

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**"Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Hospital de  
la Provincia de Tarma con Fines de Reforzamiento"**

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

**AUTOR**

**Gian Franco Pérez Lino**

**ASESOR**

**Manuel Ismael Laurencio Luna**

Tarma, Perú

2020

## Índice general

Resumen .....	IX
Abstract .....	X
Dedicatoria.....	XI
Agradecimiento.....	XII
1. Capítulo I: Introducción.....	1
1.1. Planteamiento del problema .....	2
1.1.1. Antecedentes generales. ....	2
1.1.2. Descripción de la realidad problemática .....	3
1.1.3. Problema general. ....	3
1.1.4. Problemas específicos. ....	3
1.2. Justificación de la investigación .....	4
1.3. Alcances y limitaciones.....	4
1.4. Objetivos de la investigación.....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos. ....	5
2. Capítulo II: Marco teórico .....	6
2.1. Antecedentes.....	7
2.1.1. Internacional .....	7
2.1.2. Nacional .....	8
2.2. Bases teóricas .....	9
2.2.1. Sismicidad en el Perú .....	9
2.2.2. Sismicidad en Junín .....	9
2.2.3. Vulnerabilidad .....	10
2.2.3.1. Definición.....	10
2.2.3.2. Factores .....	11
2.2.3.3. Clases .....	11
2.2.3.4. Métodos.....	12
2.2.4. Ensayo con esclerómetro.....	17
2.3. Operacionalización de variables .....	18
2.4. Definición de términos básicos.....	19
2.5. Formulación de la hipótesis .....	21
2.5.1. Hipótesis general.....	21
2.5.2. Hipótesis específicos.....	21
3. Capítulo III: Materiales y métodos.....	22

3.1.	Ubicación geográfica .....	23
3.2.	Época de la investigación .....	23
3.3.	Población y Muestra del Estudio .....	23
3.4.	Tipo de Investigación.....	23
3.5.	Nivel de investigación.....	23
3.6.	Diseño de la investigación.....	23
3.7.	Recolección de datos.....	24
3.8.	Procesamiento de datos .....	24
3.9.	Análisis de datos y presentación de resultados.....	24
3.9.1.	Método para la determinación de la vulnerabilidad estructural de hospitales ..	25
3.9.2.	Análisis de Vulnerabilidad de estructura del hospital Félix Mayorca Soto utilizando el método de Hirosawa.....	36
3.9.2.1.	Descripción de la edificación .....	36
3.9.2.2.	Evaluación del sector “A” .....	38
3.9.2.3.	Evaluación del sector “B1” .....	46
3.9.2.4.	Evaluación del sector “B2” .....	55
3.9.2.5.	Evaluación del sector “C” .....	62
3.9.3.	Rigidez de la edificación .....	69
3.9.3.1.	Sector “A” .....	69
3.9.3.2.	Sector “B1”.....	72
3.9.3.3.	Sector “B2”.....	75
3.9.3.4.	SECTOR C.....	77
3.9.4.	Periodos y frecuencias de la edificación por sectores.....	80
3.9.5.	Evaluación de $f_c$ de los elementos Estructurales con el MARTILLO SCHMIDT (ESCLERÓMETRO).....	80
3.9.5.1.	Columna .....	80
3.9.5.2.	Viga.....	81
3.9.5.3.	Placas de Escalera.....	82
3.9.5.4.	Placas de Ascensor.....	83
3.9.6.	Análisis sísmico con Robot Structural y la NTP. 2018.....	85
3.9.6.1.	IRREGULARIDADES DEL SECTOR “A” .....	85
3.9.6.2.	IRREGULARIDADES DEL SECTOR “B1” .....	89
3.9.6.3.	IRREGULARIDADES DEL SECTOR “B2” .....	94
3.9.6.4.	IRREGULARIDADES DEL SECTOR “C” .....	97
4.	Capitulo IV: Resultados y discusiones .....	101

4.1.	Resultados del cálculo por el método de Hirosawa .....	102
4.1.1.	Resultados .....	102
4.1.2.	Resultados del Sector “A” .....	102
4.1.3.	Resultados del Sector “B1” .....	102
4.1.4.	Resultados del Sector “B2” .....	103
4.1.5.	Resultados del Sector “C” .....	103
4.2.	Resultados del análisis con la norma E.030 Diseño Sismo resistente .....	104
4.2.1.	Análisis del Sector “A” .....	104
4.2.2.	Análisis del sector “B1” .....	106
4.2.3.	Análisis del sector “B2” .....	109
4.2.4.	Análisis del sector “C” .....	112
4.3.	Resultados de la Evaluación del Concreto en los Elementos Estructurales con el método MARTILLO SCHMIDT (ESCLERÓMETRO) .....	115
4.4.	Discusión .....	115
5.	Conclusiones .....	117
6.	Recomendaciones .....	118
7.	Referencias Bibliográfica .....	127
8.	Anexos .....	130

## Índice de tablas

Tabla 1 Escala de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini .....	16
Tabla 2 Operacionalización de variables.....	18
Tabla 3 Valores de los coeficientes alfa $i$ .....	28
Tabla 4. Los Valores de $G_i$ y $R$ según Hirosawa.....	31
Tabla 5 Valores del índice $T$ para diferentes causas y tipos de deterioro .....	34
Tabla 6 Daños a causa del sismo. ....	35
Tabla 7 Peso de la edificación por niveles Sector “A” .....	38
Tabla 8 Cálculo de $\Sigma Am_3$ y $\Sigma Am_4$ .....	39
Tabla 9 Cálculo de SUMATORIA $AC_1$ y $\Sigma AC_2$ .....	40
Tabla 10 Cálculo de $C_C$ y $C_W$ .....	41
Tabla 11 Cálculo de $E_o$ .....	42
Tabla 12 Cálculo de $SD$ .....	43
Tabla 13 Calculo de $T$ .....	44
Tabla 14 Cálculo de $S_a$ .....	44
Tabla 15 Resultados del sector “A” $I_s$ e $I_{so}$ .....	45
Tabla 16 Peso de la edificación del sector “B” .....	46
Tabla 17 Cálculo de $\Sigma Am_3$ y $\Sigma Am_4$ .....	47
Tabla 18 Cálculo de SUMATORIA $AC_1$ y $\Sigma AC_2$ .....	48
Tabla 19 Cálculo de $C_C$ y $C_W$ .....	50
Tabla 20 Cálculo de $E_o$ .....	51
Tabla 21 Cálculo de $SD$ .....	52
Tabla 22 Calculo de $T$ .....	53
Tabla 23 Cálculo de $S_a$ .....	53
Tabla 24 Resultados del sector “B1” $I_s$ e $I_{so}$ .....	54
Tabla 25 Peso de la edificación del sector “B2” .....	55
Tabla 26 Cálculo de $\Sigma A_{m3}$ y $\Sigma A_{m4}$ .....	56
Tabla 27 Cálculo de SUMATORIA $AC_1$ Y $\Sigma AC_2$ .....	57
Tabla 28 Cálculo de $C_C$ y $C_W$ .....	58
Tabla 29 Cálculo de $E_o$ .....	59
Tabla 30 Cálculo de $SD$ .....	60
Tabla 31 Calculo de $T$ .....	61
Tabla 32 Cálculo de $S_a$ .....	61
Tabla 33 Resultados del sector “B2” $I_s$ e $I_{so}$ .....	61
Tabla 34 Peso de la edificación por niveles Sector “C”.....	62
Tabla 35 Cálculo de $\Sigma Am_3$ y $\Sigma Am_4$ .....	63
Tabla 36 Cálculo de SUMATORIA $AC_1$ y $\Sigma AC_2$ .....	64
Tabla 37 Cálculo de $C_C$ y $C_W$ .....	65
Tabla 38 Cálculo de $E_o$ .....	66
Tabla 39 Cálculo de $SD$ .....	67
Tabla 40 Calculo de $T$ .....	68
Tabla 41 Cálculo de $S_a$ .....	68
Tabla 42 Resultados del sector “C” $I_s$ e $I_{so}$ .....	68
Tabla 43 $f^c$ de los elementos estructurales del primer nivel del sector “A”. .....	69
Tabla 44 Rigideces de los Pórticos en Direccion "Y" .....	69

Tabla 45 Rigideces de los Pórticos en Dirección "X" .....	70
Tabla 46 Rigideces de la Edificación por Nivel. ....	71
Tabla 47 f'c de los elementos estructurales del primer nivel del sector "B1". ....	72
Tabla 48 Rigideces de los Pórticos en Dirección "Y" .....	72
Tabla 49 Rigideces de los Pórticos en Dirección "X" .....	73
Tabla 50 Rigideces de los Entrepisos.....	74
Tabla 51 f'c de los elementos estructurales del primer nivel del sector "B2". ....	75
Tabla 52 Rigideces de los Pórticos en Dirección "Y" .....	75
Tabla 53 Rigideces de Pórticos en Dirección "X" .....	76
Tabla 54 Rigideces de Entrepiso.....	76
Tabla 55 f'c de los elementos estructurales del primer nivel del sector "C". ....	77
Tabla 56 Rigideces de Pórticos en Dirección "Y" .....	77
Tabla 57 Rigideces de Pórticos en Dirección "X" .....	78
Tabla 58 Rigideces de Entrepiso.....	79
Tabla 59 Periodos y Frecuencias .....	80
Tabla 60. Datos para la Evaluación de f'c de la Columna. ....	80
Tabla 61. Lecturas del esclerómetro en la Columna. ....	80
Tabla 62. Datos para la Evaluación de la f'c de la Viga. ....	81
Tabla 63. Lecturas del esclerómetro en la Viga.....	81
Tabla 64. Datos para la Evaluación de f'c de la Placa de Escalera.....	82
Tabla 65. Lecturas del esclerómetro en la Placa de Escalera. ....	83
Tabla 66. Datos para la Evaluación de la f'c de la Placa del Ascensor. ....	83
Tabla 67. Lecturas del esclerómetro en la Placa del Ascensor.....	84
Tabla 68 Irregularidad de Rigidez – Piso Blando.....	85
Tabla 69 Irregularidad de Masa o Peso.....	86
Tabla 70 Irregularidad Torsional Extrema .....	86
Tabla 71 Irregularidad de Rigidez – Piso Blando.....	87
Tabla 72 Irregularidad de Masa o Peso.....	87
Tabla 73 Irregularidad Torsional Extrema .....	88
Tabla 74 Irregularidad de Rigidez .....	89
Tabla 75 Irregularidad de Masa o Peso.....	89
Tabla 76 Irregularidad Geométrica Vertical.....	90
Tabla 77 Irregularidad Torsional Extrema .....	91
Tabla 78 Discontinuidad del Diafragma .....	91
Tabla 79 Irregularidad de Rigidez .....	92
Tabla 80 Irregularidad de Masa o Peso.....	92
Tabla 81 Irregularidad Geométrica Vertical.....	93
Tabla 82 Irregularidad Torsional Extrema .....	93
Tabla 83 Discontinuidad del Diafragma .....	94
Tabla 84 Irregularidad Extrema de Rigidez .....	94
Tabla 85 Irregularidad de Masa o Peso.....	95
Tabla 86 Irregularidad Torsional .....	95
Tabla 87 Irregularidad Extrema de Rigidez .....	96
Tabla 88 Irregularidad de Masa o Peso.....	96
Tabla 89 Irregularidad Torsional Extrema .....	97
Tabla 90 Irregularidad de Rigidez .....	98

Tabla 91 Irregularidad de Masa o Peso .....	98
Tabla 92 Irregularidad Torsional Extrema .....	99
Tabla 93 Irregularidad de Rigidez .....	99
Tabla 94 Irregularidad de Masa o Peso .....	100
Tabla 95 Irregularidad Torsional .....	100
Tabla 96 Resultados del Sector “A” .....	102
Tabla 97 Resultados del Sector “B1” .....	102
Tabla 98 Resultados del Sector “B2” .....	103
Tabla 99 Resultados del Sector “C” .....	103
Tabla 100 Período fundamental de vibración tanto en X como en Y. ....	104
Tabla 101 Fuerza cortante en la base empleada para el diseño, tanto en X como en Y. ....	104
Tabla 102 Desplazamientos maximos y relativos de Entrepiso. ....	105
Tabla 103 Distorsión de entrepiso. ....	105
Tabla 104 Período fundamental de vibración tanto en X como en Y. ....	107
Tabla 105 Fuerza cortante en la base empleada para el diseño, en ambas direcciones. ....	107
Tabla 106 Desplazamientos maximos y relativos de Entrepiso. ....	107
Tabla 107 Distorsión de entrepiso .....	108
Tabla 108 Período fundamental de vibración tanto en X como en Y. ....	109
Tabla 109 Fuerza cortante Basal para el diseño tanto en X como en Y.....	110
Tabla 110 Desplazamientos maximos y relativos de Entrepiso. ....	110
Tabla 111 Desplazamiento máximo del último nivel y el máximo desplazamiento relativo de entrepiso. ....	110
Tabla 112 Período fundamental de vibración en ambas direcciones principales. ....	112
Tabla 113 Fuerza cortante basal para el diseño, en direcciones X e Y. ....	112
Tabla 114 Desplazamientos maximos y relativos de Entrepiso. ....	112
Tabla 115 Distorsiones del sector “C” .....	113
Tabla 116. Resistencia de los Elementos Estructurales .....	115
Tabla 117. Factor de zona “Z” .....	131
Tabla 118. Categorías de las edificaciones y factor “U” .....	132
Tabla 119. Niveles y alturas de Entrepiso. ....	133
Tabla 120. Periodos TP y TL - Norma Japonesa .....	136
Tabla 121. Tipo de perfil de suelo y al periodo fundamental de la estructura. ....	136

## Índice de Figuras

<i>Ilustración 1.</i> Las tres Fallas Geológicas de la Región Junín.....	10
<i>Ilustración 2.</i> Esquema del planteamiento de la metodología Hirosawa. Fuente. HERBERT MARTIN CUCHO SALINAS, OPS 2004.....	15
<i>Ilustración 3.</i> Sectores del Hospital Félix Mayorca Soto.....	37
<i>Ilustración 4.</i> Sectorización del Hospital “Félix Mayorca Soto” para la Evaluación. Fuente. Elaboración Propia. ....	37
<i>Ilustración 5.</i> Tabla del Esclerómetro para medir la resistencia. La línea naranja indica la resistencia del material (concreto en la Columna). ....	81
<i>Ilustración 6.</i> Tabla del Esclerómetro para medir la resistencia. La línea naranja indica la resistencia del material (concreto en la Viga).....	82
<i>Ilustración 7.</i> Tabla del Esclerómetro para medir la resistencia. La línea naranja indica la resistencia del material (concreto en las placas de Escalera). ....	83
<i>Ilustración 8.</i> Tabla del Esclerómetro para medir la resistencia. La línea naranja indica la resistencia del material (concreto en las placas del ascensor). ....	84
<i>Ilustración 9.</i> Desplazamientos Máximos y Relativos del Sector "A" en dirección “X”. ....	106
<i>Ilustración 10.</i> Desplazamientos Máximos y Relativos del Sector "A" en dirección “Y”. ..	106
<i>Ilustración 11.</i> Desplazamientos Máximos y Relativos del Sector "B1" en dirección “X”..	108
<i>Ilustración 12.</i> Desplazamientos Máximos y Relativos del Sector "B1" en dirección “Y”..	109
<i>Ilustración 13.</i> Desplazamientos Máximos y Relativos del Sector "B2" en dirección “X”..	111
<i>Ilustración 14.</i> Desplazamientos Máximos y Relativos del Sector "B2" en dirección “Y”..	111
<i>Ilustración 15.</i> Desplazamientos Máximos y Relativos del Sector "C" en dirección “X”....	113
<i>Ilustración 16.</i> Desplazamientos Máximos y Relativos del Sector "C" en dirección “Y”. ...	114
<i>Ilustración 17</i> Impacto de dos Edificaciones a Causa de un Sismo. ....	116
<i>Ilustración 18</i> Proceso para una Evaluación Estructural.....	119
<i>Ilustración 19</i> Adición de Muros Laterales o Alas a Columnas Existentes. ....	121
<i>Ilustración 20</i> Contrafuertes de Concreto Reforzado Adosado a la Estructura Existente.....	122
<i>Ilustración 21</i> Encamisado y Adición de Muro Lateral en Concreto Reforzado de Columna en Edificio Comercial. ....	123
<i>Ilustración 22.</i> Modelo de una estructura con disipadores de Energía.....	124
<i>Ilustración 23.</i> Reforzamiento con Muros Estructurales.....	124
<i>Ilustración 24.</i> Reforzamiento con Arriostramientos Metálicos.....	124
<i>Ilustración 25.</i> Sector “A” parte marcada es la que requiere reforzamiento. ....	125
<i>Ilustración 26.</i> Sector “B1” partes marcadas de rojo son las que requieren reforzamiento..	125
<i>Ilustración 27.</i> Sector “B2” partes marcadas de rojo son las que requieren reforzamiento. .	126
<i>Ilustración 28.</i> Sector “C” partes marcadas de rojo son las que requieren reforzamiento....	126
<i>Ilustración 29.</i> Categorías de las edificaciones y su factor de uso “U” .....	131
<i>Ilustración 30.</i> Factor del suelo “S”. ....	132
<i>Ilustración 31.</i> Periodos "Tp" y "TL" .....	132
<i>Ilustración 32.</i> Periodos Fundamentales de Vibracion.....	133
<i>Ilustración 33.</i> Factor de Amplificación Sísmica.....	134
<i>Ilustración 34.</i> Sistemas Estructurales.....	135

## Índice de Ecuaciones

<i>Ecuación 1.</i> Índice de Vulnerabilidad en edificaciones de Albañilería. ....	16
<i>Ecuación 2.</i> Índice de Vulnerabilidad en Edificaciones de Concreto Armado. ....	17
<i>Ecuación 3.</i> Riesgo Sísmico. Fuente. Dr. Ing. Miguel Mosqueira Moreno .....	17
<i>Ecuación 4.</i> Riesgo Sísmico. ....	19
<i>Ecuación 5.</i> Índice de Resistencia de la Edificación.....	25
<i>Ecuación 6.</i> Índice sísmico básico de comportamiento estructural. ....	27
<i>Ecuación 7.</i> Índice de resistencia proporcionada por los muros de relleno de albañilería. ....	28
<i>Ecuación 8.</i> Índice de resistencia proporcionada por las columnas cortas de concreto armado. ....	28
<i>Ecuación 9.</i> Índice de resistencia proporcionada por los muros de albañilería confinada. ....	29
<i>Ecuación 10.</i> Índice de resistencia proporcionada por los muros de concreto armado. ....	29
<i>Ecuación 11.</i> Índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado. ....	29
<i>Ecuación 12.</i> Índice de configuración estructural.....	30
<i>Ecuación 13.</i> Ecuación para Índice de configuración Estructural si $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7$ y $8$ .....	31
<i>Ecuación 14.</i> Ecuación para Índice de configuración Estructural si $i = 6$ .....	31
<i>Ecuación 15.</i> Índice Demandado. ....	36
<i>Ecuación 16.</i> Índice de resistencia proporcionada por muros de concreto Armado (Ecuación simplificada) <i>Fuente:</i> Organización Panamericana de la Salud .....	39
<i>Ecuación 17</i> Calculo del Periodo con la norma peruana de sismos.....	132
<i>Ecuación 18.</i> Aceleración Espectral.....	135
<i>Ecuación 19.</i> Aceleración espectral - Japón.....	137

## Anexos

<b>Anexos 1.</b> Determinación del Índice de Demanda "Iso" .....	131
<b>Anexos 2.</b> Análisis Modal – Espectral.....	140
<b>Anexos 3</b> Historial de sismos de mayor intensidad en Junin .....	148
<b>Anexos 4.</b> Ensayo de Corte Directo - Mecánica de Suelos. ....	151
<b>Anexos 5.</b> Fotografías del Ensayo de Mecánica de Suelos .....	172
<b>Anexos 6.</b> Ensayo de Resistencia del Concreto con Esclerómetro. ....	173
<b>Anexos 7.</b> Fotografías del Ensayo con Esclerómetro .....	183
<b>Anexos 8.</b> Fotografías del Hospital “Félix Mayorca Soto”. ....	185
<b>Anexos 9.</b> Planos del Hospital "Félix Mayorca Soto" .....	186

## Resumen

El hospital de la provincia de Tarma Félix Mayorca Soto, región Junín; es una edificación que si lo categorizamos es una estructura esencial de categoría “A” y lo ubicamos en la zona 3 por su grado de sismicidad de acuerdo a la norma, fue construida en el año 1956 por lo que su tiempo de vida útil ya se cumplió y requiere una evaluación, es por eso que en esta investigación se realizó un estudio a la estructura con respecto a la vulnerabilidad ante los sismos para saber si requiere una reparación o reforzamiento, también el riesgo y la calidad de los materiales actualmente. Para la investigación se tomaron como referencia a muchos autores que estudiaron este tema de vulnerabilidad sísmica en edificaciones, y se eligió el método de Hirosawa que es un autor de origen japonés y su método fue utilizado en su país como en diversos países de América, obviamente siempre realizando algunas modificaciones para que se adecue al lugar y en el caso de Perú y otros países de Sudamérica las modificaciones que son muy pequeñas lo realizaron La OPS. Al igual que la mayoría de los métodos no siempre se adecuan al 100 % de la realidad de la edificación por lo que en esta investigación también se hizo un análisis con la norma Técnica Peruana. Los resultados que se obtuvo fueron positivas como negativas para la edificación, pero también se debe de tener en cuenta una apreciación de criterio como profesional, y es en este punto donde se encuentra resultados que pueden poner en riesgo la edificación. Se concluye que la edificación se encuentra en un riesgo medio, que los materiales de los elementos estructurales tienen aún buena resistencia y lo que se requiere es un reforzamiento ya que no presenta daños severos.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad Sísmica, Reforzamiento, Vulnerabilidad estructural, Método de Hirosawa.

## **Abstract**

The hospital in the province of Tarma Félix Mayorca Soto, Junín region; It is a building that, if we categorize it, is an essential category “A” structure and we place it in zone 3 due to its degree of seismicity according to the standard, it was built in 1956 so its useful life has already been fulfilled and requires an evaluation, that is why in this research a study was carried out on the structure with respect to vulnerability to earthquakes to know if it requires repair or reinforcement, also the risk and the quality of the materials currently. For the research, many authors who studied this issue of seismic vulnerability in buildings were taken as a reference, and the method of Hirosawa was chosen, who is an author of Japanese origin and his method was used in his country as in various countries of America, obviously always making some modifications to suit the place and in the case of Peru and other South American countries, the modifications that are very small were made by PAHO. Like most of the methods, they are not always adapted to 100% of the reality of the building, so in this investigation an analysis was also made with the Peruvian Technical standard. The results obtained were positive as well as negative for the building, but an appreciation of professional criteria must also be taken into account, and it is at this point where results that can put the building at risk are found. It is concluded that the building is in a medium irrigation, that the materials of the structural elements still have good resistance and what is required is a reinforcement since it does not present severe damages.

**Keywords:** Seismic Vulnerability, Reinforcement, Structural vulnerability, Hirosawa method.

## **Dedicatoria**

La presente investigación lo dedico a mis padres porque son ellos el motivo principal de la culminación de esta tesis, a mis queridos hermanos por su constante apoyo y motivación que me dan las ganas de seguir y no rendirme, a mis demás familiares por su apoyo incondicional.

## **Agradecimiento**

Agradezco a todas las personas que estuvieron involucrados para que esta investigación sea culminada tales como docentes, amigos entre otros; también a aquellos que estuvieron pendiente de mí durante mi desarrollo como profesional, a PRONABEC por haberme apoyado emocional y económicamente durante toda mi estadía en la universidad.

## **1. Capítulo I: Introducción**

## 1.1. Planteamiento del problema

### 1.1.1. Antecedentes generales.

(Tavera, 2014) En su investigación afirma que “existen dos zonas en el mundo con actividad sísmica más importantes; que son el cinturón de alpino y el cinturón de fuego”.

El cinturón de alpino abarca las montañas ubicado en Eurasia por el margen del sur mientras que el cinturón de fuego se encuentra en el océano pacífica, específicamente por sus costas y diferenciándolo de los demás ya que existe subducción en algunas zonas haciendolo muy importante en el mundo, causa fuertes actividades sísmicas, es aquí en este cinturón donde se localiza el Perú. (Nuñez Cusma & Cucho Salinas, 2018)

Después de lo mencionado se entiende que el país se ubica en una zona de gran interacción sísmica en el mundo, además según estudios se demuestra que el país está expuesta a un pronto sismo de gran magnitud por lo que se pretende con esta investigación es evaluar las estructuras y darle cierto grado de seguridad para así mantener una seguridad ante un estado de emergencia. (Nuñez Cusma & Cucho Salinas, 2018)

Actualmente la infraestructura del Hospital de Tarma no cumple con la norma propuesta E. 030- 2018 actualizada, ya que esta fue construida en el año 1956, años en los que no se realizaba un análisis riguroso para las edificaciones y principalmente las esenciales como es este caso.

“Por otra parte otros dos autores nos dan a conocer que cuando se habla de sismos en el Perú, se resalta la interacción que hay entre las placas oceánica y sudamericana, esto sucede en el borde occidental de sudamérica teniendo una velocidad de 7 a 8 cm/año.” (Minster & Jordan, 1978).

Los causantes principales de los sismos en Sudamérica son las placas:

**La Placa de Nazca:** se ubica en el pacífico oriental, en América del Sur frente a la costa occidental, en Chile en el centro y frente a la costa norte, y el litoral completo de Perú, Ecuador y Colombia. (Rodríguez & Tavera, 1991)

**Placa Sudamericana:** esta placa se ubica en sudamerica y también abarca parte del océano atlántico sur que comprende la costa sudamericana y el dorsal meso atlántico con un área de aproximadamente 9 millones de Kilometros cuadrados.

### **1.1.2.Descripción de la realidad problemática**

Las consecuencias que nos acarrea los eventos sísmicos nos obligan a realizar muchas investigaciones ya que nos causa muchas pérdidas ya sea en lo económico o vidas de la sociedad. Muchos autores nos dan a conocer que los desastres son mayores cuando el área o terreno es mayor y peor aun cuando se encuentra en una zona urbana y la preparación es menor o no se encuentran preparados, el riesgo aumenta cuando no existe la presencia de profesionales especialistas o que tengan conocimiento en el área, en la ejecución y diseño estructural. En vista de todo esto se inicia con una investigación para ver y conocer el estado situacional de las estructuras y edificaciones y cuanto pueden afectarnos ante un evento sísmico, si podemos reforzarlo, etc. (Maskrey, 1993)

La siguiente investigación se realiza con la finalidad de saber el estado actual de esta edificación y cómo se comporta ante fenómenos como el sismo. Para esta investigación se utilizará el método que se aplica en Japon, de Hirosawa, pero también se aprobó en América, además se realizará un análisis estructural con las normas peruanas más recientes.

Cabe mencionar que se debe tener conocimiento de ambas aplicaciones de análisis ya mencionadas.

### **1.1.3.Problema general.**

- ¿Cuánto es la vulnerabilidad sísmica del Hospital de la provincia de Tarma y es necesario un reforzamiento?

### **1.1.4.Problemas específicos.**

- ¿Cuánto influye el grado de vulnerabilidad sísmica en la estructura del hospital de la provincia de Tarma?
- ¿Cuánto es la seguridad estructural del hospital de la provincia de Tarma?

- ¿Existe la probabilidad de reparación y reforzamiento en este tipo de estructuras?
- ¿Cuánto es la resistencia actual de los materiales en los elementos estructurales?

## **1.2. Justificación de la investigación**

La estructura del hospital Félix Mayorca Soto tiene ya décadas de funcionamiento e incluso ya cumplió su tiempo de vida por lo que actualmente no sabemos si esta estructura se encuentra aún resistente o seguro ante diversos fenómenos, principalmente de origen sísmico.

Con una evaluación de la estructura del hospital se puede saber si se encuentra vulnerable ante sismos, se puede identificar el estado en que se encuentra estructuralmente y así saber los riesgos a los que está expuesto.

Y así con los resultados que se obtenga se puede proponer reforzamientos, entre otras soluciones más con la finalidad de mantener seguro esta estructura.

La investigación será de gran beneficio para todas las personas principalmente de la provincia de Tarma y demás que trabajen o sean pacientes de este hospital, ya que se conocerá el estado estructural de esta edificación.

## **1.3. Alcances y limitaciones**

Evaluar la vulnerabilidad de la estructura ante fenómenos sísmicos que influye en esta edificación que es el hospital Félix Mayorca Soto, esto con la finalidad de identificar el riesgo y si requiere reforzamiento, reparación y en el peor de los casos demolición; así evitar colapso o aun peor pérdida de vidas humanas ante un fenómeno natural como es el sismo. Para el desarrollo de esta investigación nos ayudaremos de Hirosawa, quien posee una metodología aprobada por la OPS para la evaluación de estructuras de los hospitales.

Entre las limitaciones tenemos el difícil acceso a toda información del hospital que concierne al área que se está investigando como es de estructuras, planos estructurales, entre otros; ya

que esta edificación tiene ya varias décadas de construido e incluso cumplido su tiempo de vida útil.

#### **1.4. Objetivos de la investigación**

##### **1.4.1. Objetivo general**

- Evaluar la Vulnerabilidad Sísmica en el que se encuentra el Hospital de la provincia de Tarma e identificar si requiere reforzamiento.

##### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- a) Determinar cuánto influye la vulnerabilidad sísmica en la estructura del hospital de la provincia de Tarma.
- b) Identificar la seguridad estructural del hospital de la provincia de Tarma.
- c) Proponer la reparación y/o reforzamiento más eficaz en esta edificación.
- d) Hallar la resistencia actual de los materiales en los elementos estructurales.

## **2. Capítulo II: Marco teórico**

## **2.1. Antecedentes**

### **2.1.1. Internacional**

(Pujades, 2004) Evalúa la vulnerabilidad de riesgo sísmico en zonas urbanas para conocer acerca del riesgo sísmico de una amenaza y vulnerabilidad como datos principales. La investigación no solo se basa en edificaciones individuales sino en zonas urbanas con la finalidad de disminuir el riesgo y prevenir desastres catastróficos. Describe una posibilidad de estudiar zonas con mayor riesgo en la que utilice el método de índice de vulnerabilidad, juntamente a matrices de probabilidad describiendo el nivel de daño. También se tiene en cuenta otro método de evaluación que es el desempeño de estructuras dando uso juntamente curvas de fragilidad sísmica que también se evalúa la calidad de los materiales. Al final se incluye ejemplos y aplicaciones obtenidas de los edificios más comunes en la ciudad de Barcelona España, se incluye a la investigación edificaciones de mampostería no reforzada y estructuras de concreto armado. Todo esto en vista que las edificaciones más antiguas, o las primeras edificaciones fueron construidas sin el cumplimiento de una normativa sísmica resistente ya que no existía y otras que no son adecuadas al lugar.

(Carrillo, 2008) en su investigación en la que evalúa la vulnerabilidad sísmica utilizando el método de diseño por desempeño nos afirma que tras una comparación de las actualizaciones de la norma resulta que los códigos actuales son mayores a los códigos de las normas anteriores, además con la aplicación de otros métodos no tan numéricos los resultados son muy conservadores y no se asemeja en lo que en realidad es el comportamiento de la Edificación. Con el método de diseño por desempeño obtenemos resultados más precisos y reales que se asemejan a la realidad de la estructura y así tomar medidas de reforzamiento, eliminación u otra dependiendo a que lo requiera.

Vulnerabilidad sísmica de hospitales: Fundamentos para Ingenieros y arquitectos.

(Safina Melone, 2002) afirma lo siguiente en su investigación de vulnerabilidad sísmica aplicada a edificaciones esenciales, crear una descripción específica dirigido directamente a las edificaciones que ya existen y los que aun están por construir teniendo en cuenta su nivel de importancia. Antecedentes de sismos leves y algunos moderados nos revela que existe balances negativos en las que destacan los códigos insuficientes para las edificaciones esenciales, abordar una evaluación física y funcional interacción entre los elementos que lo conforman.

### **2.1.2. Nacional**

En la presente investigación se evaluaron centros de salud que existen en el distrito de Ayacucho, en las cuales como inicio de la investigación se tomaron diferentes datos como los antecedentes, generalidades, entre otros datos de la ciudad. El siguiente capítulo trata de la parte teórica y conceptos que nos introducen a la investigación tales como peligro sísmico, riesgo sísmico, vulnerabilidad sísmica, entre otros. En el tercer capítulo se describe acerca del método utilizado para calcular la vulnerabilidad. En el capítulo siguiente se aplica el método en el que se toma en cuenta los índices relacionados a su vulnerabilidad a las estructuras de los diferentes centros de salud. Para llegar a obtener los resultados de varios centros de salud se siguió los procedimientos del método utilizado en la que se adicionó fotografías, mediciones in situ. (GÓMEZ PRADO & LOAYZA YAÑEZ, 2014)

La investigación del presente autor nos da a conocer el método de Hirosawa, en la que también nos recalca que el método es oficial para la evaluación de construcción en Japón.

Debido a que el país se encuentra en una zona de alta sismicidad surge la investigación y siendo los más vulnerables los departamentos de la costa. Con la evaluación se pretende determinar el estado situacional de las estructuras, para así reforzarlas si en caso lo requieran y tratar de alcanzar una mayor seguridad; para la evaluación se recurre al uso del software ETABS. Dentro de los resultados se obtiene que el hospital regional de Lambayeque es inseguro tanto como en

X como Y, se menciona que para la evaluación se tiene en cuenta la norma técnica peruana con respecto al sismo. Los resultados nos da a conocer de una manera cualitativa y cuantitativa. (Nuñez Cusma & Cucho Salinas, 2018).

Esta investigación es en Cajamarca, su universidad en la que se inicia dando a conocer que esta edificación ubicado en una zona altamente sísmica y según la norma peruana clasificada como muy severo. Para la evaluación se utilizará el método de Riesgo Sísmico, la edificación a evaluar es el edificio Nro II de la universidad nacional de Cajamarca.

Como resultado tras la evaluación se tiene que la vulnerabilidad de la edificación es alto, teniendo en cuenta que el estado de los materiales es bueno, el comportamiento sísmico es inadecuado debido a una configuración estructural y con respecto a la tabiquería es inestable en su mayoría por lo que ante fuerte sismo se obtendrían daños considerables. (Gonzales Vásquez, 2017).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Sísmicidad en el Perú**

El país se ubica en uno de los lugares de mayor sísmicidad en el planeta por lo que lo hace vulnerable ante la ocurrencias fuertes de sismos, se prevee que se tenga grandes pérdidas de vidas humanas y pérdidas económicas. Los fenómenos sísmicos que atentan al país son causados por el roce de la placa Nazca y la Placa Sudamericana, debido a todo esto al Perú se le divide en 4 zonas sísmicas según su nivel de riesgo, intensidad, entre otros ante un evento sísmico. (GONZÁLES VÁSQUEZ).

### **2.2.2. Sísmicidad en Junín**

Lo que muchos se preguntan es que el Perú está preparado para afrontar un sismo de 7.5 grados. En el 2017 se registró solo 10 sismos que la población pudo percibirlo, mientras que otros 134 no fue percibida. Además, ayer se registró un sismo de magnitud de 5.5° siendo el epicentro 30 km de Cañete; entonces surge la interrogante: ¿Junín está preparado para afrontar un

movimiento telúrico de magnitud alta? El jefe de INDECI, Clever Almeida Cárdenas, manifestó que últimamente las autoridades han tomado conciencia y están destinando presupuesto para la gestión de riesgo y desastre. Sin embargo, considero que actúan cuando sus gestiones están finalizando. Recalcó que en la región junin existe tres fallas que podrían ser perjudiciales, las fallas geológicas son la de Huaytapallana que pertenece a Huancayo, la de Gran Pajonal que se encuentra en Satipo y de Ricrán que se encuentra en Jauja.. Asimismo, la Autoridad Nacional del Agua (ANA) dio cuenta que hay 23 puntos en los centros poblados o localidades altamente vulnerables a la activación de quebradas. Estas quebradas están en Huancayo, Tarma y Chanchamayo. Y alrededor de 5,574 habitantes están en riesgo, y que otras 7,413 personas podrían verse perjudicados indirectamente. Almeida Cárdenas.



Ilustración 1. Las tres Fallas Geológicas de la Región Junín

## 2.2.3. Vulnerabilidad

### 2.2.3.1. Definición

(González Vásquez, 2017) Nos define que vulnerabilidad es la predisposición o susceptibilidad de un sistema u otro. Si el sistema en análisis es una estructura es una Vulnerabilidad estructural, todo esto dependiendo del sistema y en caso de edificaciones van relacionados al diseño, estado situacional de sus materiales, procesos de construcción, entre otros.

### 2.2.3.2. *Factores*

#### **A. Exposición:**

(CENEPRED, 2015) este termino esta referido a la exposición y relación que existe entre las personas y sus medios de vida con lugares de impacto ante un peligro, ocurre esto tambie esto cuando en el medio ambiente no existe una adecuada coordinación un crecimiento deurbanizacion desordenado, y se entiende que a mayor exposición mayor vulnerabilidad.

#### **B. Fragilidad**

(CENEPRED, 2015) Este termino esta eferido alas diferentes condiciones en desventaja en la que se encuentra el ser humano y sus medios en la que vive a un peligro, también esta referida generalmente a los aspectos físicos como la forma de construcción, incumplimiento de normativas, mala calidad de los materiales, y a mayor existencia de fragilidad mayor es la vulnerabilidad.

#### **C. Resiliencia**

(CENEPRED, 2015) este termino nos da a conocer la capacidad que tiene el serhumano de recuperarse ante el suceso de un peligro, esta estrincicamente relacionado con el nivel de condición y organización por lo que a mayor resiliencia podemos decir que menor es la vulnerabilidad.

### 2.2.3.3. *Clases*

#### **Vulnerabilidad estructural.**

(Palomino Nolasco, 2010) la vulnerabilidad estructural se refiere a cuanto es la vulnerabilidad de la estructura frente a posibles daños especialmente del esqueleto, elementos que sostienen la estructura, asi como las columnas, vigas, muros portantes y estructurales, ciemientos entre otros. Los medios mas efectivos para brindar seguridad ala estructura son la ductilidad y la redundancia, generalmente los daños o colapsos de una edificación se deben a la insuficiencia de ductilidad y poca resistencia del elemento estructural.

### **Vulnerabilidad no estructural.**

(OPS, 2004) cuando hablamos de vulnerabilidad no estructural no se refieren a los elementos no estructurales también se encuentran más vulnerables a sufrir daños severos ante sismo. Los daños generalmente son causados por las derivas o desplazamientos de la edificación. Dentro de los elementos a los que se les denomina no estructural se encuentran aquellos que no ejercen ninguna resistencia en la estructura, como los muros divisorios, Alfeizeirs, etc. Los elementos no estructurales son más sensibles cuando se encuentran en contacto directo con los elementos estructurales.

### **Vulnerabilidad funcional.**

(Vizconde Campos, 2004) vulnerabilidad funcional se refiere a la susceptibilidad de sufrir un colapso funcional, esta comprende en su mayoría a instalaciones y se denota en una emergencia, dentro de ello se encuentran las instalaciones sanitarias, eléctricas, de gas, combustible entre otros.

#### **2.2.3.4. Métodos.**

(Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018) Ante la diversidad de estructuras existentes también existen diversos métodos de evaluación por lo que de una manera general se pueden clasificar en evaluaciones cualitativas y cuantitativas.

#### **Métodos cualitativos**

(Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018) Estos autores dan a conocer la utilización de las diversas características que posee la estructura para así calificarlo, pero en la mayoría de casos se basan en índices globales que ya han sido calculados gracias a estructuras existentes, que ayudan a la identificación de los diferentes riesgos que puede ocurrir y en algunos casos los daños. Las características que diferencian a este método son:

- Rapidez de evaluación.
- Se pueden aplicar a diversos tipos de edificios.

- Seleccionan a los edificios que requieren un análisis más riguroso.
- Se puede aplicar para evaluar grandes cantidades de edificios, es decir en conjunto para cuantificar el riesgo sísmico.
- Para una evaluación analítica más rigurosa se utilizan a algunos de estos métodos como base o evaluación de primer nivel.

Dentro de tales métodos podemos mencionar los siguientes:

- Método utilizado por el ministerio de Japón .
- El método que se utiliza en Mexico, método que evalua la capacidad sísmica del edificio.
- También mencionar al ATC-21 METODO.

### **Métodos del ATC-21**

“El método consiste en dar una calificación inicial al edificio en evaluación en estricta relación al tipo de estructuración sismo resistente que tenga, y a éste puntaje inicial entregado se le suman o restan puntos según cada parámetro conforme se va revisando las características estructurales y al mismo tiempo se van filtrado estas características “Asimismo, el autor precisa que también es conocido como un método que revisa por filtros los peligros sísmicos de mas potencial en las edificaciones. Los parámetros que dan puntaje desfavorable o favorable son los relacionados a la variación de altura de entrepisos, las irregularidades con respecto a su geometría, la flexibilidad en cada nivel, la existencia y/o irregularidad por torsión vista en planta” (p.15). Para la calificación de las edificaciones son de hasta seis pisos y como mínimo cero. (Mattos Castro, 2014)

### **MÉTODOS CUANTITATIVOS:**

(Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018) también se les llama métodos analíticos ya que su análisis se basa en procedimientos de análisis y también diseños anti sísmicos que tienen en cuenta las normas modernas, uno de sus propósitos es la predicción de comportamientos de las diversas estructuras y también las diferencias de acuerdo al tipo de material que se

utilizada para sus ejecuciones como mampostería, concreto reforzado, mampostería redorizada, etc. Los resultados nos muestran valores numéricos como esfuerzos, deformaciones. Y dentro de estos métodos podemos mencionar a los siguientes: Método del japonés Hirosawa, método italiano, evaluación de la energía, entre otros.

### **Métodología Japones - Hirosawa.**

“El método del japonés Hirosawa se desarrolló para hallar la vulnerabilidad sísmica de hospitales; este método fue creado en el año 1992 y con los resultados se pueden obtener resultados de los riesgos y daños. Los autores de este método nos dan a conocer que este método fue creado en base a las experiencias y datos extraídos después del sismo de Tokachi – Oki. viendo la eficacia del método fue adoptada y aplicada en Japon y teniendo en cuenta el nivel de investigación se aplicó a países sudamericano. no solo a hospitales sino también para centros educativos, municipalidades, etc. (Luna Victoria Vera, 1998)

(OPS O. P., 2000) Este método fue propuesta en un inicio para edificaciones de concreto armado de seis a ocho niveles y sea aporcado o dual. (p.25). actualmente se aplica también a edificaciones de albañilería.

Para obtener los resultados de la vulnerabilidad de la estructura se debe tener en cuenta que:

- Si se llega a un resultado en la que  $I_s \geq I_{so}$  se concluye que el edificio se encuentra seguro ante un fenómeno sísmico.
- En cambio si se tiene como resultado que  $I_s < I_{so}$  se considera que el edificio es inseguro.

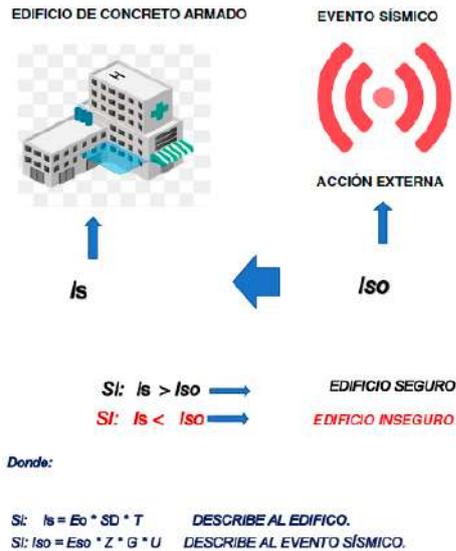


Ilustración 2. Esquema del planteamiento de la metodología Hirosawa.

Fuente. HERBERT MARTIN CUCHO SALINAS, OPS 2004.

### Método Italiano o de Benedetti y Petrini

El método propuesto por ambos autores posee 11 parámetros para evaluar estructuras de albañilería y concreto armado, dentro de los parámetros para la evaluación de una edificación de mampostería se encuentra: 1) La organización de los elementos resistentes; 2) La calidad de los elementos resistentes; 3) La resistencia convencional de la edificación; 4) Cuanto influye la cimentación; 5) Los elementos horizontales de la edificación; 6) La configuración en vista de planta de la edificación; 7) La configuración en vista de elevación de la edificación; 8) el espaciamiento que existe entre los muros portantes; 9) El tipo de cobertura; 10) La tabiquería; y 11) el estado de como se conserva la estructura. los parámetros 8 y 9 cambian cuando la edificación es de concreto armado, cambian por lo que el parámetro 8 es de conexión entre elementos y el 9 la baja ductilidad de los elementos. Los parámetros están escalados de manera numérica donde A es un valor optimo y D es un valor pesimo como se describe en la tabla siguiente; después de obtenido las calificaciones se les afecta por un factor de Peso.y con la suma ponderada de los resultados se obtiene el índice de vulnerabilidad. (Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, Repositorio Institucional UNU, 2018):

$$I_v = \sum_{i=1}^{11} K_i W_i$$

Ecuación 1. Índice de Vulnerabilidad en edificaciones de Albañilería.

Fuente. Benedetti - Petrini

**Donde:**

K<sub>i</sub> se refiere a la calificación y W<sub>i</sub> se refiere al peso, I<sub>v</sub> índice de vulnerabilidad.

Tabla 1

*Escala de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini*

	Clase K <sub>i</sub>				Peso W <sub>i</sub>
	A	B	C	D	
<b>1. Organización del sistema</b>	0	5	20	45	1.00
<b>2. Calidad del sistema resistente.</b>	0	5	25	45	0.25
<b>3. Resistencia convencional.</b>	0	5	25	45	1.50
<b>4. Posición del edificio, cimentación.</b>	0	5	25	45	0.75
<b>5. Diafragmas horizontales.</b>	0	5	15	45	1.00
<b>6. Configuración en planta.</b>	0	5	25	45	0.50
<b>7. Configuración en elevación.</b>	0	5	25	45	1.00
<b>8. Distancia entre muros.</b>	0	5	25	45	0.25
<b>9. Tipo de cubierta.</b>	0	15	25	45	1.00
<b>10. Elementos no estructurales.</b>	0	0	25	45	0.25
<b>11. Estado de conservación.</b>	0	5	25	45	1.00

Nota: K<sub>i</sub> varía entre 0 y 45.

Fuente: (Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018)

Los resultados de la vulnerabilidad comprenden entre 0 y 382.5, variando de un valor mayor a 0 y menor de 100. y en edificaciones de concreto Armado comprende de 0 hasta 85 obtenido de la ecuación. (Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, Repositorio Institucional UNU, 2018):

$$I_v = 10 \left[ \frac{(\sum_{i=1}^{11} K_i W_i)}{4} \right]$$

Ecuación 2. Índice de Vulnerabilidad en Edificaciones de Concreto Armado.

Fuente. Benedetti - Petrini

**Para edificaciones con el sistema de portico se expone el método del Dr. Ing. Miguel Mosqueira (2012).**

Esta investigación se basa en la ecuación de Kuroiwa por la que su ecuación e investigación nos permite predecir las reacciones de la edificación ante la ocurrencia de una acción sísmica y esto fue aplicado por Mosqueira y Tarque; este método nos da resultados numéricos tanto cuanto vulnerable se encuentra, el peligro al que está expuesto y los riesgos obteniendo así una calificación buena, regular y en el peor de los casos mala. ( Mosqueira Moreno, 2012)

$$\text{Riesgo sísmico} = 0.5 * \text{Peligro sísmico} + 0.5 * \text{Vulnerabilidad Sísmica}$$

Ecuación 3. Riesgo Sísmico.

Fuente. Dr. Ing. Miguel Mosqueira Moreno

**2.2.4. Ensayo con esclerómetro.**

(Ortega & Ripani, 2007) a través del ensayo con esclerómetro se obtiene la dureza de un material en este caso del concreto en la que se genera un golpe con el esclerómetro y la energía recuperada es un valor que nos da a conocer la dureza del elemento. Este método de obtención de resistencia o dureza de un material es uno de los más difundidos en ingeniería civil y sus valores que nos arroja en comparación con un ensayo a compresión se basa en la relación agua cemento y calidad de los agregados pero los valores obtenidos con el esclerómetro son verificadas con otros factores que lo acercan más a la realidad.

### 2.3. Operacionalización de variables

Tabla 2

*Operacionalización de variables*

<b>Objetivo general.-</b> Evaluar la Vulnerabilidad Sísmica en el que se encuentra el Hospital de la provincia de Tarma e identificar si requiere reforzamiento.			
<b>Objetivos específicos</b>	<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica del hospital de la provincia de Tarma.</li> </ul>		Grado de vulnerabilidad sísmica en el hospital.	Datos del índice de vulnerabilidad
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar el riesgo del hospital de la provincia de Tarma.</li> </ul>	Vulnerabilidad	Estado de riesgo	Análisis estructural, Norma, inspección de la estructura
<ul style="list-style-type: none"> <li>Proponer la reparación y/o reforzamiento en esta edificación.</li> </ul>	Hospital	Reparación y/o reforzamiento	Grietas, Estado situacional de la estructura
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hallar la resistencia actual de los elementos</li> </ul>		Resistencia de los materiales de los elementos estructurales	Ensayo con numero de golpes

*Nota: La Operacionalización de Variables se redactaron en base a los objetivos de la investigación.*

*Fuente:* Elaboración propia.

## 2.4. Definición de términos básicos

### a) Vulnerabilidad sísmica.

(Gonzales Vásquez, 2017) se refiere a los daños que puede sufrir una edificación y de un determinado nivel, todo esto dependiendo del estado situacional de la edificación, tales como configuración estructural, calidad de los materiales, calidad de ejecución, entre otros.

### b) Intensidad Sísmica.

(Kuroiwa Horiuchi, 2002) se refiere a escala numérica de las ondas de propagación que tuvo dicho fenómeno con respecto al suelo, también puede medirse con respecto a los daños causados en las estructuras, la naturaleza.

### c) Sismo Severo.

(Mosqueira Moreno & Tarque Ruíz, 2005) es el movimiento del suelo a un margen alto, llegando a 0,4 g existe 10% de probabilidad de que esto se supere en un tiempo de 50 años.

### d) Peligro Sísmico.

(Kuroiwa, Pacheco, & Pando, 2010) es el periodo de tiempo en la que se espera la ocurrencia de un sismo en un lugar específico.

### e) Riesgo Sísmico.

(Kuroiwa Horiuchi, 2002) se define como el producto de el peligro y la vulnerabilidad sísmica y que a través de una ecuación se puede expresar de la siguiente manera.

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad}$$

*Ecuación 4. Riesgo Sísmico.*

*Fuente. Kuroiwa*

### f) Espectro de Pseudo – Aceleración.

(Muñoz, 2004) son los valores mas altos o elevados de una respuesta estructural, como fuerzas, desplazamientos o la aceleración de un grupo de edificaciones.

**g) Ensayo de Esclerometría.**

(Calavera, 2005) es el tipo de ensayos en la que se tiene un resultado a través de un procedimiento no destructivo y nos muestra la  $f'c$ .

**h) Colapso.**

(Muñoz, 2004) se refiere a la caída de una estructura a causa de la perdida de resistencia de sus elementos y/o otras causas que lo afectan.

**i) Factor de importancia de la edificación (U)**

(Mattos, 2014) este factor se obtiene de la clasificación según la norma técnica peruana la cual lo clasifica y le da un valor según su nivel de importancia.

**j) Factor condiciones topográficas (G)**

Se refiere a la intensidad sísmica del terreno, esto dependiendo del tipo de suelo y la interacción suelo estructura.

**k) Factor de zona sísmica (Z)**

(HUAPAYA HUERTAS, 2017) este factor se obtiene de la norma técnica peruana de sismos, los factores se obtienen de una clasificación de las zonas según su intensidad sísmica y características generales de movimiento.

**l) Índice de configuración estructural (SD)**

Este índice nos da a conocer la distribución de los elementos estructurales tanto en altura como en planta, este índice influye más en edificios irregulares. se determina con una evaluación de características que se presenta en varias tablas.

**m) Índice de deterioro de la edificación (T)**

Este índice considera los defectos de la estructura tales como estado actual, las grietas, y otros de seguridad sísmica; esto se determina con observaciones in situ.

**n) Índice de resistencia demandada (Iso)**

A este índice también se le denomina Índice de Juicio Estructural ya que simboliza el nivel de sismicidad y las condiciones donde se encuentra la estructura; de esta manera se juzga si se encuentra seguro o no la edificación.

**o) Índice de resistencia sísmica (Is)**

(OPS, 2004) este valor lo obtenemos de la combinación de los factores T, Eo y Sd.

