Cortante Dinamico Z1(2Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

g) DIAFRAGMA CENTRO DE DESPLAZAMIENTOS MASIVOS

Diaphragm Center of Mass Displacements						
1 de 2 Reload Apply						
	Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX m	UY m	RZ rad
►	Story2	D2	Deriva Max	0.020608	0.017303	0.0013
	Story1	D1	Deriva Max	0.011519	0.009087	0.00069

Figura N° 60: Desplazamiento del Centro Z1(2Niveles-Etabs)
Fuente: Elaboración Propia

PARA LA ZONA 2

a) DERIVA-Historia

Story Drifts				
1 de 4 Reload Apply				
	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
▶	Story2	Deriva Max	X	0.008342
	Story2	Deriva Max	Y	0.005752
	Story1	Deriva Max	X	0.00922
	Story1	Deriva Max	Y	0.006166

Figura N° 61: Deriva Z2(2Niveles-Etabs)
Fuente: Elaboración Propia

b) RELACIONES MODALES DE PARTICIÓN DE CARGA

Modal Load Participation Ratios					
1 de 3 Reload Apply					
	Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
▶	Modal	Acceleration	UX	99.98	99.69
	Modal	Acceleration	UY	98.9	90.27
	Modal	Acceleration	UZ	0	0

Figura N° 62: Participación Modal de Carga Z2(2Niveles-Etabs)
Fuente: Elaboración Propia

c) MASAS SISMICAS POR PISO

Mass Summary by Story				
1 de 3 Reload Apply				
	Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
▶	Story2	12.2956	12.2956	0
	Story1	18.9729	18.9729	0
	Base	0.82692	0.82692	0

Figura N° 63: Masas Sismicas por Piso Z2(2Niveles-Etabs)
Fuente: Elaboración Propia

d) CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ

Centers of Mass and Rigidity						
1 de 2 Reload Apply						
	Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	Mass Y tonf-s ² /m	XCM m	YCM m
▶	Story1	D1	18.88764	18.88764	4.3989	9.4842
	Story2	D2	12.25444	12.25444	4.383	9.4385

Figura N° 64: Centro de Masa y Rigidez Z2(2Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

e) CORTANTE POR PISO-ESTATICO

Story Forces					
1 de 2 Reload Apply					
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
▶	Story2	SxE	Bottom	0	-15.9959
	Story1	SxE	Bottom	0	-28.7628

Figura N° 65: Cortante por Piso (2Niveles-Etabs)

Fuente:Elaboración Propia

f) CORTANTE DINAMICO

Story Forces						
1 de 2 Reload Apply						
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
▶	Story2	SxD Max	Bottom	0	14.1674	5.76
	Story1	SxD Max	Bottom	0	25.9914	10.4031

Figura N° 66: Cortante Dinamico Z2(2Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

g) DIAFRAGMA CENTRO DE DESPLAZAMIENTOS MASIVOS

Diaphragm Center of Mass Displacements						
1 de 2 Reload Apply						
	Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX m	UY m	RZ rad
▶	Story2	D2	Deriva Max	0.034777	0.029199	0.002194
	Story1	D1	Deriva Max	0.019438	0.015334	0.001164

Figura N° 67: Desplazamiento del Centro Z2(2Niveles-Etabs)
Fuente: Elaboración Propia

PARA LA ZONA 3

a) DERIVA-Historia

Story Drifts				
1 de 4 Reload Apply				
	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
▶	Story2	Deriva Max	X	0.012436
	Story2	Deriva Max	Y	0.008575
	Story1	Deriva Max	X	0.013745
	Story1	Deriva Max	Y	0.009192

Figura N° 68: Deriva Z3(2Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

b) RELACIONES MODALES DE PARTICIÓN DE CARGA

Modal Load Participation Ratios					
1 de 3 Reload Apply					
	Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
▶	Modal	Acceleration	UX	99.98	99.69
	Modal	Acceleration	UY	98.9	90.27
	Modal	Acceleration	UZ	0	0

Figura N° 69: Participación Modal de Carga Z3(2Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

c) MASAS SISMICAS POR PISO

Mass Summary by Story				
1 de 3 Reload Apply				
	Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
▶	Story2	12.2956	12.2956	0
	Story1	18.9729	18.9729	0
	Base	0.82692	0.82692	0

