



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Vulnerabilidad sísmica en instituciones educativas públicas nivel  
secundario de Huamachuco – La Libertad, 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

#### **AUTORES:**

Gonzaga Nole, Deivi Jean Pool (ORCID: 0000-0003-4684-1131)  
Villanueva Corales, Cesia Lucia (ORCID: 0000-0001-6316-7287)

#### **ASESORES:**

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)  
Mg. Meza Rivas, Jorge Luis (ORCID: 0000-0002-4258-4097)

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Construcción sostenible  
Diseño sísmico y estructural

**TRUJILLO – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

A Dios, por la salud y fuerza que me brinda cada día.

A mis padres y hermanos, quienes me han dado su apoyo incondicionalmente en cada etapa de mi carrera profesional, motivándome a no rendirme y enseñándome a ser un buen estudiante.

**Gonzaga Nole, Deivi Jean Pool**

A Dios, por ser mi fortaleza y darme la sabiduría y confianza durante mi carrera profesional.

A mi mamá, Elda Corales por sus enseñanzas, su apoyo incondicional, su cariño, comprensión y todo el esfuerzo que ha realizado para darme siempre lo mejor.

A mi papá Freddy Villanueva por sus consejos, apoyo y cariño en cada momento de mi vida, para poder lograr cada uno de mis objetivos y metas.

A mi hermana Yassumi Villanueva, por su comprensión, motivación y cariño.

**Villanueva Corales, Cesia Lucia**

## **Agradecimiento**

A Dios por permitirnos seguir adelante

A la universidad César Vallejo, docentes y personal administrativo. por permitirnos ser parte generación de profesionales triunfadores.

A mi familia que me motivaron a salir adelante frente a las adversidades que se presentan.

A nuestro asesor quien ha dedicado su tiempo para brindarnos consejos y enseñanzas para la redacción y culminación de la investigación.

**Gonzaga Nole, Deivi Jean Pool**

A Dios por darme la salud y permitirme seguir adelante.

A la Universidad César Vallejo y a los docentes de la escuela de ingeniería civil.

A mis padres, por el apoyo y confianza que me brindan día a día.

A nuestros asesores por dedicar su tiempo, compartir sus conocimientos y por guiarnos durante el desarrollo del trabajo de investigación.

**Villanueva Corales, Cesia Lucia**

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras .....	xii
Índice de ecuaciones.....	xviii
Resumen.....	xix
Abstract .....	xx
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	10
III. METODOLOGÍA.....	34
3.1. Tipo de enfoque y diseño de investigación .....	34
3.2. Variables y Operacionalización .....	36
3.3. Población, muestra y muestro.....	36
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos y validez.....	37
3.5. Procedimientos.....	40
3.6. Métodos de análisis de datos.....	51
3.7. Aspectos éticos .....	52
3.8. Desarrollo de tesis.....	53
IV. RESULTADOS .....	222
V. DISCUSIÓN.....	237
VI. CONCLUSIONES.....	252
VII. RECOMENDACIONES .....	254

REFERENCIAS.....	255
ANEXOS .....	264

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Escala numérica del índice de vulnerabilidad .....	26
<b>Tabla 2.</b> Intervalo para asignar la vulnerabilidad.....	27
<b>Tabla 3.</b> Esquema del diseño transversal .....	35
<b>Tabla 4.</b> Matriz de clasificación de variables.....	36
<b>Tabla 5.</b> Tamaño de muestra .....	37
<b>Tabla 6.</b> Instrumentos y validaciones.....	38
<b>Tabla 7.</b> Factores de zona "Z" .....	42
<b>Tabla 8.</b> Clasificación de los perfiles de suelo .....	42
<b>Tabla 9.</b> Factores del suelo "S" .....	43
<b>Tabla 10.</b> Períodos Tp y Tl.....	43
<b>Tabla 11.</b> Cálculo de cortante resistente - Módulo 01 - I.E San Nicolás .....	103
<b>Tabla 12.</b> Cálculo de cortante basal - Módulo 01 - I.E San Nicolás .....	103
<b>Tabla 13.</b> Resistencia Convencional - Módulo 01 - I.E San Nicolás .....	103
<b>Tabla 14.</b> Cálculo de cortante resistente - Módulo 02 - I.E San Nicolás .....	103
<b>Tabla 15.</b> Cálculo de cortante basal - Módulo 02 - I.E San Nicolás .....	104
<b>Tabla 16.</b> Resistencia convencional - Módulo 02 - I.E San Nicolás .....	104
<b>Tabla 17.</b> Cálculo de cortante resistente - Módulo 03 - I.E San Nicolás .....	104
<b>Tabla 18.</b> Cálculo de cortante basal - Módulo 03 - I.E San Nicolás .....	105
<b>Tabla 19.</b> Resistencia convencional - Módulo 03 - I.E San Nicolás .....	105
<b>Tabla 20.</b> Cálculo de cortante resistente - Módulo 04 - I.E San Nicolás .....	105
<b>Tabla 21.</b> Cálculo de cortante basal - Módulo 04 - I.E San Nicolás .....	105
<b>Tabla 22.</b> Resistencia convencional - Módulo 04 - I.E San Nicolás .....	106
<b>Tabla 23.</b> Cálculo de cortante resistente - Módulo 05 - I.E San Nicolás .....	106
<b>Tabla 24.</b> Cálculo de cortante basal - Módulo 05 - I.E San Nicolás .....	106
<b>Tabla 25.</b> Resistencia convencional - Módulo 05 - I.E San Nicolás .....	107
<b>Tabla 26.</b> Cálculo de cortante resistente - Módulo 06 - I.E San Nicolás .....	107
<b>Tabla 27.</b> Cálculo de cortante basal - Módulo 06 - I.E San Nicolás .....	107
<b>Tabla 28.</b> Resistencia Convencional - Módulo 06 - I.E San Nicolás .....	107
<b>Tabla 29.</b> Cálculo de cortante resistente - Módulo 01 - I.E 8779 La Inmaculada....	108

<b>Tabla 30.</b>	Cálculo de cortante basal - Módulo 01 - I.E 80779 La Inmaculada .....	108
<b>Tabla 31.</b>	Resistencia convencional - Módulo 01 - I.E 80779 La Inmaculada .....	108
<b>Tabla 32.</b>	Cálculo de cortante resistente - Módulo 02 - I.E 80779 La Inmaculada ..	109
<b>Tabla 33.</b>	Cálculo de cortante basal - Módulo 02 - I.E 80779 La Inmaculada .....	109
<b>Tabla 34.</b>	Resistencia convencional - Módulo 02 - I.E 80779 La Inmaculada .....	109
<b>Tabla 35.</b>	Cálculo de cortante resistente - Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada ..	110
<b>Tabla 36.</b>	Cálculo de cortante basal - Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada .....	110
<b>Tabla 37.</b>	Resistencia convencional - Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada .....	110
<b>Tabla 38.</b>	Cálculo de cortante resistente - Módulo 04 - I.E 80779 La Inmaculada ..	111
<b>Tabla 39.</b>	Cálculo de cortante basal - Módulo 04 - I.E 80779 La Inmaculada .....	111
<b>Tabla 40.</b>	Resistencia convencional - Módulo 04 - I.E 80779 La Inmaculada .....	111
<b>Tabla 41.</b>	Cálculo de cortante resistente - Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada ..	111
<b>Tabla 42.</b>	Cálculo de cortante basal - Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada .....	112
<b>Tabla 43.</b>	Resistencia convencional - Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada .....	112
<b>Tabla 44.</b>	Cálculo de cortante resistente - Módulo 01 - I.E Florencia de Mora.....	112
<b>Tabla 45.</b>	Cálculo cortante basal - Módulo 01 - I.E Florencia de Mora.....	112
<b>Tabla 46.</b>	Resistencia convencional - Modulo 01 - I.E Florencia de Mora.....	113
<b>Tabla 47.</b>	Cálculo de cortante resistente - Módulo 02 - I.E Florencia de Mora.....	113
<b>Tabla 48.</b>	Cálculo de cortante basal - Módulo 02 - I.E Florencia de Mora.....	113
<b>Tabla 49.</b>	Resistencia convencional - Modulo 02 - I.E Florencia de Mora.....	113
<b>Tabla 50.</b>	Cálculo de cortante resistente - Módulo 03 - I.E Florencia de Mora.....	114
<b>Tabla 51.</b>	Cálculo de cortante basal - Módulo 03 - I.E Florencia de Mora.....	114
<b>Tabla 52.</b>	Referencia convencional - Módulo 03 - I.E Florencia de Mora.....	114
<b>Tabla 53.</b>	Módulo 01 – Parámetro 06 - I.E San Nicolás .....	126
<b>Tabla 54.</b>	Módulo 02 - Parámetro 06 - I.E San Nicolás .....	126
<b>Tabla 55.</b>	Módulo 03 - Parámetro 06 - I.E San Nicolás .....	127
<b>Tabla 56.</b>	Módulo 04 - Parámetro 06 - I.E San Nicolás .....	127
<b>Tabla 57.</b>	Módulo 05 - Parámetro 06 - I.E San Nicolás .....	128
<b>Tabla 58.</b>	Módulo 06 - Parámetro 06 - I.E San Nicolás .....	128
<b>Tabla 59.</b>	Módulo 01 - Parámetro 06 - I.E 80779 La Inmaculada.....	128
<b>Tabla 60.</b>	Módulo 02 - Parámetro 06 - I.E 80779 La Inmaculada.....	129

<b>Tabla 61.</b> Módulo 03 - Parámetro 06 - I.E 80779 La Inmaculada.....	129
<b>Tabla 62.</b> Módulo 04 - Parámetro 06 - I.E 80779 La Inmaculada.....	129
<b>Tabla 63.</b> Módulo 05 - Parámetro 06 - I.E 80779 La Inmaculada.....	130
<b>Tabla 64.</b> Módulo 01 - Parámetro 06 - I.E Florencia de Mora .....	130
<b>Tabla 65.</b> Módulo 02 - Parámetro 06 - I.E Florencia de Mora .....	131
<b>Tabla 66.</b> Módulo 03 - Parámetro 06 - I.E Florencia de Mora .....	131
<b>Tabla 67.</b> Parámetro 07 - I.E San Nicolás.....	132
<b>Tabla 68.</b> Módulo 01,02,03 y 04 - Parámetro 07 - I.E 80779 La Inmaculada .....	132
<b>Tabla 69.</b> Módulo 05 - Parámetro 07 - I.E 80779 La Inmaculada.....	133
<b>Tabla 70.</b> Módulo 01 - Parámetro 07 - I.E Florencia de Mora .....	133
<b>Tabla 71.</b> Módulo 02 - Parámetro 07 - I.E Florencia de Mora .....	133
<b>Tabla 72.</b> Módulo 03 - Parámetro 07 - I.E Florencia de Mora .....	134
<b>Tabla 73.</b> Cálculo de Iv - Módulo 01 - I.E San Nicolás.....	161
<b>Tabla 74.</b> Ivn - Módulo 01 - I.E San Nicolás.....	162
<b>Tabla 75.</b> Cálculo de Iv - Módulo 02 - I.E San Nicolás.....	162
<b>Tabla 76.</b> Ivn - Módulo 02 - I.E San Nicolás.....	163
<b>Tabla 77.</b> Cálculo de Iv - Módulo 03 - I.E San Nicolás.....	163
<b>Tabla 78.</b> Ivn - Módulo 03 - I.E San Nicolás.....	164
<b>Tabla 79.</b> Cálculo de Iv - Módulo 04 - I.E San Nicolás.....	164
<b>Tabla 80.</b> Ivn - Módulo 04 - I.E San Nicolás.....	165
<b>Tabla 81.</b> Cálculo de Iv - Módulo 05 - I.E San Nicolás.....	165
<b>Tabla 82.</b> Ivn - Módulo 05 - I.E San Nicolás.....	166
<b>Tabla 83.</b> Cálculo de Iv - Módulo 06 - I.E San Nicolás.....	166
<b>Tabla 84.</b> Ivn - Módulo 06 - I.E San Nicolás.....	167
<b>Tabla 85.</b> Cálculo de Iv - Módulo 01 - I.E 80779 La Inmaculada.....	167
<b>Tabla 86.</b> Ivn - Módulo 01 - I.E 80779 La Inmaculada .....	168
<b>Tabla 87.</b> Cálculo de Iv - Módulo 02 - I.E 80779 La Inmaculada.....	168
<b>Tabla 88.</b> Ivn - Módulo 02 - I.E 80779 La Inmaculada .....	169
<b>Tabla 89.</b> Cálculo de Iv - Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada.....	169
<b>Tabla 90.</b> Ivn - Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada .....	170
<b>Tabla 91.</b> Cálculo de Iv - Módulo 04 - I.E 80779 La Inmaculada.....	170



<b>Tabla 92.</b> Ivn - Módulo 04 - I.E 80779 La Inmaculada .....	171
<b>Tabla 93.</b> Cálculo de Iv - Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada.....	171
<b>Tabla 94.</b> Ivn - Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada .....	172
<b>Tabla 95.</b> Cálculo de Iv - Módulo 01 - I.E Florencia de Mora .....	172
<b>Tabla 96.</b> Ivn - Módulo 01 - I.E Florencia de Mora .....	173
<b>Tabla 97.</b> Cálculo de Iv - Módulo 02 - I.E Florencia de Mora .....	173
<b>Tabla 98.</b> Ivn - Módulo 02 - I.E Florencia de Mora .....	174
<b>Tabla 99.</b> Cálculo de Iv - Módulo 03 - I.E Florencia de Mora .....	174
<b>Tabla 100.</b> Ivn - Módulo 03 - I.E Florencia de Mora .....	174
<b>Tabla 101.</b> Cargas vivas y muertas - I.E San Nicolás .....	185
<b>Tabla 102.</b> Cargas vivas y muertas - I.E 80779 La Inmaculada.....	186
<b>Tabla 103.</b> Cargas vivas y muertas - I.E Florencia de Mora .....	186
<b>Tabla 104.</b> Periodo fundamental – Módulo 01 - I.E San Nicolás.....	188
<b>Tabla 105.</b> Periodo fundamental – Módulo 02 - I.E San Nicolás.....	188
<b>Tabla 106.</b> Periodo fundamental – Módulo 03 - I.E San Nicolás.....	189
<b>Tabla 107.</b> Periodo fundamental – Módulo 04 - I.E San Nicolás.....	190
<b>Tabla 108.</b> Periodo fundamental – Módulo 05 - I.E San Nicolás.....	190
<b>Tabla 109.</b> Periodo fundamental – Módulo 06 - I.E San Nicolás.....	191
<b>Tabla 110.</b> Periodo fundamental – Módulo 01 - I.E 80779 La Inmaculada.....	191
<b>Tabla 111.</b> Periodo fundamental – Módulo 02 – I.E 80779 La Inmaculada.....	192
<b>Tabla 112.</b> Periodo fundamental – Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada.....	192
<b>Tabla 113.</b> Periodo fundamental – Módulo 04 - I.E 80779 La Inmaculada.....	193
<b>Tabla 114.</b> Periodo fundamental – Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada.....	194
<b>Tabla 115.</b> Periodo fundamental – Módulo 01 - I.E Florencia de Mora .....	194
<b>Tabla 116.</b> Periodo fundamental – Módulo 02 - I.E Florencia de Mora .....	195
<b>Tabla 117.</b> Periodo fundamental – Módulo 03 - I.E Florencia de Mora .....	195
<b>Tabla 118.</b> Parámetros sísmicos.....	196
<b>Tabla 119.</b> Peso sísmico - I.E San Nicolás .....	196
<b>Tabla 120.</b> Peso sísmico - I.E 80779 La Inmaculada.....	197
<b>Tabla 121.</b> Peso sísmico - I.E Florencia de Mora .....	197
<b>Tabla 122.</b> Cálculo de fuerza cortante basal - I.E San Nicolás .....	198

<b>Tabla 123.</b> Cálculo de fuerza cortante basal - I.E 80779 La Inmaculada.....	198
<b>Tabla 124.</b> Cálculo de fuerza cortante basal - I.E Florencia de Mora .....	199
<b>Tabla 125.</b> Cálculo fuerzas sísmicas - I.E San Nicolás.....	200
<b>Tabla 126.</b> Cálculo fuerzas sísmicas - I.E 80779 La Inmaculada.....	201
<b>Tabla 127.</b> Cálculo fuerzas sísmicas - I.E Florencia de Mora .....	202
<b>Tabla 128.</b> Cálculo de factor ZUSg/R.....	205
<b>Tabla 129.</b> Irregularidad por piso blando - Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada..	208
<b>Tabla 130.</b> Irregularidad por piso blando - Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada..	209
<b>Tabla 131.</b> Irregularidad por Torsión - Módulo 01 - I.E San Nicolás .....	211
<b>Tabla 132.</b> Irregularidad por torsión - Módulo 02 - I.E San Nicolás.....	212
<b>Tabla 133.</b> Irregularidad por torsión - Módulo 03 - I.E San Nicolás.....	212
<b>Tabla 134.</b> Irregularidad por torsión - Módulo 04 - I.E San Nicolás.....	213
<b>Tabla 135.</b> Irregularidad por torsión - Módulo 05 - I.E San Nicolás.....	213
<b>Tabla 136.</b> Irregularidad por torsión - Módulo 06 - I.E San Nicolás.....	214
<b>Tabla 137.</b> Irregularidad por torsión - Módulo 01 - I.E 80779 La Inmaculada .....	214
<b>Tabla 138.</b> Irregularidad por torsión - Módulo 02 - I.E 80779 La Inmaculada .....	215
<b>Tabla 139.</b> Irregularidad por torsión - Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada .....	215
<b>Tabla 140.</b> Irregularidad por torsión - Módulo 04 - I.E 80779 La Inmaculada .....	216
<b>Tabla 141.</b> Irregularidad por torsión - Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada .....	217
<b>Tabla 142.</b> Irregularidad por torsión - Módulo 01 - I.E Florencia de Mora .....	217
<b>Tabla 143.</b> Irregularidad por torsión - Módulo 02 - I.E Florencia de Mora .....	218
<b>Tabla 144.</b> Irregularidad por torsión - Módulo 03 - I.E Florencia de Mora .....	218
<b>Tabla 145.</b> Parámetros sísmicos verificados.....	219
<b>Tabla 146.</b> Clasificación SUCS y AASHTO.....	222
<b>Tabla 147.</b> Contenido de humedad.....	222
<b>Tabla 148.</b> Parámetros sísmicos del suelo de las instituciones educativas .....	223
<b>Tabla 149.</b> Dimensiones de columnas .....	223
<b>Tabla 150.</b> Dimensiones de vigas .....	224
<b>Tabla 151.</b> Áreas de módulos .....	225
<b>Tabla 152.</b> Alturas de entrepiso .....	225
<b>Tabla 153.</b> Espesor de muros .....	226

<b>Tabla 154.</b> Organización del sistema resistente .....	227
<b>Tabla 155.</b> Calidad del sistema resistente .....	227
<b>Tabla 156.</b> Resistencia convencional.....	228
<b>Tabla 157.</b> Posición del edificio y cimentación.....	228
<b>Tabla 158.</b> Diafragmas horizontales .....	229
<b>Tabla 159.</b> Configuración en planta .....	229
<b>Tabla 160.</b> Configuración en elevación.....	230
<b>Tabla 161.</b> Conexión de elementos críticos .....	230
<b>Tabla 162.</b> Tipo de cubierta .....	231
<b>Tabla 163.</b> Elementos no estructurales.....	231
<b>Tabla 164.</b> Estado de conservación.....	232
<b>Tabla 165.</b> Fuerza cortante basal .....	233
<b>Tabla 166.</b> Distorsión máxima de entrepiso estática.....	233
<b>Tabla 167.</b> Distorsión máxima de entrepiso dinámica.....	235
<b>Tabla 168.</b> Vulnerabilidad sísmica según Benedetti y Petrini.....	237
<b>Tabla 169.</b> Vulnerabilidad sísmica según la Norma E.030.....	237
<b>Tabla 170.</b> Comparación del método Benedetti - Petrini y la Norma E.030 .....	238
<b>Tabla 171.</b> Matriz de operacionalización de variables .....	266
<b>Tabla 172.</b> Matriz de indicadores de variables.....	268

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Parámetros en la estimación del índice de vulnerabilidad sísmica.....	27
<b>Figura 2.</b> Zonas sísmicas.....	30
<b>Figura 3.</b> Diagrama del diseño de investigación .....	35
<b>Figura 4.</b> Procedimientos.....	40
<b>Figura 5.</b> Configuración en planta de la estructura .....	47
<b>Figura 6.</b> Configuración en altura de la estructura.....	48
<b>Figura 7.</b> Tipos de cubiertas .....	49
<b>Figura 8.</b> Tabla de frecuencia de datos .....	51
<b>Figura 9.</b> Gráfico de datos estadísticos - Histograma.....	52
<b>Figura 10.</b> Análisis granulométrico C-1, I.E San Nicolás .....	54
<b>Figura 11.</b> Análisis Granulométrico C-1, I.E 80779 La Inmaculada .....	56
<b>Figura 12.</b> Análisis Granulométrico calicata C-1, I.E Florencia de Mora.....	58
<b>Figura 13.</b> Análisis granulométrico calicata C-2, I.E Florencia de Mora.....	59
<b>Figura 14.</b> Análisis granulométrico calicata C-3, I.E Florencia de Mora.....	60
<b>Figura 15.</b> Plano de distribución I.E San Nicolás.....	64
<b>Figura 16.</b> Plano de estructuras - I.E San Nicolás .....	65
<b>Figura 17.</b> Plano de distribución - Módulo 01 - I.E San Nicolás.....	66
<b>Figura 18.</b> Plano de distribución - Módulo 02 - I.E San Nicolás.....	67
<b>Figura 19.</b> Plano de distribución - Módulo 03 - I.E San Nicolás.....	68
<b>Figura 20.</b> Plano de distribución - Módulo 04 - I.E San Nicolás.....	69
<b>Figura 21.</b> Plano de distribución - Módulo 05 - I.E San Nicolás.....	70
<b>Figura 22.</b> Plano de distribución - Módulo 06 - I.E San Nicolás.....	71
<b>Figura 23.</b> Plano de distribución - I.E 80779 La Inmaculada .....	74
<b>Figura 24.</b> Plano de estructuras - I.E 80779 La Inmaculada.....	75
<b>Figura 25.</b> Plano de distribución - Módulo 01 - I.E 80779 La Inmaculada .....	76
<b>Figura 26.</b> Plano de distribución - Módulo 02 - I.E 80779 La Inmaculada .....	77
<b>Figura 27.</b> Plano de distribución - Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada .....	78
<b>Figura 28.</b> Plano de distribución - Módulo 04 - I.E 80779 La Inmaculada .....	79
<b>Figura 29.</b> Plano de distribución - Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada .....	80

<b>Figura 30.</b> Plano de distribución - I.E Florencia de Mora .....	82
<b>Figura 31.</b> Plano de estructuras - I.E Florencia de Mora .....	83
<b>Figura 32.</b> Plano de distribución - Módulo 01 - I.E Florencia de Mora .....	84
<b>Figura 33.</b> Plano de distribución - Módulo 02 - I.E Florencia de Mora .....	85
<b>Figura 34.</b> Plano de distribución - Módulo 03 - I.E Florencia de Mora .....	86
<b>Figura 35.</b> Módulo 01 - Parámetro 01 - I.E San Nicolás .....	88
<b>Figura 36.</b> Módulo 02 - Parámetro 01 - I.E San Nicolás .....	88
<b>Figura 37.</b> Módulo 03 - Parámetro 01 - I.E San Nicolás .....	89
<b>Figura 38.</b> Módulo 04 - Parámetro 01 - I.E San Nicolás .....	89
<b>Figura 39.</b> Módulo 05 - Parámetro 01 - I.E San Nicolás .....	90
<b>Figura 40.</b> Módulo 06 - Parámetro 01 - I.E San Nicolás .....	90
<b>Figura 41.</b> Módulo 01 - Parámetro 01 - I.E 80779 La Inmaculada .....	91
<b>Figura 42.</b> Módulo 02 - Parámetro 01 - I.E 80779 La Inmaculada .....	91
<b>Figura 43.</b> Módulo 02 - Parámetro 01 - I.E 80779 La Inmaculada .....	92
<b>Figura 44.</b> Módulo 04 - Parámetro 01 - I.E 80779 La Inmaculada .....	92
<b>Figura 45.</b> Módulo 05 - Parámetro 01 - I.E 80779 La Inmaculada .....	93
<b>Figura 46.</b> Módulo 01 - Parámetro 01 - I.E Florencia de Mora.....	93
<b>Figura 47.</b> Módulo 02 - Parámetro 01 - I.E Florencia de Mora.....	94
<b>Figura 48.</b> Módulo 03 - Parámetro 01 - I.E Florencia de Mora.....	94
<b>Figura 49.</b> Módulo 01 - Parámetro 02 - I.E San Nicolás .....	95
<b>Figura 50.</b> Módulo 02 - Parámetro 02 - I.E San Nicolás .....	96
<b>Figura 51.</b> Módulo 03 - Parámetro 02 - I.E San Nicolás .....	96
<b>Figura 52.</b> Módulo 04 - Parámetro 02 - I.E San Nicolás .....	97
<b>Figura 53.</b> Módulo 05 - Parámetro 02 - I.E San Nicolás .....	97
<b>Figura 54.</b> Módulo 06 - Parámetro 02 - I.E San Nicolás .....	98
<b>Figura 55.</b> Módulo 01 - Parámetro 02 - I.E 80779 La Inmaculada .....	98
<b>Figura 56.</b> Módulo 02 - Parámetro 02 - I.E 80779 La Inmaculada .....	99
<b>Figura 57.</b> Módulo 03 - Parámetro 02 - I.E 80779 La Inmaculada .....	99
<b>Figura 58.</b> Módulo 04 - Parámetro 02 - I.E 80779 La Inmaculada .....	100
<b>Figura 59.</b> Módulo 05 - Parámetro 02 - I.E 80779 La Inmaculada .....	100
<b>Figura 60.</b> Módulo 01 - Parámetro 02 - I.E Florencia de Mora.....	101

<b>Figura 61.</b> Módulo 02 - Parámetro 02 - I.E Florencia de Mora.....	101
<b>Figura 62.</b> Módulo 03 - Parámetro 02 - I.E Florencia de Mora.....	102
<b>Figura 63.</b> Parámetro 04 - I.E San Nicolás .....	116
<b>Figura 64.</b> Parámetro 04 - I.E 80779 La Inmaculada.....	117
<b>Figura 65.</b> Parámetro 04 - I.E Florencia de Mora .....	118
<b>Figura 66.</b> Módulo 01 - Parámetro 05 - I.E San Nicolás .....	119
<b>Figura 67.</b> Módulo 02 - Parámetro 05 - I.E San Nicolás .....	119
<b>Figura 68.</b> Módulo 03 - Parámetro 05 - I.E San Nicolás .....	120
<b>Figura 69.</b> Módulo 04 - Parámetro 05 - I.E San Nicolás .....	120
<b>Figura 70.</b> Módulo 05 - Parámetro 05 - I.E San Nicolás .....	121
<b>Figura 71.</b> Módulo 06 - Parámetro 05 - I.E San Nicolás .....	121
<b>Figura 72.</b> Módulo 01 - Parámetro 05 - I.E 80779 La Inmaculada .....	122
<b>Figura 73.</b> Módulo 02 - Parámetro 05 - I.E 80779 La Inmaculada .....	122
<b>Figura 74.</b> Módulo 03 - Parámetro 05 - I.E 80779 La Inmaculada .....	123
<b>Figura 75.</b> Módulo 04 - Parámetro 05 - I.E 80779 La Inmaculada .....	123
<b>Figura 76.</b> Módulo 05 - Parámetro 05 - I.E 80779 La Inmaculada .....	124
<b>Figura 77.</b> Módulo 01 - Parámetro 05 - I.E Florencia de Mora.....	124
<b>Figura 78.</b> Módulo 02 - Parámetro 05 - I.E Florencia de Mora.....	125
<b>Figura 79.</b> Módulo 03 - Parámetro 05 - I.E Florencia de Mora.....	125
<b>Figura 80.</b> Módulo 01 - Parámetro 08 - I.E San Nicolás .....	135
<b>Figura 81.</b> Módulo 02 - Parámetro 08 - I.E San Nicolás .....	135
<b>Figura 82.</b> Módulo 03 - Parámetro 08 - I.E San Nicolás .....	136
<b>Figura 83.</b> Módulo 04 - Parámetro 08 - I.E San Nicolás .....	136
<b>Figura 84.</b> Módulo 05 - Parámetro 08 - I.E San Nicolás .....	137
<b>Figura 85.</b> Módulo 06 - Parámetro 08 - I.E San Nicolás .....	137
<b>Figura 86.</b> Módulo 01 - Parámetro 08 - I.E 80779 La Inmaculada .....	138
<b>Figura 87.</b> Módulo 02 - Parámetro 08 - I.E 80779 La Inmaculada .....	138
<b>Figura 88.</b> Módulo 03 - Parámetro 08 - I.E 80779 La Inmaculada .....	139
<b>Figura 89.</b> Módulo 04 - Parámetro 08 - I.E 80779 La Inmaculada .....	139
<b>Figura 90.</b> Módulo 05 - Parámetro 08 - I.E 80779 La Inmaculada .....	140
<b>Figura 91.</b> Módulo 01 - Parámetro 08 - I.E Florencia de Mora.....	140

<b>Figura 92.</b> Módulo 03 - Parámetro 08 - I.E Florencia de Mora.....	141
<b>Figura 93.</b> Módulo 03 - Parámetro 08 - I.E Florencia de Mora.....	141
<b>Figura 94.</b> Módulo 01,02,03,04 y 05 - Parámetro 09 - I.E San Nicolás.....	142
<b>Figura 95.</b> Módulo 06 - Parámetro 09 - I.E San Nicolás .....	143
<b>Figura 96.</b> Módulo 01 y 02 - Parámetro 09 - I.E 80779 La Inmaculada .....	143
<b>Figura 97.</b> Módulo 03 - Parámetro 09 - I.E 80779 La Inmaculada .....	144
<b>Figura 98.</b> Módulo 04 - Parámetro 09 - I.E 80779 La Inmaculada .....	144
<b>Figura 99.</b> Módulo 05 - Parámetro 09 - I.E 80779 La Inmaculada .....	145
<b>Figura 100.</b> Módulo 01 - Parámetro 09 - I.E Florencia de Mora.....	145
<b>Figura 101.</b> Módulo 01 - Parámetro 10 - I.E San Nicolás .....	146
<b>Figura 102.</b> Módulo 02 - Parámetro 10 - I.E San Nicolás .....	147
<b>Figura 103.</b> Módulo 03 - Parámetro 10 - I.E San Nicolás .....	147
<b>Figura 104.</b> Módulo 04 - Parámetro 10 - I.E San Nicolás .....	148
<b>Figura 105.</b> Módulo 05 - Parámetro 10 - I.E San Nicolás .....	148
<b>Figura 106.</b> Módulo 06 - Parámetro 10 - I.E San Nicolás .....	149
<b>Figura 107.</b> Módulo 01 - Parámetro 10 - I.E 80779 La Inmaculada .....	149
<b>Figura 108.</b> Módulo 02 - Parámetro 10 - I.E 80779 La Inmaculada .....	150
<b>Figura 109.</b> Módulo 03 - Parámetro 10 - I.E 80779 La Inmaculada .....	150
<b>Figura 110.</b> Módulo 04 - Parámetro 10 - I.E 80779 La Inmaculada .....	151
<b>Figura 111.</b> Módulo 05 - Parámetro 10 - I.E 80779 La Inmaculada .....	151
<b>Figura 112.</b> Módulo 01 - Parámetro 10 - I.E Florencia de Mora.....	152
<b>Figura 113.</b> Módulo 02 - Parámetro 10 - I.E Florencia de Mora.....	152
<b>Figura 114.</b> Módulo 03 - Parámetro 10 - I.E Florencia de Mora.....	153
<b>Figura 115.</b> Módulo 01 - Parámetro 11 - I.E San Nicolás .....	154
<b>Figura 116.</b> Módulo 02 - Parámetro 11 - I.E San Nicolás .....	154
<b>Figura 117.</b> Módulo 03 - Parámetro 11 - I.E San Nicolás .....	155
<b>Figura 118.</b> Módulo 04 - Parámetro 11 - I.E San Nicolás .....	155
<b>Figura 119.</b> Módulo 05 - Parámetro 11 - I.E San Nicolás .....	156
<b>Figura 120.</b> Módulo 06 - Parámetro 11 - I.E San Nicolás .....	156
<b>Figura 121.</b> Módulo 01 - Parámetro 11 - I.E 80779 La Inmaculada .....	157
<b>Figura 122.</b> Módulo 02 - Parámetro 11 - I.E 80779 La Inmaculada .....	157

<b>Figura 123.</b> Módulo 03 - Parámetro 11 - I.E 80779 La Inmaculada .....	158
<b>Figura 124.</b> Módulo 04 - Parámetro 11 - I.E 80779 La Inmaculada .....	158
<b>Figura 125.</b> Módulo 05 - Parámetro 11 - I.E 80779 La Inmaculada .....	159
<b>Figura 126.</b> Módulo 01 - Parámetro 11 - I.E Florencia de Mora.....	159
<b>Figura 127.</b> Módulo 01 - Parámetro 11 - I.E Florencia de Mora.....	160
<b>Figura 128.</b> Módulo 03 - Parámetro 11 - I.E Florencia de Mora.....	160
<b>Figura 129.</b> Determinación de materiales de la I.E San Nicolás.....	175
<b>Figura 130.</b> Diseño de la columna C1 - Módulo 01 - I.E San Nicolás .....	176
<b>Figura 131.</b> Diseño de viga V1 - Módulo 01 - I.E San Nicolás .....	176
<b>Figura 132.</b> Diseño de viga V2 - Módulo 01 - I.E San Nicolás .....	177
<b>Figura 133.</b> Losa aligerada - Módulo 01 - I.E San Nicolás.....	177
<b>Figura 134.</b> Vista 3D de elementos estructurales - I.E San Nicolás .....	178
<b>Figura 135.</b> Determinación de materiales de la I.E 80779 La Inmaculada .....	179
<b>Figura 136.</b> Diseño de la viga V1 – Módulo 01 – I.E 80779 La Inmaculada .....	179
<b>Figura 137.</b> Diseño de la columna C1 – Módulo 01 – I.E 80779 La Inmaculada ....	180
<b>Figura 138.</b> Losa aligerada - Módulo 01 - I.E 80779 La Inmaculada .....	180
<b>Figura 139.</b> Vista 3D de elementos estructurales – I.E 80779 La inmaculada.....	181
<b>Figura 140.</b> Determinación de materiales de la I.E Florencia de Mora .....	182
<b>Figura 141.</b> Diseño de la columna C1 – Módulo 01 – I.E Florencia de Mora.....	182
<b>Figura 142.</b> Diseño de viga 01 - Módulo 01 - I.E Florencia de Mora.....	183
<b>Figura 143.</b> Losa aligerada – Módulo 01 – I.E Florencia de Mora .....	183
<b>Figura 144.</b> Vista 3D de elementos estructurales - I.E Florencia de Mora.....	184
<b>Figura 145.</b> Asignación de patrones de carga .....	185
<b>Figura 146.</b> Asignación de peso sísmico .....	185
<b>Figura 147.</b> Asignación de cargas en Etabs .....	187
<b>Figura 148.</b> Asignación de diafragmas rígidos.....	187
<b>Figura 149.</b> Asignación de brazos rígidos.....	187
<b>Figura 150.</b> Asignación de fuerzas sísmicas .....	203
<b>Figura 151.</b> Factor C y K en eje "X" y "Y" .....	204
<b>Figura 152.</b> Espectro de pseudo aceleraciones.....	205
<b>Figura 153.</b> Tabla de espectro de pseudo aceleraciones .....	206



<b>Figura 154.</b> Espectro de respuesta en ETABS .....	207
<b>Figura 155.</b> Asignación del sismo dinámico.....	207
<b>Figura 156.</b> Fuerzas y rigideces por nivel - Módulo 01 - I.E San Nicolás.....	208
<b>Figura 157.</b> Índice de vulnerabilidad.....	232

## Resumen

La presente investigación se realizó en Huamachuco, se determinó la vulnerabilidad sísmica en las instituciones educativas publicas nivel secundario, para la realización de la tesis se utilizó un diseño no experimental descriptivo, la población son todas las instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco, el muestreo fue no probabilístico por juicio de experto del investigador, la recolección de los datos con las técnicas de observación y revisión documental, los instrumentos utilizados fueron la guía de observación y ficha de resumen, para analizar los datos se empleó la estadística descriptiva, el problema es que las instituciones educativas de Huamachuco presentan un alto riesgo sísmico, ya que se encuentran en la zona sísmica 3, asimismo presentan fisuras y grietas, pues fueron construidas sin tener en cuenta los reglamentos y normas de edificaciones, por ello estas estructuras pueden presentar vulnerabilidad sísmica ante un terremoto y esto ocasionaría consecuencias lamentables, se obtuvo que, la mayoría de instituciones educativas presentan vulnerabilidad sísmica media a baja en base al método Benedetti y Petrini, asimismo estas no cumplen con las derivas de entrepiso según la Norma E.030, se logró determinar la vulnerabilidad sísmica en las instituciones educativas, lo cual son vulnerables ante algún evento sísmico.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad sísmica, análisis sísmico, Benedetti y Petrini, instituciones educativas.

## **Abstract**

The present investigation was carried out in Huamachuco, the seismic vulnerability was determined in public educational institutions at secondary level, for the realization of the thesis a descriptive non-experimental design was used, the population is all public educational institutions at secondary level in Huamachuco, the sampling was non-probabilistic by expert judgment of the researcher, the data collection with the techniques of observation and documentary review, the instruments used were the observation guide and summary sheet, to analyze the data descriptive statistics were used, The problem is that the educational institutions of Huamachuco present a high seismic risk, since they are located in seismic zone 3, they also present fissures and cracks, because they were built without taking into account the regulations and standards for buildings, therefore these structures may present seismic vulnerability to an earthquake and this would cause unfortunate consequences, it was obtained that most educational institutions present medium to low seismic vulnerability based on the Benedetti and Petrini method, also these do not comply with the drifts of mezzanine according to Standard E. 030, seismic vulnerability was determined in educational institutions, which are vulnerable to any seismic event.

**Keywords:** Seismic vulnerability, seismic analysis, Benedetti and Petrini, educational institutions.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática:

**En el mundo** los terremotos son imprevistos, pues no se sabe el momento en el que ocurrirá, de modo que las estructuras ante este evento pueden presentar daños, porque están construidos de forma precaria y no se tiene en cuenta los reglamentos de construcción, esto conlleva a grandes pérdidas tanto humanas, así como en lo económico y social. Por consiguiente, es de gran importancia investigar en el campo de la ingeniería sísmica pues su objetivo es que las estructuras resistan a sismos de gran magnitud, de tal manera que las edificaciones proporcionen confiabilidad estructural, seguridad y que se permita garantizar a lo largo de su periodo de diseño un buen comportamiento de la estructura ante las cargas que le sean impuestas, especialmente las sísmicas asimismo permitirá que al construir las edificaciones se tenga en cuenta la norma vigente de diseño sísmico. (Peña y otros, 2019).

**En Colombia** las edificaciones se construyeron hace más de 35 años por lo que manifiesta una alta vulnerabilidad sísmica, además se encuentra cerca del cinturón de fuego del pacífico. El 87% de colegios se encuentran en el área urbana del país, el gran porcentaje que se emana en este lugar se convierte en un elemento de mucha importancia puesto que la zona en la que se ubican es altamente sísmica. Además, el 61% de las instituciones educativas que se encuentran en este país pueden sufrir colapso ante un terremoto. (Zora y Acevedo, 2019)

**En Chile** ocurrió uno de los cinco terremotos más fuertes que se ha registrado en el mundo, pues tuvo una magnitud de 8.8 en la escala de Richter, dejando muchas pérdidas humanas y viviendas destruidas lo que evidencia que las construcciones tenían una elevada vulnerabilidad sísmica. (Barcena y otros, 2016). Chile es el país con mayor actividad sísmica, por lo que al realizar sus construcciones se basan en reglamentos, además, consideran a las instituciones educativas en la categoría III de su reglamento de diseño sísmico para evitar colapsos y que resistan antes un sismo.

**En Italia** ocurrió un sismo de alta magnitud, esto ocasiono la muerte de 27 estudiantes, después de este evento las instituciones educativas de Italia recibieron atención para una adecuada evaluación. Todos los colegios fueron inspeccionados dando como resultado que la mayoría de ellos habían sido construidos hace más de 30 años, esto evidencia que las estructuras son de gran vulnerabilidad sísmica, no se tomó en cuenta ninguna consideración de diseño sísmico, pues únicamente se consideró el esfuerzo permisible, tampoco se encontró el diseño de capacidad de los elementos estructurales, ya que simplemente se basaron en las cargas de gravedad. (Reilly y otros, 2018)

**Perú**, país donde se requiere mayor estudio de vulnerabilidad sísmica, pues se ubica en el Cinturón o Anillo de Fuego del Pacífico. La mayoría de instituciones educativas de este país, son vulnerables debido a que algunas de las construcciones han sido realizadas por los padres de familia y no tienen el diseño sísmico adecuado, además cuentan con diferentes fallas estructurales y algunas de ellas están ubicadas en zonas altamente sísmicas. En los departamentos de Loreto, Cajamarca y San Martín ocurrió un sismo de 8 grados de magnitud, provocando colapsos y daños en 217 colegios, afectando a 57098 niños. (Convoca, 2019). Por otra parte, el reporte de Infraestructura Educativa se mencionó que el 41% de los colegios han sido construidos por la Asociación de Padres de Familia, además el 42% han sido construidas antes que existan las normas nacionales sismorresistentes, el 60% de las instituciones cuentan con un bajo desempeño sísmico y el 40% con mejor desempeño sísmico. (Ministerio de Educación, 2016)

**En la región La Libertad**, en el año 2019 reporta el Instituto Peruano de Economía que solo el 22% de las instituciones educativas se encontraban en buen estado, comparando con el año 2017 ha disminuido en un 4%, es por eso que las edificaciones están consideradas con alta vulnerabilidad sísmica. El año pasado se han reportado 21 sismos con intensidad moderada por lo que es importante contar con una infraestructura adecuada

para los estudiantes, pues esta región está ubicada en una zona de alto riesgo sísmico. (Instituto Geofísico del Perú, 2020)

**La ciudad de Huamachuco**, se encuentra ubicada en la zona 3 de alto riesgo sísmico, la cual es necesario que la infraestructura de las edificaciones esté en buenas condiciones para soportar un sismo de alta magnitud, las instituciones educativas públicas del nivel secundario tienen una infraestructura inadecuada porque no cumplen con los parámetros que se establecen en el Reglamento Nacional de Edificaciones, en consecuencia, las estructuras están sujetas a sufrir fallas estructurales o colapsos, es por esto que es imprescindible la evaluación de vulnerabilidad sísmica. En el año 2019 una población de 3700 alumnos del nivel secundario de las instituciones públicas estudió en condiciones inadecuadas e inseguras. (Estadística de Calidad Educativa, 2021). El último sismo que ocurrió en este lugar fue de intensidad nivel III en la Escala de Mercalli, esto significa que puede causar daños en construcciones hechas de manera precaria. (Instituto Geofísico del Perú, 2021)

Para disminuir la vulnerabilidad sísmica en diferentes estructuras institucionales, es necesario un comportamiento sísmico adecuado en estas, es por ello que el proyecto se regirá por las normas: E.020 “Cargas”, E.030 “Diseño Sismorresistente” y E.050 “Suelos y Cimentaciones”. Al considerar los parámetros de las normas ya mencionadas, como resultado se tendrá una estructura segura y adecuada.

(Álzate, 2019) Encontró que la mayoría de las escuelas en las cuales realizó la evaluación de vulnerabilidad sísmica no tienen los soportes técnicos, los cuales otorguen una información precisa de cómo es que se han construido y que tan delicados son al estar expuestos a un sismo de gran intensidad, esto se llevó a cabo luego de realizar la visita a las zonas donde se va hacer el estudio de vulnerabilidad, tampoco precisan bajo que norma se han basado los profesionales que han efectuado estos proyectos. Teniendo en cuenta que la evaluación se hizo a estructuras compuestas de más de dos pisos, se pudo determinar si es vulnerabilidad funcional, no estructural o

estructural y se estimó el índice de confiabilidad.

(Torres y Jorquera, 2018) Determinó los daños para reducir el índice de vulnerabilidad sísmica en las edificaciones que son patrimonio educacional en Chile después de que el terremoto del 2010 provoque destrozos, estos refuerzos se hicieron con marcos de madera confinada laminada, armadura con escalerilla horizontal hechos de madera, tabique estructural, refuerzo con mallas electrosoldada o geomalla y exoesqueletos de madera, asimismo se concertó con los abundantes espectros de cada nivel de daño que se presenta en estos inmuebles, donde se concluye que hizo falta la norma vigente adecuada.

(Salvatierra, 2018) Encontró fisuras en I.E.P San Agustín de San Juan de Lurigancho, esto se vio evidenciado en aulas y pasadizos lo que estaba provocando contracción en el concreto. Sabiendo que esta estructura está en la zona 4 se tendría que tomar lo establecido y recomendado por el Reglamento Nacional de Edificaciones. Se tuvo como resultado que las distorsiones de los entresijos tanto para el eje X como para el eje Y no están cumpliendo con los valores que establece la norma E.030 Sismorresistente, ya que estos que se obtuvieron, están por encima de los permitidos por la ya mencionada norma, con los resultados que se obtuvieron se determinó que la institución cuenta con una vulnerabilidad sísmica alta, esto presenta debido a que no cumple con la rigidez que se necesita, por el motivo que cada desplazamiento de la estructura son superiores a los máximos que se establecen en la norma E.030.

Frente a todo lo que se ha planteado por los investigadores se puede concluir que para realizar la evaluación de vulnerabilidad sísmica en una institución se tiene que realizar el reconocimiento in situ de esta misma, asimismo indagar en las normas que se han basado para llevar a cabo el expediente técnico, también determinar qué tipo de vulnerabilidad presenta la institución a intervenir, los problemas estructurales que presente una institución, de igual forma mediante la observación de la estructura si es que

presenta deterioro o alguna fisura. Además, se propone qué tipos de refuerzos se pueden dar en una edificación para disminuir su índice de vulnerabilidad sísmica, asimismo se establece que, si los resultados que se adquieren al realizar el análisis de distorsiones en los ejes no están establecidos en la norma, la edificación no es apta para brindar servicio o es un peligro inminente para el personal y estudiantes que asistan a ella. De igual forma, empresas constructoras y/o consultoras han participado determinar la vulnerabilidad sísmica que existe en las obras de construcción, ejemplo de ello tenemos a:

La empresa “Consultores en Ingeniería de Riesgos Naturales (CIRNA EIRL)”, con RUC 20492645690, en el año 2010 realizaron una consultoría referida a estudios de microzonificación y vulnerabilidad sísmica en Lima, incluyendo un proyecto de fortalecimiento de respuestas en cada comité de defensa civil en conocimiento del riesgo y planteamiento de planes de operación de emergencias ante terremotos y tsunamis.

En el año 2013, la Universidad Nacional de Ingeniería por medio de la empresa CISMID, con RUC 20169004359, se adjudicó con el proyecto de determinación de vulnerabilidad sísmica en el Hospital Santa Rosa, esta estructura esta sobre un área de 7,324.32 m<sup>2</sup> el cuál el terreno es de propiedad del Programa Integral Nacional para el Bienestar Familiar, se realizó una investigación de campo en la que se hizo excavaciones de calicatas para poder ver las cimentaciones, verificaron las dimensiones y a que profundidad se encontraron las zapatas de esta edificación, esto se hizo de forma manual y se quedó contrastado en un panel fotográfico, con lo obtenido en las calicatas se llevó las muestras al laboratorio para el análisis granulométrico, límite de consistencia y un ensayo de compresión triaxial. Los parámetros de sismo se evaluaron de acuerdo al tipo de suelo que presenta, y las fuerzas sísmicas horizontales cortantes en la base, se calculan conforme lo que se indica en la norma E.030, como último factor tomado en cuenta para el estudio es que agresividad tiene el suelo con la cimentación, esto dependerá de que elementos químicos presente este, lo



cual puede causar en el hormigón y el acero un efecto nocivo y hasta puede ser destructivo.

Actualmente las instituciones educativas publicas nivel secundario de la ciudad de Huamachuco presentan vulnerabilidad sísmica, pues existen diferentes problemas, uno de ellos es que algunas de estas construcciones fueron ejecutadas sin un ente supervisor, así como también no se hizo hincapié en la importancia del estudio de suelos al realizar la edificación.

Por otra parte, se observaron fisuras y grietas en elementos tanto estructurales como no estructurales, esto puede ser debido a diferentes factores, como el tipo de suelo en que se ubica la estructura o la condición climática de la zona pues las precipitaciones diarias son fuertes.

Además, se observa asentamiento en las instituciones educativas, pues ello también se evidencia en las fisuras y grietas que presenta la institución educativa. Esto es por problemas en las cimentaciones, influye el análisis del tipo de suelo, asimismo los tipos de materiales que se empleó en la construcción y la mano de obra que realizo las estructura, pues esto determina que la construcción sea de calidad y este en adecuadas condiciones.

Por otro lado, algunas de las edificaciones no presentan juntas de dilatación, esto es un problema común en construcciones antiguas, porque el proceso constructivo no se llevaba a cabo con las normas establecidas por el estado peruano y esto conlleva que frente a un evento sísmico las estructuras tengan fallas o daños.

Frente a la gran problemática de los centros educativos de Huamachuco se plantea determinar la vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas públicas nivel secundario tomando en cuenta las normas y reglamentos, de esta manera se garantizará seguridad en cada ambiente de la institución, esto beneficiará a niños, docentes y personal administrativo.

Las consecuencias de no saber la vulnerabilidad sísmica de las estructuras institucionales son que, los estudiantes estarán expuestos a diferentes riesgos debido a la antigüedad de la estructura, exponiendo así su integridad

física; además, el desarrollo de la capacidad cognitiva de cada estudiante, pues es de suma importancia y si el entorno no es apropiado, las actividades educativas tampoco podrán realizarse de manera efectiva, esto dará como resultado el bajo aprendizaje de todos los estudiantes.

## **1.2. Planteamiento del problema.**

¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica en las instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco – La Libertad 2021?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Justificación General**

La presente investigación se realiza porque los colegios siguen en funcionamiento sin tener en cuenta medidas de prevención en la estructura las cuales están establecidas y normadas por el Reglamento Nacional de Edificaciones para una reacción positiva ante un sismo; con la propuesta se planea evaluar la estructura, el tipo de suelo en el cual esta cimentado los centros educativo, de esta manera se sabrá si la vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas es alta o baja y si no presenta un mayor peligro para seguir en funcionamiento; se logrará tener resultados precisos del riesgo sísmico a lo que están expuesto los centros educativos, se presentará medidas de prevención inmediata para minimizar el riesgo sísmico; y los beneficiarios serán los alumnos, docentes y personal encargado del mantenimiento de la institución.

### **1.3.2. Justificación Teórica**

La presente investigación se justifica en lo teórico, con la finalidad de contribuir con datos que se utilicen en la evaluación de vulnerabilidad sísmica en estructuras como, instituciones educativas, además que se pueda constatar con otro tipo de edificaciones. Para poder realizar dicha evaluación, se tendrá en cuenta requerimientos básicos de diseño sismo estructural, se empezará con el trabajo en campo realizando una inspección y

tomando muestras del lugar de estudio, de esta manera se podrá realizar el trabajo en gabinete con las normas vigentes que se establecen en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

### **1.3.3. Justificación Práctica**

La investigación se justifica en lo práctico, puesto que las construcciones precarias de las instituciones educativas en Huamachuco requieren necesariamente una evaluación sísmica, porque las actividades escolares no pueden realizarse en una infraestructura que no ha sido evaluada para afrontar un sismo o terremoto de mediana o gran escala, considerándose un gran peligro para el alumnado, al 2021 con avances tecnológicos, es inaceptable que en la ciudad de Huamachuco capital de provincia, brinde educación en centros de aprendizajes inapropiados. Con la evaluación de vulnerabilidad sísmica se busca proporcionar calidad y buen servicio a todos los estudiantes mediante una infraestructura segura que cuente con todos los estándares de resistencia y cumpla con las normas vigentes.

### **1.3.4. Justificación Metodológica**

En lo metodológico, la investigación es cuantitativa, con un diseño no experimental – descriptivo, por el cual la evaluación de vulnerabilidad sísmica en las instituciones educativas se basa en los indicadores que se establecen en el método Benedetti y Petrini. Las técnicas utilizadas para la recolección de datos es el uso de guías de observación y ficha de resumen, para evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones se tendrá en cuenta el estudio de mecánica de suelos dentro de ello los parámetros sísmicos, esto proporcionado por la Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión, por otra parte se realizará un levantamiento a wincha de los centros educativos, de esta manera se realizará los planos y extracción de datos para uso del software Etabs y la Norma E.030.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar la vulnerabilidad sísmica en las instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco – La Libertad 2021.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

O.E.1 Obtener el estudio de mecánica de suelos de las instituciones educativas públicas nivel secundario, Huamachuco, 2021.

O.E.2 Obtener los datos de los elementos estructurales mediante un levantamiento a wincha de las instituciones educativas públicas nivel secundario, Huamachuco, 2021.

O.E.3 Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Benedetti y Petrini, de las instituciones educativas públicas nivel secundario, Huamachuco, 2021.

O.E.4 Realizar el análisis sísmico, estático y dinámico, siguiendo los parámetros de la norma E.030 y usando el software Etabs en las instituciones educativas públicas nivel secundario, Huamachuco, 2021.

O.E.5 Comparar el desempeño estructural ante sismos utilizando el método Benedetti - Petrini y los parámetros de la Norma E.030, en las instituciones educativas públicas nivel secundario, Huamachuco, 2021.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis general**

La vulnerabilidad sísmica será de bajo - medio en las instituciones educativas públicas nivel secundario, entre los rangos 0 a 40 usando el método Benedetti y Petrini, asimismo no cumplirán con la norma E.030, frente a eventos sísmicos en la ciudad de Huamachuco – La Libertad 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### ***“Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia”***

(Zora y Acevedo,2019) Determinó la vulnerabilidad sísmica a nivel estructural de colegios en Colombia. (p. 197) La metodología que se optó por desarrollar fue el índice prioritario el cual se desarrolló por Hassan y Sozen (1997) con lo cual se puede evaluar a un determinado grupo de edificaciones educativas las cuales se van a clasificar dependiendo del daño estructural que presenten, variando de daño severo a colapsar completamente en posibles sismos que puedan ocurrir en el futuro, de esta manera se identifican las estructuras prioritarias que van a requerir de una intervención rápida para brindar un buen desempeño en sismos futuros. (p. 197) Se logró evaluar 82 estructuras abarcando un área total de 50815 m<sup>2</sup>, estos ambientes pertenecen a instituciones educativas, lo que generalmente las utilizan como aulas, laboratorios y ambientes de deporte. En total 27 estructuras fueron construidas tiempo antes del año 1984 sin especificaciones técnicas para sismos, definiéndose que el 61% de las estructuras en evaluación presentan una prioridad alta de que sufran un daño severo o que colapsen después de un sismo de regular intensidad, por otro lado, el 30.5% presentan un daño moderado mientras que el 8.5% el daño que presentarían sería leve. De acuerdo al método del índice prioritario se logró identificar que las estructuras evaluadas pueden colapsar ante un evento sísmico. (p. 206)

Esta investigación aporta que, las estructuras pueden presentar daños dependiendo si han sido construidas con normativas vigentes o no, también indica que se pueden clasificar debido al daño que puedan tener desde un nivel bajo hasta un posible colapso por parte de la estructura y que se debe intervenir en ellas para evitar daños ya que son ambientes en los cuales se brinda servicio a infantes.

***“Evaluación De La Vulnerabilidad Sísmica Del Edificio De La Facultad De Comunicación Social, De La Universidad Central Del Ecuador, Utilizando La Norma Ecuatoriana De La Construcción (Nec-Se-Re, 2015)”***

(Cabezas, 2016). Evaluó la vulnerabilidad sísmica del edificio de la Facultad de Comunicación Social, de la Universidad Central del Ecuador, utilizando la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC SE-RE, 2015). (p.28). La metodología usada fue mediante inspección visual para la evaluación de la edificación, basándose en el método FEMA 154 y de esa manera determinar la vulnerabilidad sísmica de la institución educativa. (p.28). De acuerdo a lo recopilado en campo se obtuvo que la edificación evaluada contó con un sistema estructural de pórticos de concreto armado, columnas, vigas peraltadas, volado, se hizo el modelado en el software Etabs. Esto implica que las estructuras presentan problemas y deficiencias en la vulnerabilidad sísmica.(p. 233) Esta investigación aporta que para realizar un estudio de vulnerabilidad sísmica en estructuras como, instituciones educativas, se debe tener los datos precisos de las dimensiones de los elementos estructurales y no estructurales, para poder proceder al modelado y análisis en los softwares Etabs o SAP2000.

***“Implementación de evaluación sísmica de escuelas en El Salvador”***

(Peña y otros, 2019) Estimó la situación de la seguridad sísmica de 100 escuelas en El Salvador. (p. 02) La metodología que se aplicó fue VISUS (Inspección visual para definir estrategias de actualización de seguridad) para la evaluación adopta un sentido de clasificación metódica que pueda estimar con rapidez los aspectos críticos de cómo se encuentra la seguridad mediante cinco temas y así recomendar las prioridades de intervención siguiendo normas y criterios específicos, también aplica tres principales fases, la caracterización, la evaluación y el juicio. (p. 02) Aplicando la metodología VISUS se estimó un total de

100 complejos escolares, 300 edificios y 494 unidades estructurales que abarca una cantidad de 50.000 estudiantes, 2.000 docentes y 300 empleados administrativos, al haber aplicado los 5 aspectos VISUS, respecto a la ubicación sólo el 44% de los analizados se encuentran en un lugar adecuado, en estructura global el 70% de las unidades estructurales presentan un comportamiento adecuado, en el local estructural la mayoría de las unidades de estudio con un 75% no ha revelado que presenta problemas de gran importancia, en función al no estructural sólo el 5% no requiere alguna intervención mientras que en la funcionalidad son pocas las escuelas (1%) que no muestran deficiencias asociadas a la evacuación. La metodología VISUS es útil para facilitar y garantizar alternativas para mejorar la seguridad en los centros educativos. (p. 08)

La investigación contribuye que para la verificación de una estructura educativa se debe reconocer y estudiar cada elemento con lo cual se vea conformada, para que de ese modo obtengamos un análisis detallado de las fallas que tienen y dependiendo de eso podamos proponer y realizar estrategias de mejora que puedan garantizar seguridad en las escuelas desde sus ambientes de fluidez como lo son las salidas y entradas hasta su estructura para que tenga una buena funcionalidad.

***“Vulnerabilidad sísmica aplicando el método del AIS e índice de vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martín Porres – Lima 2020”***

(Chura, 2020) Determinó la vulnerabilidad sísmica en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo mediante los métodos del AIS e Índice de Vulnerabilidad. (p. 15) La metodología a utilizar es explicativa causal en la cual se realizaron ensayos de esclerometría para lograr obtener información de la resistencia a la compresión de las estructuras del bloque A y B del pabellón 11 de la institución educativa y software de análisis como ETABS. (p. 29) Se realizaron ensayos de esclerometría a los pórticos

ubicados en el centro del pabellón 11 en ambos bloques de los cuales se obtuvo como resultado las resistencias referenciales  $P1 = 238 \text{ kg/cm}^2$ ,  $P2 = 260 \text{ kg/cm}^2$ ,  $P3 = 260 \text{ kg/cm}^2$  y  $P4 = 250 \text{ kg/cm}^2$  en el análisis dinámico modal espectral de las edificaciones se determinó que las derivadas inelásticas de los entresijos de ambos pabellones son aceptables en el eje "X-X" y eje "Y-Y", los resultados del estudio de suelos para aplicar los métodos menciona que, el suelo es una grava bien graduada con arena la cual es clasificada por la norma sismorresistente como un suelo intermedio "S2". Aplicar estos métodos en la evaluación de la vulnerabilidad ayudan a tener una observación más exhaustiva de la estructura. (p. 55)

La contribución de la investigación es muy importante para tener en cuenta que para un estudio de vulnerabilidad sísmica se pueden utilizar uno o dos métodos los cuales ayuden a llegar a una respuesta concreta, también que para obtener resultados confiables se deben hacer los ensayos correspondientes al suelo en el cual va a estar sostenida la estructura ya que si no se tiene en cuenta los resultados no van a ser de gran legitimidad.

***Evaluación de vulnerabilidad sísmica y diseño del reforzamiento estructural del pabellón principal en el Instituto San Pedro de Mala, 2020.***

(Diaz, 2020) Estimó la vulnerabilidad sísmica y señaló el diseño del reforzamiento del Instituto San Pedro. (p. 04) La metodología que se utilizó fue la observación para registrar datos, para el análisis sísmico se utilizará el programa Etabs y diagramas de la norma E.030, se procesarán los datos en software como AutoCAD y Microsoft Word. (p. 17) Se obtuvo que el principal pabellón del instituto de acuerdo a la escala de vulnerabilidad se encuentra en un rango de vulnerabilidad media, de acuerdo al análisis sísmico las derivadas máximas que presentaron cumplen con los requeridos por la norma E.030, sin embargo después de evaluar los elementos estructurales como es el



caso de las vigas, estas deberían reforzarse para evitar daños en un eventual sismo, además al aplicar el sistema CFRP se logra incrementar los esfuerzos cortantes en las vigas de un momento resistente nominal por flexión de 7.65, pues la viga esta sin reforzar y pasa a 11.23 viga reforzada. Mediante la evaluación sísmica se encontró que el pabellón principal del instituto se clasifica en un rango de vulnerabilidad media, pues la estructura debe ser reforzada. (p. 38) La investigación aporta que para una evaluación de vulnerabilidad sísmica se tiene que utilizar programas que ayuden con el cálculo estructural, y brinden resultados de cómo se encuentra la estructura, si es que requieren refuerzo o si pueden resistir un sismo de considerable magnitud, para llegar a un resultado de las estructuras se debe verificar con la norma E.030 la cual especifica los requerimientos para que sean funcionalmente seguras las edificaciones.

***“Reforzamiento estructural para reducir la vulnerabilidad sísmica del pabellón B de la IEP Sr. de la Ascensión, Manchay, Lima, 2019”***

(León, 2019). Determinó como el reforzamiento estructural reduce la vulnerabilidad sísmica de un pabellón de la IEP Sr. de la Ascensión en la ciudad de Manchay – Lima. (p.41). El método Hirosawa y el análisis sísmico estático lineal se aplicó a un pabellón de dicha institución, además se basó en las normas técnicas peruanas E.020, E.030, E.050 y E.060, como programas utilizó el software estructural Etabs y el Microsoft Excel. (p.43). De esta investigación se obtuvo como resultado que en el eje X sobrepasa el valor 0.005 por lo que no cumple con la normativa, según el método Hirosawa determinó que el pabellón es vulnerable por que los valores no se encuentran entre 0.45 y 0.33, y sin el reforzamiento estructural supera los valores de la norma al doble (0.015 a 0.07), pues estaría propenso a fallar por flexión. Reforzar con muros de corte y arriostramiento reduciría la vulnerabilidad sísmica de este pabellón pues reduce el valor. El pabellón evaluado presenta vulnerabilidad ante un evento sísmico, pues sobrepaso los valores de

la normativa, sin embargo, con la propuesta de reforzamiento el riesgo disminuye. (p.87).

Esta investigación aporta que el método empleado si bien es cierto ha sido adaptado para establecer las condiciones sísmicas en el Perú, sin embargo, a pesar de la facilidad y sencillez de cálculo no es completo y es necesario realizar estudios que puedan completar la investigación de esta manera determinar en qué índice de vulnerabilidad se encontraría la estructura. Además, se necesita un EMS para tener más claro la evaluación de riesgo sísmico ya que es un factor importante en ello.