**p) Índice sísmico básico de comportamiento estructural (Eo)**

(Mattos Castro, 2014) "Representa el comportamiento del edificio ante un sismo, está compuesta a través de los índices de resistencia (C) y el índice de ductilidad (F)."

**q) Resistencia sísmica básica requerida (Eso)**

Este valor ha sido determinado tras una evaluación de los daños de la estructura después del sismo Tokachi –Oki.

## **2.5. Formulación de la hipótesis**

### **2.5.1. Hipótesis general**

- La estructura del Hospital de la provincia de Tarma se encuentra vulnerable ante fenómenos sísmicos y los estados de riesgo no son alarmantes.

### **2.5.2. Hipótesis específicos.**

- a) La vulnerabilidad sísmica que influye en la estructura del hospital de la provincia de Tarma es alto.
- b) El riesgo de seguridad estructural del hospital de la provincia de Tarma es no seguro.
- c) Si es necesario la reparación y reforzamiento en esta edificación.
- d) La resistencia actual de los materiales de los elementos estructurales es bajo.

### **3. Capítulo III: Materiales y métodos**

### **3.1. Ubicación geográfica**

Distrito de Tarma, provincia de Tarma, región de Junin – Perú, ya que es el lugar donde se ubica específicamente el Hospital.

### **3.2. Época de la investigación**

Realizado en el 2019, a mediados del año. A medida que pasa el tiempo y las normas también se actualizan y también hay variaciones en el modo de determinar los índices de vulnerabilidad.

### **3.3. Población y Muestra del Estudio**

La población está constituida por los pabellones del hospital Félix Mayorca Soto.

La muestra son los pabellones más antiguos construidos en el año 1956.

El tipo de muestreo que se realizó es no probabilístico de manera intencional.

### **3.4. Tipo de Investigación**

Es de tipo cuantitativa y explicativa. La primera porque en la investigación se recurre a datos cuantificables y medibles, y la segunda porque de los resultados del método que se utiliza para la investigación se describe el estado de la estructura y así plantear posibles soluciones si esto lo requiera.

### **3.5. Nivel de investigación**

Es descriptivo, ya que con la identificación de las variables se redactará como influye este en los resultados.

### **3.6. Diseño de la investigación**

Retrospectivo, ya que la información que se obtiene es del pasado pero que se analiza en la actualidad.

La investigación es no experimental con respecto a su enfoque ya que las variables no son manipuladas, además cierta parte de la información es obtenida del lugar.

Transversal, porque la información se recolecta en un tiempo determinado.

### **3.7. Recolección de datos**

La información de la investigación se obtuvo de diferentes fuentes.

Para obtener los planos originales que se utilizaron en el año de ejecución del hospital se recurrió al ministerio de salud en Lima, además se solicitó los planos digitales en el mismo hospital de Tarma; comparando los planos que se obtuvo del ministerio y lo que se solicitó en el hospital existen algunos diferencias y por ello se hizo una medición in situ. Así se obtuvo los planos más exactos.

Para obtener la resistencia de los materiales de la estructura a investigar se hizo el ensayo con esclerómetro, de esta manera se obtuvo la resistencia de los materiales de las estructuras de concreto armado. El ensayo se hizo con la ayuda del laboratorio de suelos y concreto “Centauro”.

Para saber acerca de las propiedades del suelo en la que está construida esta edificación se hizo el estudio de suelos en el laboratorio de la UCSS – Tarma. La universidad no cuenta con el ensayo de corte directo por lo que se recurrió al laboratorio de Mecánica de Suelos CONSEDIS, laboratorio que realiza ensayos de suelos y ensayos de concreto ubicado en la ciudad de Huancayo.

### **3.8. Procesamiento de datos**

Se hizo con uso de software como Robot, Microsoft Word, Microsoft Excel, entre otros.

También se tomó fotografías para identificar el estado situacional de la edificación. (Ver Anexo 5).

### **3.9. Análisis de datos y presentación de resultados**

La evaluación del hospital de la provincia de Tarma Felix Mayorca Soto se realizó con el método de Hirosawa aprobado por la OPS.

El análisis y modelamiento estructural se hizo con el uso del software Robot Estructural V.19.

Para la presentación de los resultados se utilizará cuadros, tablas y descripción con respecto a las normas.

### **3.9.1. Método para la determinación de la vulnerabilidad estructural de hospitales**

En este método, para obtener la vulnerabilidad estructural comparamos la capacidad resistente con el nivel de sollicitación que se demanda por el sismo. Utilizando el método de Hirosawa se realiza los cálculos de los índices de resistencia de la edificación y la sollicitación sísmica para luego compararlos, se denomina segura cuando el índice de resistencia es mayor que el índice demandado, y esta vulnerabilidad se establece tras la siguiente comparación:

- i) Si  $I_s \geq I_{so}$  se considera que la estructura es probablemente segura.
- ii) Si  $I_s < I_{so}$  se considera que la estructura es insegura.

#### **Cálculo del índice $I_s$**

Con la siguiente ecuación se calcula el índice de resistencia de la edificación:

$$I_s = E_o * SD * T$$

*Ecuación 5. Índice de Resistencia de la Edificación.*

*Fuente. Organización Panamericana de la Salud*

#### **Donde:**

**E<sub>o</sub>:** Representa el valor del índice sísmico básico de como se comporta la estructura.

**SD:** Representa el valor del índice de la configuración de la edificación.

**T:** Representa el valor del índice de la edificación con respecto a su deterioro.

#### **Cálculo de E<sub>o</sub>**

El valor de E<sub>o</sub> se obtiene calculando las resistencias últimas de corte de cada uno de los niveles, y en direcciones tanto X como Y; estos resultados dependen del área total de las secciones transversales y afectando a estos valores por otros factores como el de deformación. (Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018)

$$E_o \propto C * F$$

Para calcular  $E_o$ , todos los elementos verticales de la estructura deben clasificarse en una de las siguientes:

- i. **Pilares ó Columnas cortas de concreto armado.** Es aquella donde la relación altura libre y ancho de sección transversal sea menor o igual a 2. Estos elementos generalmente tienen falla por motivos de ductilidad ya que el elemento no puede deformarse con facilidad. Refiere aquellos en la que la relación de altura libre y el ancho de la sección transversal sea igual o menor a 2. El resultado que muestran estas columnas ante eventos sísmicos es por corte frágil, y esto es debido a la corta altura que posee en relación a su ancho de sección transversal y de esa manera no logra una deformación requerida. (Pariona Pongo, 2014)
- ii. **Columnas de concreto armado.** Aquí ubicamos a las columnas en cuya relación de altura libre y ancho de sección es mayor que 2. (Pariona Pongo, 2014)
- iii. **Muros de concreto armado.** Son los muros que cumplen la condición de: los lados de la sección transversal hallamos la relación que existe entre el lado de mayor longitud entre el que su lado sea mayor a 3. (Pariona Pongo, 2014)
- iv. **Muros de relleno de albañilería.** Son aquellos que no poseen ningún refuerzo dentro de la sección transversal. (Pariona Pongo, 2014)
- v. Finalmente se considera a los elementos de albañilería armada juntamente a elementos de concreto armado, con columnas. (Pariona Pongo, 2014)

Los muros que se consideran son aquellos que se denominan portantes y que transfieren cargas; no se consideran los muros de tabiquería o muros de división. Con esta clasificación se obtiene la menor capacidad de resistencia de los elementos, principalmente de las columnas cortas y muros de albañilería confinada que no posee reforzamiento, y ante la presencia de estos elementos se aplica la siguiente ecuación. (Palomino Nolasco, 2010)

$$E_p = \frac{(np + 1)}{(np + i)} * \{ \alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c \} * F$$

*Ecuación 6. Índice sísmico básico de comportamiento estructural.*

*Fuente. Organismo Panamericano de la Salud*

**Donde:**

- **Alfa i:** es el factor que reduce el valor de la capacidad de resistencia tomando en cuenta el nivel de desplazamiento y deformación ante un fenómeno que lo afecte, sus valores se ven en la siguiente tabla y se clasifica según la fragilidad de manera ascendente comenzando con la A que es frágil hasta la C que es dúctil. (Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018)
- **np:** Número de pisos de la edificación.
- **i:** Es el nivel que se va evaluar.
- **Cmar:** índice de resistencia obtenida por los muros de albañilería.
- **Csc:** valor que se obtiene de las columnas de concreto armado.
- **Ca:** valor del índice de resistencia que se selecciona de los muros de albañilería no reforzada.
- **Cma:** este valor se extrae de los muros de albañilería confinada. Es el Índice de resistencia que se obtiene por los muros de albañilería confinada.
- **Cw:** Es el Índice de resistencia que se obtiene de los muros de concreto armado.
- **Cc:** valor que se escoge de las columnas no cortas.
- **F:** valor del índice de d.
- **F = 1,0** se utiliza el 1,0 si en caso Cmar, Ca y Csc valores a 0
- **F = 0,8** se pretende, i Cmar, Ca y Csc no son iguales a 0.

(Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018) Si la capacidad resistente es controlada por los muros portantes, el valor de F será igual a 1,0 tomando en cuenta la capacidad de deformación inelástica que se logra con los elementos de confinamiento de la estructura.

(Pariona Pongo, 2014) La falla de los elementos más frágiles debe ser considerada en el cálculo de la capacidad sísmica; sin embargo, si los resultados de los cálculos de los elementos más frágiles no influyen o son despreciables en los resultados de la capacidad puede obviarse.

Tabla 3

Valores de los coeficientes alfa i

	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	Modo de falla
<b>A</b>	1,0	0,7	0,5	Muros con rellenos de albañilería, no reforzada, parcialmente confinada, que controlan falla, columnas.
<b>B</b>	0,0	1,0	0,7	Los Muros de concreto armado controlan la falla.
<b>C</b>	0,0	0,0	1,0	Las Columnas de concreto armado que controlan la falla.

Nota: Valores de los coeficientes alfa i para la evaluación y análisis dependiendo el tipo de Edificación.

Fuente: (Palomino Nolasco, 2010)

(Pariona Pongo, 2014) con la ecuación de  $(n + 1)/(n + i)$  se da a conocer la relación que existe entre la resistencia de corte basal con el coeficiente de cada uno de los niveles. Los valores varían dependiendo la estructura y/o elemento estructural ya que para un muro estructural de concreto armado y un muro de albañilería los coeficientes son distintos, y para esto se recurre a otros investigadores como Iglesias y Raymondi.

(Hirosawa, 1992) Las ecuaciones usadas son:

$$C_{\text{mar}} = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_0 * \sum A_{\text{mar}}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

Ecuación 7. Índice de resistencia proporcionada por los muros de relleno de albañilería.

Fuente: (Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018)

$$C_{\text{sc}} = \frac{f'c}{200} * \frac{15 * \sum A_{\text{sc}}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

Ecuación 8. Índice de resistencia proporcionada por las columnas cortas de concreto armado.

Fuente. (Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018)

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) * \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

*Ecuación 9.* Índice de resistencia proporcionada por los muros de albañilería confinada.

*Fuente.* Organización Panamericana de la Salud.

$$C_a = C_{ma}$$

$$C_w = \frac{f'_c}{200} * \frac{30 * \sum A_{m1} + 20 * \sum A_{m2} + 12 * \sum A_{m3} + 10 * \sum A_{m4}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

*Ecuación 10.* Índice de resistencia proporcionada por los muros de concreto armado.

*Fuente.* (Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018)

$$C_c = \frac{f'_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=1}^{n_p} W_j}$$

*Ecuación 11.* Índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado.

*Fuente.* Organización Panamericana de la Salud.

### **Donde:**

**f'c** = Valor de Resistencia a compresión del concreto.

**Sumatoria A<sub>mar</sub>** = sumatoria total del área de los muros dealbañilería del nivel en evaluación en ladireccion de analisis.

**Sumatoria A<sub>sc</sub>** = resultado total del aea transversal de lascolumnas cortas del nivel en evaluación.

**Sumatoria A<sub>m1</sub>** = Es el área total de la sección transversal de los muros de un nivel que se evalua con respectivas columnas en cada extremo, se lleva en cuenta para refuerzo horizontal que puede superar o ser igual al 1.2 %.y con esbeltez del muro mayor a 2.

**ΣA<sub>m2</sub>**= Dato similar a **Sumt A<sub>m1</sub>** con la diferencia de que en estos muros la resistencia al corte es proporcionada por la armadura horizontal.

**ΣAm3**= este solo posee columna en un extremo e incluso sin ninguna columna, una esbeltez del muro ≤ que 2 y una cuantía de armadura mínima, la resistencia de los muros se define por la carga de gritas diagonales del concreto, y porque su Σ cuantia es mínima.

$\Sigma Am4$  = posee una esbeltez mayor que 2 y con una o ninguna columna en los extremos, la ecuación se obtiene de la norma ACI- 31812.

**Sumatoria  $A_{c1}$**  = área total de las secciones transversales de las columnas; con una relación de altura libre y ancho menor que 6.

**Sumatoria  $A_{c2}$**  = área total de las secciones transversales de las columnas, con una relación de altura libre y ancho igual o mayor que 6.

**$W_j$**  = Peso del nivel a evaluar.

**$\tau_o$**  = Es el valor de la Resistencia básica de corte de la albañilería.

**$p_o$**  = Es la Tensión normal debida al esfuerzo axial que es el resultado de las cargas verticales de la propia estructura y las sobrecargas o cargas externas a la estructura de uso.

**$L$**  = Longitud del muro.

**$H$**  = Es la altura del piso, si  $L$  es igual o mayor que 3 m o la altura libre del muro si  $L$  es menor que 3 metros.

Las ecuaciones se representan con unidades de cm y kgf dependiendo su calculo.

### **Cálculo de SD**

“Este coeficiente determina cuanto influye las irregularidades de la edificación y los resultados de rigidez tanto como masa de la estructura.

Los planos estructurales nos brindan la información para el cálculo de SD y se complementa con visitas in situ. Para la regularidad de planta se considera los caracteres en la determinación del coeficiente, tanto como los coeficientes que se mostraran a continuación.

(OPS O. P., 2000)Hirosawa propone la ecuación siguiente para el cálculo de la vulnerabilidad.

$$S_D = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

*Ecuación 12.* Índice de configuración estructural.

*Fuente.* Organización Panamericana de la Salud.

**Donde:**

$$q_i = \{1,0 - (1 - G_i) * R_i\} \text{ para } i = 1, 2, 3, 4, 5, 7 \text{ y } 8$$

Ecuación 13. Ecuación para Índice de configuración Estructural si  $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7 \text{ y } 8$

$$q_i = \{1,2 - (1 - G_i) * R_i\} \text{ para } i = 6$$

Ecuación 14. Ecuación para Índice de configuración Estructural si  $i = 6$

Tabla 4.

*Los Valores de Gi y R según Hirosawa*

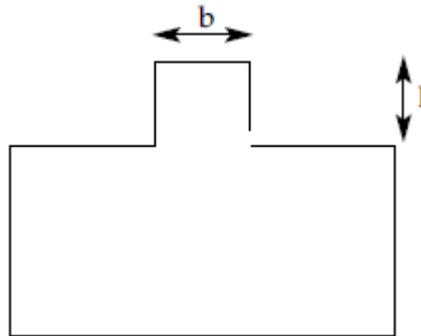
ÍTEMS (qi)	Gi			Ri
	1,0	0,9	0,8	
<b>1. Regularidad</b>	Regular (a1)	Mediano(a2)	Irregular (a3)	1,0
<b>2. Relación largo-ancho</b>	$B < 5$	$5 < B < 8$	$B > 8$	0,5
<b>3. Contratación de planta</b>	$0,8 < c$	$0,5 < c < 0,8$	$c < 0,5$	0,5
<b>4. Atrio o patio interior</b>	$Rap = 0,1$	$0,1 < Rap < 0,3$	$0,3 < Rap$	0,5
<b>5. Excentricidad de atrio o patio interior</b>	$f1 = 0,4$ $f2 = 0,1$	$f1 > 0,4$ $0,1 < f2 < 0,3$	$0,4 < f1$ $0,3 < f2$	0,25
<b>6. Subterráneo</b>	$1,0 < Ras$	$0,5 < Ras < 1,0$	$Ras < 0,5$	1,0
<b>7. Junta de dilatación</b>	$0,01 < s$	$0,005 < s < 0,01$	$s < 0,005$	0,5
<b>8. Uniformidad de altura de piso</b>	$0,8 < Rh$	$0,7 < Rh < 0,8$	$Rh < 0,7$	0,5

Fuente: (Palomino Nolasco, 2010).

A continuación se describe las características.

### 1. Regularidad ai

**a1:** el área que sobresale es  $\leq 10\%$  en comparación del área total en planta, también es simétrica; para determinar esto se resuelve  $l/b \geq 0,5$ .



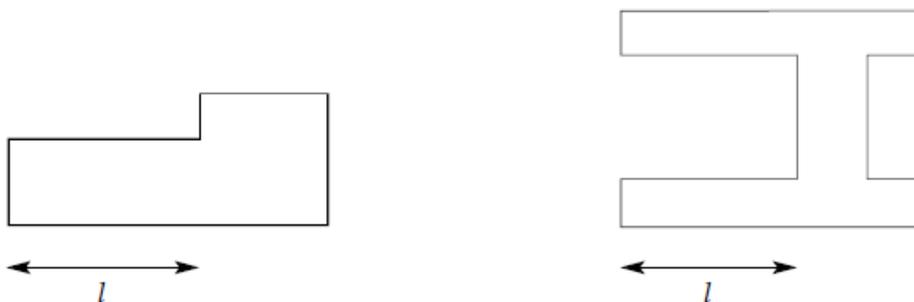
*Fuente:* Elaboración propia.

**a2:** planta irregular con área saliente  $\leq 30\%$  en comparación al área total de la edificación, aquí se encuentran las plantas con figura L, T, U entre otras.

**a3:** planta con irregularidad superior a lo anterior y el área libre que sobresale es  $>$  que el 30% del total del área en planta de la edificación.

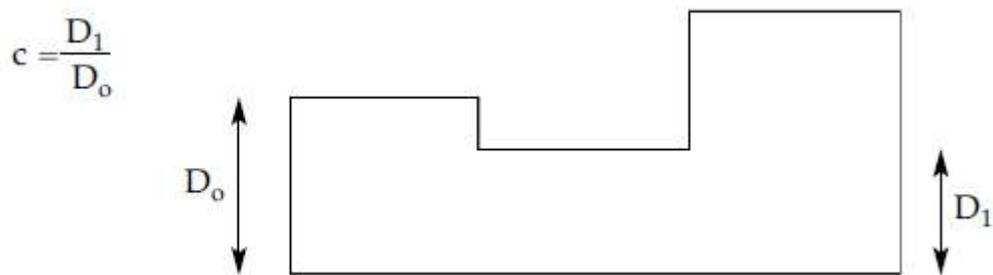
## 2. Relación largo - ancho, B:

Relación entre el lado mayor y menor en planta de la edificación, las plantas que tengan figura L, T, U entre otras siendo el lado mayor  $2 \cdot l$ , el valor de  $l$  se indica en la imagen.



*Fuente:* Elaboración propia.

## Contracción de planta, c:



Fuente: Elaboración propia.

#### 4. Atrio o patio interior, $R_{ap}$

(Palomino Nolasco, 2010) relación del área total en planta de la edificación con relación al área del atrio, no se considera cajas de escaleras.

#### 5. Excentricidad de atrio o patio interior, $f$ :

**f1:** distancia del centro de la planta con el centro del atrio y el lado menor.

**f2:** distancia del centro de la planta con el centro del atrio y el lado mayor.

**6. Subterráneo,  $Ras$ :** área promedio de la planta con relación al área promedio de la edificación.

**7. Junta de dilatación,  $s$ :** se aplica para aislar a las estructuras entre ellas.

**8. Uniformidad de altura de piso,  $Rh$ :** relación del piso siguiente y el actual de evaluación; para los siguientes niveles el piso siguiente es reemplazado por el inferior.

Hirosawa da a conocer que el valor de  $SD$  se elige al menor o más desfavorable de toda la estructura.

#### Cálculo de $T$

Para obtener el valor de este índice recurrimos a la tabla que se encuentra a continuación, por lo que para ubicar el valor debemos de hacer visitas a la edificación y tomar datos de los daños que pudo haber sufrido ante un evento sísmico, deterioros, así tomando el dato de menor valor.

(Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018)

Tabla 5

*Valores del índice T para diferentes causas y tipos de deterioro*

<b>Deformación permanente (T1)</b>	
<b>Característica</b>	<b>T1</b>
<b>La edificación presenta inclinación a causa de un asentamiento notorio.</b>	0,7
<b>La edificación se encuentra sobre relleno artificial.</b>	0,9
<b>La edificación tiene reparaciones a causa de deformaciones.</b>	0,9
<b>Notables deformaciones en vigas y columnas.</b>	0,9
<b>Inexistencia de deformaciones.</b>	1,0

Fuente: (Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018)

<b>Grietas en muros o columnas debido a corrosión del acero de refuerzo (T 2)</b>	
<b>Característica</b>	<b>T2</b>
<b>Existe filtración y corrosión notable en las armaduras.</b>	0,8
<b>Existe grietas diagonales notables en las columnas.</b>	0,9
<b>Existe grietas notables en muros.</b>	0,9
<b>Existe filtración sin corrosión en las armaduras.</b>	0,9
<b>Ninguno de lo descrito.</b>	1,0

Fuente: (Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018)

<b>Incendios (T3)</b>	
<b>Característica</b>	<b>T3</b>
<b>Hubo incendios y no se reparó.</b>	0,7
<b>Hubo incendios y se reparó.</b>	0,8

<b>Nunca hubo incendios.</b>	1,0
------------------------------	-----

Fuente: (Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018)

<b>Uso del cuerpo o bloque(T4)</b>	
<b>Característica</b>	<b>T4</b>

<b>Contiene componentes químicos.</b>	0,8
---------------------------------------	-----

<b>Inexistencia de componentes químicos.</b>	1,0
--	-----

Fuente: (Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018)

<b>Tipo de daño estructural (T5)</b>	
<b>Característica</b>	<b>T5</b>

<b>Presenta daños estructurales de gravedad</b>	0,8
---	-----

<b>Presencia de daños estructurales en un nivel fuerte.</b>	0,9
---	-----

<b>Presencia de daño no estructural, o estructurales pero ligeros.</b>	1,0
--	-----

Fuente: (Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018)

Tabla 6

*Daños a causa del sismo.*

<b>Tipo de daño</b>	<b>Descripción</b>
<b>No estructural</b>	Elementos no estructurales dañados.
<b>Estructural ligero</b>	Grietas < 0,5 mm de anchura en elementos de concreto armado. Grietas < 3 mm de anchura en elementos de albañilería.
<b>Estructural fuerte</b>	Grietas de 0,5 a 1 mm en elementos de concreto armado y en albañilería de 3 a 10 mm.

---

**Estructural  
grave**

Elementos de concreto armado con Grietas de más de 1 mm. Existencia de grietas en consolas y capiteles, colapso de columnas. Colapso de la edificación mayor a 1% y asentamiento mayor a 0.2 m.

---

*Fuente:* (Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018).

### **Cálculo del índice ISO**

$$Iso = Eso * Z * G * U$$

*Ecuación 15.* Índice Demandado.

*Fuente.* Organismo Panamericano de la Salud

#### **Donde:**

**Eso** = Es el valor de la resistencia básica que se requiere.

**Z** = Factor zona sísmica; ( $0,5 \leq Z \leq 1$ ).

**G** = Es el Factor influencia del lugar como topográficas y geotecnicas.

**U** = Factor importancia.

Para otros estudios se recomienda los datos del lugar como epicentro, a la cual se le reduce por un factor (R), el valor se elige suponiendo que el daño que reciba la edificación lo considere fuera de servicio.

Para el factor G se considera 1 en lugares sin pendiente y 1.1 con pendiente.

“Se toma el valor de 1 para el factor de importancia U teniendo en cuenta la edificación y su estado.” (Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018)

### **3.9.2. Análisis de Vulnerabilidad de estructura del hospital Félix Mayorca Soto utilizando el método de Hirosawa**

#### **3.9.2.1. Descripción de la edificación**

La estructura pertenece a una edificación de categoría “A”, edificación esencial.

El sistema estructural es Dual, ya que posee tanto columnas como placas de concreto armado. El hospital está dividido en varios sectores, pero solo se evaluará los sectores “A”, “B” Y “C” ( ver figura ...), ( el sector “B” se separará en “B1” Y “B2” para una mejor evaluación), ya que son estos los sectores más antiguos y de mayor magnitud a comparación de los otros; los otros sectores fueron construidos años más tarde y son pequeños, de 1 a 2 niveles como máximo por lo que su evaluación no es tan necesario ya que no corren mucho riesgo.

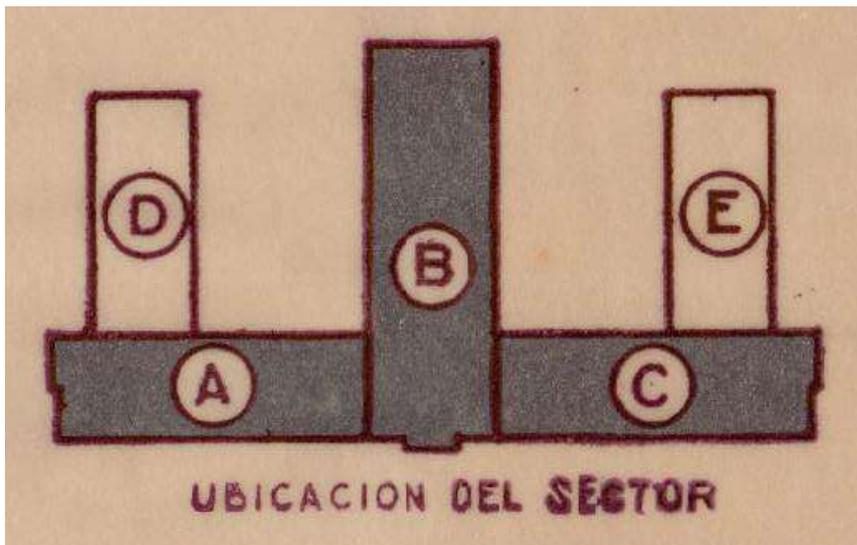


Ilustración 3. Sectores del Hospital Félix Mayorca Soto.  
Fuente. Planos del Ministerio de Salud

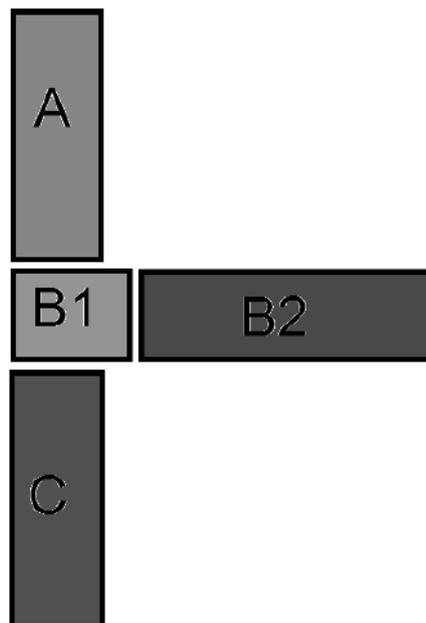


Ilustración 4. Sectorización del Hospital “Félix Mayorca Soto” para la Evaluación.  
Fuente. Elaboración Propia.

Los sectores “A”, “B1”, “B2” Y “C” están separados por separaciones sísmicas de 2.5 cm.

El sótano de los cuatro sectores a evaluar que han sido mencionados están divididos en lavandería, morgue, depósitos y cocina.

El primer nivel de los sectores “A”, “B1” Y “C” cumplen la función de oficinas, mientras que el sector “B2” es área de atención a pacientes.

Del segundo al quinto nivel de los 4 sectores son áreas de atención a pacientes.

El sexto nivel que comprende solo los sectores “A”, “B1” Y “C” son salas de reunión.

Los siguientes niveles que pertenecen al sector “B1” son solo almacenes, pero no guardan objetos pesados.

Toda lo que se mencionó es para colocar las cargas vivas en la estructura.

En lo que respecta a los materiales de los elementos estructurales es uno de los objetivos a hallar, ya que no existe información sobre ello.

### 3.9.2.2. Evaluación del sector “A”

Tabla 7

*Peso de la edificación por niveles Sector “A”*

<b>SECTOR "A"</b>		
<b>Story</b>	<b>P tonf</b>	<b>PESO POR PISO Wj – Kg</b>
<b>7</b>	64.377	64377.000
<b>6</b>	560.808	496430.900
<b>5</b>	1428.020	867212.500
<b>4</b>	2299.252	871232.000
<b>3</b>	3162.596	863343.400
<b>2</b>	4095.486	932890.200
<b>1</b>	5071.083	975596.700
<b>PESO TOTAL</b>		<b>5071082.700</b>

*Fuente:* Elaboración Propia.

### Cálculo $I_s$

$$I_s = E_o * S_D * T$$

## Sector “A”

### Cálculo de “Eo”

En el análisis no se considerará “ $\alpha 1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma})$ ” ya que no se encuentran en la edificación, por lo que la ecuación quedaría de la siguiente manera:

$$E_o = \frac{(np + 1)}{(np + i)} * \{\alpha 2 * C_w + \alpha 3 * C_c\} * F$$

### Cálculo de “C<sub>w</sub>” y “C<sub>c</sub>”.

En el análisis no se cuenta con los valores “ $30 * \sum A_{m1} + 20 \sum A_{m2}$ ” por lo que la ecuación sería de la siguiente manera:

$$C_w = \frac{f'c}{200} * \frac{12 \sum A_{m3} + 10 \sum A_{m4}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

*Ecuación 16.* Índice de resistencia proporcionada por muros de concreto Armado (Ecuación simplificada)  
Fuente: Organización Panamericana de la Salud

$$C_c = \frac{f'c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=1}^{np} W_j}$$

Tabla 8

Cálculo de  $\sum A_{m3}$  y  $\sum A_{m4}$

		H	e	h0	M1	M2	M3	$\sum A_{m3}$	$\sum A_{m4}$			
		m	m	m	L	L	L	esb<=2	esb>2			
a)	1er X	4.00	0.30	3.70	13.90	0.27	6.30	0.59	4.65	0.80	74550.00	0.00
b)	1er Y	4.00	0.30	3.70	2.75	1.35	2.75	1.35	13.80	0.27	57900.00	0.00
c)	2do X	4.00	0.30	3.70	6.30	0.59	6.40	0.58	4.65	0.80	52050.00	0.00
d)	2do Y	4.00	0.30	3.70	2.75	1.35	6.40	0.58	4.48	0.83	40890.00	0.00
e)	3er X	2.60	0.30	2.30	6.30	0.37	6.40	0.36	4.65	0.49	52050.00	0.00
f)	3er Y	2.60	0.30	2.30	2.75	0.84					8250.00	0.00
g)	4to X	3.10	0.30	2.80	6.30	0.44	6.40	0.44	4.65	0.60	52050.00	0.00
h)	4to Y	3.10	0.30	2.80	2.75	1.02					8250.00	0.00
i)	5to X	3.10	0.30	2.80	6.30	0.44	6.40	0.44	4.65	0.60	52050.00	0.00
j)	5to Y	3.10	0.30	2.80	2.75	1.02					8250.00	0.00
k)	6to X	3.10	0.30	2.80	6.30	0.44	6.40	0.44	4.65	0.60	52050.00	0.00
l)	6to Y	3.10	0.30	2.80	2.75	1.02					8250.00	0.00
m)	7mo X										0.00	0.00
n)	7mo Y										0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 9

Cálculo de  $\Sigma AC_1$  y  $\Sigma AC_2$

Sector "A"	C - 0.40X0.40		C - 0.40 X 0.50		C - 0.40X0.60		C - 0.40X0.80		ÁREA TOTAL	H	h0	D1	h0/D1	SUM AC <sub>1</sub> cm2	ΣAC <sub>2</sub> cm2
	Nro Veces	X	Y	Nro Veces	X	Y	Nro Veces	X							
a) 1 X	0.40	0.40	0.40	0.50	0.40	0.60	0.40	0.80	24	768.00	4.00	3.30	0.40	8.25	76800.00
b) 1 Y	0.40	0.40	0.40	0.50	0.40	0.60	0.40	0.80	24	768.00	4.00	3.30	0.80	4.13	76800.00
c) 2 X	0.40	0.40	0.40	0.50	0.40	0.60	24	0.40	0.80	576.00	4.00	3.30	0.40	8.25	57600.00
d) 2 Y	0.40	0.40	0.40	0.50	0.40	0.60	24	0.40	0.80	576.00	4.00	3.30	0.60	5.50	57600.00
e) 3 X	0.40	0.40	0.40	0.50	0.40	0.60	24	0.40	0.80	576.00	2.60	1.90	0.40	4.75	57600.00
f) 3 Y	0.40	0.40	0.40	0.50	0.40	0.60	24	0.40	0.80	576.00	2.60	1.90	0.60	3.17	57600.00
g) 4 X	0.40	0.40	0.40	0.50	24	0.40	0.60	0.40	0.80	480.00	3.10	2.40	0.40	6.00	48000.00
h) 4 Y	0.40	0.40	0.40	0.50	24	0.40	0.60	0.40	0.80	480.00	3.10	2.40	0.50	4.80	48000.00
i) 5 X	0.40	0.40	0.40	0.50	24	0.40	0.60	0.40	0.80	480.00	3.10	2.40	0.40	6.00	48000.00
j) 5 Y	0.40	0.40	0.40	0.50	24	0.40	0.60	0.40	0.80	480.00	3.10	2.40	0.50	4.80	48000.00
k) 6 X	0.40	0.40	24	0.40	0.50	0.40	0.60	0.40	0.80	384.00	3.10	2.40	0.40	6.00	38400.00
l) 6 Y	0.40	0.40	24	0.40	0.50	0.40	0.60	0.40	0.80	384.00	3.10	2.40	0.40	6.00	38400.00
m) 7 X	0.40	0.40	6	0.40	0.50	0.40	0.60	0.40	0.80	96.00	3.10	2.40	0.40	6.00	9600.00
n) 7 Y	0.40	0.40	6	0.40	0.50	0.40	0.60	0.40	0.80	96.00	3.10	2.40	0.40	6.00	9600.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10

*Cálculo de CC y CW*

		SUMAc1 cm2	ΣAc2 cm2	ΣAm3	ΣAm4	Wj	f'c kg/cm2	f'c kg/cm2	Cw	Cc
SECTOR "A"		h/D<6	h/D>6	esb<=2	esb>2	KG	Placa C°A°	Columna		
<b>a)</b>	1er X	0.0	76800.0	74550.00	0.00	975596.70	377.4	265.20	1.73	0.73
<b>b)</b>	1er Y	76800.0	0.0	57900.00	0.00	975596.70	377.4	265.20	1.34	1.04
<b>c)</b>	2do X	0.0	57600.0	52050.00	0.00	932890.20	377.4	265.20	1.26	0.57
<b>d)</b>	2do Y	57600.0	0.0	40890.00	0.00	932890.20	377.4	265.20	0.99	0.82
<b>e)</b>	3er X	57600.0	0.0	52050.00	0.00	863343.40	377.4	265.20	1.37	0.88
<b>f)</b>	3er Y	57600.0	0.0	8250.00	0.00	863343.40	377.4	265.20	0.22	0.88
<b>g)</b>	4to X	0.0	48000.0	52050.00	0.00	871232.00	377.4	265.20	1.35	0.51
<b>h)</b>	4to Y	48000.0	0.0	8250.00	0.00	871232.00	377.4	265.20	0.21	0.73
<b>i)</b>	5to X	0.0	48000.0	52050.00	0.00	867212.50	377.4	265.20	1.36	0.51
<b>j)</b>	5to Y	48000.0	0.0	8250.00	0.00	867212.50	377.4	265.20	0.22	0.73
<b>k)</b>	6to X	0.0	38400.0	52050.00	0.00	496430.90	377.4	265.20	2.37	0.72
<b>l)</b>	6to Y	0.0	38400.0	8250.00	0.00	496430.90	377.4	265.20	0.38	0.72
<b>m)</b>	7mo X	0.0	9600.0	0.00	0.00	64377.00	377.4	265.20	0.00	1.38
<b>n)</b>	7mo Y	0.0	9600.0	0.00	0.00	64377.00	377.4	265.20	0.00	1.38

*Fuente:* Elaboración Propia.

Tabla 11

*Cálculo de Eo*

	<b>SECTOR "A"</b>	<b>np</b>	<b>i</b>	<b><math>\alpha_2</math></b>	<b><math>\alpha_3</math></b>	<b>Cw</b>	<b>Cc</b>	<b>F</b>	<b>Eo</b>
<b>a)</b>	1er X	7.0	1.0	1.00	1.00	1.73	0.73	1.00	2.46
<b>b)</b>	1er Y	7.0	1.0	1.00	1.00	1.34	1.04	1.00	2.39
<b>c)</b>	2do X	7.0	2.0	1.00	1.00	1.26	0.57	1.00	1.63
<b>d)</b>	2do Y	7.0	2.0	1.00	1.00	0.99	0.82	1.00	1.61
<b>e)</b>	3er X	7.0	3.0	1.00	1.00	1.37	0.88	1.00	1.80
<b>f)</b>	3er Y	7.0	3.0	1.00	1.00	0.22	0.88	1.00	0.88
<b>g)</b>	4to X	7.0	4.0	1.00	1.00	1.35	0.51	1.00	1.36
<b>h)</b>	4to Y	7.0	4.0	1.00	1.00	0.21	0.73	1.00	0.69
<b>i)</b>	5to X	7.0	5.0	1.00	1.00	1.36	0.51	1.00	1.25
<b>j)</b>	5to Y	7.0	5.0	1.00	1.00	0.22	0.73	1.00	0.63
<b>k)</b>	6to X	7.0	6.0	1.00	1.00	2.37	0.72	1.00	1.90
<b>l)</b>	6to Y	7.0	6.0	1.00	1.00	0.38	0.72	1.00	0.67
<b>m)</b>	7mo X	7.0	7.0	1.00	1.00	0.00	1.38	1.00	0.79
<b>n)</b>	7mo Y	7.0	7.0	1.00	1.00	0.00	1.38	1.00	0.79

*Fuente:* Elaboración Propia.

Tabla 12

*Cálculo de SD.*

SECTOR "A"	<i>Largo</i>	<i>Ancho</i>	<i>h</i>	Área Total	Área Saliente	Item Nro						Gi min	Ri min	qi	SD			
	m	m	m			1.00	Gi	Ri	2.00	Gi	Ri					8.00	Gi	Ri
<b>a)</b> 1er X	13.90	44.80	4.00	643.62	0.00	0.00	1.0	1.0	0.3	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>b)</b> 1er Y	44.80	13.90	4.00	643.62	0.00	0.00	1.0	1.0	3.2	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>c)</b> 2do X	13.90	44.80	4.00	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	0.3	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>d)</b> 2do Y	44.80	13.90	4.00	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	3.2	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>e)</b> 3er X	13.90	44.80	2.60	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	0.3	1.0	0.5	0.65	0.8	0.5	0.8	0.5	0.9	0.9
<b>f)</b> 3er Y	44.80	13.90	2.60	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	3.2	1.0	0.5	0.65	0.8	0.5	0.8	0.5	0.9	0.9
<b>g)</b> 4to X	13.90	44.80	3.10	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	0.3	1.0	0.5	1.19	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>h)</b> 4to Y	44.80	13.90	3.10	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	3.2	1.0	0.5	1.19	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>i)</b> 5to X	13.90	44.80	3.10	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	0.3	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>j)</b> 5to Y	44.80	13.90	3.10	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	3.2	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>k)</b> 6to X	13.90	44.80	3.10	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	0.3	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>l)</b> 6to Y	44.80	13.90	3.10	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	3.2	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>m)</b> 7mo X	13.90	6.40	3.10	88.96	0.00	0.00	1.0	1.0	2.2	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>n)</b> 7mo Y	6.40	13.90	3.10	88.96	0.00	0.00	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1

*Fuente:* Elaboración Propia.

Tabla 13

*Calculo de T*

SECTOR "A"		<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>	<i>T5</i>	<i>T</i>
<b>a)</b>	1er X	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.80
<b>b)</b>	1er Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.80
<b>c)</b>	2do X	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.80
<b>d)</b>	2do Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.80
<b>e)</b>	3er X	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.80
<b>f)</b>	3er Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.80
<b>g)</b>	4to X	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.80
<b>h)</b>	4to Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.80
<b>i)</b>	5to X	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.80
<b>j)</b>	5to Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.80
<b>k)</b>	6to X	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.80
<b>l)</b>	6to Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.80
<b>m)</b>	7mo X	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.80
<b>n)</b>	7mo Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.80

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 14

*Cálculo de Sa*

		<i>Z</i>	<i>U</i>	<i>TP</i>	<i>TL</i>	<i>T</i>	<i>C</i>	<i>S</i>	<i>Ip</i>	<i>Ia</i>	<i>R<sub>0</sub></i>	<i>R</i>	<i>S<sub>a</sub></i>
<b>a)</b>	1er X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.99	2.50	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.250
<b>b)</b>	1er Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.49	2.50	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.250
<b>c)</b>	2do X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.99	2.50	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.250
<b>d)</b>	2do Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.49	2.50	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.250
<b>e)</b>	3er X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.99	2.50	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.250
<b>f)</b>	3er Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.49	2.50	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.250
<b>g)</b>	4to X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.99	2.50	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.250
<b>h)</b>	4to Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.49	2.50	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.250
<b>i)</b>	5to X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.99	2.50	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.250
<b>j)</b>	5to Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.49	2.50	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.250
<b>k)</b>	6to X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.99	2.50	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.250
<b>l)</b>	6to Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.49	2.50	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	<b>0.250</b>
<b>m)</b>	7mo X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.99	2.50	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	<b>0.250</b>
<b>n)</b>	7mo Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.49	2.50	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	<b>0.250</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15

Resultados del sector "A" Is e Iso

		<i>Eo</i>	<i>SD</i>	<i>T</i>	<i>Is</i>	<i>Iso – Japón</i>	<i>Sa – Japón</i>	<i>Sa - Perú</i>	<i>Iso – Perú</i>
<b>a)</b>	1er X	2.461	1.0	0.8	<b>1.969</b>	0.8	1.0	0.250	<b>0.200</b>
<b>b)</b>	1er Y	2.388	1.0	0.8	<b>1.910</b>	0.8	1.0	0.250	<b>0.200</b>
<b>c)</b>	2do X	1.632	1.0	0.8	<b>1.306</b>	0.8	1.0	0.250	<b>0.200</b>
<b>d)</b>	2do Y	1.610	1.0	0.8	<b>1.288</b>	0.8	1.0	0.250	<b>0.200</b>
<b>e)</b>	3er X	1.800	0.9	0.8	<b>1.296</b>	0.8	1.0	0.250	<b>0.200</b>
<b>f)</b>	3er Y	0.881	0.9	0.8	<b>0.634</b>	0.8	1.0	0.250	<b>0.200</b>
<b>g)</b>	4to X	1.356	1.0	0.8	<b>1.085</b>	0.8	1.0	0.250	<b>0.200</b>
<b>h)</b>	4to Y	0.687	1.0	0.8	<b>0.550</b>	0.8	1.0	0.250	<b>0.200</b>
<b>i)</b>	5to X	1.249	1.0	0.8	<b>0.999</b>	0.8	1.0	0.250	<b>0.200</b>
<b>j)</b>	5to Y	0.633	1.0	0.8	<b>0.506</b>	0.8	1.0	0.250	<b>0.200</b>
<b>k)</b>	6to X	1.903	1.0	0.8	<b>1.522</b>	0.8	1.0	0.250	<b>0.200</b>
<b>l)</b>	6to Y	0.673	1.0	0.8	<b>0.539</b>	0.8	1.0	0.250	<b>0.200</b>
<b>m)</b>	7mo X	0.791	1.0	0.8	<b>0.633</b>	0.8	1.0	0.250	<b>0.200</b>
<b>n)</b>	7mo Y	0.791	1.0	0.8	<b>0.633</b>	0.8	1.0	0.250	<b>0.200</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.9.2.3. Evaluación del sector “B1”

Tabla 16

*Peso de la edificación del sector “B”*

SECTOR "B1"		
Story	P	PESO POR PISO
	tonf	Wj - Kg
9no nivel	45.112	45112.200
8vo nivel	153.992	108879.600
7mo nivel	473.340	319347.900
6to nivel	935.883	462543.500
5to nivel	1403.568	467685.200
4to nivel	1873.466	469897.700
3er nivel	2336.204	462737.700
2do nivel	2727.633	391429.000
1er nivel	3276.567	548934.400
<b>PESO TOTAL</b>		<b>3276567.200</b>

Fuente: Elaboración Propia.

#### Cálculo de “Eo”

$$E_o = \frac{(np + 1)}{(np + i)} * \{\alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

#### Cálculo de “C<sub>w</sub>”

(Cartagena Pinedo & Del Aguila Vasquez, 2018) En el análisis no se cuenta con los valores

“30 \*  $\sum A_{m1}$  + 20  $\sum A_{m2}$ ” por lo que la ecuación sería de la siguiente manera:

$$C_w = \frac{f'c}{200} * \frac{12 \sum A_{m3} + 10 \sum A_{m4}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

#### Cálculo de “C<sub>c</sub>”.

$$C_c = \frac{f'c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=1}^{np} W_j}$$

Tabla 17

*Cálculo de  $\Sigma Am3$  y  $\Sigma Am4$*

SECTOR "B1"		H	e	h0	M1		M2		M3		M4		M5		M6		$\Sigma Am3$	$\Sigma Am4$
		m	m		L	ESB	L	ESB	L	ESB	L	ESB	L	ESB	L	ESB	esb<=2	esb>2
a)	1er X	4.00	0.30	3.70	1.00	3.70	1.00	3.70	1.00	3.70	1.00	3.70	1.00	3.70	5.53	0.67	16590.00	15000.00
b)	1er Y	4.00	0.30	3.70	6.40	0.58	2.95	0.58	2.95	1.25	16.20	0.23					85500.00	0.00
c)	2do X	4.00	0.30	3.70	1.00	3.70	1.00	3.70	1.00	3.70	1.00	3.70	1.00	3.70			0.00	15000.00
d)	2do Y	4.00	0.30	3.70	6.40	0.58	2.95	0.58	2.95	1.25							36900.00	0.00
e)	3er X	2.60	0.30	2.30	1.00	2.30	1.00	2.30	1.00	2.30	1.00	2.30	1.00	2.30			0.00	15000.00
f)	3er Y	2.60	0.30	2.30	6.40	0.36	2.95	0.36	2.95	0.78							36900.00	0.00
g)	4to X	3.10	0.30	2.80	1.00	2.80	1.00	2.80	1.00	2.80	1.00	2.80	1.00	2.80			0.00	15000.00
h)	4to Y	3.10	0.30	2.80	6.40	0.44	2.95	0.44	2.95	0.95							36900.00	0.00
i)	5to X	3.10	0.30	2.80	1.00	2.80	1.00	2.80	1.00	2.80	1.00	2.80	1.00	2.80			0.00	15000.00
j)	5to Y	3.10	0.30	2.80	6.40	0.44	2.95	0.44	2.95	0.95							36900.00	0.00
k)	6to X	3.10	0.30	2.80	1.00	2.80	1.00	2.80	1.00	2.80	1.00	2.80	1.00	2.80			0.00	15000.00
l)	6to Y	3.10	0.30	2.80	6.40	0.44	2.95	0.44	2.95	0.95							36900.00	0.00
m)	7mo X	3.10	0.30	2.80	1.00	2.80	1.00	2.80	1.00	2.80	1.00	2.80	1.00	2.80			0.00	15000.00
n)	7mo Y	3.10	0.30	2.80	6.40	0.44	2.95	0.44	2.95	0.95							36900.00	0.00
o)	8vo X																0.00	0.00
p)	8vo Y																0.00	0.00
q)	9no X																0.00	0.00
r)	9no Y																0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18

*Cálculo de SUM AC1 y ΣAC2*

SECTOR "B1"	C - 0.40X0.40		Nro Veces	C - 0.40X0.50		Nro Veces	C - 0.40X0.60		Nro Veces	C - 0.40X0.80		Nro Veces	C - 0.4D		N Veces	C - 0.5D		N Veces	C - 0.6D		N Veces	AREA TOTAL
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		Diam	Area		Diam	Area		
a) 1er X	0.4	0.4	2	0.4	0.5		0.4	0.6		0.4	0.8	13	0.4	0.126		0.5	0.196		0.6	0.283		448
b) 1er Y	0.4	0.4	2	0.4	0.5		0.4	0.6		0.4	0.8	13	0.4	0.126		0.5	0.196		0.6	0.283		448
c) 2do X	0.4	0.4	2	0.4	0.5		0.4	0.6	8	0.4	0.8		0.4	0.126		0.5	0.196		0.6	0.283	5	365.35
d) 2do Y	0.4	0.4	2	0.4	0.5		0.4	0.6	8	0.4	0.8		0.4	0.126		0.5	0.196		0.6	0.283	5	365.35
e) 3er X	0.4	0.4	2	0.4	0.5		0.4	0.6	8	0.4	0.8		0.4	0.126		0.5	0.196		0.6	0.283	5	365.35
f) 3er Y	0.4	0.4	2	0.4	0.5		0.4	0.6	8	0.4	0.8		0.4	0.126		0.5	0.196		0.6	0.283	5	365.35
g) 4to X	0.4	0.4	4	0.4	0.5	10	0.4	0.6		0.4	0.8		0.4	0.126		0.5	0.196	1	0.6	0.283		283.63
h) 4to Y	0.4	0.4	4	0.4	0.5	10	0.4	0.6		0.4	0.8		0.4	0.126		0.5	0.196	1	0.6	0.283		283.63
i) 5to X	0.4	0.4	4	0.4	0.5	10	0.4	0.6		0.4	0.8		0.4	0.126		0.5	0.196	1	0.6	0.283		283.63
j) 5to Y	0.4	0.4	4	0.4	0.5	10	0.4	0.6		0.4	0.8		0.4	0.126		0.5	0.196	1	0.6	0.283		283.63
k) 6to X	0.4	0.4	14	0.4	0.5		0.4	0.6		0.4	0.8		0.4	0.126	1	0.5	0.196		0.6	0.283		236.57
l) 6to Y	0.4	0.4	14	0.4	0.5		0.4	0.6		0.4	0.8		0.4	0.126	1	0.5	0.196		0.6	0.283		236.57
m) 7mo X	0.4	0.4	15	0.4	0.5		0.4	0.6		0.4	0.8		0.4	0.126		0.5	0.196		0.6	0.283		240
n) 7mo Y	0.4	0.4	15	0.4	0.5		0.4	0.6		0.4	0.8		0.4	0.126		0.5	0.196		0.6	0.283		240
o) 8vo X	0.4	0.4	8	0.4	0.5		0.4	0.6		0.4	0.8		0.4	0.126		0.5	0.196		0.6	0.283		128
p) 8vo Y	0.4	0.4	8	0.4	0.5		0.4	0.6		0.4	0.8		0.4	0.126		0.5	0.196		0.6	0.283		128
q) 9no X	0.4	0.4	6	0.4	0.5		0.4	0.6		0.4	0.8		0.4	0.126		0.5	0.196		0.6	0.283		96
r) 9no Y	0.4	0.4	6	0.4	0.5		0.4	0.6		0.4	0.8		0.4	0.126		0.5	0.196		0.6	0.283		96

Fuente: Elaboración Propia.