Figura N° 70: Masas Sismicas por Piso Z3(2Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

d) CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ

Centers of Mass and Rigidity						
1 de 2 Reload Apply						
	Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	Mass Y tonf-s ² /m	XCM m	YCM m
▶	Story1	D1	18.88764	18.88764	4.3989	9.4842
	Story2	D2	12.25444	12.25444	4.383	9.4385

Figura N° 71: Centro de Masa y Rigidez Z3(2Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

e) CORTANTE POR PISO-ESTATICO

Story Forces					
1 de 2 Reload Apply					
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
▶	Story2	SxE	Bottom	0	-21.4529
	Story1	SxE	Bottom	0	-38.5752

Figura N° 72: Cortante por Piso Z3(2Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

f) CORTANTE POR PISO DINAMICO

Story Forces						
1 de 2 Reload Apply						
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
▶	Story2	SxD Max	Bottom	0	19.008	7.728
	Story1	SxD Max	Bottom	0	34.8718	13.9575

Figura N° 73: Cortante Dinamico Z3(2Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

g) DIAFRAGMA CENTRO DE DESPLAZAMIENTOS MASIVOS

Diaphragm Center of Mass Displacements						
1 de 2 Reload Apply						
	Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX m	UY m	RZ rad
►	Story2	D2	Deriva Max	0.051843	0.043528	0.003271
	Story1	D1	Deriva Max	0.028976	0.022858	0.001736

Figura N° 74: Desplazamiento del Centro Z3(2Niveles-Etabs)
Fuente: Elaboración Propia

PARA LA ZONA 4

a) DERIVA-Historia

Story Drifts				
1 de 4 Reload Apply				
	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
▶	Story2	Deriva Max	X	0.014598
	Story2	Deriva Max	Y	0.010066
	Story1	Deriva Max	X	0.016135
	Story1	Deriva Max	Y	0.010791

Figura N° 75: Deriva Z4(2Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

b) RELACIONES MODALES DE PARTICIÓN DE CARGA

Modal Load Participation Ratios					
1 de 3 Reload Apply					
	Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
▶	Modal	Acceleration	UX	99.98	99.69
	Modal	Acceleration	UY	98.9	90.27
	Modal	Acceleration	UZ	0	0

Figura N° 76: Participación Modal de Carga Z4(2Niveles-Etabs)

Fuente:Elaboración Propia

c) MASAS SISMICAS POR PISO

Mass Summary by Story				
1 de 3 Reload Apply				
	Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
▶	Story2	12.2956	12.2956	0
	Story1	18.9729	18.9729	0
	Base	0.82692	0.82692	0

Figura N° 77: Masas Sismicas por Piso Z4(2Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

d) CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ

Centers of Mass and Rigidity						
1 de 2 Reload Apply						
	Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	Mass Y tonf-s ² /m	XCM m	YCM m
▶	Story1	D1	18.88764	18.88764	4.3989	9.4842
	Story2	D2	12.25444	12.25444	4.383	9.4385

Figura N° 78: Centro de Masa y Rigidez Z4(2Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

e) CORTANTE POR PISO-ESTATICO

Story Forces					
1 de 2 Reload Apply					
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
▶	Story2	SxE	Bottom	0	-25.1875
	Story1	SxE	Bottom	0	-45.2906

Figura N° 79: Cortante por Piso Z4(2Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

f) CORTANTE DINAMICO

Story Forces						
1 de 2 Reload Apply						
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
▶	Story2	SxD Max	Bottom	0	22.3137	9.072
	Story1	SxD Max	Bottom	0	40.9365	16.3849

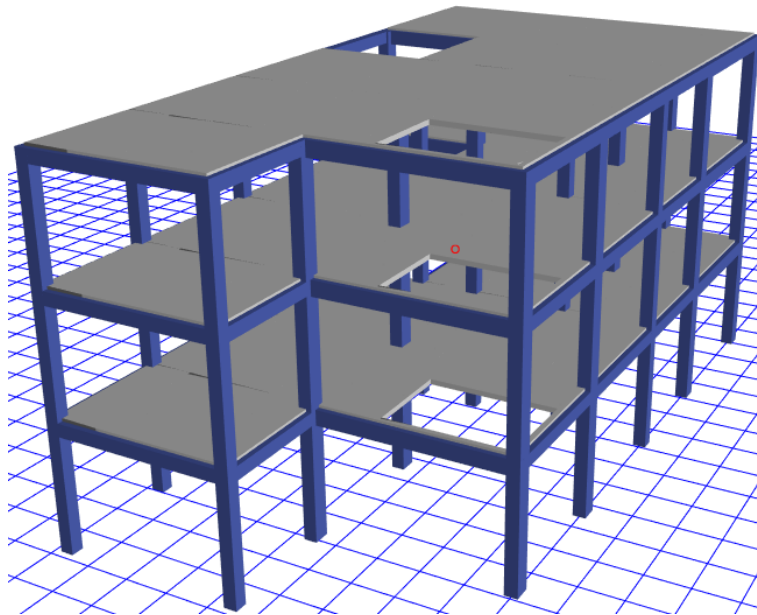
Figura N° 80: Cortante Dinamico Z4(2Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