***“Evaluación Estructural de la Institución Educativa Publica San Roque, Distrito de Mancos, Ancash basada en la Norma E.030 2018”***

(Huamán, 2018). Evaluó la Institución Educativa Publica San Roque en la ciudad Mancos - Ancash centrada en la Norma E.030. (p.34). La metodología usada fue la observación teniendo como base la Norma E.030, este estudio se realizó en 2 pabellones del centro educativo, además se utilizó estudios de mecánica de suelos ya realizados en este colegio, planos, herramientas manuales y el software Etabs para moldear la estructura. (p.39). Mediante la técnica observacional y en base a la norma E.030 - 2018 se pudo clasificar a la estructura como esencial tipo A2, la zona en la que se ubicó fue la Z3 donde el factor  $Z=0.35$  y  $U=1.5$ , pues actúa como un sistema dual en cada dirección “X,Y” además con la ayuda del software Etabs se determinó que en el sentido “X” no cumplió con los valores máximos establecidos (0.005) en ambos pabellones, asimismo se estableció el cortante basal, el peso, la separación mínima de cada junta y el periodo fundamental de vibración, lo cual ayudo para determinar si la institución estaba en condiciones adecuadas y según el estudio de mecánica de suelos así como la norma ya mencionada se precisó que es de tipo S2. En cuanto al diseño sísmico no cumple con lo que se establece en la norma E.030, pues sobrepasó valores máximos permitidos. (p.73)

Esta investigación aporta que se debe realizar la evaluación estructural en instituciones educativas mediante la norma E.030 vigente, pues la edificación puede ser antigua y al momento de construirla se basan en una norma anterior, sin embargo, deben regirse a los parámetros del reglamento actual ya que podría haber gran vulnerabilidad ante un evento sísmico. Asimismo, clasificar la estructura teniendo en cuenta en que zona sísmica se ubica y el tipo de suelo, considerar los valores permisibles que se establecen, pues de esta manera se determinará qué tipo de reforzamiento se requiere en cada elemento estructural y no estructural.

***“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el método de índice de vulnerabilidad de la I.E Liceo Trujillo-2018”***

(Aguilar y Mudarra, 2018). Evaluó la vulnerabilidad sísmica por el método índice de vulnerabilidad de la I.E. Liceo en la ciudad de Trujillo. (p.22). La metodología usada fue de Benedetti y Petrini en el cual instaura 11 indicadores con la que se determinó la vulnerabilidad en 12 pabellones de dicha institución, también la observación in situ, una ficha de evaluación, herramientas de mano para los estudios de mecánica de suelos, el esclerómetro, y los programas que se empleó fueron el AutoCAD, Etabs y Microsoft Excel. (p.38). De acuerdo al trabajo que se realizó, utilizando el método de Benedetti y Petrini, en la organización del sistema resistente se calificó con el parámetro B a tres pabellones y C a nueve de ellos, para la calidad del sistema resistente todos los módulos fueron C, en resistencia convencional nueve de los módulos fueron calificados como B mientras que tres de estos se les asigno como C, posición del edificio y cimentación se tuvo que todos los módulos se calificaron con A pues no tenían pendiente, en el parámetro de diafragmas horizontales los nueve primeros módulos se calificaron como D mientras que solo tres como A, para configuración en planta todos tuvieron una calificación inadecuada D, en configuración en elevación nueve de los módulos se calificaron con A mientras que tres

con la mínima que fue D, para la separación máxima entre muros tres cumplieron con lo establecido y se le calificó como A sin embargo a nueve se les colocó C, en tipos de cubierta nueve módulos no contaron con las características del parámetro y se les calificó con D mientras que solo tres cumplieron asignándoseles A, para los elementos no estructurales se tuvo que todos los módulos no cumplen calificándose con D y por último el estado de conservación en el cual los primeros módulos presentan lesiones asignándoles D sin embargo a tres se les colocó C, tres de los 12 pabellones contaron con riesgo sísmico medio – bajo, y nueve de estos, tuvieron peligro sísmico medio – alto, con apoyo del software Etabs se obtuvo que no cumplió en la dirección “x” pues sobrepasó el valor máximo 0.005, además con el estudio de mecánica de suelos, basándose en la norma E.030 se clasificó el suelo como S2 (suelo intermedio), y con el ensayo de resistencia a la compresión de los elementos estructurales utilizando el esclerómetro, su resultado fue de 202.21kg/cm<sup>2</sup>. Esto implica que ante un evento sísmico el colegio sufra daños estructurales y hasta un posible colapso si no se realiza un reforzamiento a tiempo. (p.115).

La presente investigación aporta en cómo realizar una evaluación de vulnerabilidad sísmica en una institución educativa, teniendo en cuenta diferentes parámetros y programas de ayuda para hacer un estudio completo de vulnerabilidad, así mismo emplear el estudio de mecánica de suelos, pues es un factor importante para la evaluación, así como el uso del esclerómetro para determinar la resistencia a la compresión del concreto de cada elemento estructural.

***“Estudio de vulnerabilidad sísmica de la I.E. Emblemática San Juan de la ciudad de Trujillo”***

(Pecori y Cruz, 2018). Estableció la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Emblemática San Juan en la ciudad de Trujillo. (p.21). La metodología empleada para la evaluación tanto estructural

como no estructural, fue el método de índice de vulnerabilidad y el método analítico simple basándose en la norma E.030 y E.070, se realizó el estudio de suelos y además se usó, planos, herramientas de mano y esclerómetro. Los programas que se utilizó fue el Microsoft Excel, AutoCAD y Etabs. (p.46). Empleando la metodología en campo, como resultados se obtuvo que los pabellones A, C y J tenían vulnerabilidad sísmica media – baja, la calificación fue B (vulnerabilidad baja) teniendo como base los 11 indicadores del método de Benedetti y Petrini, además se realizó una inspección visual a toda la estructura encontrando corrosión en el acero, fisuras en columnas, escaleras en malas condiciones, columnas cortas, en el primer indicador se obtuvo una calificación B, para el parámetro dos lo calificaron como C, en el indicador tres la calificación fue B, para el cuarto indicador se calificó como B, siendo una calificación B para el quinto indicador, D en el sexto, séptimo, octavo así como para el noveno, y para el indicador diez así como para el once se calificó como B, también aplicando el ensayo del esclerómetro el resultado fue de 210 kg/cm<sup>2</sup> y de acuerdo al estudio de mecánica de suelos se clasifica como arena limosa y arena uniforme (S3) en base a la norma E.030. La Institución Educativa, muestra diversas problemas y daños estructurales y no estructurales, pues al no ser subsanados a tiempo, ante un evento sísmico puede ocurrir consecuencias irreversibles. (p.147).

El aporte que dejó esta investigación, es conocer el estudio de vulnerabilidad sísmica mediante métodos, parámetros e inspección visual de cada elemento estructural, teniendo como base la norma E.030, además hacer el modelamiento estructural de la edificación para determinar si sobrepasa los valores admisibles y tener una visión más amplia de cada problema que pueda haber en campo, de esta manera proponer posibles soluciones para cada problema que se encuentre en la estructura a evaluar.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Vulnerabilidad:**

Chardón (2008, p. 10) sostiene que la vulnerabilidad no es un sistema estático, al contrario, es dinámico pues varía en un determinado tiempo, el espacio con respecto al peligro que lo ocasiona y al entorno en el que se presenta. Esto quiere decir que la vulnerabilidad no pertenece a un determinado tiempo que se asocie al momento del desastre natural, pues va evolucionando paulatinamente en el tiempo, esto implica antes, durante y después del evento sísmico.

### **2.2.2. Vulnerabilidad sísmica:**

La vulnerabilidad sísmica es una medida donde se puede cuantificar el daño estructural, pues su objetivo es descubrir que puntos fallarían tanto en los elementos estructurales como en los no estructurales ante un evento sísmico de diversas características. Dicha evaluación permitirá reconocer las estructuras que tengan capacidad sísmica conveniente y de esta manera evitar pérdidas humanas, económicas y sociales. El estudio de vulnerabilidad sísmica en edificios escolares, tiene gran importancia para garantizar la seguridad sísmica a los estudiantes y demás personal, de esta manera se evitará consecuencias lamentables. (Ismail, 2017)

### **2.2.3. Peligro sísmico o amenaza sísmica:**

El peligro sísmico o amenaza, es la posibilidad de que pueda ocurrir un episodio sísmico de magnitud alta o baja, durante un lapso de tiempo, en un determinado lugar. Simboliza los factores de riesgo externos de los elementos expuestos (aceleración, velocidad o desplazamiento). Para evaluarla se analiza desde donde se emiten las ondas sísmicas del foco hasta que estas

lleguen a la zona. Entonces las amenazas naturales asociadas a los fenómenos sísmicos, pueden tener un efecto adverso sobre las personas, la propiedad o el medio ambiente. (Costa y otros, 2017)

#### **2.2.4. Riesgo sísmico**

El riesgo sísmico es el impacto que tiene el sismo, es decir el efecto que se crea por el producto de la vulnerabilidad y la amenaza sísmica, pues se verifica el nivel en el que sufre cada elemento que se compone la estructura ante un determinado tiempo de duración del evento sísmico, también se observa cómo actúa el suelo frente a este hecho. Indudablemente para aminorar el riesgo sísmico de un área específica se necesita reducir el peligro y la vulnerabilidad. (Reyes y otros, 2017)

#### **2.2.5. Clasificación de vulnerabilidad sísmica:**

La vulnerabilidad sísmica puede clasificarse en tres tipos, vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional. (García y otros, 2014)

##### **a. Vulnerabilidad estructural:**

La vulnerabilidad estructural es la susceptibilidad que la estructura presenta en los elementos estructurales (cimentación, columnas, vigas, muros, losas) frente a probables daños o deterioros físicos ante un evento sísmico de alta magnitud y a pesar de ello esta se mantenga en pie. (Aguilar y Rosales, 2019)

##### **b. Vulnerabilidad no estructural:**

Por otra parte, la vulnerabilidad no estructural se conforma de elementos de arquitectura, instalaciones y equipamiento

susceptibles ante un terremoto, estos se unen a los componentes estructurales de modo que se desempeñan con funciones básicas y con los acabados de cada ambiente. (Aguilar y Rosales, 2019)

**c. Vulnerabilidad funcional:**

También la vulnerabilidad funcional se precisa como la susceptibilidad de la estructura en cuanto a su funcionamiento, es el caso de cada centro de salud, ya que siempre debe estar prestando servicios a la población, por lo que es de mucha importancia que la edificación no presente un colapso funcional. Por otro lado, se toma en cuenta la distribución de cada ambiente, sistema de evacuación, alguna vía de escape, un plan de emergencia ante situaciones críticas, una correcta señalización dentro de la estructura, además que está presente componentes que puedan contrarrestar el sismo. (Aguilar y Rosales, 2019)

**2.2.6. Métodos de evaluación**

Existen diversos métodos para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica entre ellos se tiene:

**a. Métodos analíticos**

Los métodos analíticos ofrecen una metodología mucho más moderna en comparación a otros para el transcurso de análisis de la información y las acciones que se requieren para obtener una medida adecuada de la vulnerabilidad o el riesgo sísmico. En este método podemos encontrar el análisis estático lineal y no lineal, también se cuenta con el análisis dinámico lineal y no lineal. De los cuales los últimos son los que ofrecen una evaluación más acertada y sofisticada. (Rincón Y Sánchez, 2019)



La desventaja que presentan es que requieren de mucho tiempo para realizarse y el costo puede ser muy alto, también presenta un condicionamiento en el que los modelos que desarrolla provienen errores de la mano obrera durante la construcción y la mala calidad así como deficiencias que pueden presentar los materiales los cuales no son considerados en este método.

Este método presenta subcategorías los cuales se basan en mecanismos de colapso y también en el espectro de capacidad, estos son inestables porque su aplicación es de manera global, se tiene que realizar estudios previos para aplicar el modelo en la zona a considerar, este método da poco resultado si es que se quiere aplicar a una muestra de gran tamaño, no se obtendrían datos considerables porque se tiene que tener en cuenta muchos detalles de la estructura de las edificaciones que van a ser estudiadas.

Para la evaluación de la vulnerabilidad en edificios que están en funcionamiento se utilizan métodos analíticos, se entiende así a la evaluación que se tiene mediante un modelo que se calibra previamente, teniendo en cuenta un análisis dinámico permitiendo identificar el desarrollo de plastificación y el siguiente colapso de la estructura. La aplicación de este método es muy compleja por lo que se discute su aplicación y por ese motivo se utiliza en casos excepcionales y también porque para realizar el estudio se necesita diferentes registros de los eventuales sismos ocurridos para así tener un resultado que resalte que acción puedan tener en la estructura. (Gómez y Loayza, 2014)

Por otra parte, los métodos analíticos clasifican de forma determinada en la construcción dependientemente de algunos factores a tener en consideración como son el estado en que

se conserva, su irregularidad en plano y altura, su relación con el suelo. (Organización panamericana de la salud, 2014)

#### **b. Métodos cualitativos**

Métodos los cuales se han desarrollado para la evaluación de varias edificaciones de manera acelerada y fácil y determinar cuál de estas requieren de un estudio más avanzado. Estos son utilizados cuando se quiere realizar una investigación abundante de edificios de los cuales se requiere encontrar el peligro sísmico de acuerdo a las zonas donde se encuentren. También se apoyan en conocimientos de investigadores que evalúan el agravio que es causado por un sismo, con la información de las causas que provocan que la seguridad estructural disminuya por algún tipo de deterioro, este presenta una prevención cualitativa del mismo. Asimismo, se incorpora la información de procedimientos que han propuesto autores que han investigado la vulnerabilidad en las edificaciones, sin embargo, algunas veces no se cuenta con información detallada del diseño estructural porque las instituciones son antiguas y eso impide el análisis por un método sofisticado. Para la evaluación de las edificaciones de mampostería de tipo albañilería sabiendo que son las más comunes, se puede emplear para el cálculo de los daños y fallas en las estructuras debido a eventos sísmicos. (Acevedo y otros, 2017)

#### **c. Método del ATC-14**

Método el cual fue descubierto en 1987 por el consejo de tecnología aplicada a la evaluación de la resistencia sísmica de un edificio, el cual tiene como base conocer los lugares que presentan más debilidad, este se desarrolla basándose en la observación del deterioro de edificios parecidos en

acontecimientos. Se clasifican de acuerdo a las cualidades que presentan los edificios, depende de la posibilidad de que el edificio se destruya completamente o que lo haga por partes. (Tala, 2019)

**d. Método japonés**

Se utiliza para evaluar estructuras de concreto de uno a varios pisos, que han sido construidos con métodos convencionales. Consiste en evaluar toda la armadura, su forma y el desgaste que tienen. El valor del riesgo sísmico se encuentra después mediante el cálculo de un índice sísmico (IS), para evaluar que tan seguro es la edificación se realiza mediante un método de 3 pasos obteniéndose como resultado el valor de dos índices que demuestran que tan seguro es la estructura frente a un evento sísmico, una de las características más resaltantes que tiene el método es que se enfoca en el análisis de la resistencia por encima del estudio de los esfuerzos internos que ocasione un sismo en los elementos de la armadura. (Peña y otros, 2019)

**e. Método propuesto por Hurtado y Cardona**

Método el cual ha sido desarrollado para evaluar el índice de daño que pueden tener las edificaciones lo cual depende de encontrar la demanda de la docilidad que tiene la estructura. Se ideó principalmente para la evaluación de pequeñas edificaciones como casas de uno a dos pisos, sin embargo, se desarrolló pensando en las condiciones que puedan tener las diferentes zonas en donde se aplique y así se pueda adaptar con facilidad. (Arteaga, 2016)

**f. Método americano del ATC-21**

Con este método se puede encontrar la vulnerabilidad por

medio de la inspección de una edificación en el cual los elementos que conforman una estructura se encuentran en una zona con un grado de sismicidad considerablemente alto. Este es muy fácil de aplicar en varios lugares de todo el país y con el cual se puede clasificar a la edificación dependiendo si es vulnerable a los sismos o si no presenta vulnerabilidad, para esto se observa las propiedades de la construcción existente y se le va poniendo valores para hacer un análisis hasta obtener una calificación final. El procedimiento consiste en identificar el sistema estructural, la antigüedad de la edificación, torsión en la planta, que tipo de suelo tiene, a cada uno de estos indicadores se les asigna un valor el cual va a sumar o restar para obtener un valor final y de esa manera se determina el nivel de vulnerabilidad. (López, 2019)

#### **2.2.7. Método de Benedetti y Petrini, 1982.**

Método del índice de vulnerabilidad que se descubrió desde el año 1982 en Italia, este se desarrolló a causa de los repetitivos movimientos sísmicos que se daban en este lugar. Se llevó a cabo por los investigadores Benedetti y Petrini los cuales observaron que no había un método con el cual se pueda determinar el índice o la intensidad de vulnerabilidad en las edificaciones ante un sismo. (Bernal y Mego, 2018)

Esta metodología se basa en recopilar la información de edificios, consta de 11 parámetros de evaluación, el índice de la vulnerabilidad se llega a determinar sumando los números los cuales denotan la resistencia sísmica de cada criterio tanto estructuralmente como no estructural. Se desarrolló para el estudio de edificaciones de mampostería y también para las construcciones de hormigón armado.

**Ecuación 1. Ecuación de Índice de vulnerabilidad**

$$I_v = 100. \frac{(\sum_{j=1}^{11} K_j * W_j) + 1}{34}$$

**Tabla 1. Escala numérica del índice de vulnerabilidad**

PARÁMETROS	CLASE (K <sub>i</sub> )			PESO (W <sub>i</sub> )
	A	B	C	
1.- Organización del Sistema Resistente	0	1	2	4
2.- Calidad del Sistema Resistente	0	1	2	1
3.- Resistencia Convencional	-1	0	1	1
4.- Posición del Edificio y Cimentación	0	1	2	1
5.- Diafragmas Horizontales	0	1	2	1
6.- Configuración en Planta	0	1	2	1
7.- Configuración en Elevación	0	1	3	2
8.- Conexión de elementos críticos	0	1	2	1
9.- Tipo de Cubierta	0	1	2	1
10.- Elementos no Estructurales	0	1	2	1
11.- Estado de Conservación	0	1	2	1

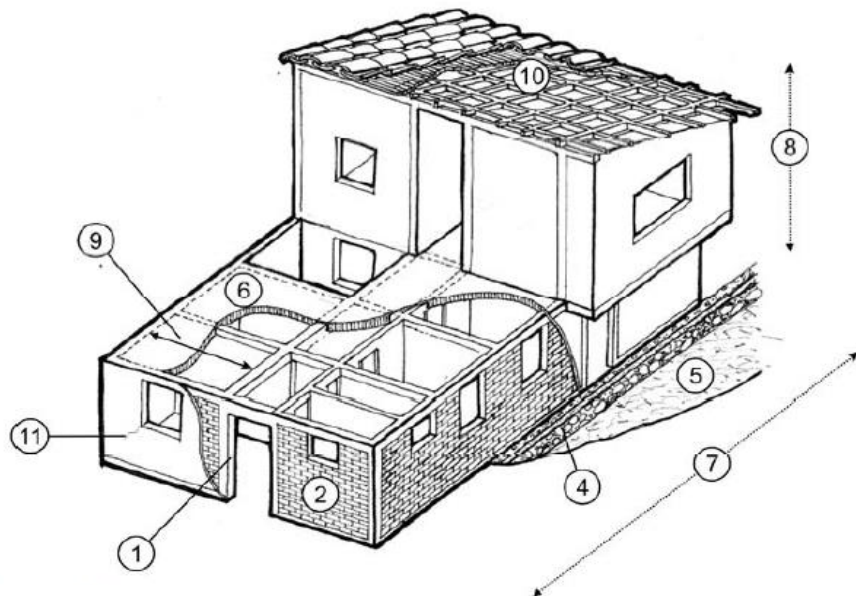
Fuente: Libro de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico-Barbat

Resumen de resultados con intervalos para la evaluación de vulnerabilidad sísmica.

**Tabla 2.** Intervalo para asignar la vulnerabilidad

VULNERABILIDAD	Baja	Media	Alta
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	$I_{vn} < 20$	$I_{vn} < 40$	$I_{vn} > 40$

Fuente: Libro de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico-Barbat



- |                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| (1) Sistema Estructural            | (7) Configuración en planta          |
| (2) Calidad del sistema resistente | (8) Configuración en elevación       |
| (3) Resistencia estructural        | (9) Distancia máxima entre los muros |
| (4) Posición de la cimentación     | (10) Tipo de cubierta                |
| (5) Suelo y pendiente del terreno  | (11) Estado de conservación          |
| (6) Diafragmas horizontales        |                                      |

**Figura 1.** Parámetros en la estimación del índice de vulnerabilidad sísmica.

Fuente: Revista Ingeniería Universidad de Medellín

### 2.2.8. Análisis estático

El análisis estático simboliza la actividad sísmica a través de conjuntos de fuerzas que actúan en el centro de masa de los pisos de la estructura. Se podrá analizar todas las edificaciones tanto regulares como irregulares. Se refiere a regulares si las estructuras no pasan de 30m de altura, a su vez los muros portantes de hormigón armado y albañilería confinada no pasaran más de 15m de altura, aun siendo irregulares. (Norma E.030, 2019)

Además, se tendrá en cuenta las cargas gravitacionales que se clasifican en: carga viva y carga muerta. Las cargas vivas, participan ocasionalmente en los ambientes de la estructura, por ejemplo, la concurrencia de personas, los inmuebles, equipos etc. Estas se consideran como peso fortuito, pues esto es lo que soporta la edificación. (Norma E.020,2018)

Las cargas muertas, siempre estarán fijos en la edificación, se toma en cuenta su peso, acabados, etc.

La fuerza cortante en la base (V) de una estructura, simboliza la fuerza de sismo horizontal, esta acata diferentes indicadores:

**Ecuación 2.** *Fuerza cortante en la base*

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

Teniendo en cuenta que:

**Ecuación 3.** *Valor de C/R*

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

En cuanto al periodo fundamental de vibración, se calcula mediante la siguiente formula:

**Ecuación 4.** *Período fundamental de vibración*

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

Donde:

$h_n$ : Altura total de la estructura

$C_T$ : Coeficiente que depende del sistema estructural.

**2.2.9. Análisis dinámico**

Es el pronóstico del comportamiento de la estructura, donde se establece el grado de seguridad ante la destrucción de esta, asimismo recalcar que analizar una estructura, es verificar el diseño, de esta manera lograr que se comporte adecuadamente ante cualquier sismo.

Por otra parte, los grados de libertad se vincula al desplazamiento o giro de cualquier punto de la estructura. Estos movimientos pueden variar con el tiempo, donde el resultado es la velocidad y aceleración, asimismo se genera tres tipos de fuerzas, fuerza restitutiva, fuerza de amortiguamiento, fuerza de inercia. El análisis modal espectral es de gran ayuda para encontrar la vulnerabilidad correspondiente a la estructura, pues se analiza la estructura de modo dinámico. (Reilly y otros, 2018)

En la Norma E.030 en el artículo 29 infiere que cualquier tipo de edificación se puede diseñar por el análisis dinámico modal espectral. Los modos de vibración son diferentes ante alguna carga dinámica ya que al darse un evento sísmico puede perjudicar en alta o baja intensidad a las estructuras. Se escogen los tres primeros modos de vibración que predominan en la dirección a analizar. Por otro lado, la aceleración espectral infiere que se usa un espectro de pseudo aceleraciones que se define por:



### Ecuación 5. Aceleración espectral

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

#### 2.2.10. Zonificación:

En la Norma Técnica E.030 se especifica como asignar la zona de vulnerabilidad sísmica en cada región del territorio peruano. Asimismo, conocer que Z es el factor de aceleración horizontal máxima dando inicio en el suelo rígido, esto representa probabilidades en un 10% al sobrepasar en cincuenta años.



**Figura 2.** Zonas sísmicas

Fuente: NTP E.030 2019

Cabe resaltar que las edificaciones que se encuentren en una zona de regular riesgo sísmico, se recomienda realizar una evaluación de vulnerabilidad sísmica, ya que no se sabe el estado de dichas estructuras y esto puede llevar a consecuencias lamentables. (Chaibedra y otros, 2018)

#### **2.2.11. Perfiles del Suelo:**

Terzaghi infiere que para los problemas relacionados con ingeniería se emplea los principios de hidráulica y mecánica de suelos. Es necesario clasificar el suelo, por su aroma, textura, color, etc. De esta manera se realizará un correcto estudio de suelos. Existen diversos tipos de suelo de acuerdo a la Norma E.030 (2019)

- S0: Roca dura. Incluye rocas sanas.
- S1: Suelo muy rígido. Rocas de diferente grado de facturación.
- S2: Suelo intermedio. Arena gruesa a media.
- S3: Suelo blando. Arena media a fina.
- S4: Suelo con condiciones excepcionales. Suelo flexible.

Para realizar el análisis de vulnerabilidad sísmica se tiene que tener en cuenta la demanda sísmica que va a soportar la construcción en diferentes niveles, a nivel de terreno natural y en la fundación de las estructuras (Pinto y Ledezma, 2019)

#### **2.2.12. Parámetros de sitio**

Por otro lado, los parámetros de sitio teniendo en cuenta la zona y los tipos de suelo.

Además, se considerará los periodos  $T_p$  pues se refiere al periodo que precisa el factor de amplificación sísmica y  $T_L$  que determina el inicio de la zona del factor ya mencionado. Esto se realizará de

acuerdo al tipo de suelo.

Siguiendo los parámetros sísmicos adecuadas y evaluando el comportamiento de las cimentaciones, así como las del suelo, lo cual se analiza si está empotrada la estructura, y el tipo de suelo, suelo rígido o flexible ya que se debe cumplir que las bases no presenten traslación y rotación. (Rodríguez y otros 2017)

#### **2.2.13. Factor de amplificación sísmica (C)**

Se establece teniendo en cuenta las cualidades de sitio y el periodo fundamental, es por ello que se determina el factor de amplificación sísmica (C). (Norma E.030, 2019)

#### **2.2.14. Levantamiento a wincha:**

La medición de la distancia de un punto a otro, es la base de todo levantamiento topográfico. Toda medición de distancias requiere de una combinación de la habilidad humana y el equipo adecuado el cual debe ser utilizado con criterio eficiente. El equipo para la medición de distancias hoy en día comprende desde una wincha de lona, fibra de vidrio, equipo topográfico electrónico, entre otros. El levantamiento a wincha para un espacio construido, ya sea viviendas, colegios, entre otros. Se empieza dibujando el croquis, posteriormente la toma de medidas de manera espontánea plasmándolas en un papel de acuerdo al croquis dibujado. Para realizar el levantamiento es necesario las siguientes herramientas. (Pulido, 2017)

- **Tabla de apoyo:** Es de gran importancia tener una superficie donde se va a tomar cada apunte, de esta manera se dará rigidez a la hoja.
- **Papel blanco:** Servirá para realizar el dibujo a mano alzada y las anotaciones necesarias.
- **Lápiz o lapiceros:** La cual servirá para la toma de apuntes,

asimismo se puede utilizar diversos colores, para mayor comprensión del lector.

- **Flexómetro o wincha:** Son cintas graduadas en sistema métrico decimal, por lo que se puede apreciar: los metros, decímetros y milímetros, es de forma alargada, de espesor pequeño. Es la herramienta principal e indispensable para realizar las mediciones, para ello se recomienda utilizar una cinta métrica de 5 a 10m, para que se tenga más precisión.
- **Nivel de burbuja:** Esta herramienta marca la verticalidad de un elemento, pues la burbuja debe estar simétricamente en las marcas centrales, esto garantiza el nivel exacto.
- **Cámara fotográfica:** Es de gran importancia contar con este recurso, pues evidencia el espacio y da seguridad para verificación de detalles o datos, de esta manera se tendrá mayor alcance en lo capturado.

#### **2.2.15. Software ETABS:**

Las evaluaciones directas son las más factibles de cuantificar, es por ellos que se desarrolla distintos métodos para estimar en este rubro. Los resultados que se esperan (las derivas de la estructura sometidos a acciones de sismos con ciertas características) se expresa como funciones de vulnerabilidad en función a indicadores que describe la severidad del sismo (aceleración o intensidad). Dentro de estos métodos está el Extended Tridimensional Analysis of Building Systems, con sus siglas Etabs. Es un software para los ingenieros, sirve para analizar, diseñar tridimensional y bidimensionalmente las diferentes clases de estructuras. Se enfoca en el método de elementos finitos. (Peña y Carvalho, 2015)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo de enfoque y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Enfoque de investigación**

La presente investigación es de enfoque cuantitativo porque se fundamenta en la realidad de manera externa y objetiva asimismo el resultado y las dimensiones de la variable se medirá de una forma numérica y se realiza con un método deductivo. (Grover, 2015)

##### **3.1.2. Tipo de investigación**

###### **3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito**

La investigación según su propósito es aplicada, pues para el estudio se utilizarán teorías y conceptos ya establecidos en las normas vigentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, con el cual se analizará el comportamiento de las estructuras de esta manera se resolverá la problemática. (Goundar, 2012)

###### **3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño**

La investigación por su diseño es de tipo no experimental, porque no existe manipulación de la variable, es por ello que solo se evaluará la vulnerabilidad sísmica en las instituciones educativas públicas nivel secundario que se encuentran en la ciudad de Huamachuco - La Libertad, y es descriptiva porque se analizará los hechos reales de las estructuras de acuerdo a las normas en vigencia. (Akhtar, 2016)

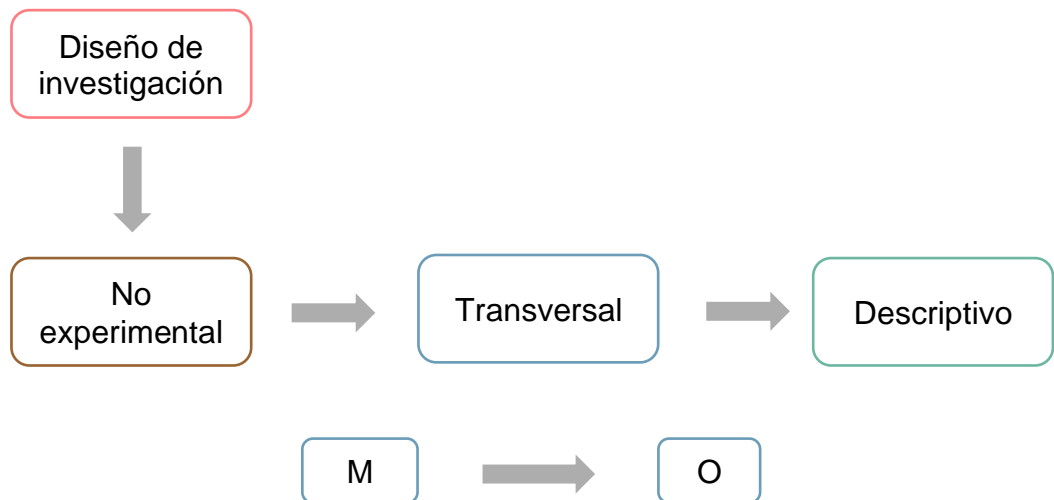
###### **3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel**

La presente investigación es de nivel descriptiva porque se explicará las propiedades y características de las estructuras a evaluar, definiendo el tema de vulnerabilidad

sísmica con la finalidad de determinar si las instituciones educativas cumplen con los requerimientos mínimos de la norma E.030 de diseño sismo resistente. (Rojas, 2015)

### 3.1.3. Diseño de investigación:

El diseño de investigación es de tipo no experimental, porque no se realizará el control de la variable, también es transversal pues el estudio y recolección de datos de la variable se hará en un único periodo de tiempo, asimismo descriptivo porque se evaluará la vulnerabilidad sísmica y si el comportamiento de las estructuras es la adecuada.



**Figura 3.** Diagrama del diseño de investigación

**Tabla 3.** Esquema del diseño transversal

Estudio	T
M	O

**Donde:**

M: Instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco

O: Vulnerabilidad sísmica

### 3.2. Variables y Operacionalización

#### 3.2.1 Variables

Vulnerabilidad sísmica:

La vulnerabilidad sísmica es la susceptibilidad que tiene una edificación a sufrir daños durante un sismo, asimismo es la cualidad intrínseca de las estructuras y se relaciona con la característica de diseño de esta. (Kuroiwa y otros, 2010)

#### 3.2.2 Clasificación de variables

*Tabla 4. Matriz de clasificación de variables*

CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES					
Variable	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Vulnerabilidad sísmica	Independiente	Cuantitativo Continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

#### 3.2.3 Matriz de Operacionalización de variables. (Anexo 3.1 y Anexo 3.2)

### 3.3. Población, muestra y muestro

#### 3.3.1. Población

Todas las instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco – La Libertad 2021.

#### 3.3.2. Muestra y muestreo

##### 3.3.2.1. Técnicas de muestreo:

La presente investigación realizará un muestreo no probabilístico por que el investigador elige que elementos van a utilizarse con respecto a los intereses y criterios de la selección. (Etikan y otros, 2016) la cual será por juicio de experto del investigador. Teniendo como criterios los

siguientes: Las Instituciones Educativas construidas en un tiempo de seis a doce años, las Instituciones Educativas que se cuente con el número de alumnos matriculados entre el rango de 500 y 1100 y las Instituciones Educativas que tengan dos niveles de edificación como mínimo.

### 3.3.2.2. Tamaño de muestra

De todas las instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco las que cumplen con los criterios por juicio de investigador son:

**Tabla 5.** *Tamaño de muestra*

N°	Institución Educativa
1	I.E. SAN NICOLÁS
2	I.E. 80779 LA INMACULADA
3	I.E. FLORENCIA DE MORA

### 3.3.3. Unidad de estudio

Una institución educativa pública nivel secundario de Huamachuco – La Libertad

## 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos y validez.

### 3.4.1. Técnicas de recolección de datos

En el presente proyecto de investigación se utilizará la observación directa y revisión documental como técnicas, pues los datos que se obtendrán en campo serán a través de la observación en el lugar de estudio, y la revisión documental proporcionado por la Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión para extraer datos del estudio de mecánica de suelos de las avenidas en donde se ubican las instituciones educativas.

La técnica de recolección de datos es una parte esencial durante el transcurso de la investigación, pues el investigador se fundamenta en ello para conseguir el mayor número de datos. (Cadena y otros, 2019)



### 3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

En función a las técnicas de observación y revisión documental, se elaboraron como instrumentos para la recolección de datos guías de observación y fichas de resumen:

Ficha de resumen N°1 (anexo 4.1) que permitió extraer datos del estudio de suelos, guía de observación N°1 (anexo 4.2) que permitió recolectar datos de los planos tales como dimensiones de muros, columnas, vigas, etc. De esta manera también sirvió para la modelación de la estructura en el software Etabs mediante los parámetros de la Norma E.030 y la guía de observación N°2 (anexo 4.3) que permitió recolectar datos mediante los once parámetros del método Benedetti y Petrini.

**Tabla 6.** *Instrumentos y validaciones*

<b>Etapas de la investigación</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Validación</b>
Estudio de mecánica de suelos	Ficha de resumen N°1	Juicio de expertos
Obtención de datos de los elementos estructurales	Guía de observación N°1	Juicio de expertos
Determinación del índice de vulnerabilidad Benedetti y Petrini	Guía de observación N°2	Juicio de expertos

Análisis sísmico	Guía de Observación N° 1	Juicio de expertos
Comparación de métodos	-----	-----

### 3.4.3. Validez y confiabilidad

#### 3.4.3.1. Validez

En el presente proyecto se trabajó con fichas de resumen y guías de observación como instrumentos de recolección de datos, estos fueron evaluados y validados por los especialistas en el área de estudio.

- Guías de observación: El instrumento de recolección de datos de la guía de observación N°1 se validó a través de juicio de experto en el tema de investigación por el Ing. Elvis César Seijas Mantilla, cuyo CIP 211121 (Anexo 4.2). Asimismo, la guía de observación N°2 fue validado por el Ing. José Luis Ríos Vargas con experiencia en el tema de investigación, cuyo CIP 96773. (Anexo 4.3)
- Ficha de resumen: El instrumento de recolección de datos ficha de resumen N°1 fue evaluado y validado por el Ing. Josualdo Villar Quiroz, cuyo CIP 106997. (Anexo 4.1).

### 3.5.Procedimientos

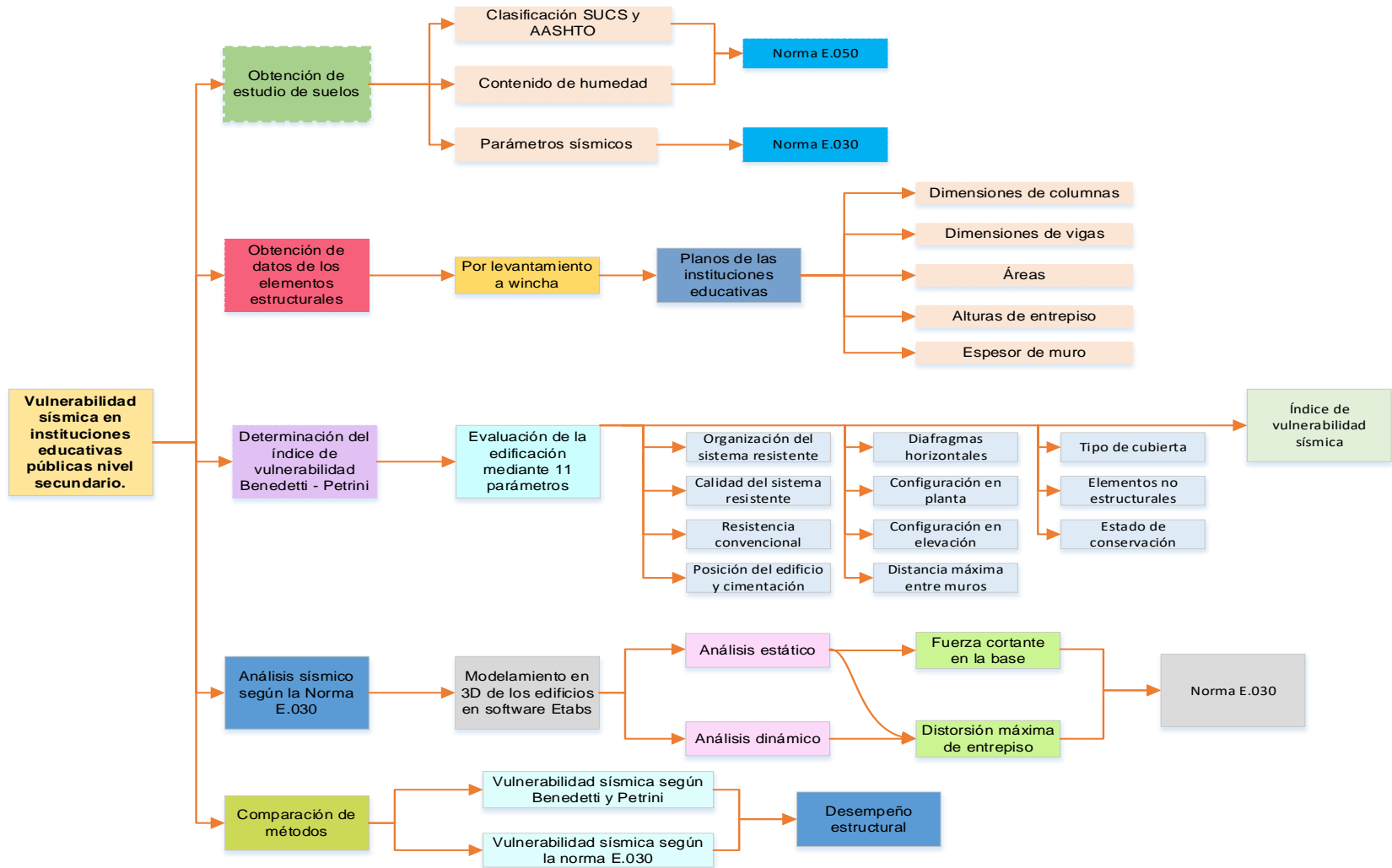


Figura 4. Procedimientos

El procedimiento que se seguirá en el presente proyecto es:

### **3.5.1. Obtención de estudio de mecánica de suelos:**

Para el presente proyecto se obtuvo el informe de estudio de suelos en la Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión, se proporcionó diferentes expedientes técnicos de las avenidas en donde se ubica cada institución educativa. Cabe resaltar que el estudio de suelos es de gran importancia para conocer el tipo de suelo en el cual esta cimentada la estructura, se debe tener la información correspondiente a cada calicata que se ha evaluado en la institución educativa de acuerdo a la norma E.050 “Suelos y Cimentaciones”, para posteriormente tener a detalle cada uno de los estratos los cuales van ayudar a tener la información de la clasificación de SUCS Y ASSHTO por medio del análisis granulométrico que se realizó. (López, 2016). Para el contenido de la humedad del suelo se debe mantener la muestra dentro un material hermético para evitar que la humedad propia del suelo se elimine por medio de la humedad natural del ambiente, en el estudio se verifica que el ensayo se realizó de acuerdo a la razón del peso del agua y el peso del suelo. (Sharma y otros, 2018). Asimismo, en el límite de consistencia, limite plástico comprobar que se realizó con los hilos de muestra sin que esta se desintegre, por tanto, el límite líquido se tendrá como principal objeto la copa de Casagrande para determinar si es que se ha realizado conforme determina la norma y, por último, está el límite de contracción el cual se determina colocando la muestra de suelo en un plato de porcelana para que esta se seque. (Zhuang, 2011).

Para determinar los parámetros sísmicos, inicialmente se establece el factor de la zona, es decir la zona sísmica en la que está ubicada el área a estudiar.

**Tabla 7. Factores de zona "Z"**

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: NTP E.030 2019

Después se determina el perfil del suelo de acuerdo al estudio de mecánica de suelos según la siguiente tabla.

**Tabla 8. Clasificación de los perfiles de suelo**

Tabla N°2 Clasificación de los perfiles de suelo			
Perfil	$\bar{V}_S$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
S0	>1500 m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: NTP E.030 2019

Por otra parte, se identifica los parámetros de sitio en base al EMS de esta manera se determinará el factor del suelo y los períodos  $T_p$  y  $T_L$ .

**Tabla 9. Factores del suelo "S"**

Tabla N° 3 Factor de suelo				
Zona	Perfil de Suelo			
	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	1.00

Fuente: NTP E.030 2019

**Tabla 10. Períodos  $T_p$  y  $T_L$**

Tabla N° 4 Períodos " $T_p$ " y " $T_L$ "				
Periodos	Perfil de Suelo			
	S0	S1	S2	S3
$T_p$ (s)	0.30	0.40	0.60	1.00
$T_L$ (s)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: NTP E.030 2019

Por último, el factor de amplificación sísmica que se obtiene por los datos extraídos de los periodos  $T_P$  y  $T_L$ , mediante la siguiente expresión:

**Ecuación 6. Factor de amplificación sísmica (a)**

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

**Ecuación 7. Factor de amplificación sísmica (b)**

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

**Ecuación 8.** Factor de amplificación sísmica (c)

$$T > T_L \qquad C = 2.5 \cdot \left( \frac{T_P \cdot T_L}{T^2} \right)$$

**3.5.2. Obtención de datos de los elementos estructurales.**

Los datos de los elementos estructurales de las instituciones educativas, San Nicolás, 80779 La Inmaculada y Florencia de Mora se obtendrán mediante un levantamiento a wincha de los centros educativos, con ello se realizará el plano de distribución y estructuras. Después de elaborar los planos se obtendrán los datos de los elementos estructurales tales como las columnas, vigas, espesor de las losas, altura de entrepisos y además la medida de los muros para el posterior modelado en el software Etabs.

**3.5.3. Determinación del índice de vulnerabilidad Benedetti y Petrini**

El método Benedetti y Petrini va a permitir identificar los parámetros más fundamentales con lo cual se puedan definir los daños que tendrán las instituciones, debido a un movimiento sísmico o terremoto de gran intensidad. En total son considerados 11 parámetros que ayudan en la evaluación. (Azizi y otros, 2016)

**a. Organización del sistema resistente**

Parámetro que permite la evaluación de elementos que se encuentran verticalmente teniendo en cuenta de que material son, se constituye si la estructura ha sido construida con normas vigentes.

**b. Calidad del sistema resistente**

Mediante el parámetro se logra evaluar la calidad que tiene el sistema resistente, se basa en factores, así como los materiales que se utilizan, la mano de obra que se ha empleado y además la manera de ejecución de como se ha

llevado a cabo la construcción, se tiene en cuenta si se ha hecho con presencia de técnicos especialistas en obras de construcción.

**c. Resistencia convencional**

Para evaluar la resistencia de una edificación se tiene que tener un procedimiento confiable para garantizar que el comportamiento que presenta la estructura es óptimo, para ello se debe conocer la relación del cortante resistente ( $V_r$ ) y el cortante actuante ( $V_s$ ).

**Ecuación 9.** *Relación cortante resistente - cortante actuante*

$$\alpha = \frac{V_r}{V_s}$$

El cortante actuante o también denominado cortante basal ( $V_s$ ) se precisa con lo establecido en la norma E. 030 de diseño sismorresistente. Para el cálculo de ( $V_r$ ) se utiliza la siguiente relación.

**Ecuación 10.** *Cortante resistente ( $V_r$ )*

$$V_r = \sum_{t=1}^n t$$

**Donde:**

$t$ = aporte cortante. Para concreto armado el esfuerzo a corte se estimará con la ecuación siguiente

**Ecuación 11.** *Aporte de la cortante resistente*

$$t = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

**Siendo:**

$\phi$ = 0.85, esfuerzo de minoración

$f'c$ = resistencia del concreto

$b$ = base de la columna

$d$ = altura de la columna



Asimismo, se calculará el peso que tiene la edificación lo cual va a ser resistido por la estructura de la siguiente manera:

**Ecuación 12. Peso de la edificación ( $q$ )**

$$q = \frac{Ax + Ay}{At} * h * Pm + Ps$$

**Donde:**

At= área techada

Ax y Ay= área total de los elementos resistentes

H= altura promedio de entrepisos

N= número de pisos

Pm= Peso específico del concreto armado

Ps= peso por unidad de área del diafragma horizontal (losa)

**d. Posición del edificio y de la cimentación**

Evaluación que se lleva a cabo mediante una inspección visual de manera sencilla, consiste en observar algunos aspectos del terreno como son la consistencia, alguna presencia de humedad, de sales y el empuje que pueda presentar por algún talud que pueda evidenciarse a simple vista.

**e. Diafragmas Horizontales**

Evaluar los diafragmas es muy fundamental para obtener un manejo consistente de los elementos estructurales resistentes verticales, en este parámetro se evalúa si el diafragma presenta deformaciones y si la unión que hay de muro-diafragma es eficiente.

**f. Configuración en planta**

El diseño en planta de un edificio interviene mucho en el deterioro o destrucción que ocasiona un evento sísmico, para los edificios rectangulares se da la relación mediante la

siguiente expresión:

**Ecuación 13. Configuración en planta base 1**

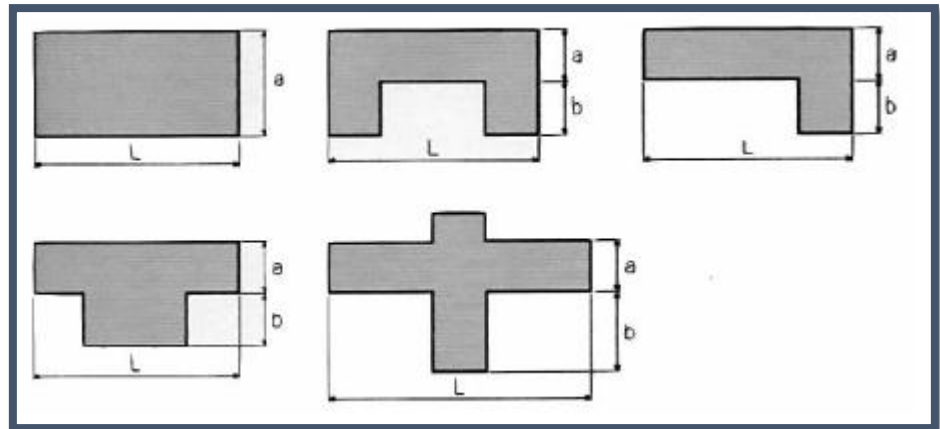
$$b_1 = a/L$$

La cual es la relación de las dimensiones en planta del lado menor y mayor. Por otro lado, es de gran importancia no despreciar las protuberancias del cuerpo principal mediante la relación en la siguiente expresión:

**Ecuación 14. Configuración en planta base 2**

$$b_2 = b/L$$

En la figura 5 se explica el significado de los dos valores que se deben reportar, para lo cual se evalúa siempre el caso más desfavorable.



**Figura 5.** Configuración en planta de la estructura

Fuente: Libro de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo sísmico-Barbat

**g. Configuración en elevación**

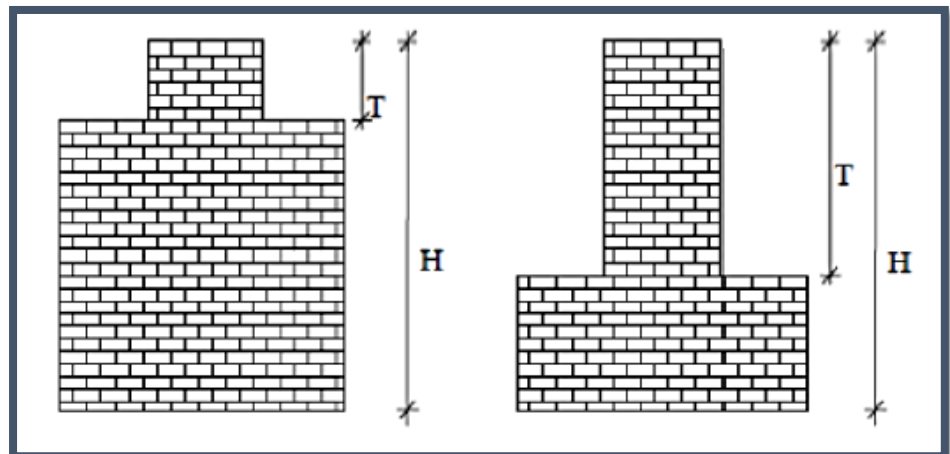
Para las construcciones de concreto armado la irregularidad puede presentarse de maneras distintas, para la evaluación de este parámetro se consideran las dimensiones H y T como

principal dato para poder relacionarlas, de esta manera se obtendrá si las variaciones que puedan presentarse son excesivas. Para obtener el valor en este parámetro se tiene la relación de las alturas del primer y segundo nivel, o también la altura promedio de las edificaciones. Por otra parte, T representa la existencia de torretas.

**Ecuación 15. Configuración en elevación**

$$RL = (H - T)/H$$

Así como se detalla en la figura 6. Para la evaluación no se deben considerar torretas de poca dimensión tales como chimeneas, escapes de ventilación, etc.



**Figura 6.** Configuración en altura de la estructura

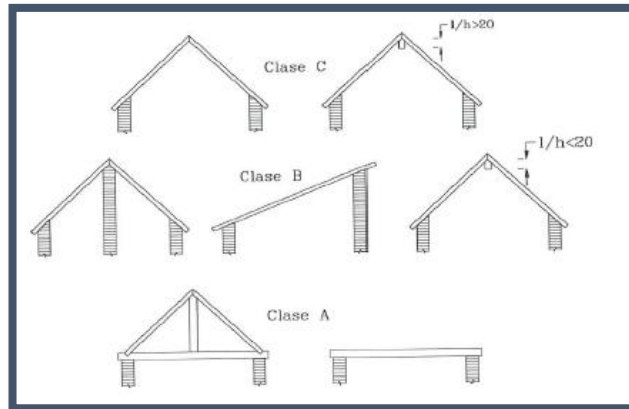
Fuente: Libro de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo sísmico-Barbat

**h. Conexiones entre los elementos críticos**

En la evaluación de este parámetro se considera el estudio de la conexión que exista entre los elementos, es decir aquellos elementos que puedan resistir cargas, ya sean horizontales o verticales, se resalta que tan importante es la unión de viga-columna o losa-columna

**i. Tipo de cubierta**

Aquí se estima la capacidad que puede tener el techo de una estructura, si es estable, el tipo de material de la cual está hecha, si es que está amarrada a las vigas y además que tipo de cubierta es.



**Figura 7.** Tipos de cubiertas

Fuente: Libro de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo sísmico-  
Barbat

**j. Elementos no estructurales**

Para llegar a determinar la vulnerabilidad sísmica se debe tener en cuenta la presencia de cornisas, parapetos o algún otro elemento no estructural el cual pueda provocar daños a las personas, este es un parámetro secundario.

**k. Estado de conservación**

En este parámetro se define el estado en el que se encuentra la estructura, pueden estar en buena condición, presentar fisuras o lesiones leves o también de grado mayor y asimismo hay muros que tienen un deterioro avanzado dependiendo también de la antigüedad que tenga la edificación.

**3.5.4. Análisis sísmico según la norma E.030**

**Análisis estático:** La evaluación del comportamiento sísmico se basa en el artículo 28 de la norma técnica E. 030 de diseño sismo

resistente, para realizar este análisis se tiene que determinar la fuerza cortante basal mediante la ecuación 2, después se obtendrán las fuerzas equivalentes estas se ubicará en el centro de gravedad de cada piso de la estructura, se determinará mediante la ecuación 16, luego se modelará la estructura, donde se va a realizar un diseño y análisis utilizando el software ETABS el cual viene teniendo un reconocimiento y desarrollo en la ingeniería civil. (Mena y otros, 2020). Asimismo, se evaluará las irregularidades en planta y altura de cada institución educativa. (Ver anexo 7.1)

**Ecuación 16. Fuerzas sísmicas horizontales**

$$F_i = \alpha \cdot V$$

**Análisis dinámico:** Llevar a cabo el análisis dinámico en estructuras es un recurso fácil y sencillo de realizar, además que es económicamente viable, este estudio va a determinar las propiedades que conducen el comportamiento dinámico, sabremos los ciclos y modos de vibración asimismo el porcentaje de amortiguamiento crítico. Para llevar a cabo este estudio se necesita medir las vibraciones en campo, en lugares seleccionados estratégicamente en la estructura y esto depende del comportamiento dinámico a investigar. (Razo y García, 2020) Según la norma E.030 en el artículo 29 para llevar a cabo la investigación en una estructura, se desarrolla un análisis dinámico modal espectral, se requiere encontrar la vibración y el periodo natural de estas, mediante un análisis del modelo matemático. Se calcula el espectro inelástico de las pseudo aceleraciones en cada una de las direcciones que se va hacer el análisis mediante la ecuación 5. Asimismo, la norma determina la deriva máxima para albañilería que es de 0.005 y para concreto armado 0.007.

### 3.5.5. Comparación de métodos

Al obtener los diferentes resultados de los métodos empleados para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica, tales como método Benedetti y Petrini asimismo el análisis sísmico estático y dinámico, siguiendo los parámetros de la Norma E.030 utilizando el software ETABS en las instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco, se va a corroborar y ver en que difieren estos dos métodos de análisis en un cuadro comparativo de resultados.

### 3.6. Métodos de análisis de datos

#### 3.6.1. Técnicas de análisis de datos

La presente investigación es de tipo de diseño no experimental - transversal, porque se realizará en un solo periodo de tiempo, por consiguiente, se utilizará la siguiente técnica de análisis de datos:

##### 3.6.1.1. Estadística Descriptiva:

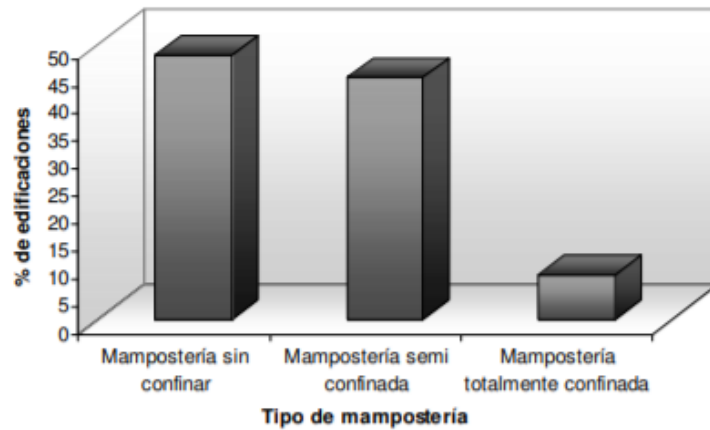
El proyecto de investigación presenta variable cuantitativa continua, se utilizará el software Excel para el recojo de datos obtenidos a través de la guía de observación, donde se conocerá la vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas públicas nivel secundario, estos datos se procesarán en tablas de frecuencia y gráficos estadísticos.

Municipio	Edificios con daño						Edificios inhabitables	
	Número			Porcentaje			Número	%
	Leve	Moderado	Grave	Leve	Moderado	Grave		
Crevillente	1.688	2.927	1.353	28,3	49,0	22,7	2.040	34
Elche	6.619	11.354	5.116	28,7	49,2	22,2	7.769	34
Orihuela	5.490	9.070	3.968	29,6	49,0	21,4	6.063	33
Torreveja	5.677	15.732	9.108	18,6	51,6	29,8	13.209	43

**Figura 8.** Tabla de frecuencia de datos

**Descripción:** La figura 8 muestra la vulnerabilidad sísmica evaluada en diferentes edificaciones y se establece si estas

presentan vulnerabilidad sísmica leve, moderado o grave.



**Figura 9.** Gráfico de datos estadísticos - Histograma

**Descripción:** La figura 9 representa gráficamente los datos estadísticos de la evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante los parámetros de Benedetti y Petrini en las edificaciones.

### 3.7. Aspectos éticos

La ética y la moral son aspectos imprescindibles porque garantiza confiabilidad y veracidad al presente proyecto de investigación, asimismo la información recopilada de distintos autores, revistas científicas obtenidas de fuentes confiables se encuentran respectivamente citados de acuerdo como se especifica en la norma ISO 690 y 690-2, para constatar la veracidad y validación se analizó por el programa Turnitin lo cual da un resultado de similitud de un 15%; el cual es menor del 25 % por lo tanto se da conformidad y se muestra que se respetó la ética y moral en todo sentido. Turnitin. (Anexo 08).

### **3.8. Desarrollo de tesis**

#### **3.8.1. Estudio de suelos**

##### **3.8.1.1 Institución Educativa San Nicolás**

El presente proyecto de investigación, para esta institución se basó en el estudio de suelos del expediente técnico: “Mejoramiento Del Sistema De Evacuación De Aguas Pluviales En Los Jirones Ramon Castilla Cuadras 02,03 Y 04 Y San Román Cuadras Del 11 Al 17 — Junta Vecinal N°08 - Distrito De Huamachuco, Provincia De Sánchez Carrión — La Libertad”, este documento fue brindado por la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural de la Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión, ya que es la calle en la que se ubica la Institución Educativa San Nicolás. Se aplicó la técnica de análisis documental y para la extracción de datos del estudio de suelos, se utilizó la ficha de resumen N° 1 (Anexo 4.4), obteniendo toda la información y organizándola de acuerdo a la ficha ya mencionada. Los datos extraídos fueron la clasificación SUCS y AASHTO, contenido de humedad y los parámetros sísmicos.

El estrato E-1 de la calicata C-1, se clasificó como arcilla medianamente plástica color marrón claro, de consistencia semi dura, parcialmente húmeda, suelo cohesivo se retrae al secado y de regular humedad; en el sistema de clasificación de suelos SUCS es “CL”, y en el sistema de clasificación AASHTO es “A-4 (7)”. (Ver figura 10)

Los datos extraídos de contenido de humedad en la calicata fueron:

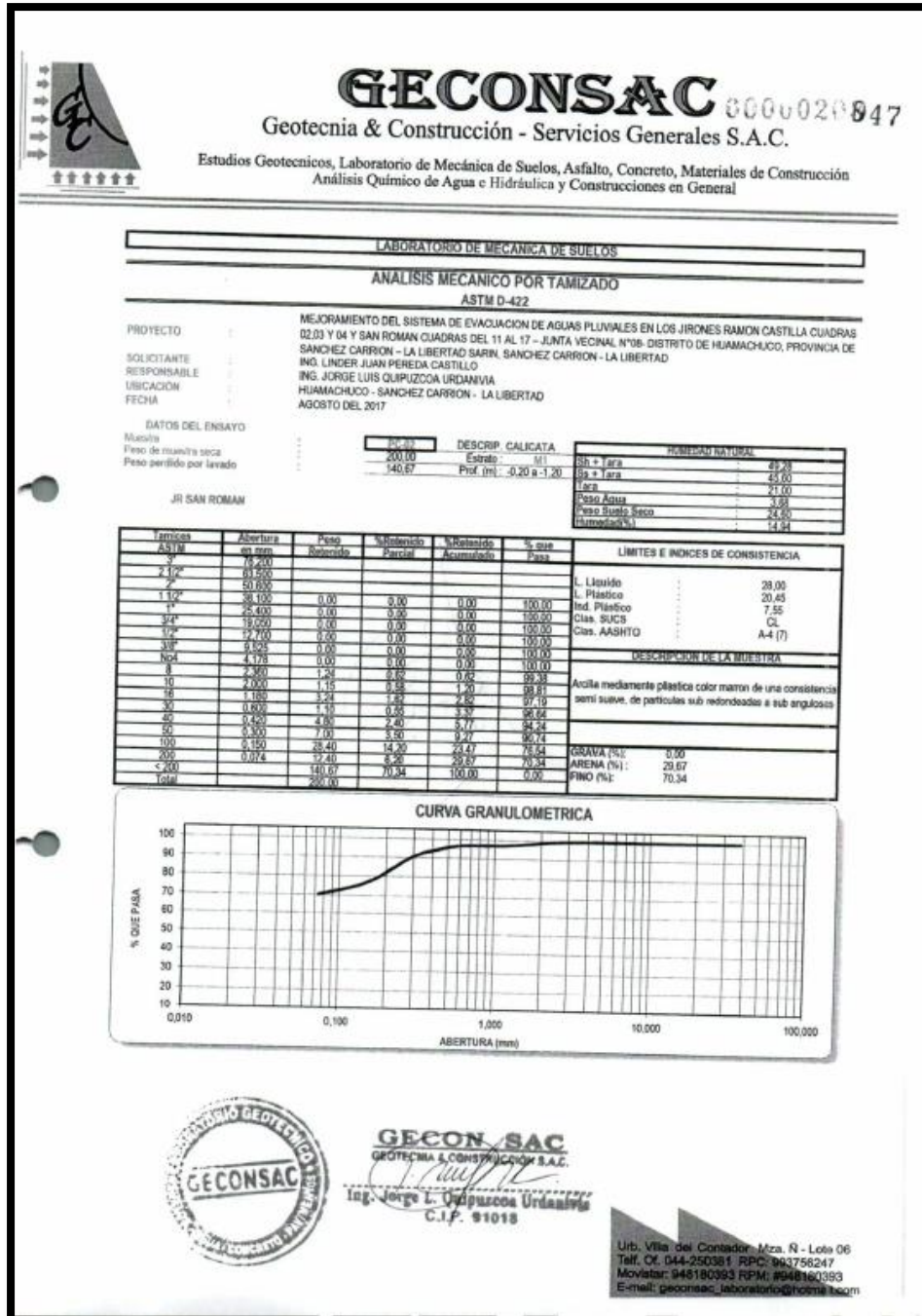
- Estrato E-1 de C-1 = 14.94%

Por otra parte, los parámetros sísmicos que se detallan en el estudio de mecánica de suelos fueron:

- Zona sísmica: 03
- Perfil de suelo: S3



- Factor Suelo: 1.20
- Periodo Tp: 1.0s
- Periodo TI: 1.6s



**Figura 10.** Análisis granulométrico C-1, I.E San Nicolás  
 Fuente: Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión – Laboratorio  
 GECONSAC

### **3.8.1.2 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

Para el estudio de suelos de este centro educativo se tomó referencia del expediente técnico: “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”, este documento fue brindado por la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural de la Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión, la calicata 07 de este expediente se ubica en el Jr. Garcilaso de la Vega y Jr. Estete, la cual es donde se encuentra el centro educativo. Se aplicó la técnica de análisis documental y para la extracción de datos del estudio de suelos, se utilizó la ficha de resumen N° 1 (Anexo 4.5), obteniendo toda la información y organizándola de acuerdo a la ficha ya mencionada. Los datos extraídos fueron la clasificación SUCS y AASHTO, contenido de humedad y los parámetros sísmicos.