		H	h0	D1	D2	D3	h0/D1	h0/D2	h0/D3	SUMAc <sub>1</sub> cm <sup>2</sup>	ΣAc <sub>2</sub> cm <sup>2</sup>
<b>SECTOR "B1"</b>		ALTURA	H Libre							h/D<6	h/D>=6
<b>a)</b>	1er X	4.00	3.30	0.40	0.80		8.25	4.13		6400	41600
<b>b)</b>	1er Y	4.00	3.30	0.40	0.80		8.25	4.13		35200	12800
<b>c)</b>	2do X	4.00	3.30	0.40	0.60	0.60	8.25	5.50	5.50	18935	19200
<b>d)</b>	2do Y	4.00	3.30	0.40	0.60	0.60	8.25	5.50	5.50	28535	8000
<b>e)</b>	3er X	2.60	1.90	0.40	0.60	0.60	4.75	3.17	3.17	18935	19200
<b>f)</b>	3er Y	2.60	1.90	0.40	0.60	0.60	4.75	3.17	3.17	28535	8000
<b>g)</b>	4to X	3.10	2.40	0.40	0.50	0.50	6.00	4.80	4.80	5963	23200
<b>h)</b>	4to Y	3.10	2.40	0.40	0.50	0.50	6.00	4.80	4.80	21963	7200
<b>i)</b>	5to X	3.10	2.40	0.40	0.50	0.50	6.00	4.80	4.80	5963	23200
<b>j)</b>	5to Y	3.10	2.40	0.40	0.50	0.50	6.00	4.80	4.80	21963	7200
<b>k)</b>	6to X	3.10	2.40	0.40	0.40		6.00	6.00			23657
<b>l)</b>	6to Y	3.10	2.40	0.40	0.40		6.00	6.00			23657
<b>m)</b>	7mo X	3.10	2.40	0.40			6.00				24000
<b>n)</b>	7mo Y	3.10	2.40	0.40			6.00				24000
<b>o)</b>	8vo X	3.10	2.40	0.40			6.00				12800
<b>p)</b>	8vo Y	3.10	2.40	0.40			6.00				12800
<b>q)</b>	9no X	3.10	2.40	0.40			6.00				9600
<b>r)</b>	9no Y	3.10	2.40	0.40			6.00				9600

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19

Cálculo de  $C_c$  y  $C_w$

		SUMAc1 cm2	$\Sigma$ Ac2 cm2	$\Sigma$ Am3	$\Sigma$ Am4	Wj	f'c kg/cm2	f'c kg/cm2	Cw	Cc
		h/D<6	h/D>6	esb<=2	esb>2	KG	Placa C°A°	Columna		
<b>a)</b>	1er X	6400.0	41600.0	16590.00	15000.00	548934.40	408	265.20	1.30	0.86
<b>b)</b>	1er Y	35200.0	12800.0	85500.00	0.00	548934.40	408	265.20	3.81	1.07
<b>c)</b>	2do X	18935.0	19200.0	0.00	15000.00	391429.00	408	265.20	0.78	1.10
<b>d)</b>	2do Y	28535.0	8000.0	36900.00	0.00	391429.00	408	265.20	2.31	1.16
<b>e)</b>	3er X	18935.0	19200.0	0.00	15000.00	462737.70	408	265.20	0.66	0.93
<b>f)</b>	3er Y	28535.0	8000.0	36900.00	0.00	462737.70	408	265.20	1.95	0.98
<b>g)</b>	4to X	5963.0	23200.0	0.00	15000.00	469897.70	408	265.20	0.65	0.63
<b>h)</b>	4to Y	21963.0	7200.0	36900.00	0.00	469897.70	408	265.20	1.92	0.76
<b>i)</b>	5to X	5963.0	23200.0	0.00	15000.00	467685.20	408	265.20	0.65	0.63
<b>j)</b>	5to Y	21963.0	7200.0	36900.00	0.00	467685.20	408	265.20	1.93	0.77
<b>k)</b>	6to X	0.0	23657.0	0.00	15000.00	462543.50	408	265.20	0.66	0.47
<b>l)</b>	6to Y	0.0	23657.0	36900.00	0.00	462543.50	408	265.20	1.95	0.47
<b>m)</b>	7mo X	0.0	24000.0	0.00	15000.00	319347.90	408	265.20	0.96	0.70
<b>n)</b>	7mo Y	0.0	24000.0	36900.00	0.00	319347.90	408	265.20	2.83	0.70
<b>o)</b>	8vo X	0.0	12800.0	0.00	0.00	108879.60	408	265.20	0.00	1.09
<b>p)</b>	8vo Y	0.0	12800.0	0.00	0.00	108879.60	408	265.20	0.00	1.09
<b>q)</b>	9no X	0.0	9600.0	0.00	0.00	45112.20	408	265.20	0.00	1.98
<b>r)</b>	9no Y	0.0	9600.0	0.00	0.00	45112.20	408	265.20	0.00	1.98

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 20

Cálculo de  $E_o$

		$n_p$	$i$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$C_w$	$C_c$	$F$	$E_o$
<b>a)</b>	1er X	9.0	1.0	1.00	1.00	1.30	0.86	1.00	2.16
<b>b)</b>	1er Y	9.0	1.0	1.00	1.00	3.81	1.07	1.00	4.88
<b>c)</b>	2do X	9.0	2.0	1.00	1.00	0.78	1.10	1.00	1.71
<b>d)</b>	2do Y	9.0	2.0	1.00	1.00	2.31	1.16	1.00	3.15
<b>e)</b>	3er X	9.0	3.0	1.00	1.00	0.66	0.93	1.00	1.32
<b>f)</b>	3er Y	9.0	3.0	1.00	1.00	1.95	0.98	1.00	2.44
<b>g)</b>	4to X	9.0	4.0	1.00	1.00	0.65	0.63	1.00	0.98
<b>h)</b>	4to Y	9.0	4.0	1.00	1.00	1.92	0.76	1.00	2.06
<b>i)</b>	5to X	9.0	5.0	1.00	1.00	0.65	0.63	1.00	0.92
<b>j)</b>	5to Y	9.0	5.0	1.00	1.00	1.93	0.77	1.00	1.93
<b>k)</b>	6to X	9.0	6.0	1.00	1.00	0.66	0.47	1.00	0.76
<b>l)</b>	6to Y	9.0	6.0	1.00	1.00	1.95	0.47	1.00	1.62
<b>m)</b>	7mo X	9.0	7.0	1.00	1.00	0.96	0.70	1.00	1.03
<b>n)</b>	7mo Y	9.0	7.0	1.00	1.00	2.83	0.70	1.00	2.20
<b>o)</b>	8vo X	9.0	8.0	1.00	1.00	0.00	1.09	1.00	0.64
<b>p)</b>	8vo Y	9.0	8.0	1.00	1.00	0.00	1.09	1.00	0.64
<b>q)</b>	9no X	9.0	9.0	1.00	1.00	0.00	1.98	1.00	1.10
<b>r)</b>	9no Y	9.0	9.0	1.00	1.00	0.00	1.98	1.00	1.10

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 21

Cálculo de SD.

		<i>Largo</i>	<i>Ancho</i>	<i>h</i>	<i>Área Total</i>	<i>Área Saliente</i>	<i>Item Nro</i>									<i>Gi min</i>	<i>Ri min</i>	<i>qi</i>	<i>SD</i>
		<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>			<i>1.00</i>	<i>Gi</i>	<i>Ri</i>	<i>2.00</i>	<i>Gi</i>	<i>Ri</i>	<i>8.00</i>	<i>Gi</i>	<i>Ri</i>				
<b>SECTOR "B1"</b>																			
<b>a)</b>	1er X	20.46	16.20	4.00	331.45	0.00	0.00	1.0	1.0	1.3	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>b)</b>	1er Y	16.20	20.46	4.00	331.45	0.00	0.00	1.0	1.0	0.8	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>c)</b>	2do X	14.16	16.20	4.00	229.39	0.00	0.00	1.0	1.0	0.9	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>d)</b>	2do Y	16.20	14.16	4.00	229.39	0.00	0.00	1.0	1.0	1.1	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>e)</b>	3er X	20.46	16.20	2.60	331.45	0.00	0.00	1.0	1.0	1.3	1.0	0.5	0.65	0.8	0.5	0.8	0.5	0.9	0.9
<b>f)</b>	3er Y	16.20	20.46	2.60	331.45	0.00	0.00	1.0	1.0	0.8	1.0	0.5	0.65	0.8	0.5	0.8	0.5	0.9	0.9
<b>g)</b>	4to X	20.46	16.20	3.10	331.45	0.00	0.00	1.0	1.0	1.3	1.0	0.5	1.19	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>h)</b>	4to Y	16.20	20.46	3.10	331.45	0.00	0.00	1.0	1.0	0.8	1.0	0.5	1.19	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>i)</b>	5to X	20.46	16.20	3.10	331.45	0.00	0.00	1.0	1.0	1.3	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>j)</b>	5to Y	16.20	20.46	3.10	331.45	0.00	0.00	1.0	1.0	0.8	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>k)</b>	6to X	20.46	16.20	3.10	331.45	0.00	0.00	1.0	1.0	1.3	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>l)</b>	6to Y	16.20	20.46	3.10	331.45	0.00	0.00	1.0	1.0	0.8	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>m)</b>	7mo X	20.46	16.20	3.10	331.45	0.00	0.00	1.0	1.0	1.3	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>n)</b>	7mo Y	16.20	20.46	3.10	331.45	0.00	0.00	1.0	1.0	0.8	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>o)</b>	8vo X	14.16	10.20	3.10	90.13	41.98	46.58	0.8	1.0	1.5	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	0.8	0.5	0.9	0.9
<b>p)</b>	8vo Y	10.20	14.16	3.10	90.13	41.98	46.58	0.8	1.0	0.9	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	0.8	0.5	0.9	0.9
<b>q)</b>	9no X	14.16	3.40	3.10	48.14	0.00	0.00	1.0	1.0	4.2	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>r)</b>	9no Y	3.40	14.16	3.10	48.14	0.00	0.00	1.0	1.0	0.2	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22

*Calculo de T*

SECTOR "B1"		<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>	<i>T5</i>	<i>T</i>
<b>a)</b>	1er X	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80
<b>b)</b>	1er Y	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80
<b>c)</b>	2do X	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80
<b>d)</b>	2do Y	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80
<b>e)</b>	3er X	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80
<b>f)</b>	3er Y	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80
<b>g)</b>	4to X	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80
<b>h)</b>	4to Y	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80
<b>i)</b>	5to X	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80
<b>j)</b>	5to Y	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80
<b>k)</b>	6to X	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80
<b>l)</b>	6to Y	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80
<b>m)</b>	7mo X	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80
<b>n)</b>	7mo Y	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80
<b>o)</b>	8vo X	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80
<b>p)</b>	8vo Y	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80
<b>q)</b>	9no X	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80
<b>r)</b>	9no Y	1.00	0.90	1.00	0.80	1	0.80

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 23

*Cálculo de Sa*

SECTOR "B1"		<i>Z</i>	<i>U</i>	<i>Tp</i>	<i>TL</i>	<i>T</i>	<i>C</i>	<i>S</i>	<i>Ip</i>	<i>Ia</i>	<i>R<sub>0</sub></i>	<i>R</i>	<i>Sa</i>
<b>a)</b>	1er X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.65	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>b)</b>	1er Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.61	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>c)</b>	2do X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.65	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>d)</b>	2do Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.61	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>e)</b>	3er X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.65	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>f)</b>	3er Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.61	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>g)</b>	4to X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.65	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>h)</b>	4to Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.61	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>i)</b>	5to X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.65	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>j)</b>	5to Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.61	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>k)</b>	6to X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.65	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>l)</b>	6to Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.61	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>m)</b>	7mo X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.65	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>n)</b>	7mo Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.61	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>o)</b>	8vo X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.65	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>p)</b>	8vo Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.61	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>q)</b>	9no X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.65	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>r)</b>	9no Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.61	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 24

Resultados del sector "B1" Is e Iso

		<i>Eo</i>	<i>SD</i>	<i>T</i>	<i>Is</i>	<i>Iso - Japón</i>	<i>Sa - Japón</i>	<i>Sa - Perú</i>	<i>Iso - Perú</i>
<b>a)</b>	1er X	2.155	1.0	0.8	<i>1.724</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>
<b>b)</b>	1er Y	4.880	1.0	0.8	<i>3.904</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>
<b>c)</b>	2do X	1.708	1.0	0.8	<i>1.366</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>
<b>d)</b>	2do Y	3.149	1.0	0.8	<i>2.519</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>
<b>e)</b>	3er X	1.324	0.9	0.8	<i>0.953</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>
<b>f)</b>	3er Y	2.442	0.9	0.8	<i>1.758</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>
<b>g)</b>	4to X	0.983	1.0	0.8	<i>0.786</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>
<b>h)</b>	4to Y	2.065	1.0	0.8	<i>1.652</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>
<b>i)</b>	5to X	0.917	1.0	0.8	<i>0.734</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>
<b>j)</b>	5to Y	1.926	1.0	0.8	<i>1.541</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>
<b>k)</b>	6to X	0.758	1.0	0.8	<i>0.606</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>
<b>l)</b>	6to Y	1.618	1.0	0.8	<i>1.295</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>
<b>m)</b>	7mo X	1.035	1.0	0.8	<i>0.828</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>
<b>n)</b>	7mo Y	2.204	1.0	0.8	<i>1.763</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>
<b>o)</b>	8vo X	0.642	0.9	0.8	<i>0.462</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>
<b>p)</b>	8vo Y	0.642	0.9	0.8	<i>0.462</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>
<b>q)</b>	9no X	1.097	1.0	0.8	<i>0.878</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>
<b>r)</b>	9no Y	1.097	1.0	0.8	<i>0.878</i>	0.8	1.0	0.278	<i>0.222</i>

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.9.2.4. Evaluación del sector “B2”

Tabla 25

Peso de la edificación del sector “B2”

SECTOR "B2"		
Story	P	PESO POR PISO
	tonf	Wj - kg
5	354.050	354049.500
4	1051.887	697837.700
3	1741.723	689835.800
2	2462.577	720854.000
1	3196.567	733990.400
<b>PESO TOTAL</b>		<b>3196567.400</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### Cálculo de “Eo”

$$E_p = \frac{(np + 1)}{(np + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

En el análisis no se considerará “ $\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma})$ ” ya que no se encuentran en la edificación, por lo que la ecuación quedaría de la siguiente manera:

$$E_p = \frac{(np + 1)}{(np + i)} * \{\alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

#### Cálculo de “C<sub>w</sub>” y “C<sub>c</sub>”.

$$C_w = \frac{f'_c}{200} * \frac{30 * \sum A_{m1} + 20 \sum A_{m2} + 12 \sum A_{m3} + 10 \sum A_{m4}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

En el análisis no se cuenta con los valores “ $30 * \sum A_{m1} + 20 \sum A_{m2}$ ” por lo que la ecuación sería de la siguiente manera:

$$C_w = \frac{f'_c}{200} * \frac{12 \sum A_{m3} + 10 \sum A_{m4}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

Tabla 26

*Cálculo de  $\Sigma A_{m3}$  y  $\Sigma A_{m4}$*

		<b>H</b>	<b>e m</b>	<b>h0</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>		<b><math>\Sigma A_{m3}</math></b>	<b><math>\Sigma A_{m4}</math></b>	
		<b>m</b>	<b>m</b>		<b>L</b>	<b>ESB</b>	<b>L</b>	<b>ESB</b>	<b>esb&lt;=2</b>	<b>esb&gt;2</b>
<b>a)</b>	1er X	4.00	0.30	3.70					0.00	0.00
<b>b)</b>	1er Y	4.00	0.30	3.70	16.20	0.23			48600.00	0.00
<b>c)</b>	2do X	4.00	0.30	3.70					0.00	0.00
<b>d)</b>	2do Y	4.00	0.30	3.70	5.29	0.70	5.29	0.70	31740.00	0.00
<b>e)</b>	3er X	2.60	0.30	2.30					0.00	0.00
<b>f)</b>	3er Y	2.60	0.30	2.30	5.29	0.43	5.29	0.43	31740.00	0.00
<b>g)</b>	4to X	3.10	0.30	2.80					0.00	0.00
<b>h)</b>	4to Y	3.10	0.30	2.80	4.90	0.57	4.90	0.57	29400.00	0.00
<b>i)</b>	5to X	3.10	0.30	2.80					0.00	0.00
<b>j)</b>	5to Y	3.10	0.30	2.80	4.90	0.57	4.90	0.57	29400.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 27

Cálculo de  $SUM A_{C1}$  Y  $\Sigma A_{C2}$

SECTOR "B2"	C - 0.40X0.40		Nro Veces	C - 0.40X0.50		Nro Veces	C - 0.40X0.60		Nro Veces	C - 0.40X0.80		Nro Veces	AREA TOTAL	H	h0	D1	D2	h0/D1	h0/D2	SUMAc1 cm2	$\Sigma Ac2$ cm2	
a) 1 X	0.40	0.40	10	0.40	0.50		0.40	0.60		0.40	0.80	<b>12</b>	544.00	4.00	3.30	0.80	0.40	4.13	8.25	<b>38400.00</b>	<b>16000.00</b>	
b) 1 Y	0.40	0.40	10	0.40	0.50		0.40	0.60		0.40	0.80	<b>12</b>	544.00	4.00	3.30			8.25				<b>54400.00</b>
c) 2 X	0.40	0.40	12	0.40	0.50		0.40	0.60	12	0.40	0.80		480.00	4.00	3.30	0.60	0.40	5.50	8.25	<b>28800.00</b>	<b>19200.00</b>	
d) 2 Y	0.40	0.40	12	0.40	0.50		0.40	0.60	12	0.40	0.80		480.00	4.00	3.30	0.40		8.25				<b>48000.00</b>
e) 3 X	0.40	0.40	12	0.40	0.50		0.40	0.60	12	0.40	0.80		480.00	2.60	1.90	0.60	0.40	3.17	4.75	<b>48000.00</b>		
f) 3 Y	0.40	0.40	12	0.40	0.50		0.40	0.60	12	0.40	0.80		480.00	2.60	1.90	0.40		4.75			<b>48000.00</b>	
g) 4 X	0.40	0.40	12	0.40	0.50	<b>12</b>	0.40	0.60		0.40	0.80		432.00	3.10	2.40	0.50	0.40	4.80	6.00	<b>24000.00</b>	<b>19200.00</b>	
h) 4 Y	0.40	0.40	12	0.40	0.50	<b>12</b>	0.40	0.60		0.40	0.80		432.00	3.10	2.40	0.40		6.00				<b>43200.00</b>
i) 5 X	0.40	0.40	12	0.40	0.50	<b>12</b>	0.40	0.60		0.40	0.80		432.00	3.10	2.40	0.50	0.40	4.80	6.00	<b>24000.00</b>	<b>19200.00</b>	
j) 5 Y	0.40	0.40	12	0.40	0.50	<b>12</b>	0.40	0.60		0.40	0.80		432.00	3.10	2.40	0.40		6.00				<b>43200.00</b>

Nota: Las columnas  $SUM A_{C1}$  y  $\Sigma A_{C2}$  son el resultado de las sumas de las áreas de sección transversal de las columnas resistentes de concreto armado del sector "B2".

Tabla 28

*Cálculo de  $C_c$  y  $C_w$*

		$\Sigma A_{c1}$ cm <sup>2</sup>	$\Sigma A_{c2}$ cm <sup>2</sup>	$\Sigma A_{m3}$	$\Sigma A_{m4}$	Wj	$f'_c$ kg/cm <sup>2</sup>	$f'_c$ kg/cm <sup>2</sup>	$C_w$	$C_c$
SECTOR "B2"		h/D<6	h/D>6	esb<=2	esb>2	KG	Placa C°A°	Columna		
a)	1er X	38400.0	16000.0	0.00	0.00	733990.40	377.4	265.20	0.00	0.90
b)	1er Y	0.0	54400.0	48600.00	0.00	733990.40	377.4	265.20	1.50	0.69
c)	2do X	28800.0	19200.0	0.00	0.00	720854.00	377.4	265.20	0.00	0.78
d)	2do Y	0.0	48000.0	31740.00	0.00	720854.00	377.4	265.20	1.00	0.62
e)	3er X	48000.0	0.0	0.00	0.00	689835.80	377.4	265.20	0.00	0.92
f)	3er Y	48000.0	0.0	31740.00	0.00	689835.80	377.4	265.20	1.04	0.92
g)	4to X	24000.0	19200.0	0.00	0.00	697837.70	377.4	265.20	0.00	0.71
h)	4to Y	0.0	43200.0	29400.00	0.00	697837.70	377.4	265.20	0.95	0.57
i)	5to X	24000.0	19200.0	0.00	0.00	354049.50	377.4	265.20	0.00	1.40
j)	5to Y	0.0	43200.0	29400.00	0.00	354049.50	377.4	265.20	1.88	1.13

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 29

*Cálculo de Eo*

	<b>SECTOR "B2"</b>	<b>np</b>	<b>i</b>	<b><math>\alpha_2</math></b>	<b><math>\alpha_3</math></b>	<b>Cw</b>	<b>Cc</b>	<b>F</b>	<b>Eo</b>
<b>a)</b>	1er X	5.0	1.0	0.00	1.00	0.00	0.90	1.00	0.90
<b>b)</b>	1er Y	5.0	1.0	0.00	1.00	1.50	0.69	1.00	0.69
<b>c)</b>	2do X	5.0	2.0	0.00	1.00	0.00	0.78	1.00	0.67
<b>d)</b>	2do Y	5.0	2.0	0.00	1.00	1.00	0.62	1.00	0.53
<b>e)</b>	3er X	5.0	3.0	0.00	1.00	0.00	0.92	1.00	0.69
<b>f)</b>	3er Y	5.0	3.0	0.00	1.00	1.04	0.92	1.00	0.69
<b>g)</b>	4to X	5.0	4.0	0.00	1.00	0.00	0.71	1.00	0.47
<b>h)</b>	4to Y	5.0	4.0	0.00	1.00	0.95	0.57	1.00	0.38
<b>i)</b>	5to X	5.0	5.0	0.00	1.00	0.00	1.40	1.00	0.84
<b>j)</b>	5to Y	5.0	5.0	0.00	1.00	1.88	1.13	1.00	0.68

*Fuente:* Elaboración Propia.

Tabla 30

Cálculo de SD

SECTOR "B2"	Largo m	Ancho m	h m	Area Total	Area Saliente	Item Nro						Gi min	Ri min	qi	SD			
						1.00	Gi	Ri	2.00	Gi	Ri					8.00	Gi	Ri
<b>a)</b> 1er X	32.00	16.20	4.00	518.40	0.00	0.00	1.0	1.0	2.0	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>b)</b> 1er Y	16.20	32.00	4.00	518.40	0.00	0.00	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>c)</b> 2do X	32.00	16.20	4.00	518.40	0.00	0.00	1.0	1.0	2.0	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>d)</b> 2do Y	16.20	32.00	4.00	518.40	0.00	0.00	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>e)</b> 3er X	32.00	16.20	2.60	518.40	0.00	0.00	1.0	1.0	2.0	1.0	0.5	0.65	0.8	0.5	0.8	0.5	0.9	0.9
<b>f)</b> 3er Y	16.20	32.00	2.60	518.40	0.00	0.00	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	0.65	0.8	0.5	0.8	0.5	0.9	0.9
<b>g)</b> 4to X	32.00	16.20	3.10	518.40	0.00	0.00	1.0	1.0	2.0	1.0	0.5	1.19	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>h)</b> 4to Y	16.20	32.00	3.10	518.40	0.00	0.00	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.19	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>i)</b> 5to X	32.00	16.20	3.10	518.40	0.00	0.00	1.0	1.0	2.0	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1
<b>j)</b> 5to Y	16.20	32.00	3.10	518.40	0.00	0.00	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	1

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31

Cálculo de *T*

SECTOR "B2"		<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>	<i>T5</i>	<i>T</i>
<b>a)</b>	1er X	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>b)</b>	1er Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>c)</b>	2do X	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>d)</b>	2do Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>e)</b>	3er X	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>f)</b>	3er Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>g)</b>	4to X	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>h)</b>	4to Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>i)</b>	5to X	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>j)</b>	5to Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 32

Cálculo de *Sa*

SECTOR "B2"		<i>Z</i>	<i>U</i>	<i>Ip</i>	<i>TL</i>	<i>T</i>	<i>C</i>	<i>S</i>	<i>Ip</i>	<i>Ia</i>	<i>Ro</i>	<i>R</i>	<i>Sa</i>
<b>a)</b>	1er X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.89	2.50	1.2	1.0	1.00	7.0	7.00	0.225
<b>b)</b>	1er Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.91	2.50	1.2	1.0	1.00	7.0	7.00	0.225
<b>c)</b>	2do X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.89	2.50	1.2	1.0	1.00	7.0	7.00	0.225
<b>d)</b>	2do Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.91	2.50	1.2	1.0	1.00	7.0	7.00	0.225
<b>e)</b>	3er X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.89	2.50	1.2	1.0	1.00	7.0	7.00	0.225
<b>f)</b>	3er Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.91	2.50	1.2	1.0	1.00	7.0	7.00	0.225
<b>g)</b>	4to X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.89	2.50	1.2	1.0	1.00	7.0	7.00	0.225
<b>h)</b>	4to Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.91	2.50	1.2	1.0	1.00	7.0	7.00	0.225
<b>i)</b>	5to X	0.35	1.50	1.00	1.60	0.89	2.50	1.2	1.0	1.00	7.0	7.00	0.225
<b>j)</b>	5to Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.91	2.50	1.2	1.0	1.00	7.0	7.00	0.225

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33

Resultados del sector "B2" *Is* e *Iso*

		<i>Eo</i>	<i>SD</i>	<i>T</i>	<i>Is</i>	<i>Iso - Japón</i>	<i>Sa - Japón</i>	<i>Sa - Perú</i>	<i>Iso - Perú</i>
<b>a)</b>	1er X	0.896	1.0	0.8	0.717	0.8	1.0	0.225	0.180
<b>b)</b>	1er Y	0.688	1.0	0.8	0.550	0.8	1.0	0.225	0.180
<b>c)</b>	2do X	0.666	1.0	0.8	0.533	0.8	1.0	0.225	0.180
<b>d)</b>	2do Y	0.530	1.0	0.8	0.424	0.8	1.0	0.225	0.180
<b>e)</b>	3er X	0.692	0.9	0.8	0.498	0.8	1.0	0.225	0.180
<b>f)</b>	3er Y	0.692	0.9	0.8	0.498	0.8	1.0	0.225	0.180
<b>g)</b>	4to X	0.474	1.0	0.8	0.379	0.8	1.0	0.225	0.180
<b>h)</b>	4to Y	0.383	1.0	0.8	0.306	0.8	1.0	0.225	0.180
<b>i)</b>	5to X	0.841	1.0	0.8	0.673	0.8	1.0	0.225	0.180
<b>j)</b>	5to Y	0.680	1.0	0.8	0.544	0.8	1.0	0.225	0.180

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.9.2.5. Evaluación del sector “C”

Tabla 34

*Peso de la edificación por niveles Sector “C”*

SECTOR "C"		
Story	P	PESO POR PISO
	tonf	Wj – kg
7MO NIVEL	64.744	64744.200
6TO NIVEL	546.156	481412.000
5TO NIVEL	1424.121	877964.400
4TO NIVEL	2293.254	869133.700
3ER NIVEL	3141.881	848626.700
2DO NIVEL	4050.387	908506.300
1ER NIVEL	4225.130	174742.500
<b>PESO TOTAL</b>		<b>4225129.800</b>

Fuente: Elaboración Propia.

#### Cálculo de “Eo”

$$E_p = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

#### Cálculo de “C<sub>w</sub>” y “C<sub>c</sub>”.

$$C_w = \frac{f'_c}{200} * \frac{30 * \sum A_{m1} + 20 \sum A_{m2} + 12 \sum A_{m3} + 10 \sum A_{m4}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

En el análisis no se cuenta con los valores “30 \*  $\sum A_{m1}$  + 20  $\sum A_{m2}$ ” por lo que la ecuación sería de la siguiente manera:

$$C_w = \frac{f'_c}{200} * \frac{12 \sum A_{m3} + 10 \sum A_{m4}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

Tabla 35

*Cálculo de  $\Sigma Am3$  y  $\Sigma Am4$*

		H	e m	h0	M1		M2		M3		M4		$\Sigma Am3$	$\Sigma Am4$
					L	ESB	L	ESB	L	ESB	L	ESB	esb<=2	esb>2
<b>a)</b>	1er X	4.00	0.30	3.70	6.30	0.59	4.65	0.59					32850.00	0.00
<b>b)</b>	1er Y	4.00	0.30	3.70									0.00	0.00
<b>c)</b>	2do X	4.00	0.30	3.70	2.20	1.68	2.20	1.68	4.65	0.80	6.50	0.57	46650.00	0.00
<b>d)</b>	2do Y	4.00	0.30	3.70	2.75	1.35							8250.00	0.00
<b>e)</b>	3er X	2.60	0.30	2.30	6.30	0.37	4.65	0.37	6.50	0.35			52350.00	0.00
<b>f)</b>	3er Y	2.60	0.30	2.30	2.75	0.84							8250.00	0.00
<b>g)</b>	4to X	3.10	0.30	2.80	6.30	0.44	4.65	0.44	6.50	0.43			52350.00	0.00
<b>h)</b>	4to Y	3.10	0.30	2.80	2.75	1.02							8250.00	0.00
<b>i)</b>	5to X	3.10	0.30	2.80	6.30	0.44	4.65	0.44	6.50	0.43			52350.00	0.00
<b>j)</b>	5to Y	3.10	0.30	2.80	2.75	1.02							8250.00	0.00
<b>k)</b>	6to X	3.10	0.30	2.80	6.30	0.44	4.65	0.44	6.50	0.43			52350.00	0.00
<b>l)</b>	6to Y	3.10	0.30	2.80	2.75	1.02							8250.00	0.00
<b>m)</b>	7mo X	3.10	0.30	2.80									0.00	0.00
<b>n)</b>	7mo Y	3.10	0.30	2.80									0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 36

Cálculo de  $SUM A_{C1}$  y  $\Sigma A_{C2}$

SECTOR "C"	C - 0.40X0.40		C - 0.40X0.50		C - 0.40X0.60		C - 0.40X0.80		AREA TOTAL cm2	H ALTURA	h0 H Libre	D1	h0/D1	SUMA <sub>C1</sub> cm2	ΣA <sub>C2</sub> cm2	
	Nro Veces	X	Y	Nro Veces	X	Y	Nro Veces	X								Y
a) 1er X	0.40	0.40	0.40	0.50	0.40	0.60		0.40	0.80	<b>18</b>	576.00	4.00	3.30	0.40	8.25	57600.00
b) 1er Y	0.40	0.40	0.40	0.50	0.40	0.60		0.40	0.80	<b>18</b>	576.00	4.00	3.30	0.80	4.13	57600.00
c) 2do X	0.40	0.40	0.40	0.50	0.40	0.60	24	0.40	0.80		576.00	4.00	3.30	0.40	8.25	57600.00
d) 2do Y	0.40	0.40	0.40	0.50	0.40	0.60	24	0.40	0.80		576.00	4.00	3.30	0.60	5.50	57600.00
e) 3er X	0.40	0.40	0.40	0.50	0.40	0.60	24	0.40	0.80		576.00	2.60	1.90	0.40	4.75	57600.00
f) 3er Y	0.40	0.40	0.40	0.50	0.40	0.60	24	0.40	0.80		576.00	2.60	1.90	0.60	3.17	57600.00
g) 4to X	0.40	0.40	0.40	0.50	<b>24</b>	0.40	0.60	0.40	0.80		480.00	3.10	2.40	0.40	6.00	48000.00
h) 4to Y	0.40	0.40	0.40	0.50	<b>24</b>	0.40	0.60	0.40	0.80		480.00	3.10	2.40	0.50	4.80	48000.00
i) 5to X	0.40	0.40	0.40	0.50	<b>24</b>	0.40	0.60	0.40	0.80		480.00	3.10	2.40	0.40	6.00	48000.00
j) 5to Y	0.40	0.40	0.40	0.50	<b>24</b>	0.40	0.60	0.40	0.80		480.00	3.10	2.40	0.50	4.80	48000.00
k) 6to X	0.40	0.40	24	0.40	0.50	0.40	0.60	0.40	0.80		384.00	3.10	2.40	0.40	6.00	38400.00
l) 6to Y	0.40	0.40	24	0.40	0.50	0.40	0.60	0.40	0.80		384.00	3.10	2.40	0.40	6.00	38400.00
m) 7mo X	0.40	0.40	6	0.40	0.50	0.40	0.60	0.40	0.80		96.00	3.10	2.40	0.40	6.00	9600.00
n) 7mo Y	0.40	0.40	6	0.40	0.50	0.40	0.60	0.40	0.80		96.00	3.10	2.40	0.40	6.00	9600.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 37

Cálculo de  $C_c$  y  $C_w$

SECTOR "C"		SUMAc1	$\Sigma$ Ac2	$\Sigma$ Am3	$\Sigma$ Am4	Wj	f'c	f'c	Cw	Cc
		cm2	cm2				kg/cm2	kg/cm2		
		h/D<6	h/D>6	esb<=2	esb>2	KG	Placa C°A°	Columna		
<b>a)</b>	1er X	0.0	57600.0	32850.00	0.00	174742.50	377.4	265.20	<b>4.26</b>	<b>3.06</b>
<b>b)</b>	1er Y	57600.0	0.0	0.00	0.00	174742.50	377.4	265.20	<b>0.00</b>	<b>4.37</b>
<b>c)</b>	2do X	0.0	57600.0	27150.00	0.00	908506.30	377.4	265.20	<b>0.68</b>	<b>0.59</b>
<b>d)</b>	2do Y	57600.0	0.0	8250.00	0.00	908506.30	377.4	265.20	<b>0.21</b>	<b>0.84</b>
<b>e)</b>	3er X	57600.0	0.0	52350.00	0.00	848626.70	377.4	265.20	<b>1.40</b>	<b>0.90</b>
<b>f)</b>	3er Y	57600.0	0.0	8250.00	0.00	848626.70	377.4	265.20	<b>0.22</b>	<b>0.90</b>
<b>g)</b>	4to X	0.0	48000.0	52350.00	0.00	869133.70	377.4	265.20	<b>1.36</b>	<b>0.51</b>
<b>h)</b>	4to Y	48000.0	0.0	8250.00	0.00	869133.70	377.4	265.20	<b>0.21</b>	<b>0.73</b>
<b>i)</b>	5to X	0.0	48000.0	52350.00	0.00	877964.40	377.4	265.20	<b>1.35</b>	<b>0.51</b>
<b>j)</b>	5to Y	48000.0	0.0	8250.00	0.00	877964.40	377.4	265.20	<b>0.21</b>	<b>0.72</b>
<b>k)</b>	6to X	0.0	38400.0	52350.00	0.00	481412.00	377.4	265.20	<b>2.46</b>	<b>0.74</b>
<b>l)</b>	6to Y	0.0	38400.0	8250.00	0.00	481412.00	377.4	265.20	<b>0.39</b>	<b>0.74</b>
<b>m)</b>	7mo X	0.0	9600.0	0.00	0.00	64744.20	377.4	265.20	<b>0.00</b>	<b>1.38</b>
<b>n)</b>	7mo Y	0.0	9600.0	0.00	0.00	64744.20	377.4	265.20	<b>0.00</b>	<b>1.38</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38

*Cálculo de Eo*

<b>SECTOR "C"</b>		<b>np</b>	<b>i</b>	<b><math>\alpha_2</math></b>	<b><math>\alpha_3</math></b>	<b>Cw</b>	<b>Cc</b>	<b>F</b>	<b>Eo</b>
<b>a)</b>	1er X	7.0	1.0	1.00	1.00	4.26	3.06	1.00	7.32
<b>b)</b>	1er Y	7.0	1.0	1.00	1.00	0.00	4.37	1.00	4.37
<b>c)</b>	2do X	7.0	2.0	1.00	1.00	0.68	0.59	1.00	1.12
<b>d)</b>	2do Y	7.0	2.0	1.00	1.00	0.21	0.84	1.00	0.93
<b>e)</b>	3er X	7.0	3.0	1.00	1.00	1.40	0.90	1.00	1.84
<b>f)</b>	3er Y	7.0	3.0	1.00	1.00	0.22	0.90	1.00	0.90
<b>g)</b>	4to X	7.0	4.0	1.00	1.00	1.36	0.51	1.00	1.36
<b>h)</b>	4to Y	7.0	4.0	1.00	1.00	0.21	0.73	1.00	0.69
<b>i)</b>	5to X	7.0	5.0	1.00	1.00	1.35	0.51	1.00	1.24
<b>j)</b>	5to Y	7.0	5.0	1.00	1.00	0.21	0.72	1.00	0.63
<b>k)</b>	6to X	7.0	6.0	1.00	1.00	2.46	0.74	1.00	1.97
<b>l)</b>	6to Y	7.0	6.0	1.00	1.00	0.39	0.74	1.00	0.69
<b>m)</b>	7mo X	7.0	7.0	1.00	1.00	0.00	1.38	1.00	0.79
<b>n)</b>	7mo Y	7.0	7.0	1.00	1.00	0.00	1.38	1.00	0.79

*Fuente:* Elaboración Propia.

Tabla 39

*Cálculo de SD*

	<i>Largo</i>	<i>Ancho</i>	<i>h</i>	Área Total	Área Saliente	Item Nro						Gi min	Ri min	qi	SD			
						<i>1.00</i>	<i>Gi</i>	<i>Ri</i>	<i>2.00</i>	<i>Gi</i>	<i>Ri</i>					<i>8.00</i>	<i>Gi</i>	<i>Ri</i>
<b>SECTOR "C"</b>																		
a) 1er X	13.90	38.40	4.00	533.76	0.00	0.00	1.0	1.0	0.4	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	<b>1</b>
b) 1er Y	38.40	13.90	4.00	533.76	0.00	0.00	1.0	1.0	2.8	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	<b>1</b>
c) 2do X	13.90	44.80	4.00	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	0.3	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	<b>1</b>
d) 2do Y	44.80	13.90	4.00	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	3.2	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	<b>1</b>
e) 3er X	13.90	44.80	2.60	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	0.3	1.0	0.5	0.65	0.8	0.5	0.8	0.5	0.9	<b>0.9</b>
f) 3er Y	44.80	13.90	2.60	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	3.2	1.0	0.5	0.65	0.8	0.5	0.8	0.5	0.9	<b>0.9</b>
g) 4to X	13.90	44.80	3.10	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	0.3	1.0	0.5	1.19	1.0	0.5	1.0	0.5	1	<b>1</b>
h) 4to Y	44.80	13.90	3.10	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	3.2	1.0	0.5	1.19	1.0	0.5	1.0	0.5	1	<b>1</b>
i) 5to X	13.90	44.80	3.10	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	0.3	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	<b>1</b>
j) 5to Y	44.80	13.90	3.10	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	3.2	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	<b>1</b>
k) 6to X	13.90	44.80	3.10	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	0.3	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	<b>1</b>
l) 6to Y	44.80	13.90	3.10	643.62	20.90	3.25	1.0	1.0	3.2	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	<b>1</b>
m ) 7mo X	13.90	6.40	3.10	88.96	0.00	0.00	1.0	1.0	2.2	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	<b>1</b>
n) 7mo Y	6.40	13.90	3.10	88.96	0.00	0.00	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.00	1.0	0.5	1.0	0.5	1	<b>1</b>

*Fuente:* Elaboración Propia.

Tabla 40

*Calculo de T*

SECTOR "C"		<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>	<i>T5</i>	<i>T</i>
<b>a)</b>	1er X	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>b)</b>	1er Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>c)</b>	2do X	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>d)</b>	2do Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>e)</b>	3er X	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>f)</b>	3er Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>g)</b>	4to X	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>h)</b>	4to Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>i)</b>	5to X	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>j)</b>	5to Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>k)</b>	6to X	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>l)</b>	6to Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>m)</b>	7mo X	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80
<b>n)</b>	7mo Y	1.00	1.00	1.00	0.80	1	0.80

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 41

*Cálculo de Sa*

SECTOR "C"		<i>Z</i>	<i>U</i>	<i>Tp</i>	<i>TL</i>	<i>T</i>	<i>C</i>	<i>S</i>	<i>Ip</i>	<i>Ia</i>	<i>R<sub>0</sub></i>	<i>R</i>	<i>Sa</i>
<b>a)</b>	1er X	0.35	1.50	1.00	1.60	1.05	3.81	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.381
<b>b)</b>	1er Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.69	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>c)</b>	2do X	0.35	1.50	1.00	1.60	1.05	3.81	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.381
<b>d)</b>	2do Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.69	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>e)</b>	3er X	0.35	1.50	1.00	1.60	1.05	3.81	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.381
<b>f)</b>	3er Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.69	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>g)</b>	4to X	0.35	1.50	1.00	1.60	1.05	3.81	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.381
<b>h)</b>	4to Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.69	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>i)</b>	5to X	0.35	1.50	1.00	1.60	1.05	3.81	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.381
<b>j)</b>	5to Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.69	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>k)</b>	6to X	0.35	1.50	1.00	1.60	1.05	3.81	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.381
<b>l)</b>	6to Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.69	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278
<b>m)</b>	7mo X	0.35	1.50	1.00	1.60	1.05	3.81	1.2	1.0	0.90	7.0	6.30	0.381
<b>n)</b>	7mo Y	0.35	1.50	1.00	1.60	0.69	2.50	1.2	0.9	0.90	7.0	5.67	0.278

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 42

*Resultados del sector "C" Is e Iso*

<i>Eo</i>	<i>SD</i>	<i>T</i>	<i>Is</i>	<i>Iso -</i>	<i>Sa -</i>	<i>Sa -</i>	<i>Iso -</i>
				<i>Japón</i>	<i>Japón</i>	<i>Perú</i>	<i>Perú</i>

<b>a)</b>	1er X	7.316	1.0	0.8	5.853	0.8	1.0	0.381	0.305
<b>b)</b>	1er Y	4.371	1.0	0.8	3.497	0.8	1.0	0.278	0.222
<b>c)</b>	2do X	1.125	1.0	0.8	0.900	0.8	1.0	0.381	0.305
<b>d)</b>	2do Y	0.930	1.0	0.8	0.744	0.8	1.0	0.278	0.222
<b>e)</b>	3er X	1.837	0.9	0.8	1.323	0.8	1.0	0.381	0.305
<b>f)</b>	3er Y	0.896	0.9	0.8	0.645	0.8	1.0	0.278	0.222
<b>g)</b>	4to X	1.365	1.0	0.8	1.092	0.8	1.0	0.381	0.305
<b>h)</b>	4to Y	0.689	1.0	0.8	0.551	0.8	1.0	0.278	0.222
<b>i)</b>	5to X	1.238	1.0	0.8	0.991	0.8	1.0	0.381	0.305
<b>j)</b>	5to Y	0.625	1.0	0.8	0.500	0.8	1.0	0.278	0.222
<b>k)</b>	6to X	1.971	1.0	0.8	1.577	0.8	1.0	0.381	0.305
<b>l)</b>	6to Y	0.694	1.0	0.8	0.556	0.8	1.0	0.278	0.222
<b>m)</b>	7mo X	0.786	1.0	0.8	0.629	0.8	1.0	0.381	0.305
<b>n)</b>	7mo Y	0.786	1.0	0.8	0.629	0.8	1.0	0.278	0.222

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.9.3. Rigidez de la edificación

#### 3.9.3.1. Sector "A"

#### Datos de los Materiales

Tabla 43

*f'c de los elementos estructurales del primer nivel del sector "A".*

DATOS		
	COLUMNAS	PLACAS
<i>f'c Kg/cm<sup>2</sup></i>	265.2	377.4
<i>E T/m<sup>2</sup></i>	2442744.36	2914017.845

Nota: Los valores son la f'c y la placa.

Fuente: Elaboracion Propia.

Tabla 44

*Rigideces de los Pórticos en Direccion "Y"*

RIGIDEZ LATERAL EJE Y		
PISO	PORTICO	RIGIDEZ TN/cm
1	A	716.949694
	B	192.631324
	D	6880.98219
2	A	66.2479437
	B	66.2479437
	D	5928.12171
3	A	219.140862
	B	219.140862
	D	1509.07561

4	A	65.571568
	B	65.571568
	D	1025.00139
5	A	65.571568
	B	65.571568
	D	1025.00139
6	A	66.090887
	B	66.090887
	D	1025.52071
7	A	10.891285
	B	10.891285
	D	10.891285

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45

*Rigideces de los Pórticos en Dirección "X"*

<b>RIGIDEZ LATERAL EJE X</b>		
<b>PISO</b>	<b>PORTICO</b>	<b>RIGIDEZ TN/cm</b>
1	1	34.6956685
	2	17.4160518
	3	34.6956685
	4	17.4160518
	5	17.4160518
	6	34.6956685
	7	17.4160518
	8	1722.59
	9	9119.30
2	1	7.73172545
	2	3.60404905
	3	10.1815931
	4	3.60404905
	5	3.60404905
	6	10.1815931
	7	3.60404905
	8	4693.87
	9	3308.61
3	1	42.6295655
	2	4.51494933
	3	14.2814674
	4	4.51494933
	5	4.51494933
	6	14.2814674
	7	4.51494933
	8	9436.98
	9	6253.56

	1	26.901599
	2	3.13785145
	3	9.67433806
	4	3.13785145
<b>4</b>	5	3.13785145
	6	9.67433806
	7	3.13785145
	8	7266.75
	9	4899.53
	1	26.901599
	2	3.13785145
	3	9.67433806
	4	3.13785145
<b>5</b>	5	3.13785145
	6	9.67433806
	7	3.13785145
	8	7266.75
	9	4899.53
	1	24.7840826
	2	39.6618225
	3	9.38595125
	4	39.6618225
<b>6</b>	5	39.6618225
	6	9.38595125
	7	39.6618225
	8	7224.48
	9	4899.53
<b>7</b>	1	16.3369274
	2	16.3369274

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 46

*Rigideces de la Edificacion por Nivel.*

<b>RIGIDEZ LATERAL POR PISO</b>		
	<b>EJE Y (ton/cm)</b>	<b>EJE X (ton/cm)</b>
<b>ENTREPISO 1</b>	7790.563	11015.644
<b>ENTREPISO 2</b>	6060.618	8044.994
<b>ENTREPISO 3</b>	1947.357	15779.798
<b>ENTREPISO 4</b>	1156.145	12225.078
<b>ENTREPISO 5</b>	1156.145	12225.078
<b>ENTREPISO 6</b>	1157.702	12326.209
<b>ENTREPISO 7</b>	32.674	32.674

Fuente: Elaboracion propia.

### 3.9.3.2. Sector "B1"

#### Datos del Concreto

Tabla 47

*f'c de los elementos estructurales del primer nivel del sector "B1".*

DATOS		
	COLUMNAS	PLACAS
<i>f'c Kg/cm<sup>2</sup></i>	265.2	408
<i>E T/m<sup>2</sup></i>	2442744.36	3029851.48

Nota: Los valores son la *f'c* y la placa.

Fuente: Elaboracion Propia.

Tabla 48

*Rigideces de los Pórticos en Direccion "Y"*

RIGIDEZ LATERAL EJE Y		
PISO	PORTICO	RIGIDEZ TN/cm
1	1	7326.48721
	2	46.2608913
	3	674.225192
	4	17.42
	ENTRE 4Y5	674.23
	5	3233.83
2	1	3206.9778
	2	1.25268941
	3	674.225192
	4	1.86
	ENTRE 4Y5	674.23
	5	3206.98
3	1	48.2909671
	2	3.00996622
	3	1746.69739
	4	5.93
	ENTRE 4Y5	1746.70
	5	6166.43
4	1	32.785784
	2	4.04879708
	3	1209.766
	4	2.08
	ENTRE 4Y5	1209.77
	5	4796.94954
5	1	32.785784
	2	4.04879708
	3	1209.766

	4	2.08
	ENTRE 4Y5	1209.77
	5	4796.94954
6	1	33.0454435
	2	4.1425188
	3	1209.766
	4	2.92
	ENTRE 4Y5	1209.77
	5	4797.71307
7	1	33.0454435
	2	4.1425188
	3	1209.766
	4	2.92
	ENTRE 4Y5	1209.77
	5	4797.71307
8	1	
	2	41.8438162
	3	
	4	62.7657242
	ENTRE 4Y5	
	5	62.7657242
9	1	
	2	41.8438162
	3	
	4	40.5180985
	ENTRE 4Y5	
	5	41.8438162

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 49

*Rigideces de los Pórticos en Direccion "X"*

<b>RIGIDEZ LATERAL EJE X</b>		
<b>PISO</b>	<b>PORTICO</b>	<b>RIGIDEZ TN/cm</b>
1	A	46.2608913
	B	46.2608913
	C	46.2608913
	ENTRE CyD	164.82
	D	4292.83794
2	A	21.0034171
	B	18.3983385
	C	17.49
	ENTRE CyD	164.82
	D	4262.32962
3	A	37.8929471
	B	40.3104949

	C	49.4652483
	ENTRE CyD	558.23
	D	558.23
4	A	35.8687987
	B	31.12
	C	28.50
	ENTRE CyD	341.58
	D	6160.79484
5	A	35.8687987
	B	31.12
	C	28.50
	ENTRE CyD	341.58
	D	6160.79484
6	A	33.0454435
	B	33.05
	C	27.84
	ENTRE CyD	341.58
	D	6158.67733
7	A	33.0454435
	B	33.05
	C	27.84
	ENTRE CyD	341.58
	D	6158.67733
8	A	41.8438162
	B	62.77
	C	62.77
9	A	
	B	62.77
	C	62.77
	ENTRE CyD	
	D	

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 50

*Rigideces de los Entrepisos*

<b>RIGIDEZ LATERAL POR PISO</b>		
	<b>EJE Y (ton/cm)</b>	<b>EJE X (ton/cm)</b>
<b>ENTREPISO 1</b>	11972.445	4596.445
<b>ENTREPISO 2</b>	7765.523	4484.050
<b>ENTREPISO 3</b>	9717.062	1244.133
<b>ENTREPISO 4</b>	7255.398	6597.869

<b>ENTREPISO 5</b>	7255.398	6597.869
<b>ENTREPISO 6</b>	7257.358	6594.189
<b>ENTREPISO 7</b>	7257.358	6594.189
<b>ENTREPISO 8</b>	167.375	167.375
<b>ENTREPISO 9</b>	124.206	125.531

Fuente: Elaboracion propia.

### 3.9.3.3. Sector "B2"

#### DATOS DEL CONCRETO

Tabla 51

*f'c de los elementos estructurales del primer nivel del sector "B2".*

<b>DATOS</b>		
	<b>COLUMNAS</b>	<b>PLACAS</b>
<i>f'c Kg/cm2</i>	265.2	377.4
<i>E T/m2</i>	2442744.36	2914017.84

Nota: Los valores son la f'c y la placa.

Fuente: Elaboracion Propia.

Tabla 52

*Rigideces de los Pórticos en Direccion "Y"*

<b>RIGIDEZ LATERAL EJE Y</b>		
<b>PISO</b>	<b>PORTICO</b>	<b>RIGIDEZ TN/cm</b>
<b>1</b>	1	75.5536972
	2	48.928471
	3	48.928471
	4	48.93
	5	48.93
	6	7050.83
<b>2</b>	1	45.0885526
	2	7.05552395
	3	7.05552395
	4	7.06
	5	7.06
	6	4128.04
<b>3</b>	1	45.0885526
	2	7.05552395
	3	7.05552395
	4	7.06
	5	7.06
	6	8535.00
<b>4</b>	1	70.5042408

	2	11.6580726
	3	11.6580726
	4	11.66
	5	11.66
	6	6494.36142
	1	66.4122742
	2	11.6580726
5	3	11.6580726
	4	11.66
	5	11.66
	6	6490.26946

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 53

*Rigideces de Pórticos en Dirección "X"*

<b>RIGIDEZ LATERAL EJE "X"</b>		
<b>PISO</b>	<b>PORTICO</b>	<b>RIGIDEZ TN/cm</b>
	A	178.144042
1	B	48.5170491
	C	48.5170491
	D	178.14
	A	153.325191
2	B	76.883069
	C	76.883069
	D	153.33
	A	153.33
3	B	76.883069
	C	76.883069
	D	153.325191
	A	223.1224
4	B	152.05
	C	152.05
	D	223.1224
	A	208.14
5	B	144.79
	C	144.79
	D	208.141228

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 54

*Rigideces de Entrepiso.*

<b>RIGIDEZ LATERAL POR PISO</b>	
<b>EJE Y (ton/cm)</b>	<b>EJE X (ton/cm)</b>

<b>ENTREPISO 1</b>	7322.09	453.32
<b>ENTREPISO 2</b>	4201.35	460.42
<b>ENTREPISO 3</b>	8608.31	460.42
<b>ENTREPISO 4</b>	6611.50	750.34
<b>ENTREPISO 5</b>	6603.31	705.86

Fuente: Elaboracion propia.

### 3.9.3.4. SECTOR C

#### DATOS DEL CONCRETO

Tabla 55

*f'c de los elementos estructurales del primer nivel del sector "C".*

DATOS		
	COLUMNAS	PLACAS
<i>f'c Kg/cm2</i>	265.2	377.4
<i>E T/m2</i>	2442744.36	2914017.84

Nota: Los valores son la f'c y la placa.

Fuente: Elaboracion Propia.