g) DIAFRAGMA CENTRO DE DESPLAZAMIENTOS MASIVOS

Diaphragm Center of Mass Displacements						
1 de 2 Reload Apply						
	Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX m	UY m	RZ rad
▶	Story2	D2	Deriva Max	0.060859	0.051098	0.00384
	Story1	D1	Deriva Max	0.034016	0.026834	0.002038

Figura N° 81: Desplazamiento del Centro Z4(2Niveles-Etabs)
Fuente: Elaboración Propia



EDIFICACIÓN DE 3 NIVELES (Resultados)

PARA LA ZONA 1

a) DERIVA-Historia

Story Drifts				
1 de 6 Reload Apply				
	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
▶	Story3	Deriva Max	X	0.006807
	Story3	Deriva Max	Y	0.004248
	Story2	Deriva Max	X	0.010037
	Story2	Deriva Max	Y	0.007216
	Story1	Deriva Max	X	0.008683
	Story1	Deriva Max	Y	0.006114

Figura N° 82: Deriva Z1(3Niveles-Etabs)
Fuente: Elaboración Propia

b) RELACIONES MODALES DE PARTICIÓN DE CARGA

Modal Load Participation Ratios					
1 de 3 Reload Apply					
	Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
▶	Modal	Acceleration	UX	100	99.86
	Modal	Acceleration	UY	99.91	97.42
	Modal	Acceleration	UZ	0	0

Figura N° 83: Participación Modal de Carga Z1(3Niveles-Etabs)
Fuente: Elaboración Propia

c) MASAS SISMICAS POR PISO

Mass Summary by Story				
1 de 4 Reload Apply				
	Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
▶	Story3	12.2956	12.2956	0
	Story2	18.91777	18.91777	0
	Story1	18.9729	18.9729	0
	Base	0.82692	0.82692	0

Figura N° 84: Masas Sismicas por Piso Z1(3Niveles-Etabs)
Fuente: Propio

d) CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ

Centers of Mass and Rigidity						
1 de 3 Reload Apply						
	Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	Mass Y tonf-s ² /m	XCM m	YCM m
▶	Story1	D1	18.88764	18.88764	4.3989	9.4842
	Story2	D2	18.83545	18.83545	4.398	9.4837
	Story3	D3	12.25444	12.25444	4.383	9.4385

Figura N° 85: Centro de Masa y Rigidez Z1(3Niveles-Etabs)

Fuente:Elaboración Propia

e) CORTANTE POR PISO-ESTATICO

Story Forces					
1 de 3 Reload Apply					
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
▶	Story3	SxE	Bottom	0	-9.5531
	Story2	SxE	Bottom	0	-19.4658
	Story1	SxE	Bottom	0	-24.608

Figura N° 86: Cortante por Piso Z1(3Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

f) CORTANTE DINAMICO

Story Forces						
1 de 3 Reload Apply						
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
▶	Story3	SxD Max	Bottom	0	7.5702	3.3033
	Story2	SxD Max	Bottom	0	15.8416	6.8633
	Story1	SxD Max	Bottom	0	20.2087	8.6536

Figura N° 87: Cortante Dinamico Z1(3Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

g) DIAFRAGMA CENTRO DE DESPLAZAMIENTOS MASIVOS

Diaphragm Center of Mass Displacements						
1 de 3 Reload Apply						
	Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX m	UY m	RZ rad
▶	Story3	D3	Deriva Max	0.046671	0.043293	0.003268
	Story2	D2	Deriva Max	0.036351	0.032909	0.00251
	Story1	D1	Deriva Max	0.017943	0.01547	0.001192

Figura N° 88: Desplazamiento del Centro Z1(3Niveles-Etabs)
Fuente: Elaboración Propia