El estrato E-1 de la calicata C-1, se clasificó como arena limo arcillosa de baja plasticidad, de color marrón claro, de consistencia semi suave, a la profundidad de 1.80m se encuentra saturado por presencia de filtración de agua; en el sistema de clasificación de suelos SUCS es “SC-SM”, y en el sistema de clasificación AASHTO es “A-4 (1)”. (Ver figura 11)

Los datos extraídos de contenido de humedad en la calicata fueron:

- Estrato E-1 de C-1 = 14.28%

Por otra parte, los parámetros sísmicos que se detallan en el estudio de mecánica de suelos fueron:

- Zona sísmica: 03
- Perfil de suelo: S3
- Factor Suelo: 1.20
- Periodo Tp: 1.0s
- Periodo Tl: 1.6s



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALcantarillado DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD  
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANCHEZ CARRION  
RESPONSABLE : ING. JORGE LUIS QUIPUZCOA URDANIVIA  
UBICACIÓN : HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD  
FECHA : JULIO DEL 2017

#### DATOS DEL ENSAYO

Muestra :  
Peso de muestra seca :  
Peso perdido por lavado :

PC-97	DESCRIPCIÓN CALICATA	ESTRATO
1000.00	PROF. (m.)	1
355.23	0.30 A 2.00	

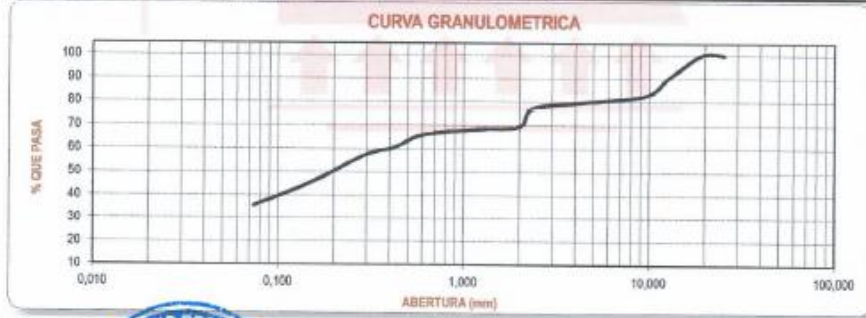
HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	86.50
Sa + Tara	87.55
Tara	10.97
Peso Agua	10.56
Peso Suelo Seco	76.84
Humedad(%)	14.26

JR. GARCILAZO DE LA VESA JR ESTETE

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					L. Líquido : 23,00
2"	50.800					L. Plástico : 16,58
1 1/2"	38.100					Ind. Plástico : 6,44
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : 5C-SM
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO : A-4 (1)
1/2"	12.700	98.000	9.90	9.90	90.10	
3/8"	9.525	75.300	7.53	17.43	82.57	
No4	4.75	31.110	3.31	20.54	79.46	
#	2.360	22.780	2.28	22.82	77.18	
10	2.000	75.590	7.86	30.48	69.53	
18	1.180	12.340	1.23	31.71	68.29	
30	0.850	24.860	2.47	34.18	65.83	
40	0.420	54.340	5.43	39.61	60.39	
60	0.300	28.790	2.88	42.49	57.51	
100	0.150	120.350	12.03	54.52	45.48	
200	0.075	85.600	9.38	64.48	35.52	
< 200		355.23	35.52	100.00	0.00	
Total		1000.00				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA  
Arena Arcillo-Limosa, mezcla grava-arenas-arcillas, con material que pasa el 35.52% el tamiz N°200

DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA  
GRAVA (%) : 20.54  
ARENA (%) : 43.94  
FINO (%) : 35.52



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quipuzco Urdanivia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa del Contador Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 993756247  
Movistar: 948180393 RPM: 9948180393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com

Figura 11. Análisis Granulométrico C-1, I.E 80779 La Inmaculada

Fuente: Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión – Laboratorio GECONSAC

### **3.8.1.3 Institución Educativa Florencia de Mora**

El presente proyecto de investigación se basó en el estudio de suelos del expediente técnico: “Mejoramiento del servicio de transitabilidad vial del Jr. Andrés Avelino Cáceres cdra. del 08 al 11, Junta Vecinal N° 04, Distrito De Huamachuco, Provincia De Sánchez Carrión – La Libertad”, este documento fue brindado por la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural de la Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión, ya que es la calle en la que se ubica la Institución Educativa Florencia de Mora de Sandoval. Se aplicó la técnica de análisis documental y para la extracción de datos del estudio de suelos, se utilizó la ficha de resumen N° 1 (Anexo 4.6), obteniendo toda la información y organizándola de acuerdo a la ficha ya mencionada. Los datos extraídos fueron la clasificación SUCS y AASHTO, contenido de humedad y los parámetros sísmicos.

El estrato E-1 de la calicata C-1, se clasificó como arena limo arcillosa de baja plasticidad, de color beige amarillento y de compacidad compacta; en el sistema de clasificación de suelos SUCS es “SC-SM”, y en el sistema de clasificación AASHTO es “A-4 (2)”. (Ver figura 12)

El estrato E-1 de la calicata C-2, se clasificó como arena limo arcillosa de baja plasticidad, de color rojizo y de compacidad compacta; en el sistema de clasificación de suelos SUCS es “SM”, y en el sistema de clasificación AASHTO es “A-1-b (0)”. (Ver figura 13)

El estrato E-1 de la calicata C-3, se clasificó como arena limo arcillosa de baja plasticidad, de color rojizo y de compacidad compacta; en el sistema de clasificación de suelos SUCS es “SM”, y en el sistema de clasificación AASHTO es “A-1-b (0)”. (Ver figura 14)



# GECONSAC

0020

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)		
PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL DEL JR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES CDRA. DEL 08 AL 11, JUNTA VECINAL N° 04, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD	Registro N°:
UBICACIÓN	JUNTA VECINAL N°04 - HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD	GECONSAC: M01-03-2019
SOLICITA	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANCHEZ CARRION	Fecha: 01 DE MARZO DEL 2019

**I. Datos Generales**

PROCEDENCIA	CALLE AVELINO CÁCERES CDRA 08		
CALICATA	PC-01		1 1/2"
MATERIAL	MATERIAL IN SITU		-
PROFUND.	-0,10 m. a -1,50 m.		1

TAMIZO	ÁREA (cm²)	PERCENTAJE PASA	PERCENTAJE RETIENE	PERCENTAJE PASA	PERCENTAJE RETIENE	PERCENTAJE PASA	PERCENTAJE RETIENE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
10"	254,000							Peso inicial seco : 1000,0 gr.
6"	152,400							Peso fracción : 1000,0 gr.
5"	127,000							Contenido de Humedad (%): 8,1
4"	101,600							Límite Líquido (LL): 21,8
3"	76,200							Límite Plástico (LP): 19,3
2 1/2"	60,350							Índice Plástico (IP): 6,5
2"	50,800							Clasificación (SUCS): SC - SM
1 1/2"	38,100	0,0						Clasificación (AASHTO): A-4 (2)
1"	25,400	0,0						Índice de Consistencia: 2,11
3/4"	19,000	27,4	2,7	2,7	100,0			Descripción (AASHTO): REG-MALO
1/2"	12,500	65,0	6,5	9,2	97,3			Descripción (SUCS): Arena fino arcillosa con grava
3/8"	9,500	40,8	4,1	13,3	90,8			Materia Orgánica: -
1/4"	6,350	0,0			86,7			Turbia: -
N° 4	4,750	62,9	6,3	10,6	80,4			CU: 0,000
N° 8	2,360	43,9	4,4	24,0	76,0			CC: 0,000
N° 10	2,000	8,6	0,9	24,9	75,1			OBSERVACIONES:
N° 16	1,190	22,6	2,3	27,1	72,9			Grava > 2": 0,0
N° 20	0,840	0,0						Grava 2" - N° 4: 10,6
N° 30	0,600	21,4	2,1	29,3	70,7			Arena N°4 - N° 200: 20,0
N° 40	0,425	10,8	1,1	30,3	69,7			Finos < N° 200: 20,0
N° 50	0,300	17,9	1,8	32,1	67,9			% > 3": 20,0
N° 80	0,177	0,0						
N° 100	0,150	172,6	17,3	49,4	50,6			
N° 200	0,075	62,4	6,2	55,6	44,4			
< N° 200	FONDO	443,7	44,4	100,0				

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quiroz Urdaniv  
C.I.P. 91018  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

**Figura 12.** Análisis Granulométrico calicata C-1, I.E Florencia de Mora

Fuente: Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión – Laboratorio GECONSAC



# GECONSAC

0013

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)	
PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL DEL JR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES CDRAS. DEL 08 AL 11, JUNTA VECINAL N° 04, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
UBICACIÓN	JUNTA VECINAL N° 04 - HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
SOLICITA	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SÁNCHEZ CARRIÓN
I. Datos Generales	
PROCEDENCIA	CALLE AVELINO CÁCERES CDRA 10
CALICATA	PC-Q2
MATERIAL	MATERIAL IN SITU
PROFUND.	-0,20 m. a -1,50 m.
Registro N°:	GECONSAC; M01-03-2019
Fecha:	01 DE MARZO DEL 2019

TAMIZ	ÁREA (cm²)	RETEÑO	RETEÑO (%)	RETEÑO (g)	RETEÑO (%)	RETEÑO (%)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
10"	254,000						
8"	152,400						Peso inicial seco : 1000,0 gr.
5"	127,000						Peso fracción : 1000,0 gr.
4"	101,800						
3"	76,200						
2 1/2"	60,350						Contenido de Humedad (%): 3,1
2"	50,800						
1 1/2"	38,100	0,0					Límite Líquido (LL): 15,3
1"	25,400	0,0					Límite Plástico (LP): NP
3/4"	19,000	0,0					Índice Plástico (IP): NP
1/2"	12,500	0,7	0,1	0,1	100,0		Clasificación (SUCS): SM
3/8"	9,500	18,1	1,6	1,7	99,9		Clasificación (AASHTO): A-1-b (0)
1/4"	6,350	0,0			98,3		Índice de Consistencia: NP
N° 4	4,750	32,8	4,0	5,7	94,3		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 8	2,360	26,5	2,9	8,6	91,5		Descripción (SUCS): Arena limosa
N° 10	2,000	4,7	0,5	9,0	91,0		
N° 16	1,190	57,1	5,7	14,7	85,3		Materia Orgánica: --
N° 20	0,840	0,0					Turba: --
N° 30	0,600	320,5	32,1	46,7	53,3		CU : 0,000
N° 40	0,425	129,5	13,0	59,7	40,3		CC : 0,000
N° 50	0,300	71,7	7,2	66,9	33,1		OBSERVACIONES:
N° 60	0,250	0,0					Grava > 2" : 0,0
N° 75	0,177	0,0					Grava 2" - N° 4 : 5,7
N° 100	0,150	87,5	8,8	75,6	24,4		Arena N° 4 - N° 200 : 74,9
N° 200	0,075	49,5	5,0	80,6	19,4		Finos < N° 200 : 19,4
< N° 200	FONDO	194,4	19,4	100,0			% > 3" : --



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.I.P. 91118  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Figura 13. Análisis granulométrico calicata C-2, I.E Florencia de Mora

Fuente: Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión – Laboratorio GECONSAC



# GECONSAC

0006

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

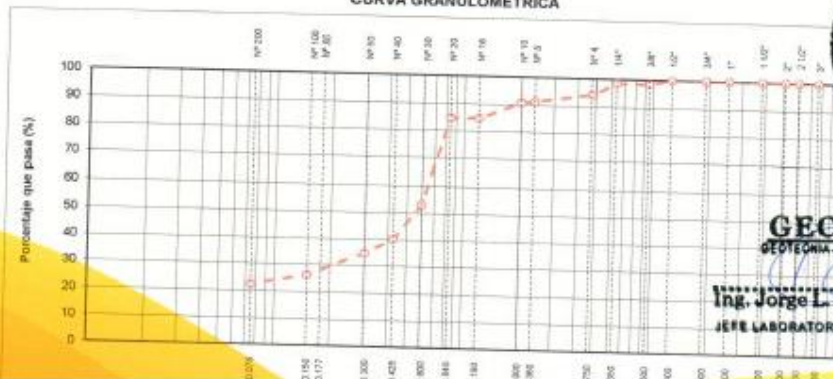
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)	
PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL DEL JR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES CDRA. DEL 08 AL 11, JUNTA VECINAL N° 04, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
UBICACIÓN	JUNTA VECINAL N°04 - HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD
SOLICITA	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANCHEZ CARRION
Registro N°:	GECONSAC: M01-03-2019
Fecha:	01 DE MARZO DEL 2019

**I. Datos Generales**

PROCEDENCIA	: CALLE AVELINO CÁCERES CDRA 11	:	1 1/2"
CALICATA	: PC-03	:	-
MATERIAL	: MATERIAL IN SITU	:	1
PROFUND.	: -0,75 m. a -1,50 m.	:	

TAMIZ	ÁREA DE PASA (CM²)	PESO RETENIDO (GR)	NO. PARTÍCULAS RETENIDAS	NO. PARTÍCULAS PASADAS	PERCENTAJE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
10"	254,000					Peso inicial seco : 1000,0 gr.
6"	152,400					Peso fracción : 1000,0 gr.
5"	127,000					
4"	101,600					
3"	76,200					
2 1/2"	60,350					Contenido de Humedad (%) : 3,8
2"	50,800					
1 1/2"	38,100	0,0				Límite Líquido (LL) : 15,8
1"	25,400	0,0				Límite Plástico (LP) : NP
3/4"	19,000	0,0				Índice Plástico (IP) : NP
1/2"	12,500	0,0				Clasificación (SUCS) : SM
3/8"	9,500	15,8	1,6	1,6	100,0	Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0)
1/4"	6,350	0,0			98,4	Índice de Consistencia : NP
N° 4	4,750	42,6	4,3	5,8	94,2	Descripción (AASHTO) : BUENO
N° 6	2,360	29,3	2,9	8,7	91,3	Descripción (SUCS) : Arena limosa
N° 10	2,000	5,1	0,5	9,3	90,7	
N° 16	1,190	60,4	6,0	15,3	84,7	Materia Orgánica : -
N° 20	0,840	0,0				Turba : -
N° 30	0,600	315,6	31,6	46,9	53,1	CU : 0,000 CC : 0,000
N° 40	0,425	130,2	13,0	58,9	40,1	OBSERVACIONES :
N° 50	0,300	55,6	5,6	65,4	34,6	Grava > 2" : 0,0
N° 80	0,177	0,0				Grava 2" - N° 4 : 5,8
N° 100	0,150	85,6	8,6	74,0	26,0	Arena N°4 - N° 200 : 71,8
N° 200	0,075	35,8	3,6	77,6	22,4	Finos < N° 200 : 22,4
< N° 200	FONDO	224,3	22,4	100,0		% > 3" : 0,0

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quirozco Urdanivia  
C.I.P. 91018  
JERE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

**Figura 14.** Análisis granulométrico calicata C-3, I.E Florencia de Mora

Fuente: Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión – Laboratorio GECONSAC

Los datos extraídos de contenido de humedad en las tres calicatas fueron:

- Estrato E-1 de C-1 = 13.5%
- Estrato E-1 de C-2 = 12.2%
- Estrato E-1 de C-3 = 12.2%

Por otra parte, los parámetros sísmicos que se detallan en el estudio de mecánica de suelos fueron:

- Zona sísmica: 03
- Perfil de suelo: S3
- Factor Suelo: 1.20
- Periodo  $T_p$ : 1.0s
- Periodo  $T_l$ : 1.6s



### **3.8.2. Obtener los datos de los elementos estructurales mediante un levantamiento a wincha de las instituciones educativas.**

#### **3.8.2.1 Institución Educativa San Nicolás**

Los datos que se obtuvieron en cuanto a los elementos estructurales fueron después de hacer el levantamiento de los datos en campo y realizar los planos. Se aplicó la técnica de observación directa y para obtener los datos requeridos de los planos se utilizó la guía de observación N° 1 (Anexo 4.7) obteniendo toda la información y siendo organizada de acuerdo a la guía. Los datos recopilados fueron el módulo, área, número de pisos, cantidad de columnas, así como sus dimensiones, la cantidad de vigas, así como sus dimensiones, el espesor de muro y el espesor de la losa.

En el plano en planta de la institución educativa San Nicolás se contó con 6 módulos. (Ver figura 15). El módulo 01 contó con un área de 288m<sup>2</sup>, esta institución educativa cuenta con dos pisos, estos con una altura de 2.80m, un total de nueve ambientes (Ver figura 17), diez columnas de sección cuadrada con una dimensión de 0.30m x 0.30m, una cantidad de 16 vigas de 0.30m\*0.50m y diez vigas las cuales son de 0.30m\*0.65m, un espesor de muro de 0.15m y finalmente el espesor de losa que fue de 20cm. (Ver figura 16)

El módulo 02 tiene un área de 226m<sup>2</sup> por cada uno de los dos pisos con los que cuenta, con 2.80m de altura cada uno, con 5 ambientes existentes en este módulo (Ver figura 18), asimismo con una cantidad de 24 columnas de sección rectangular de una dimensión de 0.30m\*0.35m, contando con 12 vigas en el eje Y de 0.30m\*0.65m y dos vigas en el eje X de 0.35m\*0.50m, y con un espesor de muro de 0.15m y de losa 0.20m. (Ver figura 16).

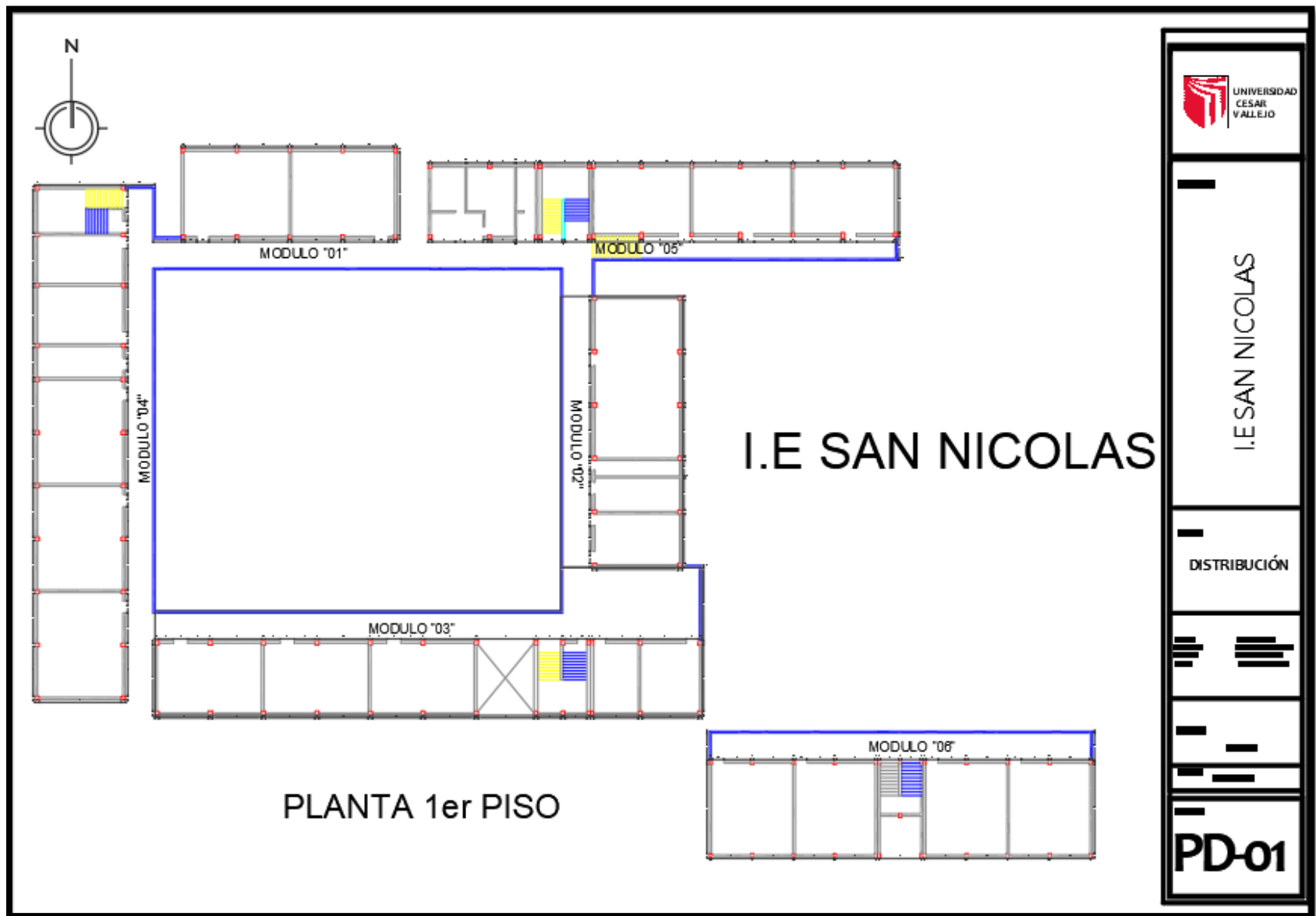
Módulo 03 se recolectó un área de 436m<sup>2</sup> en los dos pisos que presenta de 2.80m de altura cada uno, un total de once ambientes

entre aulas y servicios higiénicos (Ver figura 19), la cantidad de columnas que se encontró en los planos fueron de 26 de sección rectangular con una dimensión de  $0.30\text{m} \times 0.35\text{m}$  cada una y con vigas apoyadas sobre ellas, 12 de  $0.30\text{m} \times 0.65\text{m}$  y dos de  $0.35\text{m} \times 0.50\text{m}$ , un espesor de muro de  $0.15\text{m}$  y una losa de  $0.20\text{m}$ . (Ver figura 16)

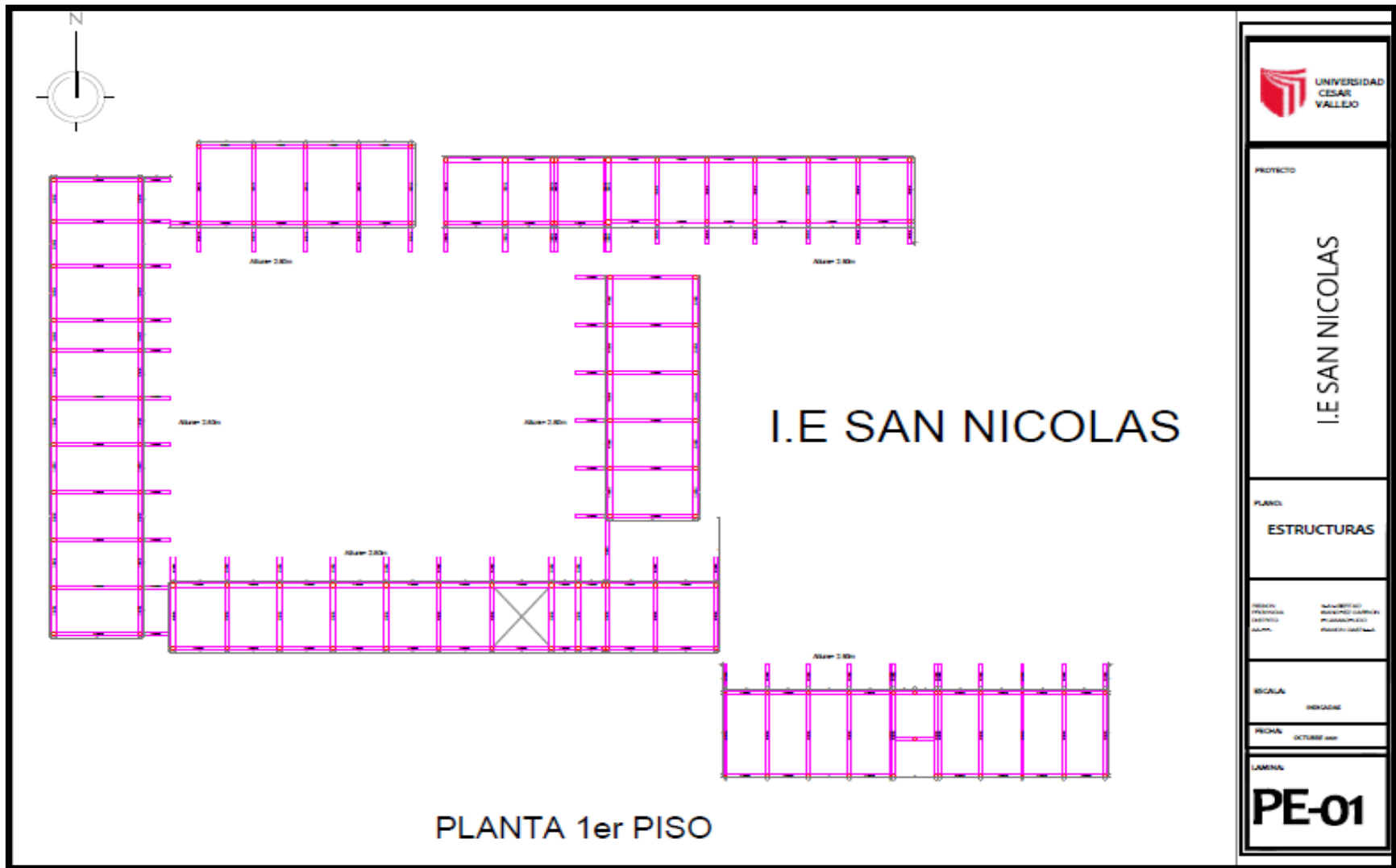
Módulo 04 de dos pisos con un área de  $423\text{m}^2$  y de altura  $2.80\text{m}$ , contó con 12 ambientes entre aulas y quiosco (Ver figura 20). Se tuvo una cantidad de 22 columnas con sección rectangular de  $0.30\text{m} \times 0.35\text{m}$ , la cantidad de vigas fue de once de  $0.30\text{m} \times 0.65\text{m}$  y dos de  $0.35\text{m} \times 0.50\text{m}$ , además de un espesor de muro de  $0.15\text{m}$  y de losa  $0.20\text{m}$ . (Ver figura 16)

En el módulo 05 la altura de cada uno de los dos pisos fue de  $2.80\text{m}$ , con un área de  $201\text{m}^2$  y seis ambientes en total (Ver figura 21). Se tuvo tres tipos de columnas, cuadradas y rectangulares, veinte de  $0.30\text{m} \times 0.30\text{m}$ , dos de  $0.30\text{m} \times 0.40\text{m}$  y dos de  $0.30\text{m} \times 0.50\text{m}$ , además vigas de  $0.30\text{m} \times 0.60\text{m}$ , seis de ellas, 20 de  $0.30\text{m} \times 0.35\text{m}$ , 12 de  $0.30\text{m} \times 0.50\text{m}$  y diez de  $0.30\text{m} \times 0.65\text{m}$ , finalmente se obtuvo el espesor del muro y de la losa siendo estos  $0.15\text{m}$  y  $0.20\text{m}$  respectivamente. (Ver figura 16)

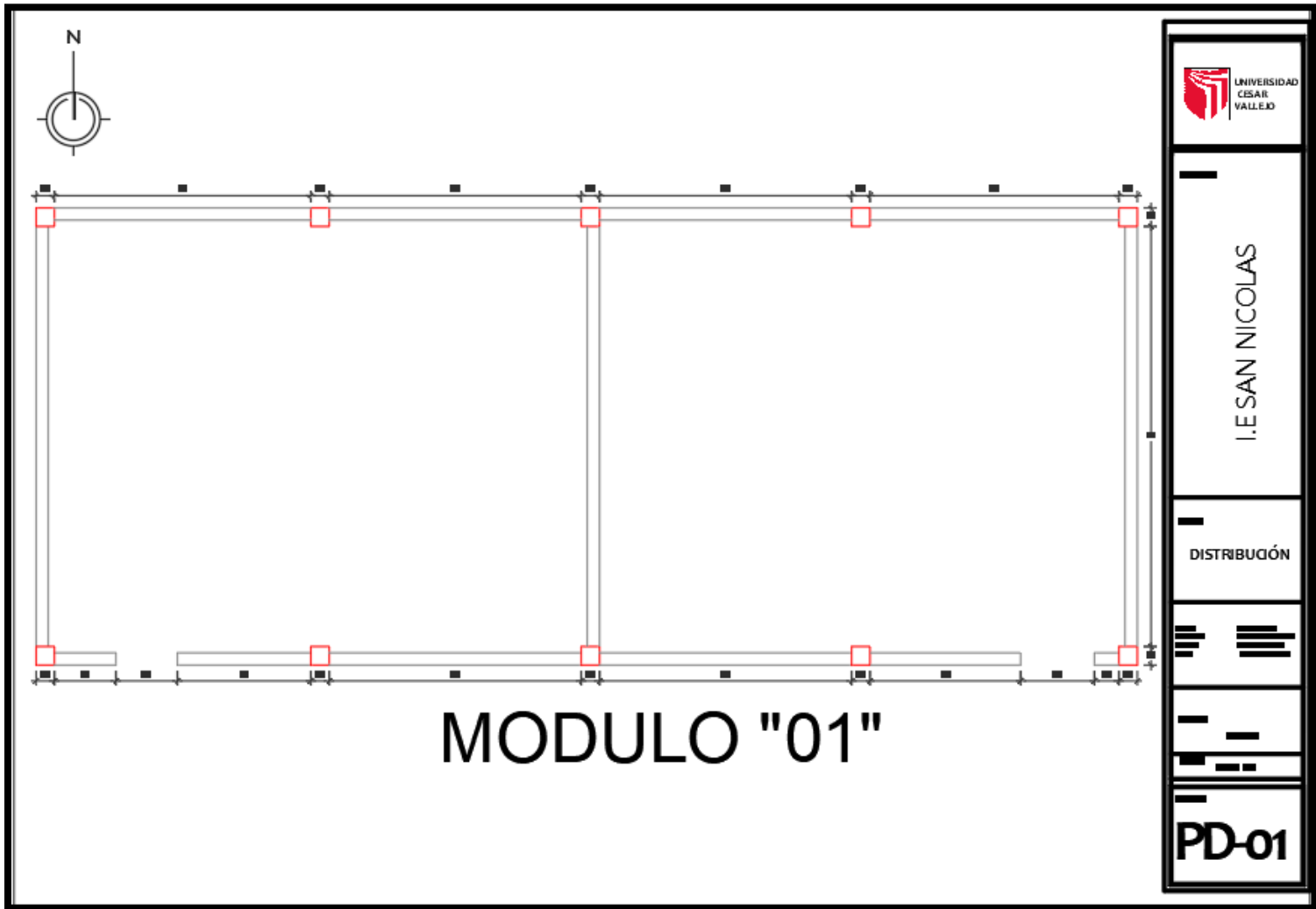
Para el módulo 06 se contó con un área de  $333\text{m}^2$  con dos pisos de construcción y ocho ambientes de  $2.80\text{m}$  de altura de entrepiso (Ver figura 22). Teniendo una cantidad de columnas rectangulares, un total de 26, de  $0.25\text{m} \times 0.30\text{m}$  cada una de estas, 12 vigas de  $0.25\text{m} \times 0.55\text{m}$  y dos vigas principales de  $0.30\text{m} \times 0.55\text{m}$ , además de tener un muro de  $0.15\text{m}$  y una losa de  $0.20\text{m}$  de espesor. (Ver figura 16)



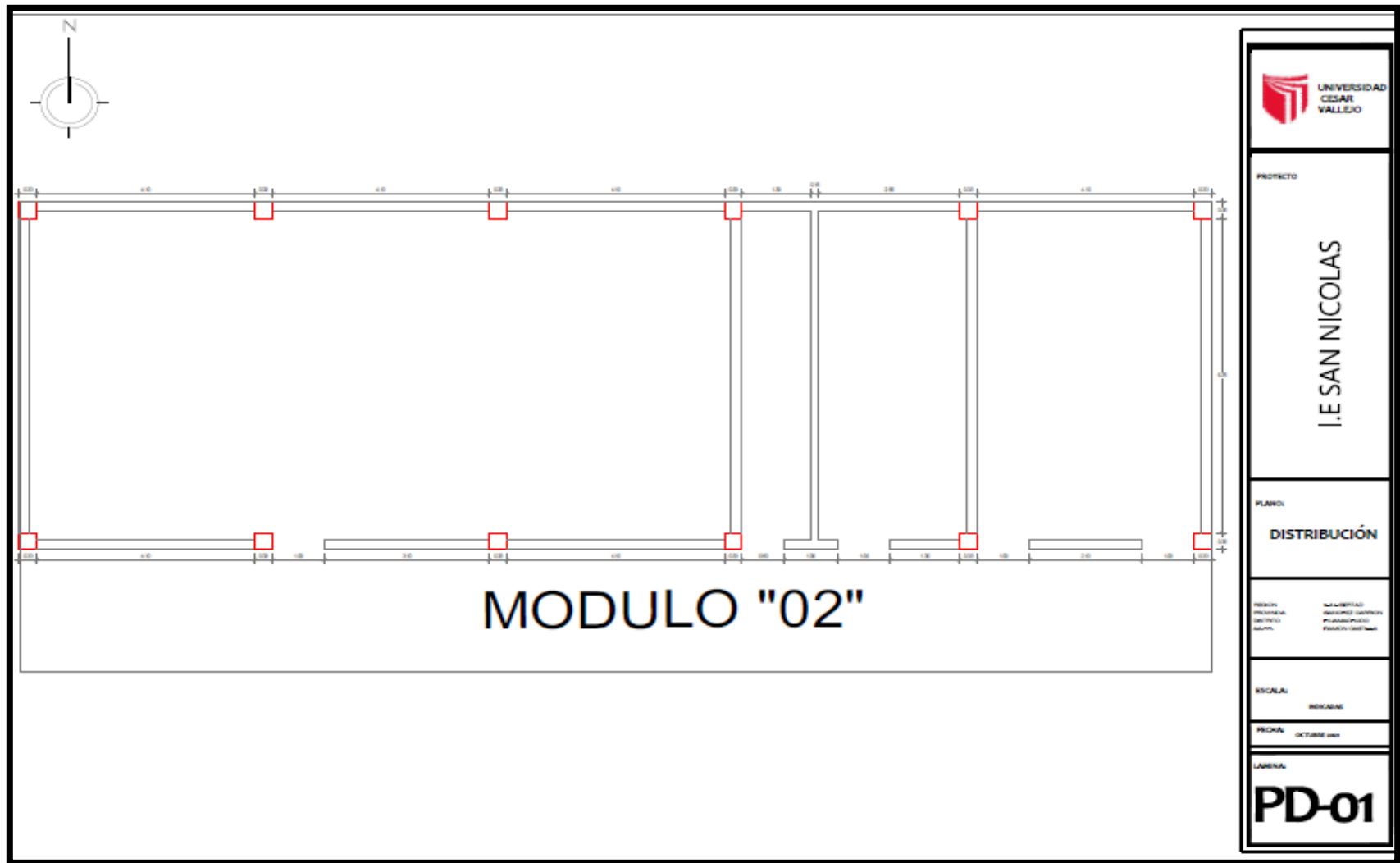
**Figura 15.** Plano de distribución I.E San Nicolás



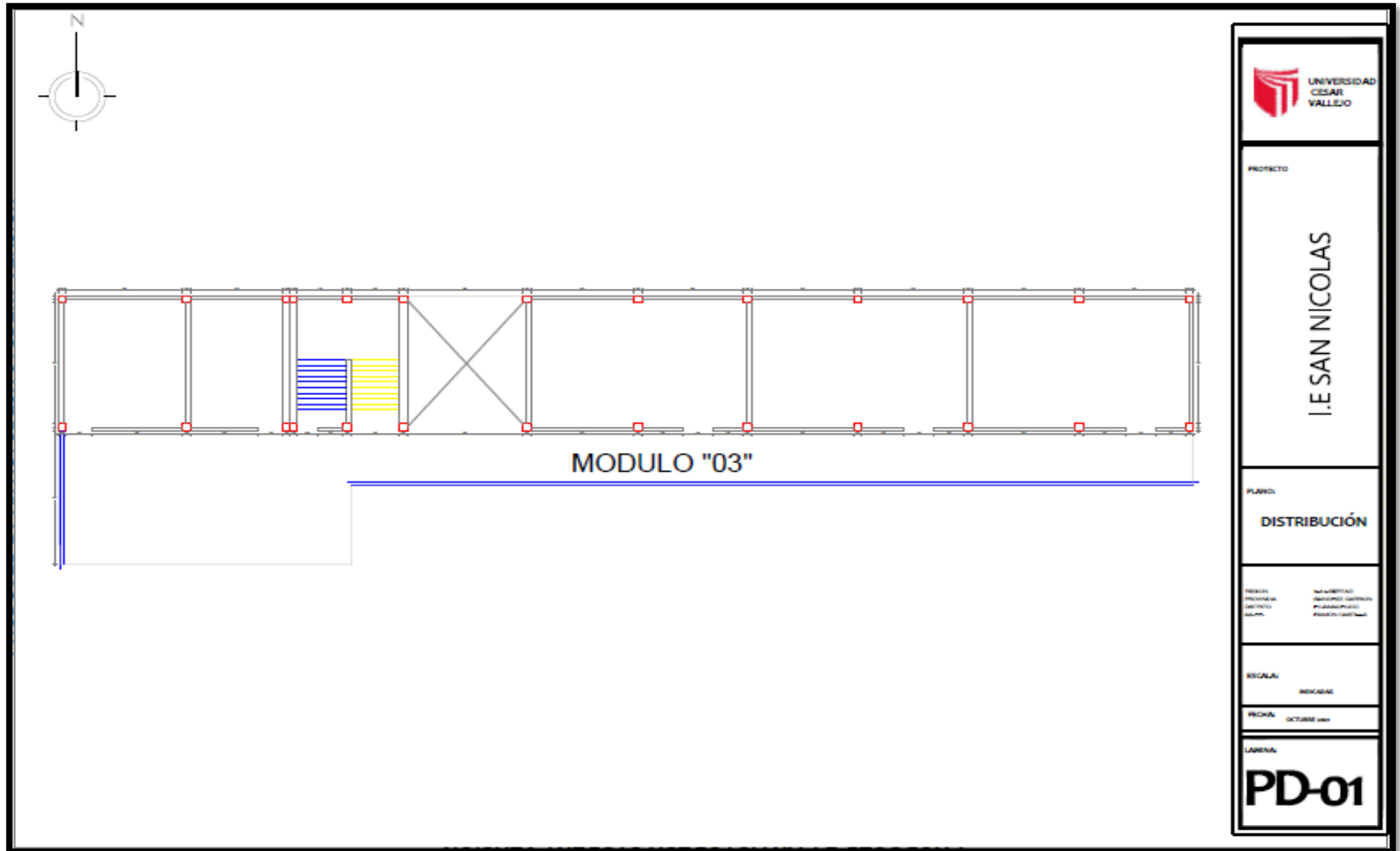
**Figura 16.** Plano de estructuras - I.E San Nicolás



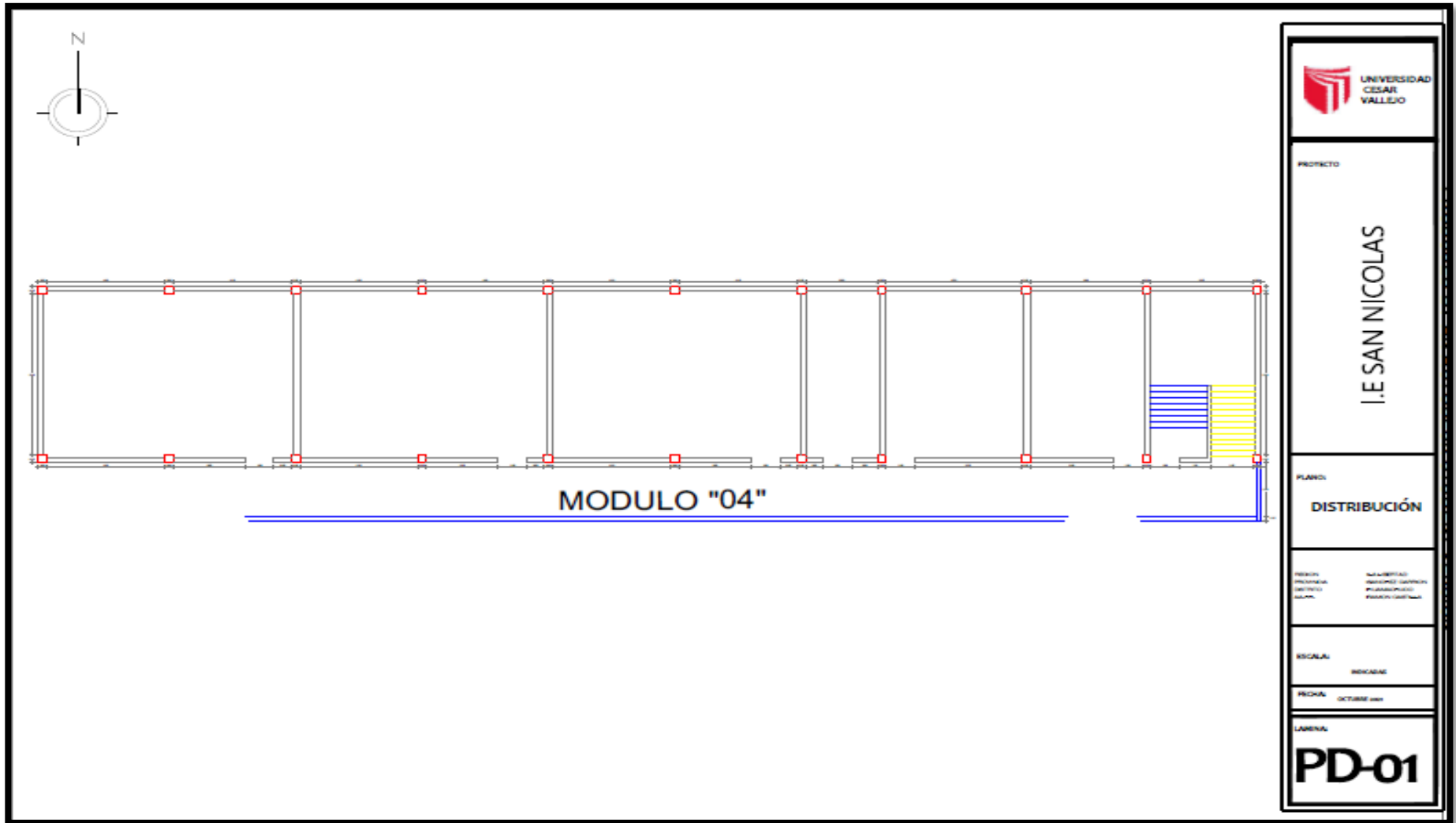
**Figura 17.** Plano de distribución - Módulo 01 - I.E San Nicolás



**Figura 18.** Plano de distribución - Módulo 02 - I.E San Nicolás

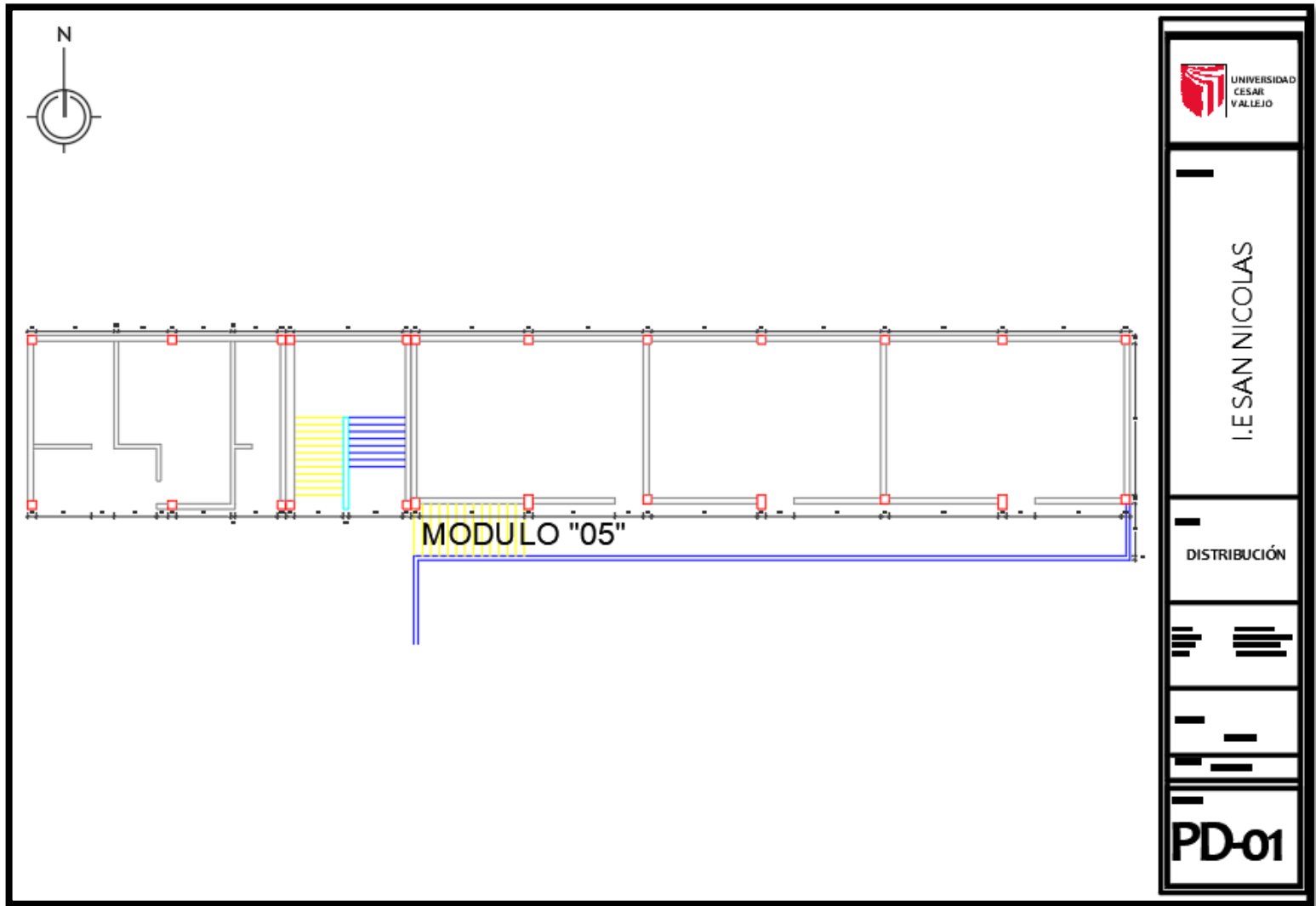


**Figura 19.** Plano de distribución - Módulo 03 - I.E San Nicolás

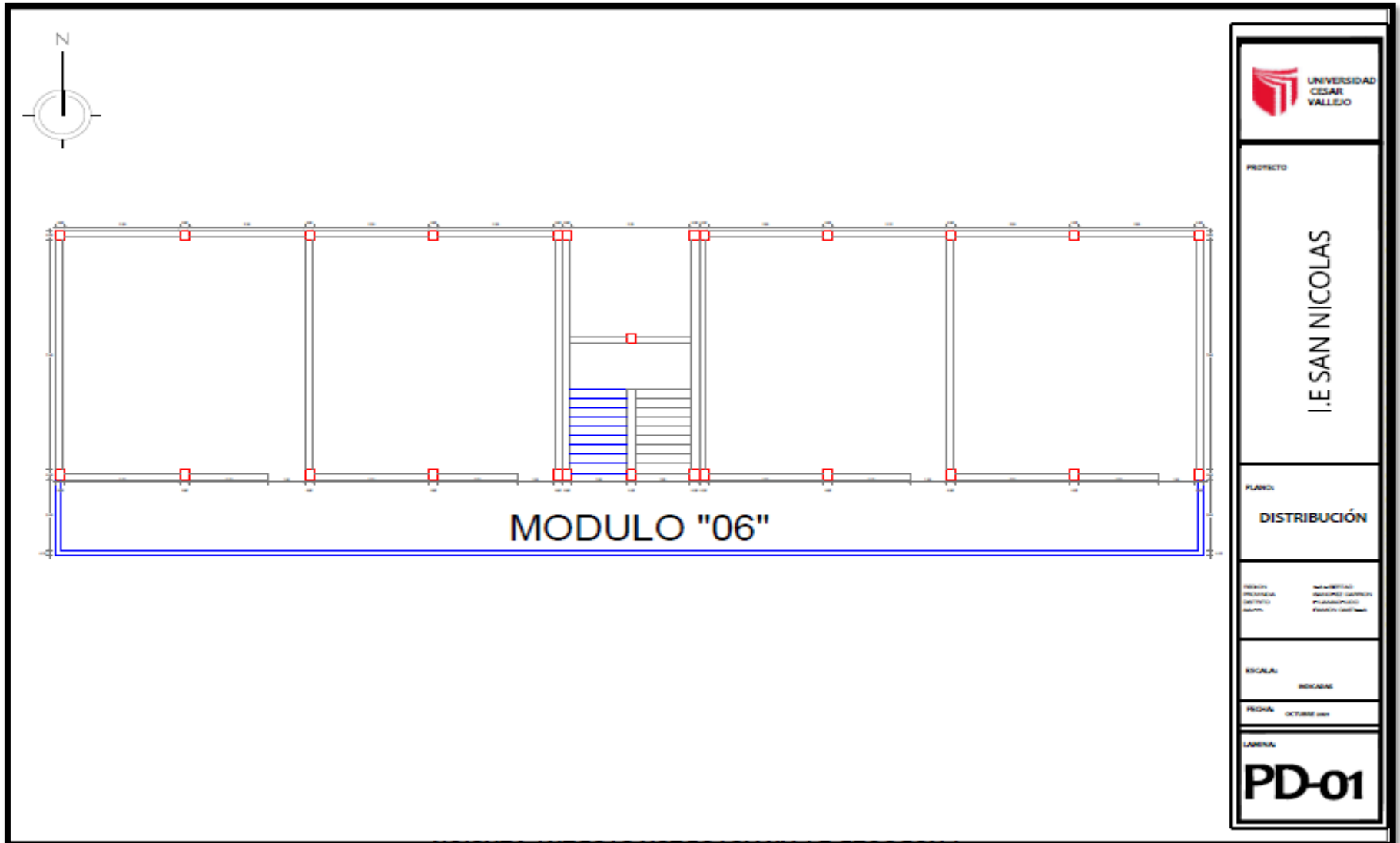


**Figura 20.** Plano de distribución - Módulo 04 - I.E San Nicolás





**Figura 21.** Plano de distribución - Módulo 05 - I.E San Nicolás



**Figura 22.** Plano de distribución - Módulo 06 - I.E San Nicolás

### **3.8.2.2 Institución educativa 80779 La inmaculada.**

Los datos que se obtuvieron en cuanto a los elementos estructurales, fueron después de hacer el levantamiento de los datos en campo y realizar los planos. Se aplicó la técnica de observación directa y para obtener los datos requeridos de los planos se utilizó la guía de observación N° 1 (Anexo 4.8) obteniendo toda la información y siendo organizada de acuerdo a la guía. Los datos recopilados fueron el módulo, área, número de pisos, cantidad de columnas, así como sus dimensiones, la cantidad de vigas, así como sus dimensiones, el espesor de muro y el espesor de la losa.

En el plano en planta de la Institución Educativa 80779 La Inmaculada se obtuvo una cantidad de 5 módulos. (Ver figura 23). El módulo 01 contó con un área de 214m<sup>2</sup>, esta institución educativa presenta dos pisos, con una altura de 3.00m, diez ambientes (Ver figura 25), 18 columnas, dos cuadradas de 0.30m\*0.30m, además seis columnas C2(Tee), ocho columnas en L y dos rectangulares de 0.30m\*0.40m, una cantidad de 16 vigas de 0.30m\*0.40m, 0.15m de espesor del muro y finalmente el espesor de losa que se tuvo de 20cm. (Ver figura 24)

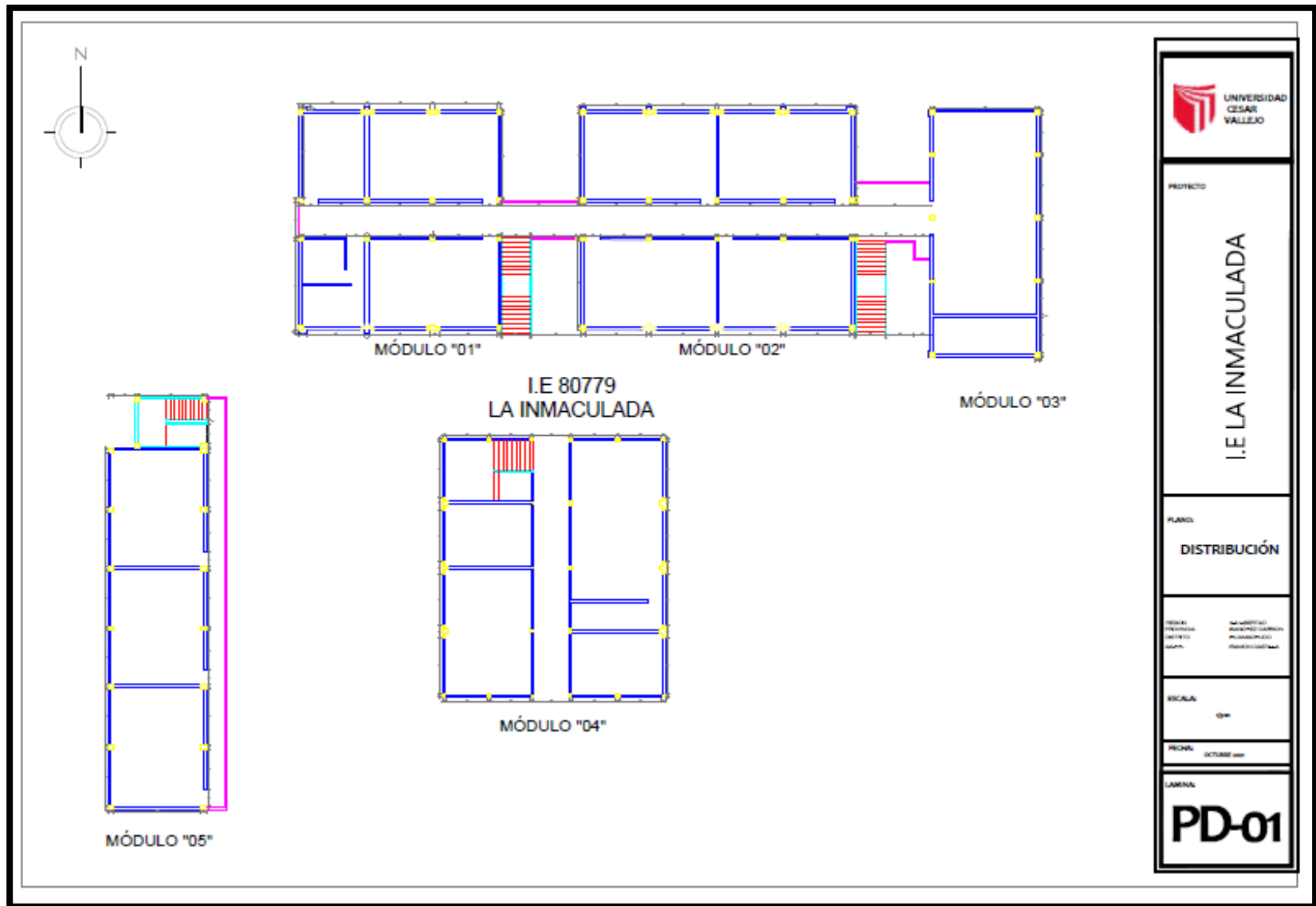
El módulo 02 con un área de 286m<sup>2</sup> por cada uno de los dos pisos existentes, con 3.00m de altura cada uno, ocho ambientes construidos (Ver figura 26), asimismo con una cantidad de seis columnas cuadradas de una dimensión de 0.30m\*0.30m, once columnas C2 (Tee) y cinco en L, contando con 22 vigas de 0.30m\*0.40m, con un espesor de muro de 0.15m y de losa 0.20m. (Ver figura 24).