Tabla 56

*Rigideces de Pórticos en Dirección "Y"*

RIGIDEZ LATERAL EJE Y		
PISO	PORTICO	RIGIDEZ TN/cm
1	A	5393.16767
	B	80.9565598
	D	5393.16767
2	A	38.48
	B	38.48
	D	557.987655
3	A	102.89
	B	102.89
	D	1496.21392
4	A	65.57
	B	65.57
	D	1016.80495
5	A	65.57
	B	65.57

	D	1016.80495
6	A	60.82
	B	60.82
	C	
	D	1012.64882
7	A	15.21
	B	15.21
	D	15.2054258

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 57

*Rigideces de Pórticos en Dirección "X"*

<b>RIGIDEZ LATERAL EJE X</b>		
<b>PISO</b>	<b>PORTICO</b>	<b>RIGIDEZ TN/cm</b>
1	1	9119.30
	2	
	3	7063.06
	4	34.70
	5	7045.78
	6	17.42
	7	34.70
	8	17.42
	9	34.70
2	1	3308.61
	2	2225.94
	3	1.88
	4	5.76
	5	1.88
	6	1.88
	7	5.76
	8	1.88
	9	15.75
3	1	6253.56
	2	9441.99
	3	4.51
	4	14.28
	5	4.51
	6	4.51
	7	14.28
	8	4.51
	9	42.63
4	1	4899.53
	2	16.39

	3	3.14
	4	9.67
	5	3.14
	6	3.14
	7	9.67
	8	3.14
	9	74.35
	1	4899.53
	2	16.39
	3	3.14
	4	9.67
<b>5</b>	5	3.14
	6	3.14
	7	9.67
	8	3.14
	9	74.35
	1	4899.53
<b>6</b>	2	7236.58
	3	3.11
	4	9.39
	5	3.11
	6	3.11
	7	9.39
	8	3.11
	9	24.78
<b>7</b>	8	3.11
	9	24.78

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 58

*Rigideces de Entrepiso.*

<b><i>RIGIDEZ LATERAL POR PISO</i></b>		
	<b>EJE Y (ton/cm)</b>	<b>EJE X (ton/cm)</b>
<b><i>ENTREPISO 1</i></b>	10867.29	23367.07
<b><i>ENTREPISO 2</i></b>	634.95	5569.34
<b><i>ENTREPISO 3</i></b>	1702.00	15784.80
<b><i>ENTREPISO 4</i></b>	1147.95	5022.17
<b><i>ENTREPISO 5</i></b>	1147.95	5022.17
<b><i>ENTREPISO 6</i></b>	1134.29	12192.09
<b><i>ENTREPISO 7</i></b>	45.62	27.89

Fuente: Elaboracion propia.

### 3.9.4. Periodos y frecuencias de la edificación por sectores.

Tabla 59

#### Periodos y Frecuencias

SECTOR	PERIODO (sec)		FRECUENCIA (Hz)	
	X	Y	X	Y
A	0.99	0.49	1.01	2.02
B1	0.65	0.61	1.54	1.65
B2	0.89	0.91	1.12	1.09
C	1.05	0.69	0.95	1.44

Fuente: Elaboracion propia.

### 3.9.5. Evaluación de $f'c$ de los elementos Estructurales con el MARTILLO SCHMIDT (ESCLERÓMETRO)

#### 3.9.5.1. Columna

Tabla 60.

#### Datos para la Evaluación de $f'c$ de la Columna.

Elemento estructural	Columna
Descripción	Concreto Armado
Vaciado del concreto	1956
Orientación del martillo	A
Temperatura °C	18
Si se pulió, profundidad	0.5 cm
Observación	Ninguna

Nota: La columna que fue evaluada es del sexto nivel y contaba con un revestimiento de yeso.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61.

#### Lecturas del esclerómetro en la Columna.

Lecturas				
32	32	30	34	32
30	32	33	30	30
Promedio de Lecturas				
31.5				

Nota: Las lecturas fueron obtenidas directamente con el esclerómetro y fueron descartadas 2 datos ( el valor más alto y el valor más bajo).

Fuente: Elaboración Propia.

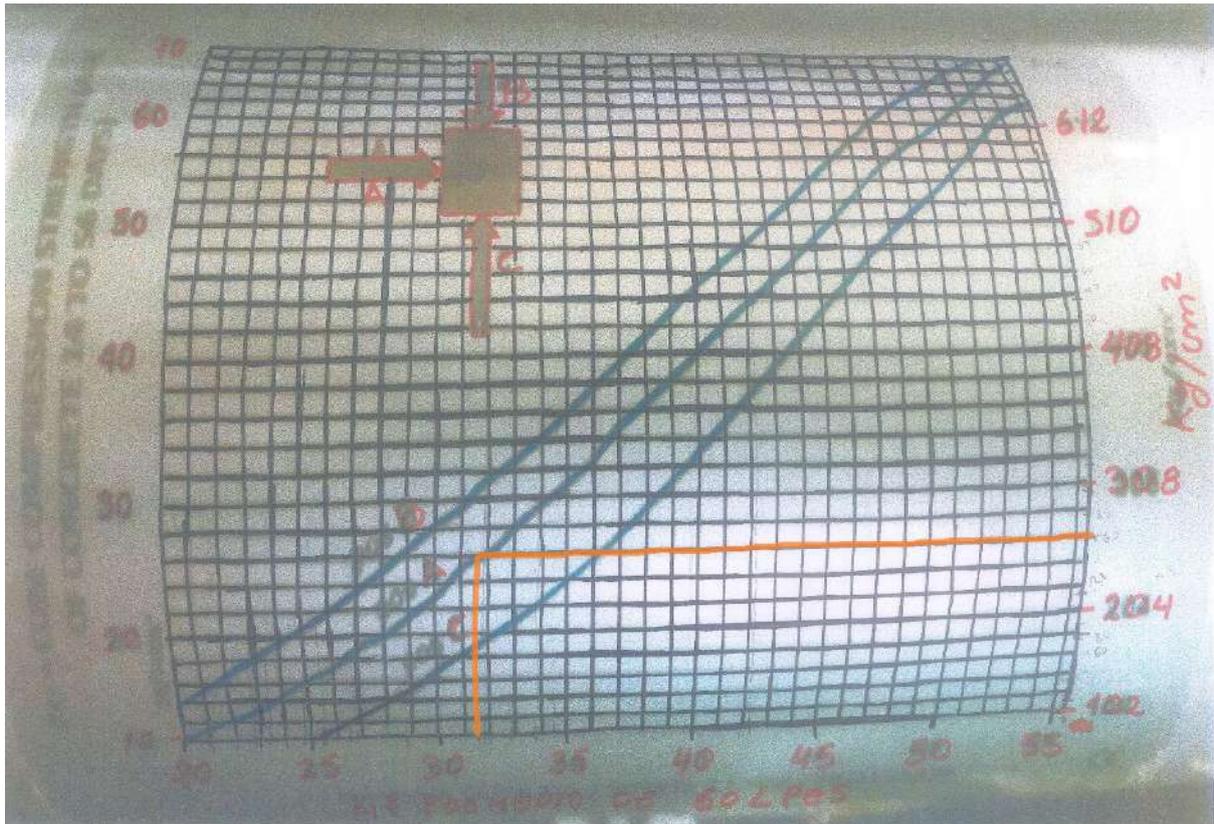


Ilustración 5. Tabla del Esclerómetro para medir la resistencia. La línea naranja indica la resistencia del material (concreto en la Columna).

Fuente: elaboración propia.

### 3.9.5.2. Viga

Tabla 62.

Datos para la Evaluación de la  $f'_c$  de la Viga.

Elemento estructural	Viga
Descripción	Concreto Armado
Vaciado del concreto	1956
Orientación del martillo	C
Temperatura °C	18
Si se pulió, profundidad	0.5 cm
Observación	Ninguna

Nota: La viga que fue evaluada es del sexto nivel y contaba con un revestimiento de yeso.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63.

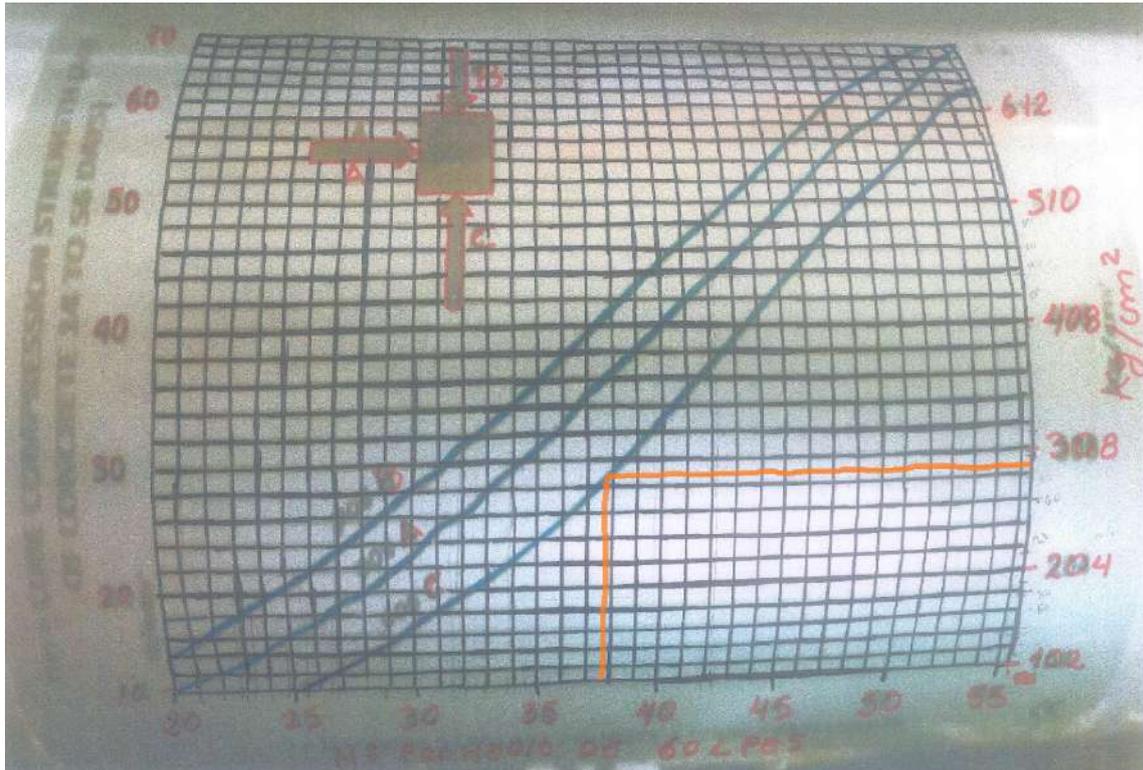
Lecturas del esclerómetro en la Viga.

Lecturas				
36	37	38	34	38

38	38	38	39	40
<b>Promedio de Lecturas</b>				
37.60				

*Nota:* Las lecturas fueron obtenidas directamente con el esclerómetro y fueron descartadas 2 datos ( el valor más alto y el valor más bajo).

*Fuente:* Elaboración Propia.



*Ilustración 6.* Tabla del Esclerómetro para medir la resistencia. La línea naranja indica la resistencia del material (concreto en la Viga).

*Fuente:* Elaboración propia.

### 3.9.5.3. Placas de Escalera

Tabla 64.

*Datos para la Evaluación de  $f'c$  de la Placa de Escalera.*

Elemento estructural	Placa de escalera
<b>Descripción</b>	Concreto Armado
<b>Vaciado del concreto</b>	1956
<b>Orientación del martillo</b>	A
<b>Temperatura °C</b>	18
<b>Si se pulió, profundidad</b>	0
<b>Observación</b>	Ninguna

*Nota:* La Placa de Escalera que fue evaluada es del primer nivel y no contaba con un revestimiento.

*Fuente:* Elaboración propia

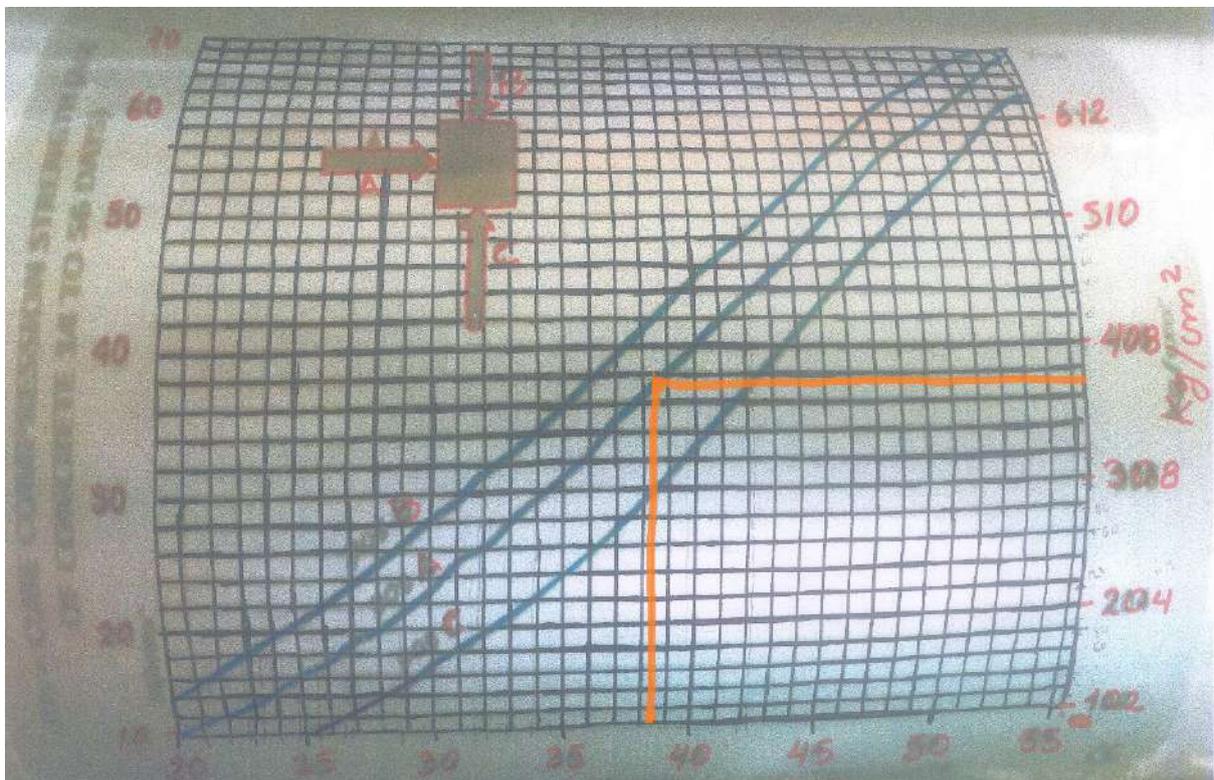
Tabla 65.

*Lecturas del esclerómetro en la Placa de Escalera.*

Lecturas				
40	40	40	40	36
40	36	38	38	36
Promedio de Lecturas				
38.40				

*Nota:* Las lecturas fueron obtenidas directamente con el esclerómetro y fueron descartadas 2 datos ( el valor más alto y el valor más bajo).

*Fuente:* Elaboración Propia.



*Ilustración 7.* Tabla del Esclerómetro para medir la resistencia. La línea naranja indica la resistencia del material (concreto en las placas de Escalera).

*Fuente:* Elaboración propia.

#### 3.9.5.4. Placas de Ascensor

Tabla 66.

*Datos para la Evaluación de la  $f'c$  de la Placa del Ascensor.*

Elemento estructural	Placa de ascensor
Descripción	Concreto Armado

<b>Vaciado del concreto</b>	1956
<b>Orientación del martillo</b>	A
<b>Temperatura °C</b>	18
<b>Si se pulió, profundidad</b>	0
<b>Observación</b>	Ninguna

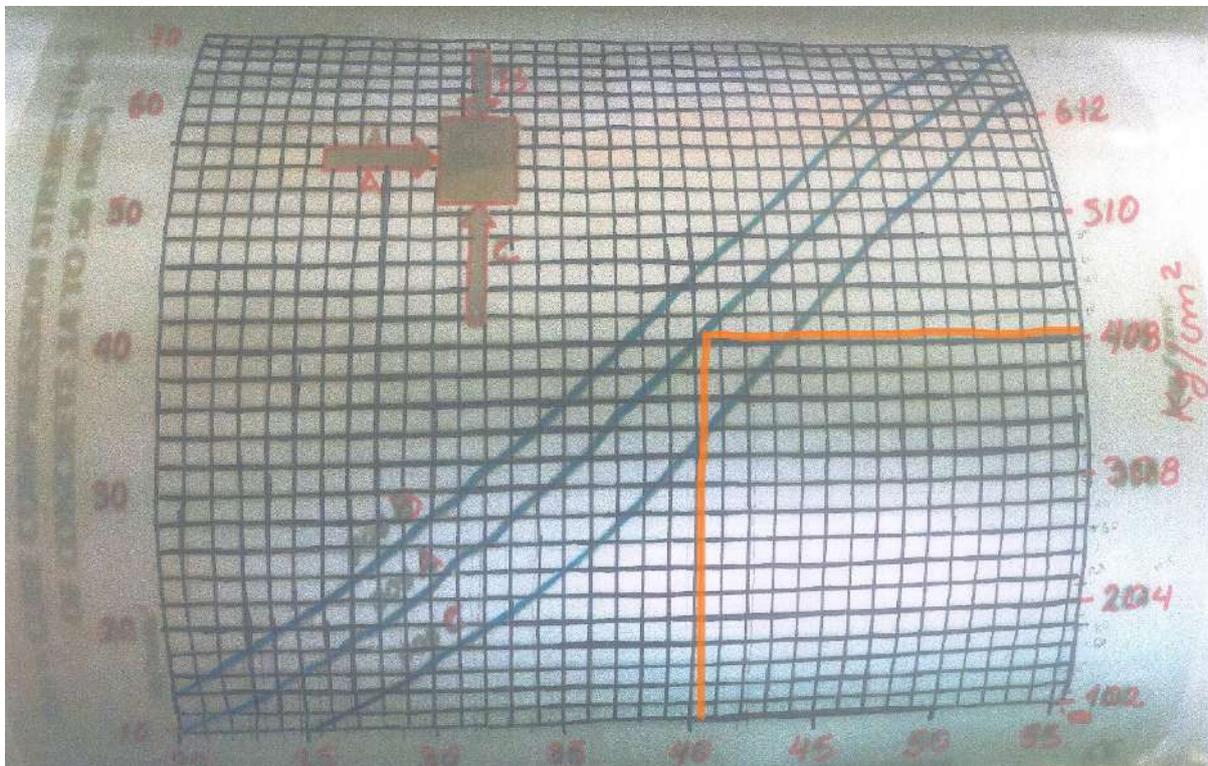
*Nota:* La Placa del Ascensor que fue evaluada es del primer nivel y no contaba con un revestimiento.  
*Fuente:* Elaboración propia

Tabla 67.

*Lecturas del esclerómetro en la Placa del Ascensor.*

Lecturas				
40	41	42	41	40
40	40	40	40	40
Promedio de Lecturas				
40.40				

*Nota:* Las lecturas fueron obtenidas directamente con el esclerómetro y fueron descartadas 2 datos ( el valor más alto y el valor más bajo).  
*Fuente:* Elaboración Propia.



*Ilustración 8.* Tabla del Esclerómetro para medir la resistencia. La línea naranja indica la resistencia del material (concreto en las placas del ascensor).

*Fuente:* Elaboración propia.

### 3.9.6. Análisis sísmico con Robot Structural y la NTP. 2018.

#### Presentación del Proyecto De Análisis Estructural según la norma E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE

Según el reglamento se considera los siguientes datos en los planos a presentar: sistema estructural, periodos, fuerzas sísmicas, fuerzas cortante basal, desplazamientos; todos estos especificados detalladamente en al norma técnica peruana de diseño sismorresistentes.

Irregularidades de cada sector

Las irregularidades que se van evaluar son de acuerdo a la NTP Edificaciones E.030, se obviará la evaluación de la Irregularidad de Resistencia – Piso Débil, ya que para la evaluación de esta irregularidad es necesario contar con los planos estructurales (detalles del acero entre otros).

La evaluación se realizará por cada sector.

#### 3.9.6.1. IRREGULARIDADES DEL SECTOR "A"

##### DIRECCIÓN "X"

##### Factores de Irregularidad (Ia , Ip )

##### A. Factor de Irregularidad en Altura Ia

Tabla 68

*Irregularidad de Rigidez – Piso Blando*

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO					
X					
PISO	FUERZA CORTANTE "FC"	DESPLAZAMIENTO RELATIVO "Dr"	Fc/Dr	RESULTADO *	RESULTADO **
	TN	cm			
7	101.434	6.465	15.690		
6	754.614	0.516	1462.430	93.21	
5	1678.753	1.012	1658.847	1.13	
4	2398.952	1.290	1859.653	1.12	
3	2917.503	1.420	2054.580	1.10	1.12
2	3312.214	1.528	2167.679	1.06	1.09
1	3486.369	0.504	6917.400	3.19	1.78

Fuente: Elaboracion propia.

No existe irregularidad de Rigidez – Piso Blando.

✓ **Irregularidad Extrema de Rigidez**

No existe irregularidad extrema de rigidez

Tabla 69

*Irregularidad de Masa o Peso*

<b>SECTOR "A"</b>			
<b>Story</b>	<b>P</b>	<b>PESO POR PISO</b>	<b>irregularidad</b>
	tonf	Tn	
<b>7</b>	64.377	64.377	
<b>6</b>	560.808	496.431	
<b>5</b>	1428.020	867.213	1.75
<b>4</b>	2299.252	871.232	1.00
<b>3</b>	3162.596	863.343	0.99
<b>2</b>	4095.486	932.890	1.08
<b>1</b>	5071.083	975.597	1.05
<b>PESO TOTAL</b>		5071.083	

Fuente: Elaboracion propia.

Si existe irregularidad.

No posee irregularidad geométrica vertical, tampoco discontinuidad en sus sistemas resistentes ni la extrema.

**B. Factor de Irregularidad en Planta Ip**

✓ **Irregularidad Torsional**

Sobrepasa los límites de esta irregularidad.

Tabla 70

*Irregularidad Torsional Extrema*

<b>MAXIMA DERIVA</b>	<b>PROMEDIO DERIVA</b>	<b>TORSION XX</b>
<b>X cm</b>	<b>X cm</b>	

0.0403	0.0378	1.1
0.0386	0.0169	2.3
0.0344	0.0186	1.9
0.0283	0.0153	1.9
0.0246	0.0133	1.9
0.0110	0.0051	2.2
0.0029	0.0013	2.3

Fuente: Elaboracion propia.

Si existe Irregularidad Torsional Extrema.

No posee esquinas entrantes, tampoco discontinuidad en sus diafragmas y sus sistemas son paralelos

## DIRECCIÓN "Y"

### Factores de Irregularidad (Ia , Ip )

#### A. Factor de Irregularidad en Altura "Ia"

Tabla 71

*Irregularidad de Rigidez – Piso Blando*

PISO	FUERZA	DESPLAZAMIENTO	Fc/Dr	RESULTADO	RESULTADO
	CORTANTE				
	"FC"				
	TN	cm			
7	88.421	0.298	296.715		
6	678.363	0.434	1563.047		
5	1548.388	0.529	2927.009	1.87	
4	2261.161	0.579	3905.287	1.33	
3	2807.657	0.446	6295.194	1.61	1.61
2	3253.331	0.191	17033.147	2.71	1.88
1	3486.369	0.065	53636.452	3.15	2.49

Fuente: Elaboracion propia.

No existe irregularidad de rigidez - piso blando

No existe irregularidad extrema de rigidez.

Tabla 72

*Irregularidad de Masa o Peso*

SECTOR "A"			
Story	P	PESO	irregularidad
	tonf	POR PISO	
		Tn	
7	64.377	64.377	

6	560.808	496.431	
5	1428.020	867.213	1.75
4	2299.252	871.232	1.00
3	3162.596	863.343	0.99
2	4095.486	932.890	1.08
1	5071.083	975.597	1.05
<b>PESO TOTAL</b>		<b>5071.083</b>	

Fuente: Elaboracion propia.

Si existe irregularidad.

No existe irregularidad geométrica vertical, discontinuidad en los sistemas resistentes ni la extrema

#### **B. Factor de Irregularidad en Planta Ip**

##### **✓ Irregularidad Torsional**

Los resultados sobrepasan los límites de esta irregularidad.

Tabla 73

#### *Irregularidad Torsional Extrema*

<b>MAXIMA DERIVA</b>	<b>PROMEDIO DERIVA</b>	<b>TORSION YY</b>
0.0091	0.0082	1.1
0.0082	0.0072	1.1
0.0068	0.0058	1.2
0.0050	0.0041	1.2
0.0035	0.0027	1.3
0.0012	0.0006	1.8
0.0003	0.0002	1.8

Fuente: Elaboracion propia.

Existe irregularidad torsional extrema

La dimensión de las esquinas entrantes es menor al 20 %. Por lo tanto, no existe irregularidad.

No existe discontinuidad de diafragma. Ver los planos en los anexos. Por lo tanto no existe irregularidad.

Los sistemas son paralelos. Ver los planos de los anexos. Por lo tanto no existe irregularidad.

### 3.9.6.2. IRREGULARIDADES DEL SECTOR "B1"

#### DIRECCIÓN "X"

#### Factores de Irregularidad (Ia , Ip )

##### A. Factor de Irregularidad en Altura Ia

##### ✓ Irregularidad de Rigidez – Piso Blando

Tabla 74

*Irregularidad de Rigidez*

X					
PISO	FUERZA CORTANTE "FC"	DESPLAZAMIENTO RELATIVO "Dr"	Fc/Dr	RESULTADO *	RESULTADO **
	TN	cm			
9	68.70	0.180	381.661		
8	215.66	1.069	201.742		
7	591.93	0.400	1479.816	7.34	
6	1058.36	0.571	1853.522	1.25	2.86
5	1451.49	0.539	2692.927	1.45	3.35
4	1768.70	0.538	3287.546	1.22	1.31
3	2005.79	0.382	5250.755	1.60	1.42
2	2153.99	0.543	3966.828	0.76	1.19
1	2252.64	0.151	14918.144	3.76	2.04

Fuente: Elaboracion propia.

Los resultados no muestran irregularidad.

##### ✓ Irregularidad Extrema de Rigidez

No existe.

Tabla 75

*Irregularidad de Masa o Peso*

SECTOR "B1"			
Story	PESO	PESO POR PISO	Irregularidad
	tonf	Tn	
9	45.11	45.11	

8	153.99	108.88	2.4
7	473.34	319.35	2.9
6	935.88	462.54	1.4
5	1403.57	467.69	1.0
4	1873.47	469.90	1.0
3	2336.20	462.74	1.0
2	2727.63	391.43	0.8
1	3276.57	548.93	1.4
<b>PESO TOTAL</b>		<b>3276.567</b>	

Fuente: Elaboracion propia.

Si existe irregularidad de masa o peso

Tabla 76

*Irregularidad Geométrica Vertical*

<b>X</b>		
<b>PISO</b>	<b>LONGITUD TOTAL</b>	<b>IRREGULARIDAD *</b>
	<b>m</b>	
9	14.16	
8	14.16	1.0
7	20.46	1.4
6	20.46	1.0
5	20.46	1.0
4	20.46	1.0
3	20.46	1.0
2	20.46	1.0
1	20.46	1.0

Fuente: Elaboracion propia.

Si existe irregularidad geometrica vertical

No existen des alineamientos en los elementos estructurales. Por lo tanto, no existe irregularidad en los sistemas resistentes peor aun la extrema.

**A. Factor de Irregularidad en Planta Ip**

✓ **Irregularidad Torsional**

Los resultados sobrepasan los límites de esta irregularidad.

Tabla 77

*Irregularidad Torsional Extrema*

<b>MAXIMA DERIVA</b>	<b>2/H - PROMEDIO DERIVA</b>	<b>TORSION XX</b>
<b>X cm</b>	<b>X cm</b>	
0.0144	0.0129	1.1084
0.0187	0.0135	1.3851
0.0165	0.0101	1.6368
0.0140	0.0088	1.5973
0.0113	0.0069	1.6224
0.0084	0.0052	1.6140
0.0066	0.0041	1.5883
0.0027	0.0017	1.5468
0.0005	0.0004	1.1921

Fuente: Elaboracion propia.

Irregularidad torsional extrema.

La dimensión de las esquinas entrantes es menor al 20 %. Por lo tanto, no existe irregularidad de Esquinas entrantes.

Tabla 78

*Discontinuidad del Diafragma*

<b>NIVEL</b>	<b>DIMENSIONES</b>		<b>AREA</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>m2</b>	
1	20.76	16.60	344.616	1.47
2	14.16	16.60	235.056	

Fuente: Elaboracion propia.

No existe irregularidad de diafragma.

Los sistemas son paralelos. Ver los planos de los anexos. Por lo tanto no existe irregularidad.

**DIRECCIÓN “Y”**

**Factores de Irregularidad (Ia , Ip )**

**B. Factor de Irregularidad en Altura “Ia”**

✓ **Irregularidad de Rigidez – Piso Blando**

Tabla 79

*Irregularidad de Rigidez*

Y					
PISO	FUERZA CORTANTE "FC"	DESPLAZAMIENTO RELATIVO "Dr"	Fc/Dr	RESULTADO *	RESULTADO **
	TN	cm			
9	67.87	0.682	99.51		
8	213.37	0.142	1502.61		
7	586.85	0.448	1309.93	0.87	
6	1051.17	0.423	2485.03	1.90	0.92
5	1443.84	0.476	3033.28	1.22	1.33
4	1761.98	0.466	3781.08	1.25	1.45
3	2000.99	0.346	5783.21	1.53	1.33
2	2151.23	0.432	4979.70	0.86	1.21
1	2252.64	0.048	46930.00	9.42	3.94

Fuente: Elaboracion propia.

✓ **Irregularidad extrema de rigidez.**

No existe

Tabla 80

*Irregularidad de Masa o Peso*

SECTOR "B1"			
Story	P	PESO POR PISO	Irregularidad
	tonf	Tn	
9	45.11	45.11	
8	153.99	108.88	2.4
7	473.34	319.35	2.9
6	935.88	462.54	1.4
5	1403.57	467.69	1.0
4	1873.47	469.90	1.0
3	2336.20	462.74	1.0
2	2727.63	391.43	0.8
1	3276.57	548.93	1.4
<b>PESO TOTAL</b>		<b>3276.567</b>	

Fuente: Elaboracion propia.

Si existe irregularidad.

Tabla 81

*Irregularidad Geométrica Vertical*

Y		
PISO	LONGITUD TOTAL	IRREGULARIDAD *
	m	m
9	3.4	
8	3.4	1.0
7	16.2	4.8
6	16.2	1.0
5	16.2	1.0
4	16.2	1.0
3	16.2	1.0
2	16.2	1.0
1	16.2	1.0

Fuente: Elaboracion propia.

Si existe irregularidad geométrica vertical si existe irregularidad geométrica vertical

No existen desalineamientos en los elementos estructurales. Por lo tanto no existe irregularidad en los sistemas resistentes. No se presenta discontinuidades extremas.

Por lo tanto no existe irregularidad.

**B. Factor de Irregularidad en Planta Ip**

✓ **Irregularidad Torsional**

Los resultados sobrepasan los límites de esta irregularidad.

Tabla 82

*Irregularidad Torsional Extrema*

1/H-MAXIMA DERIVA	2/H - PROMEDIO DERIVA	TORSION YY
0.017	0.010	1.614
0.015	0.008	1.812
0.016	0.009	1.870
0.014	0.007	1.912
0.011	0.006	1.889
0.008	0.004	1.895
0.006	0.003	1.875
0.003	0.001	2.204
0.000	0.000	1.792

Fuente: Elaboracion propia.

Irregularidad torsional extrema

✓ **Esquinas Entrantes**

La dimensión de las esquinas entrantes es menor al 20 %. Por lo tanto, no existe irregularidad.

Tabla 83

*Discontinuidad del Diafragma*

NIVEL	DIMENSIONES		AREA m2	Irregularidad
	X	Y		
1	20.76	16.60	344.616	1.47
2	14.16	16.60	235.056	

Fuente: Elaboracion propia.

✓ **Sistemas no Paralelos**

Los sistemas son paralelos. Ver los planos de los anexos. Por lo tanto no existe irregularidad.

**3.9.6.3. IRREGULARIDADES DEL SECTOR "B2"**

**DIRECCIÓN "X"**

**Factores de Irregularidad (Ia , Ip )**

**A. Factor de Irregularidad en Altura "Ia"**

✓ **Irregularidad de Rigidez – Piso Blando**

Los resultados sobrepasan los límites de esta irregularidad.

Tabla 84

*Irregularidad Extrema de Rigidez*

X					
PISO	FUERZA CORTANTE "FC"	DESPLAZAMIENTO RELATIVO "Dr"	Fc/Dr	RESULTADO *	RESULTADO **
	TN	cm			

<b>5</b>	236.404	0.258	917.36		
<b>4</b>	601.562	0.604	995.63	1.09	
<b>3</b>	867.226	0.695	1247.09	1.25	0.78
<b>2</b>	1065.555	2.244	474.78	0.38	0.91
<b>1</b>	1153.761	1.648	700.27	1.47	1.04

Fuente: Elaboracion propia.

Si existe irregularidad extrema de rigidez.

Tabla 85

*Irregularidad de Masa o Peso*

<b>SECTOR "B2"</b>			
<b>Story</b>	<b>P</b>	<b>PESO POR PISO</b>	<b>Irregularidad</b>
	<b>tonf</b>	<b>Tn</b>	
5	354.05	354.05	
4	1051.887	697.837	
3	1741.723	689.836	0.99
2	2462.577	720.854	1.04
1	3196.567	733.99	1.02
<b>PESO TOTAL</b>		<b>3196.567</b>	

Fuente: Elaboracion propia.

No existe irregularidad de masa o peso.

No tiene Irregularidad Geometrica Vertical, Discontinuidad en los sistemas Resistentes ni la extrema.

## **B. Factor de Irregularidad en Planta Ip**

Tabla 86

*Irregularidad Torsional*

<b>MAXIMA DERIVA</b>	<b>PROMEDIO DERIVA</b>	<b>TORSION XX</b>
0.0176	0.0176	1.0
0.0168	0.0167	1.0
0.0177	0.0176	1.0
0.0097	0.0097	1.0
0.0041	0.0041	1.0

Fuente: Elaboracion propia.

No existe irregularidad torsional

No existe Irregularidad torsional Extrema, Esquinas Entrantes, Discontinuidad de Diafragma ni Sistemas no Paralelos.

## DIRECCIÓN “Y”

### Factores de Irregularidad (Ia , Ip )

#### A. Factor de Irregularidad en Altura “Ia”

##### ✓ Irregularidad de Rigidez – Piso Blando

Los resultados sobrepasan los límites de esta irregularidad.

Tabla 87

#### Irregularidad Extrema de Rigidez

Y					
PISO	FUERZA CORTANTE "FC"	DESPLAZAMIENTO RELATIVO "Dr"	% Fc/Dr	RESULTADO *	RESULTADO **
	TN	cm			
5	452.131	0.309	1463.68		
4	1149.084	0.502	2287.65	1.56	
3	1654.840	0.567	2918.08	1.28	0.95
2	2031.347	1.358	1495.40	0.51	1.12
1	2197.640	0.693	3170.28	2.12	1.30

Fuente: Elaboracion propia.

Si existe irregularidad extrema de rigidez

Tabla 88

#### Irregularidad de Masa o Peso

SECTOR "B2"			
Story	P	PESO POR PISO	Irregulariad
	tonf	Tn	
5	354.05	354.05	
4	1051.887	697.837	
3	1741.723	689.836	0.99

2	2462.577	720.854	1.04
1	3196.567	733.99	1.02
<b>PESO TOTAL</b>		3196.567	

Fuente: Elaboracion propia.

No existe irregularidad de masa o peso.

No existe Irregularidad Geometrica Vertical, Discontinuidad en los Sistemas Resistentes ni la extrema.

## **B. Factor de Irregularidad en Planta Ip**

### **Irregularidad Torsional**

Tabla 89

*Irregularidad Torsional Extrema*

<b>MAXIMA DERIVA</b>	<b>PROMEDIO DERIVA</b>	<b>TORSION YY</b>
0.0273	0.0111	2.5
0.0255	0.0101	2.5
0.0257	0.0101	2.6
0.0132	0.0051	2.6
0.0047	0.0017	2.7

Fuente: Elaboracion propia.

Existe irregularidad torsional extrema. No existe irregularidad de Esquinas Entrantes, Discontinuidad de Diafragma, ni Sistemas Paralelos.

### **3.9.6.4. IRREGULARIDADES DEL SECTOR “C”**

#### **DIRECCIÓN “X”**

#### **Factores de Irregularidad (Ia , Ip )**

##### **A. Factor de Irregularidad en Altura Ia**

✓ **Irregularidad de Rigidez – Piso Blando**

Tabla 90

*Irregularidad de Rigidez*

<b>X</b>					
<b>PISO</b>	<b>FUERZA CORTANTE "FC"</b>	<b>DESPLAZAMIENTO RELATIVO "Dr"</b>	<b>Fc/Dr</b>	<b>RESULTADO *</b>	<b>RESULTADO **</b>
	<b>TN</b>	<b>cm</b>			
<b>7</b>	86.39	6.768	12.76		
<b>6</b>	620.45	0.8	775.56		
<b>5</b>	1405.29	1.047	1342.21	1.73	
<b>4</b>	2004.32	1.215	1649.64	1.23	0.99
<b>3</b>	2426.03	1.013	2394.90	1.45	1.47
<b>2</b>	2741.39	1.443	1899.78	0.79	1.16

Fuente: Elaboracion propia.

No existe irregularidad de rigidez

Tabla 91

*Irregularidad de Masa o Peso*

<b>SECTOR "C"</b>			
<b>Story</b>	<b>P</b>	<b>PESO POR PISO</b>	<b>Irregularidad</b>
	<b>tonf</b>	<b>Tn</b>	
<b>7</b>	64.744	64.744	
<b>6</b>	546.156	481.412	
<b>5</b>	1424.121	877.965	1.82
<b>4</b>	2293.254	869.133	0.99
<b>3</b>	3141.881	848.627	0.98
<b>2</b>	4050.387	908.506	1.07
<b>1</b>	4225.13	174.743	0.19
<b>PESO TOTAL</b>		<b>4225.13</b>	

Fuente: Elaboracion propia.

Si existe irregularidad. No existe irregularidad geométrica vertical, discontinuidad en los sistemas resistentes ni el extremo.

**B. Factor de Irregularidad en Planta Ip**

✓ **Irregularidad Torsional**

Los resultados sobrepasan los límites de esta irregularidad.

Tabla 92

*Irregularidad Torsional Extrema*

<b>MAXIMA DERIVA</b>	<b>PROMEDIO DERIVA</b>	<b>TORSION XX</b>
0.0420	0.0401	1.0
0.0396	0.0182	2.2
0.0341	0.0157	2.2
0.0268	0.0123	2.2
0.0213	0.0100	2.1
0.0085	0.0039	2.1

Fuente: Elaboracion propia.

Existe irregularidad torsional extrema. No existe irregularidad de esquinas entrantes, discontinuidad de diafragma, ni sistemas no paralelos.

**DIRECCIÓN “Y”**

**Factores de Irregularidad (Ia , Ip )**

**A. Factor de Irregularidad en Altura “Ia”**

✓ **Irregularidad de Rigidez – Piso Blando**

Tabla 93

*Irregularidad de Rigidez*

<b>Y</b>					
<b>PISO</b>	<b>FUERZA CORTANTE "FC"</b>	<b>DESPLAZAMIENTO RELATIVO "Dr"</b>	<b>Fc/Dr</b>	<b>RESULTADO *</b>	<b>RESULTADO **</b>
	<b>TN</b>	<b>cm</b>			
7	58.59	0.339	172.83		
6	430.38	0.643	669.33	3.87	
5	993.66	0.797	1246.75	1.86	
4	1439.65	0.915	1573.39	1.26	2.33
3	1768.47	0.707	2501.37	1.59	1.57
2	2027.14	0.993	2041.43	0.82	1.22

Fuente: Elaboracion propia.

No existe irregularidad.

Tabla 94

*Irregularidad de Masa o Peso*

<b>SECTOR "C"</b>			
<b>Story</b>	<b>P</b>	<b>PESO POR PISO</b>	<b>Irregularidad</b>
	<b>tonf</b>	<b>Tn</b>	
7	64.744	64.744	
6	546.156	481.412	
5	1424.121	877.965	1.82
4	2293.254	869.133	0.99
3	3141.881	848.627	0.98
2	4050.387	908.506	1.07
1	4225.13	174.743	0.19
<b>PESO TOTAL</b>		4225.13	

Fuente: Elaboracion propia.

- ✓ No existe irregularidad geométrica vertical, discontinuidad en los sistemas resistentes, discontinuidad extrema en los sistemas resistentes.

**B. Irregularidades de la edificación en Planta**

Tabla 95

*Irregularidad Torsional*

<b>MÁXIMA DERIVA</b>	<b>PROMEDIO DERIVA</b>	<b>TORSIÓN YY</b>
0.0154	0.0144	1.1
0.0142	0.0133	1.1
0.0121	0.0112	1.1
0.0094	0.0087	1.1
0.0075	0.0068	1.1
0.0030	0.0027	1.1

Fuente: Elaboracion propia.

- No existe irregularidad torsional, irregularidad torsionl extrema, esquinas entrantes, sistemas paralelos. Si existe irregularidad de Discontinuidad del Diafragma.

El desarrollo de los Espectros de cada uno de los sectores ver en el anexo.

## **4. Capitulo IV: Resultados y discusiones**

## 4.1. Resultados del cálculo por el método de Hirosawa

### 4.1.1. Resultados

Si:

**Is > Iso seguro**  
**Is < Iso inseguro**

### 4.1.2. Resultados del Sector “A”

Tabla 96

Resultados del Sector “A”

	Nivel y Dirección	Is	Iso – Perú	SEGURIDAD
a)	1X	1.969	0.200	SEGURO
b)	1Y	1.910	0.200	SEGURO
c)	2X	1.306	0.200	SEGURO
d)	2Y	1.288	0.200	SEGURO
e)	3X	1.296	0.200	SEGURO
f)	3Y	0.634	0.200	SEGURO
g)	4X	1.085	0.200	SEGURO
h)	4Y	0.550	0.200	SEGURO
i)	5X	0.999	0.200	SEGURO
j)	5Y	0.506	0.200	SEGURO
k)	6X	1.522	0.200	SEGURO
l)	6Y	0.539	0.200	SEGURO
m)	7X	0.633	0.200	SEGURO
n)	7Y	0.633	0.200	SEGURO

Fuente: Elaboración Propia.

### 4.1.3. Resultados del Sector “B1”

Tabla 97

Resultados del Sector “B1”

	Nivel y Dirección	Is	Iso – Perú	SEGURIDAD
a)	1X	1.724	0.222	SEGURO
b)	1Y	3.904	0.222	SEGURO
c)	2X	1.366	0.222	SEGURO
d)	2Y	2.519	0.222	SEGURO
e)	3X	0.953	0.222	SEGURO
f)	3Y	1.758	0.222	SEGURO
g)	4X	0.786	0.222	SEGURO
h)	4Y	1.652	0.222	SEGURO
i)	5X	0.734	0.222	SEGURO
j)	5Y	1.541	0.222	SEGURO
k)	6X	0.606	0.222	SEGURO
l)	6Y	1.295	0.222	SEGURO

<b>m)</b>	<b>7X</b>	<b>0.828</b>	<b>0.222</b>	<b>SEGURO</b>
<b>n)</b>	<b>7Y</b>	<b>1.763</b>	<b>0.222</b>	<b>SEGURO</b>
<b>o)</b>	<b>8X</b>	<b>0.462</b>	<b>0.222</b>	<b>SEGURO</b>
<b>p)</b>	<b>8Y</b>	<b>0.462</b>	<b>0.222</b>	<b>SEGURO</b>
<b>q)</b>	<b>9X</b>	<b>0.878</b>	<b>0.222</b>	<b>SEGURO</b>
<b>r)</b>	<b>9Y</b>	<b>0.878</b>	<b>0.222</b>	<b>SEGURO</b>

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.1.4.Resultados del Sector “B2”

Tabla 98

Resultados del Sector “B2”

	<b>Nivel y Dirección</b>	<b>Is</b>	<b>Iso – Perú</b>	<b>SEGURIDAD</b>
<b>a)</b>	<b>1X</b>	<b>0.717</b>	<b>0.180</b>	<b>SEGURO</b>
<b>b)</b>	<b>1Y</b>	<b>0.550</b>	<b>0.180</b>	<b>SEGURO</b>
<b>c)</b>	<b>2X</b>	<b>0.533</b>	<b>0.180</b>	<b>SEGURO</b>
<b>d)</b>	<b>2Y</b>	<b>0.424</b>	<b>0.180</b>	<b>SEGURO</b>
<b>e)</b>	<b>3X</b>	<b>0.498</b>	<b>0.180</b>	<b>SEGURO</b>
<b>f)</b>	<b>3Y</b>	<b>0.498</b>	<b>0.180</b>	<b>SEGURO</b>
<b>g)</b>	<b>4X</b>	<b>0.379</b>	<b>0.180</b>	<b>SEGURO</b>
<b>h)</b>	<b>4Y</b>	<b>0.306</b>	<b>0.180</b>	<b>SEGURO</b>
<b>i)</b>	<b>5X</b>	<b>0.673</b>	<b>0.180</b>	<b>SEGURO</b>
<b>j)</b>	<b>5Y</b>	<b>0.544</b>	<b>0.180</b>	<b>SEGURO</b>

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.1.5.Resultados del Sector “C”

Tabla 99

Resultados del Sector “C”

	<b>Nivel y Dirección</b>	<b>Is</b>	<b>Iso – Perú</b>	<b>SEGURIDAD</b>
<b>a)</b>	<b>1X</b>	<b>5.853</b>	<b>0.305</b>	<b>SEGURO</b>
<b>b)</b>	<b>1Y</b>	<b>3.497</b>	<b>0.222</b>	<b>SEGURO</b>
<b>c)</b>	<b>2X</b>	<b>0.900</b>	<b>0.305</b>	<b>SEGURO</b>
<b>d)</b>	<b>2Y</b>	<b>0.744</b>	<b>0.222</b>	<b>SEGURO</b>
<b>e)</b>	<b>3X</b>	<b>1.323</b>	<b>0.305</b>	<b>SEGURO</b>
<b>f)</b>	<b>3Y</b>	<b>0.645</b>	<b>0.222</b>	<b>SEGURO</b>
<b>g)</b>	<b>4X</b>	<b>1.092</b>	<b>0.305</b>	<b>SEGURO</b>
<b>h)</b>	<b>4Y</b>	<b>0.551</b>	<b>0.222</b>	<b>SEGURO</b>
<b>i)</b>	<b>5X</b>	<b>0.991</b>	<b>0.305</b>	<b>SEGURO</b>
<b>j)</b>	<b>5Y</b>	<b>0.500</b>	<b>0.222</b>	<b>SEGURO</b>

k)	6X	1.577	0.305	SEGURO
l)	6Y	0.556	0.222	SEGURO
m)	7X	0.629	0.305	SEGURO
n)	7Y	0.629	0.222	SEGURO

Fuente: Elaboración Propia.

## 4.2. Resultados del análisis con la norma E.030 Diseño Sismo resistente

### 4.2.1. Análisis del Sector "A"

- a. Sistema estructural sismorresistente.

El sistema estructural es Concreto Armado Dual en la dirección "X" con un Coeficiente Básico de Reducción  $XRo = 7$  y pórtico en la dirección "Y" con un Coeficiente Básico de Reducción  $YRo = 8$

- b. Periodo fundamental de vibración tanto en X como en Y.

Tabla 100

Período fundamental de vibración tanto en X como en Y.

	<b>Tx</b>	<b>Ty</b>
<b>Periodo (sec)</b>	0.99	0.49

Nota: los periodos se muestran tanto en X como en Y.

Fuente: Elaboración Propia.

- c. Parámetros para definir la fuerza sísmica o el espectro de diseño.

El análisis sísmico se utilizó el análisis dinámico modal espectral ya que el hospital es de una categoría "A", edificación esencial además esta ubicada en una zona 3 y de alta considerable para este análisis.

- d. Fuerza cortante basal para diseño tanto en X como en Y.

Tabla 101

Fuerza cortante en la base empleada para el diseño, tanto en X como en Y.

	<b>Fx</b>	<b>Fy</b>
<b>tf</b>	485.78	547.41

Fuente: Elaboración Propia.

- e. Desplazamiento máximo, desplazamiento relativo y distorsión de entrepiso.

Tabla 102

*Desplazamientos maximos y relativos de Entrepiso.*

<b>DESPLAZAMIENTO MAXIMO</b>		<b>DESPLAZAMIENTO RELATIVO</b>	
<b>X cm</b>	<b>Y cm</b>	<b>X cm</b>	<b>Y cm</b>
12.4912	2.8270	6.465	0.298
11.9706	2.5483	0.516	0.434
10.6526	2.1155	1.012	0.529
8.7861	1.5551	1.29	0.579
6.3908	0.9198	1.42	0.446
4.4137	0.4717	1.528	0.191
1.1541	0.1145	0.504	0.065

*Fuente:* Elaboración Propia.

Tabla 103

*Distorsión de entrepiso.*

<b>Distorsión Sector "A"</b>		
<b>NIVEL</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>7</b>	0.0403	0.0091
<b>6</b>	0.0386	0.0082
<b>5</b>	0.0344	0.0068
<b>4</b>	0.0283	0.0050
<b>3</b>	0.0246	0.0035
<b>2</b>	0.0110	0.0012
<b>1</b>	0.0029	0.0003

*Fuente:* Elaboración Propia.

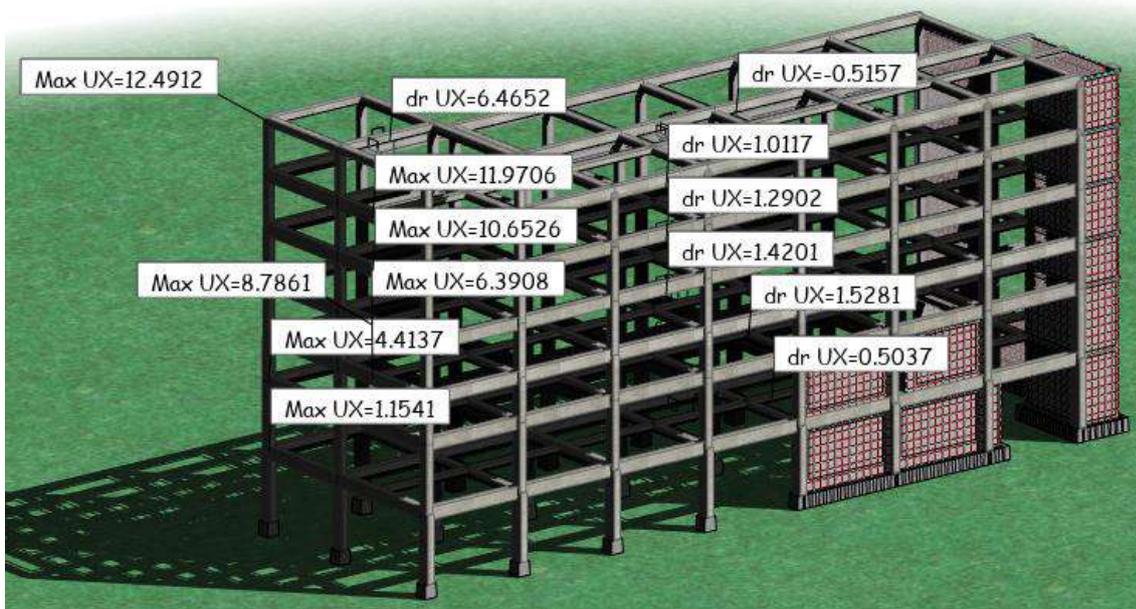


Ilustración 9. Desplazamientos Máximos y Relativos del Sector "A" en dirección "X".  
Fuente. Elaboración Propia con el Software Robot Structure.