PARA LA ZONA 2

a) DERIVA-Historia

Story Drifts				
1 de 6 Reload Apply				
	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
▶	Story3	Deriva Max	X	0.012763
	Story3	Deriva Max	Y	0.004538
	Story2	Deriva Max	X	0.018297
	Story2	Deriva Max	Y	0.007722
	Story1	Deriva Max	X	0.015809
	Story1	Deriva Max	Y	0.006543

Figura N° 89: Deriva Z2(3Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

b) RELACIONES MODALES DE PARTICIÓN DE CARGA

Modal Load Participation Ratios					
1 de 3 Reload Apply					
	Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
▶	Modal	Acceleration	UX	100	99.86
	Modal	Acceleration	UY	99.91	97.42
	Modal	Acceleration	UZ	0	0

Figura N° 90: Participación Modal de Carga Z2(3Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

c) MASAS SISMICAS POR PISO

Mass Summary by Story				
1 de 4 Reload Apply				
	Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
▶	Story3	12.2956	12.2956	0
	Story2	18.91777	18.91777	0
	Story1	18.9729	18.9729	0
	Base	0.82692	0.82692	0

Figura N° 91: Masas Sismicas por Piso Z2(3Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

d) CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ

Centers of Mass and Rigidity						
1 de 3 Reload Apply						
	Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	Mass Y tonf-s ² /m	XCM m	YCM m
►	Story1	D1	18.88764	18.88764	4.3989	9.4842
	Story2	D2	18.83545	18.83545	4.398	9.4837
	Story3	D3	12.25444	12.25444	4.383	9.4385

Figura N° 92: Centro de Masa y Rigidez Z2(3Niveles-Etabs)
Fuente: Elaboración Propia

e) CORTANTE POR PISO-ESTATICO

Story Forces					
1 de 3 Reload Apply					
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
►	Story3	SxE	Bottom	0	-17.9215
	Story2	SxE	Bottom	0	-36.5178
	Story1	SxE	Bottom	0	-46.1645

Figura N° 93: Cortante por Piso Z2(3Niveles-Etabs)
Fuente: Elaboración Propia

f) CORTANTE DINAMICO

Story Forces						
1 de 3 Reload Apply						
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
►	Story3	SxD Max	Bottom	0	13.9562	4.129
	Story2	SxD Max	Bottom	0	29.1992	8.5768
	Story1	SxD Max	Bottom	0	37.244	10.8111

Figura N° 94: Cortante Dinamico Z2(3Niveles-Etabs)
Fuente: Elaboración Propia

g) DIAFRAGMA CENTRO DE DESPLAZAMIENTOS MASIVOS

Diaphragm Center of Mass Displacements						
1 de 3 Reload Apply						
	Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX m	UY m	RZ rad
	Story3	D3	Deriva Max	0.086243	0.044612	0.005665
	Story2	D2	Deriva Max	0.067152	0.033914	0.004341
	Story1	D1	Deriva Max	0.033134	0.015945	0.00205

Figura N° 95: Desplazamiento del Centro Z2(3Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

PARA LA ZONA 3

a) DERIVA-Historia

Story Drifts				
1 de 6 Reload Apply				
	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
▶	Story3	Deriva Max	X	0.017123
	Story3	Deriva Max	Y	0.010687
	Story2	Deriva Max	X	0.02525
	Story2	Deriva Max	Y	0.018153
	Story1	Deriva Max	X	0.021844
	Story1	Deriva Max	Y	0.01538

Figura N° 96: Deriva Z3(3Niveles-Etabs)
Fuente: Elaboración Propia

b) RELACIONES MODALES DE PARTICIÓN DE CARGA

Modal Load Participation Ratios					
1 de 3 Reload Apply					
	Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
▶	Modal	Acceleration	UX	100	99.86
	Modal	Acceleration	UY	99.91	97.42
	Modal	Acceleration	UZ	0	0

Figura N° 97: Participación Modal de Carga Z3(3Niveles-Etabs)
Fuente: Elaboración Propia

c) MASAS SISMICAS POR PISO

Mass Summary by Story				
1 de 4 Reload Apply				
	Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
▶	Story3	12.2956	12.2956	0
	Story2	18.91777	18.91777	0
	Story1	18.9729	18.9729	0
	Base	0.82692	0.82692	0

Figura N° 98: Masas Sismicas por Piso Z3(3Niveles-Etabs)
Fuente: Elaboración Propia

d) CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ

Centers of Mass and Rigidity						
1 de 3 Reload Apply						
	Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	Mass Y tonf-s ² /m	XCM m	YCM m
►	Story1	D1	18.88764	18.88764	4.3989	9.4842
	Story2	D2	18.83545	18.83545	4.398	9.4837
	Story3	D3	12.25444	12.25444	4.383	9.4385