Módulo 03, área de 130m<sup>2</sup> en los cuatro pisos de 3.00m de altura cada uno, un total de cinco ambientes (Ver figura 27), la cantidad de columnas que se encontró en los planos fue de diez, una cuadrada de 0.30m\*0.30m de dimensión, cinco columnas

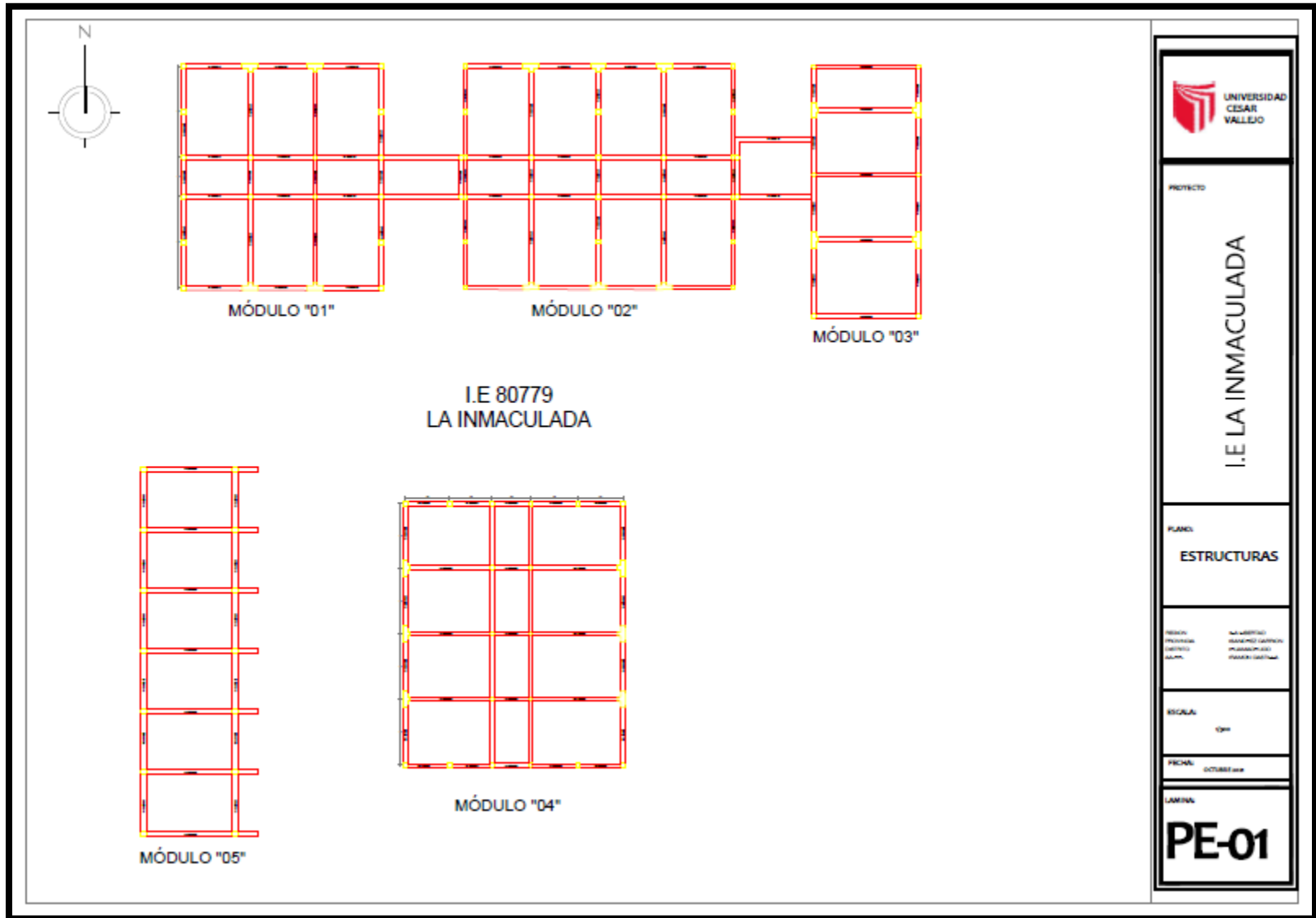
C2(Tee) y cuatro columnas L, con vigas apoyadas sobre ellas, 21 de  $0.30\text{m} \times 0.55\text{m}$ , un espesor de muro de  $0.15\text{m}$  y una losa de  $0.20\text{m}$ . (Ver figura 24)

Módulo 04 de 2 pisos con un área de  $275\text{m}^2$  y de altura  $3.00\text{m}$ , contó con once ambientes (Ver figura 28). Se tuvo una cantidad de ocho columnas cuadradas de  $0.30\text{m} \times 0.30\text{m}$ , nueve C2(Tee), cuatro rectangulares de  $0.30\text{m} \times 0.70\text{m}$ , y tres columnas L, la cantidad de vigas fue de 18 de  $0.30\text{m} \times 0.60\text{m}$ , además de un espesor de muro de  $0.15\text{m}$  y de viga  $0.20\text{m}$ . (Ver figura 24)

En el módulo 05 la altura de cada uno de los tres pisos con los que contó fue de  $2.95\text{m}$ , con un área de  $169\text{m}^2$  y siete ambientes (Ver figura 29). Se tuvo 14 columnas rectangulares de  $0.30\text{m} \times 0.40\text{m}$ , además de cuatro tipos de vigas, 14 de  $0.30\text{m} \times 0.55\text{m}$ , dos de ellas de  $0.40\text{m} \times 0.50\text{m}$ , cuatro de  $0.40\text{m} \times 0.20\text{m}$  y siete de  $0.30\text{m} \times 0.35\text{m}$ , al final se obtuvo el espesor del muro y de la losa siendo estos  $0.15\text{m}$  y  $0.20\text{m}$  respectivamente. (Ver figura 24)



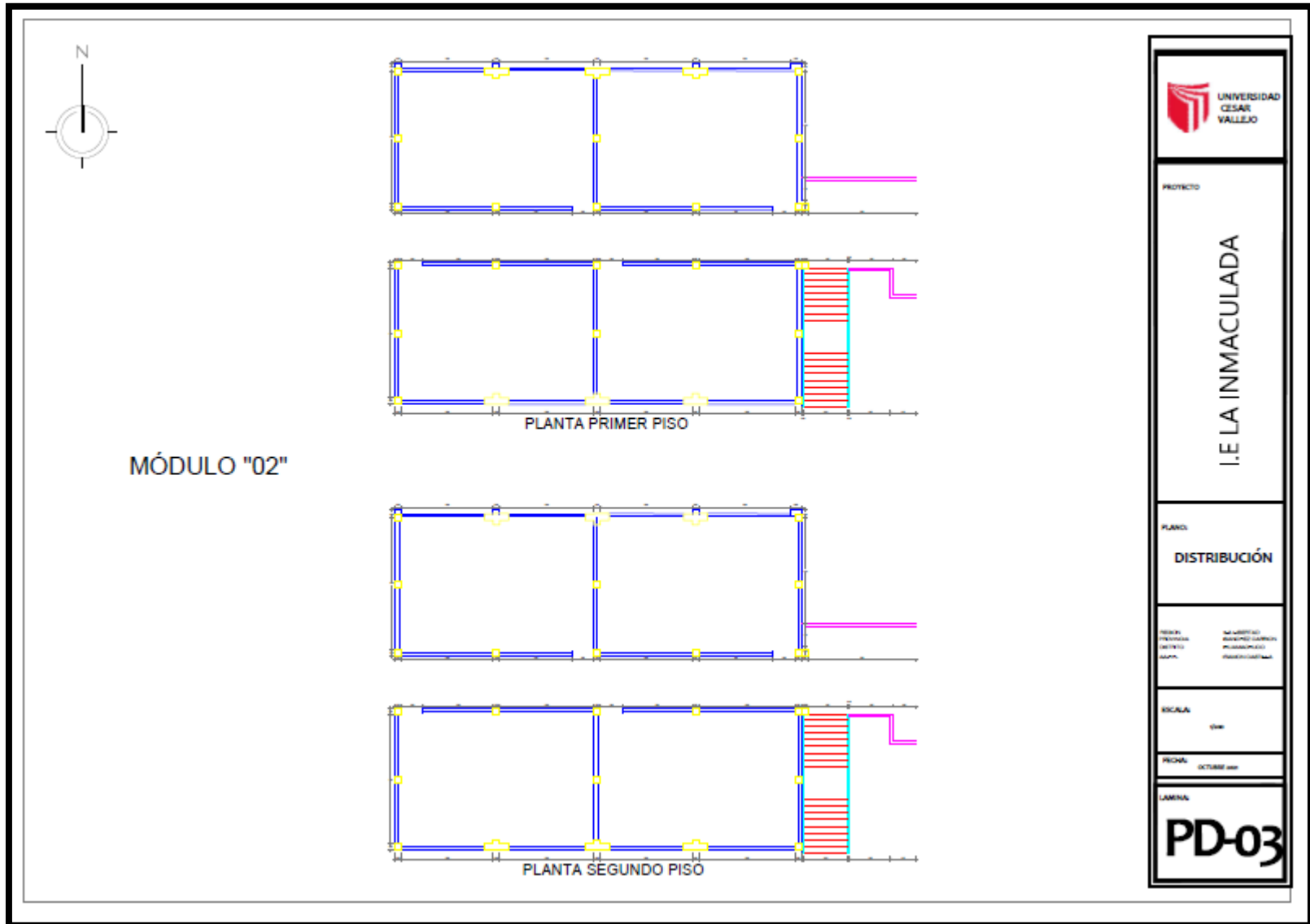
**Figura 23.** Plano de distribución - I.E. 80779 La Inmaculada



**Figura 24.** Plano de estructuras - I.E 80779 La Inmaculada

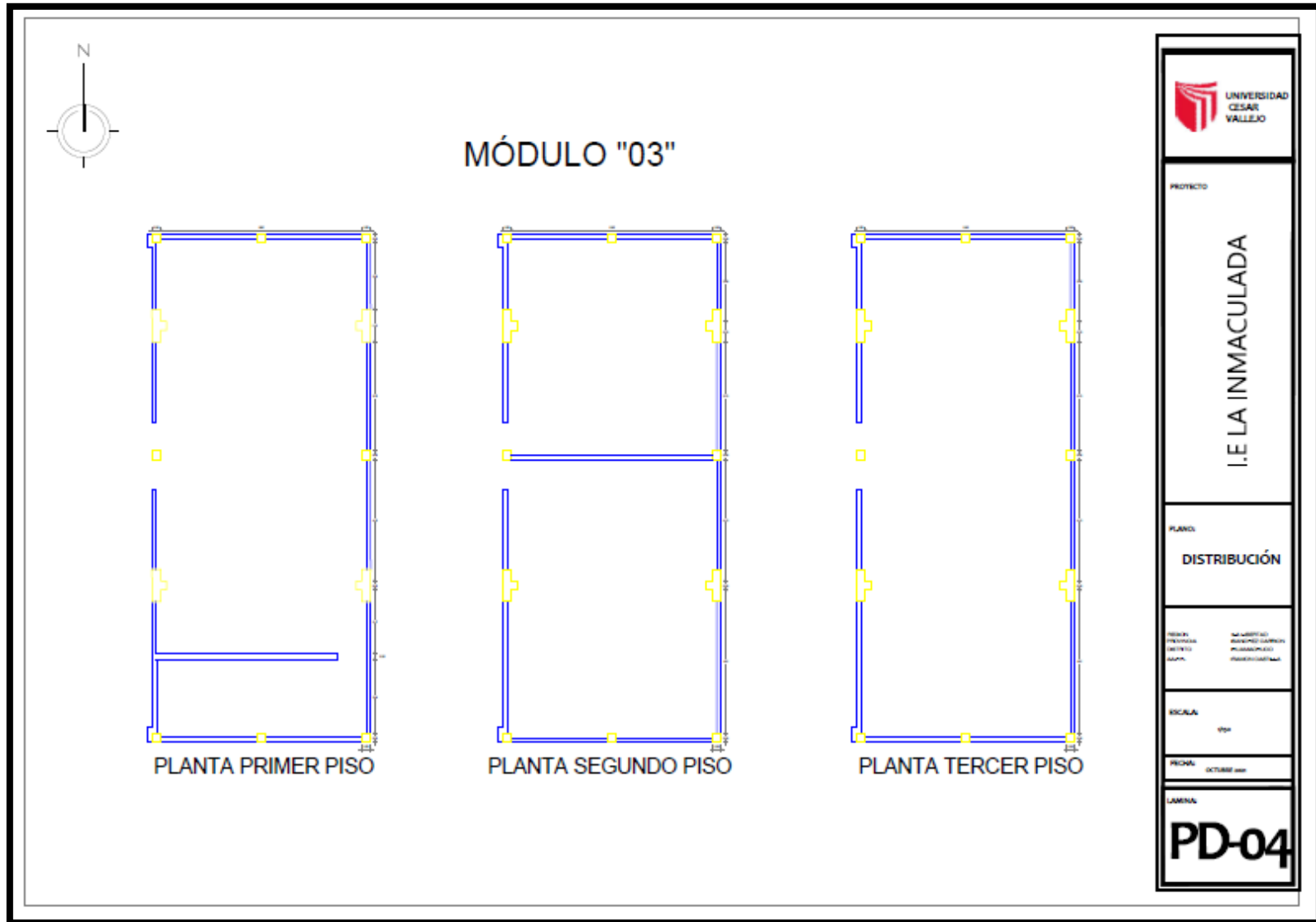


**Figura 25.** Plano de distribución - Módulo 01 - I.E 80779 La Inmaculada

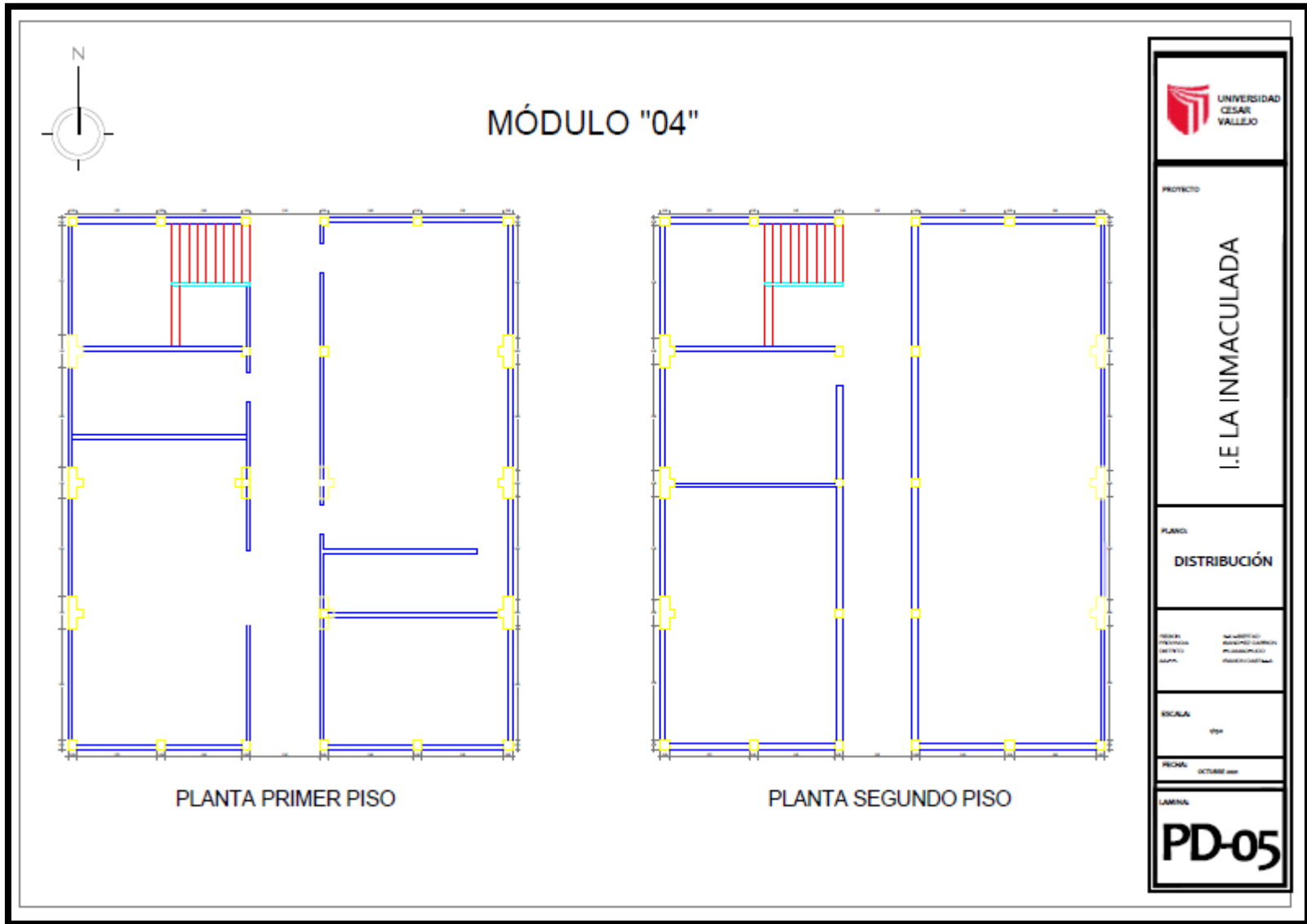


**Figura 26.** Plano de distribución - Módulo 02 - I.E 80779 La Inmaculada

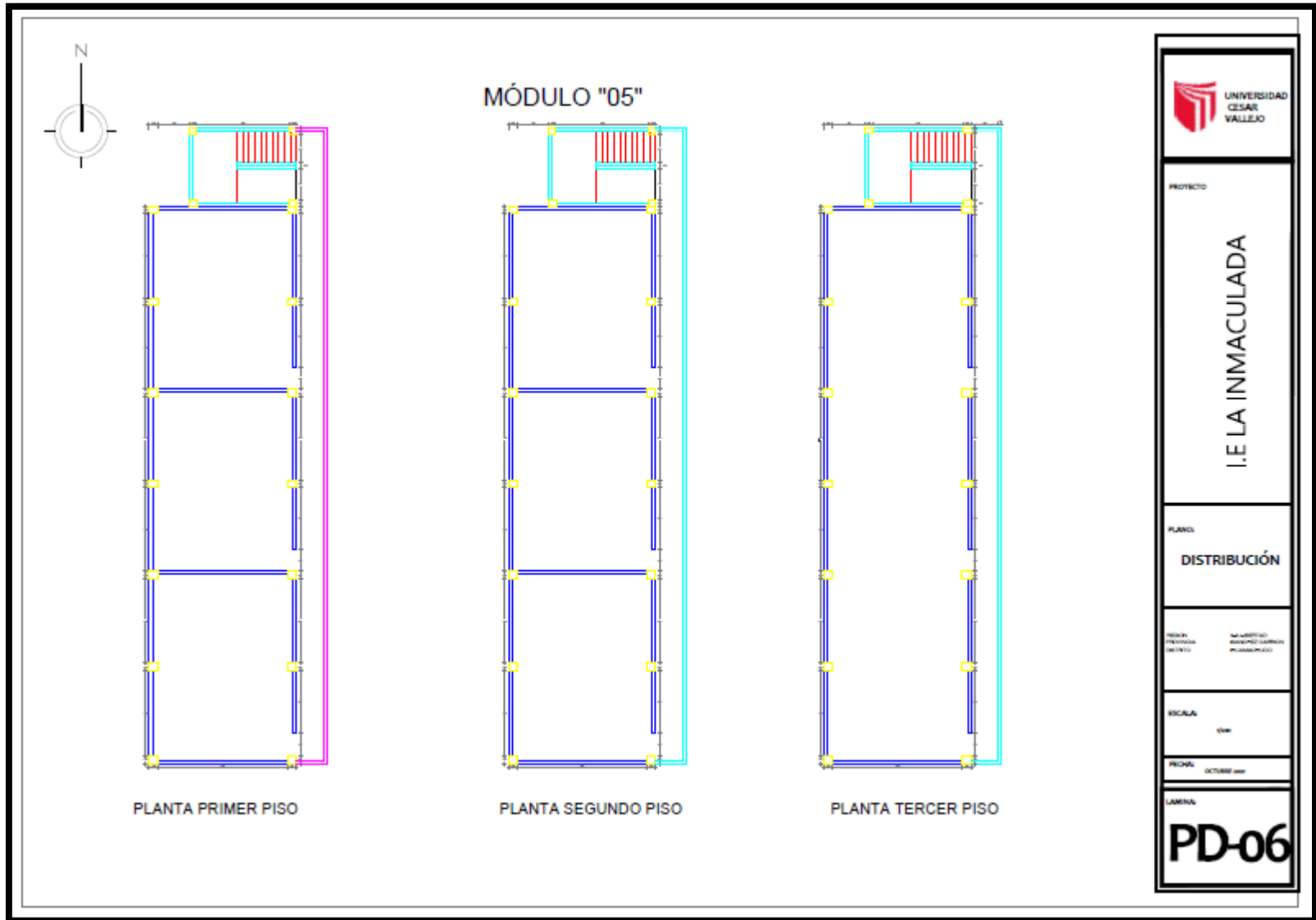




**Figura 27.** Plano de distribución - Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada



**Figura 28.** Plano de distribución - Módulo 04 - I.E 80779 La Inmaculada



**Figura 29.** Plano de distribución - Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada

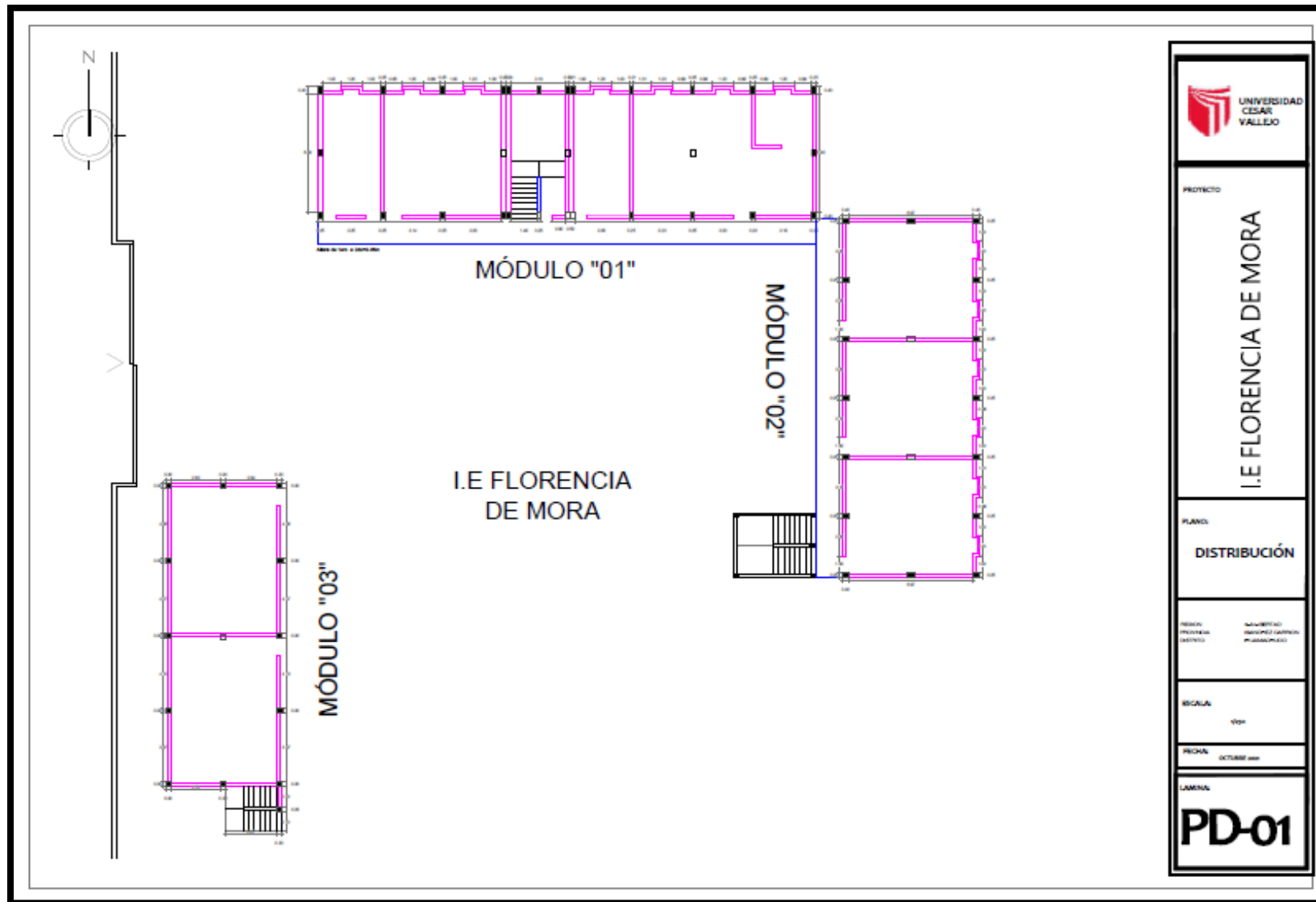
### **3.8.2.2 Institución educativa Florencia de Mora.**

Los datos que se obtuvieron en cuanto a los elementos estructurales fueron después de hacer el levantamiento de los datos en campo y realizar los planos. Se aplicó la técnica de observación directa y para obtener los datos requeridos de los planos se utilizó la guía de observación N° 1 (Anexo 4.9) obteniendo toda la información y siendo organizada de acuerdo a la guía. Los datos recopilados fueron el módulo, área, número de pisos, cantidad de columnas, así como sus dimensiones, la cantidad de vigas, así como sus dimensiones, el espesor de muro y el espesor de la losa. En el plano en planta de la Institución Educativa Florencia de Mora se contó con tres módulos. (Ver figura 30).

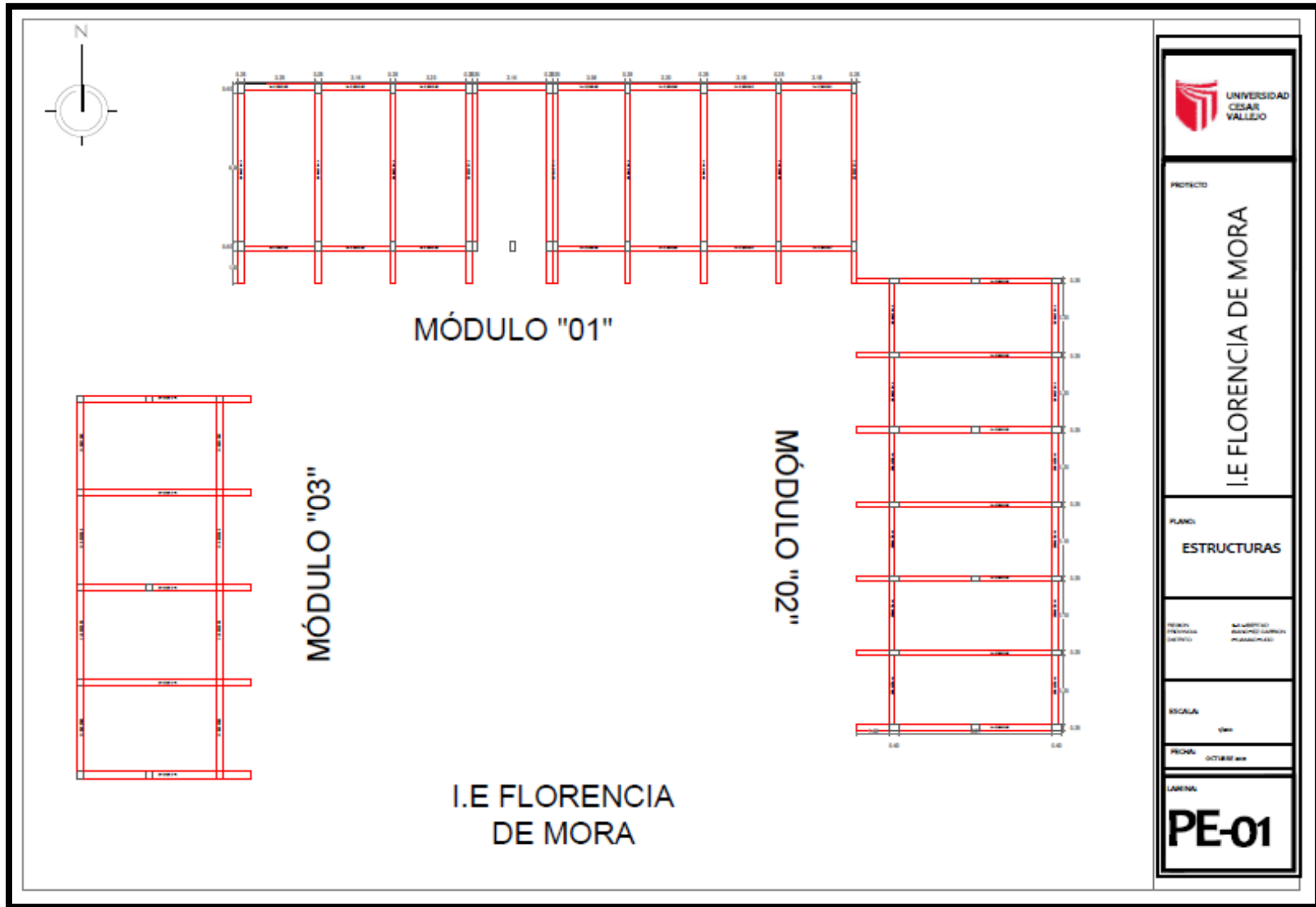
El módulo 01 con un área de 258m<sup>2</sup>, la mencionada institución educativa presentó una construcción de dos pisos, estos con una altura de 3.05m, siete ambientes, aulas de laboratorio, secretaria, dirección y aulas para los estudiantes (Ver figura 32), 25 columnas rectangulares de 0.25m\*0.40m, 22 vigas de 0.25m\*0.65m, espesor de muro de 0.15m y la losa de 20cm. (Ver figura 31)

El módulo 02 con un área de 193m<sup>2</sup> por cada uno de los dos pisos, con 2.95m de altura el primero y 2.75m el segundo, además seis ambientes existentes en este módulo (Ver figura 33), asimismo 16 columnas rectangulares de una dimensión de 0.25m\*0.40m, también 18 vigas de 0.25m\*0.65m, espesor de muro de 0.15m y de losa 0.20m. (Ver figura 31).

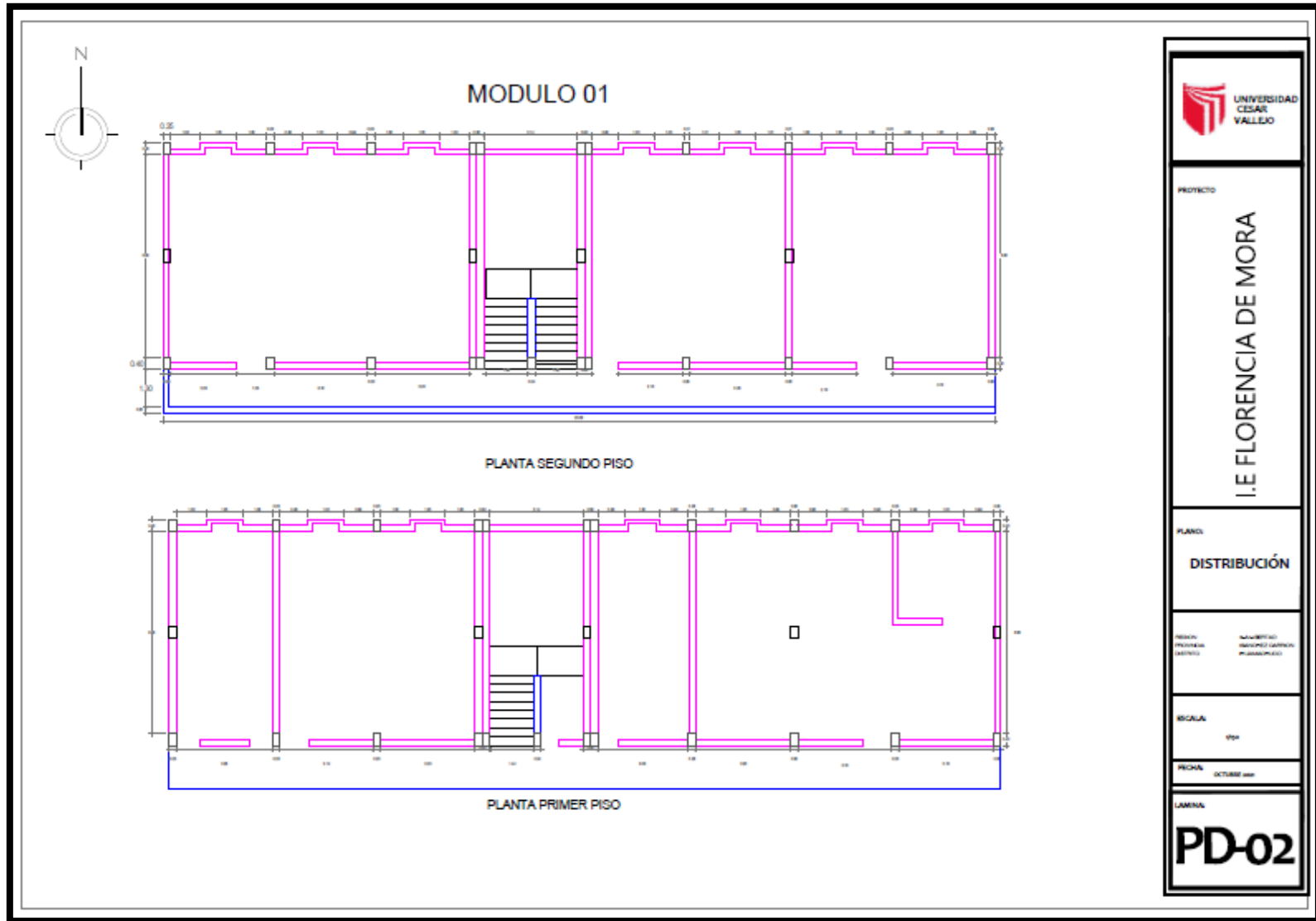
Módulo 03 presentó un área de 138m<sup>2</sup> en los dos pisos construidos de 2.80m de altura cada uno y cuatro ambientes solo de aulas. (Ver figura 34), la cantidad de columnas cuadradas encontradas fueron 12 con una dimensión de 0.30m\*0.30m, diez vigas de 0.30m\*0.45m, cuatro de 0.30m\*0.50m, espesor de muro de 0.15m y una losa de 0.20m. (Ver figura 31).



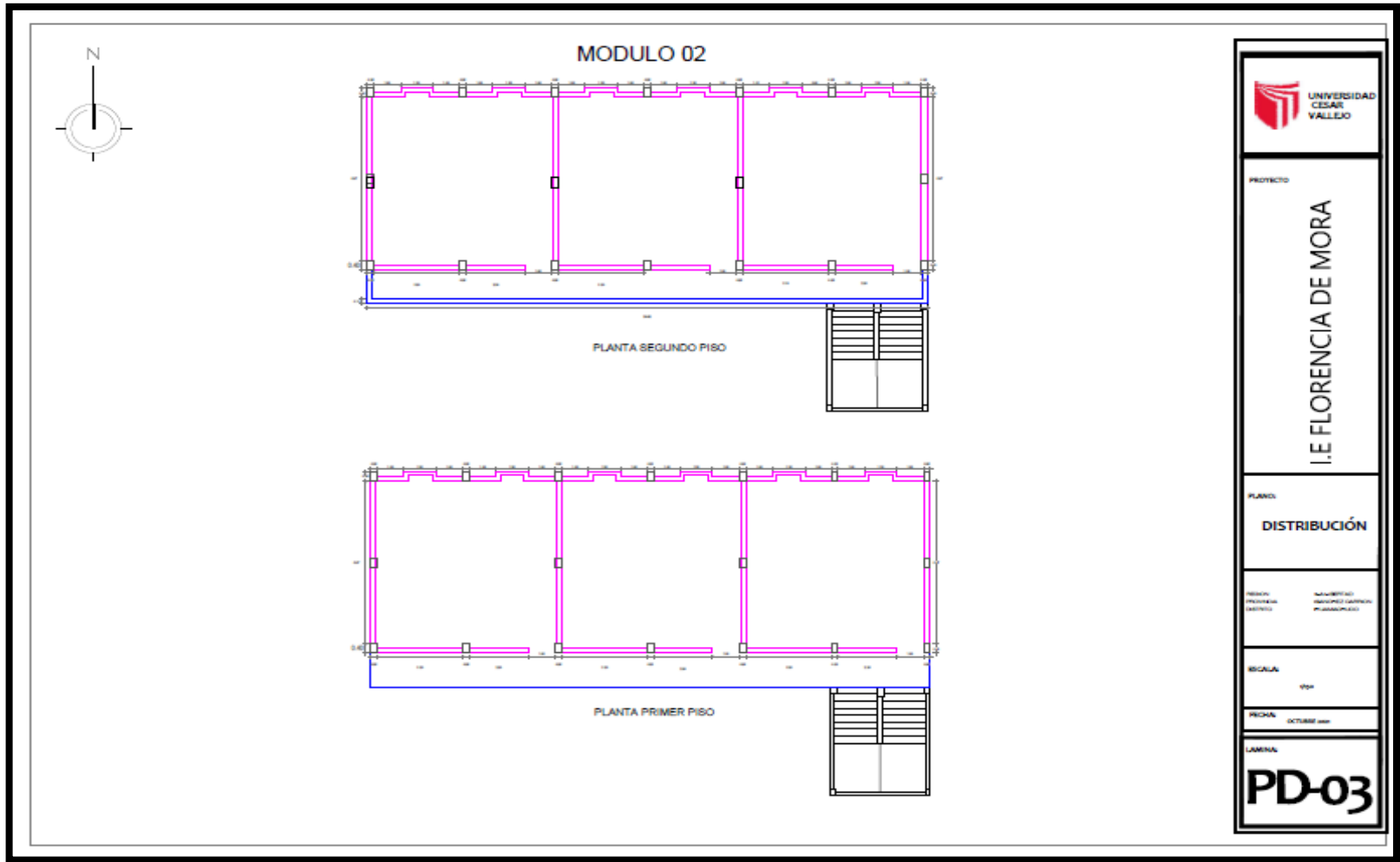
**Figura 30.** Plano de distribución - I.E Florencia de Mora



**Figura 31.** Plano de estructuras - I.E Florencia de Mora

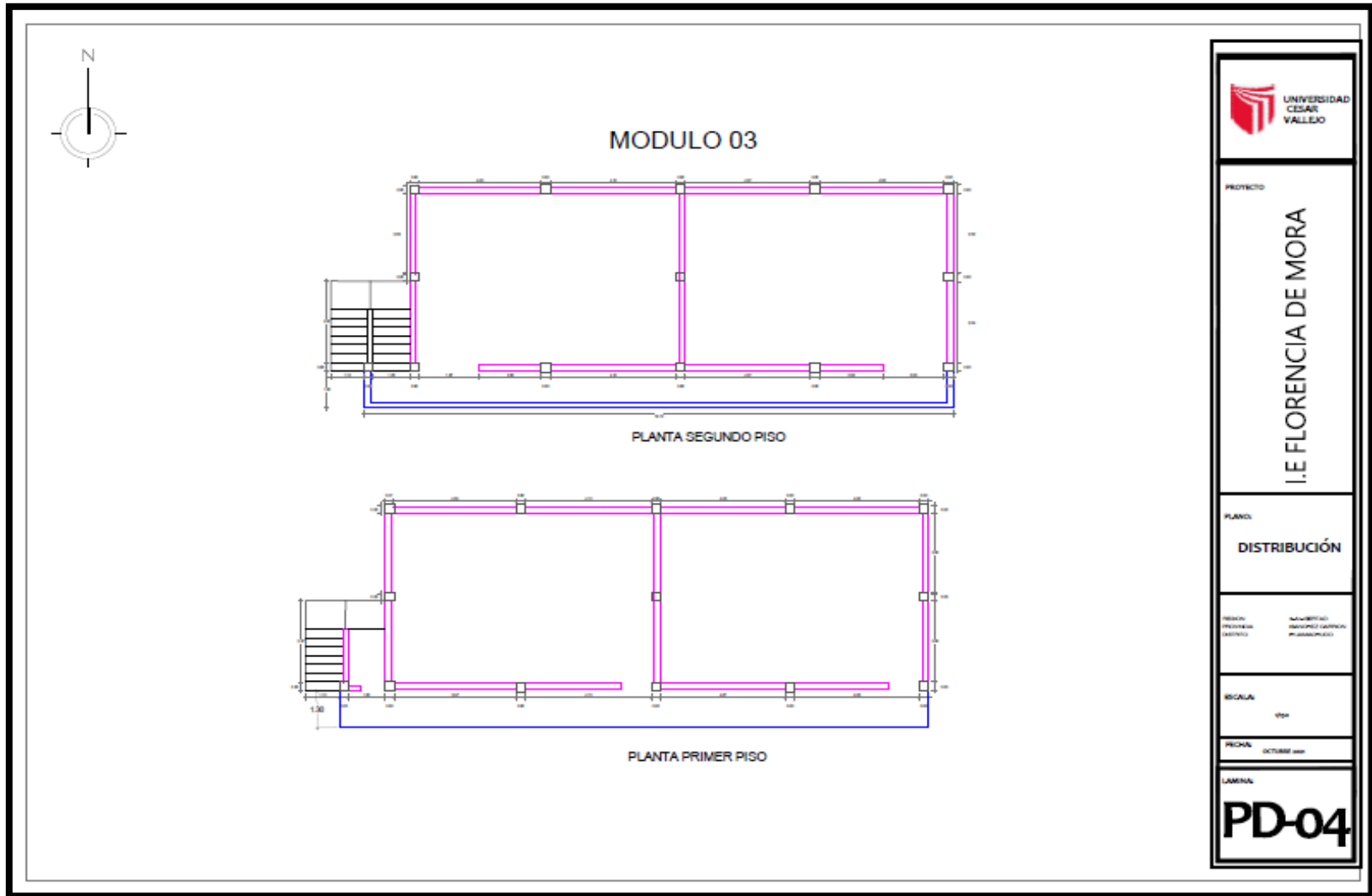


**Figura 32.** Plano de distribución - Módulo 01 - I.E Florencia de Mora



**Figura 33.** Plano de distribución - Módulo 02 - I.E Florencia de Mora





**Figura 34.** Plano de distribución - Módulo 03 - I.E Florencia de Mora

### **3.8.3. Determinación del índice de vulnerabilidad Benedetti y Petrini**

Para la evaluación y recolección de datos del método Benedetti y Petrini, se aplicó la técnica de observación directa, utilizando la guía de observación N°1, para ello se determinó en campo la división de los pabellones de la I.E San Nicolás donde se estableció 6 módulos. (Ver figura 15), extrayendo los datos en la guía de observación N°1 (Anexo 4.10). En la I.E 80779 La Inmaculada se estableció 5 módulos. (Ver figura 23), extrayendo los datos en la guía de observación N°1 (Anexo 4.16). En la I.E Florencia de mora se estableció tres módulos. (Ver figura 30) extrayendo los datos en la guía de observación N°1 (Anexo 4.21). Se evaluó mediante los 11 parámetros indicados a continuación, de esta manera se obtuvo una clasificación por cada uno de estos.

#### **3.8.3.1. Organización del sistema resistente**

Mediante este indicador se evaluó el material que predomina en las instituciones educativas y el año de construcción, todo ello a través de lo que se describe a continuación:

- A) Construcción realizada de acuerdo a las normas técnicas y el año de construcción mayor a 1997
- B) Construcción que presenta, en cada nivel conexiones que se han llevado a cabo a través de vigas de amarre en la albañilería y/o año de construcción menor a 1997
- C) Construcción que, no presenta vigas y columnas que confinan a los muros portantes, está construido únicamente por paredes.

➤ **Módulo 01 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 35.** Módulo 01 - Parámetro 01 - I.E San Nicolás

**Descripción:** El módulo 01 cumple con los parámetros de la norma, pues se conforma de pórticos de concreto armado y muros de albañilería, asimismo presenta juntas sísmicas.

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 02 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 36.** Módulo 02 - Parámetro 01 - I.E San Nicolás

**Descripción:** El módulo 02 cumple con los parámetros de la norma, pues se conforma de pórticos de concreto armado y muros de albañilería, asimismo presenta juntas sísmicas.

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 03 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 37.** Módulo 03 - Parámetro 01 - I.E San Nicolás

**Descripción:** El módulo 03 cumple con los parámetros de la norma, pues se conforma de pórticos de concreto armado y muros de albañilería, asimismo presenta juntas sísmicas.

**Clasificación:** "A"

➤ **Módulo 04 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 38.** Módulo 04 - Parámetro 01 - I.E San Nicolás

**Descripción:** El módulo 04 cumple con los parámetros de la norma, pues se conforma de pórticos de concreto armado y muros de albañilería, asimismo presenta juntas sísmicas.

**Clasificación:** "A"

➤ **Módulo 05 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 39.** Módulo 05 - Parámetro 01 - I.E San Nicolás

**Descripción:** El módulo 05 cumple con los parámetros de la norma, pues se conforma de pórticos de concreto armado y muros de albañilería, asimismo presenta juntas sísmicas.

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 06 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 40.** Módulo 06 - Parámetro 01 - I.E San Nicolás

**Descripción:** El módulo 06 cumple con los parámetros de la norma, pues se conforma de pórticos de concreto armado y muros de albañilería, asimismo presenta juntas sísmicas.

**Clasificación:** "A"

➤ **Módulo 01 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 41.** Módulo 01 - Parámetro 01 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** El módulo 01 cumple con los parámetros de la norma, pues se conforma de pórticos de concreto armado y muros de albañilería, asimismo presenta juntas sísmicas.

**Clasificación:** "A"

➤ **Módulo 02 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 42.** Módulo 02 - Parámetro 01 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** El módulo 02 cumple con los parámetros de la norma, pues se conforma de pórticos de concreto armado y muros de albañilería, asimismo presenta juntas sísmicas.

**Clasificación:** "A"

➤ **Módulo 03 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 43.** Módulo 02 - Parámetro 01 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** El módulo 03 cumple con los parámetros de la norma, pues se conforma de pórticos de concreto armado y muros de albañilería, asimismo presenta juntas sísmicas.

**Clasificación:** "A"

➤ **Módulo 04 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 44.** Módulo 04 - Parámetro 01 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** El módulo 04 cumple con los parámetros de la norma, pues se conforma de pórticos de concreto armado y muros de albañilería, asimismo presenta juntas sísmicas.

**Clasificación:** "A"

➤ **Módulo 05 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 45.** Módulo 05 - Parámetro 01 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** El módulo 05 cumple con los parámetros de la norma, pues se conforma de pórticos de concreto armado y muros de albañilería, asimismo presenta juntas sísmicas.

**Clasificación:** "A"

➤ **Módulo 01 Institución Educativa Florencia de Mora**



**Figura 46.** Módulo 01 - Parámetro 01 - I.E Florencia de Mora



**Descripción:** El módulo 01 cumple con los parámetros de la norma, pues se conforma de pórticos de concreto armado y muros de albañilería, asimismo presenta juntas sísmicas.

**Clasificación:** "A"

➤ **Módulo 02 Institución Educativa Florencia de Mora**



**Figura 47.** Módulo 02 - Parámetro 01 - I.E Florencia de Mora

**Descripción:** El módulo 02 cumple con los parámetros de la norma, pues se conforma de pórticos de concreto armado y muros de albañilería, asimismo presenta juntas sísmicas.

**Clasificación:** "A"

➤ **Módulo 03 Institución Educativa Florencia de Mora**



**Figura 48.** Módulo 03 - Parámetro 01 - I.E Florencia de Mora

**Descripción:** El módulo 03 no cumple con los parámetros de la norma, puesto que este módulo se diseñó para un solo nivel, sin embargo, tiempo después construyeron un nivel más.

**Clasificación:** “B”

### 3.8.3.2. Calidad del sistema resistente

Mediante este parámetro se evaluó la calidad de los materiales como el concreto, las unidades de albañilería y acero. Todo ello a través de lo descrito a continuación.

A. El sistema estructural de la construcción comprende tres características:

- Se observa el concreto y varillas de acero en buenas condiciones.

- No existe zonas de “cangrejeras”, agrietamiento, eflorescencia en el concreto, ni oxidación de varillas.

- La albañilería se observa en buenas condiciones y el mortero utilizado es entre 1cm a 1.5cm.

B. El sistema estructural de la construcción no presenta alguna de las características de la clase A.

C. El sistema estructural de la construcción no contiene dos de las características de la clase A.

#### ➤ **Módulo 01 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 49.** Módulo 01 - Parámetro 02 - I.E San Nicolás

**Descripción:** El presente módulo se observó eflorescencia, la junta de la albañilería sobrepasa 1.5cm y el muro estuvo en mal estado

**Clasificación:** "C"

➤ **Módulo 02 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 50.** Módulo 02 - Parámetro 02 - I.E San Nicolás

**Descripción:** El presente módulo se observó eflorescencia y en la albañilería se encontró fisuras.

**Clasificación:** "C"

➤ **Módulo 03 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 51.** Módulo 03 - Parámetro 02 - I.E San Nicolás

**Descripción:** El presente módulo se encontró con muros en mal estado y diversas fisuras.

**Clasificación:** "B"

➤ **Módulo 04 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 52.** Módulo 04 - Parámetro 02 - I.E San Nicolás

**Descripción:** En el presente módulo se observó muros en mal estado y diversas fisuras, asimismo sobrepasa la junta de 1.5cm

**Clasificación:** "B"

➤ **Módulo 05 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 53.** Módulo 05 - Parámetro 02 - I.E San Nicolás

**Descripción:** En el presente módulo se observó muros en mal estado y diversas fisuras, asimismo sobrepasa la junta de 1.5cm, por otra parte, presentó eflorescencia

**Clasificación:** "C"

➤ **Módulo 06 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 54.** Módulo 06 - Parámetro 02 - I.E San Nicolás

**Descripción:** En el presente módulo se observó muros en mal estado y diversas fisuras, por otra parte, presentó eflorescencia en la losa.

**Clasificación:** "C"

➤ **Módulo 01 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 55.** Módulo 01 - Parámetro 02 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** En el presente módulo 01 se observó eflorescencia en una parte de la losa.

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 02 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

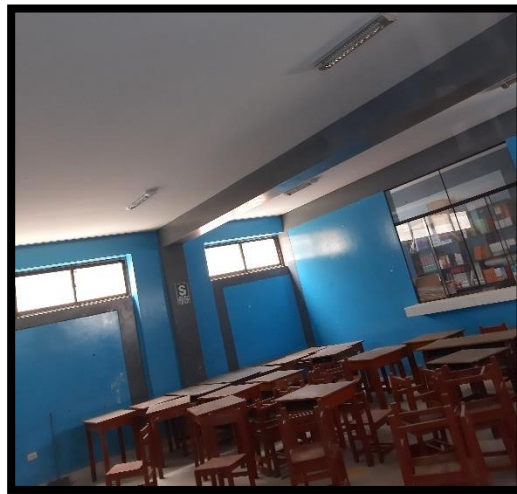


**Figura 56.** Módulo 02 - Parámetro 02 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** En el presente módulo 02 la calidad de los elementos se encontró en buen estado.

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 03 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 57.** Módulo 03 - Parámetro 02 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** En el presente módulo 03 la calidad de los

elementos se encontró en buen estado.

**Clasificación: "A"**

➤ **Módulo 04 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 58.** Módulo 04 - Parámetro 02 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** En el presente módulo 04 se observó muros con diversas fisuras.

**Clasificación: "B"**

➤ **Módulo 05 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 59.** Módulo 05 - Parámetro 02 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** En el presente módulo se observó muros en mal estado y diversas fisuras, por otra parte, presentó

eflorescencia en la losa.

**Clasificación:** "C"

➤ **Módulo 01 Institución Educativa Florencia de Mora**



**Figura 60.** Módulo 01 - Parámetro 02 - I.E Florencia de Mora

**Descripción:** En el presente módulo 01 la calidad de los elementos se observó con agrietamiento en la columna cerca de la junta de dilatación, asimismo presenta deterioro en estos.

**Clasificación:** "B"

➤ **Módulo 02 Institución Educativa Florencia de Mora**



**Figura 61.** Módulo 02 - Parámetro 02 - I.E Florencia de Mora



**Descripción:** La edificación presenta muros con fisuras, asimismo agrietamiento en la mayoría de los elementos cerca de las juntas de dilatación, lo cual no cumple con dos requisitos del segundo parámetro.

**Clasificación:** "C"

➤ **Módulo 03 Institución Educativa Florencia de Mora**



**Figura 62.** Módulo 03 - Parámetro 02 - I.E Florencia de Mora

**Descripción:** En el presente módulo se observó muros en mal estado y diversas fisuras, por otra parte, presentó humedad en muros

**Clasificación:** "B"

**3.8.3.3. Resistencia Convencional**

Mediante este parámetro se evaluó el factor de resistencia convencional, la cual es la relación del cortante resistente ( $V_r$ ) y el cortante actuante ( $V_s$ ).

La calificación de "a" dependió de lo descrito a continuación:

- A) Edificación con " $\alpha$ " mayor o igual a 1.20
- B) Edificación con " $\alpha$ " entre 0.6 y 1.20
- C) Edificación con " $\alpha$ " menor a 0.6

➤ **Módulo 01 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se

determina la cortante resistente como la cortante basal, además los datos necesarios para la aplicación de la formula.

**Tabla 11. Cálculo de cortante resistente - Módulo 01 - I.E San Nicolás**

CÁLCULO DE CORTANTE RESISTENTE (Vr)					
COLUMNA 01					
Cantidad	b (cm)	D (cm)	f'c (kg/cm2)	Ø	Vr1
10	30	30	210	0.85	58.76
<b>Vr = (tn)</b>					<b>58.76</b>

**Tabla 12. Cálculo de cortante basal - Módulo 01 - I.E San Nicolás**

CÁLCULO DE CORTANTE BASAL (Vs)								
Z	U	C	S	R0	la	Ip	R	P
0.35	1.5	2.5	1.2	8	1	1	8	304.112
<b>Vs = (tn)</b>							<b>59.87</b>	

**Tabla 13. Resistencia Convencional - Módulo 01 - I.E San Nicolás**

Resistencia convencional	
$\alpha =$	0.98

**Descripción:** Se determinó que el módulo 01 presentó el factor de resistencia convencional "a" menor a 1.20.

**Clasificación:** "B"

➤ **Módulo 02 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determina la cortante resistente como la cortante basal, además los datos necesarios para la aplicación de la formula.

**Tabla 14. Cálculo de cortante resistente - Módulo 02 - I.E San Nicolás**

CÁLCULO DE CORTANTE RESISTENTE (Vr)	
COLUMNA 01	

Cantidad	b (cm)	D (cm)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø	Vr1
12	30	35	210	0.85	82.26
<b>Vr = (tn)</b>					<b>82.26</b>

**Tabla 15.** *Cálculo de cortante basal - Módulo 02 - I.E San Nicolás*

<b>CÁLCULO DE CORTANTE BASAL (Vs)</b>								
Z	U	C	S	R0	la	lp	R	P
0.35	1.5	2.5	1.2	8	1	1	8	378.569
<b>Vs = (tn)</b>							<b>74.53</b>	

**Tabla 16.** *Resistencia convencional - Módulo 02 - I.E San Nicolás*

<b>Resistencia convencional</b>	
<b>α =</b>	1.10

**Descripción:** Se determinó que el módulo 02 presentó el factor de resistencia convencional “a” menor a 1.20.

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 03 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determina la cortante resistente como la cortante basal, además los datos necesarios para la aplicación de la fórmula.

**Tabla 17.** *Cálculo de cortante resistente - Módulo 03 - I.E San Nicolás*

<b>CÁLCULO DE CORTANTE RESISTENTE (Vr)</b>					
<b>COLUMNA 01</b>					
Cantidad	b (cm)	D (cm)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø	Vr1
26	30	35	210	0.85	178.22
<b>Vr = (tn)</b>					<b>178.22</b>

**Tabla 18.** *Cálculo de cortante basal - Módulo 03 - I.E San Nicolás*

CÁLCULO DE CORTANTE BASAL (Vs)								
Z	U	C	S	R0	la	lp	R	P
0.35	1.5	2.5	1.2	8	1	1	8	661.603
Vs = (tn)						130.25		

**Tabla 19.** *Resistencia convencional - Módulo 03 - I.E San Nicolás*

Resistencia convencional	
$\alpha =$	1.37

**Descripción:** Se determinó que el módulo 03 presentó el factor de resistencia convencional “a” mayor a 1.20.

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 04 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determina la cortante resistente como la cortante basal, además los datos necesarios para la aplicación de la formula.

**Tabla 20.** *Cálculo de cortante resistente - Módulo 04 - I.E San Nicolás*

CÁLCULO DE CORTANTE RESISTENTE (Vr)					
COLUMNA 01					
Cantidad	b (cm)	D (cm)	f'c (kg/cm2)	Ø	Vr1
22	30	35	210	0.85	150.81
Vr = (tn)					150.81

**Tabla 21.** *Cálculo de cortante basal - Módulo 04 - I.E San Nicolás*

CÁLCULO DE CORTANTE BASAL (Vs)								
Z	U	C	S	R0	la	lp	R	P
0.35	1.5	2.5	1.2	8	1	1	8	690.738
Vs = (tn)						135.99		

**Tabla 22. Resistencia convencional - Módulo 04 - I.E San Nicolás**

Resistencia convencional	
$\alpha =$	1.11

**Descripción:** Se determinó que el módulo 04 presentó el factor de resistencia convencional “a” menor a 1.20.

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 05 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determina la cortante resistente como la cortante basal, además los datos necesarios para la aplicación de la formula.

**Tabla 23. Cálculo de cortante resistente - Módulo 05 - I.E San Nicolás**

CÁLCULO DE CORTANTE RESISTENTE (Vr)					
COLUMNA 01					
Cantidad	b (cm)	D (cm)	f'c (kg/cm2)	Ø	Vr1
20	30	30	210	0.85	58.76
COLUMNA 02					
Cantidad	b (cm)	D (cm)	f'c (kg/cm2)	Ø	Vr2
2	30	40	210	0.85	15.67
COLUMNA 03					
Cantidad	b (cm)	D (cm)	f'c (kg/cm2)	Ø	Vr3
2	30	50	210	0.85	19.59
<b>Vr = (tn)</b>					<b>152.76</b>

**Tabla 24. Cálculo de cortante basal - Módulo 05 - I.E San Nicolás**

CÁLCULO DE CORTANTE BASAL (Vs)								
Z	U	C	S	R0	la	lp	R	P
0.35	1.5	2.5	1.2	8	1	1	8	564.585
<b>Vs = (tn)</b>							<b>111.15</b>	

**Tabla 25. Resistencia convencional - Módulo 05 - I.E San Nicolás**

Resistencia convencional	
$\alpha =$	1.37

**Descripción:** Se determinó que el módulo 05 presentó el factor de resistencia convencional “a” mayor a 1.20.

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 06 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determina la cortante resistente como la cortante basal, además los datos necesarios para la aplicación de la formula.

**Tabla 26. Cálculo de cortante resistente - Módulo 06 - I.E San Nicolás**

CÁLCULO DE CORTANTE RESISTENTE (Vr)					
COLUMNA 01					
Cantidad	b (cm)	D (cm)	f'c (kg/cm2)	Ø	Vr1
26	25	30	210	0.85	127.30
<b>Vr = (tn)</b>					<b>127.30</b>

**Tabla 27. Cálculo de cortante basal - Módulo 06 - I.E San Nicolás**

CÁLCULO DE CORTANTE BASAL (Vs)								
Z	U	C	S	R0	la	lp	R	P
0.35	1.5	2.5	1.2	8	1	1	8	614.620
<b>Vs = (tn)</b>							<b>121.00</b>	

**Tabla 28. Resistencia Convencional - Módulo 06 - I.E San Nicolás**

Resistencia convencional	
$\alpha =$	1.05

**Descripción:** Se determinó que el módulo 06 presentó el factor de resistencia convencional “a” menor a 1.20.

**Clasificación: "B"**

- **Módulo 01 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**  
Mediante los planos de las instituciones educativas, se determina la cortante resistente como la cortante basal, además los datos necesarios para la aplicación de la formula.

**Tabla 29. Cálculo de cortante resistente - Módulo 01 - I.E 8779 La Inmaculada**

<b>CÁLCULO DE CORTANTE RESISTENTE (Vr)</b>					
<b>COLUMNA 01</b>					
<b>Cantidad</b>	<b>Tipo</b>	<b>Área (cm2)</b>	<b>f'c (kg/cm2)</b>	<b>Ø</b>	<b>Vr1</b>
6	T	3912	210	0.85	153.23
8	L	3295	210	0.85	172.09
<b>Cantidad</b>	<b>b (cm)</b>	<b>d (cm)</b>	<b>f'c (kg/cm2)</b>	<b>Ø</b>	<b>Vr1</b>
2	30	30	210	0.85	11.75
2	30	40	210	0.85	15.67
<b>Vr = (tn)</b>					<b>352.74</b>

**Tabla 30. Cálculo de cortante basal - Módulo 01 - I.E 80779 La Inmaculada**

<b>CÁLCULO DE CORTANTE BASAL (Vs)</b>								
<b>Z</b>	<b>U</b>	<b>C</b>	<b>S</b>	<b>R0</b>	<b>la</b>	<b>lp</b>	<b>R</b>	<b>P</b>
0.35	1.5	2.5	1.2	8	1	1	8	436.28
<b>Vs = (tn)</b>							<b>85.89</b>	

**Tabla 31. Resistencia convencional - Módulo 01 - I.E 80779 La Inmaculada**

<b>Resistencia convencional</b>	
<b>α =</b>	4.11

**Descripción:** Se determinó que el módulo 01 presentó el factor de resistencia convencional "a" mayor a 1.20.

**Clasificación: "A"**

- **Módulo 02 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**  
Mediante los planos de las instituciones educativas, se

determina la cortante resistente como la cortante basal, además los datos necesarios para la aplicación de la formula.

**Tabla 32.** *Cálculo de cortante resistente - Módulo 02 - I.E 80779 La Inmaculada*

CÁLCULO DE CORTANTE RESISTENTE (Vr)					
COLUMNA 01					
Cantidad	Tipo	Área (cm2)	f'c (kg/cm2)	Ø	Vr1
11	T	3912	210	0.85	280.93
5	L	3295	210	0.85	107.55
Cantidad	b (cm)	d (cm)	f'c (kg/cm2)	Ø	Vr1
6	30	30	210	0.85	35.25
<b>Vr = (tn)</b>					<b>423.74</b>

**Tabla 33.** *Cálculo de cortante basal - Módulo 02 - I.E 80779 La Inmaculada*

CÁLCULO DE CORTANTE BASAL (Vs)								
Z	U	C	S	R0	la	lp	R	P
0.35	1.5	2.5	1.2	8	1	1	8	568.3
<b>Vs = (tn)</b>							<b>111.88</b>	

**Tabla 34.** *Resistencia convencional - Módulo 02 - I.E 80779 La Inmaculada*

Resistencia convencional	
$\alpha =$	3.79

**Descripción:** Se determinó que el módulo 02 presentó el factor de resistencia convencional "a" mayor a 1.20.

**Clasificación:** "A"

- **Módulo 03 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**  
Mediante los planos de las instituciones educativas, se determina la cortante resistente como la cortante basal,



además los datos necesarios para la aplicación de la formula.

**Tabla 35. Cálculo de cortante resistente - Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada**

<b>CÁLCULO DE CORTANTE RESISTENTE (Vr)</b>					
<b>COLUMNA 01</b>					
<b>Cantidad</b>	<b>Tipo</b>	<b>Área (cm2)</b>	<b>f'c (kg/cm2)</b>	<b>Ø</b>	<b>Vr1</b>
5	T	3912	210	0.85	127.69
4	L	3295	210	0.85	86.04
<b>Cantidad</b>	<b>b (cm)</b>	<b>d (cm)</b>	<b>f'c (kg/cm2)</b>	<b>Ø</b>	<b>Vr1</b>
1	30	30	210	0.85	5.88
<b>Vr = (tn)</b>					<b>219.61</b>

**Tabla 36. Cálculo de cortante basal - Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada**

<b>CÁLCULO DE CORTANTE BASAL (Vs)</b>								
<b>Z</b>	<b>U</b>	<b>C</b>	<b>S</b>	<b>R0</b>	<b>la</b>	<b>lp</b>	<b>R</b>	<b>P</b>
0.35	1.5	2.5	1.2	8	1	1	8	472.90
<b>Vs = (tn)</b>							<b>93.10</b>	

**Tabla 37. Resistencia convencional - Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada**

<b>Resistencia convencional</b>	
<b>α =</b>	2.36

**Descripción:** Se determinó que el módulo 03 presentó el factor de resistencia convencional "a" mayor a 1.20.

**Clasificación:** "A"

- **Módulo 04 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**  
Mediante los planos de las instituciones educativas, se determina la cortante resistente como la cortante basal, además los datos necesarios para la aplicación de la formula.

**Tabla 38. Cálculo de cortante resistente - Módulo 04 - I.E 80779 La Inmaculada**

CÁLCULO DE CORTANTE RESISTENTE (Vr)					
COLUMNA 01					
Cantidad	Tipo	Área (cm2)	f'c (kg/cm2)	Ø	Vr1
9	T	3912	210	0.85	229.85
3	L	1700	210	0.85	33.29
Cantidad	b (cm)	d (cm)	f'c (kg/cm2)	Ø	Vr1
4	30	30	210	0.85	23.50
8	30	70	210	0.85	109.68
<b>Vr = (tn)</b>					<b>396.32</b>

**Tabla 39. Cálculo de cortante basal - Módulo 04 - I.E 80779 La Inmaculada**

CÁLCULO DE CORTANTE BASAL (Vs)								
Z	U	C	S	R0	la	lp	R	P
0.35	1.5	2.5	1.2	8	1	1	8	482.78
<b>Vs = (tn)</b>							<b>95.05</b>	

**Tabla 40. Resistencia convencional - Módulo 04 - I.E 80779 La Inmaculada**

Resistencia convencional	
$\alpha =$	4.17

**Descripción:** Se determinó que el módulo 04 presentó el factor de resistencia convencional "a" mayor a 1.20.

**Clasificación:** "A"

➤ **Módulo 05 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determina la cortante resistente como la cortante basal, además los datos necesarios para la aplicación de la formula.

**Tabla 41. Cálculo de cortante resistente - Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada**

CÁLCULO DE CORTANTE RESISTENTE (Vr)					
COLUMNA 01					
Cantidad	b (cm)	D (cm)	f'c (kg/cm2)	Ø	Vr1

14	30	40	210	0.85	109.68
<b>Vr = (tn)</b>					<b>109.68</b>

**Tabla 42.** *Cálculo de cortante basal - Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada*

CÁLCULO DE CORTANTE BASAL (Vs)								
Z	U	C	S	R0	la	Ip	R	P
0.35	1.5	2.5	1.2	8	1	1	8	447.589
<b>Vs = (tn)</b>							<b>88.12</b>	

**Tabla 43.** *Resistencia convencional - Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada*

Resistencia convencional	
$\alpha =$	1.24

**Descripción:** Se determinó que el módulo 05 presentó el factor de resistencia convencional “a” mayor a 1.20.

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 01 Institución Educativa Florencia de Mora**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determina la cortante resistente como la cortante basal, además los datos necesarios para la aplicación de la formula.

**Tabla 44.** *Cálculo de cortante resistente - Módulo 01 - I.E Florencia de Mora*

CÁLCULO DE CORTANTE RESISTENTE (Vr)					
COLUMNA 01					
Cantidad	b (cm)	D (cm)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø	Vr1
25	25	40	210	0.85	163.21
<b>Vr = (tn)</b>					<b>163.21</b>

**Tabla 45.** *Cálculo cortante basal - Módulo 01 - I.E Florencia de Mora*

CÁLCULO DE CORTANTE BASAL (Vs)								
Z	U	C	S	R0	la	Ip	R	P
0.35	1.5	2.5	1.2	8	1	1	8	356.504
<b>Vs = (tn)</b>							<b>70.19</b>	

**Tabla 46.** Resistencia convencional - Modulo 01 - I.E Florencia de Mora

Resistencia convencional	
$\alpha =$	2.33

**Descripción:** Se determinó que el módulo 01 presentó el factor de resistencia convencional "a" mayor a 1.20.

**Clasificación:** "A"

➤ **Módulo 02 Institución Educativa Florencia de Mora**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determina la cortante resistente como la cortante basal, además los datos necesarios para la aplicación de la formula.

**Tabla 47.** Cálculo de cortante resistente - Módulo 02 - I.E Florencia de Mora

CÁLCULO DE CORTANTE RESISTENTE (Vr)					
COLUMNA 01					
Cantidad	b (cm)	D (cm)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø	Vr1
16	25	40	210	0.85	104.45
<b>Vr = (tn)</b>					<b>104.45</b>

**Tabla 48.** Cálculo de cortante basal - Módulo 02 - I.E Florencia de Mora

CÁLCULO DE CORTANTE BASAL (Vs)								
Z	U	C	S	R0	la	lp	R	P
0.35	1.5	2.5	1.2	8	1	1	8	264.976
<b>Vs = (tn)</b>							<b>52.17</b>	

**Tabla 49.** Resistencia convencional - Modulo 02 - I.E Florencia de Mora

Resistencia convencional	
$\alpha =$	2.00

**Descripción:** Se determinó que el módulo 02 presentó el factor de resistencia convencional “a” mayor a 1.20.

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 03 Institución Educativa Florencia de Mora**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determina la cortante resistente como la cortante basal, además los datos necesarios para la aplicación de la formula.

**Tabla 50.** *Cálculo de cortante resistente - Módulo 03 - I.E Florencia de Mora*

<b>CÁLCULO DE CORTANTE RESISTENTE (Vr)</b>					
<b>COLUMNA 01</b>					
<b>Cantidad</b>	<b>b (cm)</b>	<b>D (cm)</b>	<b>f'c (kg/cm2)</b>	<b>Ø</b>	<b>Vr1</b>
12	30	30	210	0.85	70.51
<b>Vr = (tn)</b>					<b>70.51</b>

**Tabla 51.** *Cálculo de cortante basal - Módulo 03 - I.E Florencia de Mora*

<b>CÁLCULO DE CORTANTE BASAL (Vs)</b>								
<b>Z</b>	<b>U</b>	<b>C</b>	<b>S</b>	<b>R0</b>	<b>la</b>	<b>lp</b>	<b>R</b>	<b>P</b>
0.35	1.5	2.5	1.2	8	1	1	8	211.768
<b>Vs = (tn)</b>							<b>41.69</b>	

**Tabla 52.** *Referencia convencional - Módulo 03 - I.E Florencia de Mora*

<b>Resistencia convencional</b>	
<b>α =</b>	1.69

**Descripción:** Se determinó que el módulo 03 presentó el factor de resistencia convencional “a” mayor a 1.20.

**Clasificación:** “A”

#### **3.8.3.4. Posición del Edificio y Cimentación**

Se evaluó el tipo de suelo que se encuentra en cada institución y la cimentación en la influencia del comportamiento sísmico. Todo ello en lo descrito a continuación.

A) Construcción con cimentación en suelo intermedio y flexible, sin presencia de humedad y sales.