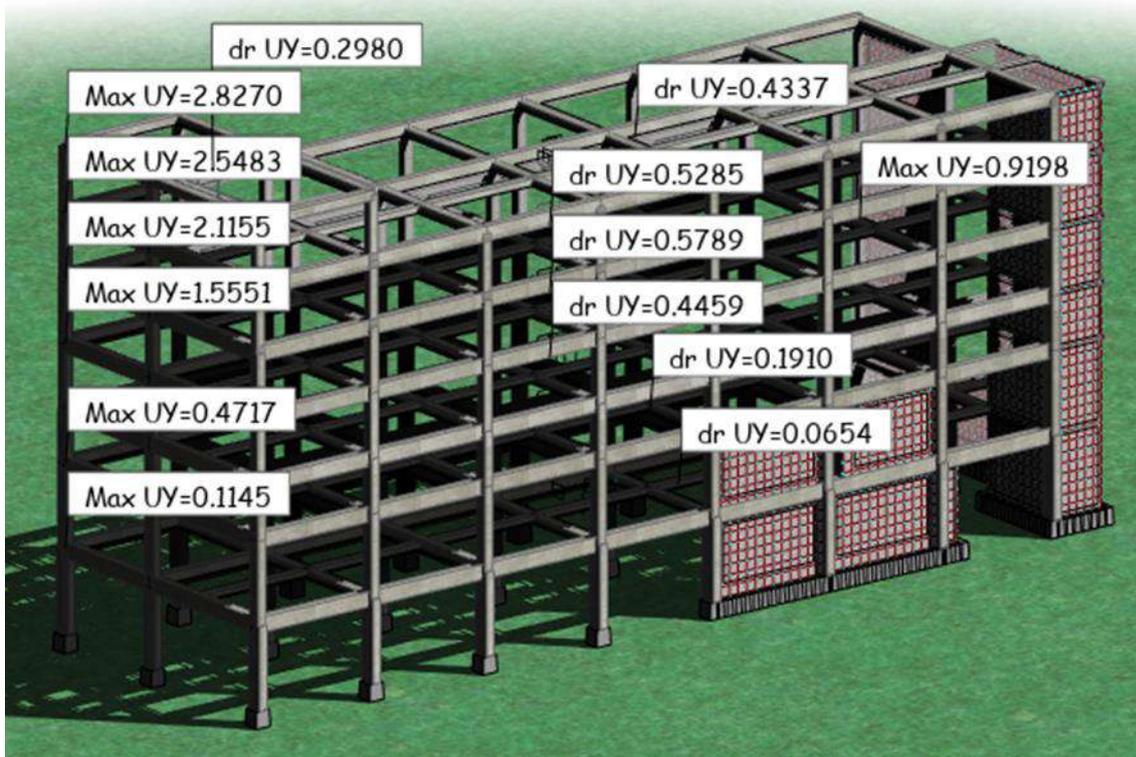


Ilustración 10. Desplazamientos Máximos y Relativos del Sector "A" en dirección "Y".  
Fuente. Elaboración Propia con el Software Robot Structure.

#### 4.2.2. Análisis del sector "B1"

- a. Sistema estructural sismorresistente.

El sistema estructural es Concreto Armado Dual con un Coeficiente Básico de Reducción  $R_0=$

7.

b. Período fundamental de vibración tanto en X como en Y.

Tabla 104

Período fundamental de vibración tanto en X como en Y.

	<b>Tx</b>	<b>Ty</b>
<b>Periodo (sec)</b>	0.65	0.61

Nota: los periodos se muestran tanto en X como en Y

Fuente: Elaboración Propia.

c. Parámetros para definir la fuerza sísmica o el espectro de diseño.

El análisis sísmico se utilizó el análisis dinámico modal espectral ya que el hospital es de una categoría “A”, edificación esencial además está ubicada en una zona 3 y de altura considerable para este análisis dinámico.

d. Fuerza cortante basal para diseño tanto en X como en Y.

Tabla 105

Fuerza cortante en la base empleada para el diseño, en ambas direcciones.

	<b>Fx</b>	<b>Fy</b>
<b>tf</b>	484.1	454.96

Fuente: Elaboración Propia.

f. Desplazamiento máximo, desplazamiento relativo y distorsión de entrepiso.

Tabla 106

Desplazamientos máximos y relativos de Entrepiso.

<b>PISO</b>	<b>DESPLAZAMIENTO MAXIMO</b>		<b>DESPLAZAMIENTO RELATIVO</b>	
	<b>X cm</b>	<b>Y cm</b>	<b>X cm</b>	<b>Y cm</b>
9	4.449	5.130	0.180	0.682
8	5.809	4.522	1.069	0.142
7	5.115	4.932	0.400	0.448
6	4.351	4.187	0.571	0.423
5	3.493	3.340	0.539	0.476
4	2.605	2.448	0.538	0.466
3	1.709	1.549	0.382	0.346

2	1.075	1.058	0.543	0.432
1	0.180	0.086	0.151	0.048

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 107

*Distorsión de entrepiso*

NIVEL	Distorsiones Sector "B1"	
	X	Y
9	0.0144	0.0165
8	0.0187	0.0146
7	0.0165	0.0159
6	0.0140	0.0135
5	0.0113	0.0108
4	0.0084	0.0079
3	0.0066	0.0060
2	0.0027	0.0026
1	0.0005	0.0002

Fuente: Elaboración Propia.

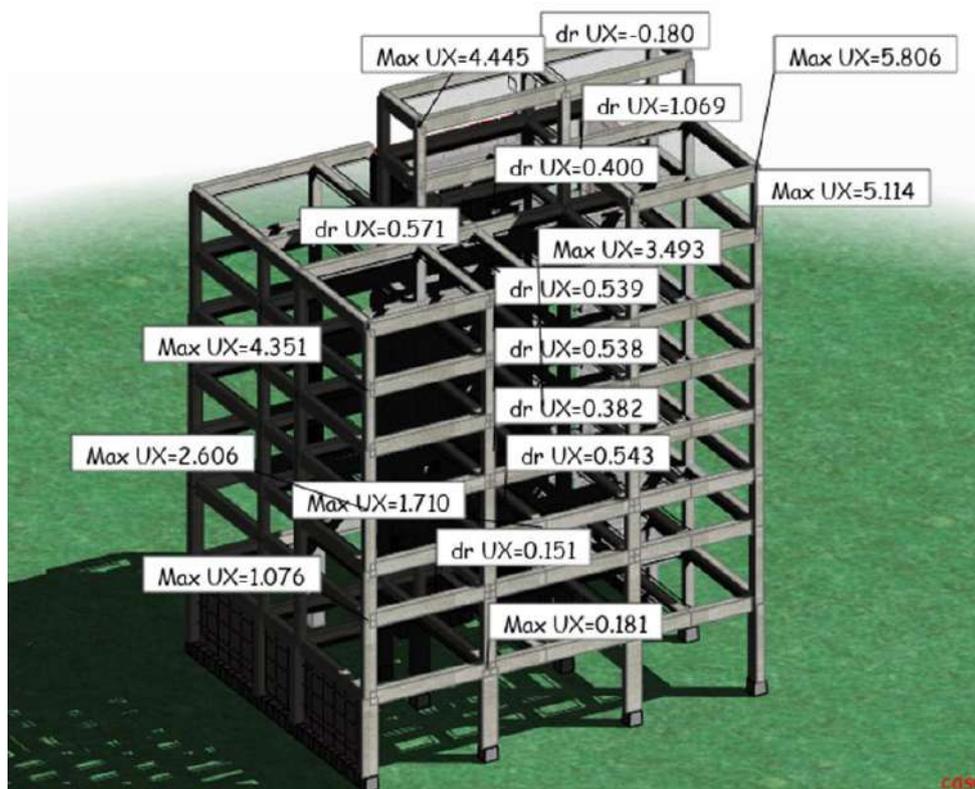


Ilustración 11. Desplazamientos Máximos y Relativos del Sector "B1" en dirección "X".

Fuente. Elaboración Propia con el Software Robot Structure.

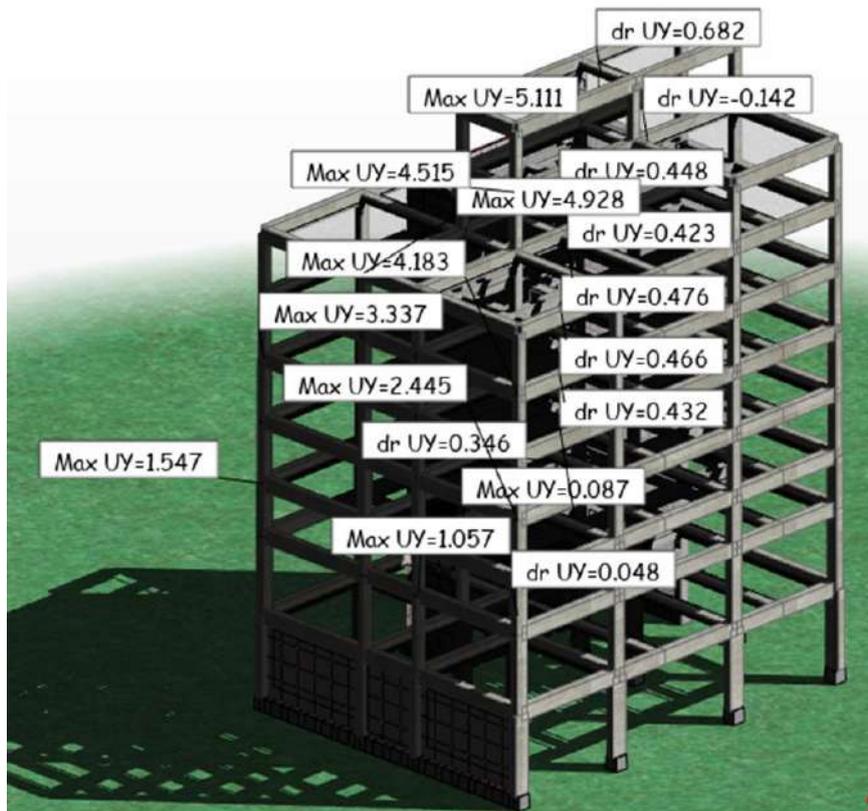


Ilustración 12. Desplazamientos Máximos y Relativos del Sector "B1" en dirección "Y".  
Fuente. Elaboración Propia con el Software Robot Structure.

#### 4.2.3. Análisis del sector "B2"

a. Sistema estructural sismorresistente.

El sistema estructural es Concreto Armado Dual en la dirección "X" con un Coeficiente Básico de Reducción  $X_{Ro} = 7$  y pórtico en la dirección "Y" con un Coeficiente Básico de Reducción  $Y_{Ro} = 8$

b. Período fundamental de vibración tanto en X como en Y.

Tabla 108

Período fundamental de vibración tanto en X como en Y.

	<b>T<sub>x</sub></b>	<b>T<sub>y</sub></b>
<b>Periodo (sec)</b>	0.89	0.91

Nota: los periodos se muestran tanto en X como en Y

Fuente: Elaboración Propia.

c. Parámetros para definir la fuerza sísmica o el espectro de diseño.

Se utilizó el análisis dinámico ya que el hospital es de una categoría “A”, edificación esencial además está ubicada en una zona 3 y de altura considerable para este análisis dinámico.

- d. Fuerza cortante Basal para el diseño tanto en X como en Y.

Tabla 109

Fuerza cortante Basal para el diseño tanto en X como en Y.

	<b>Fx</b>	<b>Fy</b>
<b>tf</b>	555.21	372.09

Fuente: Elaboración Propia.

- e. Desplazamiento máximo y desplazamiento relativo de entrepiso.

Tabla 110

Desplazamientos maximos y relativos de Entrepiso.

<b>PISO</b>	<b>DESPLAZAMIENTO MAXIMO</b>		<b>DESPLAZAMIENTO RELATIVO</b>	
	<b>X cm</b>	<b>Y cm</b>	<b>X cm</b>	<b>Y cm</b>
5	5.4522	8.4545	0.2577	0.3089
4	5.1942	7.8973	0.6042	0.5023
3	4.5895	6.6881	0.6954	0.5671
2	3.8935	5.2870	2.2443	1.3584
1	1.6482	1.8949	1.6476	0.6932

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 111

Desplazamiento máximo del último nivel y el máximo desplazamiento relativo de entrepiso.

<b>Distorsiones sector “B2”</b>		
<b>Piso</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>5</b>	0.0176	0.0273
<b>4</b>	0.0168	0.0255
<b>3</b>	0.0177	0.0257
<b>2</b>	0.0097	0.0132
<b>1</b>	0.0041	0.0047

Fuente: Elaboración Propia.

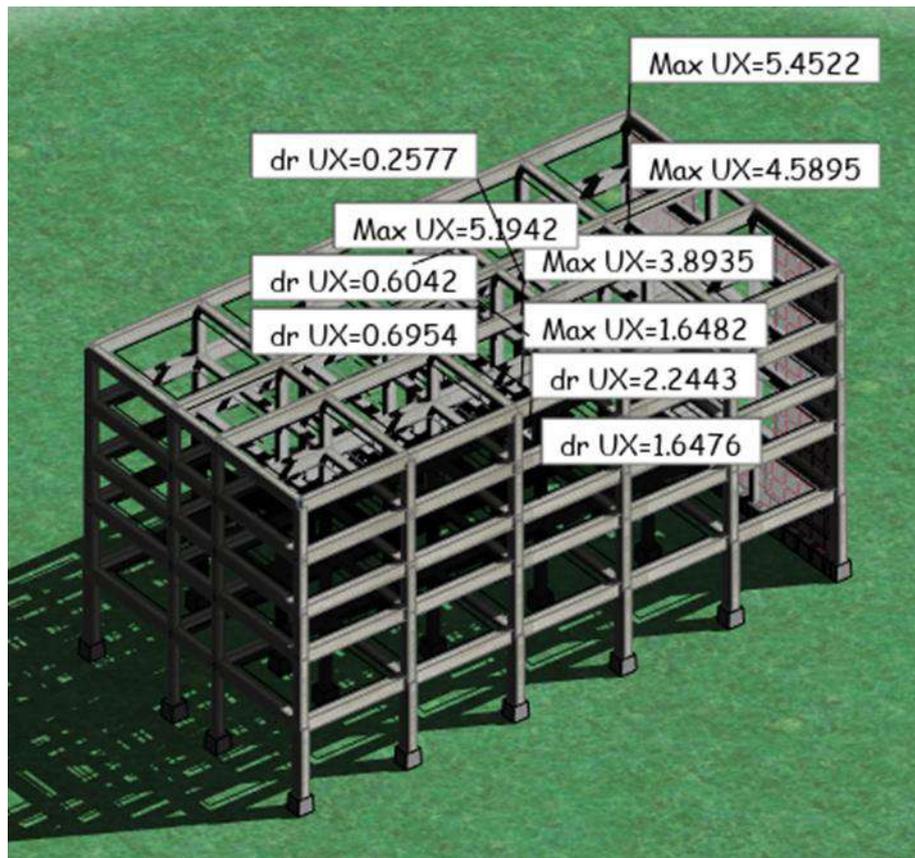


Ilustración 13. Desplazamientos Máximos y Relativos del Sector "B2" en dirección "X".

Fuente. Elaboración Propia con el Software Robot Structure.

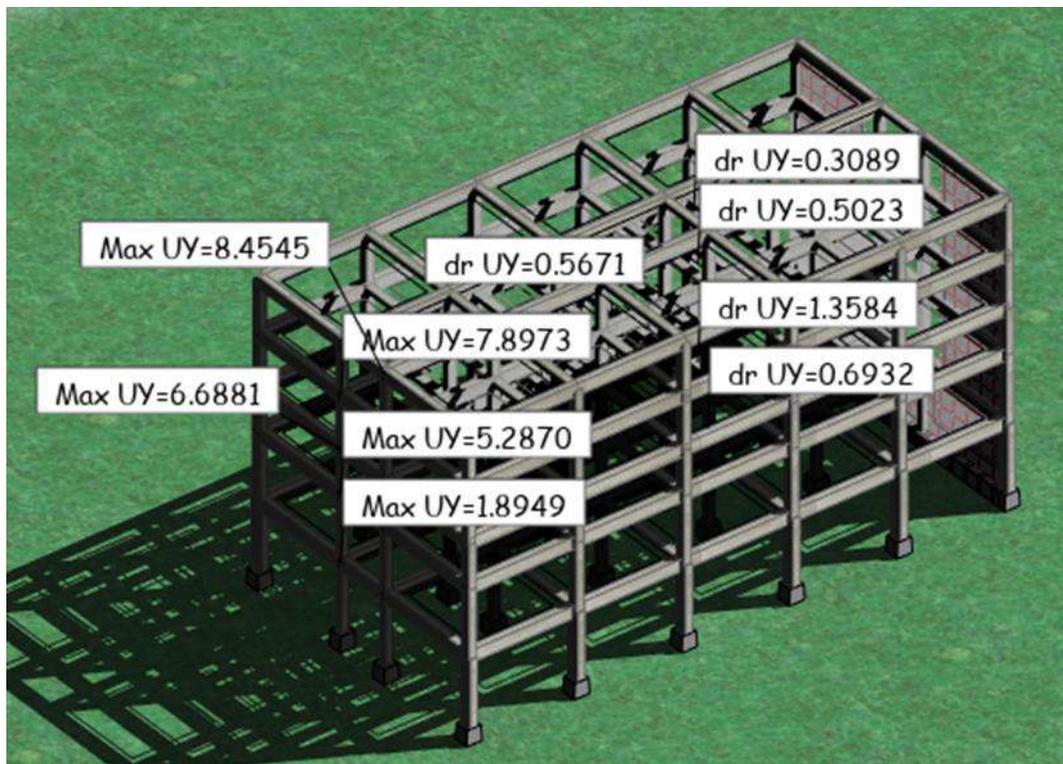


Ilustración 14. Desplazamientos Máximos y Relativos del Sector "B2" en dirección "Y".

Fuente. Elaboración Propia con el Software Robot Structure.

#### 4.2.4. Análisis del sector “C”

- a. Sistema estructural sismo resistente.

El sistema estructural es Concreto Armado Dual en la dirección “X” con un Coeficiente Básico de Reducción  $X_{Ro} = 7$  y pórtico en la dirección “Y” con un Coeficiente Básico de Reducción  $Y_{Ro} = 8$

- b. Período fundamental de vibración en direcciones X e Y.

Tabla 112

Período fundamental de vibración en ambas direcciones principales.

	<b>T<sub>x</sub></b>	<b>T<sub>y</sub></b>
<b>Periodo (sec)</b>	1.05	0.69

Nota: los periodos se muestran en direcciones “X” y “Y”.

Fuente: Elaboración Propia.

- c. Parámetros para definir la fuerza sísmica o el espectro de diseño.

Se empleó el análisis dinámico ya que el hospital es de una categoría “A”, edificación esencial además esta ubicada en una zona 3 y de altura considerable para este análisis.

- d. Fuerza cortante basal para el diseño, en direcciones X e Y.

Tabla 113

Fuerza cortante basal para el diseño, en direcciones X e Y.

	<b>F<sub>x</sub></b>	<b>F<sub>y</sub></b>
<b>tf</b>	504.18	748.03

Fuente: Elaboración Propia.

- e. Desplazamiento máximo y desplazamiento relativo de entrepiso.

Tabla 114

Desplazamientos máximos y relativos de Entrepiso.

<b>PISO</b>	<b>DESPLAZAMIENTO MAXIMO</b>		<b>DESPLAZAMIENTO RELATIVO</b>	
	<b>X cm</b>	<b>Y cm</b>	<b>X cm</b>	<b>Y cm</b>
7	13.031	4.762	6.768	0.339
6	12.276	4.401	0.800	0.643
5	10.563	3.750	1.047	0.797
4	8.301	2.917	1.215	0.915
3	5.546	1.943	1.013	0.707
2	3.386	1.182	1.443	0.993

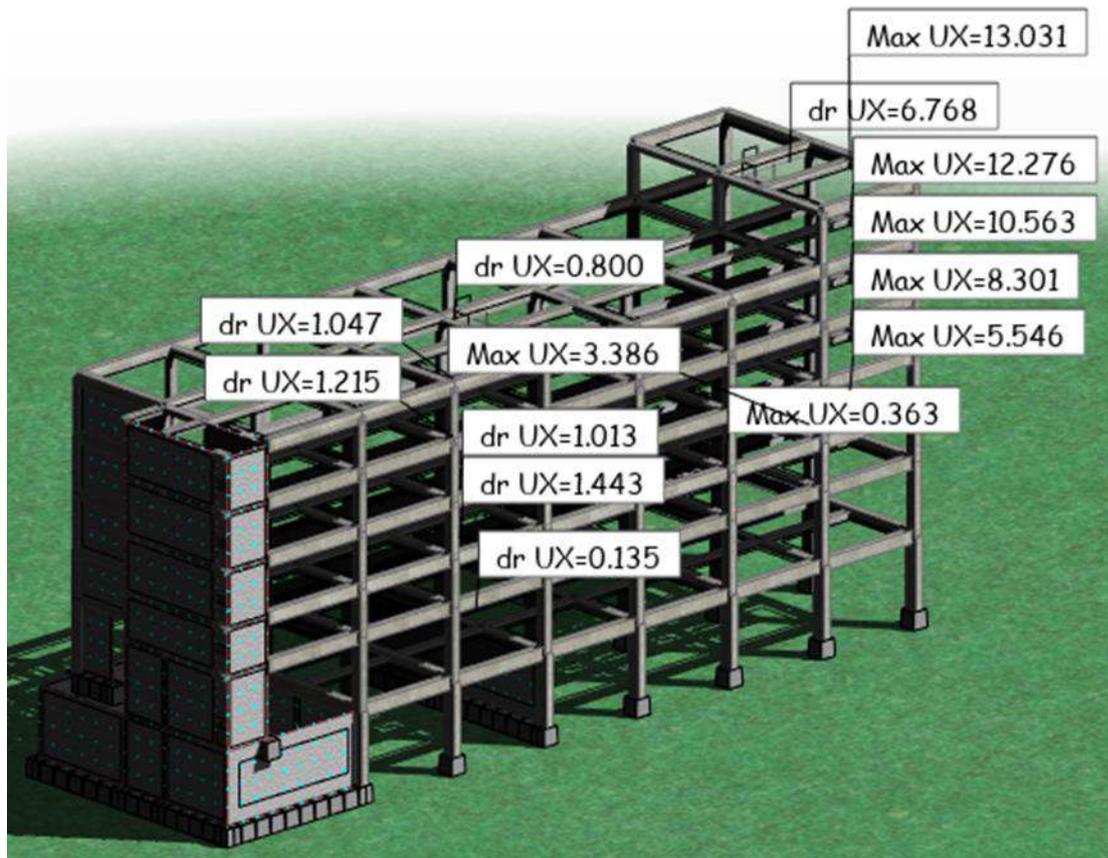
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 115

*Distorsiones del sector "C"*

Distorsiones del Sector "C"		
Piso	X cm	Y cm
7	0.0420	0.0154
6	0.0396	0.0142
5	0.0341	0.0121
4	0.0268	0.0094
3	0.0213	0.0075
2	0.0085	0.0030
1	0.0420	0.0154

Fuente: Elaboración Propia.



*Ilustración 15.* Desplazamientos Máximos y Relativos del Sector "C" en dirección "X".

Fuente. Elaboración Propia con el Software Robot Structure.

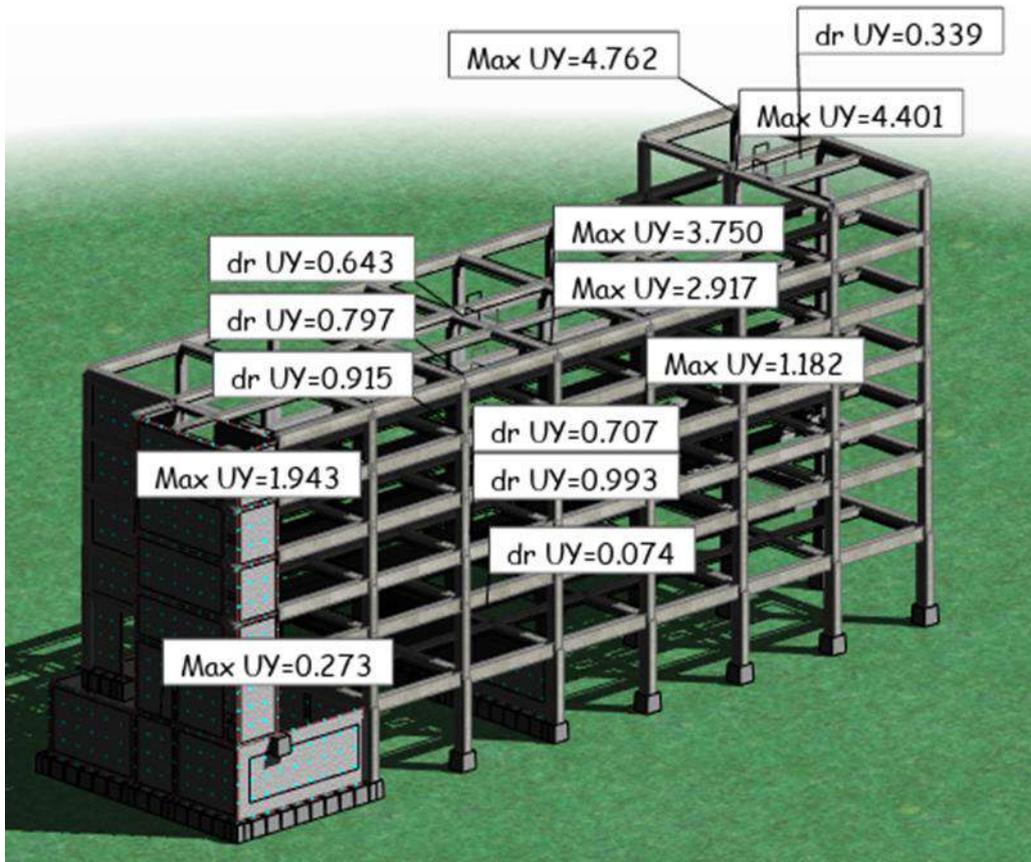


Ilustración 16. Desplazamientos Máximos y Relativos del Sector "C" en dirección "Y".  
*Fuente.* Elaboración Propia con el Software Robot Structure.

### 4.3. Resultados de la Evaluación del Concreto en los Elementos Estructurales con el método MARTILLO SCHMIDT (ESCLERÓMETRO)

Tabla 116.

*Resistencia de los Elementos Estructurales*

<b>Elemento Estructural</b>	<b>Resistencia f'c Kg/cm2</b>
Columna	265.2
Viga	285.6
Placa de Escalera	377.4
Placa de Ascensor	408

*Fuente:* Elaboración Propia.

### 4.4. Discusión

En los ítem 4.1.; 4.2.; y 4.3. Se presenta los resultados del análisis, tanto del análisis utilizando el método de la OPS deL autor Hirosawa, el análisis y modelamiento estructural con el software Robot Structure y la Evaluación del Concreto en los Elementos Estructurales con el método MARTILLO SCHMIDT (ESCLERÓMETRO).

Solo se analizó los sectores de mayor dimensión y al mismo tiempo los más antiguos, ya que estos se encuentran más vulnerables ante cualquier fenómeno externo que lo amenace.

Los resultados obtenidos con el método de Hirosawa nos indican que todos los niveles y sectores de la edificación se encuentran seguros, ya que la capacidad resistente de la estructura es mayor que la capacidad demandante. Sin embargo no debemos olvidar que la edificación fue evaluada por sectores y no en uno solo que abarcara todos los sectores, es en este punto donde influye bastante el análisis y modelamiento estructural con el software Robot.

Los resultados que nos da el software tras un análisis con la norma E.030 Diseño Sismo Resistente nos da valores (Distorsiones) que sobrepasan los establecidos por la norma; también no debemos olvidar el máximo desplazamiento de la edificación ya que sobrepasa la separación sísmica de los sectores (2.5 cm), siendo esto uno de los principales causas que llevan a la edificación a sufrir daños severos.

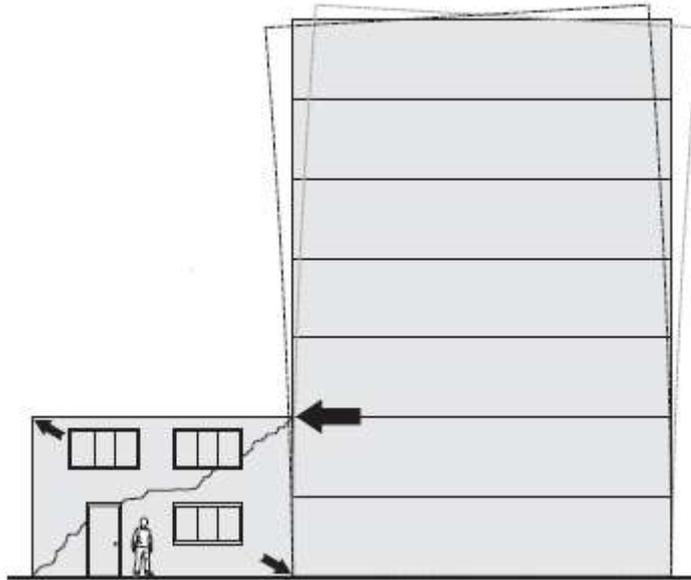


Ilustración 17 Impacto de dos Edificaciones a Causa de un Sismo.

Fuente: Elaboracion Propia.

Otro resultado muy importante en base a lo que se indica en la concepción estructural de la norma es la distribución de elementos rígidos como es en este caso las placas de concreto armado que se ubican en un solo extremo de la edificación causando así torsiones en la edificación ya que un extremo de la edificación se encuentra rigidizado mientras que el otro extremo frágil ya que es solo pórtico. Los sectores que presentan esta falencia son el sector “A”, “B2”, “B1” y “C”. Este tipo de resultados solo se puede obtener con un análisis estructural ya que ningún método de evaluación cualitativa esta sofisticada para esto.

Tras la evaluación de la  $f'c$  en los elementos estructurales se obtuvo buenos resultados aunque la evaluación con este método no nos da resultados precisos por lo que puede variar en  $\pm 15\%$ .

## 5. Conclusiones

La vulnerabilidad sísmica que influye en el hospital Félix Mayorca soto es media. Se llega a esta conclusión con la comparación del resultado del método de Hirosawa, el análisis con el software Robot y condiciones de estructuración de la norma sísmica peruana. Notamos deficiencias altas en los resultados como es el de las derivas, comparado con la norma peruana de sismos, cap.5; num. 5.2.; son deficientes ya que los resultados son mayores a lo que establece la norma. Presenta irregularidades que afecta a la edificación tales como los desplazamientos, separación entre edificios, masas, entre otros.

La seguridad actual del hospital Félix Mayorca Soto es media. Se tiene una estructura sin daños severos en los elementos y con buena calidad en sus materiales pero con una estructuración deficiente.

Tras una evaluación y análisis de la estructura tanto teórica como visita al hospital no se encuentra daños severos por lo que la edificación requiere es un reforzamiento y no una reparación. Después de una evaluación a la estructura y a los diferentes métodos de reforzamiento estructural, se da a conocer varias propuestas que se menciona dentro del siguiente capítulo “Recomendaciones”.

La resistencia actual de los materiales es alto ya que sobrepasan lo establecido en la NTP. E.060

## 6. Recomendaciones

De acuerdo a la norma peruana de sismos los hospitales en la actualidad deben de contar con aisladores sísmicos y como en este caso el hospital se ejecutó hace décadas atrás no cuenta con ello. Los resultados obtenidos nos indican que la edificación si necesita reforzamiento y para tal se recomienda continuar con un estudio más riguroso en lo que respecta. Una de las propuestas mas es la instalación de disipadores de energía en los laterales de los sectores donde no cuenta con muros estructurales para así compensar la rigidez y comportamiento en los desplazamientos, Torsión y evitar el choque en las separaciones sísmicas.

Existen muchos métodos de Reforzamiento en este tipo de estructuras, se hará mención de algunos métodos ya que también son eficaces.

Una de las propuestas mas es la instalación de Disipadores de Energía, pero también se puede recomendar la construcción de placas de concreto armado, reforzamiento de las vigas, columnas y placas; y el acoplar Arriostramientos metálicos, Riostras de Pandeo Restringido.

Crear una división entre los elementos estructurales y los no estructurales como los muros que sirven solo de división (tabiquería), y los alfeizer que con el movimiento de los sismos hace que la columna se comporte como una columna corta, por lo que ese elemento estructural debe ser reforzado en sus puntos críticos.

Se da a conocer los procesos de solución.

### **Reforzamiento de estructuras de concreto**

Para la descripción de una edificación y/o estructura puede ser descrita como: evaluación sísmica de la edificación, capacidad sísmica requerida, selección de método requerido, diseño de conexiones y una reevaluación de la estructura que se intervino.

El motivo de evaluación de una estructura es conocer el estado situacional de ello en la que se toma en cuenta el peligro y riesgo, y los principales puntos por los que falla una estructura es a

causa de baja ductilidad, baja resistencia, mala configuración, interacción entre el suelo - estructura. Los aspectos por el que falla la mayoría de las estructuras se debe a la resistencia lateral y la ductilidad, factores que se deben de evaluar con mayor precisión. Se debe de evaluar y conocer la capacidad de resistencia que posee la estructura ante un sismo. Dependiendo del tipo de estructura y su importancia se debe de elegir un tipo de evaluación y solución si en caso lo requiera para asegurar así su correcto desempeño y evitar catástrofes. En la evaluación cabe repetir que se debe de incrementar la resistencia de la edificación y evaluarla tanto en planta como en altura; y en caso de reforzamientos diseñar de manera detallada las conexiones, y realizar una reevaluación culminada la ejecución. Los pasos para una evaluación son los siguientes. (Sika, Construyendo viviendas Sika, 2017)



Ilustración 18 Proceso para una Evaluación Estructural

Fuente: (Sika, Construyendo viviendas Sika, 2017)

### **Reforzamiento con arriostres de pandeo restringido**

Esta técnica de reforzamiento al igual que muchas técnicas posee ventajas y desventajas por lo que daremos a conocer su funcionamiento y aplicación. Una de las ventajas es que disminuye los efectos o irregularidad de torsión de la estructura, disminuye los desplazamientos. Esto pueden ser incorporados a la estructura de distintas maneras y con diferentes técnicas como Directa e Indirecta. Dentro de las ventajas que se tiene al aplicar este tipo de reforzamiento es que nos permite el ingreso de luz o no disminuye las áreas de los muros, por lo que el diseño arquitectónico no tiene cambios severos, además no afecta demasiado a la cimentación ya que pueden ir anclados a los pilares. Dentro de las maneras de incorporarlas se encuentran el cerrado o tipo X y el tipo K. (Sika, Construyendo viviendas Sika, 2017)

### **Adición de muros laterales o alas a columnas existentes**

Se trata de la construcción de muros o alas a las columnas ya existentes, también adicionar un nuevo muro como nuevo elemento adicional como los enchaquetados, o los de relleno. Para la aplicación de esto se recalca que se debe tener un análisis y evaluación para así saber en qué partes se requiere y las dimensiones requeridas. En la imagen siguiente se muestra un ejemplo. (Sika, Construyendo viviendas Sika, 2017)

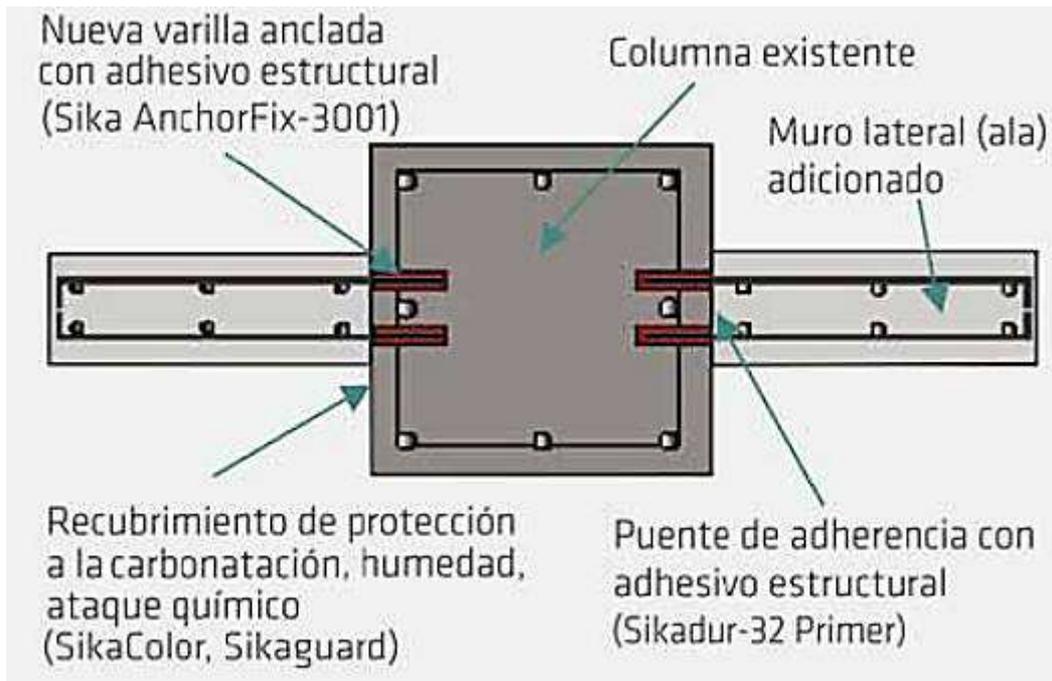


Ilustración 19 Adición de Muros Laterales o Alas a Columnas Existentes.

Fuente: (Sika, Construyendo viviendas Sika, 2017)

### **Adición de contrafuertes a la estructura**

**Este** tipo de reforzamientos que son los contrafuertes son elementos estructurales que van anclados a las columnas y en su mayoría es alrededor de la estructura por lo que no afecta el área interna y dependiendo los resultados de desplazamiento y esfuerzos cortantes varía la dimensión y el tipo de cimentación, su ejecución es similar al encaquetado o relleno, a continuación se muestra una imagen como ejemplo. (Sika, Construyendo viviendas Sika, 2017)

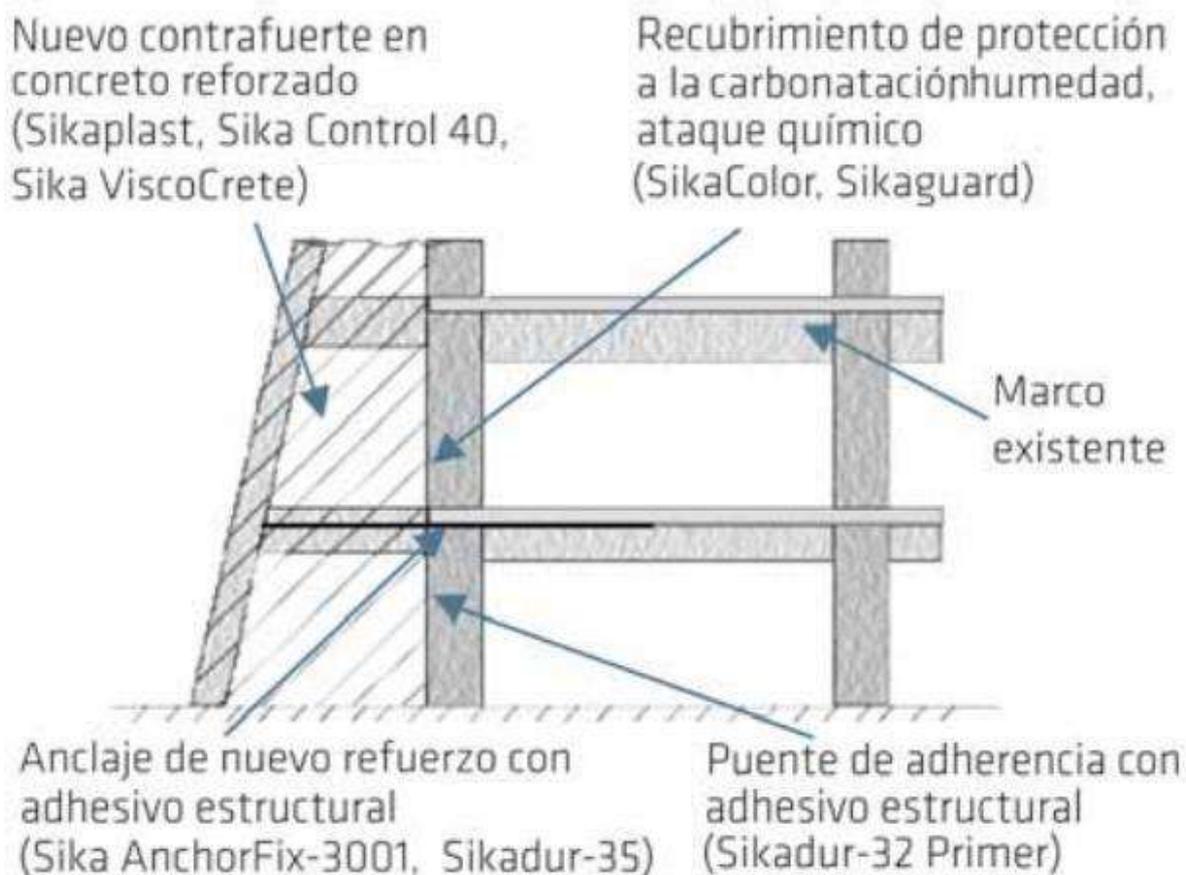


Ilustración 20 Contrafuertes de Concreto Reforzado Adosado a la Estructura Existente.

Fuente: (Sika, Construyendo viviendas Sika, 2017)

### **Engrosamiento o ensanchamiento de elementos**

Este tipo de reforzamiento es similar al encaquetado por lo que su principal diferencia es que se aplica directamente a cada elemento estructural que lo requiera aumentando sus dimensiones. Este tipo de reforzamientos lo que hace es aumentar la resistencia del corte basal debido a que el área o sección transversal de los elementos aumenta. En el proceso de construcción se utilizan diversos tipos de materiales o aditivos que afectan desde la cimentación. (Sika, Construyendo viviendas Sika, 2017)



Ilustración 21 Encamisado y Adición de Muro Lateral en Concreto Reforzado de Columna en Edificio Comercial.

Fuente: (Sika, Construyendo viviendas Sika, 2017)

## **Disipadores de Energia**

### **Procedimiento de análisis.**

Luego del diseño de los refuerzos se hizo el análisis dinámico no lineal, las respuestas que se obtienen son los siguientes: como primero es el coeficiente sísmico máximo, obteniéndose del resultado de la cortante de la base. como paso número 02 se verifica el resultado del desplazamiento máximo del último nivel, como tercer paso es la obtención del desplazamiento máximo de toda la edificación, como paso número 04 se tiene la Ductilidad Global obteniéndose de la división del Desplazamiento máximo con el desplazamiento de fluencia. Como paso número 05 se verifica el coeficiente sísmico que resiste la estructura, fuerza cortante basal entre el peso de la estructura, comparándolo con el desplazamiento de la azotea. (Montiel Ortega & Ruiz Gómez, 2000)

#### **a. Disipadores de Energia.**

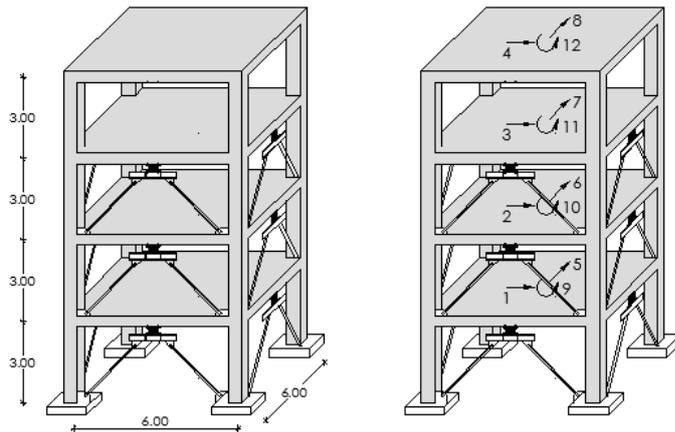


Ilustración 22. Modelo de una estructura con disipadores de Energía.  
*Fuente:* (Aguilar, 2016)

**b. Técnicas de Reforzamiento.**



Ilustración 23. Reforzamiento con Muros Estructurales.  
*Fuente:* (Sika, 2013).



Ilustración 24. Reforzamiento con Arriostramientos Metálicos.  
*Fuente:* (Sika, 2013).

c. Ejes o lados de los sectores donde requiere reforzamiento.

**Sector “A”**

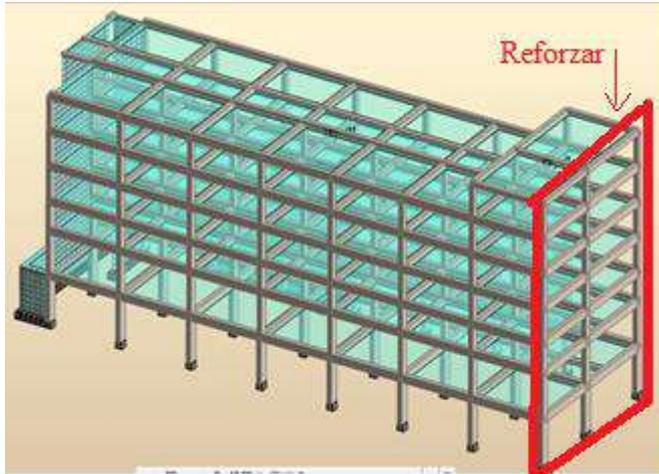


Ilustración 25. Sector “A” parte marcada es la que requiere reforzamiento.  
Fuente: Elaboración Propia.

**Sector “B1”**

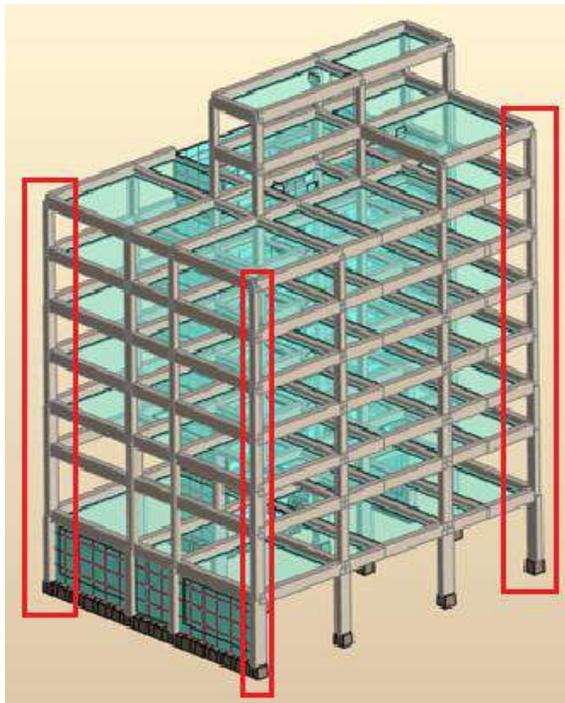


Ilustración 26. Sector “B1” partes marcadas de rojo son las que requieren reforzamiento.  
Fuente: Elaboración Propia.

**Sector “B2”**

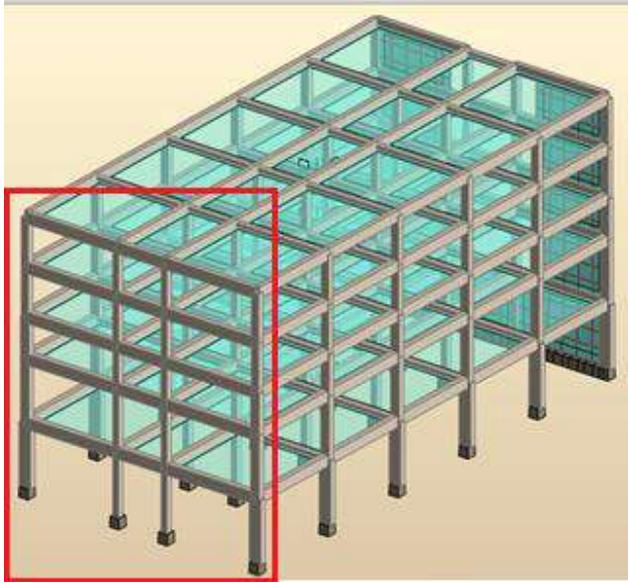


Ilustración 27. Sector “B2” partes marcadas de rojo son las que requieren reforzamiento.

Fuente: Elaboración Propia.

### Sector “C”

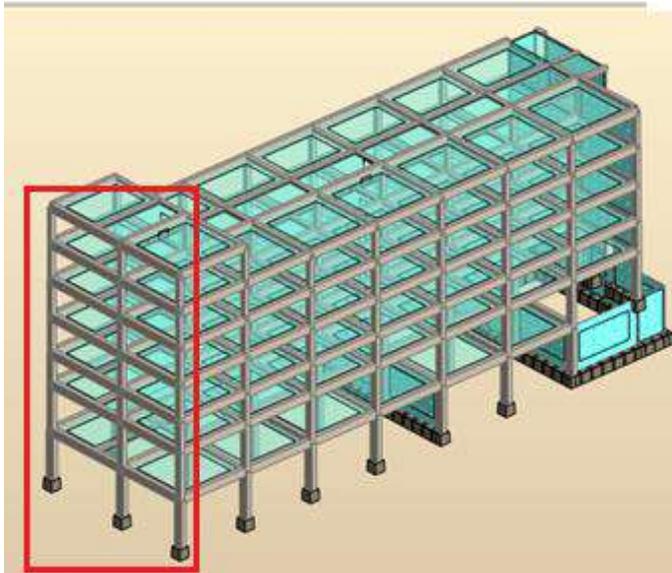


Ilustración 28. Sector “C” partes marcadas de rojo son las que requieren reforzamiento.

Fuente: Elaboración Propia.

## 7. Referencias Bibliográfica

(s.f.).

Abanto Valdivia, S. &. (2016). *Determinacion de la vulnerabilidad sismica aplicando el metodo de Benedetti-Petrini en las instituciones educativas del centro historico de Trujillo*. Trujillo: UPAO.

Aguilar, R. (2016). *ResearchGate*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/figure/Figura-35-Estructura-de-analisis-con-disipadores-de-energia-y-grados-de-libertad\\_fig1\\_303256522](https://www.researchgate.net/figure/Figura-35-Estructura-de-analisis-con-disipadores-de-energia-y-grados-de-libertad_fig1_303256522)

Andres Guaje, J. (2015). *Academia*. Obtenido de [https://www.academia.edu/36158242/Porticos\\_con\\_Riostras\\_de\\_Pandeo\\_Restringido?auto=download](https://www.academia.edu/36158242/Porticos_con_Riostras_de_Pandeo_Restringido?auto=download)

Andres Guaje, J. (2016). *Academia,edu*. Obtenido de [https://www.academia.edu/36158242/Porticos\\_con\\_Riostras\\_de\\_Pandeo\\_Restringido?auto=download](https://www.academia.edu/36158242/Porticos_con_Riostras_de_Pandeo_Restringido?auto=download)

Andres Guaje, J. (2016). *Academia.edu*. Obtenido de [https://www.academia.edu/36158242/Porticos\\_con\\_Riostras\\_de\\_Pandeo\\_Restringido?auto=download](https://www.academia.edu/36158242/Porticos_con_Riostras_de_Pandeo_Restringido?auto=download)

Calavera, J. (2005). *Patología de Estructuras de hormigón Armado y Pretensado*. Tomo II.

Cardona, O. D. (1999). *Vulnerabilidad sismica de hospitales: Fundamentos para Ingenieros y arquitectos*. Barcelona: Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE).

Carrillo, J. (2008). Evaluacion de la vulnerabilidad sismica de estructuras utilizando un diseño por desempeño. *Dyna*, 91-102.

Cartagena Pinedo, R. I., & Del Aguila Vasquez, I. A. (2018). *Análisis y evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Hospital II De Pucallpa – ESSALUD*. Ucayali. Obtenido de <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4045>

Cartagena Pinedo, R. I., & Del Aguila Vasquez, I. A. (2018). *Análisis y Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Hospital II De Pucallpa - ESSALUD*. Ucayali.

Cartagena Pinedo, R. I., & Del Aguila Vasquez, I. A. (2018). *Repositorio Institucional UNU*. Obtenido de <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4045>

CENEPRED. (2015). *Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres*. Obtenido de [http://cenepred.gob.pe/escenarios-de-riesgos/CENEPRED\\_2015](http://cenepred.gob.pe/escenarios-de-riesgos/CENEPRED_2015)

Colunga, A. T. (1993). *Evaluación sísmica de dos edificios de concreto reforzado reestructurados con dispositivos disipadores de energía tipo ADAS*. México, D.F. Carretera al Ajusco No. 203, Col. Heroes de Padierna 14200.

E.030, N. (2016). *Reglamento Nacional de Edificaciones*.

García Figueroa, J. D., & Rumiche Oblitas, G. D. (2019). *Vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Mochumi y líneas vitales aplicando índices de vulnerabilidad Benedetti-Petrini*. Mochumi.

GÓMEZ PRADO, W., & LOAYZA YAÑEZ, A. (2014). *EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE CENTROS DE SALUD DEL DISTRITO DE AYACUCHO*. AYACUCHO.