Figura N° 99: Centro de Masa y Rigidez Z3(3Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

e) CORTANTE POR PISO-ESTATICO

Story Forces					
1 de 3 Reload Apply					
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
►	Story3	SxE	Bottom	0	-24.0355
	Story2	SxE	Bottom	0	-48.9759
	Story1	SxE	Bottom	0	-61.9136

Figura N° 100: Cortante por Piso Z3(3Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

f) CORTANTE DINAMICO

Story Forces						
1 de 3 Reload Apply						
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
►	Story3	SxD Max	Bottom	0	19.0438	8.31
	Story2	SxD Max	Bottom	0	39.8516	17.2654
	Story1	SxD Max	Bottom	0	50.8374	21.7693

Figura N° 101: Cortante Dinamico Z3(3Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

g) DIAFRAGMA CENTRO DE DESPLAZAMIENTOS MASIVOS

Diaphragm Center of Mass Displacements						
1 de 3 Reload Apply						
	Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX m	UY m	RZ rad
▶	Story3	D3	Deriva Max	0.117407	0.108908	0.008221
	Story2	D2	Deriva Max	0.091445	0.082787	0.006315
	Story1	D1	Deriva Max	0.045138	0.038915	0.002998

Figura N° 102: Desplazamiento del Centro Z3(3Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

PARA LA ZONA 4

a) DERIVA-Historia

Story Drifts				
de 6 Reload Apply				
	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
▶	Story3	Deriva Max	X	0.020101
	Story3	Deriva Max	Y	0.012546
	Story2	Deriva Max	X	0.029642
	Story2	Deriva Max	Y	0.02131
	Story1	Deriva Max	X	0.025643
	Story1	Deriva Max	Y	0.018055

Figura N° 103: Deriva Z4(3Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

b) RELACIONES MODALES DE PARTICIÓN DE CARGA

Modal Load Participation Ratios					
de 3 Reload Apply					
	Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
▶	Modal	Acceleration	UX	100	99.86
	Modal	Acceleration	UY	99.91	97.42
	Modal	Acceleration	UZ	0	0

Figura N° 104: Participación Modal de Carga Z4(3Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

c) MASAS SISMICAS POR PISO

Mass Summary by Story				
de 4 Reload Apply				
	Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
▶	Story3	12.2956	12.2956	0
	Story2	18.91777	18.91777	0
	Story1	18.9729	18.9729	0
	Base	0.82692	0.82692	0

Figura N° 105: Masas Sismicas por Piso Z4(3Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

d) CENTRO DE MASA Y RIGIDEZ

Centers of Mass and Rigidity						
1 de 3 Reload Apply						
	Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	Mass Y tonf-s ² /m	XCM m	YCM m
▶	Story1	D1	18.88764	18.88764	4.3989	9.4842
	Story2	D2	18.83545	18.83545	4.398	9.4837
	Story3	D3	12.25444	12.25444	4.383	9.4385

Figura N° 106: Centro de Masa y Rigidez Z4(3Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

e) CORTANTE POR PISO-ESTATICO

Story Forces					
1 de 3 Reload Apply					
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
▶	Story3	SxE	Bottom	0	-28.2197
	Story2	SxE	Bottom	0	-57.5019
	Story1	SxE	Bottom	0	-72.6919

Figura N° 107: Cortante por Piso Z4(3Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

f) CORTANTE DINAMICO

Story Forces						
1 de 3 Reload Apply						
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
▶	Story3	SxD Max	Bottom	0	22.3557	9.7552
	Story2	SxD Max	Bottom	0	46.7823	20.2681
	Story1	SxD Max	Bottom	0	59.6787	25.5552

Figura N° 108: Cortante Dinamico Z4(3Niveles-Etabs)

Fuente:Elaboración Propia

g) DIAFRAGMA CENTRO DE DESPLAZAMIENTOS MASIVOS

Diaphragm Center of Mass Displacements						
1 de 3 Reload Apply						
	Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX m	UY m	RZ rad
▶	Story3	D3	Deriva Max	0.137825	0.127849	0.009651
	Story2	D2	Deriva Max	0.107349	0.097184	0.007413
	Story1	D1	Deriva Max	0.052988	0.045683	0.00352

Figura N° 109: Desplazamiento del Centro Z4(3Niveles-Etabs)

Fuente: Elaboración Propia

PLANOS