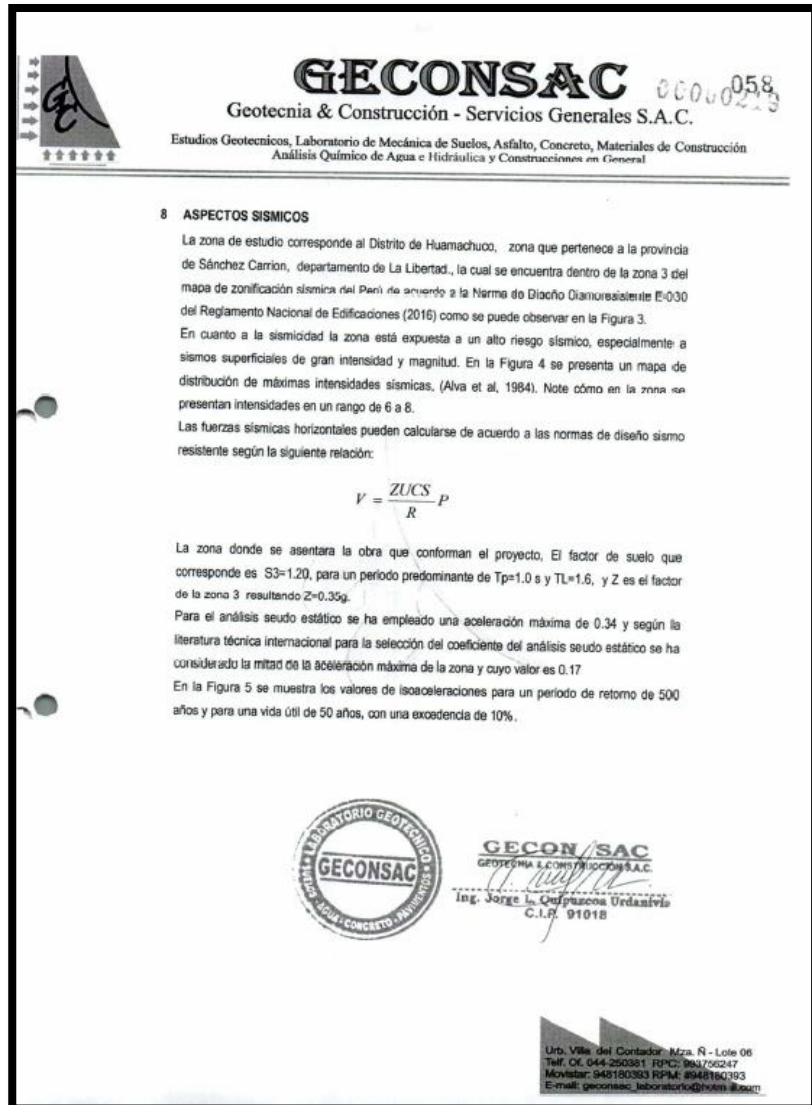
B) Construcción con cimentación en suelo intermedio y flexible, con presencia de humedad y sales.

C) Construcción con cimentación con condiciones excepcionales, sin asesoría técnica y sin proyecto aprobado, con presencia de humedad y sales.

#### ➤ **Módulo 01,02,03,04,05 y 06 Institución Educativa San Nicolás**

**Descripción:** De acuerdo al estudio de suelos proporcionado por la Municipalidad Provincial Sánchez Carrión, indica un tipo de perfil de suelo S3, la cual de acuerdo a la Norma E.030 corresponde a un tipo de suelo flexible.

**Clasificación:** "B"



**Figura 63.** Parámetro 04 - I.E San Nicolás

Fuente: Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión –  
 Laboratorio GECONSAC

➤ **Módulo 01,02,03,04 y 05 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

**Descripción:** De acuerdo al estudio de suelos proporcionado por la Municipalidad Provincial Sánchez Carrión, indica un tipo de perfil de suelo S3, la cual de acuerdo a la Norma E.030 corresponde a un tipo de suelo flexible.

## Clasificación: “B”



**Figura 64.** Parámetro 04 - I.E 80779 La Inmaculada

Fuente: Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión –  
Laboratorio GECONSAC

### ➤ **Módulo 01,02 y 03 Institución Educativa Florencia de Mora**

**Descripción:** De acuerdo al estudio de suelos proporcionado por la Municipalidad Provincial Sánchez Carrión, indica un tipo de perfil de suelo S3, la cual de acuerdo a la Norma E.030 corresponde a un tipo de suelo flexible.

**Clasificación: “B”**





**Figura 65.** Parámetro 04 - I.E Florencia de Mora

Fuente: Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión –  
 Laboratorio GECONSAC

### 3.8.3.5. Diafragmas Horizontales

Se evaluó la rigidez de los diafragmas, si estos presentan deformabilidad y si la unión que hay de muro-diafragma es eficiente. Todo ello fue mediante lo descrito a continuación

A) Construcción con diafragma que se observe lo siguiente:

- No contiene placas de concreto armado.
- La deformación del diafragma es despreciable.

- La unión del diafragma y el muro es eficaz.
- B) Construcción con diafragma que no se considere una condición del indicador A
- C) Construcción con diafragma que no se considere dos condiciones del indicador A

➤ **Módulo 01 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 66.** Módulo 01 - Parámetro 05 - I.E San Nicolás

**Descripción:** El diafragma del módulo 01 no presentó deformación, la unión al muro es eficaz y la losa es aligerada.

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 02 Institución Educativa San Nicolás**

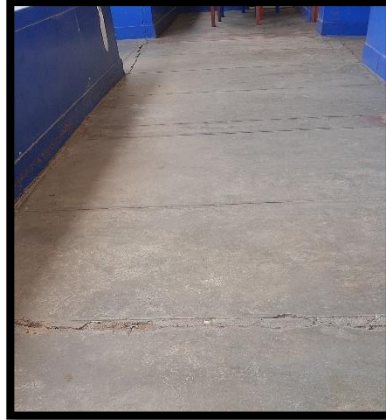


**Figura 67.** Módulo 02 - Parámetro 05 - I.E San Nicolás

**Descripción:** El diafragma del módulo 02 no presentó deformación, la unión al muro es eficaz y la losa es aligerada.

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 03 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 68.** Módulo 03 - Parámetro 05 - I.E San Nicolás

**Descripción:** El diafragma del módulo 03 presenta deformación visible sin embargo la unión al muro es eficaz y la losa es aligerada.

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 04 Institución Educativa San Nicolás**

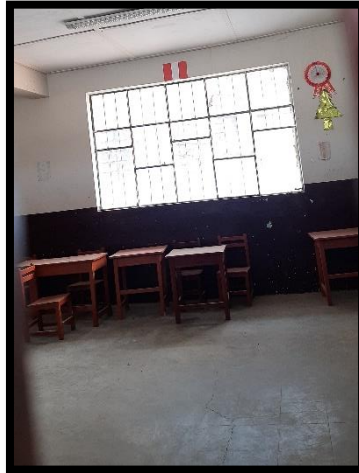


**Figura 69.** Módulo 04 - Parámetro 05 - I.E San Nicolás

**Descripción:** En el diafragma del módulo 04 se observó deformación, la unión al muro es eficaz y la losa es aligerada.

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 05 Institución Educativa San Nicolás**

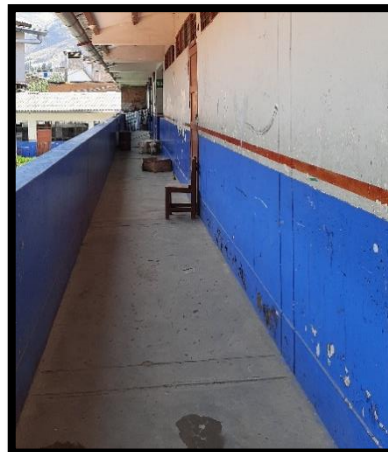


**Figura 70.** Módulo 05 - Parámetro 05 - I.E San Nicolás

**Descripción:** El diafragma del módulo 05 no presentó deformación, la unión al muro es eficaz y la losa es aligerada.

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 06 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 71.** Módulo 06 - Parámetro 05 - I.E San Nicolás

**Descripción:** El diafragma del módulo 06 presenta

deformación visible sin embargo la unión al muro es eficaz y la losa es aligerada.

**Clasificación: "B"**

➤ **Módulo 01 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 72.** Módulo 01 - Parámetro 05 - I.E 80779  
La Inmaculada

**Descripción:** El diafragma del módulo 01 no presentó deformación, la unión al muro es eficaz y la losa es aligerada.

**Clasificación: "A"**

➤ **Módulo 02 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 73.** Módulo 02 - Parámetro 05 - I.E 80779 La  
Inmaculada

**Descripción:** El diafragma del módulo 02 no presentó

deformación, la unión al muro es eficaz y la losa es aligerada.

**Clasificación: "A"**

➤ **Módulo 03 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

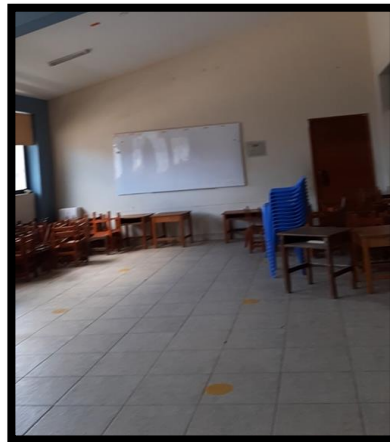


**Figura 74.** Módulo 03 - Parámetro 05 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** El diafragma del módulo 03 no presentó deformación, la unión al muro es eficaz y la losa es aligerada.

**Clasificación: "A"**

➤ **Módulo 04 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 75.** Módulo 04 - Parámetro 05 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** El diafragma del módulo 04 no presentó

deformación, la unión al muro es eficaz y la losa es aligerada.

**Clasificación: "A"**

➤ **Módulo 05 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 76.** Módulo 05 - Parámetro 05 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** El diafragma del módulo 05 no presentó deformación, la unión al muro es eficaz y la losa es aligerada.

**Clasificación: "A"**

➤ **Módulo 01 Institución Educativa Florencia de Mora**



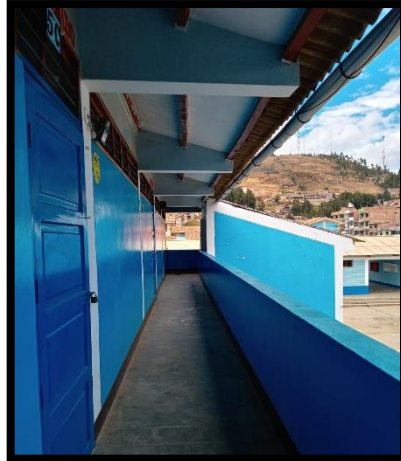
**Figura 77.** Módulo 01 - Parámetro 05 - I.E Florencia de Mora

**Descripción:** El diafragma del módulo 01 no presentó

deformación, la unión al muro es eficaz y la losa es aligerada.

**Clasificación: "A"**

➤ **Módulo 02 Institución Educativa Florencia de Mora**



**Figura 78.** Módulo 02 - Parámetro 05 - I.E Florencia de Mora

**Descripción:** El diafragma del módulo 02 no presentó deformación, la unión al muro es eficaz y la losa es aligerada.

**Clasificación: "A"**

➤ **Módulo 03 Institución Educativa Florencia de Mora**



**Figura 79.** Módulo 03 - Parámetro 05 - I.E Florencia de Mora

**Descripción:** El diafragma del módulo 03 no presentó



deformación, la unión al muro es eficaz y la losa es aligerada.

**Clasificación: "A"**

### 3.8.3.6. Configuración en planta

En este indicador se evaluó el ancho y el largo en planta de cada módulo de las instituciones educativas. Todo ello fue mediante lo descrito a continuación

- A) Edificación con  $\beta_1 \geq 0.80$  ó  $\beta_2 \leq 0.25$
- B) Edificación con  $0.8 < \beta_1 \geq 0.40$  ó  $0.25 < \beta_2 \leq 0.75$
- C) Edificación con  $0.4 < \beta_1$  ó  $0.25 < \beta_2$

#### ➤ **Módulo 01 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determinó el ancho y el largo del módulo 01.

**Tabla 53.** *Módulo 01 – Parámetro 06 - I.E San Nicolás*

<b>Configuración en planta</b>	<b>Valor</b>
a: Ancho de la estructura (m)	7.45
L: Largo de la estructura (m)	17.92
<b><math>\beta_1</math></b>	<b>0.42</b>

**Descripción:** La relación  $\beta_1$  en el módulo 01 es 0.42 la cual es mayor a 0.40

**Clasificación: "B"**

#### ➤ **Módulo 02 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determinó el ancho y el largo del módulo 02.

**Tabla 54.** *Módulo 02 - Parámetro 06 - I.E San Nicolás*

<b>Configuración en planta</b>	<b>Valor</b>
a: Ancho de la estructura (m)	7.45
L: Largo de la estructura (m)	22.48
<b><math>\beta_1</math></b>	<b>0.33</b>

**Descripción:** La relación  $\beta_1$  en el módulo 02 es 0.33 la cual es menor a 0.40

**Clasificación:** "C"

➤ **Módulo 03 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determinó el ancho y el largo del módulo 03.

**Tabla 55.** *Módulo 03 - Parámetro 06 - I.E San Nicolás*

Configuración en planta	Valor
a: Ancho de la estructura (m)	6.20
L: Largo de la estructura (m)	45.46
<b><math>\beta_1</math></b>	<b>0.14</b>

**Descripción:** La relación  $\beta_1$  en el módulo 03 es 0.14 la cual es menor a 0.40

**Clasificación:** "C"

➤ **Módulo 04 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determinó el ancho y el largo del módulo 04.

**Tabla 56.** *Módulo 04 - Parámetro 06 - I.E San Nicolás*

Configuración en planta	Valor
a: Ancho de la estructura (m)	7.50
L: Largo de la estructura (m)	42.55
<b><math>\beta_1</math></b>	<b>0.18</b>

**Descripción:** La relación  $\beta_1$  en el módulo 04 es 0.18 la cual es menor a 0.40

**Clasificación:** "C"

➤ **Módulo 05 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determinó el ancho y el largo del módulo 05.

**Tabla 57. Módulo 05 - Parámetro 06 - I.E San Nicolás**

Configuración en planta	Valor
a: Ancho de la estructura (m)	6.15
L: Largo de la estructura (m)	38.93
<b><math>\beta 1</math></b>	<b>0.16</b>

**Descripción:** La relación  $\beta 1$  en el módulo 05 es 0.16 la cual es menor a 0.40

**Clasificación:** "C"

➤ **Módulo 06 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determinó el ancho y el largo del módulo 06.

**Tabla 58. Módulo 06 - Parámetro 06 - I.E San Nicolás**

Configuración en planta	Valor
a: Ancho de la estructura (m)	8.00
L: Largo de la estructura (m)	31.84
<b><math>\beta 1</math></b>	<b>0.25</b>

**Descripción:** La relación  $\beta 1$  en el módulo 05 es 0.25 la cual es menor a 0.40

**Clasificación:** "C"

➤ **Módulo 01 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determinó el ancho y el largo del módulo 01.

**Tabla 59. Módulo 01 - Parámetro 06 - I.E 80779 La Inmaculada**

Configuración en planta	Valor
a: Ancho de la estructura (m)	13.77
L: Largo de la estructura (m)	15.85
<b><math>\beta 1</math></b>	<b>0.87</b>

**Descripción:** La relación  $\beta 1$  en el módulo 01 es 0.87 la cual es mayor a 0.80

**Clasificación:** "A"

➤ **Módulo 02 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determinó el ancho y el largo del módulo 02.

**Tabla 60.** *Módulo 02 - Parámetro 06 - I.E 80779 La Inmaculada*

Configuración en planta	Valor
a: Ancho de la estructura (m)	18.60
L: Largo de la estructura (m)	15.60
<b><math>\beta 1</math></b>	<b>1.19</b>

**Descripción:** La relación  $\beta 1$  en el módulo 02 es 1.19 la cual es mayor a 0.80

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 03 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determinó el ancho y el largo del módulo 03.

**Tabla 61.** *Módulo 03 - Parámetro 06 - I.E 80779 La Inmaculada*

Configuración en planta	Valor
a: Ancho de la estructura (m)	7.60
L: Largo de la estructura (m)	17.34
<b><math>\beta 1</math></b>	<b>0.44</b>

**Descripción:** La relación  $\beta 1$  en el módulo 03 es 0.44 la cual es menor a 0.80

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 04 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determinó el ancho y el largo del módulo 04.

**Tabla 62.** *Módulo 04 - Parámetro 06 - I.E 80779 La Inmaculada*

Configuración en planta	Valor
a: Ancho de la estructura (m)	15.18
L: Largo de la estructura (m)	18.17
<b><math>\beta 1</math></b>	<b>0.84</b>

**Descripción:** La relación  $\beta_1$  en el módulo 04 es 0.84 la cual es mayor a 0.80

**Clasificación:** "A"

- **Módulo 05 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**  
Mediante los planos de las instituciones educativas, se determinó el ancho y el largo del módulo 05.

**Tabla 63.** *Módulo 05 - Parámetro 06 - I.E 80779 La Inmaculada*

Configuración en planta	Valor
a: Ancho de la estructura (m)	6.68
L: Largo de la estructura (m)	25.29
<b><math>\beta_1</math></b>	<b>0.26</b>

**Descripción:** La relación  $\beta_1$  en el módulo 05 es 0.26 la cual es menor a 0.40

**Clasificación:** "C"

- **Módulo 01 Institución Educativa Florencia de Mora**  
Mediante los planos de las instituciones educativas, se determinó el ancho y el largo del módulo 01.

**Tabla 64.** *Módulo 01 - Parámetro 06 - I.E Florencia de Mora*

Configuración en planta	Valor
a: Ancho de la estructura (m)	9.20
L: Largo de la estructura (m)	28.08
<b><math>\beta_1</math></b>	<b>0.33</b>

**Descripción:** La relación  $\beta_1$  en el módulo 01 es 0.33 la cual es menor a 0.40

**Clasificación:** "C"

- **Módulo 02 Institución Educativa Florencia de Mora**  
Mediante los planos de las instituciones educativas, se determinó el ancho y el largo del módulo 02.

**Tabla 65. Módulo 02 - Parámetro 06 - I.E Florencia de Mora**

Configuración en planta	Valor (m)
a: Ancho de la estructura (m)	9.23
L: Largo de la estructura (m)	20.92
<b><math>\beta_1</math></b>	<b>0.44</b>

**Descripción:** La relación  $\beta_1$  en el módulo 02 es 0.44 la cual es menor a 0.80

**Clasificación:** "B"

➤ **Módulo 03 Institución Educativa Florencia de Mora**

Mediante los planos de las instituciones educativas, se determinó el ancho y el largo del módulo 03.

**Tabla 66. Módulo 03 - Parámetro 06 - I.E Florencia de Mora**

Configuración en planta	Valor
a: Ancho de la estructura (m)	7.84
L: Largo de la estructura (m)	19.18
<b><math>\beta_1</math></b>	<b>0.41</b>

**Descripción:** La relación  $\beta_1$  en el módulo 03 es 0.41 la cual es menor a 0.80

**Clasificación:** "B"

**3.8.3.7. Configuración en elevación**

Mediante este indicador se evaluó las alturas de los niveles de cada módulo de las instituciones educativas. Todo ello fue mediante lo descrito a continuación

A) Edificación con relación de alturas de entrepiso mayor a 0.66

B) Edificación con relación de alturas de entrepiso entre 0.33 y 0.66

C) Edificación con relación de alturas de entrepiso menor a 0.33

➤ **Módulo 01,02,03,04,05 y 06 Institución Educativa San Nicolás**

Se determinó las alturas de entrepiso del primer y segundo nivel, para el cálculo respectivo. De los módulos mencionados la altura es 2.80m.

**Tabla 67. Parámetro 07 - I.E San Nicolás**

Configuración en elevación	Valor
Altura del 1er nivel (m)	2.8
Altura del 2do nivel (m)	2.8
Variación de alturas	1.00

**Descripción:** La relación de alturas en el módulo 01,02,03,04,05 y 06 es 1 la cual es mayor al 0.66

**Clasificación:** "A"

➤ **Módulo 01,02,03 y 04 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

Se determinó las alturas de entrepiso del primer y segundo nivel, para el cálculo respectivo. De los módulos mencionados la altura es 3m.

**Tabla 68. Módulo 01,02,03 y 04 - Parámetro 07 - I.E 80779 La Inmaculada**

Configuración en elevación	Valor
Altura del 1er nivel (m)	3
Altura del 2do nivel (m)	3
Variación de alturas	1.00

**Descripción:** La relación de alturas en el módulo 01,02,03 y 04 es 1 la cual es mayor al 0.66

**Clasificación:** "A"

➤ **Módulo 05 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

Se determinó las alturas de entrepiso del primer y segundo nivel, para el cálculo respectivo.

**Tabla 69.** *Módulo 05 - Parámetro 07 - I.E 80779 La Inmaculada*

Configuración en elevación	Valor
Altura del 1er nivel (m)	2.95
Altura del 2do nivel (m)	2.95
Variación de alturas	1

**Descripción:** La relación de alturas en el módulo 05 es 1 la cual es mayor al 0.66

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 01 Institución Educativa Florencia de Mora**

Se determinó las alturas de entrepiso del primer y segundo nivel, para el cálculo respectivo.

**Tabla 70.** *Módulo 01 - Parámetro 07 - I.E Florencia de Mora*

Configuración en elevación	Valor
Altura del 1er nivel (m)	3.05
Altura del 2do nivel (m)	3.05
Variación de alturas	1.00

**Descripción:** La relación de alturas en el módulo 01 es 1 la cual es mayor al 0.66

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 02 Institución Educativa Florencia de Mora**

Se determinó las alturas de entrepiso del primer y segundo nivel, para el cálculo respectivo.

**Tabla 71.** *Módulo 02 - Parámetro 07 - I.E Florencia de Mora*

Configuración en elevación	Valor
Altura del 1er nivel (m)	2.95
Altura del 2do nivel (m)	2.75
Variación de alturas	0.93



**Descripción:** La relación de alturas en el módulo 02 es 0.93 la cual es mayor al 0.66

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 03 Institución Educativa Florencia de Mora**

Se determinó las alturas de entrepiso del primer y segundo nivel, para el cálculo respectivo.

**Tabla 72. Módulo 03 - Parámetro 07 - I.E Florencia de Mora**

Configuración en elevación	Valor
Altura del 1er nivel (m)	2.8
Altura del 2do nivel (m)	2.8
Variación de alturas	1

**Descripción:** La relación de alturas en el módulo 03 es 1 la cual es mayor al 0.66

**Clasificación:** “A”

**3.8.3.8. Conexiones entre los elementos críticos**

Se evaluó la conexión de columna – viga, año de construcción y asesoría técnica.

A) Conexión columna – viga buena, dimensión mínima de 0.25 y año de construcción mayor a 1997

B) No cumple una característica de A

C) No cumple con dos características de A

➤ **Módulo 01 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos se obtuvo las dimensiones de columnas, donde todas son mayores a 25cm



**Figura 80.** Módulo 01 - Parámetro 08 - I.E San Nicolás

**Descripción:** La conexión columna – viga es eficaz, y el año de construcción fue el año 2009.

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 02 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos se obtuvo las dimensiones de columnas, donde todas son mayores a 25cm



**Figura 81.** Módulo 02 - Parámetro 08 - I.E San Nicolás

**Descripción:** La conexión columna – viga es eficaz, y el año de construcción fue el año 2009.

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 03 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos se obtuvo las dimensiones de columnas, donde todas son mayores a 25cm



**Figura 82.** Módulo 03 - Parámetro 08 - I.E San Nicolás

**Descripción:** La conexión columna – viga es eficaz, y el año de construcción fue el año 2009.

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 04 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos se obtuvo las dimensiones de columnas, donde todas son mayores a 25cm



**Figura 83.** Módulo 04 - Parámetro 08 - I.E San Nicolás

**Descripción:** La conexión columna – viga es eficaz, y el año de construcción fue el año 2009.

**Clasificación: “A”**

➤ **Módulo 05 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos se obtuvo las dimensiones de columnas, donde todas son mayores a 25cm



**Figura 84.** Módulo 05 - Parámetro 08 - I.E San Nicolás

**Descripción:** La conexión columna – viga es eficaz, y el año de construcción fue el año 2009.

**Clasificación: “A”**

➤ **Módulo 06 Institución Educativa San Nicolás**

Mediante los planos se obtuvo las dimensiones de columnas, donde todas son mayores a 25cm



**Figura 85.** Módulo 06 - Parámetro 08 - I.E San Nicolás

**Descripción:** La conexión columna – viga es eficaz, y el

año de construcción fue el año 2009.

**Clasificación: "A"**

➤ **Módulo 01 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

Mediante los planos se obtuve las dimensiones de columnas, donde todas son mayores a 25cm



**Figura 86.** Módulo 01 - Parámetro 08 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** La conexión columna – viga es eficaz, y el año de construcción fue el año 2014.

**Clasificación: "A"**

➤ **Módulo 02 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

Mediante los planos se obtuve las dimensiones de columnas, donde todas son mayores a 25cm



**Figura 87.** Módulo 02 - Parámetro 08 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** La conexión columna – viga es eficaz, y el año de construcción fue el año 2014.

**Clasificación:** “A”

- **Módulo 03 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**  
Mediante los planos se obtuve las dimensiones de columnas, donde todas son mayores a 25cm

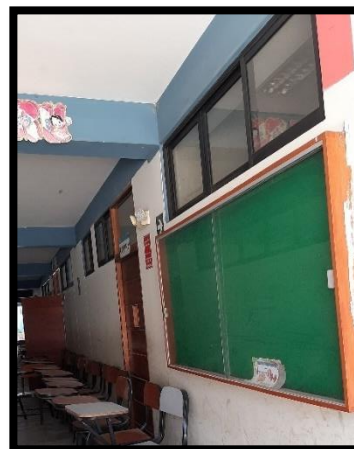


**Figura 88.** *Módulo 03 - Parámetro 08 - I.E 80779 La Inmaculada*

**Descripción:** La conexión columna – viga es eficaz, y el año de construcción fue el año 2014.

**Clasificación:** “A”

- **Módulo 04 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**  
Mediante los planos se obtuve las dimensiones de columnas, donde todas son mayores a 25cm

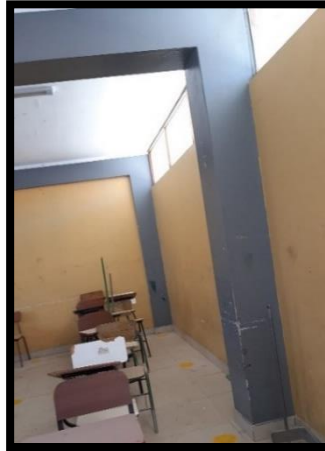


**Figura 89.** *Módulo 04 - Parámetro 08 - I.E 80779 La Inmaculada*

**Descripción:** La conexión columna – viga es eficaz, y el año de construcción fue el año 2014.

**Clasificación:** “A”

- **Módulo 05 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**  
Mediante los planos se obtuve las dimensiones de columnas, donde todas son mayores a 25cm



**Figura 90.** Módulo 05 - Parámetro 08 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** La conexión columna – viga es eficaz, y el año de construcción fue el año 2014.

**Clasificación:** “A”

- **Módulo 01 Institución Educativa Florencia de Mora**  
Mediante los planos se obtuve las dimensiones de columnas, donde existen columnas de 25cm.



**Figura 91.** Módulo 01 - Parámetro 08 - I.E Florencia de Mora

**Descripción:** La conexión columna – viga es eficaz, y el año de construcción fue el año 2014 y las columnas mayor e igual a 25cm

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 02 Institución Educativa Florencia de Mora**

Mediante los planos se obtuve las dimensiones de columnas, donde existen columnas de 25cm.



**Figura 92.** Módulo 03 - Parámetro 08 - I.E Florencia de Mora

**Descripción:** La conexión columna – viga es eficaz, y el año de construcción fue el año 2014 y las columnas mayor e igual a 25cm

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 03 Institución Educativa Florencia de Mora**

Mediante los planos se obtuve las dimensiones de columnas, donde todas son de 25cm



**Figura 93.** Módulo 03 - Parámetro 08 - I.E Florencia de Mora



**Descripción:** La conexión columna – viga es eficaz, y el año de construcción fue el año 2014.

**Clasificación:** “A”

### 3.8.3.9. Tipo de cubierta

En este parámetro se evaluó el tipo de cubierta que se encontró en cada módulo de las instituciones educativas. Todo ello mediante lo descrito a continuación.

A) Se observa cubierta estable amarrada a las vigas. Edificio con cubierta plana.

B) Se observa cubierta con poca estabilidad, de material liviano y en aptas condiciones.

C) Se observa cubierta inestable y en malas condiciones

#### ➤ Módulo 01,02,03,04 y 05 Institución Educativa San Nicolás



**Figura 94.** Módulo 01,02,03,04 y 05 - Parámetro 09 - I.E San Nicolás

**Descripción:** El módulo 01,02,03,04 y 05 cuentan con losa aligerada y la cubierta inclinada a dos aguas, cubiertas con calamina, poca estabilidad y anclada con madera a la losa.

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 06 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 95.** Módulo 06 - Parámetro 09 - I.E San Nicolás

**Descripción:** El módulo 06 cuenta con Eternit de cielo raso inclinada a dos aguas, cubiertas con calamina, poca estabilidad, anclada al cielo raso y se encontró en malas condiciones.

**Clasificación:** “C”

➤ **Módulo 01 y 02 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



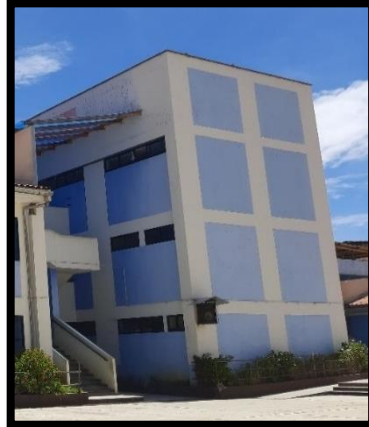
**Figura 96.** Módulo 01 y 02 - Parámetro 09 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** El módulo 01 y 02 cuentan con losa aligerada

y la cubierta inclinada a dos aguas, cubiertas con teja andina color naranja y anclada a la losa.

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 03 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 97.** Módulo 03 - Parámetro 09 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** El módulo 03 cuenta con losa aligerada y la cubierta plana, cubiertas con ladrillo pastelero color naranja anclado a la losa.

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 04 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 98.** Módulo 04 - Parámetro 09 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** El módulo 04 cuenta con losa aligerada y la cubierta inclinada a dos aguas, cubiertas con teja andina

color naranja anclada a la losa.

**Clasificación: "A"**

➤ **Módulo 05 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 99.** Módulo 05 - Parámetro 09 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** El módulo 05 cuenta con Eternit de cielo raso inclinada a dos aguas, cubiertas con planchas de este mismo color, plomo, anclada al cielo raso y a la viga. Sin embargo, se encuentra deteriorado.

**Clasificación: "B"**

➤ **Módulo 01,02 y 03 Institución Educativa Florencia de Mora**



**Figura 100.** Módulo 01 - Parámetro 09 - I.E Florencia de Mora

**Descripción:** El módulo 01, 02 y 03 cuentan con Eternit de cielo raso inclinada a dos aguas, cubiertas con planchas de este mismo color, plomo, anclada al cielo raso, sin embargo, se encontró en regulares condiciones.

**Clasificación:** “B”

### 3.8.3.10. Elementos no Estructurales

Se evaluó los balcones, los volados y tanques elevados de cada módulo de las instituciones educativas

A) Edificio con elementos no estructurales bien conectados a la estructura. Edificio cuyo balcón forma parte integrante de la estructura de los diafragmas.

B) Edificio con elementos no estructurales bien conectados a la estructura, pero deteriorado.

C) Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que pueden caer en caso de terremoto.

#### ➤ Módulo 01 Institución Educativa San Nicolás



**Figura 101.** Módulo 01 - Parámetro 10 - I.E San Nicolás

**Descripción:** En el módulo 01 se observó el parapeto bien

conectado a la edificación, sin embargo, presenta fisuras en estos.

**Clasificación: "B"**

➤ **Módulo 02 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 102.** Módulo 02 - Parámetro 10 - I.E San Nicolás

**Descripción:** En el módulo 02 se observó el parapeto bien conectado a la edificación, sin embargo, presenta fisuras en estos.

**Clasificación: "B"**

➤ **Módulo 03 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 103.** Módulo 03 - Parámetro 10 - I.E San Nicolás

**Descripción:** En el módulo 03 se observó el parapeto bien conectado a la edificación, sin embargo, presenta fisuras en estos y está deteriorado.

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 04 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 104.** Módulo 04 - Parámetro 10 - I.E San Nicolás

**Descripción:** En el módulo 04 se observó el parapeto conectado a la estructura, pero deteriorado, además, presenta grietas en estos.

**Clasificación:** “C”

➤ **Módulo 05 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 105.** Módulo 05 - Parámetro 10 - I.E San Nicolás

**Descripción:** En el módulo 05 se observó el parapeto bien conectado a la edificación, sin embargo, presenta fisuras en estos.

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 06 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 106.** Módulo 06 - Parámetro 10 - I.E San Nicolás

**Descripción:** En el módulo 06 se observó el parapeto conectado a la estructura, pero deteriorado, además, presenta grietas en estos.

**Clasificación:** “C”

➤ **Módulo 01 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 107.** Módulo 01 - Parámetro 10 - I.E 80779 La Inmaculada



**Descripción:** En el módulo 01 se observó el parapeto bien conectado a la edificación y en buenas condiciones

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 02 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 108.** Módulo 02 - Parámetro 10 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** En el módulo 02 se observó el parapeto bien conectado a la edificación y en buenas condiciones

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 03 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 109.** Módulo 03 - Parámetro 10 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** En el módulo 03 se observó el parapeto bien

conectado a la edificación y en buenas condiciones

**Clasificación: "A"**

➤ **Módulo 04 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 110.** Módulo 04 - Parámetro 10 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** En el módulo 04 se observó la tubería bien conectada a la edificación y no en tan buenas condiciones

**Clasificación: "B"**

➤ **Módulo 05 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



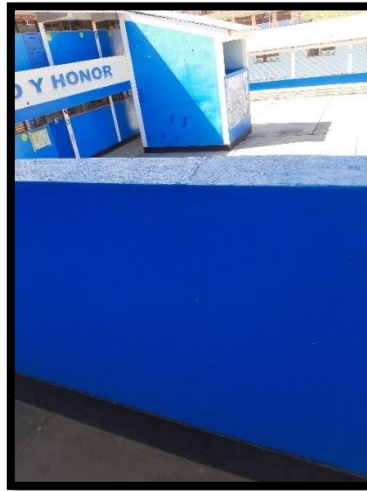
**Figura 111.** Módulo 05 - Parámetro 10 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** En el módulo 05 se observó la tubería bien

conectada a la edificación y no en tan buenas condiciones

**Clasificación: "B"**

➤ **Módulo 01 Institución Educativa Florencia de Mora**



**Figura 112.** Módulo 01 - Parámetro 10 - I.E Florencia de Mora

**Descripción:** En el módulo 01 se observó el parapeto bien conectado a la edificación, sin embargo, presenta fisuras en estos.

**Clasificación: "B"**

➤ **Módulo 02 Institución Educativa Florencia de Mora**



**Figura 113.** Módulo 02 - Parámetro 10 - I.E Florencia de Mora

**Descripción:** En el módulo 02 se observó el parapeto bien

conectado a la edificación, sin embargo, presenta fisuras en estos.

**Clasificación: “B”**

➤ **Módulo 03 Institución Educativa Florencia de Mora**



**Figura 114.** Módulo 03 - Parámetro 10 - I.E Florencia de Mora

**Descripción:** En el módulo 03 se observó el parapeto bien conectado a la edificación, sin embargo, presenta fisuras en estos.

**Clasificación: “B”**

**3.8.3.11. Estado de conservación**

Mediante este parámetro se evaluó el estado de conservación de cada módulo de las instituciones educativas, si estas presentan fisuras, o grietas.

A) Edificación en buen estado de conservación

B) Edificación muestran fisuras y en mal estado de conservación; con fisuras menores a dos mm, o muros sin fisuras, pero en mal estado de conservación.

C) La edificación presentan fuerte deterioro en sus componentes y grietas de más tres mm.

➤ **Módulo 01 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 115.** Módulo 01 - Parámetro 11 - I.E San Nicolás

**Descripción:** En el módulo 01 se observó fisuras menos de 2mm, asimismo se contempló, la edificación en mal estado de conservación

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 02 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 116.** Módulo 02 - Parámetro 11 - I.E San Nicolás

**Descripción:** En el módulo 02 se observó fisuras menos de 2mm, asimismo se contempló, la edificación en mal estado de conservación

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 03 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 117.** Módulo 03 - Parámetro 11 - I.E San Nicolás

**Descripción:** En el módulo 03 se observó fisuras de 2mm, asimismo se contempló la edificación en mal estado de conservación

**Clasificación:** “C”

➤ **Módulo 04 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 118.** Módulo 04 - Parámetro 11 - I.E San Nicolás

**Descripción:** En el módulo 04 se observó fisuras menos de 2mm, asimismo se contempló la edificación en mal estado de conservación

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 05 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 119.** Módulo 05 - Parámetro 11 - I.E San Nicolás

**Descripción:** En el módulo 05 se observó fisuras menos de 2mm, asimismo se contempló la edificación en regular estado de conservación

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 06 Institución Educativa San Nicolás**



**Figura 120.** Módulo 06 - Parámetro 11 - I.E San Nicolás

**Descripción:** En el módulo 06 se observó fisuras menos de 2mm, asimismo se contempló la edificación en regular estado de conservación

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 01 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 121.** Módulo 01 - Parámetro 11 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** En el módulo 01 no se observó fisuras, en el frontis sin embargo en las escaleras se observó fuerte deterioro.

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 02 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 122.** Módulo 02 - Parámetro 11 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** En el módulo 02 no se observó fisuras, asimismo se contempló la edificación en buen estado de conservación

**Clasificación:** “A”

➤ **Módulo 03 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**





**Figura 123.** Módulo 03 - Parámetro 11 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** En el módulo 03 no se observó fisuras en las aulas, sin embargo, se contempló las escaleras en un estado deteriorado

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 04 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 124.** Módulo 04 - Parámetro 11 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** El módulo 04 se encontró en regular estado de conservación, sin embargo, se observó fisuras menores de 2mm.

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 05 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**



**Figura 125.** Módulo 05 - Parámetro 11 - I.E 80779 La Inmaculada

**Descripción:** El módulo 05 se encontró en regular estado de conservación, sin embargo, se observó fisuras menores de 2mm

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 01 Institución Educativa Florencia de Mora**

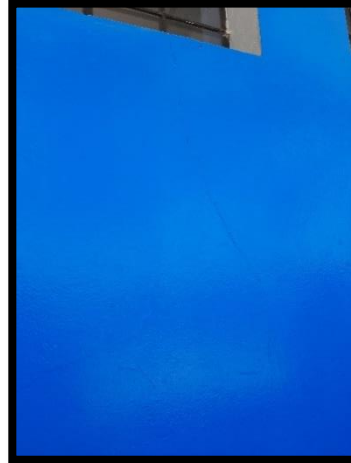


**Figura 126.** Módulo 01 - Parámetro 11 - I.E Florencia de Mora

**Descripción:** En las aulas del módulo 01 se encontraron en buen estado de conservación, sin embargo, en la vereda del primer nivel se encuentra en fuerte deterioro.

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 02 Institución Educativa Florencia de Mora**



**Figura 127.** Módulo 01 - Parámetro 11 - I.E Florencia de Mora

**Descripción:** El módulo 02 se encontró en buen estado de conservación, sin embargo, se observó fisuras menores de 2mm

**Clasificación:** “B”

➤ **Módulo 03 Institución Educativa Florencia de Mora**



**Figura 128.** Módulo 03 - Parámetro 11 - I.E Florencia de Mora

**Descripción:** En el módulo 03 se observó fisuras de 2mm, asimismo se contempló, y la edificación en mal estado de conservación

**Clasificación:** “C”

### 3.8.3.12. Cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica

Se obtuvo todas las clasificaciones de los 11 parámetros del método Benedetti y Petrini, luego se realizó el cálculo del índice de vulnerabilidad, de acuerdo a la clasificación se le asigna un número.

#### ➤ Módulo 01 Institución Educativa San Nicolás

**Tabla 73.** Cálculo de  $I_v$  - Módulo 01 - I.E San Nicolás

PARÁMETROS DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	CLASE ( $K_i$ )			PESO	$K_i \cdot W_i$
	A	B	C	$W_i$	
1.- Organización del Sistema Resistente	0			4	0
2.- Calidad del Sistema Resistente			2	1	2
3.- Resistencia Convencional		0		1	0
4.- Posición del Edificio y Cimentación		1		1	1
5.- Diafragmas Horizontales	0			1	0
6.- Configuración en Planta		1		1	1
7.- Configuración en Elevación	0			2	0
8.- Conexión de elementos críticos	0			1	0
9.- Tipo de Cubierta		1		1	1
10.- Elementos no Estructurales		1		1	1
11.- Estado de Conservación		1		1	1
<b>MODULO 01 I.E SAN NICOLÁS</b>	<b>7.00</b>				

Después de realizar la sumatoria de  $K_i \cdot W_i$ , se calculó el índice de vulnerabilidad mediante fórmula de Benedetti y Petrini, posteriormente se normalizó el índice de vulnerabilidad en base a 100.

**Tabla 74. *Ivn - Módulo 01 - I.E San Nicolás***

<b>Índice de vulnerabilidad</b>	
<b>Iv =</b>	23.53
<b>Ivn =</b>	25.03

➤ **Módulo 02 Institución Educativa San Nicolás**

**Tabla 75. *Cálculo de Iv - Módulo 02 - I.E San Nicolás***

<b>PARÁMETROS DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD</b>	<b>CLASE (Ki)</b>			<b>PESO</b>	<b>Ki*Wi</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>Wi</b>	
1.- Organización del Sistema Resistente	0			4	0
2.- Calidad del Sistema Resistente			2	1	2
3.- Resistencia Convencional		0		1	0
4.- Posición del Edificio y Cimentación		1		1	1
5.- Diafragmas Horizontales	0			1	0
6.- Configuración en Planta			2	1	2
7.- Configuración en Elevación	0			2	0
8.- Conexión de elementos críticos	0			1	0
9.- Tipo de Cubierta		1		1	1
10.- Elementos no Estructurales		1		1	1
11.- Estado de Conservación		1		1	1
<b>MODULO 02 I.E SAN NICOLÁS</b>	<b>8.00</b>				

Después de realizar la sumatoria de  $K_i \cdot W_i$ , se calculó el índice de vulnerabilidad mediante fórmula de Benedetti y Petrini, posteriormente se normalizó el índice de vulnerabilidad en base a 100.

**Tabla 76. Ivn - Módulo 02 - I.E San Nicolás**

Índice de vulnerabilidad	
Iv =	26.47
Ivn =	28.16

➤ **Módulo 03 Institución Educativa San Nicolás**

**Tabla 77. Cálculo de Iv - Módulo 03 - I.E San Nicolás**

PARÁMETROS DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	CLASE (Ki)			PESO	Ki*Wi
	A	B	C	Wi	
1.- Organización del Sistema Resistente	0			4	0
2.- Calidad del Sistema Resistente		1		1	1
3.- Resistencia Convencional	-1			1	-1
4.- Posición del Edificio y Cimentación		1		1	1
5.- Diafragmas Horizontales		1		1	1
6.- Configuración en Planta			2	1	2
7.- Configuración en Elevación	0			2	0
8.- Conexión de elementos críticos	0			1	0
9.- Tipo de Cubierta		1		1	1
10.- Elementos no Estructurales		1		1	1
11.- Estado de Conservación			2	1	2
<b>MÓDULO 03 I.E SAN NICOLÁS</b>	<b>8.00</b>				

Después de realizar la sumatoria de Ki\*Wi, se calculó el índice de vulnerabilidad mediante fórmula de Benedetti y Petrini, posteriormente se normalizó el índice de vulnerabilidad en base a 100.

**Tabla 78.  $I_{vn}$  - Módulo 03 - I.E San Nicolás**

Índice de vulnerabilidad	
$I_v =$	26.47
$I_{vn} =$	28.16

➤ **Módulo 04 Institución Educativa San Nicolás**

**Tabla 79. Cálculo de  $I_v$  - Módulo 04 - I.E San Nicolás**

PARÁMETROS DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	CLASE ( $K_i$ )			PESO	$K_i \cdot W_i$
	A	B	C	$W_i$	
1.- Organización del Sistema Resistente	0			4	0
2.- Calidad del Sistema Resistente		1		1	1
3.- Resistencia Convencional		0		1	0
4.- Posición del Edificio y Cimentación		1		1	1
5.- Diafragmas Horizontales		1		1	1
6.- Configuración en Planta			2	1	2
7.- Configuración en Elevación	0			2	0
8.- Conexión de elementos críticos	0			1	0
9.- Tipo de Cubierta		1		1	1
10.- Elementos no Estructurales			2	1	2
11.- Estado de Conservación		1		1	1
<b>MODULO 04 I.E SAN NICOLÁS</b>	<b>9.00</b>				

Después de realizar la sumatoria de  $K_i \cdot W_i$ , se calculó el índice de vulnerabilidad mediante fórmula de Benedetti y Petrini, posteriormente se normalizó el índice de vulnerabilidad en base a 100.

**Tabla 80. Ivn - Módulo 04 - I.E San Nicolás**

Índice de vulnerabilidad	
Iv =	29.41
Ivn =	31.29

➤ **Módulo 05 Institución Educativa San Nicolás**

**Tabla 81. Cálculo de Iv - Módulo 05 - I.E San Nicolás**

PARÁMETROS DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	CLASE (Ki)			PESO	Ki*Wi
	A	B	C	Wi	
1.- Organización del Sistema Resistente	0			4	0
2.- Calidad del Sistema Resistente			2	1	2
3.- Resistencia Convencional	-1			1	-1
4.- Posición del Edificio y Cimentación		1		1	1
5.- Diafragmas Horizontales	0			1	0
6.- Configuración en Planta			2	1	2
7.- Configuración en Elevación	0			2	0
8.- Conexión de elementos críticos	0			1	0
9.- Tipo de Cubierta		1		1	1
10.- Elementos no Estructurales		1		1	1
11.- Estado de Conservación		1		1	1
<b>MODULO 05 I.E SAN NICOLÁS</b>	<b>7.00</b>				

Después de realizar la sumatoria de  $K_i \cdot W_i$ , se calculó el índice de vulnerabilidad mediante fórmula de Benedetti y Petrini, posteriormente se normalizó el índice de vulnerabilidad en base a 100.



**Tabla 82. *Ivn* - Módulo 05 - I.E San Nicolás**

Índice de vulnerabilidad	
<b>Iv =</b>	23.53
<b>Ivn =</b>	25.03

➤ **Módulo 06 Institución Educativa San Nicolás**

**Tabla 83. Cálculo de *Iv* - Módulo 06 - I.E San Nicolás**

PARÁMETROS DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	CLASE (Ki)			PESO	Ki*Wi
	A	B	C	Wi	
1.- Organización del Sistema Resistente	0			4	0
2.- Calidad del Sistema Resistente			2	1	2
3.- Resistencia Convencional		0		1	0
4.- Posición del Edificio y Cimentación		1		1	1
5.- Diafragmas Horizontales		1		1	1
6.- Configuración en Planta			2	1	2
7.- Configuración en Elevación	0			2	0
8.- Conexión de elementos críticos	0			1	0
9.- Tipo de Cubierta			2	1	2
10.- Elementos no Estructurales			2	1	2
11.- Estado de Conservación		1		1	1
<b>MODULO 06 I.E SAN NICOLÁS</b>	<b>11.00</b>				

Después de realizar la sumatoria de  $K_i \cdot W_i$ , se calculó el índice de vulnerabilidad mediante fórmula de Benedetti y Petrini, posteriormente se normalizó el índice de vulnerabilidad en base a 100.

**Tabla 84. Ivn - Módulo 06 - I.E San Nicolás**

<b>Índice de vulnerabilidad</b>	
<b>Iv =</b>	35.29
<b>Ivn =</b>	37.55

➤ **Módulo 01 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

**Tabla 85. Cálculo de Iv - Módulo 01 - I.E 80779 La Inmaculada**

<b>PARÁMETROS DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD</b>	<b>CLASE (Ki)</b>			<b>PESO</b>	<b>Ki*Wi</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>Wi</b>	
1.- Organización del Sistema Resistente	0			4	0
2.- Calidad del Sistema Resistente		1		1	1
3.- Resistencia Convencional	-1			1	-1
4.- Posición del Edificio y Cimentación		1		1	1
5.- Diafragmas Horizontales	0			1	0
6.- Configuración en Planta	0			1	0
7.- Configuración en Elevación	0			2	0
8.- Conexión de elementos críticos	0			1	0
9.- Tipo de Cubierta	0			1	0
10.- Elementos no Estructurales	0			1	0
11.- Estado de Conservación		1		1	1
<b>MODULO 01 I.E 80779 LA INMACULADA</b>	<b>2.00</b>				

Después de realizar la sumatoria de  $K_i \cdot W_i$ , se calculó el índice de vulnerabilidad mediante fórmula de Benedetti y Petrini, posteriormente se normalizó el índice de vulnerabilidad en base a 100.

**Tabla 86.** *Ivn - Módulo 01 - I.E 80779 La Inmaculada*

Índice de vulnerabilidad	
<b>lv =</b>	8.82
<b>Ivn =</b>	9.39

➤ **Módulo 02 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

**Tabla 87.** *Cálculo de lv - Módulo 02 - I.E 80779 La Inmaculada*

PARÁMETROS DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	CLASE (Ki)			PESO	Ki*Wi
	A	B	C	Wi	
1.- Organización del Sistema Resistente	0			4	0
2.- Calidad del Sistema Resistente	0			1	0
3.- Resistencia Convencional	-1			1	-1
4.- Posición del Edificio y Cimentación		1		1	1
5.- Diafragmas Horizontales	0			1	0
6.- Configuración en Planta	0			1	0
7.- Configuración en Elevación	0			2	0
8.- Conexión de elementos críticos	0			1	0
9.- Tipo de Cubierta	0			1	0
10.- Elementos no Estructurales	0			1	0
11.- Estado de Conservación	0			1	0
<b>MODULO 02 I.E 80779 LA INMACULADA</b>	<b>0.00</b>				

Después de realizar la sumatoria de  $K_i \cdot W_i$ , se calculó el índice de vulnerabilidad mediante fórmula de Benedetti y Petrini, posteriormente se normalizó el índice de vulnerabilidad en base a 100.

**Tabla 88.** *Ivn - Módulo 02 - I.E 80779 La Inmaculada*

Índice de vulnerabilidad	
<b>Iv =</b>	2.94
<b>Ivn =</b>	3.13

➤ **Módulo 03 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

**Tabla 89.** *Cálculo de Iv - Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada*

PARÁMETROS DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	CLASE (Ki)			PESO	Ki*Wi
	A	B	C	Wi	
1.- Organización del Sistema Resistente	0			4	0
2.- Calidad del Sistema Resistente	0			1	0
3.- Resistencia Convencional	-1			1	-1
4.- Posición del Edificio y Cimentación		1		1	1
5.- Diafragmas Horizontales	0			1	0
6.- Configuración en Planta		1		1	1
7.- Configuración en Elevación	0			2	0
8.- Conexión de elementos críticos	0			1	0
9.- Tipo de Cubierta	0			1	0
10.- Elementos no Estructurales	0			1	0
11.- Estado de Conservación		1		1	1
<b>MODULO 03 I.E 80779 LA INMACULADA</b>	<b>2.00</b>				

Después de realizar la sumatoria de  $K_i \cdot W_i$ , se calculó el índice de vulnerabilidad mediante fórmula de Benedetti y Petrini, posteriormente se normalizó el índice de vulnerabilidad en base a 100.

**Tabla 90.  $I_{vn}$  - Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada**

Índice de vulnerabilidad	
$I_v =$	8.82
$I_{vn} =$	9.39

➤ **Módulo 04 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

**Tabla 91. Cálculo de  $I_v$  - Módulo 04 - I.E 80779 La Inmaculada**

PARÁMETROS DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	CLASE ( $K_i$ )			PESO	$K_i \cdot W_i$
	A	B	C	$W_i$	
1.- Organización del Sistema Resistente	0			4	0
2.- Calidad del Sistema Resistente		1		1	1
3.- Resistencia Convencional	-1			1	-1
4.- Posición del Edificio y Cimentación		1		1	1
5.- Diafragmas Horizontales	0			1	0
6.- Configuración en Planta	0			1	0
7.- Configuración en Elevación	0			2	0
8.- Conexión de elementos críticos	0			1	0
9.- Tipo de Cubierta	0			1	0
10.- Elementos no Estructurales		1		1	1
11.- Estado de Conservación		1		1	1
<b>MODULO 04 I.E 80779 LA INMACULADA</b>	<b>3.00</b>				

Después de realizar la sumatoria de  $K_i \cdot W_i$ , se calculó el índice de vulnerabilidad mediante fórmula de Benedetti y Petrini, posteriormente se normalizó el índice de vulnerabilidad en base a 100.

**Tabla 92.** *Ivn - Módulo 04 - I.E 80779 La Inmaculada*

Índice de vulnerabilidad	
<b>Iv =</b>	11.76
<b>Ivn =</b>	12.52

➤ **Módulo 05 Institución Educativa 80779 La Inmaculada**

**Tabla 93.** *Cálculo de Iv - Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada*

PARÁMETROS DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	CLASE (Ki)			PESO	Ki*Wi
	A	B	C	Wi	
1.- Organización del Sistema Resistente	0			4	0
2.- Calidad del Sistema Resistente			2	1	2
3.- Resistencia Convencional	-1			1	-1
4.- Posición del Edificio y Cimentación		1		1	1
5.- Diafragmas Horizontales	0			1	0
6.- Configuración en Planta			2	1	2
7.- Configuración en Elevación	0			2	0
8.- Conexión de elementos críticos	0			1	0
9.- Tipo de Cubierta		1		1	1
10.- Elementos no Estructurales		1		1	1
11.- Estado de Conservación		1		1	1
<b>MODULO 05 I.E 80779 LA INMACULADA</b>	<b>7.00</b>				

Después de realizar la sumatoria de  $Ki \cdot Wi$ , se calculó el índice de vulnerabilidad mediante fórmula de Benedetti y Petrini, posteriormente se normalizó el índice de vulnerabilidad en base a 100.

**Tabla 94.** *Ivn - Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada*

Índice de vulnerabilidad	
<b>Iv =</b>	23.53
<b>Ivn =</b>	25.03

➤ **Módulo 01 Institución Educativa Florencia de Mora**

**Tabla 95.** *Cálculo de Iv - Módulo 01 - I.E Florencia de Mora*

PARÁMETROS DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	CLASE (Ki)			PESO	Ki*Wi
	A	B	C	Wi	
1.- Organización del Sistema Resistente	0			4	0
2.- Calidad del Sistema Resistente		1		1	1
3.- Resistencia Convencional	-1			1	-1
4.- Posición del Edificio y Cimentación		1		1	1
5.- Diafragmas Horizontales	0			1	0
6.- Configuración en Planta			2	1	2
7.- Configuración en Elevación	0			2	0
8.- Conexión de elementos críticos	0			1	0
9.- Tipo de Cubierta		1		1	1
10.- Elementos no Estructurales		1		1	1
11.- Estado de Conservación		1		1	1
<b>MODULO 01 I.E FLORENCIA DE MORA</b>	<b>6.00</b>				

Después de realizar la sumatoria de  $K_i \cdot W_i$ , se calculó el índice de vulnerabilidad mediante fórmula de Benedetti y Petrini, posteriormente se normalizó el índice de vulnerabilidad en base a 100.

**Tabla 96.** *Ivn - Módulo 01 - I.E Florencia de Mora*

Índice de vulnerabilidad	
<b>Iv =</b>	20.59
<b>Ivn =</b>	21.90

➤ **Módulo 02 Institución Educativa Florencia de Mora**

**Tabla 97.** *Cálculo de Iv - Módulo 02 - I.E Florencia de Mora*

PARÁMETROS DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	CLASE (Ki)			PESO	Ki*Wi
	A	B	C	Wi	
1.- Organización del Sistema Resistente	0			4	0
2.- Calidad del Sistema Resistente			2	1	2
3.- Resistencia Convencional	-1			1	-1
4.- Posición del Edificio y Cimentación		1		1	1
5.- Diafragmas Horizontales	0			1	0
6.- Configuración en Planta		1		1	1
7.- Configuración en Elevación	0			2	0
8.- Conexión de elementos críticos	0			1	0
9.- Tipo de Cubierta		1		1	1
10.- Elementos no Estructurales		1		1	1
11.- Estado de Conservación		1		1	1
<b>MODULO 02 I.E FLORENCIA DE MORA</b>	<b>6.00</b>				

Después de realizar la sumatoria de  $Ki*Wi$ , se calculó el índice de vulnerabilidad mediante fórmula de Benedetti y Petrini, posteriormente se normalizó el índice de vulnerabilidad en base a 100.



**Tabla 98.** *Ivn - Módulo 02 - I.E Florencia de Mora*

Índice de vulnerabilidad	
<b>Iv =</b>	20.59
<b>Ivn =</b>	21.90

➤ **Módulo 03 Institución Educativa Florencia de Mora**

**Tabla 99.** *Cálculo de Iv - Módulo 03 - I.E Florencia de Mora*

PARÁMETROS DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	CLASE (Ki)			PESO	Ki*Wi
	A	B	C	Wi	
1.- Organización del Sistema Resistente		1		4	4
2.- Calidad del Sistema Resistente		1		1	1
3.- Resistencia Convencional	-1			1	-1
4.- Posición del Edificio y Cimentación		1		1	1
5.- Diafragmas Horizontales	0			1	0
6.- Configuración en Planta		1		1	1
7.- Configuración en Elevación	0			2	0
8.- Conexión de elementos críticos	0			1	0
9.- Tipo de Cubierta		1		1	1
10.- Elementos no Estructurales		1		1	1
11.- Estado de Conservación			2	1	2
<b>MODULO 03 I.E FLORENCIA DE MORA</b>	<b>10.00</b>				

Después de realizar la sumatoria de  $K_i \cdot W_i$ , se calculó el índice de vulnerabilidad mediante fórmula de Benedetti y Petrini, posteriormente se normalizó el índice de vulnerabilidad en base a 100.

**Tabla 100.** *Ivn - Módulo 03 - I.E Florencia de Mora*

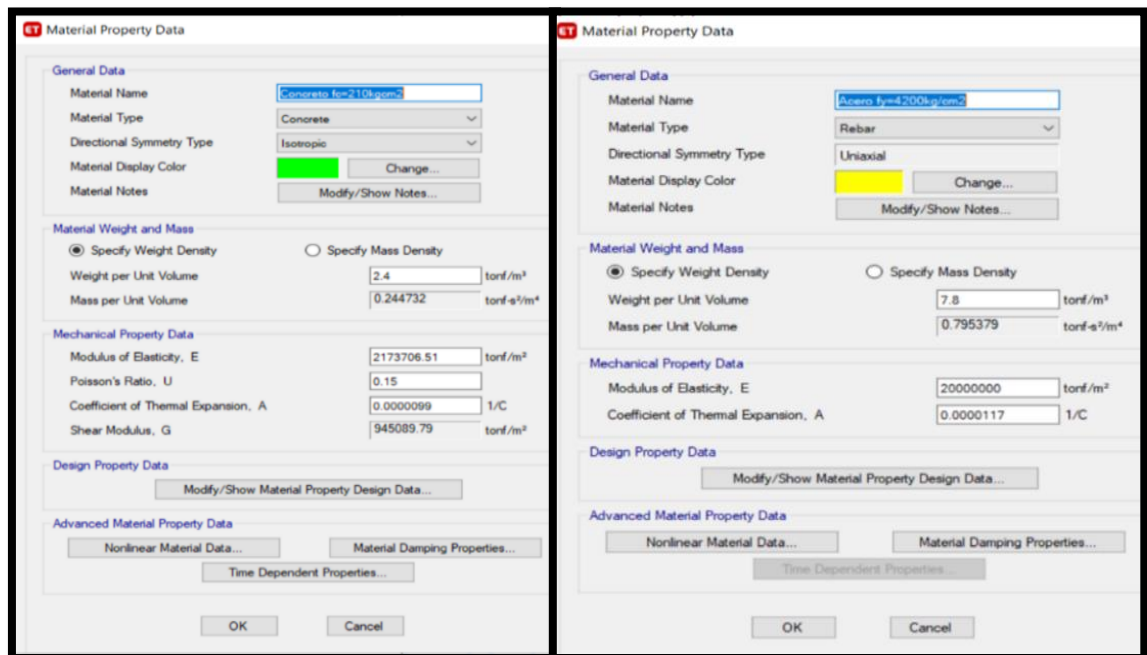
Índice de vulnerabilidad	
<b>Iv =</b>	32.35
<b>Ivn =</b>	34.42

### 3.8.4. Análisis Sísmico según la norma E.030

Para realizar el análisis sísmico, inicialmente en el software Etabs se definió los materiales tales como: resistencia del concreto ( $f'c$ ), límite de fluencia del acero ( $f_y$ ), posteriormente se diseñan columnas - vigas y se les asigna dicho material.

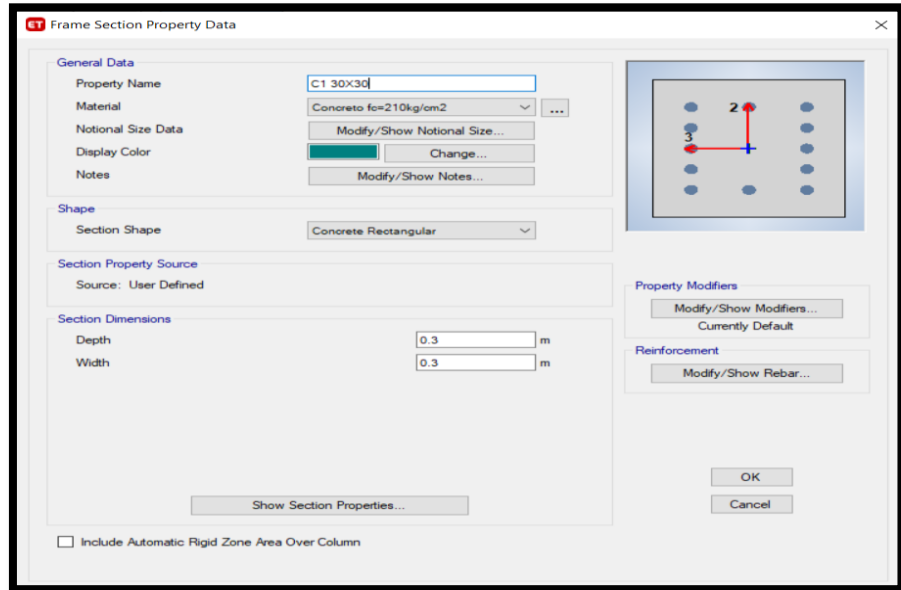
#### ➤ Modelamiento de los módulos 01,02,03,04,05 y 06 de la I.E San Nicolás.

Para estos módulos se consideró, resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , límite de fluencia del acero  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$  de acuerdo a la información que se recopiló.