- Gonzales Vásquez, F. J. (2017). “VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL EDIFICIO 1-I DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA”. 114.
- González Vásquez, F. J. (2017). *Vulnerabilidad sísmica del edificio 1-I de la Universidad Nacional de Cajamarca*. Cajamarca.
- Hirosawa. (1992). *Métodos para la determinación de la vulnerabilidad*. Obtenido de <http://cidbimena.desastres.hn/docum/ops/Edan/publicaciones/Fundamentos/FundamentosAnexo.pdf>
- HUAPAYA HUERTAS, R. E. (2017). *EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE EDIFICIOS CON SISTEMA APORTICADO A TRAVÉS DEL MÉTODO ESTÁTICO NO LINEAL*. Lima.
- Kuroiwa Horiuchi, J. (2002). Reducción de desastres - Viviendo en armonía con la naturaleza.
- Kuroiwa, J., Pacheco, E., & Pando, E. (2010). Alto a los desastres.
- Lozano, A. (2014). *Martillo Schmidt (Esclerómetro)*. *Geoengineering Services & Consulting EIRL*.
- Luna Victoria Vera, E. A. (1998). *Determinación del índice de juicio estructural ISO para el método de evaluación de la vulnerabilidad sísmica de Hirosawa*. Lima.
- Maskrey, A. (1993). Vulnerabilidad y mitigación de desastres. 52 - 54.
- Mattos. (2014). Factor de importancia de edificio por su uso. 54.
- Mattos Castro, F. Y. (2014). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica del edificio municipal del distrito de Río Negro a través del método de Hirosawa*. Lima.
- Minster, & Jordan. (1978). sismos en el Perú. 83.
- Montiel Ortega, M. A., & Ruiz Gómez, S. (2000). EDIFICIOS EN LOS QUE CONVIENE REFORZAR CON DISIPADORES DE ENERGÍA EN LUGAR DE UTILIZAR CONTRAVIENTOS. Coyoacán.
- Mosqueira Moreno, M. Á. (2012). Riesgo Sísmico en las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cajamarca.
- Mosqueira Moreno, M. Á., & Tarque Ruíz, S. N. (2005). *Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana*. Lima.
- Muñoz. (2004). Espectro de Pseudo Aceleración.
- Nanfuñay Gastulo, H. &. (2015). *Vulnerabilidad sísmica en el distrito de Ciudad Eten aplicando índices de vulnerabilidad (Benedetti-Petrini)*. Eten: UNPRG.
- Núñez Cusma, K. M., & Cucho Salinas, J. M. (2018). EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL. 286.
- OPS. (2004). VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL.
- OPS, O. P. (1999). Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud (Pan American Health Organization (PAHO)). *Organización Mundial de la Salud*, 136.
- OPS, O. P. (2000). *Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud*. Washington.
- Ortega, & Ripani. (2007). Ensayo de Esclerómetro.
- Palomino Nolasco, R. A. (2010). *Vulnerabilidad sísmica de centros educativos del distrito de Breña y reforzamiento del C.E. Señor De Los Milagros*. Lima.

- Palomino Nolasco, R. A. (2010). *Vulnerabilidad sísmica de centros educativos del distrito de Breña y reforzamiento del C.E. Señor De Los Milagros*. Lima.
- Pariona Pongo, E. E. (2014). *Una propuesta para determinar el reforzamiento de edificaciones existentes*. Lima.
- Pujades, L. (2004). Evaluación de la vulnerabilidad y del riesgo sísmico en zonas urbanas, aplicación a Barcelona. *Congreso Nacional de Sismología e Ingeniería Sísmica*, 229-252.
- Rodríguez, & Tavera. (1991). 143.
- Safina Melone, S. (2002). *Vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales. Análisis de su contribución al riesgo sísmico*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Sika. (17 de Mayo de 2013). *SlideShare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/sikamexicana/reforzamiento-de-estructuras-con-fibra-de-carbono>
- Sika. (2017). *Construyendo viviendas Sika*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/378296729/Folleto-Reforzamiento-Estructuras-de-Concreto-2017-1>
- Sismorresistente, E. O. (2018). *Relamento nacional de Edificaciones*. Perú.
- Tavera. (2014). Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en el Perú. 3.
- Ventura Camac, E. G. (2019). *Análisis del Reforzamiento de Edificaciones de Concreto Armado con Disipadores de Fluido Viscoelásticos en la Ciudad de Huancayo*. Huancayo.
- Vivanco, T. (18 de Mayo de 2018). ¿Junín está preparado para afrontar sismo de 7.5 grados? *Correo*.
- Vizconde Campos, A. (2004). Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de un Edificio Existente: Clínica San Miguel, Piura.

## **8. Anexos**

## Anexos I. Determinación del Índice de Demanda "Iso"

### Cálculo del juicio estructural Iso

$$\text{Iso} = \text{Eso} * \text{Z} * \text{G} * \text{U}$$

### Norma E 030-2018

El Hospital de Tarma se ubica en la tercera región según la zonificación de la norma peruana.

#### a) Zonificación de la edificación

Tabla 117.

Factor de zona "Z"

Factores de zona "Z"	
Z	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: NTP E030-2018

#### b) Categoría de edificación y su factor de uso.

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.</li> <li>- Puertos, aeropuertos, <b>estaciones ferroviarias, sistemas masivos de transporte,</b> locales municipales, centrales de comunicaciones.</li> <li>- Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</li> <li>- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.</li> </ul>	1,5

Ilustración 29. Categorías de las edificaciones y su factor de uso "U"

Fuente: NTP E030-2018

A continuación, se muestra el resumen de la tabla descrita anteriormente.

Tabla 118.

*Categorías de las edificaciones y factor "U"*

<b>Categ</b>	<b>U</b>
<b>A</b>	1.5
<b>B</b>	<b>1.3</b>
<b>C</b>	1
<b>D</b>	a

Fuente: NTP E.030-2018

Por tratarse de un hospital se encuentra en la categoría A (U=1.5)

c) Factor de suelo S según la zonificación:

Según la tabla NTP E030-2018 el suelo del hospital es tipo 3 (S=1.2)

<b>Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"</b>				
<b>SUELO ZONA</b>	<b>S<sub>0</sub></b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>2</sub></b>	<b>S<sub>3</sub></b>
<b>Z<sub>4</sub></b>	0,80	1,00	1,05	1,10
<b>Z<sub>3</sub></b>	0,80	1,00	1,15	1,20
<b>Z<sub>2</sub></b>	0,80	1,00	1,20	1,40
<b>Z<sub>1</sub></b>	0,80	1,00	1,60	2,00

Ilustración 30. Factor del suelo "S".

Fuente: NTP E030-2018

Asimismo, se usará Tp igual a 1.0 y TL igual a 1.6

<b>Tabla N° 4 PERÍODOS "T<sub>P</sub>" Y "T<sub>L</sub>"</b>				
	<b>Perfil de suelo</b>			
	<b>S<sub>0</sub></b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>2</sub></b>	<b>S<sub>3</sub></b>
<b>T<sub>P</sub>(s)</b>	0,3	0,4	0,6	1,0
<b>T<sub>L</sub>(s)</b>	3,0	2,5	2,0	1,6

Ilustración 31. Periodos "Tp" y "TL"

Fuente: NTP E030-2018

d) Periodo fundamental de vibración - norma peruana de sismos:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Ecuación 17 Calculo del Periodo con la norma peruana de sismos.

**Donde:**

**Período Fundamental de Vibración**

El período fundamental de vibración para cada dirección se estimará con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

donde:

- $C_T = 35$  Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:
  - a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
  - b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.
- $C_T = 45$  Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:
  - a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
  - b) Pórticos de acero arriostrados.
- $C_T = 60$  Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

Ilustración 32. Periodos Fundamentales de Vibracion.

Fuente: NTP E030-2018

CT = 45 para este caso.

El edificio es 7 pisos y cada piso tiene una altura diferente

Tabla 119.

*Niveles y alturas de Entrepiso.*

Nivel	Altura (m)
Séptimo nivel	3.1
Sexto nivel	3.1
Quinto nivel	3.1
Cuarto nivel	3.1
Tercer nivel	2.6
Segundo nivel	4.0
Primer nivel	4.0
Altura total	<b>23.00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

$$T = 23/45$$

$$T=0.51$$

Según su modelamiento en Robot Estructural  $T=0.99$

e) Factor de amplificación sísmica:

Se determina los valores de  $T_p$  y  $T_l$  en base al lugar, factores de amplificación sísmica.

**Factor de Amplificación Sísmica (C)**

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$T < T_P$	$C = 2,5$
$T_P < T < T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$
$T > T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$

$T$  es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Ilustración 33. Factor de Amplificación Sísmica.

Fuente: NTP E030-2018

En nuestro caso  $T= 0.99$  y  $T_p$  es igual a 1.0. Por lo tanto,  $C= 2.5$

La edificación es de C°A° y presenta placas y columnas por lo tanto R que es el coeficiente básico de Reducción del sismo es igual a 7.

Sistemas estructurales según la Norma Peruana de sismos.

<b>Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES</b>	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción $R_0$ (*)
<b>Acero:</b>	
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
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada.</b>	3
<b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>	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.	

Ilustración 34. Sistemas Estructurales.

Fuente: NTP E.030 2018

### **Aceleración espectral**

$$S a = \frac{ZUCS}{R} g$$

Ecuación 18.  
Aceleración Espectral.

$$Z = 0.35; U = 1.5; C = 2.5; S = 1.2; I_a=0.9; I_p=0.9; R_o=7; R = 5.67; S a = 2.725$$

### **Código Japonés**

a) Zonificación de la edificación

El valor de Z de zonificación de riesgo sísmico tiene similares valores que la norma peruana siendo los siguientes:

Zona A => Z=1.00 (Valor para las Zonas mayor sismicidad)

Zona B => Z=0.70 (Valor para las Zonas de menor sismicidad)

Como el hospital se ubica en Tarma y éste se encuentra en una zona sísmica 3, entonces según el código japonés se ubica en la zona A. Por lo tanto, Z es igual a 1.

### Clasificación de suelos:

Tabla 120.

*Periodos TP y TL - Norma Japonesa*

<b>Tipo de suelo</b>	<b>Tc</b>
Tipo I (suelo)	0.4
Tipo II (suelo)	0.6
Tipo III (suelo)	0.8

Fuente: Norma Japonesa

El S3 es 0.8 y el S1 es 0.4.

Periodo fundamental:

$$T = 0.02 * h$$

Como la altura total es 23, T es 0.46.

### Diseño espectral

El valor del coeficiente espectral (Rt), se calcula en base al suelo y al periodo fundamental, ambos valores en base de la estructura.

Tabla 121.

*Tipo de perfil de suelo y al periodo fundamental de la estructura.*

<b>T</b>	<b>T &lt; Tc</b>	<b>Tc ≤ T ≤ 2Tc</b>	<b>2Tc ≤ T</b>
<b>R</b>	1	$1 - 0.2(T/Tc - 1)^2$	$1.6 * Tc/T$

Fuente: Norma Japonesa

Para suelo 3, T es 0.46, el cual es menor a 0.8. Por lo tanto, Rt es igual a 1.

### Factor de distribución de corte lateral

Factor de distribución de corte lateral.- valor también diferente a la norma peruana.

$$A_i = 1$$

## Factor de distribución de corte lateral

(Luna Victoria Vera, 1998) El coeficiente cortante estándar  $C_o$  tiene dos valores definidos 0.2 para sismos moderados y 1 para sismos severos.

Aceleración espectral:

$$S_a = Z * R_t * A_i * C_o * g$$

Ecuación 19.

Aceleración espectral - Japón

### Sismo moderado

$$Z=1$$

$$R_t=1$$

$$A_i=1$$

$$C_o= 0.2$$

$$S_a = 0.20 * g$$

### Sismo severo

$$Z = 1$$

$$R_t = 1$$

$$A_i = 1$$

$$C_o = 1$$

$$S_a = 1 * g$$

## Análisis del índice de juicio estructural $I_{so}$

(Luna Victoria Vera, 1998) para obtener el resultado del índice que se muestra a continuación tomamos en cuenta las condiciones de donde se encuentra la localidad del hospital y la máxima respuesta sísmica de ello:

$$I_{so} = E_{so} * Z * G * U = cte * E_o$$

$Cte = Z * G * U$  es un valor constante que depende del nivel sísmico

**$I_{so}$  es proporcional a  $E_o$  .**

Se sabe que:

$$Q = C_i * \sum W_j$$

$$Q = C_i * g * m$$

$$S_a = C_i * g$$

$$E_i = C_i * F_i$$

Como solo hallaremos la vulnerabilidad con el tipo 1, solo para columnas y placas, entonces: F es 1.

### **Cálculo de los Iso para Japón según el método Hirosawa**

E<sub>o</sub>=0.8 Para el primer método de evaluación

E<sub>o</sub>=0.8 Para el segundo y tercer método de evaluación

Z=1.00 Índice de zona

G= 1.0 cuando no hay mucha pendiente G= 1.0 para zonas con mucha pendiente

U=1.0 índice de uso por importancia, para edificaciones en general Iso (Japón) =

$$E_o * Z * G * U$$

Iso=0.8

Cálculo de los Iso para Perú según el método Hirosawa:

E<sub>o</sub>=E<sub>o</sub> Perú

Z= 0.35 factor de zona

G=1.0 Subíndice de terreno

U=1.5 Factor de categoría de edificaciones

$$**Iso(Perú) = E_o Perú * Z * G * U**$$

$$**Iso(Perú) = 0.525 * E_o Perú**$$

Luego tenemos el cálculo de las aceleraciones espectrales de Perú y Japón

Comparación según códigos peruano y japonés:

$$\frac{I_{so}(\text{Perú})}{I_{so}(\text{Japón})} = \frac{S_a(\text{Perú})}{S_a(\text{Japón})}$$

$$\frac{I_{so}(\text{Perú})}{I_{so}(\text{Japón})} = \frac{0.278 * g}{1 * g}$$

$$\frac{I_{so}(\text{Perú})}{0.8} = 0.278$$

$$I_{so}(\text{Perú}) = 0.222$$

## Anexos 2. Análisis Modal – Espectral

Sector “A”

ESPECTRO DE RESPUESTA (NORMA TECNICA DE EDIFICACION E.030 - 2018)			
<b>TABLA N° 1 ZONIFICACION SISMICA</b>		<b>TABLA N° 5 CATEGORIA DE LA EDIFICACION</b>	
Departamento	: JUNÍN.	Descripcion	: EDIFICACIONES.ESENCIALES
Provincia	: TARMA	Tipo de Edificacion	: HOSPITALES
Distrito	: TARMA	Categoria	: A1
Region Geografica	: SIERRA	Factor de uso	: U = 1.50
Zonif. Sismica	: ZONA 3	Observaciones	: Tendra aislamiento sismico en Zonas 4 y 3, en Zonas 1 y 2 la entidad podra elegir
Factor de Zona	: Z = 0.35		
<b>TABLA N° 2 - 3 - 4 CONDICIONES LOCALES</b>		<b>MAPA DE ZONIFICACIÓN SISMICA</b>	
Perfil de Suelo	: S3		<b>FORMULAS</b>
Descripcion del perfil de Suelo	: Suelos Blandos: Arena Gruesa a Fina, o Grava Arenosa, Suelo Cohesivo Blando.		Coef. de reduc. F. sismica
V Prom. Ond. de C. $V_s$	: < 1800 m/s		$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$
Prom. Pond SPT $N_{60}$	: < 15		Factor de ampli. Sismica H
Prom. Pond RCCND $S_u$	: 25 kPa - 50 kPa		$T < T_p \quad , C = 2.5$
Factor de Suelo	: S = 1.20		$T_p < T < T_L \quad , C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$
Periodo TP	: TP = 1.00 seg.		$T > T_L \quad , C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T}\right)$
Periodo TL	: TL = 1.60 seg.		Donde : $C \leq 2.5$
<b>NOTA</b>			Factor de ampli. Sismica V
Los valores de Z se interpreta como la aceleracion maxima horizontal en suelo rigido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años			$T < 0.2 \cdot T_p \quad , C = 1 + 7.5 \cdot \left(\frac{T}{T_p}\right)$
		Aceleracion espectral	
		$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$	
<b>TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL X - X</b>		<b>TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL Y - Y</b>	
Material	: CONCRETO.ARMADO	Material	: CONCRETO.ARMADO
Sist. Estructural	: Sistema Dual	Sist. Estructural	: Sistema Dual
Coef. De Reduccion	: Ro = 7.00	Coef. De Reduccion	: Ro = 7.00
<b>TABLA N° 6 CATEGORIA Y SISTEMA ESTRUCTURAL</b>		<b>TABLA N° 10 CATEGORIA Y REGULARIDAD DE LA EDIFICACION</b>	
Material	: CONCRETO.ARMADO	Restricciones en la estructura	: No se permiten irregularidades en Planta y Altura
Sist. Estruc. Dominante	: Sistema Dual		
Verificacion	: Adecuado con Aislamiento Sísmico		
<b>TABLA N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA</b>			
No Presenta Irregularidades	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	Ia Dir X-X	Ia Dir Y-Y
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad Extrema de Rigidez	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad Extrema de Resistencia	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad de Masa o Peso	: <input checked="" type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	0.90	0.90
Irregularidad Geométrica Vertical	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
<b>FACTOR DE IRREGULARIDAD Ia :</b>		<b>0.90</b>	<b>0.90</b>
<b>TABLA N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA</b>			
No Presenta Irregularidades	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y
Irregularidad Torsional	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad Torsional Extrema	: <input checked="" type="checkbox"/> DIR X-X <input checked="" type="checkbox"/> DIR Y-Y	0.60	0.60
Esquinas Entrantes	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Discontinuidad del Diafragma	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
Sistemas no Paralelos	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
<b>FACTOR DE IRREGULARIDAD Ip :</b>		<b>0.60</b>	<b>0.60</b>

Fuente: Elaboracion propia.

**CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES (NORMA TECNICA DE EDIFICACION E.030 - 2018)**

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
<i>Norma Tecnica de Edificacion E 030 - 2018</i>				
Z	0.35	R <sub>0</sub>	7.00	7.00
U	1.50	I <sub>m</sub>	0.90	0.90
S	1.20	I <sub>p</sub>	0.60	0.60
T <sub>p</sub>	1.00	R <sub>x-y</sub>	3.78	3.78
T <sub>l</sub>	1.60	Config.	IRREGULAR	IRREGULAR
0.2T <sub>p</sub>	0.20	g	9.81 m/s <sup>2</sup>	

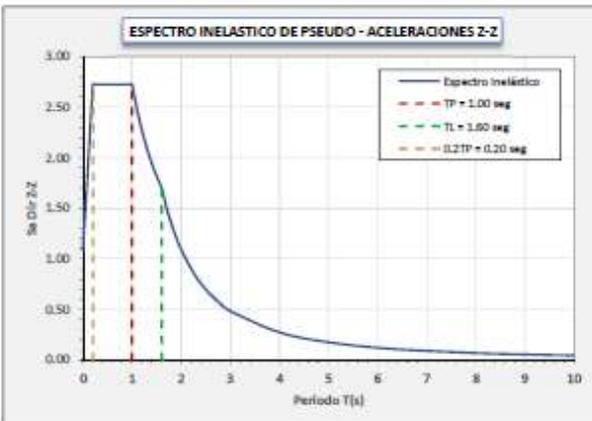
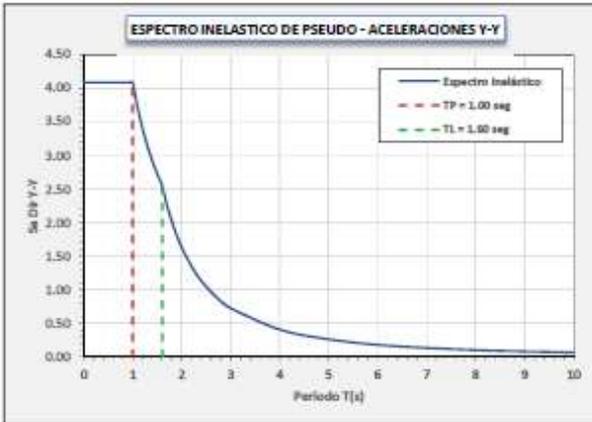
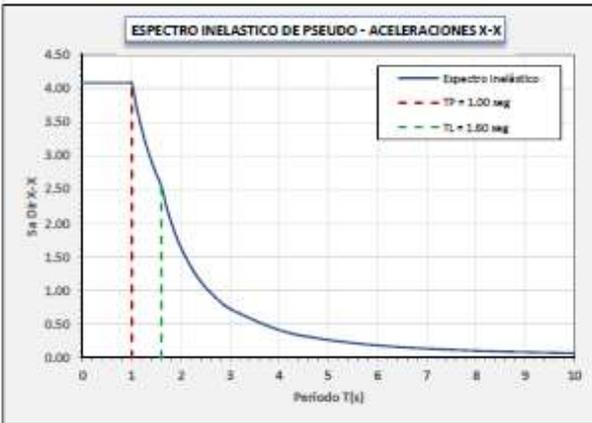
T	C <sub>H</sub>	C <sub>v</sub>	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y	Sa Dir Z-Z
0.00	2.500	1.000	4.08750	4.08750	1.09000
0.01	2.500	1.075	4.08750	4.08750	1.17175
0.02	2.500	1.150	4.08750	4.08750	1.25350
0.03	2.500	1.225	4.08750	4.08750	1.33525
0.04	2.500	1.300	4.08750	4.08750	1.41700
0.05	2.500	1.375	4.08750	4.08750	1.49875
0.06	2.500	1.450	4.08750	4.08750	1.58050
0.08	2.500	1.600	4.08750	4.08750	1.74400
0.10	2.500	1.750	4.08750	4.08750	1.90750
0.12	2.500	1.900	4.08750	4.08750	2.07100
0.14	2.500	2.050	4.08750	4.08750	2.23450
0.16	2.500	2.200	4.08750	4.08750	2.39800
0.18	2.500	2.350	4.08750	4.08750	2.56150
0.20	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.25	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.30	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.35	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.40	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.45	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.50	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.55	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.60	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.65	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.70	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.75	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.80	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.85	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.90	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.95	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
1.00	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
1.10	2.273	2.273	3.71591	3.71591	2.47727
1.20	2.083	2.083	3.40625	3.40625	2.27083
1.30	1.923	1.923	3.14423	3.14423	2.09615
1.40	1.786	1.786	2.91964	2.91964	1.94643
1.50	1.667	1.667	2.72500	2.72500	1.81667
1.60	1.563	1.563	2.55469	2.55469	1.70313
1.70	1.384	1.384	2.26298	2.26298	1.50865
1.80	1.235	1.235	2.01852	2.01852	1.34568
1.90	1.108	1.108	1.81163	1.81163	1.20776
2.00	1.000	1.000	1.63500	1.63500	1.09000
2.25	0.790	0.790	1.29185	1.29185	0.86123
2.50	0.640	0.640	1.04640	1.04640	0.69760
2.75	0.529	0.529	0.86479	0.86479	0.57653
3.00	0.444	0.444	0.72667	0.72667	0.48444
4.00	0.250	0.250	0.40875	0.40875	0.27250
5.00	0.160	0.160	0.26160	0.26160	0.17440
6.00	0.111	0.111	0.18167	0.18167	0.12111
7.00	0.082	0.082	0.13347	0.13347	0.08898
8.00	0.063	0.063	0.10219	0.10219	0.06813
9.00	0.049	0.049	0.08074	0.08074	0.05383
10.00	0.040	0.040	0.06540	0.06540	0.04360

**ACELERACION ESPECTRAL**

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

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

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales, excepto para la zona de períodos muy cortos  $T < 0,2 T_p$ ,  $C = 1 + 7,5 \left(\frac{T}{T_p}\right)$



Fuente: Elaboracion propia.

Sector "B1"

**ESPECTRO DE RESPUESTA (NORMA TECNICA DE EDIFICACION E.030 - 2018)**

TABLA N° 1 ZONIFICACION SISMICA	
Departamento	: JUNÍN.
Provincia	: TARMA
Distrito	: TARMA
Region Geografica	: SIERRA
Zonif. Sismica	: ZONA 3
Factor de Zona	: Z = 0.35

TABLA N° 5 CATEGORIA DE LA EDIFICACION	
Descripción	: EDIFICACIONES.ESENCIALES
Tipo de Edificacion	: HOSPITALES
Categoria	: A1
Factor de uso	: U = 1.50
Observaciones	: Tendra aislamiento sismico en Zonas 4 y 3, en Zonas 1 y 2 la entidad podra elegir

TABLA N° 2 - 3 - 4 CONDICIONES LOCALES	
Perfil de Suelo	: S3
Descripcion del perfil de Suelo	: Suelos Blandos: Arena Gruesa a Fina, o Grava Arenosa, Suelo Cohesivo Blando.
V Prom. Ond. de C. $V_s$	: < 1800 m/s
Prom. Pond SPT $N_{60}$	: < 15
Prom. Pond RCCND $\bar{q}_u$	: 25 kPa - 50 kPa
Factor de Suelo	: S = 1.20
Periodo TP	: TP = 1.00 seg.
Periodo TL	: TL = 1.60 seg.

MAPA DE ZONIFICACIÓN SISMICA	FORMULAS
	Coef. de reduc. F. sismica
	$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$
	Factor de amplif. Sismica H
	$T < T_p \quad , C = 2.5$ $T_p < T < T_L \quad , C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$ $T > T_L \quad , C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$ Donde : $C \leq 2.5$
	Factor de amplif. Sismica V
	$T < 0.2 \cdot T_p \quad , C = 1 + 7.5 \cdot \left(\frac{T}{T_p}\right)$
	<b>Aceleracion espectral</b>
	$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$

TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL X - X	
Material	: CONCRETO.ARMADO
Sist. Estructural	: Sistema Dual
Coef. De Reduccion	: Ro = 7.00

TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL Y - Y	
Material	: CONCRETO.ARMADO
Sist. Estructural	: Sistema Dual
Coef. De Reduccion	: Ro = 7.00

TABLA N° 6 CATEGORIA Y SISTEMA ESTRUCTURAL	
Material	: CONCRETO.ARMADO
Sist. Etruc. Dominante	: Sistema Dual
Verificacion	: Adecuado con Aislamiento Sismico

TABLA N° 10 CATEGORIA Y REGULARIDAD DE LA EDIFICACION	
Restricciones en la estructura	: No se permiten irregularidades en Planta y Altura

TABLA N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA			la Dir X-X	la Dir Y-Y
No Presenta Irregularidades	: AMBAS DIRECCIONES		-	-
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y		-	-
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y		-	-
Irregularidad Extrema de Rigidez	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y		-	-
Irregularidad Extrema de Resistencia	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y		-	-
Irregularidad de Masa o Peso	: <input checked="" type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		0.90	0.90
Irregularidad Geométrica Vertical	: <input checked="" type="checkbox"/> DIR X-X <input checked="" type="checkbox"/> DIR Y-Y		0.90	0.90
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		-	-
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		-	-
<b>FACTOR DE IRREGULARIDAD la :</b>			<b>0.90</b>	<b>0.90</b>

TABLA N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA			lp Dir X-X	lp Dir Y-Y
No Presenta Irregularidades	: AMBAS DIRECCIONES		-	-
Irregularidad Torsional	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y		-	-
Irregularidad Torsional Extrema	: <input checked="" type="checkbox"/> DIR X-X <input checked="" type="checkbox"/> DIR Y-Y		0.60	0.60
Esquinas Entrantes	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y		-	-
Discontinuidad del Diafragma	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		-	-
Sistemas no Paralelos	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y		-	-
<b>FACTOR DE IRREGULARIDAD lp :</b>			<b>0.60</b>	<b>0.60</b>

Fuente: Elaboracion propia.

**CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES (NORMA TECNICA DE EDIFICACION E.030 - 2018)**

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
<i>Norma Tecnica de Edificación E 030 - 2018</i>				
Z	0.35	R <sub>0</sub>	7.00	7.00
U	1.50	I <sub>w</sub>	0.90	0.90
S	1.20	I <sub>p</sub>	0.60	0.60
T <sub>p</sub>	1.00	R <sub>x-y</sub>	3.78	3.78
T <sub>L</sub>	1.60	Config.	IRREGULAR	IRREGULAR
0.2T <sub>p</sub>	0.20	g	9.81 m/s <sup>2</sup>	

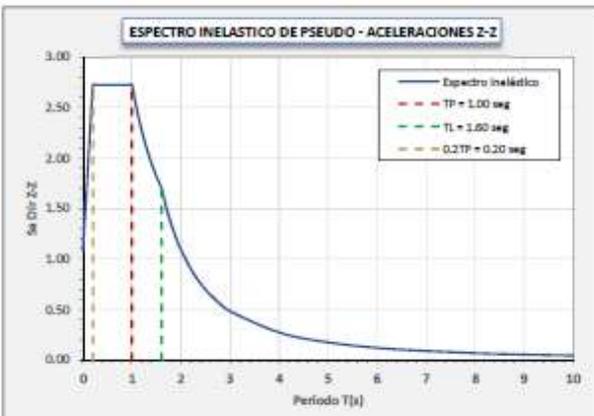
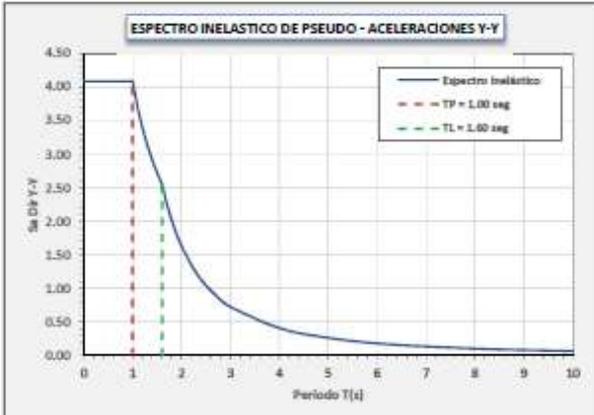
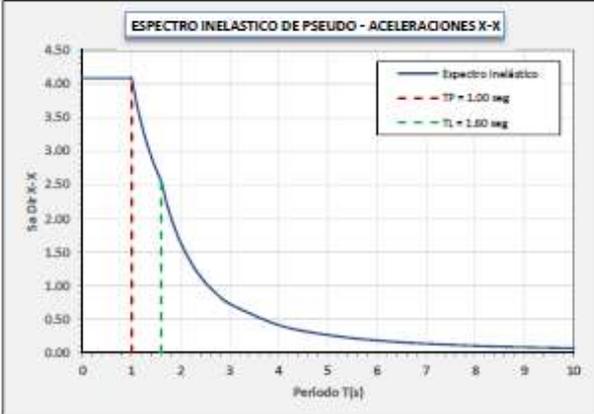
T	C <sub>H</sub>	C <sub>V</sub>	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y	Sa Dir Z-Z
0.00	2.500	1.000	4.08750	4.08750	1.09000
0.01	2.500	1.075	4.08750	4.08750	1.17175
0.02	2.500	1.150	4.08750	4.08750	1.25350
0.03	2.500	1.225	4.08750	4.08750	1.33525
0.04	2.500	1.300	4.08750	4.08750	1.41700
0.05	2.500	1.375	4.08750	4.08750	1.49875
0.06	2.500	1.450	4.08750	4.08750	1.58050
0.08	2.500	1.600	4.08750	4.08750	1.74400
0.10	2.500	1.750	4.08750	4.08750	1.90750
0.12	2.500	1.900	4.08750	4.08750	2.07100
0.14	2.500	2.050	4.08750	4.08750	2.23450
0.16	2.500	2.200	4.08750	4.08750	2.39800
0.18	2.500	2.350	4.08750	4.08750	2.56150
0.20	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.25	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.30	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.35	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.40	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.45	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.50	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.55	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.60	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.65	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.70	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.75	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.80	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.85	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.90	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
0.95	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
1.00	2.500	2.500	4.08750	4.08750	2.72500
1.10	2.273	2.273	3.71591	3.71591	2.47727
1.20	2.083	2.083	3.40625	3.40625	2.27083
1.30	1.923	1.923	3.14423	3.14423	2.09615
1.40	1.786	1.786	2.91964	2.91964	1.94643
1.50	1.667	1.667	2.72500	2.72500	1.81667
1.60	1.563	1.563	2.55469	2.55469	1.70313
1.70	1.384	1.384	2.26298	2.26298	1.50865
1.80	1.235	1.235	2.01852	2.01852	1.34568
1.90	1.108	1.108	1.81163	1.81163	1.20776
2.00	1.000	1.000	1.63500	1.63500	1.09000
2.25	0.790	0.790	1.29185	1.29185	0.86123
2.50	0.640	0.640	1.04640	1.04640	0.69760
2.75	0.529	0.529	0.86479	0.86479	0.57653
3.00	0.444	0.444	0.72667	0.72667	0.48444
4.00	0.250	0.250	0.40875	0.40875	0.27250
5.00	0.160	0.160	0.26160	0.26160	0.17440
6.00	0.111	0.111	0.18167	0.18167	0.12111
7.00	0.082	0.082	0.13347	0.13347	0.08898
8.00	0.063	0.063	0.10219	0.10219	0.06813
9.00	0.049	0.049	0.08074	0.08074	0.05383
10.00	0.040	0.040	0.06540	0.06540	0.04360

**ACELERACION ESPECTRAL**

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

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

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales, excepto para la zona de periodos muy cortos  $T < 0,2 T_p$ ,  $C = 1 + 7,5 \left(\frac{T}{T_p}\right)$



Fuente: Elaboracion propia.

Sector "B2"

**ESPECTRO DE RESPUESTA (NORMA TECNICA DE EDIFICACION E.030 - 2018)**

TABLA N° 1 ZONIFICACION SISMICA	
Departamento	: JUNIN.
Provincia	: TARMA
Distrito	: TARMA
Region Geografica	: SIERRA
Zonif. Sismica	: ZONA 3
Factor de Zona	: Z = 0.35

TABLA N° 5 CATEGORIA DE LA EDIFICACION	
Descripcion	: EDIFICACIONES.ESENCIALES
Tipo de Edificacion	: HOSPITALES
Categoria	: A1
Factor de uso	: U = 1.50
Observaciones	: Tendra aislamiento sismico en Zonas 4 y 3, en Zonas 1 y 2 la entidad podra elegir

TABLA N° 2 - 3 - 4 CONDICIONES LOCALES	
Perfil de Suelo	: S3
Descripcion del perfil de Suelo	: Suelos Blandos: Arena Gruesa a Fina, o Grava Arenosa, Suelo Cohesivo Blando.
V Prom. Ond. de C. $V_s$	: < 1800 m/s
Prom. Pond SPT $N_{60}$	: < 15
Prom. Pond RCCND $S_u$	: 25 kPa - 50 kPa
Factor de Suelo	: S = 1.20
Periodo TP	: TP = 1.00 seg.
Periodo TL	: TL = 1.60 seg.

MAPA DE ZONIFICACION SISMICA	FORMULAS
	<b>Coef. de reduc. F. sismica</b> $R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$
	<b>Factor de ampli. Sismica H</b> $T < T_p, C = 2.5$ $T_p < T < T_L, C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$ $T > T_L, C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$ Donde: $C \leq 2.5$
	<b>Factor de ampli. Sismica V</b> $T < 0.2 \cdot T_p, C = 1 + 7.5 \cdot \left(\frac{T}{T_p}\right)$
	<b>Aceleracion espectral</b> $S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$

**NOTA**  
Los valores de Z se interpreta como la aceleracion maxima horizontal en suelo rigido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años

TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL X - X	
Material	: CONCRETO.ARMADO
Sist. Estructural	: Pórticos de Concreto Armado
Coef. De Reduccion	: Ro = 8.00

TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL Y - Y	
Material	: CONCRETO.ARMADO
Sist. Estructural	: Sistema Dual
Coef. De Reduccion	: Ro = 7.00

TABLA N° 6 CATEGORIA Y SISTEMA ESTRUCTURAL	
Material	: CONCRETO.ARMADO
Sist. Estruc. Dominante	: Sistema Dual
Verificacion	: Adecuado con Aislamiento Sismico

TABLA N° 10 CATEGORIA Y REGULARIDAD DE LA EDIFICACION	
Restricciones en la estructura	: No se permiten irregularidades en Planta y Altura

TABLA N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA		la Dir X-X	la Dir Y-Y
No Presenta Irregularidades	: AMBAS DIRECCIONES	-	-
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad Extrema de Rigidez	: <input checked="" type="checkbox"/> DIR X-X <input checked="" type="checkbox"/> DIR Y-Y	0.50	0.50
Irregularidad Extrema de Resistencia	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad de Masa o Peso	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
Irregularidad Geométrica Vertical	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
<b>FACTOR DE IRREGULARIDAD la :</b>		<b>0.50</b>	<b>0.50</b>

TABLA N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA		Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y
No Presenta Irregularidades	: AMBAS DIRECCIONES	1.00	-
Irregularidad Torsional	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad Torsional Extrema	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input checked="" type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	0.60
Esquinas Entrantes	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Discontinuidad del Diafragma	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
Sistemas no Paralelos	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
<b>FACTOR DE IRREGULARIDAD Ip :</b>		<b>1.00</b>	<b>0.60</b>

Fuente: Elaboracion propia.

**CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES (NORMA TECNICA DE EDIFICACION E.030 - 2018)**

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
<i>Norma Tecnica de Edificacion E 030 - 2018</i>				
Z	0.35	R <sub>0</sub>	8.00	7.00
U	1.50	I <sub>a</sub>	0.50	0.50
S	1.20	I <sub>p</sub>	1.00	0.60
T <sub>P</sub>	1.00	R <sub>x,y</sub>	4.00	2.10
TL	1.60	Config.	IRREGULAR	IRREGULAR
0.2T <sub>P</sub>	0.20	g	9.81 m/s <sup>2</sup>	

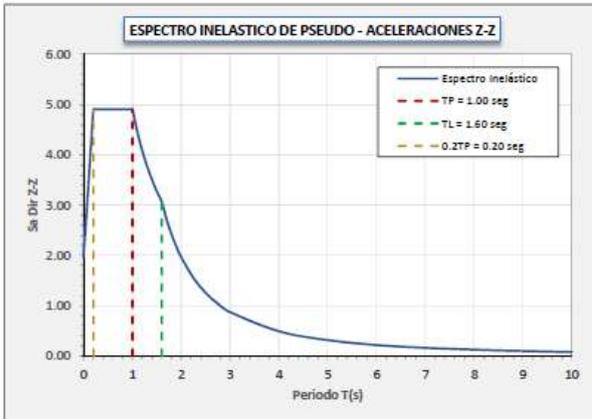
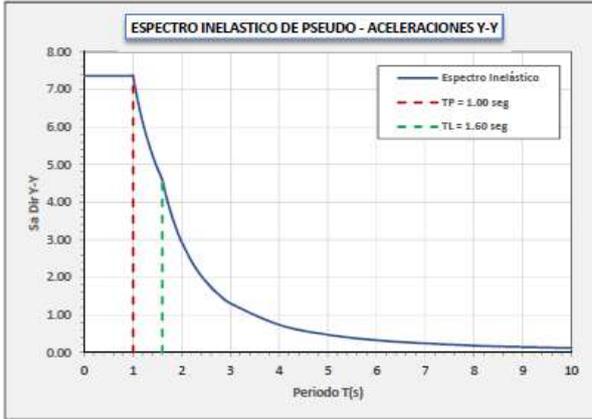
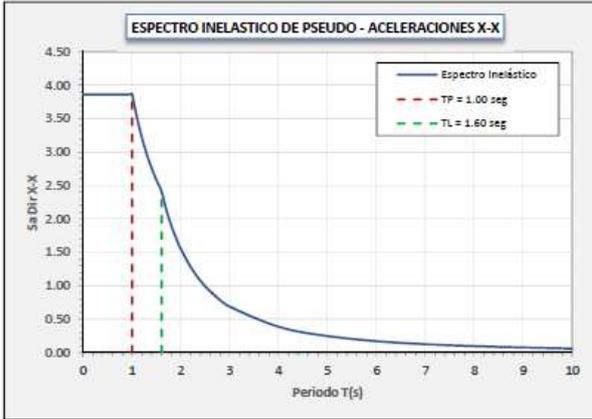
T	C <sub>H</sub>	C <sub>V</sub>	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y	Sa Dir Z-Z
0.00	2.500	1.000	3.86269	7.35750	1.96200
0.01	2.500	1.075	3.86269	7.35750	2.10915
0.02	2.500	1.150	3.86269	7.35750	2.25630
0.03	2.500	1.225	3.86269	7.35750	2.40345
0.04	2.500	1.300	3.86269	7.35750	2.55060
0.05	2.500	1.375	3.86269	7.35750	2.69775
0.06	2.500	1.450	3.86269	7.35750	2.84490
0.08	2.500	1.600	3.86269	7.35750	3.13920
0.10	2.500	1.750	3.86269	7.35750	3.43350
0.12	2.500	1.900	3.86269	7.35750	3.72780
0.14	2.500	2.050	3.86269	7.35750	4.02210
0.16	2.500	2.200	3.86269	7.35750	4.31640
0.18	2.500	2.350	3.86269	7.35750	4.61070
0.20	2.500	2.500	3.86269	7.35750	4.90500
0.25	2.500	2.500	3.86269	7.35750	4.90500
0.30	2.500	2.500	3.86269	7.35750	4.90500
0.35	2.500	2.500	3.86269	7.35750	4.90500
0.40	2.500	2.500	3.86269	7.35750	4.90500
0.45	2.500	2.500	3.86269	7.35750	4.90500
0.50	2.500	2.500	3.86269	7.35750	4.90500
0.55	2.500	2.500	3.86269	7.35750	4.90500
0.60	2.500	2.500	3.86269	7.35750	4.90500
0.65	2.500	2.500	3.86269	7.35750	4.90500
0.70	2.500	2.500	3.86269	7.35750	4.90500
0.75	2.500	2.500	3.86269	7.35750	4.90500
0.80	2.500	2.500	3.86269	7.35750	4.90500
0.85	2.500	2.500	3.86269	7.35750	4.90500
0.90	2.500	2.500	3.86269	7.35750	4.90500
0.95	2.500	2.500	3.86269	7.35750	4.90500
1.00	2.500	2.500	3.86269	7.35750	4.90500
1.10	2.273	2.273	3.51153	6.68864	4.45909
1.20	2.083	2.083	3.21891	6.13125	4.08750
1.30	1.923	1.923	2.97130	5.65962	3.77308
1.40	1.786	1.786	2.75906	5.25536	3.50357
1.50	1.667	1.667	2.57513	4.90500	3.27000
1.60	1.563	1.563	2.41418	4.59844	3.06563
1.70	1.384	1.384	2.13851	4.07336	2.71557
1.80	1.235	1.235	1.90750	3.63333	2.42222
1.90	1.108	1.108	1.71199	3.26094	2.17396
2.00	1.000	1.000	1.54508	2.94300	1.96200
2.25	0.790	0.790	1.22080	2.32533	1.55022
2.50	0.640	0.640	0.98885	1.88352	1.25568
2.75	0.529	0.529	0.81723	1.55663	1.03775
3.00	0.444	0.444	0.68670	1.30800	0.87200
4.00	0.250	0.250	0.38627	0.73575	0.49050
5.00	0.160	0.160	0.24721	0.47088	0.31392
6.00	0.111	0.111	0.17168	0.32700	0.21800
7.00	0.082	0.082	0.12613	0.24024	0.16016
8.00	0.063	0.063	0.09657	0.18394	0.12263
9.00	0.049	0.049	0.07630	0.14533	0.09689
10.00	0.040	0.040	0.06180	0.11772	0.07848

**ACELERACION ESPECTRAL**

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S\bar{a} = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales, excepto para la zona de periodos muy cortos  $T < 0,2 \cdot T_P$ ,  $C = 1 + 7,5 \cdot \left(\frac{T}{T_P}\right)$



Fuente: Elaboracion propia.

**ESPECTRO DE RESPUESTA (NORMA TECNICA DE EDIFICACION E.030 - 2018)**

TABLA N° 1 ZONIFICACION SISMICA	
Departamento	: JUNÍN.
Provincia	: TARMA
Distrito	: TARMA
Region Geografica	: SIERRA
Zonif. Sismica	: ZONA 3
Factor de Zona	: Z = 0.35

TABLA N° 5 CATEGORIA DE LA EDIFICACION	
Descripcion	: EDIFICACIONES.ESENCIALES
Tipo de Edificacion	: HOSPITALES
Categoria	: A1
Factor de uso	: U = 1.50
Observaciones	: Tendra aislamiento sismico en Zonas 4 y 3, en Zonas 1 y 2 la entidad podra elegir

TABLA N° 2 - 3 - 4 CONDICIONES LOCALES	
Perfil de Suelo	: S3
Descripcion del perfil de Suelo	: Suelos Blandos: Arena Gruesa a Fina, o Grava Arenosa, Suelo Cohesivo Blando.
V Prom. Ond. de C. $V_s$	: < 1800 m/s
Prom. Pond SPT $N_{60}$	: < 15
Prom. Pond RCCND $S_u$	: 25 kPa - 50 kPa
Factor de Suelo	: S = 1.20
Periodo TP	: TP = 1.00 seg.
Periodo TL	: TL = 1.60 seg.

**NOTA**

Los valores de Z se interpreta como la aceleracion maxima horizontal en suelo rigido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años

MAPA DE ZONIFICACIÓN SISMICA	FORMULAS
	<b>Coef. de reduc. F. sismica</b> $R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$
	<b>Factor de ampli. Sismica H</b> $T < T_p, C = 2.5$ $T_p < T < T_L, C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T}\right)$ $T > T_L, C = 2.5 \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$ Donde: $C \leq 2.5$
	<b>Factor de ampli. Sismica V</b> $T < 0.2 \cdot T_p, C = 1 + 7.5 \left(\frac{T}{T_p}\right)$
	<b>Aceleracion espectral</b> $S_u = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$

TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL X - X	
Material	: CONCRETO.ARMADO
Sist. Estructural	: Sistema Dual
Coef. De Reduccion	: Ro = 7.00

TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL Y - Y	
Material	: CONCRETO.ARMADO
Sist. Estructural	: Sistema Dual
Coef. De Reduccion	: Ro = 7.00

TABLA N° 6 CATEGORIA Y SISTEMA ESTRUCTURAL	
Material	: CONCRETO.ARMADO
Sist. Etruc. Dominante	: Sistema Dual
Verificacion	: Adecuado con Aislamiento Sísmico

TABLA N° 10 CATEGORIA Y REGULARIDAD DE LA EDIFICACION	
Restricciones en la estructura	: No se permiten Irregularidades en Planta y Altura

TABLA N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA		Ia Dir X-X	Ia Dir Y-Y
No Presenta Irregularidades	: AMBAS DIRECCIONES	-	-
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad Extrema de Rigidez	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad Extrema de Resistencia	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad de Masa o Peso	: <input checked="" type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	0.90	0.90
Irregularidad Geométrica Vertical	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	: <input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	-	-
<b>FACTOR DE IRREGULARIDAD Ia :</b>		<b>0.90</b>	<b>0.90</b>

TABLA N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA		Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y
No Presenta Irregularidades	: AMBAS DIRECCIONES	-	-
Irregularidad Torsional	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Irregularidad Torsional Extrema	: <input checked="" type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	0.60	-
Esquinas Entrantes	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
Discontinuidad del Diafragma	: <input checked="" type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES	0.85	0.85
Sistemas no Paralelos	: <input type="checkbox"/> DIR X-X <input type="checkbox"/> DIR Y-Y	-	-
<b>FACTOR DE IRREGULARIDAD Ip :</b>		<b>0.60</b>	<b>0.85</b>

Fuente: Elaboracion propia.

**CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES (NORMA TECNICA DE EDIFICACION E.030 - 2018)**

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
<i>Norma Tecnica de Edificación E 030 - 2018</i>				
Z	0.35	R <sub>0</sub>	7.00	7.00
U	1.50	I <sub>a</sub>	0.90	0.90
S	1.20	I <sub>p</sub>	0.60	0.85
T <sub>p</sub>	1.00	R <sub>x-y</sub>	3.78	5.36
T <sub>l</sub>	1.60	Config.	IRREGULAR	IRREGULAR
0.2T <sub>p</sub>	0.20	ε	9.01 (M/S)	

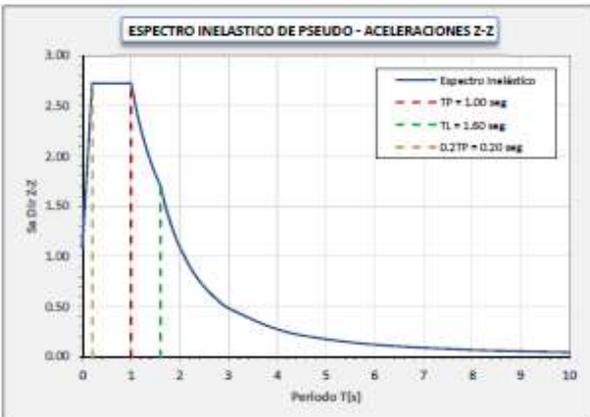
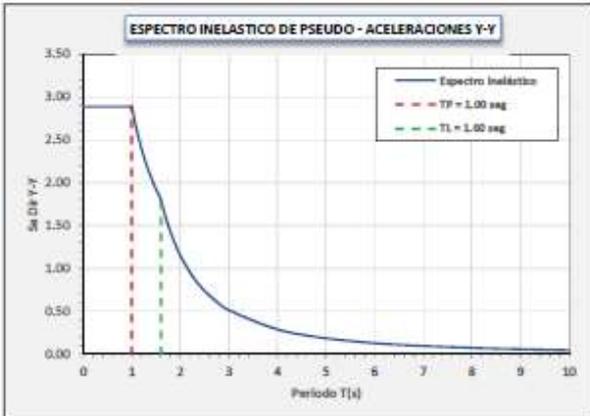
T	C <sub>m</sub>	C <sub>v</sub>	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y	Sa Dir Z-Z
0.00	2.500	1.000	4.08750	2.88529	1.09000
0.01	2.500	1.075	4.08750	2.88529	1.17175
0.02	2.500	1.150	4.08750	2.88529	1.25350
0.03	2.500	1.225	4.08750	2.88529	1.33525
0.04	2.500	1.300	4.08750	2.88529	1.41700
0.05	2.500	1.375	4.08750	2.88529	1.49875
0.06	2.500	1.450	4.08750	2.88529	1.58050
0.08	2.500	1.600	4.08750	2.88529	1.74400
0.10	2.500	1.750	4.08750	2.88529	1.90750
0.12	2.500	1.900	4.08750	2.88529	2.07100
0.14	2.500	2.050	4.08750	2.88529	2.23450
0.16	2.500	2.200	4.08750	2.88529	2.39800
0.18	2.500	2.350	4.08750	2.88529	2.56150
0.20	2.500	2.500	4.08750	2.88529	2.72500
0.25	2.500	2.500	4.08750	2.88529	2.72500
0.30	2.500	2.500	4.08750	2.88529	2.72500
0.35	2.500	2.500	4.08750	2.88529	2.72500
0.40	2.500	2.500	4.08750	2.88529	2.72500
0.45	2.500	2.500	4.08750	2.88529	2.72500
0.50	2.500	2.500	4.08750	2.88529	2.72500
0.55	2.500	2.500	4.08750	2.88529	2.72500
0.60	2.500	2.500	4.08750	2.88529	2.72500
0.65	2.500	2.500	4.08750	2.88529	2.72500
0.70	2.500	2.500	4.08750	2.88529	2.72500
0.75	2.500	2.500	4.08750	2.88529	2.72500
0.80	2.500	2.500	4.08750	2.88529	2.72500
0.85	2.500	2.500	4.08750	2.88529	2.72500
0.90	2.500	2.500	4.08750	2.88529	2.72500
0.95	2.500	2.500	4.08750	2.88529	2.72500
1.00	2.500	2.500	4.08750	2.88529	2.72500
1.10	2.273	2.273	3.71591	2.62299	2.47727
1.20	2.083	2.083	3.40625	2.40441	2.27083
1.30	1.923	1.923	3.14423	2.21946	2.09615
1.40	1.786	1.786	2.91964	2.06092	1.94643
1.50	1.667	1.667	2.72500	1.92353	1.81667
1.60	1.563	1.563	2.55469	1.80331	1.70313
1.70	1.384	1.384	2.26298	1.59739	1.50865
1.80	1.235	1.235	2.01852	1.42484	1.34568
1.90	1.108	1.108	1.81163	1.27880	1.20776
2.00	1.000	1.000	1.63500	1.15412	1.09000
2.25	0.790	0.790	1.29185	0.91190	0.86123
2.50	0.640	0.640	1.04640	0.73864	0.69760
2.75	0.529	0.529	0.86479	0.61044	0.57653
3.00	0.444	0.444	0.72667	0.51294	0.48444
4.00	0.250	0.250	0.40875	0.28853	0.27250
5.00	0.160	0.160	0.26160	0.18466	0.17440
6.00	0.111	0.111	0.18167	0.12824	0.12111
7.00	0.082	0.082	0.13347	0.09421	0.08898
8.00	0.063	0.063	0.10219	0.07213	0.06813
9.00	0.049	0.049	0.08074	0.05699	0.05383
10.00	0.040	0.040	0.06540	0.04616	0.04360

**ACELERACION ESPECTRAL**

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

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

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales, excepto para la zona de periodos muy cortos  $T < 0,2 T_p$ ,  $C = 1 + 7,5 \left(\frac{T}{T_p}\right)$



Fuente: Elaboracion propia.