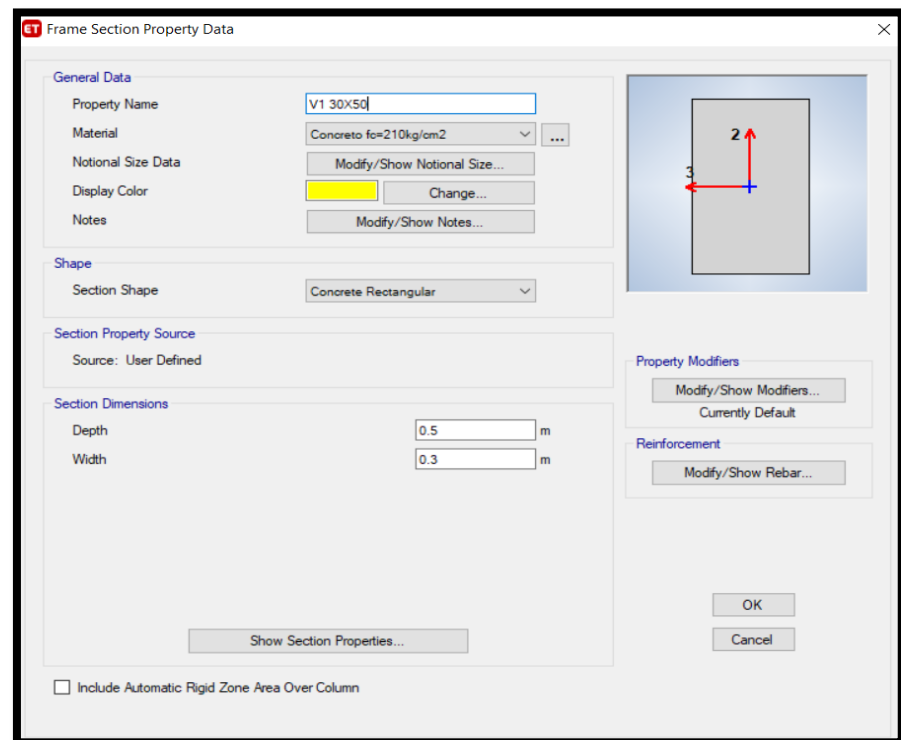


**Figura 129.** Determinación de materiales de la I.E San Nicolás

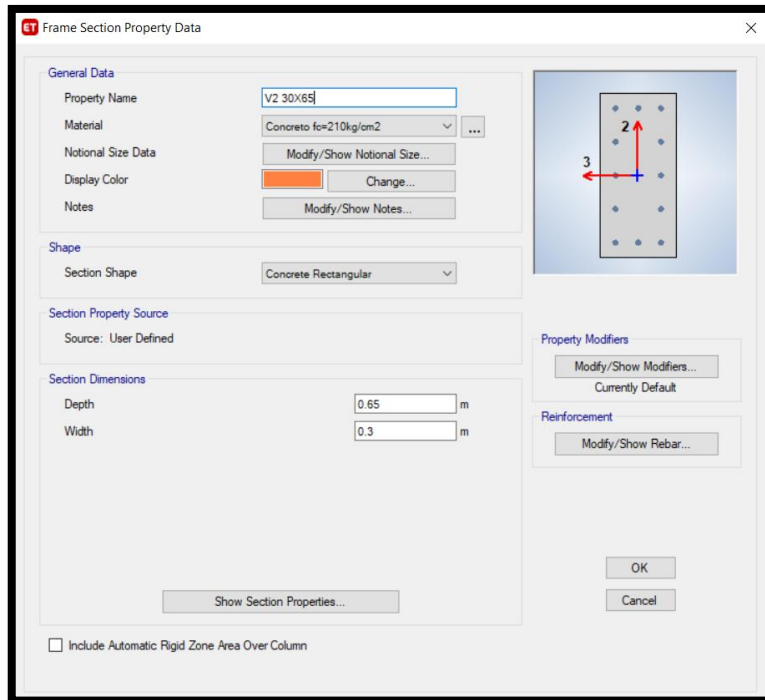
Luego se procedió a diseñar las columnas y vigas de cada módulo de la I.E San Nicolás, para ello se utilizó los datos extraídos del plano de estructuras de la institución educativa.



**Figura 130.** Diseño de la columna C1 - Módulo 01 - I.E San Nicolás

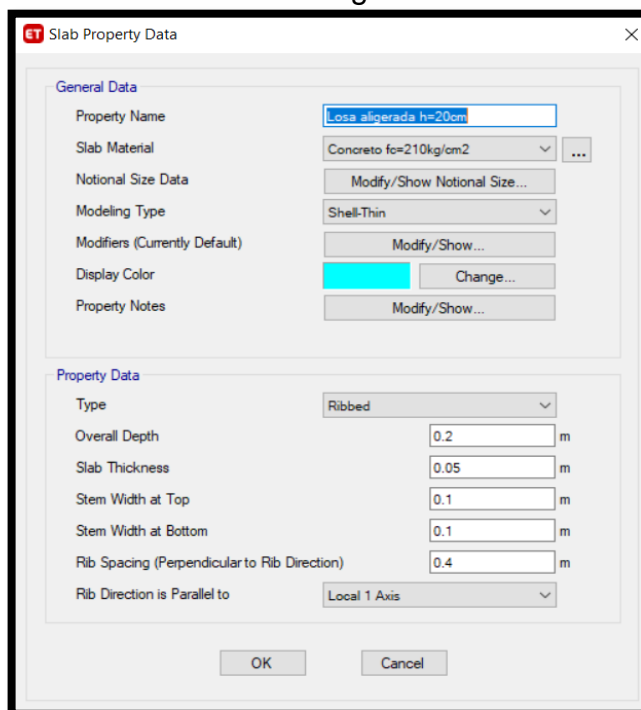


**Figura 131.** Diseño de viga V1 - Módulo 01 - I.E San Nicolás

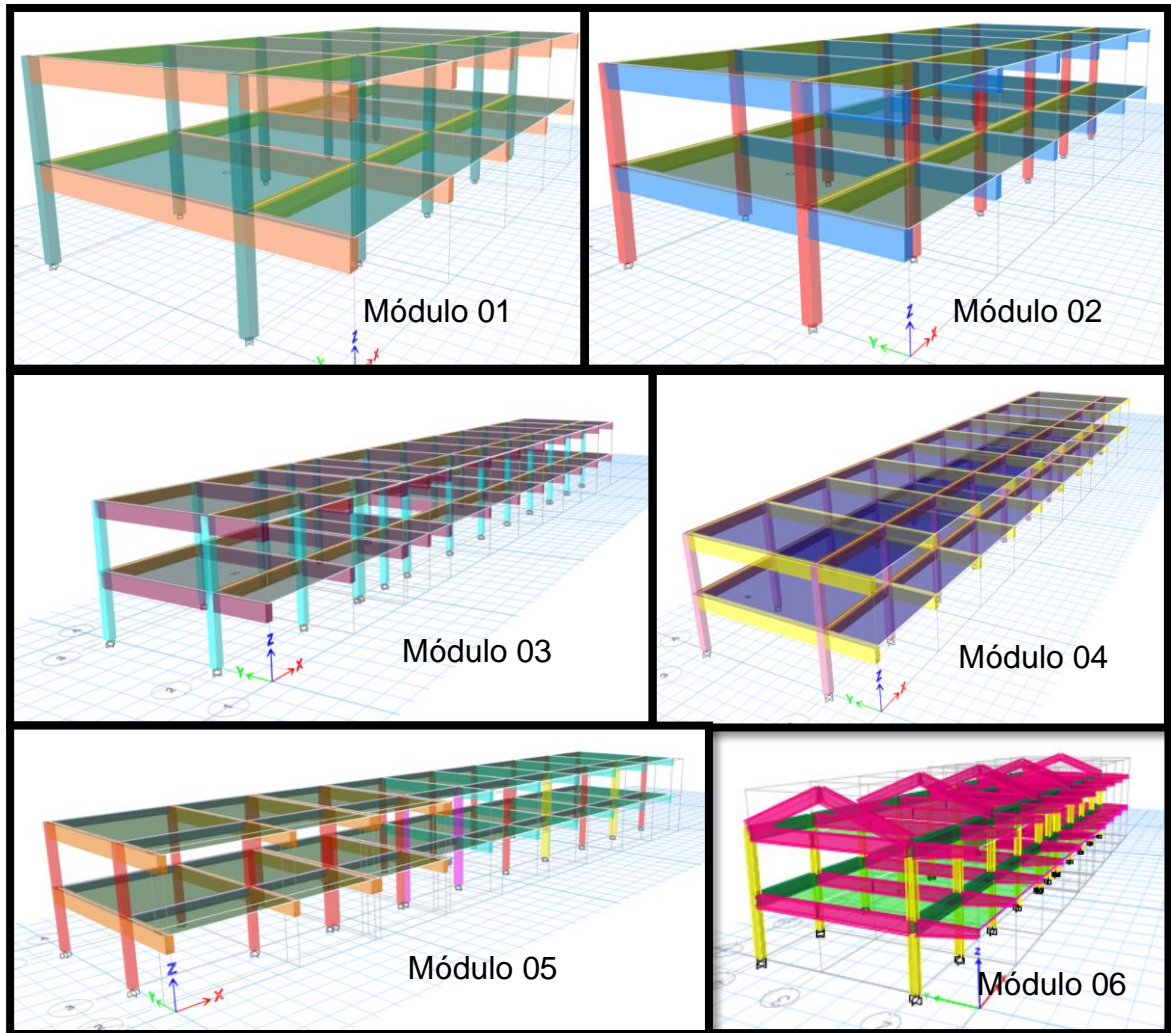


**Figura 132.** Diseño de viga V2 - Módulo 01 - I.E San Nicolás

De esta manera se fue asignando las columnas y vigas de cada módulo de la I.E San Nicolás. Luego se estableció la losa  $e=20\text{cm}$ .



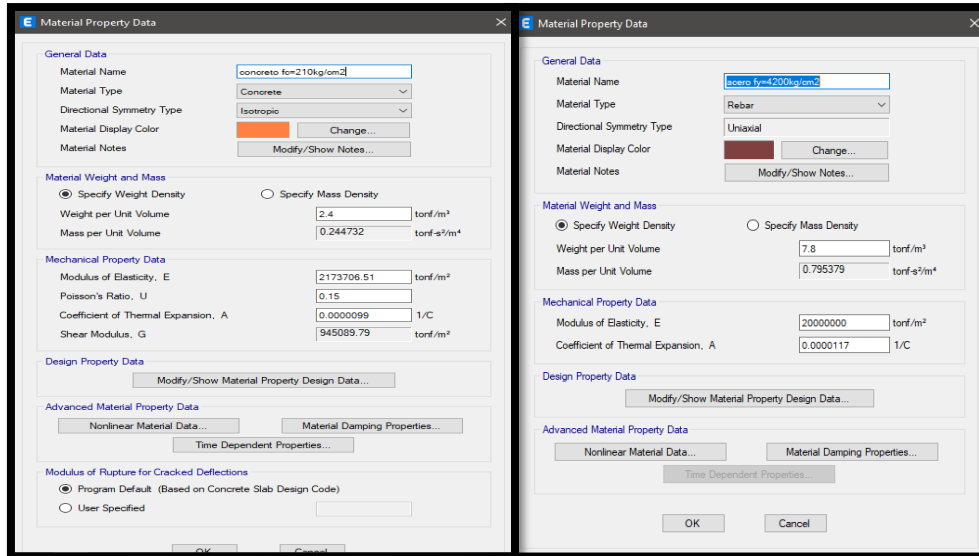
**Figura 133.** Losa aligerada - Módulo 01 - I.E San Nicolás



**Figura 134.** Vista 3D de elementos estructurales - I.E San Nicolás

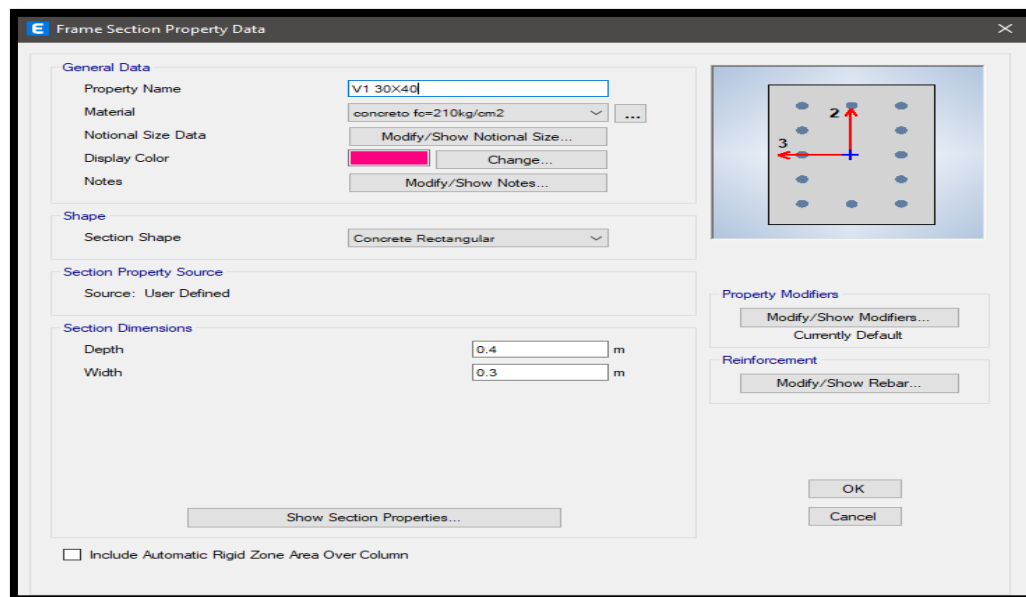
➤ **Modelamiento de los módulos 01,02,03,04 y 05 de la I.E 80779 La INMACULADA.**

Para los módulos se consideró, la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , límite de fluencia del acero  $f_y=4200/\text{cm}^2$  de acuerdo a lo que se recopiló.

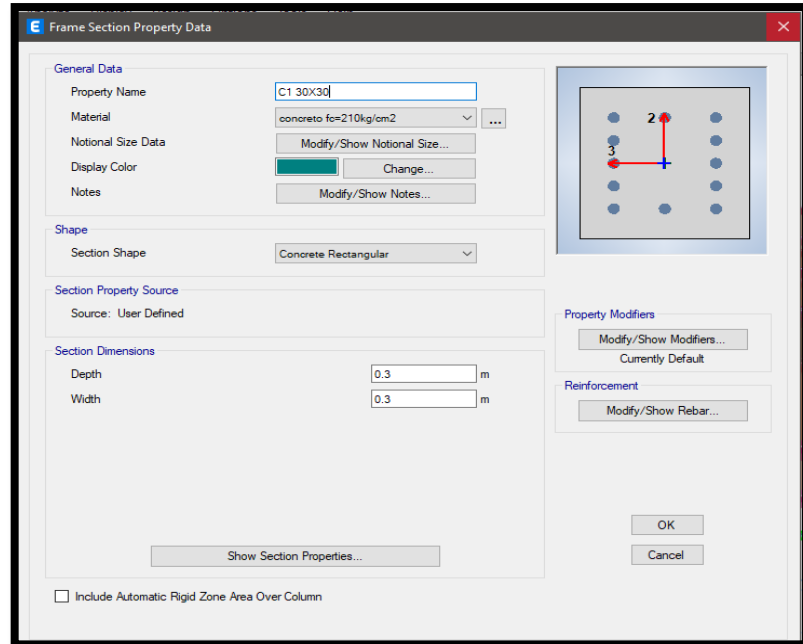


**Figura 135.** Determinación de materiales de la I.E 80779 La Inmaculada

Se procedió a diseñar las columnas y vigas de cada uno de los módulos de la I.E La Inmaculada, para llevar a cabo se utilizó los datos extraídos del plano de estructuras de la institución educativa.

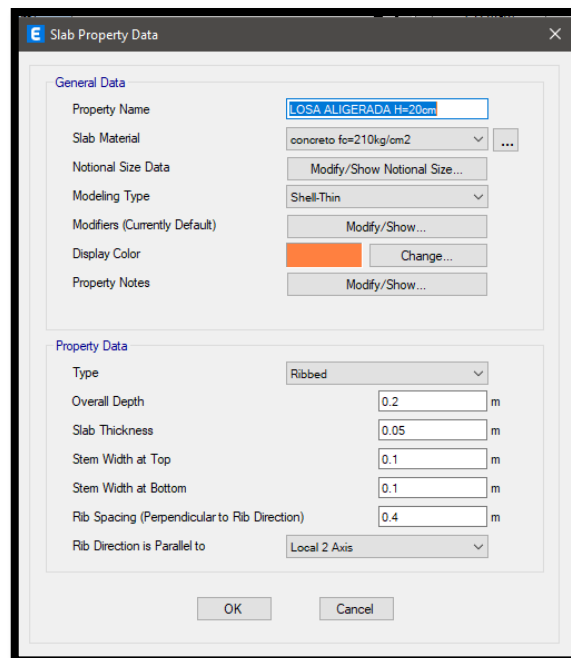


**Figura 136.** Diseño de la viga V1 – Módulo 01 – I.E 80779 La Inmaculada

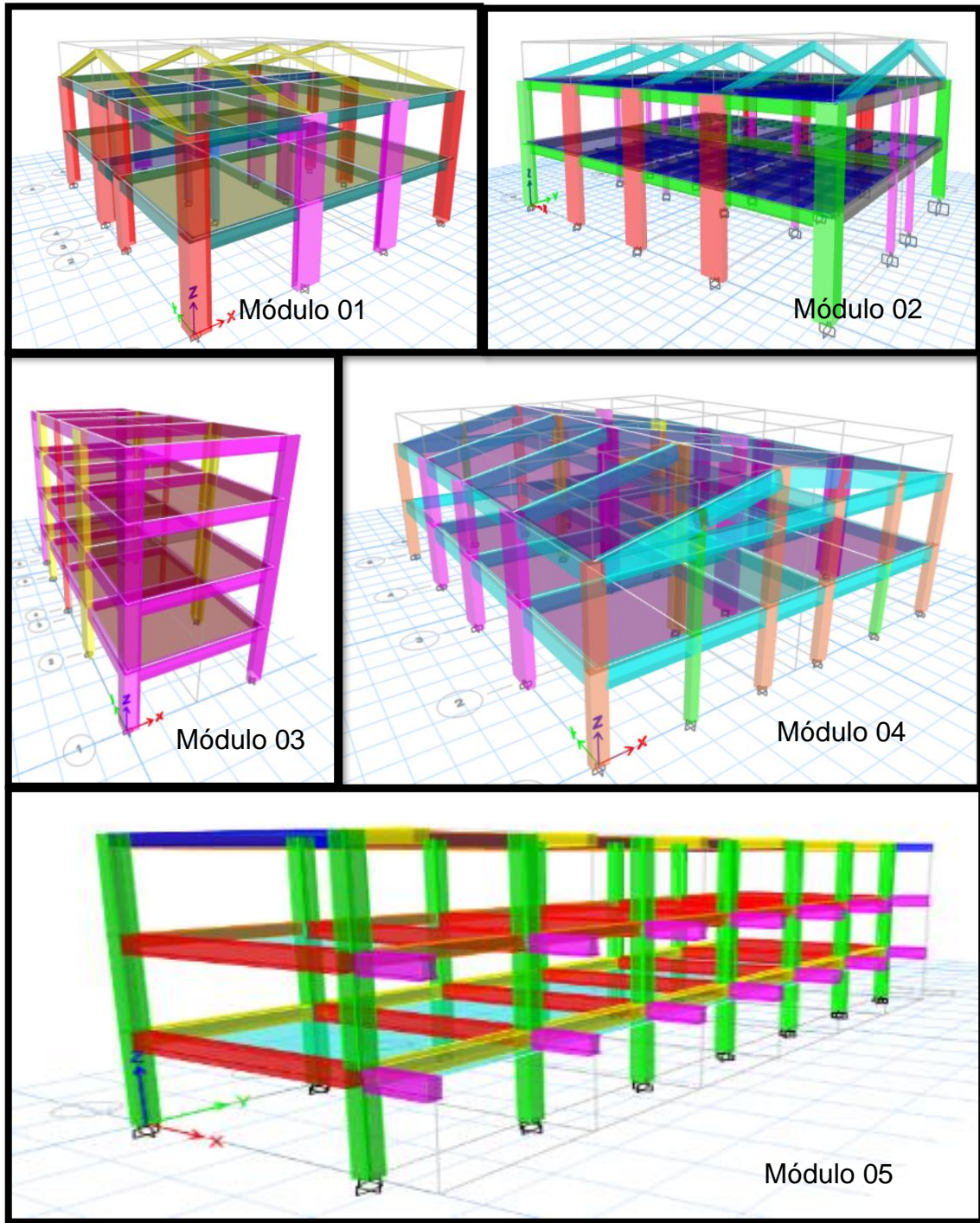


**Figura 137.** Diseño de la columna C1 – Módulo 01 – I.E 80779 La Inmaculada

De esta manera se fue asignando las respectivas columnas y vigas de cada módulo de la I.E 80779 La Inmaculada. Luego se estableció la losa de  $e=20\text{cm}$ .



**Figura 138.** Losa aligerada - Módulo 01 - I.E 80779 La Inmaculada

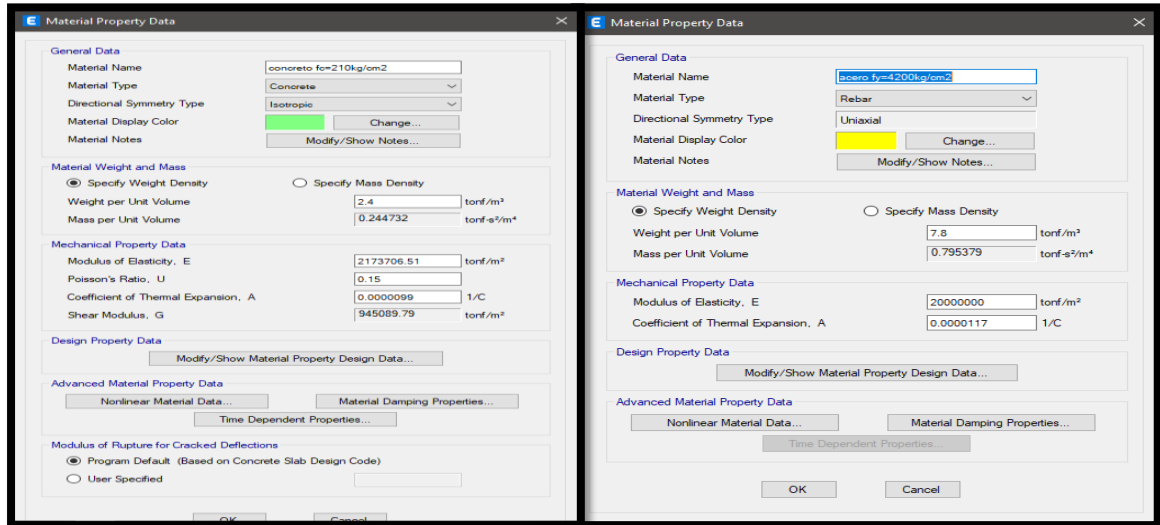


**Figura 139.** Vista 3D de elementos estructurales – I.E 80779 La inmaculada



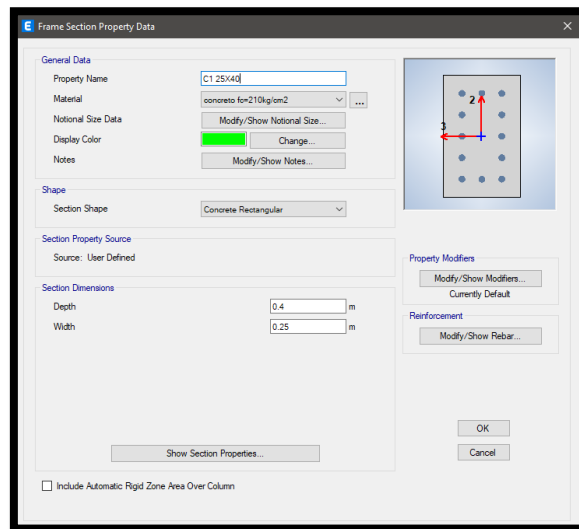
➤ **Modelamiento de los módulos 01,02 y 03 de la I.E Florencia De Mora**

Para los módulos se consideró, la resistencia a la compresión del concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$ , límite de fluencia del acero  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$  de acuerdo a lo que se recopiló.

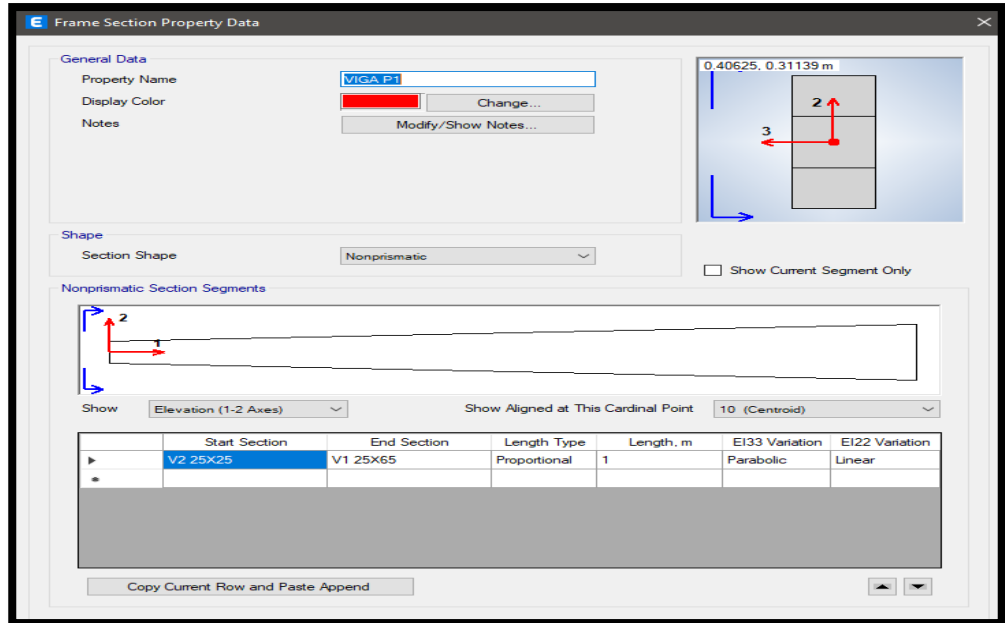


**Figura 140.** Determinación de materiales de la I.E Florencia de Mora

Se procedió a diseñar las columnas y vigas de cada módulo de la I.E Florencia de Mora, para esto se empleó los datos extraídos del plano de estructuras de la institución educativa.

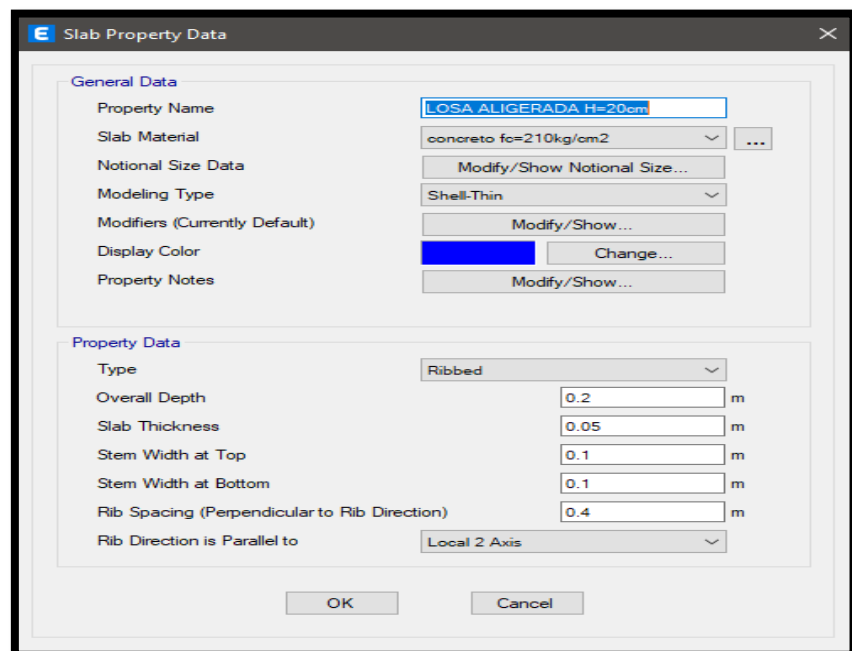


**Figura 141.** Diseño de la columna C1 – Módulo 01 – I.E Florencia de Mora

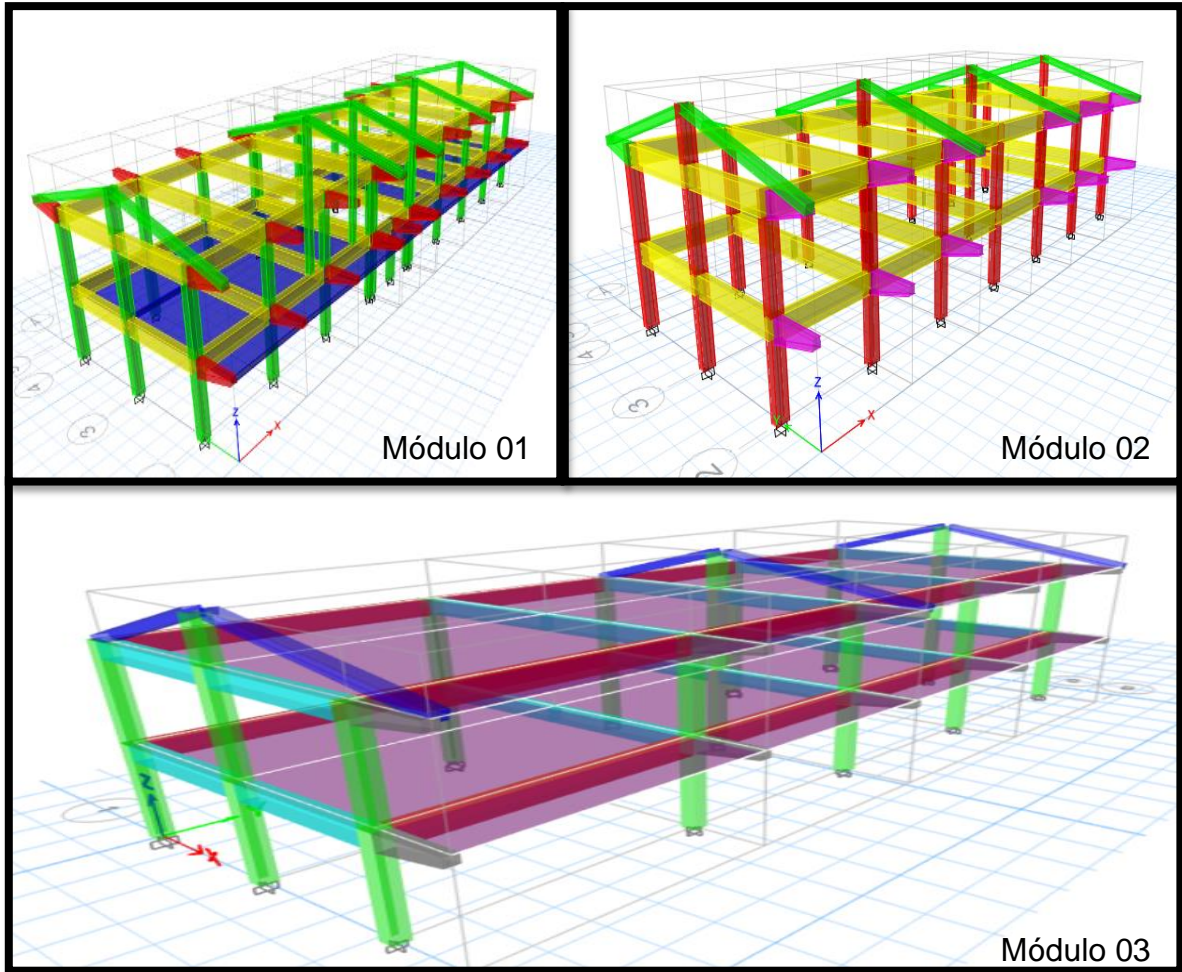


**Figura 142.** Diseño de viga 01 - Módulo 01 - I.E Florencia de Mora

Así se fue asignando las columnas y vigas de cada módulo de la I.E Florencia de Mora. Luego se estableció la losa de  $e=20\text{cm}$



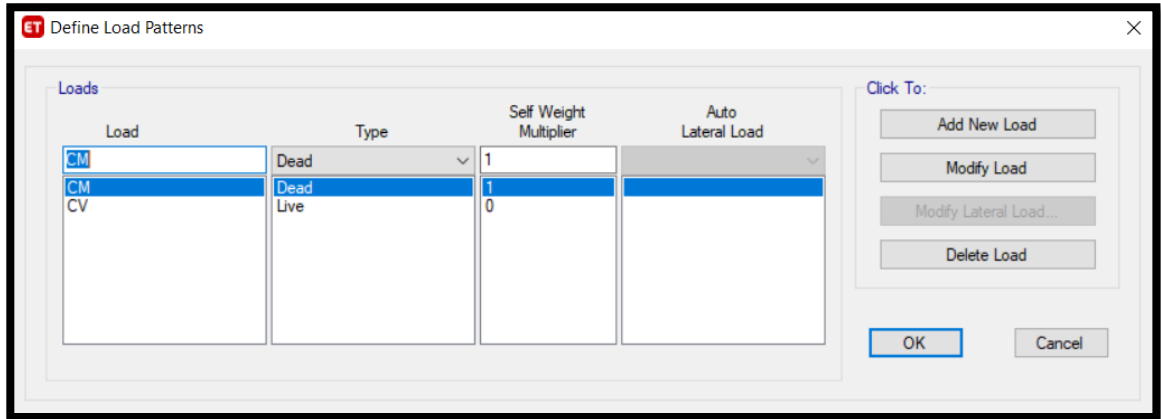
**Figura 143.** Losa aligerada – Módulo 01 – I.E Florencia de Mora



**Figura 144.** Vista 3D de elementos estructurales - I.E Florencia de Mora

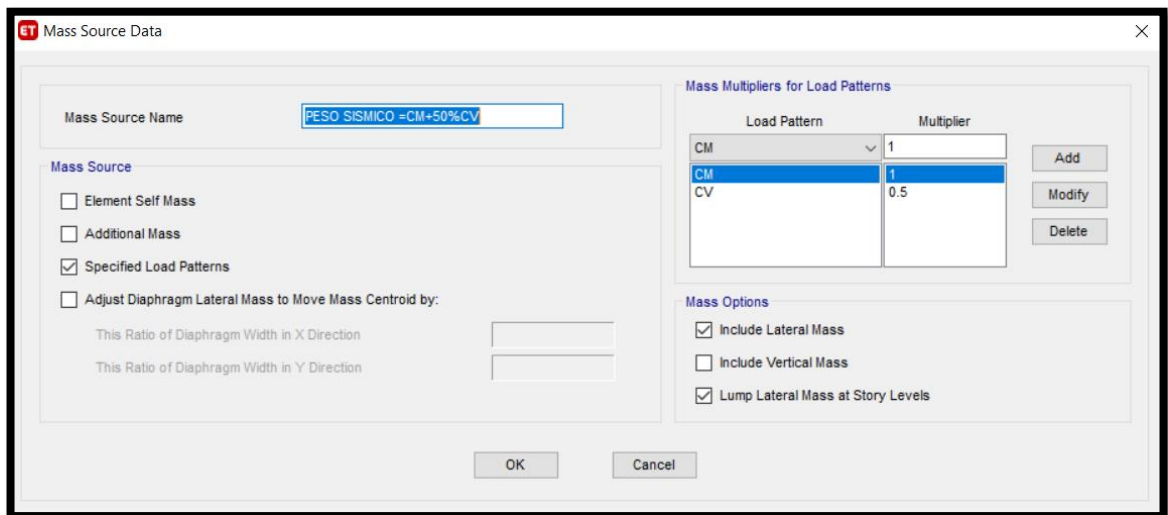
#### **3.8.4.1. Análisis estático**

Después de realizar la asignación de materiales, columnas y vigas de cada módulo, se prosiguió a configurar los patrones de carga, se consideró las cargas vivas, pues una de estas es para aulas y otra para azotea.



**Figura 145.** Asignación de patrones de carga

Por otra parte, en la Norma E.030 se presenta lineamientos para estimar por categorías la masa concentrada. Las instituciones educativas son de categoría tipo A la cual se tomó el 50% de la carga viva.



**Figura 146.** Asignación de peso sísmico

Posteriormente se procedió a asignar las cargas vivas y cargas muertas, en cada módulo de las instituciones educativas

**Tabla 101.** Cargas vivas y muertas - I.E San Nicolás

CARGAS MUERTAS		CARGAS VIVAS	
Piso terminado	100 kg/m <sup>2</sup>	Aulas	250 kg/m <sup>2</sup>

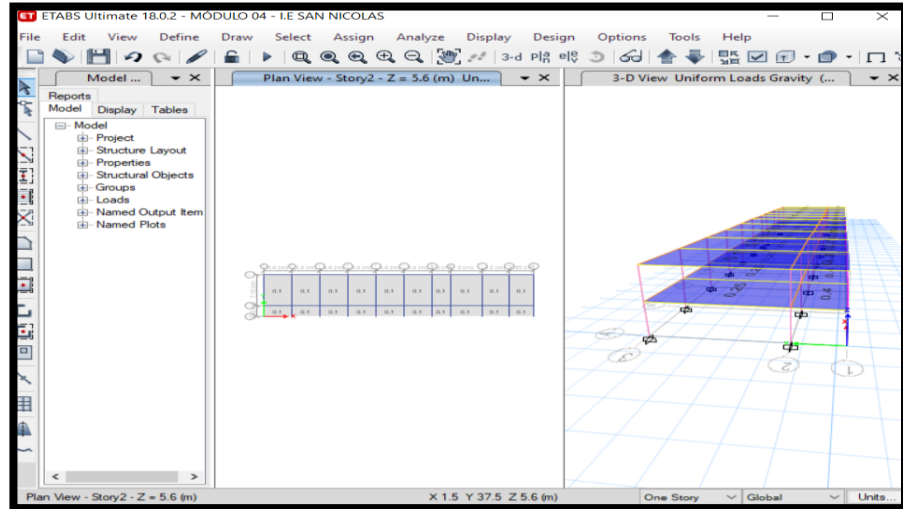
Ladrillo de techo	70 kg/m <sup>2</sup>	Corredores	400 kg/m <sup>2</sup>
Tabiquería	150 kg/m <sup>2</sup>	Auditorio	400 kg/m <sup>2</sup>
Tabiquería en viga	452 kg/m	Azotea	100 kg/m <sup>2</sup>
Tabiquería en vanos	210 kg/m	Sala de archivos	500 kg/m <sup>2</sup>
Parapeto	210 kg/m	<b>I.E SAN NICOLÁS</b>	
Peso de calamina	3 kg/m		
Peso de Eternit	12 kg/m <sup>2</sup>		

**Tabla 102.** Cargas vivas y muertas - I.E 80779 La Inmaculada

<b>CARGAS MUERTAS</b>		<b>CARGAS VIVAS</b>	
Piso terminado	100 kg/m <sup>2</sup>	Aulas	250 kg/m <sup>2</sup>
Ladrillo de techo	70.2 kg/m <sup>2</sup>	Corredores	400 kg/m <sup>2</sup>
Tabiquería	150 kg/m <sup>2</sup>	Auditorio	400 kg/m <sup>2</sup>
Tabiquería en viga	514.5 kg/m	Azotea	100 kg/m <sup>2</sup>
Tabiquería en vanos	420 kg/m	Sala de archivos	500 kg/m <sup>2</sup>
Parapeto	210 kg/m	<b>I.E 80779 LA INMACULADA</b>	
Peso de teja y Eternit	12 kg/m <sup>2</sup>		

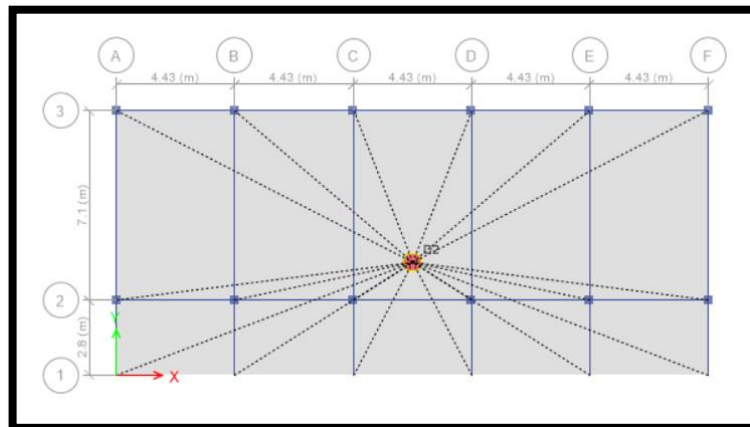
**Tabla 103.** Cargas vivas y muertas - I.E Florencia de Mora

<b>CARGAS MUERTAS</b>		<b>CARGAS VIVAS</b>	
Piso terminado	100 kg/m <sup>2</sup>	Aulas	250 kg/m <sup>2</sup>
Ladrillo de techo	70.2 kg/m <sup>2</sup>	Corredores	400 kg/m <sup>2</sup>
Tabiquería	150 kg/m <sup>2</sup>	Auditorio	400 kg/m <sup>2</sup>
Tabiquería en viga	483 kg/m	Azotea	100 kg/m <sup>2</sup>
Tabiquería en vanos	210 kg/m	Sala de archivos	500 kg/m <sup>2</sup>
Parapeto	210 kg/m	<b>I.E FLORENCIA DE MORA</b>	
Peso de teja y Eternit	12 kg/m <sup>2</sup>		

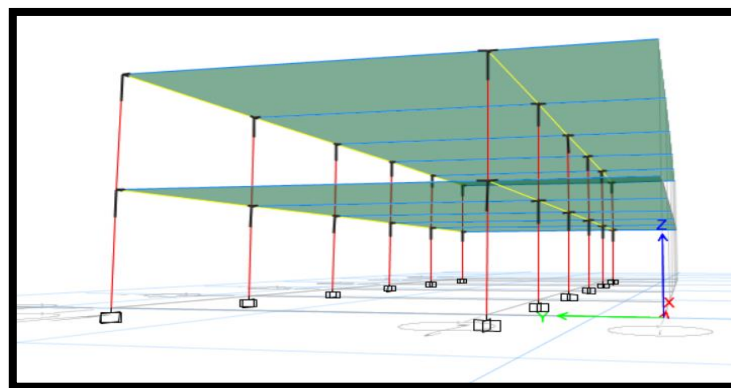


**Figura 147.** Asignación de cargas en Etabs

Ya asignadas las cargas en la estructura, se definió y asignó el diafragma rígido por cada nivel de edificación y los brazos rígidos en los nodos de los módulos de las instituciones educativas.



**Figura 148.** Asignación de diafragmas rígidos



**Figura 149.** Asignación de brazos rígidos

Luego se revisó el modelo y se ejecutó el programa para cada uno de los módulos de las instituciones educativas, donde se observó las deformaciones de estos, los periodos de vibración de cada modo y la masa que participa en cada dirección. Estos valores sirvieron para definir los parámetros sísmicos.

**Tabla 104. Periodo fundamental – Módulo 01 - I.E San Nicolás**

<b>PERIODO FUNDAMENTAL Y MASAS PARTICIPATIVAS - MÓDULO 01 - I.E SAN NICOLÁS</b>							
<b>Modo</b>	<b>Periodo (T)</b>	<b>%Masa X</b>	<b>%Masa Y</b>	<b>% Masa RZ</b>	<b>% Acumulado X</b>	<b>% Acumulado Y</b>	<b>% Acumulado RZ</b>
1	0.38	58.35	19.17	15.43	58.35	19.17	15.43
2	0.38	15.80	73.34	3.49	74.15	92.51	18.92
3	0.33	18.77	0.02	73.80	92.92	92.53	92.72
4	0.14	5.58	0.03	1.45	98.49	92.57	94.17
5	0.13	0.04	7.43	0.00	98.53	100.00	94.17
6	0.12	1.47	0.00	5.83	100.00	100.00	100.00

Se presentó 3 grados de libertad en donde 2 son de traslación y uno de rotación, el periodo fundamental se obtiene de los 3 primeros modos, ya que son de gran importancia, asimismo en el primer modo se obtuvo una masa participativa de 58% en X, 19% en Y, 15% de rotación en Z. Por otra parte, para obtención del periodo fundamental se observó en qué dirección se toma mayor masa participativa lo cual en el primer modo es traslacional en X por lo que se toma un periodo fundamental de 0.38s, por el contrario, en el segundo modo es traslacional en Y tomando un periodo fundamental de 0.38s.

**Tabla 105. Periodo fundamental – Módulo 02 - I.E San Nicolás**

<b>PERIODO FUNDAMENTAL Y MASAS PARTICIPATIVAS - MÓDULO 02 - I.E SAN NICOLÁS</b>							
<b>Modo</b>	<b>Periodo (T)</b>	<b>%Masa X</b>	<b>%Masa Y</b>	<b>% Masa RZ</b>	<b>% Acumulado X</b>	<b>% Acumulado Y</b>	<b>% Acumulado RZ</b>
1	0.32	48.72	28.65	14.96	48.72	28.65	14.96
2	0.31	31.83	59.91	0.40	80.55	88.56	15.36

3	0.28	12.05	3.29	76.70	92.60	91.86	92.06
4	0.11	6.35	0.11	1.01	98.95	91.97	93.07
5	0.11	0.15	7.96	0.03	99.10	99.93	93.10
6	0.10	0.90	0.07	6.90	100.00	100.00	100.00

Para el segundo módulo, en el primer modo se obtuvo una masa participativa de 48% en X, 29% en Y, 15% de rotación en Z. Por otra parte, para obtención del periodo fundamental se observó en qué dirección se toma mayor masa participativa lo cual en el primer modo es traslacional en X por lo que se toma un periodo fundamental de 0.321s, por el contrario, el segundo modo es traslacional en Y tomando un periodo fundamental de 0.314s.

**Tabla 106. Periodo fundamental – Módulo 03 - I.E San Nicolás**

<b>PERIODO FUNDAMENTAL Y MASAS PARTICIPATIVAS - MÓDULO 03 - I.E SAN NICOLÁS</b>							
<b>Modo</b>	<b>Periodo (T)</b>	<b>%Masa X</b>	<b>%Masa Y</b>	<b>% Masa RZ</b>	<b>% Acumulado X</b>	<b>% Acumulado Y</b>	<b>% Acumulado RZ</b>
1	0.29	13.54	45.72	33.15	13.54	45.72	33.15
2	0.27	69.04	23.33	0.16	82.59	69.05	33.31
3	0.26	10.12	22.99	58.85	92.71	92.04	92.15
4	0.10	2.33	2.50	2.85	95.04	94.54	95.00
5	0.10	4.51	2.74	0.28	99.56	97.28	95.28
6	0.09	0.44	2.72	4.72	100.00	100.00	100.00

Para el tercer módulo, en el primer modo se obtuvo una masa participativa de 14% en X, 46% en Y, 33% de rotación en Z. Por otra parte, para obtención del periodo fundamental se observó en qué dirección se toma mayor masa participativa lo cual en el primer modo es traslacional en Y por lo que se toma un periodo fundamental de 0.29s, por el contrario, el segundo modo es traslacional en X tomando un periodo fundamental de 0.27s



**Tabla 107. Periodo fundamental – Módulo 04 - I.E San Nicolás**

<b>PERIODO FUNDAMENTAL Y MASAS PARTICIPATIVAS - MÓDULO 04 - I.E SAN NICOLÁS</b>							
<b>Modo</b>	<b>Periodo (T)</b>	<b>%Masa X</b>	<b>%Masa Y</b>	<b>% Masa RZ</b>	<b>% Acumulado X</b>	<b>% Acumulado Y</b>	<b>% Acumulado RZ</b>
1	0.34	81.50	1.60	9.92	81.50	1.60	9.92
2	0.33	2.26	89.31	0.21	83.76	90.91	10.13
3	0.31	9.38	0.83	81.64	93.15	91.74	91.77
4	0.12	6.53	0.03	0.36	99.68	91.77	92.14
5	0.11	0.08	7.67	0.46	99.76	99.43	92.60
6	0.10	0.24	0.56	7.40	100.00	100.00	100.00

Para el cuarto módulo, en el primer modo se obtuvo una masa participativa de 81% en X, 1% en Y, 9% de rotación en Z. Por otra parte, para obtención del periodo fundamental se observó en qué dirección se toma mayor masa participativa lo cual en el primer modo, es traslacional en X por lo que se toma un periodo fundamental de 0.34s, por el contrario, el segundo modo es traslacional en Y tomando un periodo fundamental de 0.33s

**Tabla 108. Periodo fundamental – Módulo 05 - I.E San Nicolás**

<b>PERIODO FUNDAMENTAL Y MASAS PARTICIPATIVAS - MÓDULO 05 - I.E SAN NICOLÁS</b>							
<b>Modo</b>	<b>Periodo (T)</b>	<b>%Masa X</b>	<b>%Masa Y</b>	<b>% Masa RZ</b>	<b>% Acumulado X</b>	<b>% Acumulado Y</b>	<b>% Acumulado RZ</b>
1	0.39	89.29	0.01	1.29	89.29	0.01	1.29
2	0.32	0.51	63.23	28.49	89.80	63.25	29.77
3	0.31	0.74	28.38	62.10	90.54	91.63	91.88
4	0.13	9.02	0.02	0.33	99.56	91.65	92.20
5	0.11	0.31	4.19	3.27	99.87	95.84	95.47
6	0.10	0.13	4.16	4.53	100.00	100.00	100.00

Para el quinto módulo, en el primer modo se obtuvo una masa participativa de 89% en X, 0.01% en Y, 1% de rotación en Z. Por otra parte, para obtención del periodo fundamental se observó en qué dirección se toma mayor masa participativa lo cual en el primer modo, es

traslacional en X por lo que se toma un periodo fundamental de 0.39s, por el contrario, el segundo modo es traslacional en Y tomando un periodo fundamental de 0.32s.

**Tabla 109. Periodo fundamental – Módulo 06 - I.E San Nicolás**

<b>PERIODO FUNDAMENTAL Y MASAS PARTICIPATIVAS - MÓDULO 06 - I.E SAN NICOLÁS</b>							
<b>Modo</b>	<b>Periodo (T)</b>	<b>%Masa X</b>	<b>%Masa Y</b>	<b>% Masa RZ</b>	<b>% Acumulado X</b>	<b>% Acumulado Y</b>	<b>% Acumulado RZ</b>
1	0.44	20.69	0.72	70.96	20.69	0.72	70.96
2	0.44	0.18	90.37	0.55	20.86	91.09	71.51
3	0.39	73.23	0.00	20.36	94.09	91.09	91.87
4	0.16	3.78	0.00	3.04	97.87	91.09	94.90
5	0.14	0.00	8.91	0.00	97.87	100.00	94.91
6	0.14	2.13	0.00	5.09	100.00	100.00	100.00

Para el sexto módulo, en el primer modo se obtuvo una masa participativa de 21% en X, 0.72% en Y, 71% de rotación en Z. Por otra parte, para obtención del periodo fundamental se observó en qué dirección se toma mayor masa participativa lo cual en el primer modo, es traslacional en Y por lo que se toma un periodo fundamental de 0.44s, por el contrario, el tercer modo es traslacional en X tomando un periodo fundamental de 0.39s.

**Tabla 110. Periodo fundamental – Módulo 01 - I.E 80779 La Inmaculada**

<b>PERIODO FUNDAMENTAL Y MASAS PARTICIPATIVAS - MÓDULO 01 - I.E 80779 LA INMACULADA</b>							
<b>Modo</b>	<b>Periodo (T)</b>	<b>%Masa X</b>	<b>%Masa Y</b>	<b>% Masa RZ</b>	<b>% Acumulado X</b>	<b>% Acumulado Y</b>	<b>% Acumulado RZ</b>
1	0.46	82.50	0.00	0.00	82.50	0.00	0.00
2	0.46	0.00	0.00	0.00	82.50	0.00	0.00
3	0.39	0.00	86.03	53.98	82.50	86.03	53.98
4	0.31	17.50	0.00	10.62	100.00	86.03	64.60
5	0.31	0.00	0.00	25.40	100.00	86.03	90.00
6	0.25	0.00	13.97	10.00	100.00	100.00	100.00

Para el primer módulo, en el primer modo se obtuvo una masa participativa de 82% en X, 0% en Y 0% de rotación en Z. Por otra parte, para obtención del periodo fundamental se observó en qué dirección se toma mayor masa participativa lo cual en el primer modo, es traslacional en X por lo que se toma un periodo fundamental de 0.46s, por el contrario, el tercer modo es traslacional en Y tomando un periodo fundamental de 0.39s.

**Tabla 111.** *Periodo fundamental – Módulo 02 – I.E 80779 La Inmaculada*

PERIODO FUNDAMENTAL Y MASAS PARTICIPATIVAS - MÓDULO 02 - I.E 80779 LA INMACULADA							
Modo	Periodo (T)	%Masa X	%Masa Y	% Masa RZ	% Acumulado X	% Acumulado Y	% Acumulado RZ
1	0.44	87.51	0.00	10.60	87.51	0.00	10.60
2	0.43	0.00	0.00	0.00	87.51	0.00	10.60
3	0.43	0.00	0.00	0.00	87.51	0.00	10.60
4	0.36	0.00	85.74	45.94	87.51	85.74	56.54
5	0.31	12.48	0.00	0.00	99.99	85.74	56.54
6	0.30	0.01	14.26	43.46	100.00	100.00	100.00

Para el segundo módulo, en el primer modo se obtuvo una masa participativa de 88% en X, 0% en Y, 11% de rotación en Z. Por otra parte, para obtención del periodo fundamental se observó en qué dirección se toma mayor masa participativa lo cual en el primer modo, es traslacional en X por lo que se toma un periodo fundamental de 0.44s, por el contrario, el cuarto modo es traslacional en Y tomando un periodo fundamental de 0.36s.

**Tabla 112.** *Periodo fundamental – Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada*

PERIODO FUNDAMENTAL Y MASAS PARTICIPATIVAS - MÓDULO 03 - I.E 80779 LA INMACULADA							
Modo	Periodo (T)	%Masa X	%Masa Y	% Masa RZ	% Acumulado X	% Acumulado Y	% Acumulado RZ
1	0.698	81.07	0.00	0.24	81.07	0.00	0.37

2	0.523	0.81	0.05	13.15	81.88	0.05	80.38
3	0.420	0.00	79.27	0.00	81.88	79.32	80.45
4	0.211	12.41	0.00	0.01	94.29	79.32	80.68
5	0.149	0.00	0.00	0.16	94.29	79.32	93.83
6	0.114	0.00	14.15	4.88	94.29	93.47	93.83
7	0.103	4.63	0.00	0.00	98.92	93.47	93.84
8	0.074	0.92	0.00	1.13	99.84	93.47	93.99
9	0.072	0.13	0.00	0.00	99.97	93.48	98.87
10	0.050	0.00	5.29	0.00	99.97	98.77	98.87
11	0.050	0.03	0.00	0.00	100.00	98.77	100.00
12	0.040	0.00	1.22	0.00	100.00	100.00	100.00

Para el tercer módulo, en el primer modo se obtuvo una masa participativa de 81% en X, 0% en Y, 0.24% de rotación en Z. Por otra parte, para obtención del periodo fundamental se observó en qué dirección se toma mayor masa participativa lo cual en el primer modo, es traslacional en X por lo que se toma un periodo fundamental de 0.698s, por el contrario, el tercer modo es traslacional en Y tomando un periodo fundamental de 0.423s.

**Tabla 113.** *Periodo fundamental – Módulo 04 - I.E 80779 La Inmaculada*

<b>PERIODO FUNDAMENTAL Y MASAS PARTICIPATIVAS - MÓDULO 04 - I.E 80779 LA INMACULADA</b>							
<b>Modo</b>	<b>Periodo (T)</b>	<b>%Masa X</b>	<b>%Masa Y</b>	<b>% Masa RZ</b>	<b>% Acumulado X</b>	<b>% Acumulado Y</b>	<b>% Acumulado RZ</b>
1	0.31	88.52	0.00	0.00	88.52	0.00	0.00
2	0.19	0.00	85.85	0.10	88.52	85.85	0.10
3	0.18	0.00	0.11	86.71	88.52	85.96	86.81
4	0.11	11.47	0.00	0.00	100.00	85.96	86.81
5	0.06	0.00	14.03	0.00	100.00	99.99	86.82
6	0.06	0.00	0.00	13.18	100.00	100.00	100.00

Para el cuarto módulo, en el primer modo se obtuvo una masa participativa de 88% en X, 0% en Y, 0% de rotación en Z. Por otra parte, para obtención del periodo fundamental se observó en qué dirección se toma mayor masa participativa lo cual en el primer modo, es traslacional

en X por lo que se toma un periodo fundamental de 0.31s, por el contrario, el cuarto modo es traslacional en Y tomando un periodo fundamental de 0.19s.

**Tabla 114. Periodo fundamental – Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada**

<b>PERIODO FUNDAMENTAL Y MASAS PARTICIPATIVAS - MÓDULO 05 - I.E 80779 LA INMACULADA</b>							
<b>Modo</b>	<b>Periodo (T)</b>	<b>%Masa X</b>	<b>%Masa Y</b>	<b>% Masa RZ</b>	<b>% Acumulado X</b>	<b>% Acumulado Y</b>	<b>% Acumulado RZ</b>
1	0.492	89.50	0.00	0.00	89.50	0.00	0.01
2	0.442	0.01	16.53	6.31	89.51	16.53	72.56
3	0.398	0.00	70.62	3.35	89.51	87.15	89.13
4	0.169	9.29	0.00	0.00	98.80	87.15	89.14
5	0.155	0.00	3.99	1.06	98.80	91.14	95.45
6	0.144	0.00	8.04	0.14	98.80	99.17	98.80
7	0.119	1.20	0.00	0.00	100.00	99.17	98.80
8	0.106	0.00	0.04	0.00	100.00	99.21	99.86
9	0.094	0.00	0.79	0.00	100.00	100.00	100.00

Para el quinto módulo, en el primer modo se obtuvo una masa participativa de 89% en X, 0% en Y, 0% de rotación en Z. Por otra parte, para obtención del periodo fundamental se observó en qué dirección se toma mayor masa participativa lo cual en el primer modo, es traslacional en X por lo que se toma un periodo fundamental de 0.49s, por el contrario, el cuarto modo es traslacional en Y tomando un periodo fundamental de 0.44s.

**Tabla 115. Periodo fundamental – Módulo 01 - I.E Florencia de Mora**

<b>PERIODO FUNDAMENTAL Y MASAS PARTICIPATIVAS - MÓDULO 01 - I.E FLORENCIA DE MORA</b>							
<b>Modo</b>	<b>Periodo (T)</b>	<b>%Masa X</b>	<b>%Masa Y</b>	<b>% Masa RZ</b>	<b>% Acumulado X</b>	<b>% Acumulado Y</b>	<b>% Acumulado RZ</b>
1	0.29	0.00	97.08	0.01	0.00	97.08	0.01
2	0.25	0.58	0.01	96.87	0.58	97.09	96.87
3	0.19	95.14	0.00	0.52	95.72	97.09	97.39
4	0.12	0.00	2.91	0.00	95.72	100.00	97.39
5	0.10	0.03	0.00	2.53	95.74	100.00	99.92
6	0.09	3.53	0.00	0.07	100.00	100.00	100.00

Para el primer módulo, en el primer modo se obtuvo una masa participativa de 0% en X, 97% en Y, 0.01% de rotación en Z. Por otra parte, para obtención del periodo fundamental se observó en qué dirección se toma mayor masa participativa lo cual en el primer modo, es traslacional en Y por lo que se toma un periodo fundamental de 0.29s, por el contrario, el segundo modo es traslacional en X tomando un periodo fundamental de 0.25s.

**Tabla 116.** *Periodo fundamental – Módulo 02 - I.E Florencia de Mora*

<b>PERIODO FUNDAMENTAL Y MASAS PARTICIPATIVAS - MÓDULO 02 - I.E FLORENCIA DE MORA</b>							
<b>Modo</b>	<b>Periodo (T)</b>	<b>%Masa X</b>	<b>%Masa Y</b>	<b>% Masa RZ</b>	<b>% Acumulado X</b>	<b>% Acumulado Y</b>	<b>% Acumulado RZ</b>
1	0.24	0.00	95.63	0.00	0.00	95.63	0.00
2	0.20	4.65	0.00	91.19	4.65	95.63	91.19
3	0.17	89.63	0.00	4.37	94.29	95.63	95.56
4	0.10	0.00	4.37	0.00	94.29	100.00	95.56
5	0.08	0.10	0.00	4.14	94.38	100.00	99.70
6	0.07	5.55	0.00	0.30	100.00	100.00	100.00

Para el segundo módulo, en el primer modo se obtuvo una masa participativa de 0% en X, 95% en Y, 0% de rotación en Z. Por otra parte, para obtención del periodo fundamental se observó en qué dirección se toma mayor masa participativa, lo cual en el primer modo, es traslacional en Y por lo que se tomó un periodo fundamental de 0.24s, por el contrario, el segundo modo es traslacional en X tomando un periodo fundamental de 0.20s.

**Tabla 117.** *Periodo fundamental – Módulo 03 - I.E Florencia de Mora*

<b>PERIODO FUNDAMENTAL Y MASAS PARTICIPATIVAS - MÓDULO 03 - I.E FLORENCIA DE MORA</b>							
<b>Modo</b>	<b>Periodo (T)</b>	<b>%Masa X</b>	<b>%Masa Y</b>	<b>% Masa RZ</b>	<b>% Acumulado X</b>	<b>% Acumulado Y</b>	<b>% Acumulado RZ</b>
1	0.31	0.17	90.53	2.22	0.17	90.53	2.22
2	0.29	92.71	0.24	0.30	92.89	90.77	2.52
3	0.24	0.31	2.05	91.03	93.20	92.82	93.56

4	0.12	0.00	6.96	0.15	93.20	99.78	93.71
5	0.11	6.79	0.00	0.01	99.99	99.78	93.71
6	0.09	0.01	0.19	6.29	100.00	100.00	100.00

Para el tercer módulo, en el primer modo se obtuvo una masa participativa de 0.17% en X, 90% en Y, 2.22% de rotación en Z. Por otra parte, para obtención del periodo fundamental se observó en qué dirección se toma mayor masa participativa lo cual en el primer modo, es traslacional en Y por lo que se tomó un periodo fundamental de 0.31s, por el contrario, el segundo modo es traslacional en X tomando un periodo fundamental de 0.29s.

Después de ello se determinó los parámetros sísmicos, se asumió que no existe irregularidades ni en planta ni altura, posteriormente se verificó.

**Tabla 118. Parámetros sísmicos**

PARÁMETROS SÍSMICOS				
<b>Z=</b>	0.35	<b>Z=</b>	0.35	Zona 3
<b>S=</b>	1.2	<b>S=</b>	1.2	S3
<b>TP=</b>	1	<b>TP=</b>	1	S3
<b>TL=</b>	1.6	<b>TL=</b>	1.6	S3
<b>U=</b>	1.5	<b>U=</b>	1.5	TIPO "A"
<b>C=</b>	2.5	<b>C=</b>	2.5	T<Tp
<b>Ro=</b>	8	<b>Ro=</b>	8	Pórticos Ro=8
<b>Ia=</b>	1	<b>Ia=</b>	1	Verificar
<b>Ip=</b>	1	<b>Ip=</b>	1	Verificar torsión

Después se estableció el peso sísmico para cálculo de la fuerza cortante basal.