### Anexos 3 Historial de sismos de mayor intensidad en Junin

<b>4 de julio, 1839</b>	6.8 Mb	Chanchamayo de 1839	Ocurrido en el distrito de Chanchamayo, departamento de Junin	Ubicado en la selva central del Perú	Rebose del rio Ulcumayo cambiando la naturaleza de su curso.
<b>1 de noviembre, 1947</b>	7.7 Mw	Satipo de 1947	Ocurrido en el departamento de Junin en la provincia de Satipo.	Ubicado entre la selva y sierra central	Daños pronunciados en Satipo y los pueblos de alrededores y uno de los mas perjudicados fue las carreteras y como caso lamentable hubo 2233 muertos
<b>3 de marzo, 1962</b>	6,0 Mb	Yungul de 1962	Ocurrido en el departamento de Junin, distrito de Ulcumayo en Yungul.	Ubicado en los Andes centrales, vertientes orientales.	Hubo destrucción y agrietamientos en las partes altas, y 20 muertos.

**INFORME PRELIMINAR**  
**SISMO DE TARMA-JUNIN DEL 01 DE SETIEMBRE DEL 2017**

**ML = 4.4 (IGP)**

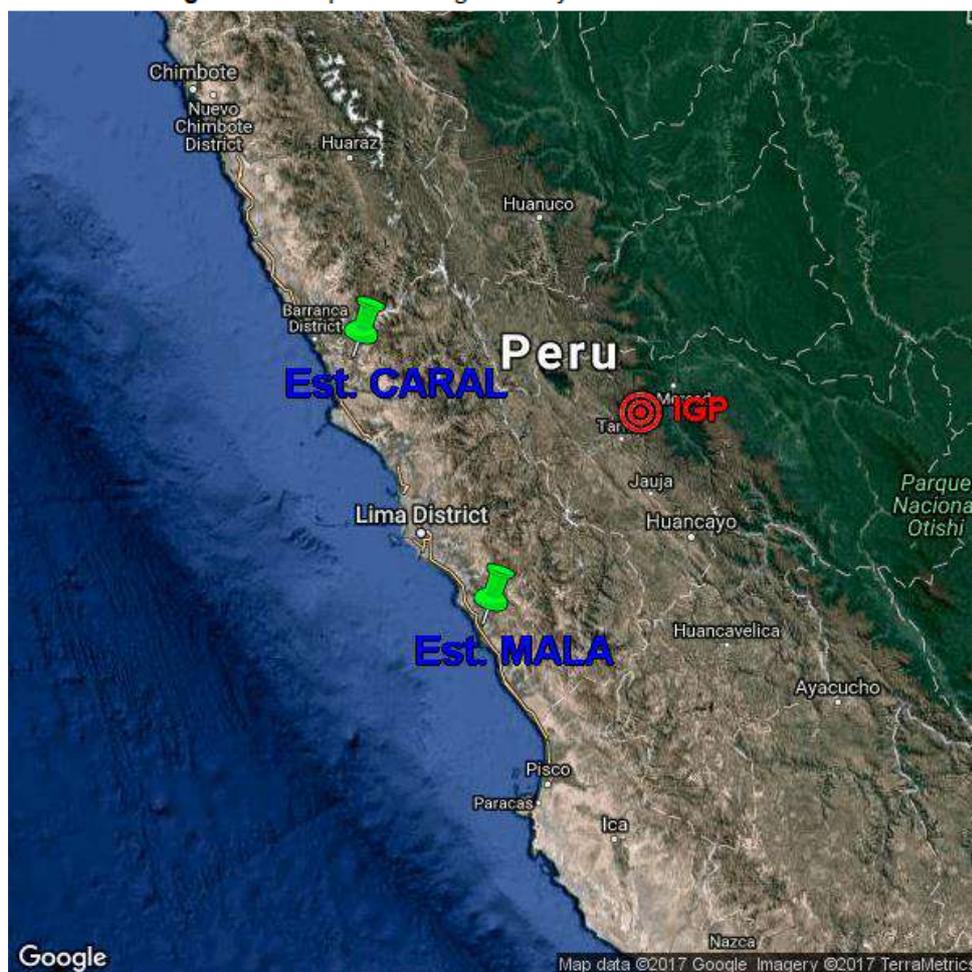
**1. UBICACIÓN**

El 01 de Setiembre del 2017, se registró un evento sísmico. La ubicación del sismo según el IGP (Instituto Geofísico del Perú) se presenta en la Tabla N° 1 y Figura N° 1.

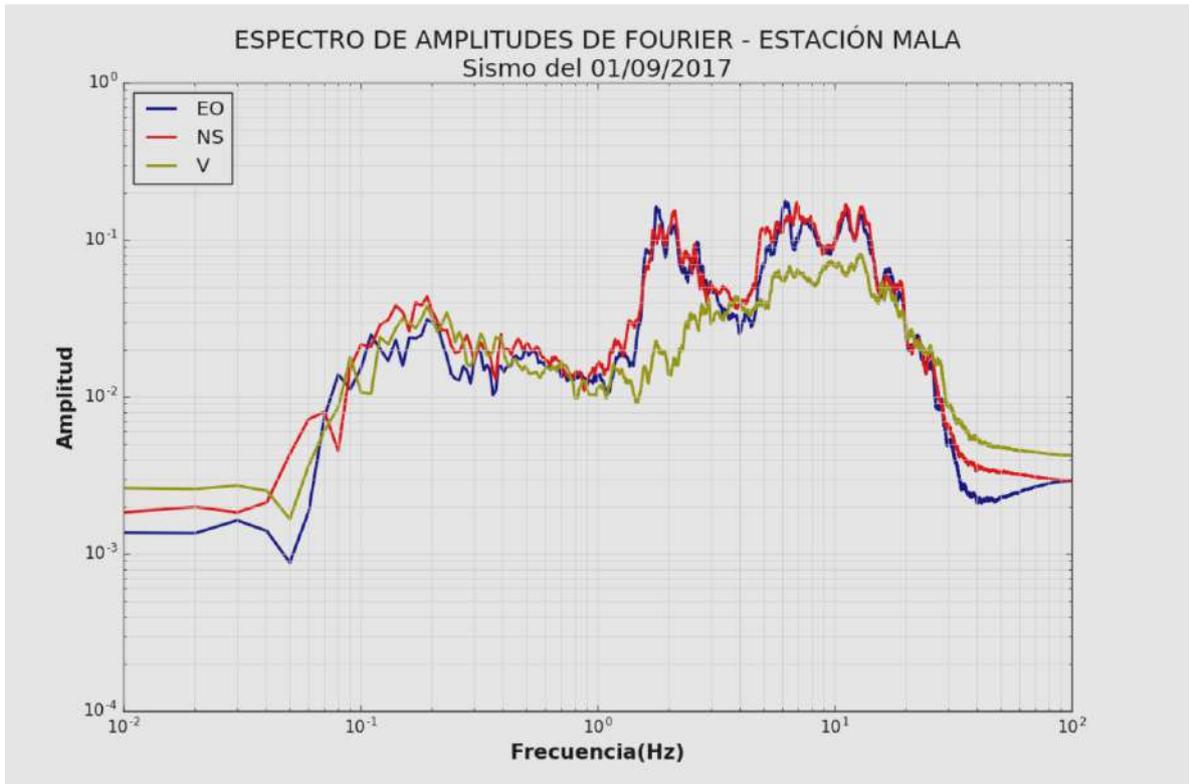
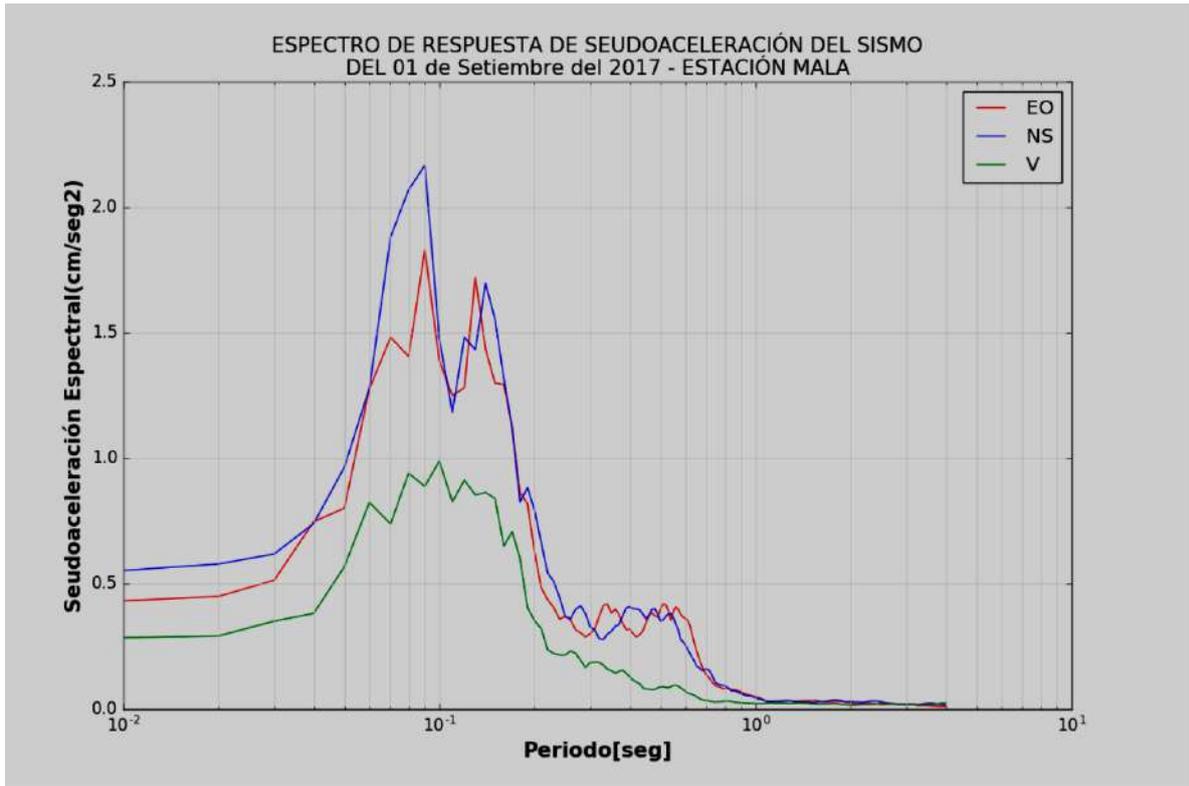
**Tabla N° 1** Ubicación y hora epicentral del sismo según el IGP

Fuente	Coordenadas geográficas (°)		Profundidad (Km)	Hora Epicentral UTC
	Latitud Sur	Longitud Oeste		
IGP	-11.24	-75.56	103.00	18:16:28

**Figura N° 1.** Epicentro según IGP y ubicación de las estaciones acelerográficas



El Instituto Geofísico del Perú (IGP) ubica su epicentro a 25 Km al Norte Este de Tarma (Junin).



**Anexos 4. Ensayo de Corte Directo - Mecánica de Suelos.**

**CONSEDIS**  
LABORATORIO GEOTÉCNICO

**SOLUCIONES EN INGENIERÍA**  
DE SUELOS Y CONSTRUCCIÓN CIVIL  
MECÁNICA DE PAVIMENTOS Y MATERIALES

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**PROYECTO:**

**“EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA  
DEL HOSPITAL DE LA PROVINCIA DE TARMA  
PARA IDENTIFICAR LOS ESTADOS DE RIESGO”**

**SOLICITADO:**

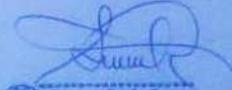
**GIAN FRANCO PEREZ LINO**

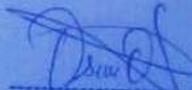
**DISTRITO : TARMA**

**PROVINCIA : TARMA**

**REGION : JUNIN**

**AGOSTO - 2019**

  
**Susam Ortiz Casas**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 86769

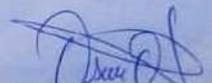
  
**Oscar Abraham Ortiz Jahn**  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

- ANEXO I Cálculo de la Capacidad Portante
- ANEXO II Registros de excavación
- ANEXO III Resultados de ensayos de laboratorio

  
  
**Susam Ortiz Casas**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 85269

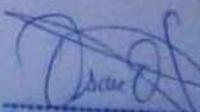
  
**Oscar Abraham Ortiz Jahn**  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

**ESTUDIO GEOTÉCNICO CON FINES DE CIMENTACIÓN**

**INDICE**

- 1.0 GENERALIDADES
  - 1.10 Objeto del estudio
  - 1.20 Ubicación del área en estudio
  - 1.30 Condiciones climáticas
  - 1.40 Características del proyecto
- 2.0 INVESTIGACION DE CAMPO
  - 2.10 Calicatas de exploración
- 3.0 ENSAYOS DE LABORATORIOS
  - 3.10 Clasificación de suelos
- 4.0 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTATIGRAFICO
- 5.0 CALCULO PARA CAPACIDAD PORTANTE
- 6.0 ANALISIS DE CIMENTACIÓN
  - 6.10 Consideraciones relativas a las condiciones de cimentación
  - 6.20 Tipo de cimentación
  - 6.30 Análisis de las Condiciones de Cimentación
  - 6.40 Categoría de Edificación
  - 6.50 Diseño Sismo Resistente

  
**Susam Ortiz Casas**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 85265

  
**Oscar Abraham Ortiz Jaitín**  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

## INFORME TECNICO

### 1.0 GENERALIDADES

#### 1.10 Objeto del estudio

El objetivo del presente informe Técnico, es realizar una investigación geotécnica de la zona donde se realizara el proyecto "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DEL HOSPITAL DE LA PROVINCIA DE TARMA PARA IDENTIFICAR LOS ESTADOS DE RIESGO", mediante la excavación de calicatas y la ejecución de ensayos de campo, ensayos de laboratorio y de los datos experimentales recogidos en obras anteriores, para que sirvan al desarrollo del proyecto indicado, en el que se realizaran excavaciones para la construcciones de estas obras.

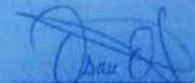
#### 1.20 Ubicación del área en Estudio

La zona de estudio se encuentra ubicada en el Distrito de Tarma, Provincia de Tarma, Región de Junín.

#### 1.30 Condiciones climáticas

El clima es típico al de la Sierra del Perú. La atmósfera es transparente y con escasa humedad atmosférica. Las lluvias se presentan entre diciembre y marzo (lluvias de verano). Cuando las lluvias se presentan oportunamente y con regularidad, las actividades agrícolas y pecuarias son productivas. Con estación seca (abril - noviembre).

  
**Susam Ortiz Casas**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 85269

  
**Oscar Abraham Ortiz John**  
ESP DE MECANICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

1.40 Características del Proyecto

El Proyecto consistirá en la Construcción por medio de zapatas de concreto armado.

2.0 INVESTIGACION DE CAMPO

Se ha registrado las características del subsuelo en la excavación realizada y se han obtenido muestras para la ejecución de los respectivos ensayos de laboratorio, siendo tomadas las muestras en la zona de edificación.

2.10 Calicatas de exploración

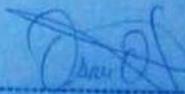
Se realizó una excavación, cuya auscultación nos ha permitido inferir características de la formación del subsuelo. La profundidad de excavación fue la siguiente:

CALICATA	PROFUNDIDAD
C-1	3.00 m

3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron los respectivos ensayos de Mecánica de Suelos de acuerdo a las normas ASTM y según la relación que se indica. Los que han permitido determinar la clasificación de acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)

  
**Susam Ortiz Casas**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. Nº 85368

  
**Oscar Abraham Ortiz Jahn**  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422
- Contenido de Humedad ASTM D-2216
- Limite Líquido ASTM D-4318
- Limite Plástico ASTM D-4318
- Ensayo de Corte Directo ASTM D-3080
- Densidad Húmeda
- Perfil Estratigráfico

### 3.10 Clasificación de Suelos

Los suelos han sido clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), según se muestra en los certificados de los ensayos realizados.

## 4.0 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTATIGRAFICO

### CALICATA - I

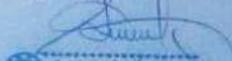
Primer Estrato: 0,00 - 3,00 m.

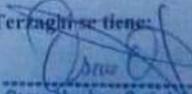
El suelo encontrado predominantemente está constituido por la clasificación de suelos SUCS: CL = Material de arcillas inorgánicas ligeramente plásticas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas gravosas, arcillas pobres, de color marrón, en estado compacto y humedad media.

## 5.0 CALCULO PARA LA CAPACIDAD PORTANTE

Dado las características granulométricas y de Capacidad del Sub-suelo, el comportamiento estará regido por un estado de esfuerzos efectivos.

Luego aplicando la teoría de Capacidad Portante de Terzaghi se tiene:

  
**Susam Ortiz Casas**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 85268

  
**Oscar Abraham Ortiz John**  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

CALCULOS

CALICATA CI

[  $\sigma$  ] = 20.6

[ c ] = 0.80

Tabla de factores para el  $\rightarrow$  de fricción  $N_c, N_q, N_y$ .

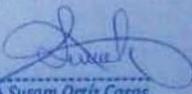
$N_c$	=	15.459
$N_q$	=	6.839
$N_y$	=	3.984

Densidad Seca	=	1.702
Densidad Sumergida	=	0.977
Prof. Cimiento	=	3.00
Ancho Cimiento	=	1.00
$N_c$ Factor de Capacidad	=	15.459
$N_q$ Factor de Capacidad	=	6.839
$N_y$ Factor de Capacidad	=	3.984
Factor de Seguridad	=	3.0

FORMULA PARA ZAPATA CUADRADA.....

$$Q_{ult} = 1.3 \times c \times N_c + y \times D_f \times N_q + 0.4 \times y \times N_y \times B$$

Luego Reemplazando Valores.

  
Susam Ortiz Casas  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 85289

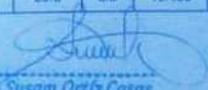
  
Oscar Abraham Ortiz Jahn  
ESP DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

Qult = 52.55 tn/m2

Qult = 17.52 tn/m2.

Capacidad Portante de 1.75 Kg/cm<sup>2</sup>.

CALICATA	Ø (")	c	Nc	Nq	Ny	PROF.	ANCHO	CAPACIDAD PORTANTE kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.0	1.0	0.98 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.0	1.2	1.05 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.0	1.6	1.21 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.0	1.8	1.29 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.0	2.0	1.36 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.0	2.4	1.52 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.0	3.0	1.75 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.5	1.0	1.00 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.5	1.2	1.08 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.5	1.5	1.23 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.5	1.8	1.31 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.5	2.0	1.39 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.5	2.4	1.55 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.5	3.0	1.78 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.8	1.0	1.02 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.8	1.2	1.10 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.8	1.6	1.25 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.8	1.8	1.33 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.8	2.0	1.41 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.8	2.4	1.56 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	1.8	3.0	1.79 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	2.0	1.0	1.03 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	2.0	1.2	1.11 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	2.0	1.6	1.26 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	2.0	1.8	1.34 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	2.0	2.0	1.42 kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	2.0	2.4	1.57 kg/cm <sup>2</sup>

  
**Susam Ortiz Casas**  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 35266

  
**Oscar Abraham Ortiz Jahn**  
EBP EN MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi  
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 / DSD

☺ Calle Santo Toribio N° 180 Urb. San Antonio - Ryo. ☎ (064) 636643 - 964 672 241 - 964 723 319 🌐 consedis@consedis.com

C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	2.0	3.0	1.80	kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	2.5	1.0	1.05	kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	2.5	1.2	1.13	kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	2.5	1.6	1.29	kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	2.5	1.8	1.36	kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	2.5	2.0	1.44	kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	2.5	2.4	1.60	kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	2.5	3.0	1.83	kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	3.0	1.0	1.08	kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	3.0	1.2	1.16	kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	3.0	1.6	1.31	kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	3.0	1.8	1.39	kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	3.0	2.0	1.47	kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	3.0	2.4	1.62	kg/cm <sup>2</sup>
C-1, M-1	20.6	0.8	15.459	6.839	3.984	3.0	3.0	1.86	kg/cm <sup>2</sup>

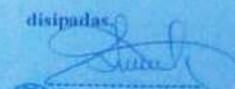
## 6.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION

### 6.10 Consideraciones relativas a las condiciones de cimentación

Para determinar las características del subsuelo se realizo un procedimiento de muestreo de la excavación, realizándose el registro estratigráfico de las paredes de excavación tomando nota de las características del terreno, y obteniendo muestras disturbadas para los ensayos de laboratorio.

### 6.20 Tipo de Cimentación

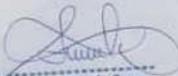
Para la evaluación de la cimentación se estima cimentación amarrada con vigas de cimentación. Losas de cimentación. Aporticadas 1 – 2 pisos. Albañilería 3 – 4 pisos, se utilizara cemento Portland tipo I, bajo la cual el efecto de las cargas aplicadas ya son disipadas.

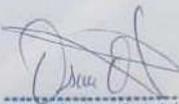
  
Susam Ortiz Casas  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 85268

  
Oscar Abraham Ortiz John  
ESP DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

Para esta condición el área en estudio se encuentra en el Distrito de Tarma, donde se tiene suelos susceptibles de amplificación bajo condiciones de sollicitación dinámica, en base a las Normas de Diseño Sismo resistente Norma E 0.30, para la Calicata 1 le corresponde el Perfil tipo S3, Corresponden a este tipo los suelos flexibles o estratos de gran espesor en lo que el periodo fundamental, para vibraciones de baja amplitud, es mayor que 0.6 s, donde  $S = 1.2$ , para un periodo predominante de  $T_p = 1.0$  s.

Y de acuerdo a los factores de zona nos encontramos ubicados en la zona 3, el factor de zona  $Z = 0.35$  g.

  
**Susam Ortiz Casas**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 85269

  
**Oscar Abraham Orta Jahn**  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

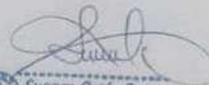
## 7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

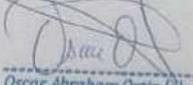
- 1.- La zona de estudio se encuentra ubicada en el Distrito de Tarma, Provincia de Tarma, Departamento de Junín.
- 2.- El Proyecto consistirá en "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DEL HOSPITAL DE LA PROVINCIA DE TARMA PARA IDENTIFICAR LOS ESTADOS DE RIESGO".
- 3.- El suelo encontrado predominantemente para la Calicata 1, ha sido material de arcillas inorgánicas = CL, cuya Cohesión es de 0.80 Tn/m<sup>2</sup> y su Angulo de Fricción es de 20.6°.
- 4.- Parámetros recomendados para el análisis sísmico.

### CALICATA 1

Tipo de Suelos SUCS:	CL
Densidad Natural :	1.950
Angulo de Fricción Interna:	$\phi = 20.6$
Cohesión:	$c = 0.80 \text{ tn/m}^2$
Factor de Uso	$U = 1.00$
Factor de Tipo de Suelo:	$S = 1.2$
Factor de Zonificación Sísmica,	$Z = 0.35 \text{ g}$
Periodo,	$T_p = 1.0 \text{ seg}$

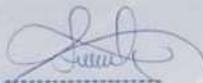
- 5.- Asimismo, si al nivel de cimentación se encuentra un bolsón de suelos de relleno deberá profundizarse la cimentación hasta sobrepasarlo y

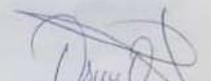
  
Susam Ortiz Casas  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 85269

  
Oscar Abraham Ortiz Jahn  
ESP DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

vaciarse en la altura de sobre-excavación efectuada, con falso cimiento de concreto pobre ciclópeo.

- 6.- No deberá cimentarse sobre turba, suelos orgánicos, tierra vegetal, desmonte o relleno sanitario, antes de empezar con las cimentaciones deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y reemplazados con materiales seleccionados, generalmente del tipo granular. Los métodos empleados en su conformación, compactación y control, dependen principalmente de las propiedades físicas del material. Los suelos seleccionados con los que se construyen los rellenos controlados, deberán ser compactados.
- 7.- Los resultados del presente estudio, solo son validos para la zona de estudio investigada.

  
  
Susam Ortiz Casas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 85269

  
Oscar Abraham Ortiz Jahn  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

P.  
R.

**ANEXO I**

**CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

P.  
R.

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi  
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 / D50

Calle Santa Teresita N° 180 Urb. San Antonio - Myo. ☎ (064) 636643 - 964 672 241 - 964 725 319 ✉ [consedis@hotmail.com](mailto:consedis@hotmail.com)

PROYECTO : EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DEL HOSPITAL DE LA PROVINCIA DE TARMA PARA IDENTIFICAR LOS ESTADOS DE RIESGO.

UBICACION : DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - REGION JUNIN

SOLICITA : GIAN FRANCO PEREZ LINO

FECHA : 31/08/19

CALICATA : C-1

A	Angulo de fricción interna (°)	20.6
B	cohesión Tn/m2	0.80
C	Porcentaje de humedad (%)	14.6
D	Peso específico de los sólidos	2.350
E	Densidad natural	1.950
F	Densidad Seca	1.702
G	Relación de Vacíos	0.38
H	Grado de Saturación	90.03
I	Densidad saturada	1.977
J	Densidad sumergida	0.977
K	Nivel de la napa freática	NO

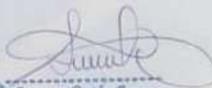
\* CONSIDERANDO FALLA LOCAL :  NO

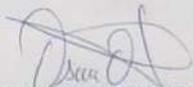
$\phi'$	=	20.60
$c'$	=	0.80
$Nc'$	=	15.459
$Nq'$	=	6.839
$Ny'$	=	3.984

\* PARA ZAPATA CUADRADA

Ancho	=	1.00 m
Prof.	=	3.00 m
$F_s$	=	3.0
$q_h$	=	52.55 tn/m2
$q_{adm}$	=	17.52 tn/m2
$q_{adm}$	=	1.75 kg/cm2

Muestra proporcionada por el interesado.

  
Susam Ortiz Casas  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 85269

  
Oscar Abraham Ortiz Jahn  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

P:  
R:

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi  
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 / DSD

Calle Santo Toribio N° 180 Urb. San Antonio - Hyo. (064) 636643 - 964 672 241 - 964 725 319 [consedis@hotmail.com](mailto:consedis@hotmail.com)

ANEXO II

REGISTRO DE EXCAVACION

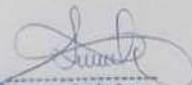
**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

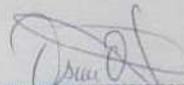
PROYECTO : EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DEL HOSPITAL DE LA PROVINCIA DE TARMA P.  
IDENTIFICAR LOS ESTADOS DE RIESGO.  
UBICACIÓN : DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - REGION JUNIN  
SOLICITA : GIAN FRANCO PEREZ LINO  
TIPO EXCV. : A cielo abierto  
N.F. : NO  
CALICATA : C - 1

FECHA : 31/08/19

MTS	GPO	DESCRIPCION	SÍMBOLO	SUCS
3.00	A-7-6	Material de arcillas inorgánicas ligeramente plasticas, arcillas arenosas, arcillas limosas arcillas gravosas, arcillas pobres, de color marrón, en estado compacto y humedad media.		CL

Muestra proporcionada por el interesado.

  
**Susam Ortiz Casas**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 85269

  
**Oscar Abraham Ortiz Jahn**  
ESP DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

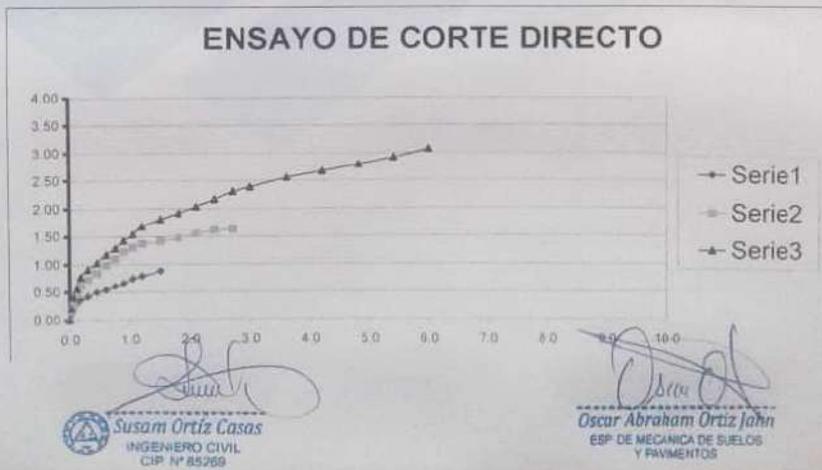
ANEXO III

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080**

Proyecto : EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DEL HOSPITAL DE LA PROVINCIA DE TARMA  
PARA IDENTIFICAR LOS ESTADOS DE RIESGO.  
Ubicación : DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - REGION JUNIN  
Solicitante : GIAN FRANCO PEREZ LINO Area de Contacto : 36,0000  
Constante Dial de carga: 0.451  
Muestra: C-1 Prof: 0.00 - 3.00 m.  $\gamma_d = 1.85$   
Tipo de suelo: CL Densidad de remoldeo

(a) DATOS DE LABORATORIO			(b) 4 kg/cm <sup>2</sup>			(c) 100 kg/cm <sup>2</sup>			FECHA : 31/08/19
Deformación Tangencial %	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Esfuerzo de Corte kg/cm <sup>2</sup>	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Esfuerzo de Corte kg/cm <sup>2</sup>	area
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.03	9.00	4.06	0.11	13.00	6.86	0.16	16.50	7.44	0.21
0.06	17.50	7.89	0.22	22.00	9.92	0.28	32.50	14.56	0.41
0.12	24.50	11.55	0.31	37.50	16.91	0.47	45.50	20.52	0.57
0.15	29.50	13.58	0.36	49.00	22.10	0.51	62.00	27.94	0.78
0.3	33.50	16.51	0.42	58.00	26.56	0.73	73.00	32.52	0.91
0.45	39.50	17.81	0.49	67.50	30.44	0.85	82.50	37.21	1.03
0.6	43.00	19.38	0.54	79.00	35.63	0.99	94.00	42.29	1.18
0.75	48.50	21.87	0.61	87.50	39.46	1.10	103.00	46.45	1.29
0.9	52.50	23.68	0.66	98.00	44.20	1.23	114.00	51.41	1.43
1.05	59.00	24.61	0.74	103.50	46.68	1.30	122.50	55.25	1.53
1.2	63.50	28.19	0.78	109.00	49.16	1.37	134.00	60.43	1.68
1.5	70.00	31.57	0.88	113.00	50.96	1.42	144.50	65.17	1.81
1.8				117.80	52.99	1.47	163.00	69.60	1.92
2.1				124.00	55.92	1.55	162.50	73.29	2.04
2.4				128.50	57.95	1.61	173.00	78.62	2.17
2.7				130.00	58.63	1.63	184.00	82.56	2.31
3							190.50	85.52	2.39
3.5							204.00	92.00	2.56
4.2							213.00	96.56	2.67
4.8							222.50	100.55	2.79
5.4							232.50	104.86	2.91
6							245.00	110.50	3.07
6.5									
7.2									
7.8									
8.4									
9									
9.5									
10.2									
10.8									
11.4									
12									
12.6									
13.2									
14									
15									



Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi  
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSO

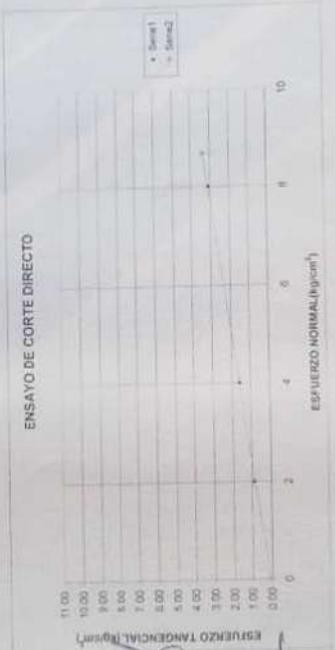
Calle Santo Toribio N° 180 Urb. San Antonio - Hys. ☎ (064) 636643 - 964 672 241 - 964 725 319 ✉ consedis@hotmail.com

PARA IDENTIFICAR LOS ESTADOS DE BIENESO  
DISTRITO DE YANHA, PROVINCIA DE TAMBORA - REGIÓN JAURO



$\phi = 20.6$   
 $c = 0.08$

ESFUERZO NORMAL (kN/m²)	ESFUERZO TANGENCIAL (kN/m²)	ESFUERZO NORMAL (lb/cm²)	ESFUERZO TANGENCIAL (lb/cm²)
0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.50	0.50	0.50
1.00	1.00	1.00	1.00
1.50	1.50	1.50	1.50
2.00	2.00	2.00	2.00
2.50	2.50	2.50	2.50
3.00	3.00	3.00	3.00
3.50	3.50	3.50	3.50
4.00	4.00	4.00	4.00
4.50	4.50	4.50	4.50
5.00	5.00	5.00	5.00
5.50	5.50	5.50	5.50
6.00	6.00	6.00	6.00



*Susan Ortiz Casas*  
**Susan Ortiz Casas**  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 85269

*Oscar Abraham Ortiz John*  
**Oscar Abraham Ortiz John**  
ESP DE MECANICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca @registrada en Indecopi | RESOLUCIÓN Nº 015082 - 2014 /DSD

**ANALISIS MATERIAL DE TERRENO NATURAL**

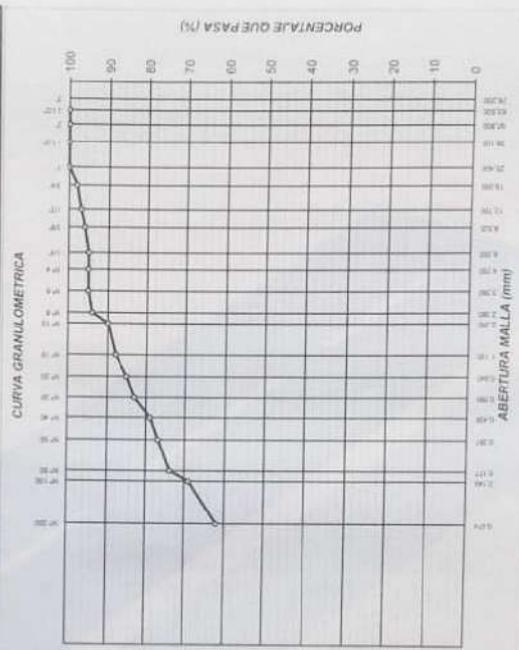
PROYECTO : EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DEL HOSPITAL DE LA PROVINCIA DE TARMA PARA IDENTIFICAR LOS ESTADOS DE RIESGO  
 UBICACION : DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - REGION JUNIN  
 SOLICITA : GIAN FRANCO PEREZ LINO

TECNICO : Oscar Ortiz Jahn  
 FECHA : 31/08/19

ATTEBERG	VALORES	TIPOS DE
LIMITE LIQUIDO	40.08	CLASIFICACION
LIMITE PLASTICO	23.55	SUCS
INDICE PLASTICIDAD	16.53	CL
		AASHTO
		A-7.5 (B)

CALICATA : C-1

ANALISIS GRANULOMETRICO			
BALLAS ARENOSAS	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
	3"	76.200	100
	3.142"	63.600	100
	2"	30.800	0
	1.182"	38.100	0
	1"	25.400	0
	3/4"	19.050	2
	1/2"	12.700	1
	3/8"	9.325	1
	1/4"	6.350	1
	N° 4	4.750	0
	N° 6	3.350	0
	N° 8	2.380	1
	N° 10	2.000	4
	N° 15	1.190	2
	N° 20	0.840	3
	N° 30	0.590	2
	N° 40	0.425	4
	N° 50	0.297	2
	N° 60	0.177	3
	N° 100	0.149	5
	N° 200	0.074	7
	-200		62



Muestra proporcionada por el interesado.

Susam Ortiz Casas  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 85286

Oscar Abraham Ortiz Jahn  
ESP. DE MECANICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi  
 RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

**LIMITE DE CONSISTENCIA**  
LABORATORIO CONTROL DE MATERIALES

PROYECTO : EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL DE LA PROVINCIA DE TARMA PARA IDENTIFICAR LOS ESTADOS DE RIESGO.  
UBICACIÓN : DISTRITO DE TARMA, PROVINCIA DE TARMA - REGION JUNIN  
SOLICITA : GIAN FRANCO PEREZ LINO  
CALICATA : C.1 EFECTUADO POR : Ortiz Jahn Oscar  
FECHA : 31/08/19

**LIMITE LIQUIDO**

N° de Latas	1	5	9
N° de Golpes	15	21	35
Peso de Lata + Suelo Humedo	44.12	46.54	48.20
Peso de Lata + Suelo Seco	40.01	40.55	40.54
Peso de Agua	4.11	5.99	5.66
Peso de Lata	24.78	25.91	24.65
Peso de Suelo Seco	15.23	14.65	15.89
% de Humedad	27.00	40.81	35.59

**LIMITE PLASTICO**

N° de Latas	2
Peso de Lata + Suelo Humedo	40.42
Peso de Lata + Suelo Seco	37.46
Peso de Agua	2.96
Peso de Lata	24.88
Peso de Suelo Seco	12.58
Porcentaje de Humedad	23.55



OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el interesado.

L.L.	40.08	L.P.	23.55	I.P.	16.53
------	-------	------	-------	------	-------

*Susan Ortiz Casas*  
**Susan Ortiz Casas**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 85289

*Oscar Abraham Ortiz Jahn*  
**Oscar Abraham Ortiz Jahn**  
ESP DE MECANICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

## Anexos 5. Fotografías del Ensayo de Mecánica de Suelos



Cuarteo de la muestra



Lavado de la muestra para los respectivos ensayos d Mecánica de Suelos.

Fuente: Elaboracion propia.

**Anexos 6. Ensayo de Resistencia del Concreto con Esclerómetro.**

*"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"*

**INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**INFORME DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE MUESTRAS**

**"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL DE LA PROVINCIA DE TARMA PARA IDENTIFICAR LOS ESTADOS DE RIESGO"**

**RESISTENCIA DE CONCRETO**

*(Con esclerómetro)*

**HUANCAYO, 29 DE AGOSTO DE 2019**

**EXP. 012-2019-IEL**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

**1.0. INTRODUCCIÓN**

El ensayo de esclerometría se desarrolla con la finalidad de evaluar las estructuras de concreto en sitio, además de verificar la resistencia del elemento. Los métodos de extracción de testigos y pruebas de carga se pueden realizar mediante ensayos no destructivos, que tienen la ventaja de permitir el control de toda la estructura y sin afectarla en forma rápida. Este procedimiento cubre la determinación del número de rebote del concreto endurecido usando un esclerómetro, debidamente calibrado. Los trabajos se desarrollan en dos etapas: inicialmente la recolección de información, ejecutados directamente en el campo y finalmente el procesamiento de toda la información recopilada que permita establecer los parámetros de la resistencia de los elementos. La toma de datos se realizó por personal calificado del laboratorio. El ensayo de esclerometría tiene un margen de error del +/- 15%, con un equipo debidamente calibrado.

**2.0. TRABAJOS DE CAMPO**

Con la finalidad de determinar la resistencia de los elementos de concreto del estudio de "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL DE LA PROVINCIA DE TARMA PARA IDENTIFICAR LOS ESTADOS DE RIESGO", ubicado en la provincia de Tarma, distrito de Tarma, región Junín. Se llevó a cabo el procedimiento para determinar el número de rebote del concreto endurecido que establece la NTP. 339.181, de los 4 puntos solicitados por el peticionario.

**3.0. RESULTADOS DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA**

En el cuadro de "RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLERÓMETRO", se presentan los resultados de los 4 puntos explorados, describiendo su resistencia con una variación de +/- 15%.

  
INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
Ing. Victor Peña Duenas

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
  
Mg. Ing. Jessica Arías  
INGENIERA CIVIL  
D.N.O. 93775

**CUADRO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLERÓMETRO**

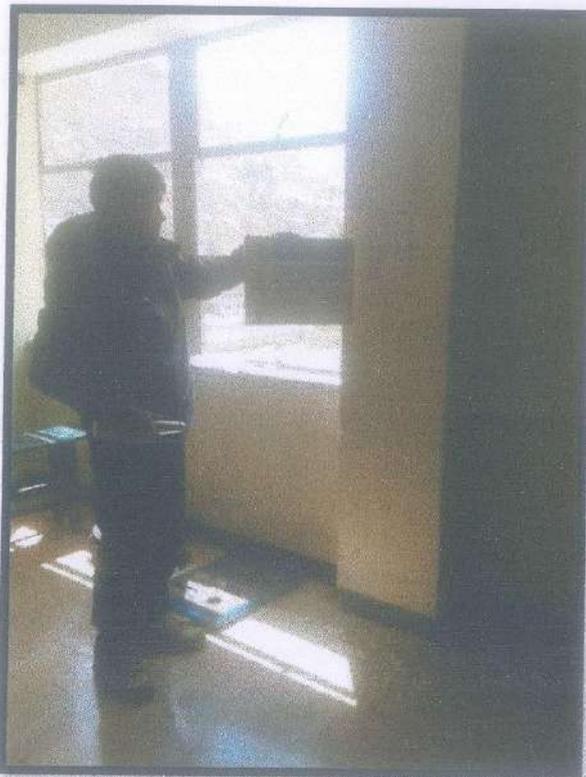
Ítem	Descripción	Resistencia de diseño 210 (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia obtenida con el esclerómetro (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia al 85% de la resistencia obtenida por el esclerómetro (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia al 115% de la resistencia obtenida por el esclerómetro (kg/cm <sup>2</sup> )	% de resistencia obtenida por el esclerómetro frente a la resistencia de diseño	% de resistencia al 85% obtenida por el esclerómetro frente a la resistencia de diseño	% de resistencia al 115% obtenida por el esclerómetro frente a la resistencia de diseño	Interpretación del resultado
1	Columna 12 (Eje-C)	210	265.2	225.42	304.98	126%	107%	145%	Resistencia <b>aceptable</b> de acuerdo con la <b>resistencia de diseño</b> .
2	Viga (Eje-12)	210	285.6	242.76	328.44	136%	116%	156%	Resistencia <b>aceptable</b> de acuerdo con la <b>resistencia de diseño</b> .
3	Placa de escalera (Pabellón A)	280	377.4	320.79	434.01	180%	115%	159%	Resistencia <b>aceptable</b> de acuerdo con la <b>resistencia de diseño</b> .
4	Placa de ascensor	280	408.0	346.8	469.2	194%	124%	168%	Resistencia <b>aceptable</b> de acuerdo con la <b>resistencia de diseño</b> .

*[Firma]*  
Ing. Víctor Peña Dueñas  
Ingeniero Civil

Se asumió la resistencia de diseño de los elementos estructurales para hacer las comparaciones respectivas

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
ÁREA DE CALIDAD  
*[Firma]*  
Mag. Inge. Jorge Rosales Araya Altos  
Ingeniero Civil

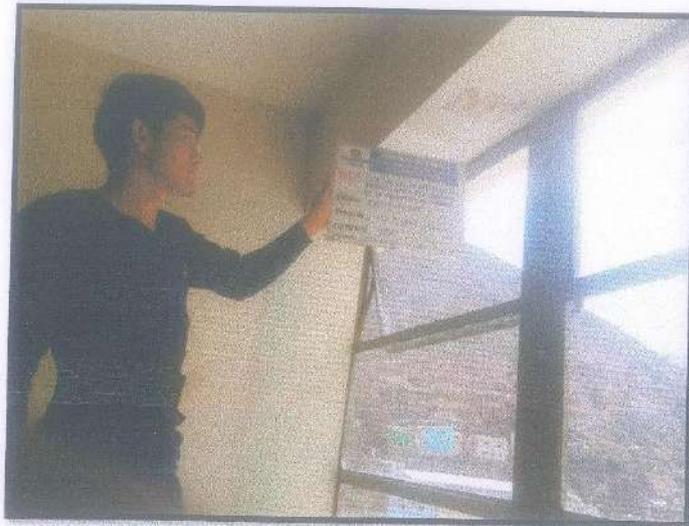
**PANEL FOTOGRÁFICO**



**FOTOGRAFIA N°01:** Punto N°01 – Columna (Eje “C”), del estudio de: “EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL DE LA PROVINCIA DE TARMA PARA IDENTIFICAR LOS ESTADOS DE RIESGO”. Ubicado en la provincia de Tarma, distrito de Tarma, región Junín. Fotografía remitida por el personal de laboratorio.

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
*Victor Peña Dueñas*  
INGENIERO CIVIL

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
*Camel Arillo A.*  
Mg. Ing. Janet Yessica Andía Artés  
INGENIERA CIVIL  
CIP 182772



**FOTOGRAFIA N°02:** Punto N°02 – Viga (Eje 12), del estudio de: “EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL DE LA PROVINCIA DE TARMA PARA IDENTIFICAR LOS ESTADOS DE RIESGO”. Ubicado en la provincia de Tarma, distrito de Tarma, región Junín. Fotografía remitida por el personal de laboratorio.

  
INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
ÁREA DE CALIDAD  
Mg. Víctor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
ÁREA DE CALIDAD  
  
Mg. Ing. Janet Yessica Arilla Arias  
INGENIERA CIVIL  
PIB 85775



**FOTOGRAFIA N°03:** Punto N°03 – Placa de Escalera, del estudio de: "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL DE LA PROVINCIA DE TARMA PARA IDENTIFICAR LOS ESTADOS DE RIESGO". Ubicado en la provincia de Tarma, distrito de Tarma, región Junín. Fotografía remitida por el personal de laboratorio.

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA  
Ing. Víctor Peña Drietas  
INGENIERO JUNÍN

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
ÁREA DE CALIDAD  
Ing. Mg. Janet Yegor Castellón Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP 45775



**FOTOGRAFIA N°04:** Punto N°04 – Placa de ascensor, del estudio de: "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL DE LA PROVINCIA DE TARMA PARA IDENTIFICAR LOS ESTADOS DE RIESGO". Ubicado en la provincia de Tarma, distrito de Tarma, región Junín. Fotografía remitida por el personal de laboratorio.

  
MANEJO DE CALIDAD Y CONTROL DE CALIDAD  
GERENCIA TÉCNICA  
Ing. Victor Peña Puenzo  
INGENIERO CIVIL

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
CENTAURO I.A.  
Mg. Ing. Isabel Yessica Anllia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69776

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
  - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
  - ENSAYOS EN PIEDRAS
  - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
  - ENSAYOS IPT, DR, DPM

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTRUCOS IDENTIFICADOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTAL



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**LABORATORIO DE CONCRETO**

EXPEDIENTE N° : 413-2019-AC  
 PETICIONARIO : BACH. GIAN FRANCO PÉREZ LINO  
 ATENCIÓN : BACH. GIAN FRANCO PÉREZ LINO  
 PROYECTO : VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL FÉLIX MAYORCA SOTO  
 UBICACIÓN : PROVINCIA DE TARMA, DISTRITO DE TARMA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 27 DE AGOSTO DEL 2019  
 FECHA DE EMISIÓN : 28 DE AGOSTO DEL 2019

**INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA ENSAYO CON ESCLEROMETRO BASADO EN LA NTP 339.181**

Ubicación del elemento	COLUMNA 12 (EJE - C)									
Fecha de vaciado	NO ESPECÍFICA		EDAD DEL CONCRETO						NO ESPECÍFICA	
Resistencia Especificada	NO ESPECÍFICA									
Orientación del Martillo	90 grados hacia la COLUMNA →									
Lecturas	32	32	30	34	32	30	32	33	30	30
Promedio de Lecturas	31.50									
Resistencia obtenida en kg/cm <sup>2</sup>	265.2 KG/CM <sup>2</sup>									

*[Handwritten signature and stamp]*

HC-AC-002 REV.02 FECHA: 2019/03/20

TRAZABILIDAD: EQUIPO ESCLEROMETRO ELE INTERNACIONAL MODELO EL-35-1480, CÓDIGO DE VERIFICACIÓN 034-2018 P.F. 2019/02/20

**OBSERVACIONES:**

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI GP-004: 1995)

\*\* LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACIÓN DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERA OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

REVISADO POR: MS. ING. JANET YESSICA ANDÍA ARIAS

Email: [grupocentauroringenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroringenieros@gmail.com) Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)  
 Av. Mariscal Castilla N° 3850 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf: 064 - 253727 Cel: 992875860 - 964483586 - 964966015

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
  - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
  - ENSAYOS EN PIEDRAS
  - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
  - ENSAYOS IPT, DR, DPM

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTRUCOS IDENTIFICADOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTAL



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**LABORATORIO DE CONCRETO**

EXPEDIENTE N° : 413-2019-AC  
 PETICIONARIO : BACH. GIAN FRANCO PÉREZ LINO  
 ATENCIÓN : BACH. GIAN FRANCO PÉREZ LINO  
 PROYECTO : VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL FÉLIX MAYORCA SOTO  
 UBICACIÓN : PROVINCIA DE TARMA, DISTRITO DE TARMA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 27 DE AGOSTO DEL 2019  
 FECHA DE EMISIÓN : 28 DE AGOSTO DEL 2019

**INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA ENSAYO CON ESCLEROMETRO BASADO EN LA NTP 339.181**

Ubicación del elemento	VIGA (EJE - 12)									
Fecha de vaciado	NO ESPECÍFICA		EDAD DEL CONCRETO						NO ESPECÍFICA	
Resistencia Especificada	NO ESPECÍFICA									
Orientación del Martillo	90 grados hacia la VIGA ↑									
Lecturas	36	37	38	34	38	38	38	38	39	40
Promedio de Lecturas	37.60									
Resistencia obtenida en kg/cm <sup>2</sup>	285.6 KG/CM <sup>2</sup>									

*[Handwritten signature and stamp]*

HC-AC-002 REV.02 FECHA: 2019/03/20

TRAZABILIDAD: EQUIPO ESCLEROMETRO ELE INTERNACIONAL MODELO EL-35-1480, CÓDIGO DE VERIFICACIÓN 034-2018 P.F. 2019/02/20

**OBSERVACIONES:**

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI GP-004: 1995)

\*\* LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACIÓN DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERA OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

REVISADO POR: MS. ING. JANET YESSICA ANDÍA ARIAS

Email: [grupocentauroringenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroringenieros@gmail.com) Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)  
 Av. Mariscal Castilla N° 3850 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf: 064 - 253727 Cel: 992875860 - 964483586 - 964966015

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS PARA ASESORAR PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROSCOS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- DISEÑO Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN CUANTITATIVA
- ESTUARIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS ASISTIDA



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 002154-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**  
**LABORATORIO DE CONCRETO**

EXPEDIENTE N° : 1415-2019-AC  
 PETICIONARIO : BACH. GIAN FRANCO PÉREZ LINO  
 ATENCIÓN : BACH. GIAN FRANCO PÉREZ LINO  
 PROYECTO : VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL FÉLIX MAYORCA SOTO  
 UBICACIÓN : PROVINCIA DE Tarma, DISTRITO DE Tarma, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 27 DE AGOSTO DEL 2019  
 FECHA DE EMISIÓN : 28 DE AGOSTO DEL 2019

**INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA ENSAYO CON ESCLEROMETRO BASADO EN LA NTP 339.181**

Ubicación del elemento	PLACA DE ESCALERA (PABELLÓN A)									
Fecha de vaciado	NO ESPECÍFICA			EDAD DEL CONCRETO				NO ESPECÍFICA		
Resistencia Especificada	NO ESPECÍFICA									
Orientación del Martillo	90 grados hacia la PLACA DE ESCALERA →									
Lecturas	40	40	40	40	36	40	36	38	38	36
Promedio de Lecturas	39.40									
Resistencia obtenida en kg/cm <sup>2</sup>	377.4 KG/CM <sup>2</sup>									

*[Handwritten signature]*  
 Ing. Gian Franco Pérez Lino  
 M. Mg. Ing. Yanet Yessica Andía Arias

H/C-AC-001 REV.02 FECHA: 2019/09/20

TRAZABILIDAD: EQUIPO ESCLEROMETRO ELE INTERNACIONAL MODELO EL-85-2480, CÓDIGO DE VERIFICACIÓN 093-2018 P.F., 2019/02/20

**OBSERVACIONES:**

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI/GP/004/1993)

\*\* LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACIÓN DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

REVISADO POR: M.G. ING. YANET YESSICA ANDÍA ARIAS

Email: [grupocentauroringenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroringenieros@gmail.com) Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)  
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 281727 Cel. 992879890 - 964483588 - 964966015

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN ASESORAR PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROSCOS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- DISEÑO Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN CUANTITATIVA
- ESTUARIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS ASISTIDA



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**  
**LABORATORIO DE CONCRETO**

EXPEDIENTE N° : 1415-2019-AC  
 PETICIONARIO : BACH. GIAN FRANCO PÉREZ LINO  
 ATENCIÓN : BACH. GIAN FRANCO PÉREZ LINO  
 PROYECTO : VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL FÉLIX MAYORCA SOTO  
 UBICACIÓN : PROVINCIA DE Tarma, DISTRITO DE Tarma, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 27 DE AGOSTO DEL 2019  
 FECHA DE EMISIÓN : 28 DE AGOSTO DEL 2019

**INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA ENSAYO CON ESCLEROMETRO BASADO EN LA NTP 339.181**

Ubicación del elemento	PLACA DE ASCENSOR									
Fecha de vaciado	NO ESPECÍFICA			EDAD DEL CONCRETO				NO ESPECÍFICA		
Resistencia Especificada	NO ESPECÍFICA									
Orientación del Martillo	90 grados hacia la PLACA DE ASCENSOR →									
Lecturas	40	41	42	41	40	40	40	40	40	40
Promedio de Lecturas	40.40									
Resistencia obtenida en kg/cm <sup>2</sup>	408 KG/CM <sup>2</sup>									

*[Handwritten signature]*  
 Ing. Gian Franco Pérez Lino  
 M. Mg. Ing. Yanet Yessica Andía Arias

H/C-AC-001 REV.02 FECHA: 2019/09/20

TRAZABILIDAD: EQUIPO ESCLEROMETRO ELE INTERNACIONAL MODELO EL-85-1480, CÓDIGO DE VERIFICACIÓN 094-2018 P.F., 2019/02/20

**OBSERVACIONES:**

\* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI/GP/004/1993)

\*\* LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACIÓN DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

REVISADO POR: M.G. ING. YANET YESSICA ANDÍA ARIAS

Email: [grupocentauroringenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroringenieros@gmail.com) Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)  
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 281727 Cel. 992879890 - 964483588 - 964966015

# Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Acreditación a:

## **INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.**

**Laboratorio de Ensayo**

En su sede ubicada en: Av. Mariscal Castilla N° 3950, distrito de El Tambo, provincia de Huancayo y departamento de Junín

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 17 de agosto de 2019

Fecha de Vencimiento: 16 de agosto de 2022

**ESTELA CONTRERAS JUGO**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cedula N° : 615-2019-INACAL/DA  
Contrato N° : 028-2019/INACAL-DA  
Registro N° : LE-141

Fecha de emisión: 17 de setiembre de 2019

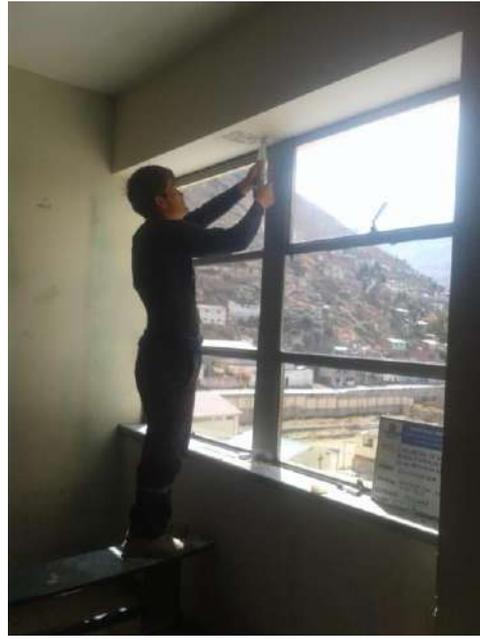
El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y símbolo de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/compartu](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/compartu) al momento de hacer uso del presente certificado.  
La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de las Américas, Acreditación (Organización OPAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Múltiple con la International Laboratory Accreditation Co-operation (ILAC).