**Tabla 119. Peso sísmico - I.E San Nicolás**

I.E SAN NICOLÁS	MÓDULO	NIVEL	PESO SÍSMICO (tn)	PESO TOTAL (tn)
	MÓDULO 01	NIVEL 2	141.62	304.12
		NIVEL 1	162.50	
	NIVEL 2	172.51	378.57	

	<b>MÓDULO 02</b>	NIVEL 1	206.06	
	<b>MÓDULO 03</b>	NIVEL 2	318.40	661.60
		NIVEL 1	343.20	
	<b>MÓDULO 04</b>	NIVEL 2	328.22	690.73
		NIVEL 1	362.51	
	<b>MÓDULO 05</b>	NIVEL 2	269.48	564.58
		NIVEL 1	295.10	
	<b>MÓDULO 06</b>	NIVEL 2	296.75	614.62
		NIVEL 1	317.87	

**Tabla 120. Peso sísmico - I.E 80779 La Inmaculada**

<b>I.E 80779 LA INMACULADA</b>	<b>MÓDULO</b>	<b>NIVEL</b>	<b>PESO SÍSMICO (tn)</b>	<b>PESO TOTAL (tn)</b>
	<b>MÓDULO 01</b>	NIVEL 2	187.91	436.28
		NIVEL 1	248.37	
	<b>MÓDULO 02</b>	NIVEL 2	254.47	568.30
		NIVEL 1	313.83	
	<b>MÓDULO 03</b>	NIVEL 4	97.39	472.90
		NIVEL 3	116.45	
		NIVEL 2	132.64	
		NIVEL 1	126.42	
	<b>MÓDULO 04</b>	NIVEL 2	201.93	482.78
NIVEL 1		280.85		
<b>MÓDULO 05</b>	NIVEL 3	51.71	447.59	
	NIVEL 2	197.32		
	NIVEL 1	198.56		

**Tabla 121. Peso sísmico - I.E Florencia de Mora**

<b>I.E FLORENCIA DE MORA</b>	<b>MÓDULO</b>	<b>NIVEL</b>	<b>PESO SÍSMICO (tn)</b>	<b>PESO TOTAL (tn)</b>
	<b>MÓDULO 01</b>	NIVEL 2	92.85	356.50
		NIVEL 1	263.65	
	<b>MÓDULO 02</b>	NIVEL 2	72.77	264.98
		NIVEL 1	192.21	
	<b>MÓDULO 03</b>	NIVEL 2	80.89	211.77
		NIVEL 1	130.87	

Se procedió a calcular la fuerza cortante basal en ambos ejes



**Tabla 122. Cálculo de fuerza cortante basal - I.E San Nicolás**

<b>I.E SAN NICOLÁS</b>	<b>FUERZA CORTANTE BASAL - MÓDULO 01</b>			
	<b>PESO (tn)</b>	304.112	<b>PESO (tn)</b>	304.112
	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.196875	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.196888
	<b>VEXX= (tn)</b>	59.872	<b>VEYY= (tn)</b>	59.872
	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125
	<b>K=</b>	1	<b>K=</b>	1
	<b>FUERZA CORTANTE BASAL - MÓDULO 02</b>			
	<b>PESO (tn)</b>	378.568	<b>PESO (tn)</b>	378.568
	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.196875	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.196875
	<b>VEXX= (tn)</b>	74.531	<b>VEYY= (tn)</b>	74.531
	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125
	<b>K=</b>	1	<b>K=</b>	1
	<b>FUERZA CORTANTE BASAL - MÓDULO 03</b>			
	<b>PESO (tn)</b>	661.602	<b>PESO (tn)</b>	661.602
	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.196875	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.196875
	<b>VEXX= (tn)</b>	130.2531	<b>VEYY= (tn)</b>	130.2531
	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125
	<b>K=</b>	1	<b>K=</b>	1
	<b>FUERZA CORTANTE BASAL - MÓDULO 04</b>			
	<b>PESO (tn)</b>	690.737	<b>PESO (tn)</b>	690.737
	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.196875	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.196875
	<b>VEXX= (tn)</b>	135.989	<b>VEYY= (tn)</b>	135.989
	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125
	<b>K=</b>	1	<b>K=</b>	1
<b>FUERZA CORTANTE BASAL - MÓDULO 05</b>				
<b>PESO (tn)</b>	564.584	<b>PESO (tn)</b>	564.584	
<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688	
<b>VEXX= (tn)</b>	111.153	<b>VEYY= (tn)</b>	111.153	
<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	
<b>K=</b>	1	<b>K=</b>	1	
<b>FUERZA CORTANTE BASAL - MÓDULO 06</b>				
<b>PESO (tn)</b>	614.619	<b>PESO (tn)</b>	614.619	
<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.32813	
<b>VEXX= (tn)</b>	121.003	<b>VEYY= (tn)</b>	121.003	
<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	
<b>K=</b>	1	<b>K=</b>	1	

**Tabla 123. Cálculo de fuerza cortante basal - I.E 80779 La Inmaculada**

<b>FUERZA CORTANTE BASAL - MÓDULO 01</b>			
<b>PESO (tn)</b>	436.285	<b>PESO (tn)</b>	436.285

<b>I.E 80779 LA INMACULADA</b>	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688
	<b>VEXX= (tn)</b>	85.894	<b>VEYY= (tn)</b>	85.894
	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125
	<b>K=</b>	1	<b>K=</b>	1
	<b>FUERZA CORTANTE BASAL - MÓDULO 02</b>			
	<b>PESO (tn)</b>	568.299	<b>PESO (tn)</b>	568.299
	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688
	<b>VEXX= (tn)</b>	111.884	<b>VEYY= (tn)</b>	111.884
	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125
	<b>K=</b>	1	<b>K=</b>	1
	<b>FUERZA CORTANTE BASAL - MÓDULO 03</b>			
	<b>PESO (tn)</b>	472.897	<b>PESO (tn)</b>	472.897
	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688
	<b>VEXX= (tn)</b>	93.102	<b>VEYY= (tn)</b>	93.102
	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125
	<b>K=</b>	1.099	<b>K=</b>	1.099
	<b>FUERZA CORTANTE BASAL - MÓDULO 04</b>			
	<b>PESO (tn)</b>	482.782	<b>PESO (tn)</b>	482.782
	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688
<b>VEXX= (tn)</b>	95.048	<b>VEYY= (tn)</b>	95.048	
<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	
<b>K=</b>	1	<b>K=</b>	1	
<b>FUERZA CORTANTE BASAL - MÓDULO 05</b>				
<b>PESO (tn)</b>	447.589	<b>PESO (tn)</b>	447.589	
<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688	
<b>VEXX= (tn)</b>	88.119	<b>VEYY= (tn)</b>	88.119	
<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	
<b>K=</b>	1	<b>K=</b>	1	

**Tabla 124.** *Cálculo de fuerza cortante basal - I.E Florencia de Mora*

	<b>FUERZA CORTANTE BASAL - MÓDULO 01</b>			
	<b>PESO (ton)</b>	356.504	<b>PESO (ton)</b>	356.504
	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688
	<b>VEXX= (tn)</b>	70.187	<b>VEYY= (tn)</b>	70.187
	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125
	<b>K=</b>	1	<b>K=</b>	1
	<b>FUERZA CORTANTE BASAL - MÓDULO 02</b>			

<b>I.E FLORENCIA DE MORA</b>	<b>PESO (tn)</b>	264.976	<b>PESO (tn)</b>	264.976
	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688
	<b>VEXX= (tn)</b>	52.167	<b>VEYY= (tn)</b>	52.167
	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125
	<b>K=</b>	1	<b>K=</b>	1
	<b>FUERZA CORTANTE BASAL - MÓDULO 03</b>			
	<b>PESO (tn)</b>	211.768	<b>PESO (tn)</b>	211.768
	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.19688	<b>VE=ZUCS/R</b>	0.196875
	<b>VEXX= (tn)</b>	41.692	<b>VEYY= (tn)</b>	41.692
	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125	<b>C/R&gt;0.11</b>	0.3125
<b>K=</b>	1	<b>K=</b>	1	

Después del cálculo de la fuerza cortante basal, se procedió a calcular las fuerzas sísmicas o fuerzas equivalentes que se aplicaron al centro de masa.

**Tabla 125. Cálculo fuerzas sísmicas - I.E San Nicolás**

<b>I.E SAN NICOLÁS</b>	<b>Fuerzas sísmicas dirección X, Y - Módulo 01</b>					
	<b>NIVE L</b>	<b>Peso por nivel (tn)</b>	<b>Alturas (m)</b>	<b>Pi*hi^k</b>	<b>alfai</b>	<b>Fi (tn)</b>
	NIVEL 02	141.616	5.6	793.049	0.635436	38.045
	NIVEL 01	162.497	2.8	487.4895	0.364564	21.827
	SUMATORIA			1248.039		59.872
	<b>Fuerzas sísmicas dirección X, Y - Módulo 02</b>					
	<b>NIVE L</b>	<b>Peso por nivel (tn)</b>	<b>Alturas (m)</b>	<b>Pi*hi^k</b>	<b>alfai</b>	<b>Fi (tn)</b>
	NIVEL 02	172.511	5.6	966.0633	0.626084	46.663
	NIVEL 01	206.058	2.8	576.961	0.373916	27.868
	SUMATORIA			1543.024		74.531
	<b>Fuerzas sísmicas dirección X, Y - Módulo 03</b>					
	<b>NIVE L</b>	<b>Peso por nivel (tn)</b>	<b>Alturas (m)</b>	<b>Pi*hi^k</b>	<b>alfai</b>	<b>Fi (tn)</b>
	NIVEL 02	318.398	5.6	1783.029	0.649791	84.637
	NIVEL 01	343.205	2.8	960.9732	0.350209	45.616

SUMATORIA		2744.003		130.253	
<b>Fuerzas sísmicas dirección X, Y - Módulo 04</b>					
<b>NIVE L</b>	<b>Peso por nivel (tn)</b>	<b>Alturas (m)</b>	<b>Pi*hi^k</b>	<b>alfai</b>	<b>Fi (tn)</b>
NIVEL 02	328.224	5.6	1838.054	0.644231	87.608
NIVEL 01	362.514	2.8	1015.038	0.355767	48.380
SUMATORIA		2853.092		135.989	
<b>Fuerzas sísmicas dirección X, Y - Módulo 05</b>					
<b>NIVE L</b>	<b>Peso por nivel (tn)</b>	<b>Alturas (m)</b>	<b>Pi*hi^k</b>	<b>alfai</b>	<b>Fi (tn)</b>
NIVEL 02	269.483	5.6	1509.105	0.646189	71.826
NIVEL 01	295.102	2.8	826.284	0.35381	39.327
SUMATORIA		2335.389		111.153	
<b>Fuerzas sísmicas dirección X,Y - Módulo 06</b>					
<b>NIVE L</b>	<b>Peso por nivel (tn)</b>	<b>Alturas (m)</b>	<b>Pi*hi^k</b>	<b>alfai</b>	<b>Fi (tn)</b>
NIVEL 02	261.754	5.6	1661.821	0.65122	78.800
NIVEL 01	317.866	2.8	890.025	0.34877	42.203
SUMATORIA		2224.917		121.003	

**Tabla 126. Cálculo fuerzas sísmicas - I.E 80779 La Inmaculada**

<b>I.E 80779 LA INMACULADA</b>	<b>Fuerzas sísmicas dirección X, Y - Módulo 01</b>					
	<b>NIVEL</b>	<b>Peso por nivel (tn)</b>	<b>Alturas (m)</b>	<b>Pi*hi^k</b>	<b>alfai</b>	<b>Fi (tn)</b>
	NIVEL 02	187.911	6	1127.465	0.602089	51.716
	NIVEL 01	248.374	3	745.122	0.397911	34.178
	SUMATORIA			1872.587		85.894
	<b>Fuerzas sísmicas dirección X, Y - Módulo 02</b>					
<b>NIVEL</b>	<b>Peso por nivel (tn)</b>	<b>Alturas (m)</b>	<b>Pi*hi^k</b>	<b>alfai</b>	<b>Fi (tn)</b>	

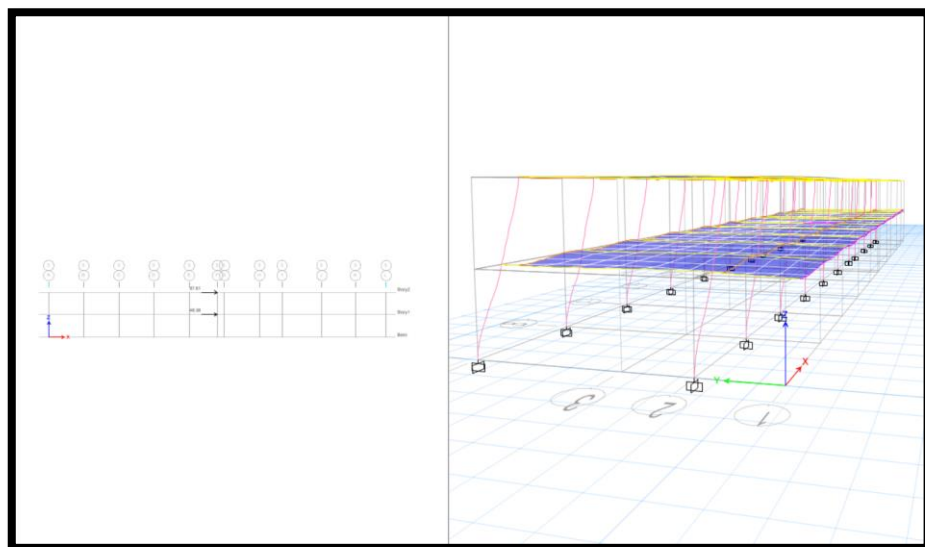
NIVEL 02	254.468	6	1526.807	0.61856 6	69.208
NIVEL 01	313.831	3	941.493	0.38143 4	42.676
SUMATORIA			2468.300		111.884
<b>Fuerzas sísmicas dirección X, Y - Módulo 03</b>					
<b>NIVEL</b>	<b>Peso por nivel (tn)</b>	<b>Alturas (m)</b>	<b>Pi*hi^k</b>	<b>alfai</b>	<b>Fi (tn)</b>
NIVEL 04	97.388	11.5	1426.306	0.34769 7	32.371
NIVEL 03	116.450	9	1302.717	0.31756 9	29.566
NIVEL 02	132.638	6	950.291	0.23165 7	21.568
NIVEL 01	126.421	3	422.839	0.10307 7	9.597
SUMATORIA			4102.154		93.102
<b>Fuerzas sísmicas dirección X, Y - Módulo 04</b>					
<b>NIVEL</b>	<b>Peso por nivel (tn)</b>	<b>Alturas (m)</b>	<b>Pi*hi^k</b>	<b>alfai</b>	<b>Fi (tn)</b>
NIVEL 02	201.928	6	1211.568	0.58982	56.061
NIVEL 01	280.854	3	842.561	0.41018	38.987
SUMATORIA			2054.129		95.048
<b>Fuerzas sísmicas dirección X, Y - Módulo 05</b>					
<b>NIVEL</b>	<b>Peso por nivel (tn)</b>	<b>Alturas (m)</b>	<b>Pi*hi^k</b>	<b>alfai</b>	<b>Fi (tn)</b>
NIVEL 03	51.713	8.85	457.658	0.20731 1	18.268
NIVEL 02	197.319	5.9	1164.18 2	0.52735	46.470
NIVEL 01	198.557	2.95	585.744	0.26533	23.381
SUMATORIA			2207.58 4		88.119

**Tabla 127. Cálculo fuerzas sísmicas - I.E Florencia de Mora**

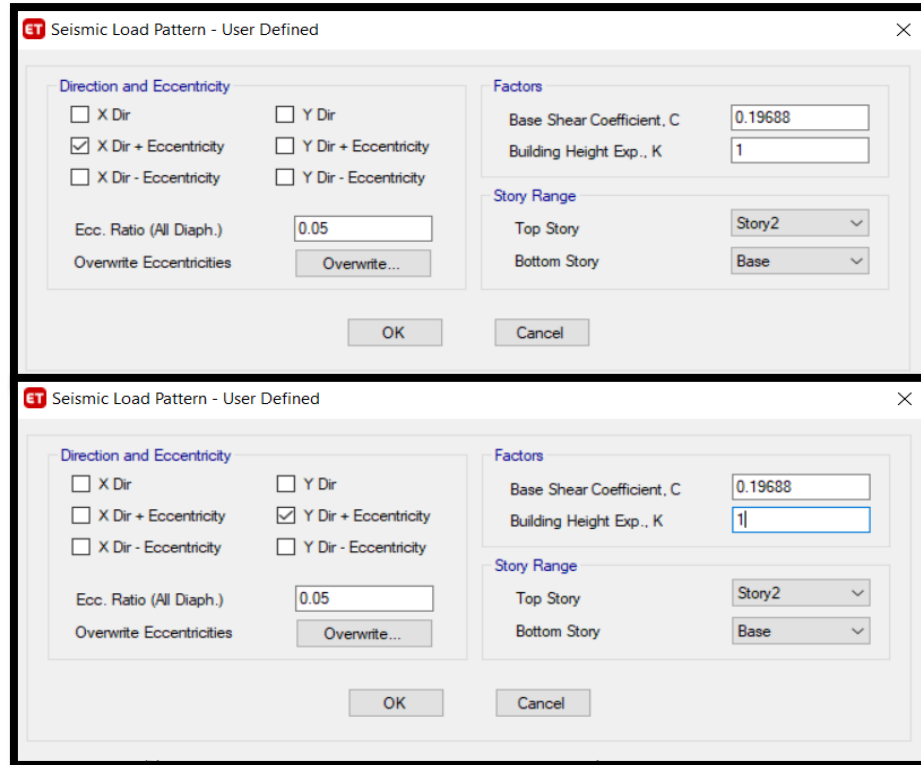
I.E FLORENCI	<b>Fuerzas sísmicas dirección X, Y - Módulo 01</b>					
	<b>NIVEL</b>	<b>Peso por nivel (tn)</b>	<b>Alturas (m)</b>	<b>Pi*hi^k</b>	<b>alfai</b>	<b>Fi (tn)</b>

<b>A DE MORA</b>	NIVEL 02	92.851	5.6	566.392	0.41326 4	29.006
	NIVEL 01	263.653	2.8	804.140	0.58673 5	41.181
	SUMATORIA			1370.53 2		70.187
	<b>Fuerzas sísmicas dirección X, Y - Módulo 02</b>					
	<b>NIVEL</b>	<b>Peso por nivel (tn)</b>	<b>Alturas (m)</b>	<b>Pi*hi^k</b>	<b>alfai</b>	<b>Fi (tn)</b>
	NIVEL 02	72.767	5.7	414.769	0.43968 0	22.937
	NIVEL 01	192.209	2.75	528.574	0.56031 9	29.230
	SUMATORIA			943.344		52.167
	<b>Fuerzas sísmicas dirección X, Y - Módulo 03</b>					
	<b>NIVEL</b>	<b>Peso por nivel (tn)</b>	<b>Alturas (m)</b>	<b>Pi*hi^k</b>	<b>alfai</b>	<b>Fi (tn)</b>
NIVEL 02	80.894	5.6	453.008	0.55281 6	23.048	
NIVEL 01	130.874	2.8	366.447	0.44718 3	18.644	
SUMATORIA			819.455		41.692	

Ya calculadas las fuerzas sísmicas, se aplicaron en el centro de masa de la estructura, de esta manera se obtuvieron las derivas estáticas.



**Figura 150.** Asignación de fuerzas sísmicas



**Figura 151.** Factor C y K en eje "X" y "Y"

### 3.8.4.2. Análisis dinámico:

Se inició calculando el factor  $ZUSg/R$ , donde se utilizó datos como, el factor de zona, el factor uso, el factor del suelo y el coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas, para determinar la aceleración espectral.

**I.E San Nicolás:** Para la presente institución se consideró los parámetros de la tabla 128 a los 06 módulos, asimismo se consideró el mismo espectro para la institución. (Ver figuras 152 y 153).

**I.E 80779 La Inmaculada:** Para la presente institución se consideró los parámetros de la tabla 128 a los 05 módulos, asimismo se consideró el mismo espectro para la institución. (Ver figuras 152 y 153)

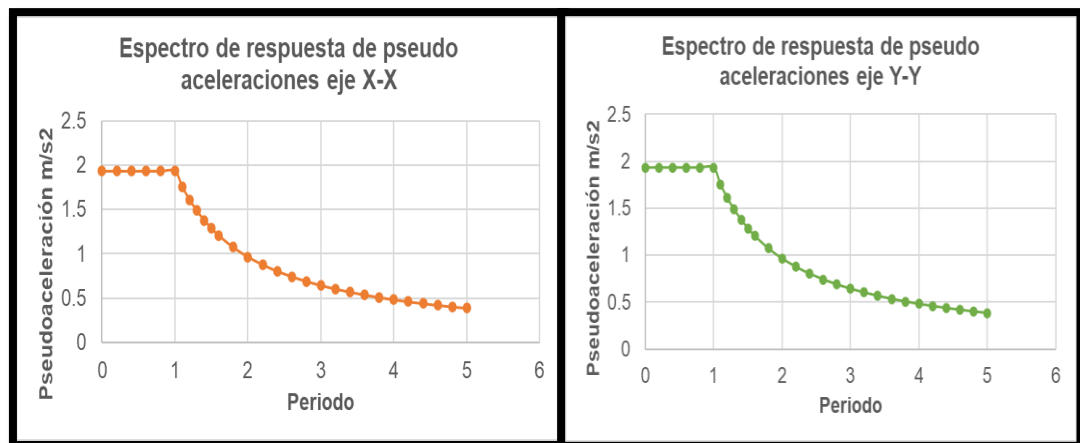
**I.E Florencia de Mora:** Para la presente institución se consideró los parámetros de la tabla 128 a los 03 módulos, asimismo se

consideró el mismo espectro para la institución. (Ver figuras 152 y 153)

**Tabla 128. Cálculo de factor ZUSg/R**

Factor ZUSg / R	
Perfil de Suelo	S3
Zona Sísmica	Z4
Categoría	A
Z	0.35
T <sub>P</sub> (s)	1.0
TL (s)	1.6
Factor de suelo "S"	1.2
Factor de Uso "U"	1.5
R <sub>x</sub>	8
R <sub>y</sub>	8
Factor	0.7723

Luego se obtuvieron los valores de "Sa" para cada valor de "C" en sus distintos periodos, después de ello se generó el espectro de pseudo aceleraciones, fue el mismo para el eje X y Y en las instituciones que no presentaron ninguna irregularidad.



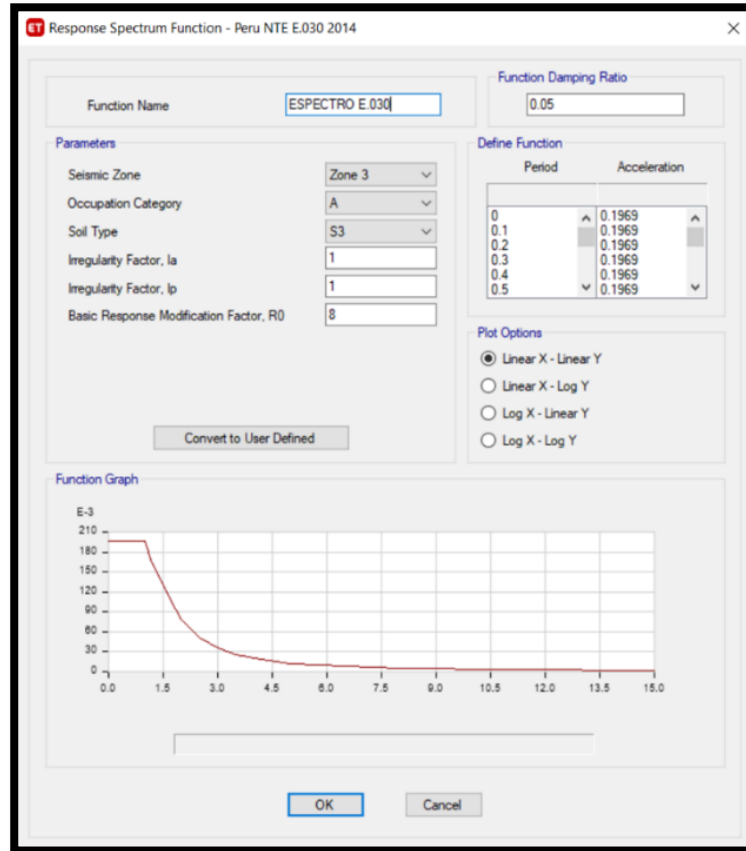
**Figura 152. Espectro de pseudo aceleraciones**



Espectro de pseudo aceleraciones eje X-X			Espectro de pseudo aceleraciones eje Y-Y		
T	C	Sa	T	C	Sa
0	2.5	1.930684	0	2.5	1.930684
0.2	2.5	1.930684	0.2	2.5	1.930684
0.4	2.5	1.930684	0.4	2.5	1.930684
0.6	2.5	1.930684	0.6	2.5	1.930684
0.8	2.5	1.930684	0.8	2.5	1.930684
TP= 1	2.5	1.930684	TP= 1	2.5	1.930684
1.1	2.272727	1.755167	1.1	2.272727	1.755167
1.2	2.083333	1.608904	1.2	2.083333	1.608904
1.3	1.923077	1.485142	1.3	1.923077	1.485142
1.4	1.785714	1.37906	1.4	1.785714	1.37906
1.5	1.666667	1.287123	1.5	1.666667	1.287123
TL= 1.6	1.5625	1.206678	TL= 1.6	1.5625	1.206678
1.8	1.388889	1.072602	1.8	1.388889	1.072602
2	1.25	0.965342	2	1.25	0.965342
2.2	1.136364	0.877584	2.2	1.136364	0.877584
2.4	1.041667	0.804452	2.4	1.041667	0.804452
2.6	0.961538	0.742571	2.6	0.961538	0.742571
2.8	0.892857	0.68953	2.8	0.892857	0.68953
3	0.833333	0.643561	3	0.833333	0.643561
3.2	0.78125	0.603339	3.2	0.78125	0.603339
3.4	0.735294	0.567848	3.4	0.735294	0.567848
3.6	0.694444	0.536301	3.6	0.694444	0.536301
3.8	0.657895	0.508075	3.8	0.657895	0.508075
4	0.625	0.482671	4	0.625	0.482671
4.2	0.595238	0.459687	4.2	0.595238	0.459687
4.4	0.568182	0.438792	4.4	0.568182	0.438792
4.6	0.543478	0.419714	4.6	0.543478	0.419714
4.8	0.520833	0.402226	4.8	0.520833	0.402226
5	0.5	0.386137	5	0.5	0.386137

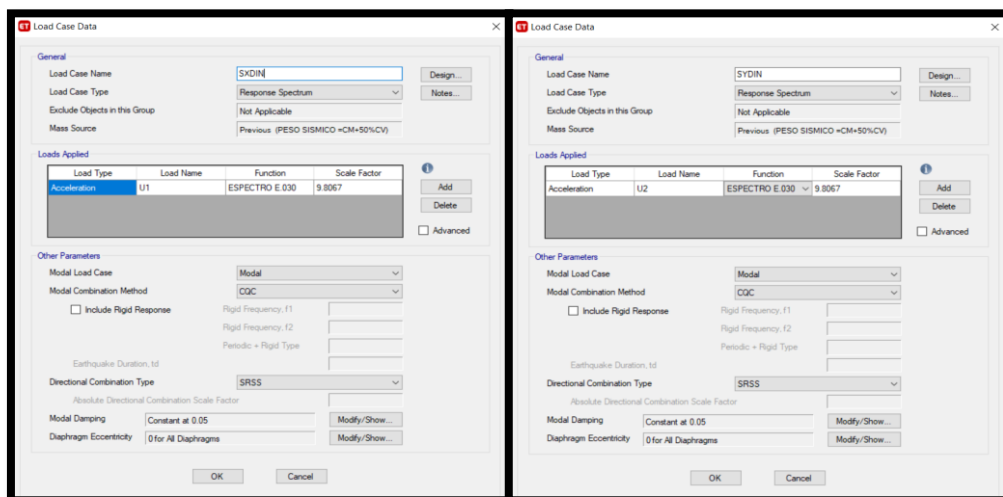
**Figura 153.** Tabla de espectro de pseudo aceleraciones

Se procedió a definir el espectro de aceleraciones de la norma E.030 en el programa Etabs, en donde se asignó los parámetros sísmicos. Se definió un solo espectro para las instituciones que no presentan irregularidades porque los parámetros sísmicos son los mismos en ambas direcciones.



**Figura 154.** Espectro de respuesta en ETABS

Posteriormente se definió en el software Etabs, el análisis dinámico en base al espectro creado con los parámetros de la Norma E.030, esto se realizó tanto en el eje X como el eje Y.



**Figura 155.** Asignación del sismo dinámico

Posteriormente se obtiene datos de los cuales sirvieron para verificar las irregularidades en planta y altura de los módulos de las instituciones educativas.

## Verificación de Irregularidad estructural en altura

### a. Irregularidad de piso blando:

- **I.E San Nicolás:**

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m
Story2	SYDIN	LinRespSpec			0.5604	7.6E-05	0	33.4557	0.003729
Story1	SYDIN	LinRespSpec			0.9159	8.9E-05	0	55.0434	0.004803
Story2	SXDIN	LinRespSpec			29.3588	0.003329	8818.552	0.5738	0.001079
Story1	SXDIN	LinRespSpec			48.8527	0.004142	11794.055	0.9159	0.00143

**Figura 156.** Fuerzas y rigideces por nivel - Módulo 01 - I.E San Nicolás

La irregularidad por piso blando solo aplica a edificaciones de 3 niveles a más. La Institución Educativa San Nicolás presentó 06 módulos de 2 pisos, es por ello que no aplicó para esta irregularidad.

- **I.E 80779 La Inmaculada – Módulo 01,02 y 04:**

La irregularidad por piso blando solo aplica a edificaciones de 3 niveles a más. La Institución Educativa 80779 La Inmaculada presentó 03 módulos de 2 pisos, es por ello que no aplica para esta irregularidad.

- **I.E 80779 La Inmaculada – Módulo 03 y 05:**

El módulo 03 presentó 4 niveles de edificación por lo que se evaluó la irregularidad:

**Tabla 129.** Irregularidad por piso blando - Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada

Nivel	F (tn)	K (ton/m)	< 0.7*K	Condición
4	23.8496	4203.646		
3	44.8138	5607.637	2942.552	Regular
2	60.082	7786.594	3925.346	Regular
1	66.6285	15840.43	5450.616	Regular

De acuerdo al análisis, se observa que las relaciones de rigidez de los niveles son superiores al 70%; esto quiere decir que no existe irregularidad por piso blando.

**El módulo 05** presentó 3 niveles de edificación por lo que se evaluó la irregularidad:

**Tabla 130. Irregularidad por piso blando - Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada**

Nivel	F (tn)	K (ton/m)	< 0.7*K	Condición
3	13.2314	4198.866		
2	55.939	8077.033	2939.206	Regular
1	78.2117	11089.05	5653.923	Regular

De acuerdo al análisis, se observa que las relaciones de rigidez de los niveles son superiores al 70%; esto quiere decir que no existe irregularidad por piso blando.

• **I.E 80779 Florencia de Mora:**

La irregularidad por piso blando solo aplica a edificaciones de 3 niveles a más. La Institución Educativa Florencia de Mora presentó 03 módulos de 2 pisos, es por ello que no aplicó para esta irregularidad.

**b. Irregularidad de masa o peso**

• **I.E San Nicolás:**

Para determinar ello, se obtuvo los datos de masa en el análisis estático por medio del software Etabs (ver tabla 119), sin embargo, los módulos de esta institución son de 02 niveles de edificación, no aplica para este caso.

• **I.E 80779 La Inmaculada – Módulo 01,02 y 04:**

Para determinar ello, se obtuvo los datos de masa en el análisis estático por medio del software Etabs (ver tabla 120), sin embargo, como los módulos de esta institución son de 02 niveles de edificación, no aplica para este caso

• **I.E 80779 La Inmaculada – Módulo 03 y 05:**

En el **módulo 03** se determinó el peso de los 4 niveles en la tabla 120.

**Ecuación 17.** *Irregularidad de masa – Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada*

$$Ia = \frac{126.42}{132.64} = 0.953 \quad , \quad Ia = \frac{132.64}{116.45} = 1.139$$

De acuerdo al cálculo realizado, empleando los pesos del nivel 01,02 y 03, se confirma que el módulo 03 no presenta irregularidad por masa ya que la verificación es menor a 1.5.

En el **módulo 05** se determinó el peso de los 3 niveles en la tabla 120.

**Ecuación 18.** *Irregularidad de masa - Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada*

$$Ia = \frac{198.56}{197.32} = 1.01$$

De acuerdo al cálculo realizado, empleando los pesos del nivel 01,02 y 03, se confirma que el módulo 03 no presenta irregularidad por masa ya que la verificación es menor a 1.5.

• **I.E Florencia de Mora:**

Para determinar ello, se obtuvo los datos de masa en el análisis estático por medio del software Etabs (ver tabla 121), sin embargo, los módulos de esta institución son 02 niveles de edificación, no aplica para este caso

**c. Irregularidad geométrica vertical**

Las instituciones educativas públicas nivel secundario no presentan esta irregularidad, porque la planta es típica a lo largo de las edificaciones. Todo ello se observa en las figuras 38,44 y 49.

**d. Discontinuidad en los sistemas resistentes**

Las instituciones educativas públicas nivel secundario no presentan esta irregularidad, porque las columnas de las edificaciones no son discontinuas. Todo ello se observa en las figuras 38,44 y 49.

## Verificación de Irregularidad estructural en planta

### a. Irregularidad torsional

Para determinar si presentó irregularidad por torsión se extrajo datos de las derivas inelásticas y las derivas de centro de masa, posteriormente se calculó en una tabla de frecuencia de datos para todos los módulos.

- **I.E San Nicolás:**

**Tabla 131. Irregularidad por Torsión - Módulo 01 - I.E San Nicolás**

Módulo 01 - I.E San Nicolás						
Derivas X						
Nivel	Deriva Inelástica	Deriva centro de masa	Ratio	Deriva >50%	R>1.3	R>1.5
2	0.008625	0.00713	1.209	SI	NO	NO
1	0.010229	0.00888	1.152	SI	NO	NO
Derivas Y						
Nivel	Deriva Inelástica	Deriva centro de masa	Ratio	Deriva >50%	R>1.3	R>1.5
2	0.008105	0.00799	1.014	SI	NO	NO
1	0.010458	0.01029	1.016	SI	NO	NO

El módulo cumple con lo especificado en la Norma E.030 pues los ratios son menores a 1.3 y 1.5, por otra parte, en cuanto a la deriva inelástica, estas son mayores al 50%. Se concluye que el módulo no presentó esta irregularidad.

**Tabla 132. Irregularidad por torsión - Módulo 02 - I.E San Nicolás**

<b>Módulo 02 - I.E San Nicolás</b>						
<b>Derivas X</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.006542	0.005586	1.171	SI	NO	NO
1	0.007552	0.006775	1.115	SI	NO	NO
<b>Derivas Y</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.006546	0.006339	1.033	SI	NO	NO
1	0.007972	0.007676	1.039	SI	NO	NO

El módulo cumple con lo especificado en la Norma E.030 pues los ratios son menores a 1.3 y 1.5, por otra parte, en cuanto a la deriva inelástica, estas son mayores al 50%. Se concluye que el módulo no presentó esta irregularidad.

**Tabla 133. Irregularidad por torsión - Módulo 03 - I.E San Nicolás**

<b>Módulo 03 - I.E San Nicolás</b>						
<b>Derivas X</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.004058	0.00393	1.033	SI	NO	NO
1	0.005149	0.005047	1.02	SI	NO	NO
<b>Derivas Y</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.006418	0.005042	1.273	SI	NO	NO
1	0.007958	0.006208	1.282	SI	NO	NO

El módulo cumple con lo especificado en la Norma E.030 pues los ratios son menores a 1.3 y 1.5, en cuanto a la deriva inelástica son mayores al 50%. Se concluye que el módulo no presentó esta irregularidad.

**Tabla 134. Irregularidad por torsión - Módulo 04 - I.E San Nicolás**

<b>Módulo 04 - I.E San Nicolás</b>						
<b>Derivas X</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.006382	0.005955	1.072	SI	NO	NO
1	0.008294	0.007931	1.046	SI	NO	NO
<b>Derivas Y</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.007631	0.007025	1.086	SI	NO	NO
1	0.009235	0.008434	1.095	SI	NO	NO

El módulo cumple con lo especificado en la Norma E.030 pues los ratios son menores a 1.3 y 1.5, por otra parte, en cuanto a la deriva inelástica son mayores al 50%. Se concluye que el módulo no presentó esta irregularidad.

**Tabla 135. Irregularidad por torsión - Módulo 05 - I.E San Nicolás**

<b>Módulo 05 - I.E San Nicolás</b>						
<b>Derivas X</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.009646	0.009298	1.037	SI	NO	NO
1	0.010098	0.009832	1.027	SI	NO	NO
<b>Derivas Y</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.007025	0.006351	1.106	SI	NO	NO
1	0.008849	0.00775	1.142	SI	NO	NO

El módulo cumple con lo especificado en la Norma E.030 pues los ratios son menores a 1.3 y 1.5, por otra parte, en cuanto a la deriva



inelástica son mayores al 50%. Se concluye que el módulo no presentó esta irregularidad.

**Tabla 136. Irregularidad por torsión - Módulo 06 - I.E San Nicolás**

<b>Módulo 06 - I.E San Nicolás</b>						
<b>Derivas X</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.007783	0.007482	1.04	SI	NO	NO
1	0.01145	0.01109	1.03	SI	NO	NO
<b>Derivas Y</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.014394	0.013031	1.11	SI	NO	NO
1	0.016252	0.014638	1.11	SI	NO	NO

El módulo cumple con lo especificado en la Norma E.030 pues los ratios son menores a 1.3 y 1.5, por otra parte, en cuanto a la deriva inelástica son mayores al 50%. Se concluye que el módulo no presentó esta irregularidad.

• **I.E 80779 La Inmaculada:**

**Tabla 137. Irregularidad por torsión - Módulo 01 - I.E 80779 La Inmaculada**

<b>Módulo 01 - I.E 80779 LA INMACULADA</b>						
<b>Derivas X</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.00339	0.003225	1.051	NO	NO	NO
1	0.002121	0.00202	1.050	NO	NO	NO
<b>Derivas Y</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.006715	0.006494	1.034	SI	NO	NO
1	0.004117	0.003998	1.030	SI	NO	NO

El módulo cumple con lo especificado en la Norma E.030 pues los ratios son menores a 1.3 y 1.5, por otra parte, en cuanto a la deriva inelástica son mayores al 50% en el eje Y, menores en el eje X. Se concluye que el módulo no presentó esta irregularidad.

**Tabla 138. Irregularidad por torsión - Módulo 02 - I.E 80779 La Inmaculada**

<b>Módulo 02 - I.E 80779 LA INMACULADA</b>						
<b>Derivas X</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.004627	0.003986	1.161	SI	NO	NO
1	0.003015	0.002601	1.159	NO	NO	NO
<b>Derivas Y</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.008281	0.008087	1.024	SI	NO	NO
1	0.005625	0.005509	1.021	SI	NO	NO

El módulo cumple con lo especificado en la Norma E.030 pues los ratios son menores a 1.3 y 1.5, por otra parte, en cuanto a la deriva inelástica son mayores al 50%. Se concluye que el módulo no presentó esta irregularidad.

**Tabla 139. Irregularidad por torsión - Módulo 03 - I.E 80779 La Inmaculada**

<b>Módulo 03 - I.E 80779 LA INMACULADA</b>						
<b>Derivas X</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
4	0.015472	0.013617	1.136	SI	NO	NO
3	0.017823	0.015983	1.115	SI	NO	NO
2	0.016724	0.015432	1.084	SI	NO	NO
1	0.008710	0.008412	1.035	SI	NO	NO
<b>Derivas Y</b>						

Nivel	Deriva Inelástica	Deriva centro de masa	Ratio	Deriva >50%	R>1.3	R>1.5
4	0.005371	0.005322	1.009	SI	NO	NO
3	0.006924	0.006737	1.028	SI	NO	NO
2	0.007135	0.006858	1.040	SI	NO	NO
1	0.003886	0.003729	1.042	SI	NO	NO

El módulo cumple con lo especificado en la Norma E.030 pues los ratios son menores a 1.3 y 1.5, por otra parte, en cuanto a la deriva inelástica son mayores al 50%. Se concluye que el módulo no presentó esta irregularidad.

**Tabla 140. Irregularidad por torsión - Módulo 04 - I.E 80779 La Inmaculada**

<b>Módulo 04 - I.E 80779 LA INMACULADA</b>						
<b>Derivas X</b>						
Nivel	Deriva Inelástica	Deriva centro de masa	Ratio	Deriva >50%	R>1.3	R>1.5
2	0.004058	0.003794	1.070	SI	NO	NO
1	0.004092	0.003936	1.040	SI	NO	NO
<b>Derivas Y</b>						
Nivel	Deriva Inelástica	Deriva centro de masa	Ratio	Deriva >50%	R>1.3	R>1.5
2	0.001731	0.001672	1.035	NO	NO	NO
1	0.001507	0.001460	1.032	NO	NO	NO

El módulo cumple con lo especificado en la Norma E.030 pues los ratios son menores a 1.3 y 1.5, por otra parte, en cuanto a la deriva inelástica en el eje X son mayores al 50% y en el eje Y son menores. Se concluye que el módulo no presentó esta irregularidad.

**Tabla 141. Irregularidad por torsión - Módulo 05 - I.E 80779 La Inmaculada**

<b>Módulo 05 - I.E 80779 LA INMACULADA</b>						
<b>Derivas X</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
3	0.006776	0.006409	1.057	SI	NO	NO
2	0.014755	0.014086	1.048	SI	NO	NO
1	0.015007	0.014345	1.046	SI	NO	NO
<b>Derivas Y</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
3	0.005176	0.00499	1.037	SI	NO	NO
2	0.009346	0.009081	1.029	SI	NO	NO
1	0.008235	0.008009	1.028	SI	NO	NO

El módulo cumple con lo especificado en la Norma E.030 pues los ratios son menores a 1.3 y 1.5, por otra parte, en cuanto a la deriva inelástica son mayores al 50%. Se concluye que el módulo no presentó esta irregularidad.

• **I.E Florencia de Mora:**

**Tabla 142. Irregularidad por torsión - Módulo 01 - I.E Florencia de Mora**

<b>Módulo 01 - I.E Florencia de Mora</b>						
<b>Derivas X</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.001735	0.001676	1.035	NO	NO	NO
1	0.003163	0.003092	1.023	NO	NO	NO
<b>Derivas Y</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.003656	0.003461	1.055	SI	NO	NO
1	0.008179	0.00772	1.059	SI	NO	NO

El módulo cumple con lo especificado en la Norma E.030 pues los ratios son menores a 1.3 y 1.5, por otra parte, en cuanto a la deriva inelástica son mayores al 50%. Se concluye que el módulo no presentó esta irregularidad.

**Tabla 143. Irregularidad por torsión - Módulo 02 - I.E Florencia de Mora**

<b>Módulo 02 - I.E Florencia de Mora</b>						
<b>Derivas X</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.001756	0.001633	1.075	NO	NO	NO
1	0.00273	0.00262	1.042	NO	NO	NO
<b>Derivas Y</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.003112	0.002963	1.05	NO	NO	NO
1	0.005768	0.005519	1.045	SI	NO	NO

El módulo cumple con lo especificado en la Norma E.030 pues los ratios son menores a 1.3 y 1.5, por otra parte, en cuanto a la deriva inelástica son mayores al 50%. Se concluye que el módulo no presentó esta irregularidad.

**Tabla 144. Irregularidad por torsión - Módulo 03 - I.E Florencia de Mora**

<b>Módulo 03 - I.E Florencia de Mora</b>						
<b>Derivas X</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.005145	0.004929	1.044	SI	NO	NO
1	0.007717	0.007098	1.087	SI	NO	NO
<b>Derivas Y</b>						
<b>Nivel</b>	<b>Deriva Inelástica</b>	<b>Deriva centro de masa</b>	<b>Ratio</b>	<b>Deriva &gt;50%</b>	<b>R&gt;1.3</b>	<b>R&gt;1.5</b>
2	0.005705	0.005285	1.079	SI	NO	NO
1	0.00758	0.007097	1.068	SI	NO	NO

El módulo cumple con lo especificado en la Norma E.030 pues los ratios son menores a 1.3 y 1.5, por otra parte, en cuanto a la deriva inelástica son mayores al 50%. Se concluye que el módulo no presentó esta irregularidad.

**b. Esquinas entrantes**

La institución educativa San Nicolás, la institución educativa 80779 La Inmaculada y la institución educativa Florencia de Mora no presentaron esquinas entrantes en sus módulos.

**c. Discontinuidad en el diafragma**

La institución educativa San Nicolás, la institución educativa 80779 La Inmaculada y la institución educativa Florencia de Mora no presentaron discontinuidad en el diafragma, ya que poseen aberturas menos del 50%.

Después de verificar las irregularidades tanto en planta como en altura, se concluye que estas no presentan irregularidades.

**Tabla 145. Parámetros sísmicos verificados**

PARÁMETROS SÍSMICOS				
<b>Z=</b>	0.35	<b>Z=</b>	0.35	Zona 3
<b>S=</b>	1.2	<b>S=</b>	1.2	S3
<b>TP=</b>	1	<b>TP=</b>	1	S3
<b>TL=</b>	1.6	<b>TL=</b>	1.6	S3
<b>U=</b>	1.5	<b>U=</b>	1.5	TIPO "A"
<b>C=</b>	2.5	<b>C=</b>	2.5	T<Tp
<b>Ro=</b>	8	<b>Ro=</b>	8	Pórticos Ro=8
<b>Ia=</b>	1	<b>Ia=</b>	1	Verificado
<b>Ip=</b>	1	<b>Ip=</b>	1	Verificado

### **3.8.5. Comparación de métodos**

Una edificación después de un sismo puede presentar daños a nivel no estructural, los muros de albañilería pueden desplomarse, las puertas y ventanas quedan destruidas, pero la estructura de esta construcción por el contrario podría haber resistido el sismo sin presentar fallas relevantes, las columnas que no hayan presentados fallas, así como las vigas sigan cumpliendo con los requisitos de resistencia y distorsiones de la Norma E.030. Es por ello que se realizó una comparación de cada uno de los resultados obtenidos por cada método, en todos los módulos de las instituciones educativas en las que se ha hecho la investigación. Se llevó a cabo una comparación de los métodos que se han utilizado para la determinación de la vulnerabilidad sísmica, se realizó una evaluación mediante el método Benedetti y Petrini el cual analizó la vulnerabilidad sísmica no estructural, además es un método cualitativo, y también se realizó con la norma E.030 usando el software ETABS como herramienta para el análisis, siendo este un método cuantitativo.

Para la determinación de la vulnerabilidad sísmica el método Benedetti y Petrini evaluó la parte no estructural como son los muros, para ver si presentaron deterioro, o algún otro problema de calidad para la parte estética de las instituciones educativas y puedan ofrecer servicio después de que ocurra un sismo de baja o alta intensidad, este método no interviene en las características que se requieren para el diseño que plantea la norma E.030. Para la determinación de la vulnerabilidad sísmica, mediante la Norma E.030, se analizaron los desplazamientos y derivas, si los afecta un sismo, para ver si se cumple la referida norma E.030.

Se llegó a determinar según Benedetti y Petrini, en las estructuras de los colegios de, la I.E San Nicolás, la I.E Florencia de Mora y el módulo 5 de la I.E 80779 La Inmaculada, poseen vulnerabilidad

media, lo que significa que los daños en los elementos no estructurales serían significativos durante sismos de alta magnitud, pues se tiene una probabilidad media, por el contrario, los módulos 1,2,3 y 4 de la I.E 80779 La Inmaculada poseen vulnerabilidad baja, lo que significa que los daños en los elementos no estructurales no serían significativos durante sismos de alta magnitud, pues la probabilidad es baja.

En cuanto a la Norma E.030, lo cual es un método cuantitativo y evalúa la vulnerabilidad estructural, en la I.E San Nicolás, los módulos 2,3 y 5 de la I.E 80779 La Inmaculada y los módulos 1 y 2 de la I.E Florencia de Mora no se cumple con lo mencionado en la Norma E.030, pues las derivas son mayores a 0.007, por el contrario, el módulo 1 y 4 de la I.E 80779 La Inmaculada y el módulo 2 de la I.E Florencia de Mora cumple con la Norma de diseño sismorresistente, pues todas las derivas son menores a 0.007.



#### IV. RESULTADOS

##### 4.1 Obtención del estudio de mecánica de suelos de las instituciones educativas

##### 4.1.1 Clasificación SUCS y AASHTO

**Tabla 146. Clasificación SUCS y AASHTO**

<b>I.E San Nicolás</b>			
Calicata	Estrato	Clasificación	
		SUCS	ASSHTO
C1	E1	CL	A-4 (7)
<b>I.E 80779 La Inmaculada</b>			
Calicata	Estrato	Clasificación	
		SUCS	ASSHTO
C1	E1	SC - SM	A-4 (1)
<b>I.E Florencia de Mora</b>			
Calicata	Estrato	Clasificación	
		SUCS	ASSHTO
C1	E1	SC - SM	A-4 (2)
C2	E1	SM	A-1-b (0)
C3	E1	SM	A-1-b (0)

##### 4.1.2 Contenido de humedad

**Tabla 147. Contenido de humedad**

<b>I.E San Nicolás</b>		
Calicata	Estrato	Contenido De Humedad
C1	E2	14.94%
<b>I.E 80779 La Inmaculada</b>		
Calicata	Estrato	Contenido De Humedad
C1	E1	14.28%
<b>I.E Florencia de Mora</b>		
Calicata	Estrato	

		Contenido De Humedad
C1	E1	13.50%
C2	E1	12.20%
C3	E1	12.20%

#### 4.1.3 Parámetros sísmicos

**Tabla 148.** *Parámetros sísmicos del suelo de las instituciones educativas*

Parámetros sísmicos del suelo	
<b>Z</b>	0.35
<b>U</b>	1.50
<b>C</b>	2.5
<b>S</b>	1.2
<b>TP</b>	1.0s
<b>TI</b>	1.6s

#### 4.2 Obtención de datos de los elementos estructurales en base al levantamiento a wincha de las instituciones educativas.

##### 4.2.1 Dimensiones de columnas

**Tabla 149.** *Dimensiones de columnas*

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	MÓDULOS	SECCIÓN	DIMENSIÓN(m)				
Institución Educativa San Nicolás	1	Cuadrada	0.30		0.30		
	2	Rectangular	0.30		0.35		
	3	Rectangular	0.30		0.35		
	4	Rectangular	0.30		0.35		
	5	Cuadrada		0.30		0.30	
				0.30		0.40	
				0.30		0.50	
6	Rectangular	0.25		0.30			
Institución Educativa	1	Rectangular	0.30		0.40		
		T	B=1.10	Bw=0.30	H=0.60	T=0.30	
		L	B=0.70	Bw=0.30	H=0.70	T=0.30	

80779 La Inmaculada		Cuadrada	0.30		0.30	
	2	Cuadrada	0.30		0.30	
		T	B=1.10	Bw=0.30	H=0.60	T=0.30
		L	B=0.70	Bw=0.30	H=0.70	T=0.30
	3	Cuadrada	0.30		0.30	
		T	B=1.10	Bw=0.30	H=0.60	T=0.30
		L	B=0.70	Bw=0.30	H=0.70	T=0.30
	4	Cuadrada	0.30		0.30	
		Rectangular	0.70		0.30	
		T	B=1.10	Bw=0.30	H=0.60	T=0.30
		L	B=0.70	Bw=0.30	H=0.30	T=0.20
	5	Rectangular	0.30		0.40	
	Institución Educativa Florencia de Mora	1	Rectangular	0.25		0.40
2		Rectangular	0.25		0.40	
3		Cuadrada	0.30		0.30	

#### 4.2.2 Dimensiones de vigas

Tabla 150. Dimensiones de vigas

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	MÓDULOS	DIMENSIÓN(m)	
Institución Educativa San Nicolás	1	0.30	0.50
		0.30	0.65
	2	0.30	0.65
		0.35	0.50
	3	0.30	0.65
		0.35	0.50
	4	0.30	0.65
		0.35	0.50
	5	0.30	0.60
		0.30	0.50
		0.30	0.65
		0.30	0.35
	6	0.25	0.55
		0.30	0.55
Institución Educativa 80779 La Inmaculada	1	0.30	0.40
	2	0.30	0.40
	3	0.30	0.55
	4	0.30	0.60

		0.30	0.55
	5	0.30	0.50
		0.30	0.20
Institución Educativa Florenia de Mora	1	0.25	0.65
	2	0.25	0.65
	3	0.30	0.45
		0.30	0.50

#### 4.2.3 Áreas

**Tabla 151. Áreas de módulos**

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	MÓDULOS	ÁREA(m <sup>2</sup> )
Institución Educativa San Nicolás	1	134
	2	226
	3	436
	4	423
	5	239
	6	333
Institución Educativa 80779 La Inmaculada	1	214
	2	286
	3	130
	4	275
	5	169
Institución Educativa Florenia de Mora	1	258
	2	193
	3	138

#### 4.2.4 Alturas de entrepiso

**Tabla 152. Alturas de entrepiso**

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	MÓDULOS	ALTURA(m)
Institución Educativa San Nicolás	1	2.80
	2	2.80
	3	2.80
	4	2.80
	5	2.80

	6	2.80
Institución Educativa 80779 La Inmaculada	1	3.00
	2	3.00
	3	3.00
	4	3.00
	5	2.95
Institución Educativa Florencia de Mora	1	3.05
	2	2.95
		2.75
3	2.80	

#### 4.2.5 Espesor de muro

**Tabla 153.** *Espesor de muros*

<b>INSTITUCIÓN EDUCATIVA</b>	<b>MÓDULOS</b>	<b>ESPEJOR DE MURO (m)</b>
Institución Educativa San Nicolás	1	0.15
	2	0.15
	3	0.15
	4	0.15
	5	0.15
	6	0.15
Institución Educativa 80779 La Inmaculada	1	0.15
	2	0.15
	3	0.15
	4	0.15
	5	0.15
Institución Educativa Florencia de Mora	1	0.15
	2	0.15
	3	0.15

**4.3 Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Benedetti y Petrini.**

**4.3.1. Organización del Sistema Resistente**

*Tabla 154. Organización del sistema resistente*

<b>Institución Educativa</b>	<b>Módulo</b>	<b>Calificación</b>
<b>Institución Educativa San Nicolás</b>	1	A
	2	A
	3	A
	4	A
	5	A
	6	A
<b>Institución Educativa 80779 La Inmaculada</b>	1	A
	2	A
	3	A
	4	A
	5	A
<b>Institución Educativa Florencia de Mora</b>	1	A
	2	A
	3	B

**4.3.2. Calidad del Sistema Resistente**

*Tabla 155. Calidad del sistema resistente*

<b>Institución Educativa</b>	<b>Módulo</b>	<b>Calificación</b>
<b>Institución Educativa San Nicolás</b>	1	C
	2	C
	3	B
	4	B
	5	C
	6	C
<b>Institución Educativa 80779 La Inmaculada</b>	1	B
	2	A
	3	A
	4	B
	5	C
<b>Institución Educativa Florencia de Mora</b>	1	B
	2	C
	3	B

### 4.3.3. Resistencia Convencional

Tabla 156. Resistencia convencional

Institución Educativa	Módulo	Calificación
Institución Educativa San Nicolás	1	B
	2	B
	3	A
	4	B
	5	A
	6	B
Institución Educativa 80779 La Inmaculada	1	A
	2	A
	3	A
	4	A
	5	A
Institución Educativa Florencia de Mora	1	A
	2	A
	3	A

### 4.3.4. Posición del edificio y cimentación

Tabla 157. Posición del edificio y cimentación

Institución Educativa	Módulo	Calificación
Institución Educativa San Nicolás	1	B
	2	B
	3	B
	4	B
	5	B
	6	B
Institución Educativa 80779 La Inmaculada	1	B
	2	B
	3	B
	4	B
	5	B
Institución Educativa Florencia de Mora	1	B
	2	B
	3	B

#### 4.3.5. Diafragmas Horizontales

Tabla 158. *Diafragmas horizontales*

Institución Educativa	Módulo	Calificación
Institución Educativa San Nicolás	1	A
	2	A
	3	B
	4	B
	5	A
	6	B
Institución Educativa 80779 La Inmaculada	1	A
	2	A
	3	A
	4	A
	5	A
Institución Educativa Florencia de Mora	1	A
	2	A
	3	A

#### 4.3.6. Configuración en planta

Tabla 159. *Configuración en planta*

Institución Educativa	Módulo	Calificación
Institución Educativa San Nicolás	1	B
	2	C
	3	C
	4	C
	5	C
	6	C
Institución Educativa 80779 La Inmaculada	1	A
	2	A
	3	B
	4	A
	5	C
Institución Educativa Florencia de Mora	1	C
	2	B
	3	B



#### 4.3.7. Configuración en elevación

Tabla 160. Configuración en elevación

Institución Educativa	Módulo	Calificación
Institución Educativa San Nicolás	1	A
	2	A
	3	A
	4	A
	5	A
	6	A
Institución Educativa 80779 La Inmaculada	1	A
	2	A
	3	A
	4	A
	5	A
Institución Educativa Florencia de Mora	1	A
	2	A
	3	A

#### 4.3.8. Conexión de elementos críticos

Tabla 161. Conexión de elementos críticos

Institución Educativa	Módulo	Calificación
Institución Educativa San Nicolás	1	A
	2	A
	3	A
	4	A
	5	A
	6	A
Institución Educativa 80779 La Inmaculada	1	A
	2	A
	3	A
	4	A
	5	A
Institución Educativa Florencia de Mora	1	A
	2	A
	3	A

#### 4.3.9. Tipo de cubierta

Tabla 162. *Tipo de cubierta*

Institución Educativa	Módulo	Calificación
Institución Educativa San Nicolás	1	B
	2	B
	3	B
	4	B
	5	B
	6	C
Institución Educativa 80779 La Inmaculada	1	A
	2	A
	3	A
	4	A
	5	B
Institución Educativa Florencia de Mora	1	B
	2	B
	3	B

#### 4.3.10. Elementos no estructurales

Tabla 163. *Elementos no estructurales*

Institución Educativa	Módulo	Calificación
Institución Educativa San Nicolás	1	B
	2	B
	3	B
	4	C
	5	B
	6	C
Institución Educativa 80779 La Inmaculada	1	A
	2	A
	3	A
	4	B
	5	B
Institución Educativa Florencia de Mora	1	B
	2	B
	3	B

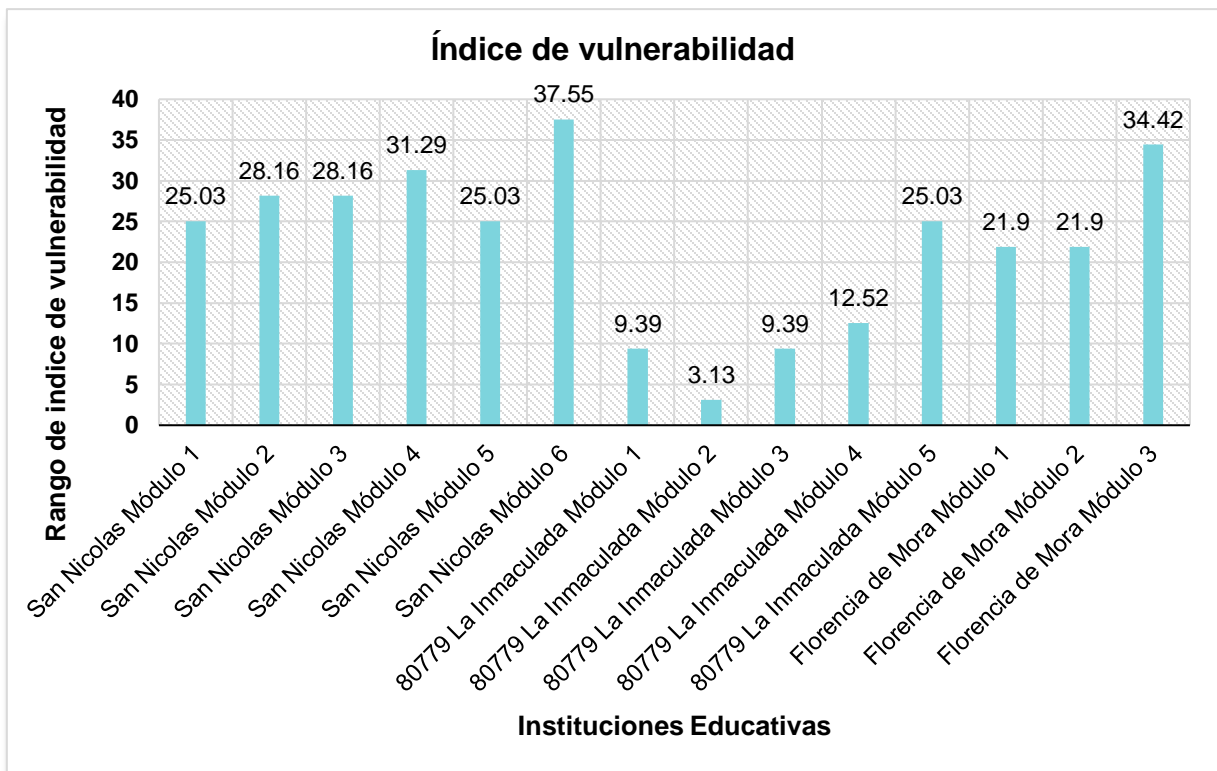
#### 4.3.11. Estado de conservación

Tabla 164. Estado de conservación

Institución Educativa	Módulo	Calificación
Institución Educativa San Nicolás	1	B
	2	B
	3	C
	4	B
	5	B
	6	B
Institución Educativa 80779 La Inmaculada	1	B
	2	A
	3	B
	4	B
	5	B
Institución Educativa Florencia de Mora	1	B
	2	B
	3	C

#### 4.3.12. Índice de vulnerabilidad

Figura 157. Índice de vulnerabilidad



#### 4.4 Análisis sísmico según la Norma E.030: análisis estático y dinámico

##### 4.4.1. Fuerza cortante basal

Tabla 165. Fuerza cortante basal

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	MÓDULO	FUERZA CORTANTE BASAL X (tn)		FUERZA CORTANTE BASAL Y (tn)	
I.E SAN NICOLÁS	1	VEXX=	59.872	VEYY=	59.872
	2	VEXX=	74.531	VEYY=	74.531
	3	VEXX=	130.253	VEYY=	130.253
	4	VEXX=	135.989	VEYY=	135.989
	5	VEXX=	111.153	VEYY=	111.153
	6	VEXX=	121.003	VEYY=	121.003
I.E 80779 LA INMACULADA	1	VEXX=	85.894	VEYY=	85.894
	2	VEXX=	111.884	VEYY=	111.884
	3	VEXX=	93.102	VEYY=	93.102
	4	VEXX=	95.048	VEYY=	95.048
	5	VEXX=	88.119	VEYY=	88.119
I.E FLORENCIA DE MORA	1	VEXX=	70.187	VEYY=	70.187
	2	VEXX=	52.167	VEYY=	52.167
	3	VEXX=	41.692	VEYY=	41.692

##### 4.4.2. Distorsión máxima de entrepiso estática

Tabla 166. Distorsión máxima de entrepiso estática

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	MÓDULO	NIVEL	DIRECCIÓN	DISTORSIÓN	LIMITE	CONDICIÓN
I.E San Nicolás	1	2	X-X	0.009505	0.007	No cumple
		1	X-X	0.011673		No cumple
		2	Y-Y	0.004580		Si cumple
		1	Y-Y	0.010569		No cumple
	2	2	X-X	0.006946		Si cumple
		1	X-X	0.008246		No cumple
		2	Y-Y	0.006512		Si cumple
		1	Y-Y	0.007703		No cumple
	3	2	X-X	0.004881		Si cumple
		1	X-X	0.006002		Si cumple
		2	Y-Y	0.005922		Si cumple
		1	Y-Y	0.007027		No cumple
	4	2	X-X	0.007220		No cumple
		1	X-X	0.009221		No cumple

	5	2	Y-Y	0.007571		No cumple	
		1	Y-Y	0.008175		No cumple	
		2	X-X	0.010858		No cumple	
		1	X-X	0.011328		No cumple	
		2	Y-Y	0.007366		No cumple	
		1	Y-Y	0.007865		No cumple	
	6	2	X-X	0.009845		No cumple	
		1	X-X	0.009047		No cumple	
		2	Y-Y	0.012103		No cumple	
		1	Y-Y	0.010192		No cumple	
	I.E 80779 La Inmaculada	1	2	X-X		0.003874	Si cumple
			1	X-X		0.002463	Si cumple
			2	Y-Y		0.008049	No cumple
			1	Y-Y		0.005022	Si cumple
2		2	X-X	0.005273	Si cumple		
		1	X-X	0.003704	Si cumple		
		2	Y-Y	0.009492	No cumple		
		1	Y-Y	0.006576	Si cumple		
3		4	X-X	0.019119	No cumple		
		3	X-X	0.022268	No cumple		
		2	X-X	0.021155	No cumple		
		1	X-X	0.011235	No cumple		
		4	Y-Y	0.007341	No cumple		
		3	Y-Y	0.009102	No cumple		
		2	Y-Y	0.009164	No cumple		
		1	Y-Y	0.004992	Si cumple		
4		2	X-X	0.004512	Si cumple		
		1	X-X	0.004526	Si cumple		
		2	Y-Y	0.001905	Si cumple		
		1	Y-Y	0.001676	Si cumple		
5		3	X-X	0.007904	No cumple		
		2	X-X	0.015700	No cumple		
		1	X-X	0.015558	No cumple		
		3	Y-Y	0.006980	Si cumple		
		2	Y-Y	0.012011	No cumple		
		1	Y-Y	0.010249	No cumple		
I.E Florencia de Mora		1	2	X-X	0.001838	Si cumple	
			1	X-X	0.003055	Si cumple	
			2	Y-Y	0.003880	Si cumple	

		1	Y-Y	0.007231		No cumple
	2	2	X-X	0.002031		Si cumple
		1	X-X	0.002861		Si cumple
		2	Y-Y	0.003684		Si cumple
		1	Y-Y	0.005707		Si cumple
	3	2	X-X	0.006251		Si cumple
		1	X-X	0.007755		No cumple
		2	Y-Y	0.006201		Si cumple
		1	Y-Y	0.007949		No cumple

#### 4.4.3. Distorsión máxima de entrepiso dinámica

Tabla 167. Distorsión máxima de entrepiso dinámica

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	MÓDULO	NIVEL	DIRECCIÓN	DISTORSIÓN	LIMITE	CONDICIÓN		
I.E San Nicolás	1	2	X-X	0.008625	< 0.007	No cumple		
		1	X-X	0.010229		No cumple		
		2	Y-Y	0.008105		No cumple		
		1	Y-Y	0.010458		No cumple		
	2	2	X-X	0.006542		Si cumple		
		1	X-X	0.007552		No cumple		
		2	Y-Y	0.006546		Si cumple		
		1	Y-Y	0.007972		No cumple		
	3	2	X-X	0.004058		Si cumple		
		1	X-X	0.005149		Si cumple		
		2	Y-Y	0.006418		Si cumple		
		1	Y-Y	0.007958		No cumple		
	4	2	X-X	0.006382		Si cumple		
		1	X-X	0.008294		No cumple		
		2	Y-Y	0.007631		No cumple		
		1	Y-Y	0.009235		No cumple		
	5	2	X-X	0.009646		No cumple		
		1	X-X	0.010098		No cumple		
		2	Y-Y	0.007025		No cumple		
		1	Y-Y	0.008849		No cumple		
	6	2	X-X	0.007783		No cumple		
		1	X-X	0.011450		No cumple		
		2	Y-Y	0.014394		No cumple		
		1	Y-Y	0.016252		No cumple		
		1	2	X-X		0.003390		Si cumple

<b>I.E 80779 La Inmaculada</b>		1	X-X	0.002121	<b>&lt; 0.007</b>	<b>Si cumple</b>	
		2	Y-Y	0.006715		<b>Si cumple</b>	
		1	Y-Y	0.004117		<b>Si cumple</b>	
	<b>2</b>	2	X-X	0.004627		<b>Si cumple</b>	
		1	X-X	0.008281		<b>No cumple</b>	
		2	Y-Y	0.005625		<b>Si cumple</b>	
		1	Y-Y	0.006576		<b>Si cumple</b>	
		<b>3</b>	4	X-X		0.015472	<b>No cumple</b>
			3	X-X		0.017823	<b>No cumple</b>
	2		X-X	0.016724		<b>No cumple</b>	
	1		X-X	0.008710		<b>No cumple</b>	
	4		Y-Y	0.005371		<b>Si cumple</b>	
	3		Y-Y	0.006924		<b>Si cumple</b>	
	2		Y-Y	0.007135		<b>No cumple</b>	
	1		Y-Y	0.003886		<b>Si cumple</b>	
	<b>4</b>	2	X-X	0.004058		<b>Si cumple</b>	
		1	X-X	0.004092		<b>Si cumple</b>	
		2	Y-Y	0.001731		<b>Si cumple</b>	
		1	Y-Y	0.001507		<b>Si cumple</b>	
		<b>5</b>	3	X-X		0.006776	<b>Si cumple</b>
	2		X-X	0.014755		<b>No cumple</b>	
	1		X-X	0.015007		<b>No cumple</b>	
	3		Y-Y	0.005176		<b>Si cumple</b>	
	2		Y-Y	0.009346		<b>No cumple</b>	
	1		Y-Y	0.008235		<b>No cumple</b>	
	<b>I.E Florencia de Mora</b>		<b>1</b>	2		X-X	0.001735
		1		X-X		0.003163	<b>Si cumple</b>
		2		Y-Y		0.003652	<b>Si cumple</b>
1		Y-Y		0.008179	<b>No cumple</b>		
<b>2</b>		2	X-X	0.001756	<b>Si cumple</b>		
		1	X-X	0.002730	<b>Si cumple</b>		
		2	Y-Y	0.003112	<b>Si cumple</b>		
		1	Y-Y	0.005768	<b>Si cumple</b>		
		<b>3</b>	2	X-X	0.005145	<b>Si cumple</b>	
1			X-X	0.007717	<b>No cumple</b>		
2			Y-Y	0.005705	<b>Si cumple</b>		
1			Y-Y	0.007580	<b>No cumple</b>		

#### 4.5 Comparación de métodos

##### 4.5.1. Vulnerabilidad sísmica según el método Benedetti y Petrini

Tabla 168. Vulnerabilidad sísmica según Benedetti y Petrini

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	MÓDULO	MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI
I.E SAN NICOLAS	1	Media
	2	Media
	3	Media
	4	Media
	5	Media
	6	Media
I.E 80779 LA INMACULADA	1	Baja
	2	Baja
	3	Baja
	4	Baja
	5	Media
I.E FLORENCIA DE MORA	1	Media
	2	Media
	3	Media

##### 4.5.2. Vulnerabilidad sísmica según la Norma E.030

Tabla 169. Vulnerabilidad sísmica según la Norma E.030

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	MÓDULO	NORMA E.030
I.E SAN NICOLAS	1	No cumple
	2	No cumple
	3	No cumple
	4	No cumple
	5	No cumple
	6	No cumple
I.E 80779 LA INMACULADA	1	Cumple
	2	No cumple
	3	No cumple
	4	Cumple
	5	No cumple
I.E FLORENCIA DE MORA	1	No cumple
	2	Cumple
	3	No cumple



**4.5.3. Vulnerabilidad sísmica según el método Benedetti - Petrini y la Norma E.030**

**Tabla 170.** Comparación del método Benedetti - Petrini y la Norma E.030

<b>INSTITUCIÓN EDUCATIVA</b>	<b>MÓDULO</b>	<b>MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI</b>	<b>NORMA E.030</b>
<b>I.E SAN NICOLAS</b>	1	<b>Media</b>	<b>No cumple</b>
	2	<b>Media</b>	<b>No cumple</b>
	3	<b>Media</b>	<b>No cumple</b>
	4	<b>Media</b>	<b>No cumple</b>
	5	<b>Media</b>	<b>No cumple</b>
	6	<b>Media</b>	<b>No cumple</b>
<b>I.E 80779 LA INMACULADA</b>	1	<b>Baja</b>	<b>Cumple</b>
	2	<b>Baja</b>	<b>No cumple</b>
	3	<b>Baja</b>	<b>No cumple</b>
	4	<b>Baja</b>	<b>Cumple</b>
	5	<b>Media</b>	<b>No cumple</b>
<b>I.E FLORENCIA DE MORA</b>	1	<b>Media</b>	<b>No cumple</b>
	2	<b>Media</b>	<b>Cumple</b>
	3	<b>Media</b>	<b>No cumple</b>

## V. DISCUSIÓN

Las instituciones educativas publicas nivel secundario de Huamachuco presentan vulnerabilidad sísmica, de bajo a medio, ubicado entre los rangos 0-40 según el método Benedetti y Petrini; en el análisis sísmico, mediante el software Etabs, la mayoría de los módulos de las instituciones educativas no cumplen con lo especificado en la norma E.030, por lo que se da conformidad a la hipótesis planteada, y se evidencia en que las instituciones educativas San Nicolás, Florencia de Mora y el módulo 5 de la I.E 80779 La Inmaculada presentan vulnerabilidad media, por el contrario en los demás módulos de la I.E 80779 La Inmaculada presenta vulnerabilidad baja según el método Benedetti y Petrini, en el análisis sísmico, mediante el software Etabs, el módulo 1 y 4 de la I.E 80779 La Inmaculada y el módulo 2 de la I.E Florencia de Mora cumplen con lo especificado en la norma E.030, esto se pudo lograr mediante la extracción de datos en las guías de observación y fichas de resumen, así como el software Etabs, pues mediante ello se identificó las estructuras que son vulnerables ante eventos sísmicos.