DA-acr-06P-02M Ver. 02

### Anexos 7. Fotografías del Ensayo con Esclerómetro



Ensayo de golpes en la columna



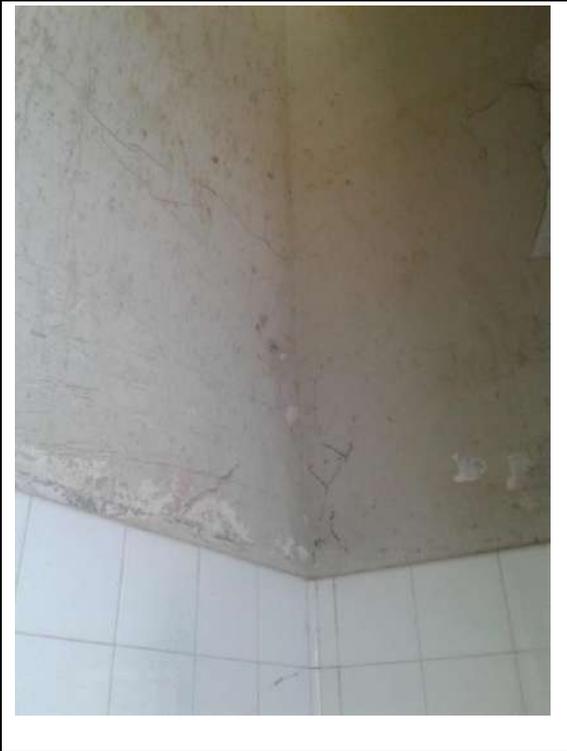
Ensayo de golpes en la viga



Ensayo de golpes en la placa de las escaleras



Ensayo de golpes en la placa de ascensor.

	
Marcación y pulido del área a evaluar	Grietas en las placas.

Fuente: Elaboracion propia.

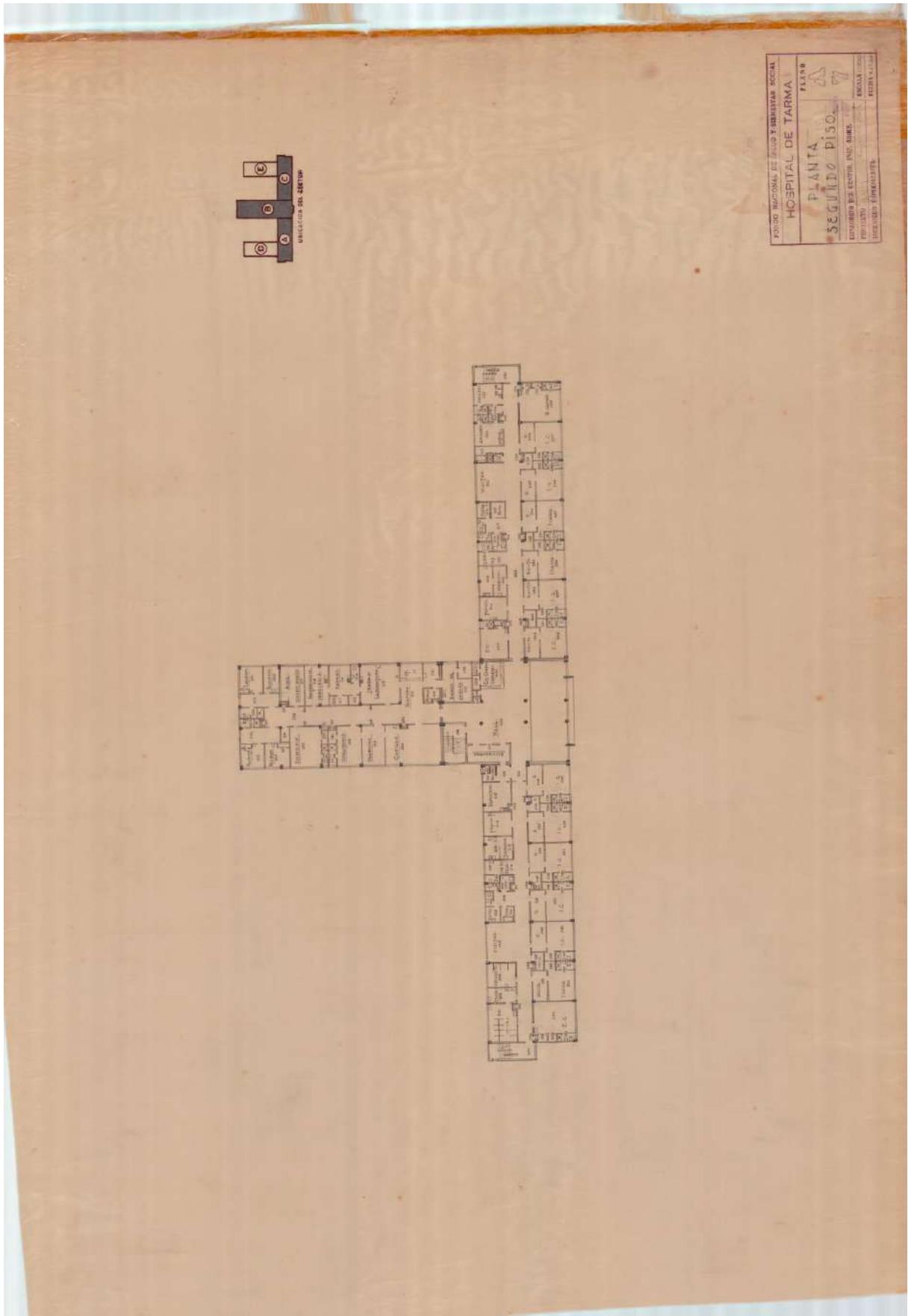
**Anexos 8. Fotografías del Hospital “Félix Mayorca Soto”.**

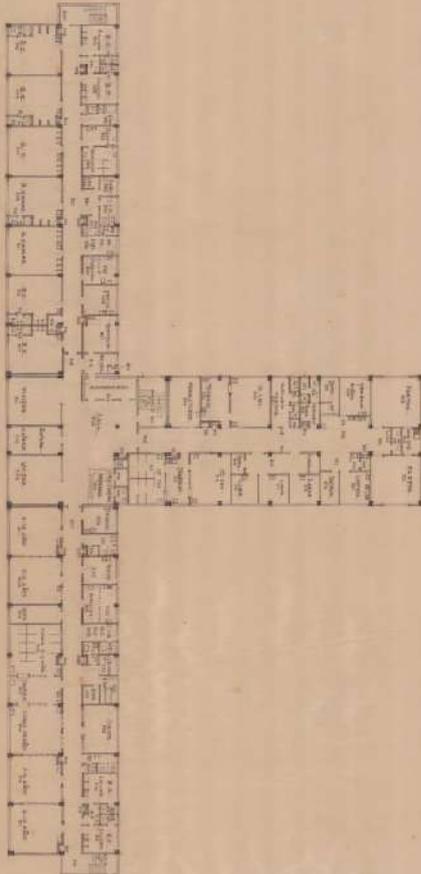
**Fotografías del Hospital**

	
Vista de las intersecciones de los sectores.	Vista del sector “A”
	
Modificaciones de algunos ambientes	Separaciones sísmicas.
	
Pasadizos dela edificación	Pasadizos dela edificación

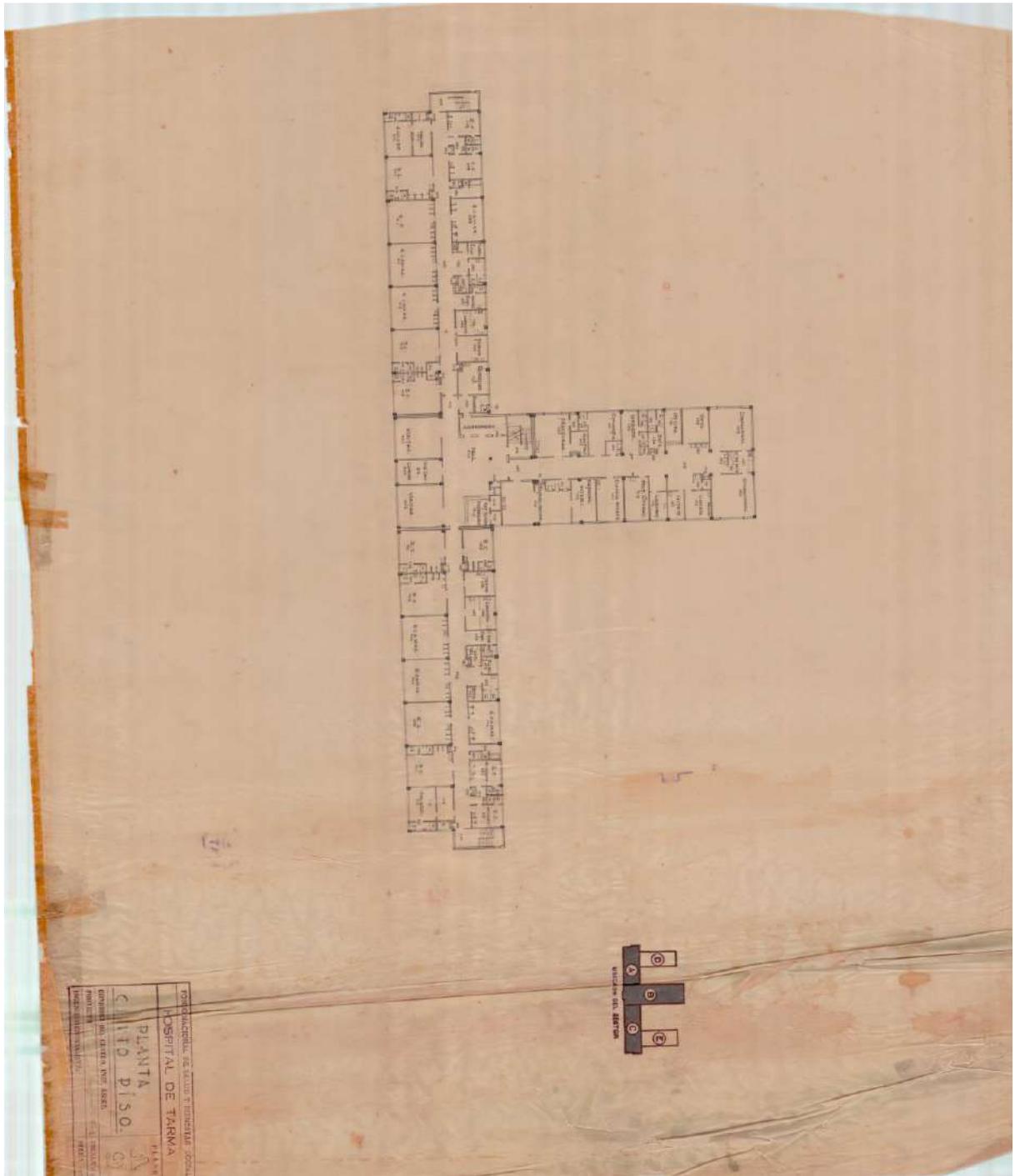
Fuente: Elaboracion propia.

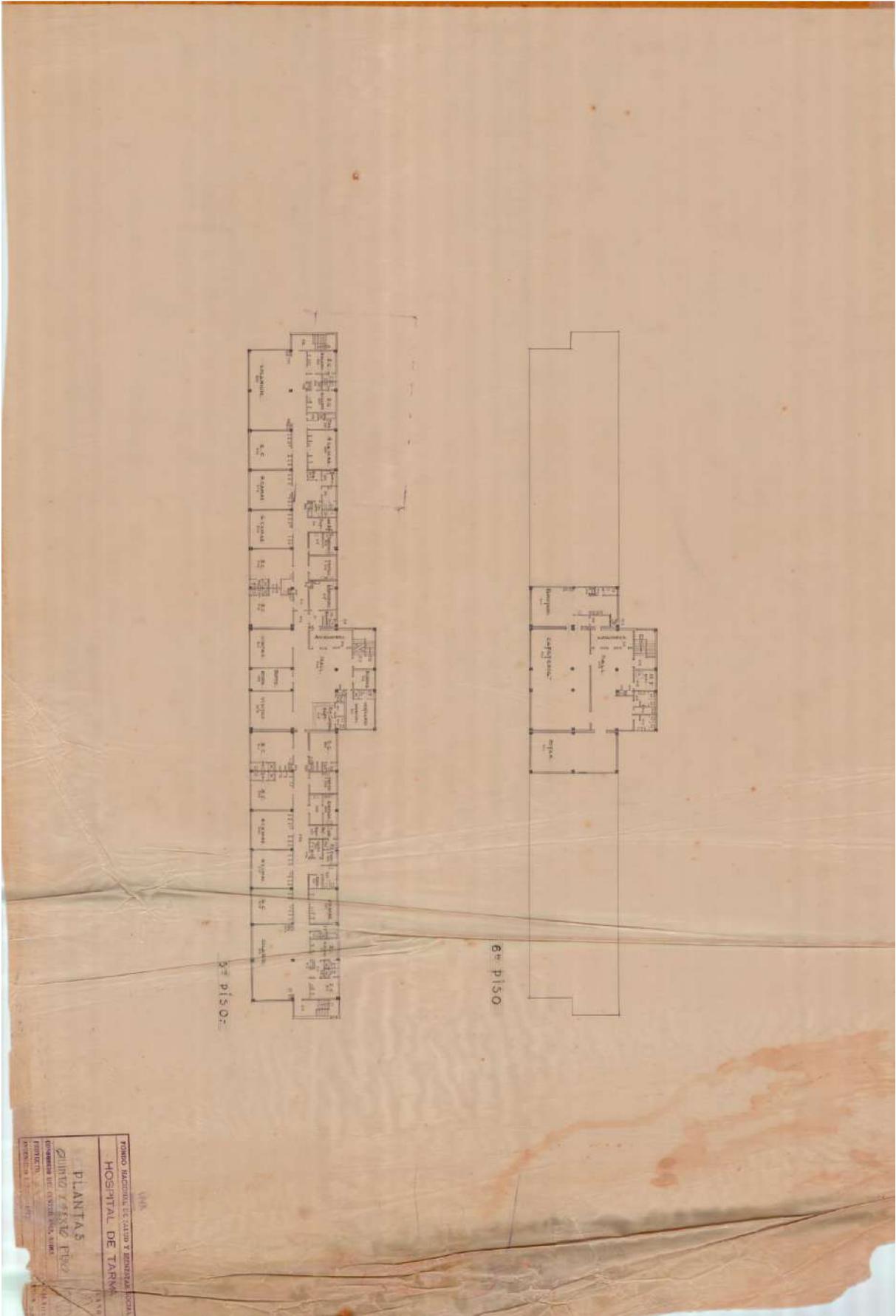
# Anexos 9. Planos del Hospital "Félix Mayorca Soto"





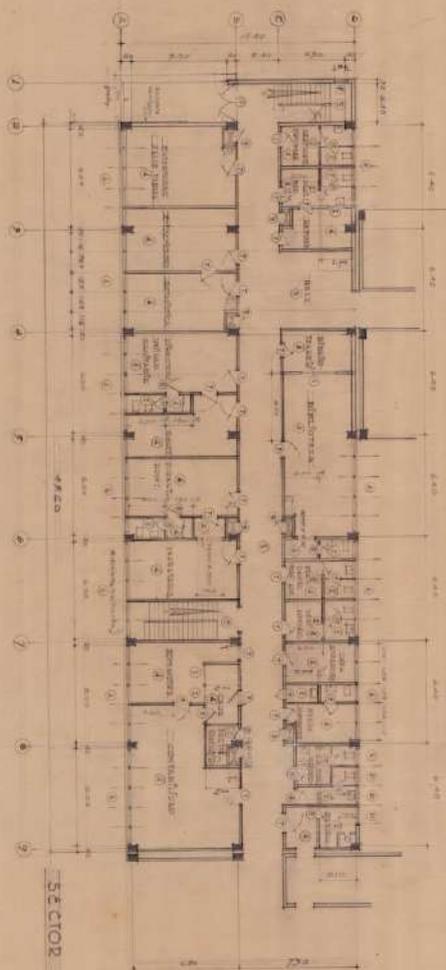
FONDO NACIONAL DE SALUD Y SERVICIOS SOCIALES  
 HOSPITAL DE TARMA  
 PLANTA  
 TERCER PISO.  
 PLANO  
 GOBIERNO DEL PERU, DEPARTAMENTO DE TARMA  
 MINISTERIO DE SALUD  
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD  
 TERCER PISO



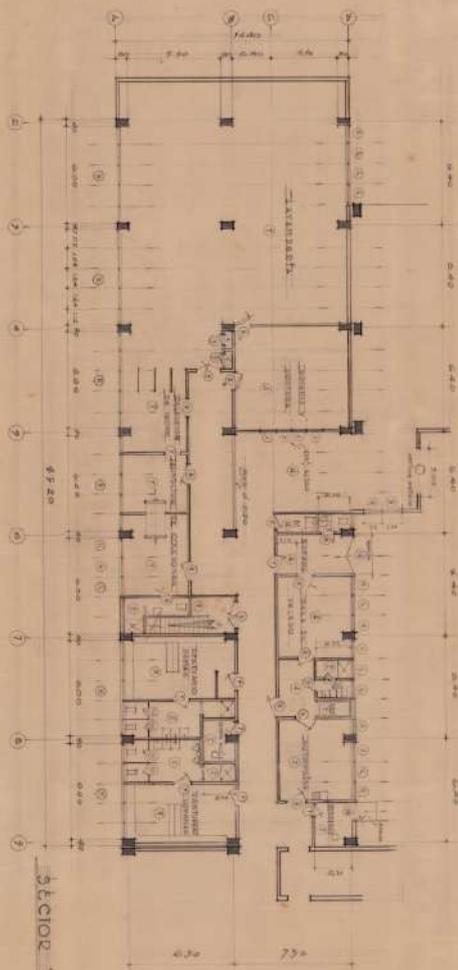


144

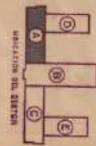
PLANTAS  
QUINTA Y SEXTA FLOOR  
HOSPITAL DE TARMA  
DISEÑADO POR: [illegible]  
PROYECTADO POR: [illegible]  
EJECUTADO POR: [illegible]



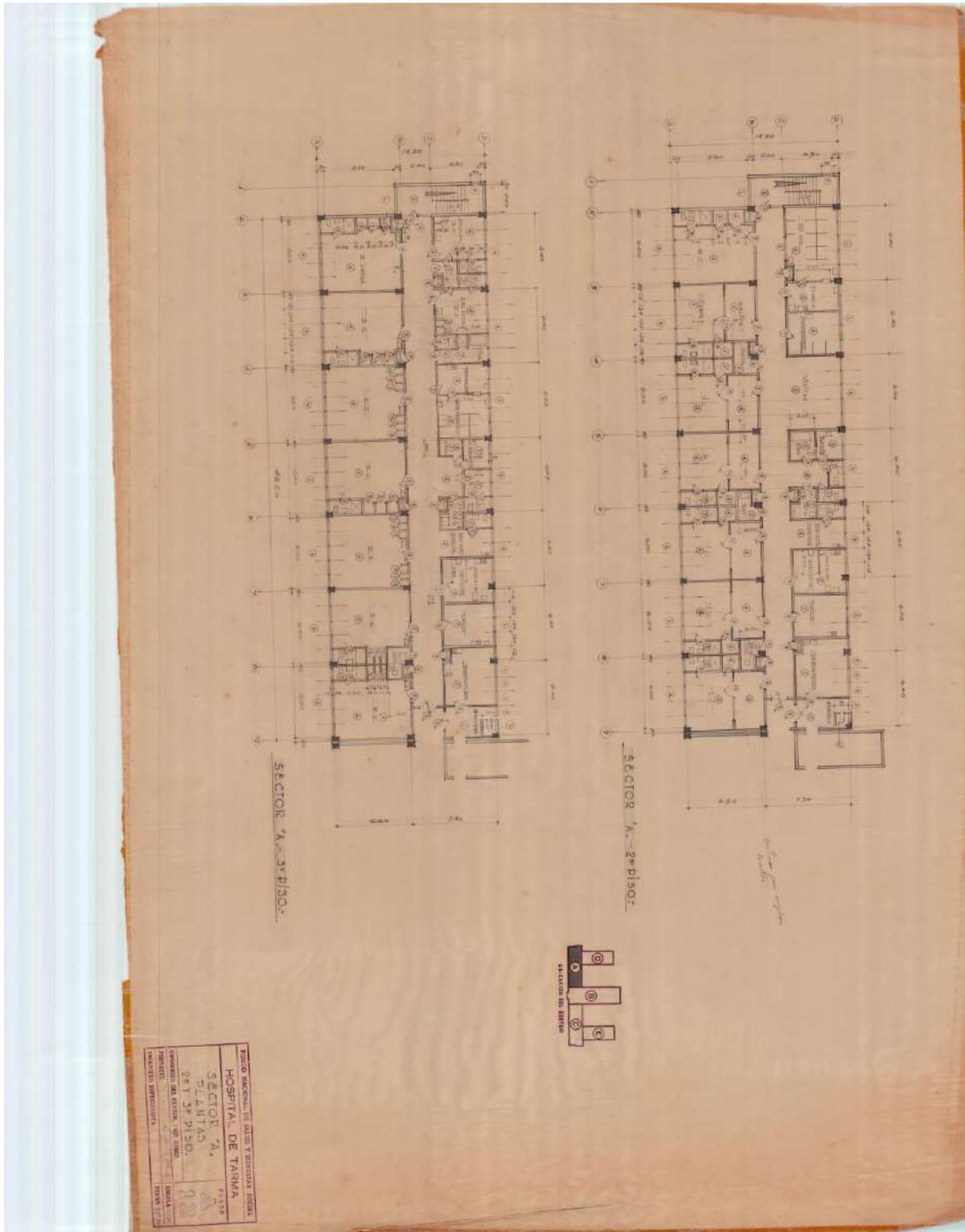
SÉCTOR A.- 1º PISO.

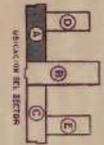
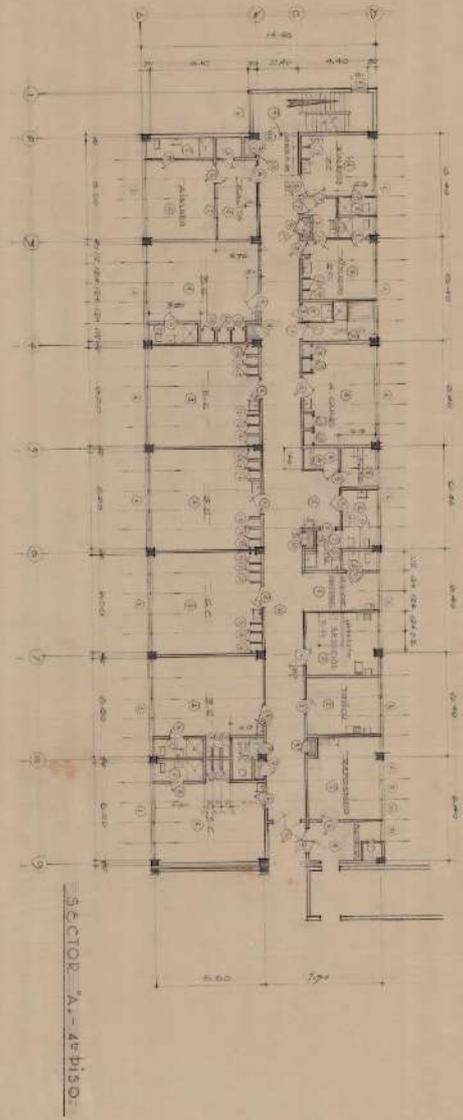
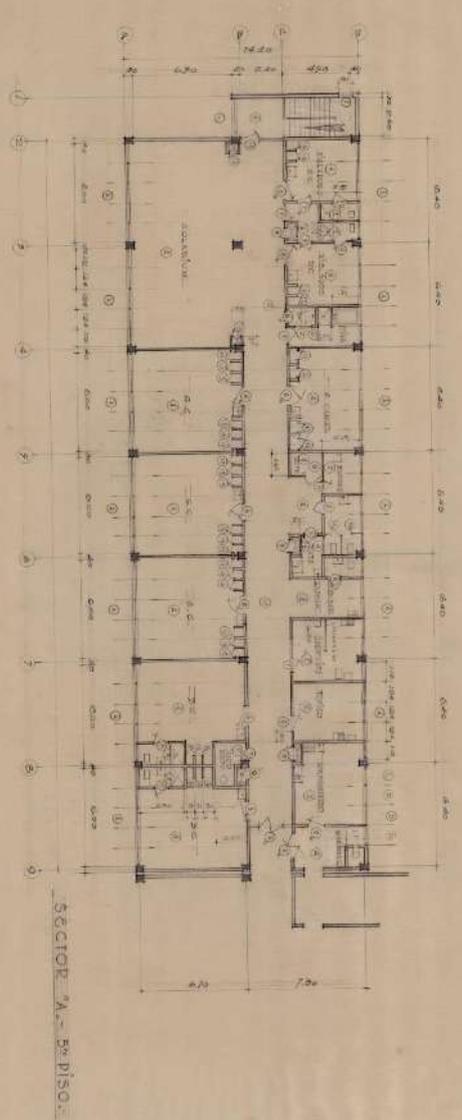


SÉCTOR A.- 2º PISO.

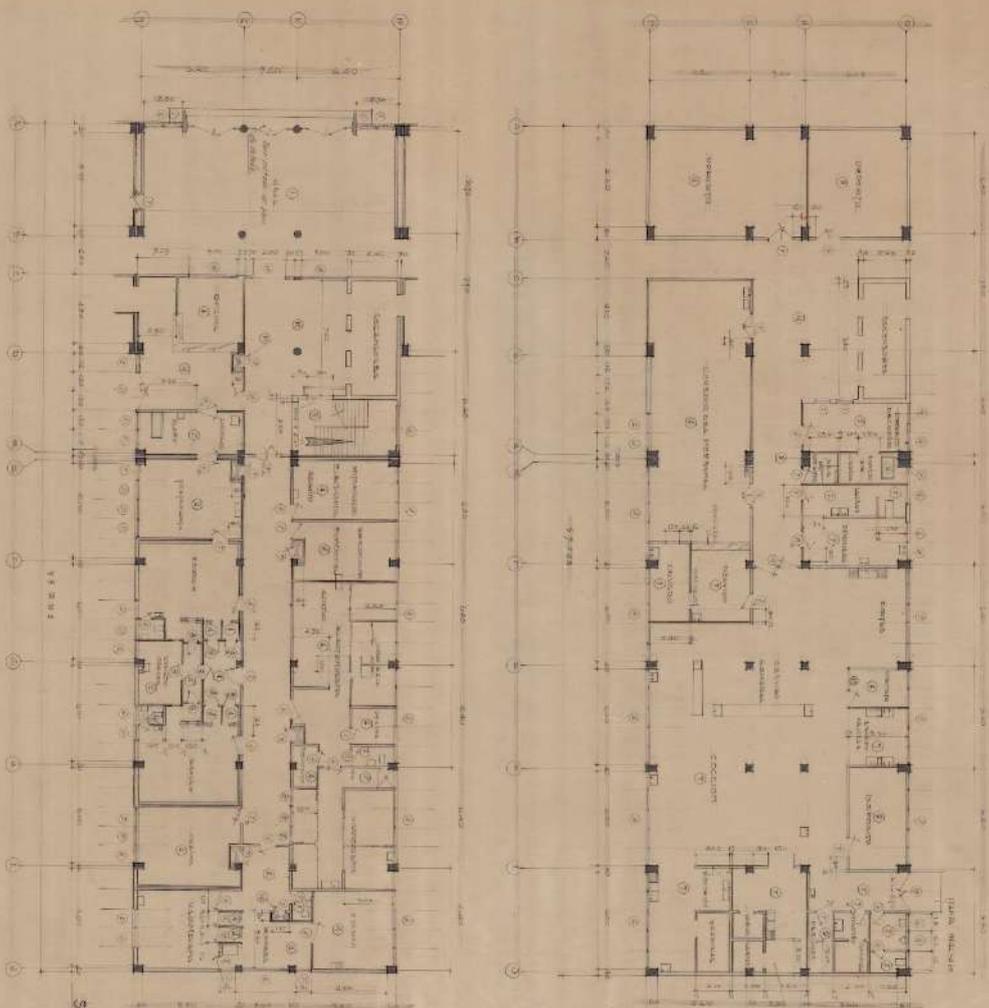


PROY. MACROPLAN DE SALUD Y SERVICIOS SOCIALES	
HOSPITAL DE TARMA	
SÉCTOR A.	PLANTA
PLANTAS	1º PISO
ELABORADO POR: [Signature]	FECHA: [Date]
REVISADO POR: [Signature]	FECHA: [Date]



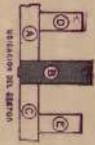


FONDO NACIONAL DE SALUD Y BIENESTAR SOCIAL  
 HOSPITAL DE TRAMA  
 FILIAL B  
 SECTOR "A"  
 PLANTAS  
 4º Y 5º PISO.  
 PROYECTO DEL INGENIERO ARQ. HERNANDEZ  
 DISEÑADO POR EL INGENIERO ARQ. HERNANDEZ  
 EJECUCION DEL INGENIERO ARQ. HERNANDEZ  
 APROBADO POR EL INGENIERO ARQ. HERNANDEZ  
 FECHA: 1957

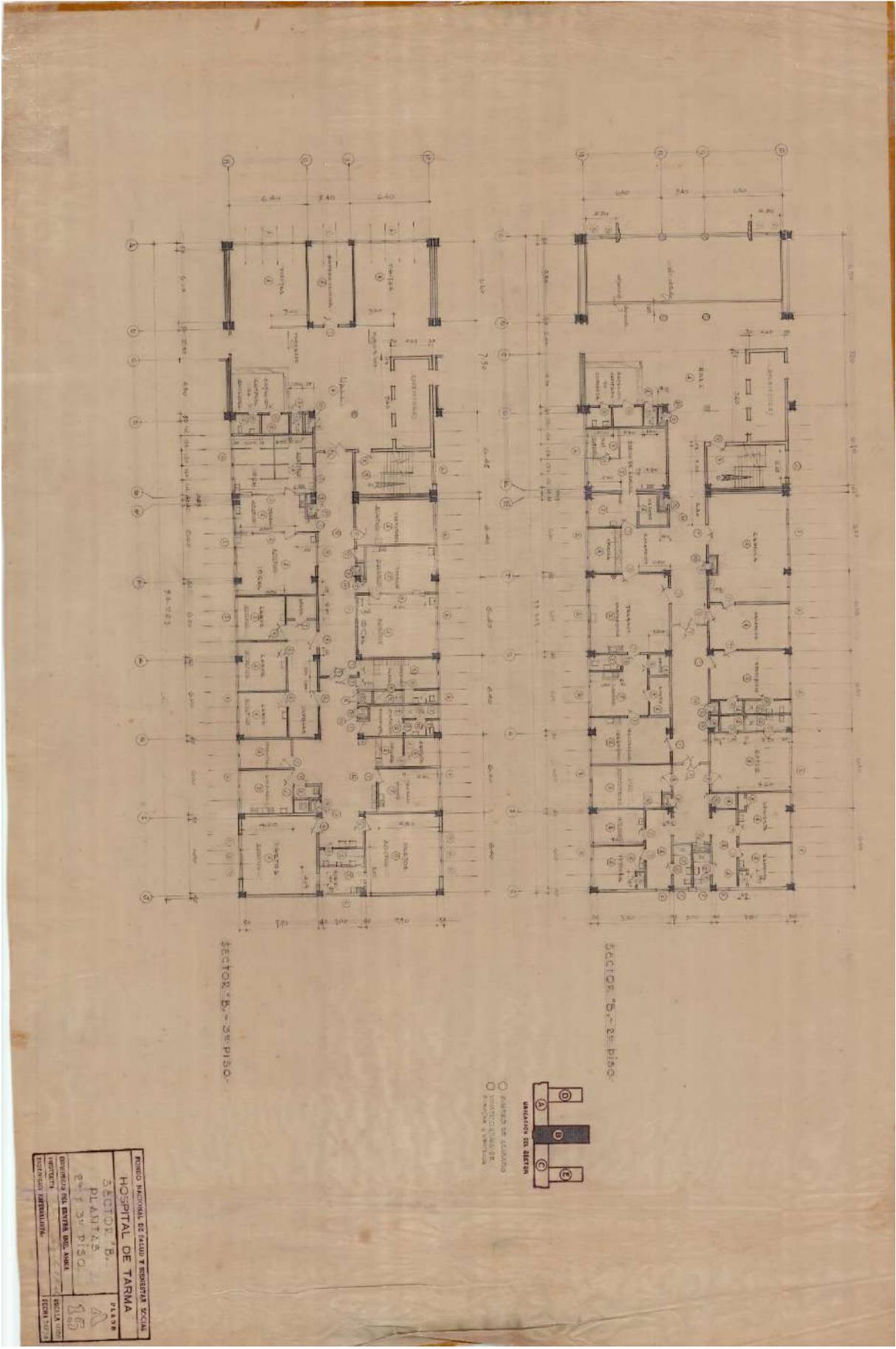


SECTOR B. - 1º PISO.

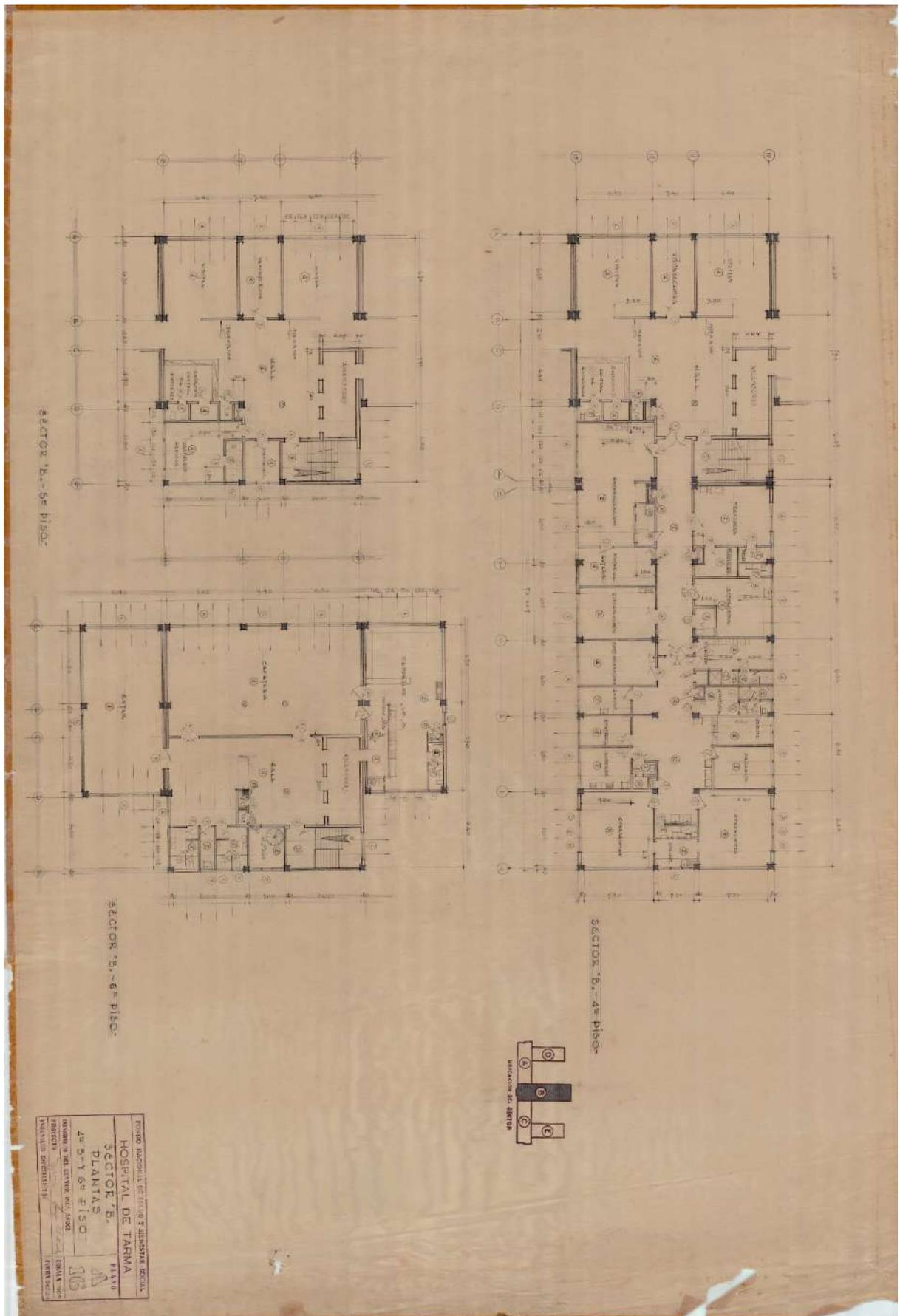
SECTOR B. - SOTANO.

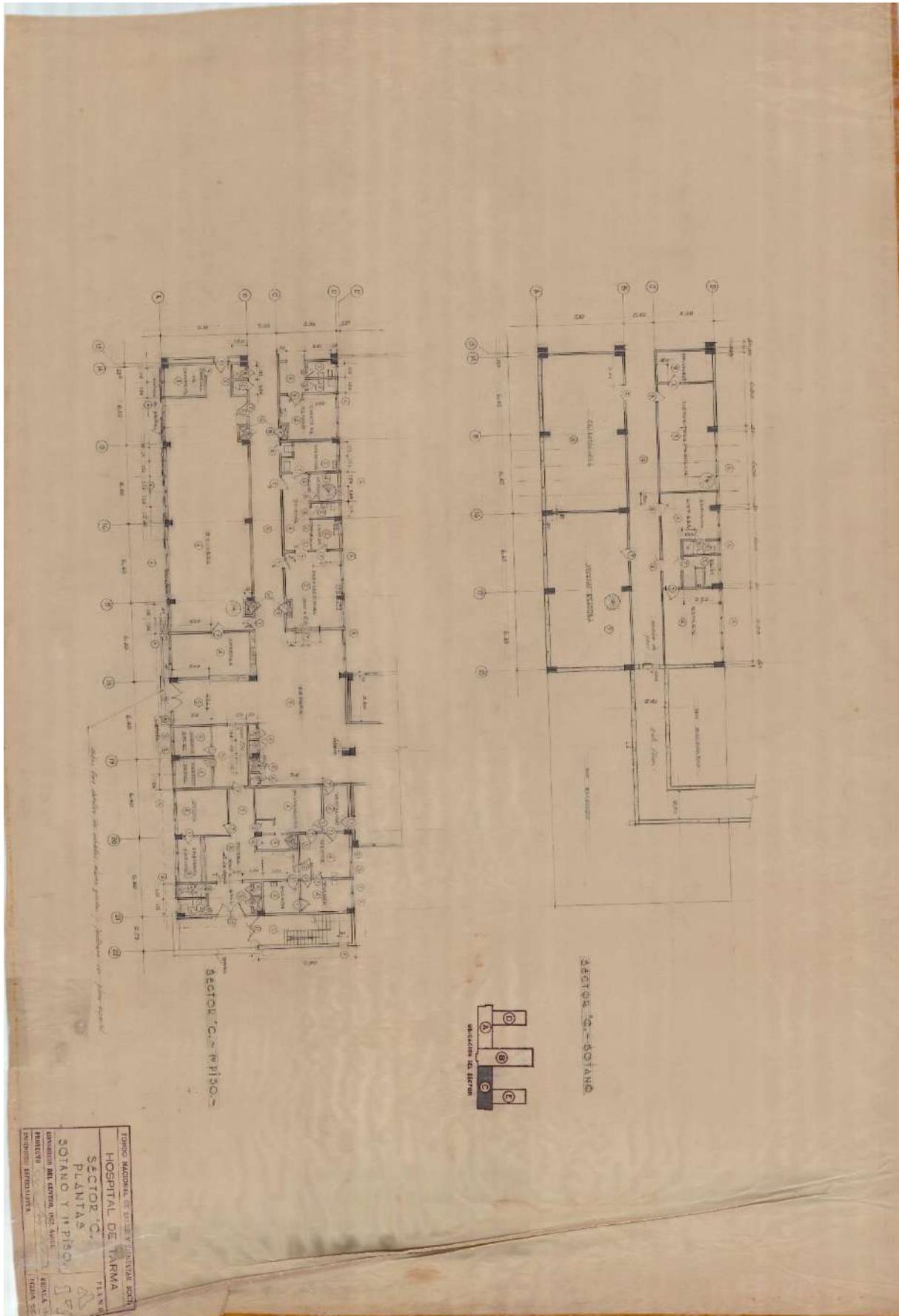


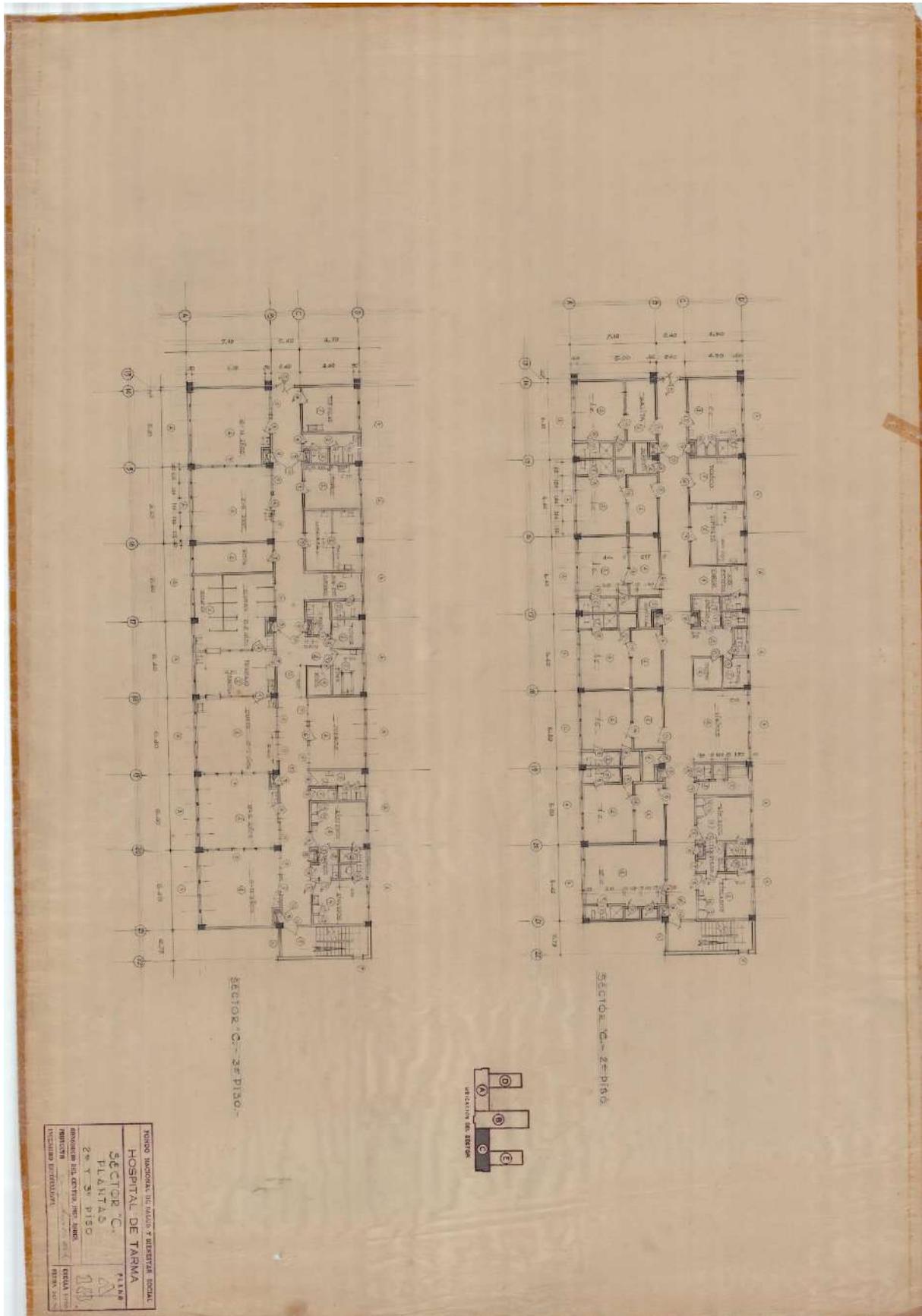
FONDO NACIONAL DE SALUD Y BIENESTAR SOCIAL  
 HOSPITAL DE Tarma  
 Tarma  
 SECTOR B.  
 PLANOS  
 SOTANO Y 1º PISO  
 DISEÑADO POR: [Signature]  
 INGENIERO EN ARQUITECTURA  
 INGENIERO EN ELECTRICIDAD  
 INGENIERO EN MECANICA  
 INGENIERO EN QUIMICA  
 INGENIERO EN FARMACIA  
 INGENIERO EN LABORATORIO  
 INGENIERO EN RADIOLOGIA  
 INGENIERO EN ENFERMERIA  
 INGENIERO EN FARMACIA  
 INGENIERO EN LABORATORIO  
 INGENIERO EN RADIOLOGIA  
 INGENIERO EN ENFERMERIA

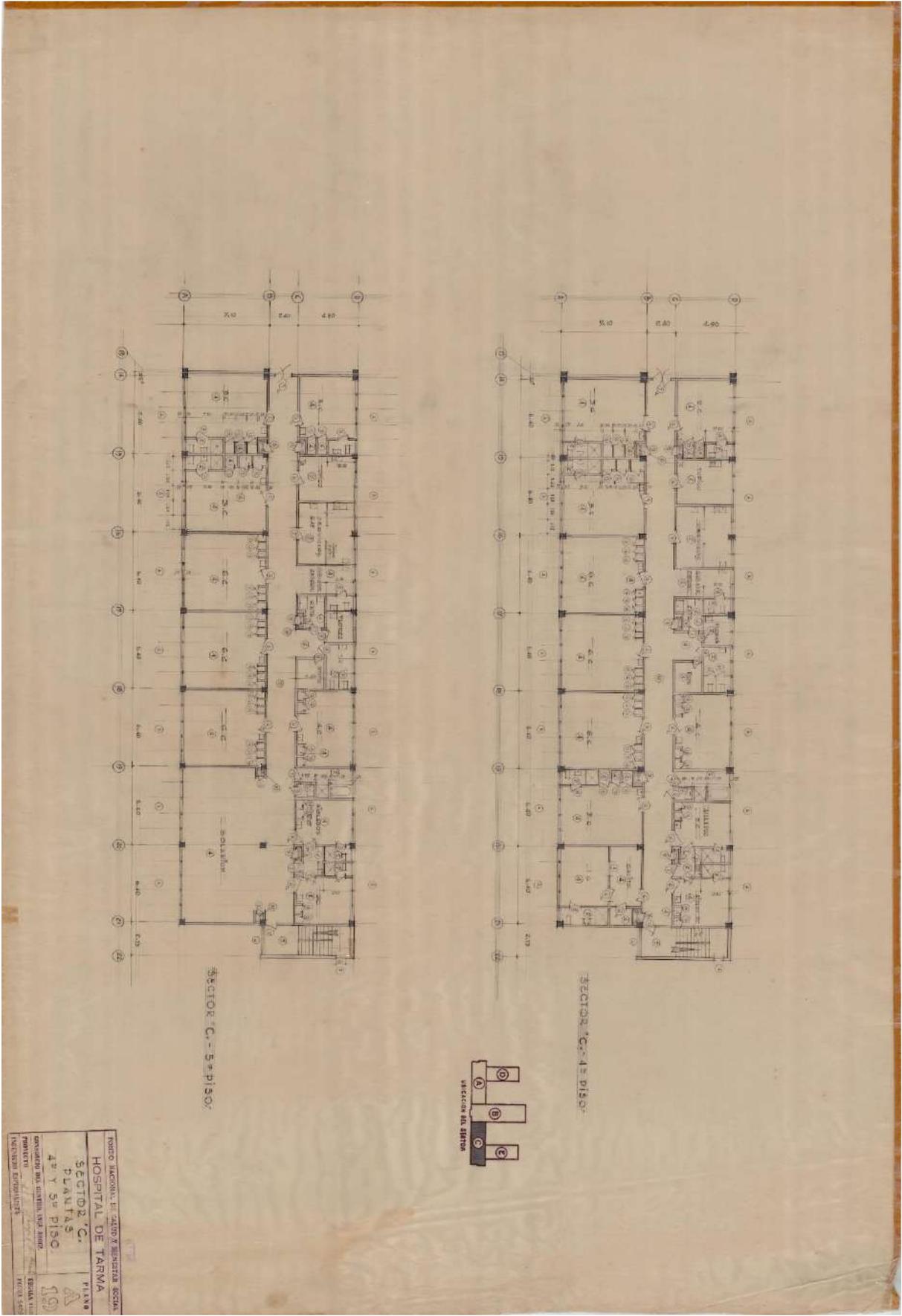


**FORNO NACIONAL DE SALUD Y SERVICIO SOCIAL**  
**HOSPITAL DE TARMA**  
**SECTOR B.**  
**PLANTA**  
**3er piso**  
**GOBIERNO DEL DEPARTAMENTO DE Tarma**  
**SECRETARIA DE SALUD**  
**SECRETARIA DE SERVICIO SOCIAL**  
**1978**









FONDO NACIONAL DE SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL  
 HOSPITAL DE TARMATA  
 SECTOR 'C'.  
 PLANTAS  
 4º Y 5º PISO  
 PLAN  
 130  
 DISEÑADO POR: INGENIERO ASESOR  
 PROYECTADO POR: INGENIERO ASESOR  
 INGENIERO ESPECIALISTA  
 FECHA: 1970