En los resultados correspondientes al objetivo 1 la tabla 146, clasificación SUCS y AASHTO, se observa que en la I.E San Nicolás, en la clasificación SUCS la calicata C1 tiene una clasificación de suelo CL, arcilla de baja plasticidad, siendo un suelo de grano fino, que pertenece al grupo de limos y arcillas, asimismo se considera un suelo inorgánico, por otra parte en la I.E 80779 La Inmaculada y la I.E Florencia en la calicata C1 tienen una clasificación de suelo SC-SM", arena limo arcillosa, siendo un suelo de grano grueso, la cual pertenece al grupo arenas, asimismo en su composición presenta de 5% a 12% de suelo de granos finos, las calicatas C2 y C3 de la I.E Florencia de Mora tienen una clasificación de suelo SM, arena limosa, siendo un suelo de grano grueso, la cual pertenece al grupo arenas limpias asimismo en su composición presenta más del 12% de suelo de granos finos. En la clasificación AASHTO, la I.E San Nicolás en la calicata C1 presenta un tipo de suelo A-4(7), considerándose un suelo limoso, en la I.E

80779 La Inmaculada en la calicata C1 presenta tipo de suelo A-4(1), considerándose un suelo limoso, en la I.E Florencia de Mora en la calicata C1 presenta un tipo de suelo A-4(2), considerándose un suelo limoso, las muestras ya mencionadas se consideran suelos regulares para la construcción, por otra parte en las calicata C2 y C3 de la I.E Florencia de Mora presenta un tipo de suelo A-1-b(0) considerándose un suelo de fragmento de roca, grava y arena considerándose un suelo bueno para la construcción. En la tabla 147, se muestra que el contenido de humedad oscila entre 12.20% a 14.94% en las calicatas de las instituciones educativas, estas no presentan saturación pues la humedad natural del suelo se encuentra en un rango de 5 a 50%, por lo que cumple con lo especificado, excepto la I.E 80779 La Inmaculada, pues según el estudio de suelos a 1.80m se encuentra saturado. El comportamiento y la resistencia del suelo en la construcción están regidos por la cantidad de agua que se encuentra en el suelo. En la tabla 148 se observan los parámetros sísmicos de las instituciones educativas donde Z es el factor zona lo cual es igual a 0.35 pues la ciudad de Huamachuco según la Norma E.030 se ubica en la zona 3, el factor U, lo cual es el uso de la edificación, en este caso son instituciones educativas la cual es de 1.50, el factor C que es el coeficiente de amplificación sísmica, lo cual es 2.5 porque el periodo fundamental "T" es menor que el periodo que define el factor C "Tp", todo ello de acuerdo al artículo 14 de la Norma E.030, el factor de amplificación del suelo S es igual a 1.20, pues según el estudio de suelos proporcionado el tipo de suelo es S3 "suelo blando", el factor Tp de 1.0s y Tl de 1.6s establecidos en base al perfil del suelo. En el objetivo 2 la tabla 149, se presenta las dimensiones de columnas, en la I.E San Nicolás se observa columnas cuadradas y rectangulares, las dimensiones en todos sus módulos son: 0.25mx0.30m, 0.30mx0.30m, 0.30mx0.35m, 0.30mx0.40m y 0.30mx0.50m, las dos primeras dimensiones no cumple con el área mínima de una columna para una estructura sísmica, la cual es de 1000cm<sup>2</sup> recomendado por Fuentes (2018), por el contrario en esta institución no existe columnas con secciones

T y L, en la I.E 80779 La Inmaculada se observa columnas cuadradas, rectangulares en todos sus módulos y sus dimensiones son de 0.30mx0.30, 0.70mx0.30m, 0.30mx0.40m, sin embargo una de estas dimensiones no cumple con el área mínima de una columna para una estructura sísmica Fuentes (2018), asimismo cuentan con columnas de sección T y L, esta sección es recomendado por el Minedu y lo estableció para instituciones públicas; en la I.E Florencia de Mora se observa columnas cuadradas y rectangulares, sus dimensiones son de 0.30mx0.30m y 0.25mx0.40m respectivamente, una de estas dimensiones no cumple con el área mínima de una columna para una estructura sísmica Fuentes (2018) y no existe columnas con secciones T y L. En la tabla 150, se presentan las dimensiones de vigas, en la I.E San Nicolás las dimensiones varían entre 0.25mx0.55m, 0.30mx0.50m y 0.35mx0.65m. en la I.E 80779 La Inmaculada las dimensiones varían entre 0.30mx0.20m, 0.30mx0.40m, 0.30mx0.55m y 0.30mx0.60m en todos sus módulos, en la I.E Florencia de Mora las dimensiones varían entre 0.25mx0.65m, 0.30mx0.45m y 0.30mx0.50m. En la Norma ACI 318-2014 menciona que la base mínima de la viga en zona sísmica debería ser de 30cm, sin embargo, algunas de los módulos de las instituciones educativas no cumplen con ello. En la tabla 151, se presentan las áreas de los módulos de las instituciones educativas, en la I.E San Nicolás la menor área es 134m<sup>2</sup> y la mayor área es de 436m<sup>2</sup>, en la I.E 80779 La Inmaculada la menor área es de 130m<sup>2</sup> y la mayor área de 286m<sup>2</sup>, en la I.E Florencia de Mora la menor área es de 138m<sup>2</sup> y la mayor área de 258m<sup>2</sup>. En la tabla 152, se presentan las alturas de entrepiso de los módulos de las instituciones educativas, estas oscilan entre 2.75m a 3.05m, según la norma A.040 “Educación” la altura mínima que establece es de 2.50m, lo cual cumple con ello. En la tabla 153, se presentan el espesor de los muros de los módulos de las instituciones educativas lo cual es 0.15m. En el objetivo 3 la tabla 154 se presentan los resultados del parámetro 01 organización del sistema resistente, en donde la I.E San Nicolás, la I.E 80779 La Inmaculada y los módulos 1 y 2 de la I.E Florencia de Mora, tienen

calificación “A” pues cumple con los parámetros de la norma, se conforma de pórticos de concreto armado y muros de albañilería asimismo presenta juntas sísmicas, por el contrario el módulo 03 de la I.E Florencia de Mora tiene calificación “B” porque no cumple con los parámetros de la norma, puesto que este módulo se diseñó para un solo nivel, sin embargo, tiempo después construyeron un nivel más. En la tabla 155 se presentan los resultados del parámetro 02 calidad del sistema resistente, en la I.E San Nicolás los módulos 1,2,5 y 6, el módulo 5 de la I.E 80779 La Inmaculada y el módulo 2 de la I.E Florencia de Mora tienen una calificación “C” porque se observaron dos condiciones que se menciona en el método Benedetti y Petrini que se incumplen en este parámetro, se encontró eflorescencia en el concreto, la albañilería en malas condiciones, y el mortero más de 2cm. Por otra parte, los módulos 3 y 4 de la I.E San Nicolás, los módulos 1 y 4 de la I.E 80779 La Inmaculada y los módulos 1 y 3 de la I.E Florencia de Mora tienen una calificación “B” solo incumplieron una de las condiciones que se ha mencionado en el método Benedetti y Petrini. No obstante, los módulos 2 y 3 de la I.E 80779 La Inmaculada tienen calificación “A”, pues no incumplió ninguna condición del parámetro. En la tabla 156 se presentan los resultados del parámetro 03 resistencia convencional, en la I.E San Nicolás los módulos 3 y 5, los módulos 1,2,3,4 y 5 de la I.E 80779 La Inmaculada y todos los módulos de la I.E Florencia de Mora tienen una calificación “A” pues el coeficiente sísmico, calculado en base a la fuerza cortante basal y la cortante resistente es mayor o igual a 1.20 según el método Benedetti y Petrini, por el contrario en la I.E San Nicolás los módulos 1,2,4 y 6 tienen calificación “B” porque el coeficiente sísmico calculado estuvo entre el rango de 0.6 y 1.20 según el método Benedetti y Petrini. En la tabla 157 se presentan los resultados del parámetro 04 posición del edificio y cimentación, en todos los módulos de las instituciones evaluadas se tiene calificación B, pues según el método Benedetti y Petrini se presenta un suelo intermedio y flexible, con presencia de humedad y sales, esto lo corrobora el estudio de suelos lo cual se describe un tipo de suelo S3, la cual de acuerdo a la Norma E.030

corresponde a un tipo de suelo flexible. En la tabla 158 se presentan los resultados del parámetro 05 diafragmas horizontales, en la I.E San Nicolás los módulos 1,2 y 5, todos los módulos de la I.E 80779 La Inmaculada y los módulos de la I.E Florencia de Mora tienen una calificación “A”, porque no presentó deformación, la unión al muro es eficaz y la losa es aligerada. No obstante, los módulos 3,4 y 6 de la I.E San Nicolás se observa deformación visible sin embargo la unión al muro es eficaz y la losa es aligerada, es decir incumple uno de las condiciones del parámetro según el método Benedetti y Petrini. En la tabla 159 se presentan los resultados del parámetro 06 configuración en planta, en la I.E San Nicolás los módulos 2,3,4,5 y 6 así como los módulos 1,2 de la I.E Florencia de Mora tienen una calificación “C”, porque  $\beta_1$  es menor a 0.4, esto es en base al ancho y largo del módulo. Por otra parte, el módulo 1 de la I.E San Nicolás, el módulo 3 de la I.E 80779 La Inmaculada y los módulos 2 y 3 de la I.E Florencia de Mora tienen una calificación “B” porque  $\beta_1$  oscila entre 0.8 a 0.4, y los módulos 1,2 y 4 de la I.E 80779 La Inmaculada presenta una calificación “A” porque  $\beta_1$  es mayor a 0.8 según el método Benedetti y Petrini. En la tabla 160 se presentan los resultados del parámetro 07 configuración en elevación, se observa calificación “A” en todos los módulos de las instituciones educativas evaluadas, porque la relación de alturas de entrepiso es mayor a 0.66. En la tabla 161 se presentan los resultados del parámetro 08 conexión entre elementos críticos, se observa calificación “A” en todos los módulos de las instituciones educativas evaluadas, porque se observa que la conexión columna – viga es buena, las dimensiones mínimas de columnas son de 0.25 y el año de construcción es mayor a 1997 según el método Benedetti y Petrini. En la tabla 162 se presentan los resultados del parámetro 09 tipo de cubierta, en los módulos 1,2,3 y 4 de la I.E 80779 La Inmaculada tienen una calificación “A” porque en el último piso tienen losa aligerada y la cubierta inclinada a dos aguas con teja andina color naranja anclada a la losa y en buen estado, en los módulos 1,2,3,4 y 5 de la I.E San Nicolás, en el módulo 5 de la I.E 80779 La Inmaculada y en todos los módulos de la I.E Florencia

de Mora tienen calificación “B” porque cuentan con losa aligerada, la cubierta inclinada a dos aguas con calamina, poca estabilidad anclada con madera a la losa, por otra parte el módulo 6 de la I.E San Nicolás tiene calificación “C” porque la cubierta es con Eternit de cielo raso inclinada a dos aguas, cubiertas con calamina con poca estabilidad anclada a este, se observa en malas condiciones. En la tabla 163 se presentan los resultados del parámetro 10 elementos no estructurales, en los módulos 1,2 y 3 de la I.E 80779 La Inmaculada tienen calificación “A”, pues se observa el parapeto bien conectado a la edificación y en buenas condiciones, en los módulos 1,2,3 y 5 de la I.E San Nicolás, los módulos 4 y 5 de la I.E 80779 La Inmaculada y todos los módulos de la I.E Florencia de Mora tienen calificación “B”, pues se observa el parapeto bien conectado a la edificación, sin embargo, presenta fisuras en estos, así como otros elementos estructurales se encuentran en mal estado, por otra parte los módulos 4 y 6 de la I.E San Nicolás tienen calificación “C”, pues se observa el parapeto conectado a la estructura, pero deteriorado, además, presenta grietas en estos. En la tabla 164 se presentan los resultados del parámetro 11 estado de conservación, en el módulo 2 de la I.E 80779 La Inmaculada tiene calificación “A” porque no se observa fisuras, asimismo se contempla la edificación en buen estado de conservación, en los módulos 1,2,4,5 y 6 de la I.E San Nicolás, los módulos 1,3,4 y 5 de la I.E 80779 La Inmaculada, los módulos 1 y 2 de la I.E Florencia de Mora tienen clasificación “B” se observa fisuras menores de 2mm y en un estado regular de conservación, por otro lado el módulo 3 de la I.E San Nicolás y el módulo 3 de la I.E Florencia de Mora tienen calificación “C” se observa fisuras de 2mm, asimismo se contempla la edificación en mal estado de conservación. En la figura 159 se presentan los resultados del índice de vulnerabilidad sísmica de cada módulo, para ello se realiza una interpolación y de esta manera se encuentra el  $I_{vn}$ , en los módulos 1,2,3 y 4 de la I.E 80779 La Inmaculada presentan un  $I_{vn}$  ubicado entre los rangos 0-20 y según el método Benedetti y Petrini se clasifica como vulnerabilidad baja, por otra parte en todos los módulos de la

I.E San Nicolás, el módulo 5 de la I.E 80779 La Inmaculada y todos los módulos de la I.E Florencia de Mora presentan un  $I_{vn}$  ubicado entre los rangos 20-40 y según el método Benedetti y Petrini se clasifica como vulnerabilidad media. En el objetivo 4 la tabla 165 se presentan los resultados de la fuerza cortante basal del análisis estático, en la I.E San Nicolás tanto en el eje X como Y oscila entre 59.872 a 135.989, en la I.E 80779 La Inmaculada oscila entre 85.894 a 114.884, por otra parte, en la I.E Florencia de Mora oscila entre 41.692 a 70.187, cabe resaltar que se calculó en base a los parámetros del capítulo II de la Norma E.030. En la tabla 166, distorsión máxima de entrepiso estático, en la I.E San Nicolás, el módulo 1 en la dirección Y-Y nivel 2 se presenta una deriva de 0.004580 siendo menor a la deriva máxima permisible lo cual para concreto armado es de 0.007 según la tabla 11 de la norma E.030, por el contrario, las tres derivas de este módulo no cumplen con ello, en el módulo 2 el segundo nivel cumple con las derivas establecidas, sin embargo, el primer nivel no cumple con lo requerido, en el módulo 3 en el primer nivel eje Y-Y presentan una deriva de 0.007027 lo cual sobrepasa el máximo permitido, por el contrario las tres derivas restantes cumplen con lo requerido, el módulo 4,5 y 6 no cumplen con lo especificado en la tabla 11 de la Norma E.030. En la I.E 80779 La Inmaculada en el módulo 1 y 2 presentan que las derivas del eje X-X y Y-Y del primer nivel cumplen con lo mencionado en la norma, sin embargo, en el eje Y-Y segundo nivel, sobrepasa de 0.007, en el módulo 3 en el eje Y-Y en el primer nivel cumple con lo requerido, por lo contrario las demás derivas no cumplen con lo especificado en la tabla 11 de la norma E.030, en el módulo 4 no sobrepasa el límite máximo permitido que es 0.007 y el módulo 5 en el eje Y-Y nivel 3 cumple con lo mencionado, las demás derivas no cumplen con la norma. En la I.E Florencia de Mora en los módulos 1 y 3 sobrepasa de 0.007, no obstante, en el módulo 2 cumple con lo requerido en ambos ejes. En la tabla 167, distorsión máxima de entrepiso dinámico en la I.E San Nicolás, en los módulos 2,3 y 5 de la I.E 80779 La Inmaculada y los módulos 1 y 3 de la I.E Florencia de Mora no cumplen con lo especificado



en la tabla 11 de la Norma E.030, no obstante, los módulos 1 y 4 de la I.E 80779 La Inmaculada y el módulo 2 de la I.E Florencia de Mora, no sobrepasa la distorsión máxima que es 0.007 especificado en la tabla 11 de la Norma E.030, es por ello que cumple con lo requerido. En el objetivo 5 comparación de métodos en la tabla 168, vulnerabilidad sísmica según Benedetti y Petrini, lo cual es un método cualitativo y evalúa la vulnerabilidad no estructural, se presenta en todos los módulos de la I.E San Nicolás, la I.E Florencia de Mora y el módulo 5 de la I.E 80779 La Inmaculada, poseen vulnerabilidad media, lo que significa que los daños en los elementos no estructurales sería significativo durante sismos de alta magnitud, pues se tiene una probabilidad media, por el contrario, los módulos 1,2,3 y 4 de la I.E 80779 La Inmaculada poseen vulnerabilidad baja, lo que significa que los daños en los elementos no estructurales no sería significativo durante sismos de alta magnitud, pues la probabilidad es baja. En la tabla 169, vulnerabilidad sísmica según la Norma E.030, lo cual es un método cuantitativo y evalúa la vulnerabilidad estructural, en la I.E San Nicolás, los módulos 2,3 y 5 de la I.E 80779 La Inmaculada y los módulos 1 y 2 de la I.E Florencia de Mora no se cumple con lo mencionado en la Norma E.030, pues las derivas son mayores a 0.007, por el contrario, el módulo 1 y 4 de la I.E 80779 La Inmaculada y el módulo 2 de la I.E Florencia de Mora cumple con la Norma de diseño sismorresistente, pues todas las derivas son menores a 0.007. Por último, en la tabla 170, se comparó el desempeño estructural frente a sismos entre la vulnerabilidad sísmica según Benedetti y Petrini y la Norma E.030, obteniendo que las I.E San Nicolás, la I.E Florencia de Mora y los módulos 2,3 y 5 de la I.E 80779 La Inmaculada no cumplen con la norma sísmica E.030, por lo que no van a cumplir con la vulnerabilidad no estructural, determinando que son vulnerables ante sismos. Por el contrario, los módulos 1 y 4 de la I.E 80779 La Inmaculada cumplen con la norma E.030 y presentan vulnerabilidad no estructural baja, pudiendo resistir un evento sísmico sin ocasionar graves daños a nivel estructural y no estructural, sin interrupción del servicio que se brinda.

Chura (2020) en su proyecto, los resultados que proporcionó el estudio de suelos fue una grava bien graduada con arena con lo cual se clasificó el suelo como suelo intermedio, mientras en este proyecto el estudio de suelos se obtuvo CL, SC-SM Y SM. Siendo entre arcillas inorgánicas como arena limo arcillosas, no obstante, en la clasificación AASHTO son de regular a malo, y con ello se logra obtener los parámetros sísmicos.

Huamán (2018) en su trabajo de investigación que se realizó en la institución educativa San Roque se ubicó en la Z3 en donde se tomó como factor  $Z=0.35$  y  $U=1.5$ , también se encontró que el tipo de suelo es S2, asimismo se obtuvo que, en las instituciones educativas no se cumple con los valores mínimos para las derivas tanto en la dirección X y Y, se tienen parámetros sísmicos del suelo similares a la investigación, pues la zona sísmica con un coeficiente de 0.35 y 1.5 de factor uso, correspondiente para instituciones educativas, sin embargo en el proyecto, el perfil del suelo difiere a S3. Con estos resultados se ha procedido a realizar el modelamiento en el software Etabs y aplicando en los parámetros para la evaluación mediante el método Benedetti y Petrini, y en ambas investigaciones se procedió una manera similar para la determinación de la vulnerabilidad sísmica.

En los módulos de las instituciones educativas se presenta la sección de cada una de las columnas, rectangular, cuadrada, en T y en L, de distintas dimensiones, vigas, muros y alturas de piso, con las que se ha procedido a modelar en el software Etabs, con esto se pudo determinar que las instituciones educativas están conformadas por pórticos de concreto armado, como lo que encontró Cabezas (2016) en su investigación, cuya edificación coincidió con la del estudio, con un sistema estructural de pórticos.

Se presenta el área de cada uno de los módulos de las instituciones educativas en las cuales se está evaluando la vulnerabilidad sísmica, estos son ambientes, tales como, aulas y laboratorios, los datos obtenidos se asemejan a los de Zora y Acevedo (2019) en su investigación “Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del Área Metropolitana de Medellín,

Colombia” pues es su estudio se recopiló las áreas de los ambientes como laboratorios y aulas, teniendo en cuenta la similitud de obtención de datos se concluye que es importante para un análisis de vulnerabilidad sísmica adecuado.

Aguilar y Mudarra (2018), en su investigación mediante la evaluación de los 11 parámetros del método Benedetti y Petrini, este encontró que predominó la clasificación de C y D en la evaluación de cada uno de ellos. Se obtuvo que para el primer parámetro de organización del sistema resistente predominó la “C” ya que no contaba con vigas de amarre, mientras que en la investigación el resultado que se tiene es que, en las instituciones San Nicolás y La 80779 La Inmaculada cuentan con una clasificación A ya que están conformados por pórticos de concreto armado a excepción del módulo tres de la institución educativa Florencia de Mora, difiriendo los resultados con los del autor mencionado. Lo mencionado en la calidad del sistema resistente todos los módulos que se han evaluado no han sido construidos con material homogéneo mientras que en la institución educativa San Nicolás en la mayoría de los módulos predomina “C” porque la junta de albañilería sobrepasa los 1.5cm y el muro ha estado en un mal estado, para La Inmaculada el módulo 01 y 04 presenta una calificación “B”, el módulo 02 y 03 una clasificación “A” porque los elementos se encuentran en buen estado y en el módulo 5 como “C” porque presento muros en mal estado y fisuras, en la institución educativa Florencia de Mora se comprueba que la mayoría de los módulos están en mal estado, con lo que se tiene una coincidencia media acerca de los resultados del autor porque en las investigaciones se ha observado que las construcciones presentan daños, esto tiene que ver con el clima que es diferente en cada uno de los lugares donde se han desarrollado las investigaciones. Para el tercer parámetro de resistencia convencional Pecori y Cruz (2018) obtuvo una calificación B en la institución educativa porque no cumplía con lo establecido, mientras que en la investigación realizada se tiene que en las instituciones educativas San Nicolás y La Inmaculada varía entre A y B siendo el factor  $\alpha$  desde 0.6 hasta

más de 1.20 mientras que para la institución Florencia de Mora se califica como A siendo la resistencia convencional mayor a 1.20, a diferencia de que en la investigación de Aguilar y Mudarra (2018) la cual ha diferido entre B y C teniendo mayor numero la primera calificación. En los resultados de la tabla 154 de posición del edificio y cimentación se muestra que todas instituciones educativas han sido calificadas con B porque han sido construidas sobre un suelo flexible esto también se vio reflejado en la investigación de Pecori y Cruz (2018) en su investigación en el cual mencionó que han sido construida la institución educativa sobre un suelo suelto, mientras que lo contrario ocurrió en el la investigación de Aguilar y Mudarra (2018) los cuales obtuvieron una calificación de A porque la pendiente es 0 y está cimentado sobre un suelo estable. Los resultados que se dan en la institución educativa San Nicolás muestra que la mitad de los módulos han sido calificados con A y la otra mitad con B, mientras que en las otras instituciones se da una calificación de A, Mientras que para Pecori y Cruz (2018) la calificación fue de B porque los muros no han presentado una buena conexión con los diafragmas, mientras en la investigación de Aguilar y Mudarra (2018) en el cual la mayoría de módulos se han calificado como C, dando como conclusión que los autores contaban con una mala conexión diafragma muro. Para la configuración en planta se tiene una mala relación entre el largo y ancho, esto se ve confirmado por Aguilar y Mudarra (2018) con una calificación de D, desfavorable.

Para configuración en elevación se evalúa las alturas de cada uno de los módulos teniendo que esta relación es mayor a 1 en todas instituciones educativas estos resultados difieren con los de Aguilar y Mudarra (2018) los cuales obtuvieron una calificación D, desfavorable por la geometría que tiene en planta. Para el octavo parámetro se tiene una calificación buena de A para todas las instituciones educativas, sin embargo, es todo lo contrario para las investigaciones de Aguilar y Mudarra (2018), Pecori y Cruz (2018) los cuales obtuvieron una calificación no favorable, esto se debe a que no presentan una buena conexión de los elementos como vigas y columnas.

Para la investigación realizada se ha tenido cubierta estable y de material liviano mientras que en el trabajo de Aguilar y Mudarra (2018), se ha tenido una cubierta inestable. Para el parámetro 10 en la institución educativa La Inmaculada se tiene que predominan los elementos no estructurales bien conectados, mientras que en las otras dos instituciones los elementos estructurales están deteriorados, a diferencia del trabajo realizado por Aguilar y Mudarra (2018) en el cual los elementos están mal contruidos, también a diferencia del último parámetro de las instituciones educativas el presente estudio presenta fisuras y un mal estado de conservación.

León (2019) en su investigación de “Reforzamiento estructural para reducir la vulnerabilidad sísmica del pabellón B de la IEP Sr. de la Ascensión, Manchay, Lima”, las derivas del eje X sobrepasan el valor planteado por la norma E.030 mientras que para esta investigación en todos los módulos sobrepasa los 0.007 de la norma como mínimo en una de las derivas ya sea en X o Y utilizando un sistema de pórticos de concreto, y en ambas investigaciones las derivas son mayores a las que establece la norma, otro autor que sobrepasa las derivas es Huamán (2018) en su evaluación estructural de la Institución Educativa Publica San Roque.

Para Pecori y Cruz (2018) en su investigación “Estudio de vulnerabilidad sísmica de la I.E. Emblemática San Juan de la ciudad de Trujillo”, obtuvo que utilizando el método Benedetti y Petrini los pabellones de la institución presentaron vulnerabilidad sísmica media-baja mientras que en la presente investigación se tiene en la tabla 162 que las instituciones educativas presentan vulnerabilidad desde media a baja siendo similares, asimismo en la investigación de Diaz (2020) la vulnerabilidad sísmica encontrada fue de media, mientras que en la investigación de Peña y Otros (2019) se obtuvo que la mayoría de las unidades que se han estudiado de manera no estructural presentan problemas, de esta manera se establece que el nivel de vulnerabilidad sísmica depende del lugar de estudio.

Aguilar y Mudarra (2018) encontró que en el análisis de Etabs las derivas en la dirección X no cumplieron con lo permitido por la norma, en esta

investigación las instituciones educativas San Nicolas, 80779 La Inmaculada y Florencia de Mora, las derivas que se obtuvieron sobrepasan los 0.007 que se ha establecido por la norma E.030, concluyendo que para ambas investigaciones que se han realizado, si ocurriera un evento sísmico estas presentarían problemas.

Las limitaciones que se presentaron en el presente proyecto de investigación, fueron que, debido a la coyuntura, hubo demora al proporcionar el estudio de suelos, así como para contactar a los directores de cada institución educativa para que nos habiliten el permiso y desarrollar las actividades de campo. El aporte de la investigación contribuye en conocer la vulnerabilidad estructural y no estructural mediante un método cualitativo, Benedetti - Petrini, y un método cuantitativo, el análisis sísmico, lo cual permite obtener resultados más exactos y conocer la vulnerabilidad sísmica, pues de esta manera se puede tomar medidas de prevención en las edificaciones de diferentes usos, sobre todo de la categoría "A", pues se evitará pérdidas económicas, humanas y sociales ante un sismo de alta o baja magnitud.

La vulnerabilidad sísmica en las instituciones educativas publicas nivel secundario de Huamachuco, La Libertad, mediante el método Benedetti y Petrini presentan vulnerabilidad media a baja, ubicado entre los rangos 0-40, por otra parte, mediante el análisis estático dinámico no cumplen con la Norma E.030, pues estas estructuras tienen poca rigidez, ya que el comportamiento estructural es inferior a lo que demanda un sismo, es por ello que la unidad de estudio se encuentra en peligro estructural, ante un evento sísmico.

La vulnerabilidad sísmica que se tiene fue de baja a media en las instituciones educativas San Nicolas, 80779 La Inmaculada y Florencia de Mora, lo cual se ha obtenido después de evaluar los estudios de suelos, parámetros sísmicos, planos y haber aplicado los 11 parámetros del método Benedetti y Petrini, posteriormente analizándose en el software Etabs en el cual las derivas han sido mayores al 0.007 establecidos por la norma E.030.

## VI. CONCLUSIONES

- Se determinó la vulnerabilidad sísmica en las instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco – La Libertad 2021, obteniendo vulnerabilidad de bajo a medio, ubicado entre los rangos 0-40 según el método Benedetti y Petrini, en el análisis sísmico, mediante el software Etabs, la mayoría de los módulos de las instituciones educativas no cumplen con lo especificado, pues sobrepasan las distorsiones máximas de entrepiso, expuesto en la norma E.030, por lo que son vulnerables ante sismos.
- Se obtuvo el estudio de mecánica de suelos de las instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco a través de informes técnicos, que se han realizado en las avenidas donde se ubican estas, la cual sirvió para definir la clasificación SUCS y ASHTOO, contenido de humedad y parámetros sísmicos, donde se encontró un factor del suelo S3, siendo este un tipo de suelo regular a malo para la construcción.
- Se obtuvo los datos de los elementos estructurales de las instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco, mediante un levantamiento a wincha, determinando en la I.E San Nicolás y la I.E Florencia de Mora columnas con secciones cuadradas y rectangulares, incumpliendo lo recomendado por el Minedu, por otra parte, la I.E 80779 La Inmaculada cumple con lo ya mencionado, pues presenta columnas con secciones cuadradas, rectangulares, en T y L. sin embargo, estas no cumplen con el área mínima de secciones de columnas para estructuras sísmicas, así como también con las dimensiones de vigas.
- Se determinó el índice de vulnerabilidad sísmica mediante el método Benedetti y Petrini de las instituciones educativas públicas nivel secundario, Huamachuco, obteniéndose que en los módulos 1,2,3 y 4 de la I.E 80779 La Inmaculada presentan un índice de vulnerabilidad

ubicado entre los rangos 0-20, lo cual indica vulnerabilidad baja, a comparación de los módulos de la I.E San Nicolás, el módulo 5 de la I.E 80779 La Inmaculada y los módulos de la I.E Florencia de Mora presentan un índice de vulnerabilidad medio ubicado entre los rangos 20-40.

- Se realizó el análisis sísmico de acuerdo a la Norma E.030 de las instituciones educativas públicas nivel secundario, Huamachuco, utilizando el software Etabs, obteniendo la distorsión máxima de entrepiso dinámico en la I.E San Nicolás como deriva mayor fue 0.012103; en los módulos 2,3 y 5 de la I.E 80779 La Inmaculada la deriva máxima fue 0.017823 y los módulos 1 y 3 de la I.E Florencia de Mora, la deriva máxima fue 0.007949, lo cual no cumplen con lo especificado en Norma E.030, no obstante, el módulo 1 y 4 de la I.E 80779 La Inmaculada y el módulo 2 de la I.E Florencia de Mora, cumple con lo requerido.
- Se comparó el desempeño estructural frente a sismos entre la vulnerabilidad sísmica según Benedetti y Petrini y la Norma E.030, de las instituciones educativas públicas nivel secundario, Huamachuco obteniendo que las I.E San Nicolas, la I.E Florencia de Mora y los módulos 2,3 y 5 de la I.E 80779 La Inmaculada no cumplen con la norma sísmica E.030, por lo que no van a cumplir con la vulnerabilidad no estructural, determinando que son vulnerables ante sismos. Por el contrario, los módulos 1 y 4 de la I.E 80779 La Inmaculada cumplen con la norma E.030 y presentan vulnerabilidad no estructural baja, pudiendo resistir un evento sísmico sin ocasionar graves daños a nivel estructural y no estructural, sin interrupción del servicio que se brinda.



## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda a las autoridades de la municipalidad, realizar inspecciones a las instituciones educativas durante y después de las actividades de construcción, pues esto evitara consecuencias lamentables ante eventos sísmicos.
- Se recomienda a las autoridades pertinentes de las instituciones educativas publicas nivel secundario de Huamachuco, tomar las medidas necesarias para mejorar la estructura, tanto elementos estructurales como no estructurales, pues de esta manera se evitará pérdidas humanas, económicas y sociales
- Se sugiere a los ingenieros civiles realizar una identificación de los tipos de reforzamiento en los elementos estructurales que podrían disminuir el índice de daño que se pueda presentar frente a un evento sísmico.
- Se recomienda a los investigadores que, para un análisis sísmico completo, se debe conocer la vulnerabilidad tanto estructural como no estructural, de esta manera se determinará el comportamiento de toda la estructura durante un evento sísmico, porque si bien es cierto la edificación puede resistir a sismos en cuanto los elementos estructurales, sin embargo, los elementos no estructurales aportan mucho para el servicio durante su vida útil, incluso las instituciones educativas al clasificarse según su uso en categoría "A", sirven de albergues después de un sismo.

## REFERENCIAS

1. AGUILAR, Gracilda y MUDARRA, Carlos. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el método de índice de vulnerabilidad de la I.E Liceo Trujillo – 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018. 220p.
2. AGUILAR, Erasmo y ROSALES, B. Índice de vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional de las edificaciones de uso turístico ante sismos y tsunamis. Revista Arquitectura [en línea]. Nicaragua. Diciembre 2019. [fecha de consulta: 04 de mayo del 2021].  
Disponibile en: <http://dx.doi.org/10.5377/arquitectura.v4i8.8857>  
ISSN: 2518-2943
3. AKHTAR, Inaam. Research Design. Journal ResearchGate. [en línea]. 2016. [fecha de consulta: 17 de mayo del 2021].  
Disponibile en: [https://www.researchgate.net/publication/308915548\\_Research\\_Design](https://www.researchgate.net/publication/308915548_Research_Design)  
ISSN: 0261-3077
4. ÁLZATE, Alejandro. Evaluación de la vulnerabilidad estructural de las edificaciones indispensables del grupo III sector educación ubicados en el municipio de dos quebradas, Risaralda. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Risaralda: Universidad Libre Seccional Pereira, Facultad de Ingeniería Civil, 2019. 75pp.
5. ARTEAGA, Antonio. Estudio de vulnerabilidad sísmica, Rehabilitación y evaluación del índice De daño de una edificación Perteneciente al patrimonio central Edificado en la ciudad de Cuenca-Ecuador. Tesis (Especialidad de análisis y diseño de estructuras de acero y hormigón armado) Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de ingeniería. 2016. 95pp.
6. ASTM International - Standards Worldwide. Standard test method for the rebound number of hardened concrete. ASTM C805 / C805M-13a. West Conshohocken. 2013. s.n.

7. BERNAL, James y MEGO, Jorge. Vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas Públicas del Distrito de San José-Lambayeque, 2018. Tesis (Título de ingeniero civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, Facultad de ingeniería, arquitectura y urbanismo. 2018. 158pp.
8. CABEZAS, Josué. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio de la Facultad de Comunicación Social, de la Universidad Central del Ecuador utilizando la norma ecuatoriana de la construcción. Tesis (Título de ingeniero civil). Ecuador: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, ciencias físicas y matemática, 2015. 261pp
9. CHARDON, Anne. Amenaza, vulnerabilidad y sociedades urbanas. Una visión desde la dimensión institucional. Revista Gestión y Ambiente [en línea]. Colombia. 2008 [fecha de consulta: 24 de abril del 2021].  
Disponibile en: [http://hdrnet.org/372/1/CHARDON\\_04.pdf](http://hdrnet.org/372/1/CHARDON_04.pdf).  
ISSN: 0124-177X
10. CHURA, Kevin. Vulnerabilidad sísmica aplicando el método del AIS e índice de vulnerabilidad en la I.E. Isabel Chimpu Ocllo, San Martin Porres – Lima 2020. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020. 150pp
11. COMPORTAMIENTO de componentes no estructurales ante diferentes escenarios sísmicos por Hugón García Juárez [et al]. Revista Concreto y Cemento. [en línea]. México. Junio 2014. [fecha de consulta: 16 de mayo del 2021].  
Disponibile en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S20073011201400100002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S20073011201400100002&lng=es&nrm=iso)  
ISSN: 2007-3011
12. DETERMINATION of response spectra considering cumulative damage and soil-structure interaction por Ali Rodríguez [et al]. Revista de ingeniería sísmica [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2021].  
Disponibile en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185092X201700](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185092X201700)

0100018&lang=es

ISSN: 0185-092X

13. DIAZ, José. Evaluación de vulnerabilidad sísmica y diseño del reforzamiento estructural del pabellón principal en el Instituto San Pedro de Mala, 2020. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería y Arquitectura. 2020. 163pp.
14. EMPIRICAL Seismic Vulnerability Analysis for Masonry Buildings Based on School Buildings Survey in Iran por Azizi, H [et al]. Bulletin of Earthquake Engineering. [en línea]. vol. 14, 2016. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2021]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10518-016-9944-1>.  
ISSN: 1570-7611X.
15. ESTADÍSTICA de la calidad educativa. Censo Educativo. [en línea]. 2019. [fecha de consulta: 05 de octubre del 2021]. Disponible en: <http://escale.minedu.gob.pe/web/inicio/padron-de-ieee>
16. EVALUATION of the seismic risk of the unreinforced masonry building stock in Antioquia, Colombia por Ana Acevedo [et al]. Revista Natural Hazards, supl. Supplement. [en línea]. Tomo 86. Marzo 2017. [fecha de consulta: 28 de abril del 2021].  
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s11069-016-2647-8>  
ISSN: 0921030X
17. FUENTES, Frezya. Alternativas del diseño de cimentación para un sistema estructural aporricado y para un sistema dual en un edificio de 4 pisos en el distrito de Huancayo. Tesis (Título de ingeniero civil). Huancayo: Universidad Continental, Facultad de ingeniería. 2018. 203pp.
18. GÓMEZ, Wálter y LOAYZA, Antonio. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de centros de salud del distrito de Ayacucho. Tesis (Título de ingeniero civil). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de minas-civil. 2014. 102pp.
19. GROVER, Vijay. Research approach: an overview. Journal Golden Research Thoughts. [en línea]. 2015. [fecha de consulta: 17 de mayo del 2021].  
Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/273352276\\_RESEARCH\\_APPROACH\\_AN\\_OVERVIEW](https://www.researchgate.net/publication/273352276_RESEARCH_APPROACH_AN_OVERVIEW)

ISSN: 0261-3077

20. GOUNDAR, Sam. Research Methodology and Research Method. Journal ResearchGate. [en línea]. 2012. [fecha de consulta: 20 de junio del 2021].  
Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/333015026\\_Chapter\\_3\\_Research\\_Methodology\\_and\\_Research\\_Method](https://www.researchgate.net/publication/333015026_Chapter_3_Research_Methodology_and_Research_Method)  
ISSN: 0261-3077
21. HUAMÁN, Edgar. Evaluación estructural de la Institución Educativa Pública San Roque, Distrito de Mancos, Ancash basada en la Norma E.030-2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad César Vallejo. 2018. 118p.
22. INSTITUTO Geofísico del Perú. Sismos reportados en La Libertad. [en línea]. 23 de abril del 2021. [fecha de consulta: 24 de abril del 2021]. Disponible en: <https://ultimosismo.igp.gob.pe/productos/reportes>
23. ISMAIL, Mohammed. Seismic isolation of structures. Part I: Concept, review and a recent development. Revista Hormigón y Acero. [en línea]. 2017. [fecha de consulta: 20 de abril del 2021].  
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.hya.2017.10.002>  
ISSN: 0439-5689
24. KAWULICH, Barbara. Participant Observation as a Data Collection Method. Forum: Qualitative Social Research Socialforschung [en línea]. Georgia: Universidad de West Georgia, 2005. [fecha de consulta: 27 de mayo del 2021]  
Disponible en: <https://doi.org/10.17169/fqs-6.2.466>  
ISSN: 1438-5627
25. KUROIWA, Julio; PACHECO, Edgardo; PANDO, Edgardo. Alto a los Desastres. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Lima, umbral ediciones, 2010, 399pp.  
ISBN: 9786124582301.
26. LEÓN, Rafael. Reforzamiento estructural para reducir la vulnerabilidad sísmica del pabellón B de la IEP Sr. de la Ascensión, Manchay, Lima, 2019. Tesis (Título

- de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2019. 144pp.
27. LÓPEZ, Cristian. Evaluación del nivel de vulnerabilidad sísmica para edificaciones inspeccionadas en la planilla ATC 21 sometidas a una solicitación sísmica en la urb. Las Gardenas Del Distrito de Ate. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, Facultad de ingeniería civil. 2019. 193pp.
28. LÓPEZ, Gloria. Grain Size Analysis. Journal ResearchGate. [en línea]. 2016. [fecha de consulta: 15 de junio del 2021].  
Disponible en: [10.1007/978-1-4020-4409-0\\_18](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4409-0_18)  
ISSN: 0261-3077
29. Más de 57 mil escolares de tres regiones fueron afectados por el último terremoto en Perú. [en línea]. *Convoca.pe*. 31 de mayo del 2019. [fecha de consulta: 18 de abril del 2021]. Disponible en: <https://convoca.pe/agenda-propia/mas-de-57-mil-escolares-de-tres-regiones-fueron-afectados-por-el-ultimo-terremoto-en>.
30. MINISTERIO de educación. Infraestructura Educativa. 2016. [fecha de consulta: 05 de octubre del 2021]. Disponible en: <http://www.minedu.gob.pe/p/pdf/inversion-en-infraestructura-educativa-2011%E2%80%932016.pdf>
31. O" CHAIBEDRA, Belkacem, BENANANE, Abdelkader y BOUTARAA, Zahra. Seismic vulnerability assessment to earthquake at urban scale: A case of Mostaganem city in Algeria. *Revista Jàmbá*. [en línea]. 2018. [fecha de consulta: 19 de abril del 2021].  
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4102/jamba.v10i1.473>  
ISSN: 1996-1421
32. O" ETIKAN, Ilker, MUSA, Sulaiman, y ALKASSIM, Rukayya. Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling. Science Publishing Group [en línea]. Perú, 2016. [fecha de consulta: 31 de mayo del 2021].  
Disponible en: <https://10.11648/j.ajtas.20160501.11>
33. O" MENA, Marco, PALACIOS, Victor, CÓRDOVA, Diana. Evaluation of the efficiency of static linear analysis against height and structural irregularity using

commercial ETABS software. Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology [en línea]. Julio 2020. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2021].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.540>

ISSN: 2414-6390

34. O'PEÑA, Edgar, MALISAN, Petra y GRIMAZ, Stefano. Implementation of seismic assessment of schools in El Salvador. International Journal of Disaster Risk Reduction. [en línea]. Vol. 45. Mayo 2019. [fecha de consulta: 14 de abril del 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2019.101449>

ISSN: 2212-4209

35. O' SHARMA, Pavan, KUMAR, Dheeraj, SRIVASTAVA, Hari. Assessment of Different Methods for Soil Moisture Estimation: A Review. Journal of Remote Sensing. [en línea]. 2018. [fecha de consulta: 15 de junio del 2021].

Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/325568808\\_Assessment\\_of\\_Different\\_Methods\\_for\\_Soil\\_Moisture\\_Estimation\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/325568808_Assessment_of_Different_Methods_for_Soil_Moisture_Estimation_A_Review)

ISSN: 0261-3077

36. ORGANIZACIÓN Panamericana de la salud. Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud. 2.a ed. Washington, D.C: OPS, 2004, 153pp.

ISBN: 9275323046

37. PECORI, Carlos y CRUZ, Octoniel. Estudio de vulnerabilidad sísmica de la I.E Emblemática San Juan de la ciudad de Trujillo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte. 2018. 211p.

38. PEÑA, Alejandro y CARVALHO, Graciela. Influence of the concrete structural configuration in the seismic response. Ibracon structures and materials journal. [en línea]. Vol.08. Diciembre 2015. [Fecha de consulta: 14 de mayo del 2021].

Disponible en <https://doi.org/10.1590/S1983-41952015000600005>

ISSN: 1983-4195

39. PINTO, Francisco y LEDEZMA Christian. Soil-structure interaction in high-rise

- buildings with subways in Santiago, Chile. Revista de Obras y proyectos [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 17 de mayo del 2021].  
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132019000100066>  
ISSN: 0718-2813
40. PULIDO, Lilian. Técnicas para un levantamiento arquitectónico en Colombia. Revista oblicua [en línea]. Enero 2017. [Fecha de consulta: 16 de noviembre del 2021].  
Disponible en: <https://www.fadp.edu.co/wp-content/uploads/2018/06/revista-oblicua-11-2.pdf>  
ISSN: 2256-179X
41. RAZO, Daniela y GARCÍA, Octavio. Evaluación integral de la seguridad estructural de edificaciones existentes dañadas por sismos de gran magnitud. Revista Ingeniería sísmica [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2021],  
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18867/ris.104.565>.  
ISSN: 0185-092X
42. REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. 2018. E.020 "Cargas". Perú: s.n., 2018.
43. REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. 2019. E.030 "Diseño Sismorresistente". Perú: s.n., 2019.
44. REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. 2018. E.050 "Suelos y cimentaciones". Perú: s.n., 2018.
45. RINCÓN, Oriana y SÁNCHEZ Robespierre. Análisis sistemático de metodologías empleadas para la medición cualitativa y cuantitativa de la vulnerabilidad sísmica de estructuras. [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2021].  
Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12494/16269>
46. ROJAS, Marcelo. Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. Redvet [en línea]. Vol. 16. No. 01. 2015. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2021]  
Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63638739004.pdf>



ISSN 1695-7504

47. SALVATIERRA, Victoria. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Particular San Agustín, San Juan de Lurigancho – 2018. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2018. 115pp
48. SEISMIC assessment and loss estimation of existing school buildings in Italy. Por Gerad Reilly [et al]. Revista ScienceDirect. [en línea]. Vol. 168. Agosto 2018. [fecha de consulta: 16 de abril del 2021].  
Disponibile en: <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.04.056>  
ISSN: 0141-0296
49. TALA, Elías. Estimación de Daño Sísmico en Viviendas de Albañilería Confinada Mediante Curvas de Fragilidad para Viviendas de 01 y 02 Pisos. Tesis (Título de ingeniero civil. Lima: Universidad Peruana Unión: Facultad de ingeniería y arquitectura, 2019. 165pp.
50. TERREMOTO en Chile una primera mirada al 10 de marzo de 2010 por Alicia Barcena [et al]. Cepal [en línea]. Chile, 2016. [fecha de consulta: 15 de abril del 2021].  
Disponibile en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/5597-analisis-genero-la-evaluacion-efectos-socioeconomicos-desastres-naturales>
51. THE LOWER Tagus Valley (Portugal) Earthquakes: Lisbon 26 January 1531 and Benavente 23 April 1909 por Paula Costa [et al]. Revista física de la tierra. [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 24 de abril de 2021].  
Disponibile en: <http://dx.doi.org/10.5209/FITE.57599>.  
ISSN: 0214-4557
52. THREAT, risk and vulnerability to natural events. Socially constructed factors. Ana Reyes [et al]. Revista Ciencia e Investigación. [en línea]. Manabí. Vol. 2. Junio 2017. [fecha de consulta: 04 de mayo del 2021].  
Disponibile en: [10.26910/issn.2528-8083vol2iss6.2017pp22-28](https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol2iss6.2017pp22-28)  
ISSN: 2528-8083
53. TORRES, Claudia y JORQUERA Natalia. Técnicas de refuerzo sísmico para la recuperación estructural del patrimonio arquitectónico chileno construido en

adobe. Informes De La Construcción [en línea]. Vol. 70. No. 550. 2018. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2021]

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.16.128>

ISSN 0020-0883

54. ZHUANG, Yan-feng. Atterberg limits. Journal ResearchGate. [en línea]. 2011. [fecha de consulta: 15 de junio del 2021].

Disponible en: 10.13140 / RG.2.2.29068.46722

ISSN: 0261-3077

55. ZORA, Faver, ACEVEDO, Ana. Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia. Revista EIA [en línea]. Julio 2019. [fecha de consulta: 15 de abril del 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.24050/reia.v16i32.1035>

ISSN: 1794-1237

## ANEXOS

### Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autores)

#### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE AUTORES

Nosotros, Gonzaga Nole, Deivi Jean Pool y Villanueva Corales, Cesia Lucia, alumnos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, declaramos bajo Juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado “Vulnerabilidad sísmica en instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco – La Libertad.”, son:

De nuestra autoría.


El presente Trabajo de Investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.

El Trabajo de Investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente.

Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Trujillo, 20 de diciembre del 2021

  
.....  
Gonzaga Nole, Deivi Jean Pool

  
.....  
Villanueva Corales, Cesia Lucia

Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor)

**DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR**

Yo, VILLAR QUIROZ, JOSUALDO CARLOS, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo revisor del Trabajo de Investigación titulada:

“Vulnerabilidad sísmica en instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco – La Libertad.”, de los estudiantes Gonzaga Nole, Deivi Jean Pool y Villanueva Corales, Cesia Lucia, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15% verificable en el reportaje de similitud del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias encontradas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes en la Universidad Cesar Vallejo.



Trujillo, 20 de diciembre del 2021

.....  
Villar Quiroz Josualdo Carlos

DNI: 40132759

Anexo 3.

Anexo 3.1 Matriz de operacionalización de variables

**Tabla 171. Matriz de operacionalización de variables**

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
Vulnerabilidad sísmica	La vulnerabilidad sísmica es la susceptibilidad que tiene una edificación a sufrir daños durante un sismo, asimismo es la cualidad intrínseca de las estructuras y se relaciona con la característica de diseño de esta. (Kuriuwa y otros, 2010)	La vulnerabilidad sísmica se evaluará mediante el método índice de vulnerabilidad Benedetti y Petrini, y el método de análisis sísmico según la Norma E.030, teniendo en cuenta el estudio de mecánica de suelos y los datos de los planos de las instituciones	Estudio de mecánica de suelos	Clasificación SUCS y AASHTO	Razón
				Contenido de humedad	
				Parámetros sísmicos	
			Obtención de datos de los elementos estructurales.	Dimensiones de Columnas	Razón
				Dimensiones de Vigas	
				Áreas	
				Alturas de entrepiso	
				Espesor de muro	
			Determinación del índice de vulnerabilidad Benedetti y Petrini	Organización del sistema	Razón
				Calidad del sistema resistente	
				Resistencia convencional	
				Posición de Edificio y Cimentación	
				Diafragmas horizontales	

		educativas. (Pecori y Cruz, 2018)		Configuración en planta	
				Configuración en elevación.	
				Conexión de elementos críticos	
				Tipo de cubierta	
				Elementos no estructurales	
				Estado de conservación	
			Análisis sísmico	Fuerza cortante en la base	Razón
				Distorsión máxima de entrepiso	
			Comparación de métodos	Vulnerabilidad sísmica según Benedetti y Petrini	Razón
				Vulnerabilidad sísmica según la Norma E.030	

Anexo 3.2 Matriz de Indicadores de variables

**Tabla 172.** Matriz de indicadores de variables

<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TÉCNICA/ INSTRUMENT O</b>	<b>TIEMPO EMPLEADO</b>	<b>MODO DE CÁLCULO</b>
Obtener el estudio de mecánica de suelos de las instituciones educativas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Clasificación SUCS y AASHTO</li> <li>-Contenido de humedad</li> <li>- Parámetros sísmicos</li> </ul>	Se obtendrá el estudio de suelos mediante informes técnicos proporcionado por la Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión realizado en la zona de estudio.	Revisión documental / Ficha de resumen 1	07 días	-
Obtener los datos de los elementos estructurales mediante un levantamiento a wincha de las	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dimensiones de Columnas</li> <li>-Dimensiones de Vigas</li> <li>-Áreas</li> <li>-Alturas de entrepiso</li> </ul>	Se obtendrá los datos de los elementos estructurales mediante un levantamiento a wincha de las	Observación / Guía de observación 1	20 días	-

instituciones educativas.	-Espesor de muro	instituciones educativas.			
Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Benedetti y Petrini.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Organización del sistema.</li> <li>-Calidad del sistema resistente.</li> <li>-Resistencia convencional.</li> <li>-Posición de Edificio y Cimentación</li> <li>-Diafragmas horizontales.</li> <li>-Configuración en planta.</li> <li>-Configuración en elevación.</li> <li>-Distancia máxima entre muros</li> <li>-Tipo de cubierta</li> </ul>	<p>Evaluar la estructura mediante los 11 parámetros que indica el método y calificar en cada elemento desde A, B y C según corresponda.</p>	Observación / Guía de observación 2	15 días	<p><b>Ecuación 19.</b> <i>Índice de vulnerabilidad</i></p> $Iv = 100. \frac{(\sum_{j=1}^{11} K_j * W_j) + 1}{34}$



	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Elementos no estructurales</li> <li>-Estado de conservación</li> </ul>				
<p>Realizar el análisis sísmico: estático y dinámico, siguiendo los parámetros de la norma E.030 y usando el software Etabs.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Fuerza cortante en la base</li> <li>-Distorsión máxima de entepiso</li> </ul>	<p>Determinar las variables sísmicas estáticas y dinámicas, para conocer el comportamiento de las estructuras frente a un eventual sismo, usando el programa ETABS</p>	<p>Observación / Guía de observación 1</p>	<p>15 días</p>	<p>Software ETABS</p>

<p>Comparar el desempeño estructural ante sismos utilizando el método Benedetti - Petrini y los parámetros de la Norma E.030</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vulnerabilidad sísmica según Benedetti y Petrini</li> <li>- Vulnerabilidad sísmica según la Norma E.030</li> </ul>	<p>Comparar el desempeño estructural ante sismos.</p>	<p>-</p>	<p>15 días</p>	<p>-</p>
--	---	---	----------	----------------	----------

Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos

Anexo 4.1 Ficha de resumen 1

FICHA DE RESUMEN PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
<b>DATOS GENERALES</b>				
ENTIDAD				
ÁREA				
TIPO DE DOCUMENTO				
LABORATORIO				
TESIS				
INSTITUCIÓN EDUCATIVA				
<b>DATOS EXTRAÍDOS</b>				
<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>				
CALICATA	ESTRATO	CLASIFICACIÓN		
		SUCS	ASSHTO	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
CALICATA	ESTRATO	CONTENIDO DE HUMEDAD		
<b>PARÁMETROS SÍSMICOS</b>				
ZONA SÍSMICA	PERFIL DE SUELO	FACTOR DEL SUELO	PERIODO	
			TP	TL

Anexo 4.2 Guía de observación N°1

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA OBTENCIÓN DE DATOS MEDIANTE EL LEVANTAMIENTO A WINCHA</b>							
<b>ENTIDAD :</b>									
<b>PROYECTO :</b>									
<b>INSTITUCIÓN EDUCATIVA :</b>									
<b>DATOS EXTRAÍDOS</b>									
Módulo	Área	N° Pisos	N° ambientes	Columnas		Vigas		Esp. Muro	Esp. Losa
				Cant.	Dim.	Cant.	Dim.		

Anexo 4.3 Guía de observación N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI				
DATOS GENERALES				
INSTITUCIÓN EDUCATIVA				
MÓDULO				
FECHA				
PARÁMETROS		CALIFICACIÓN	COMPONENTES DE EVALUACIÓN	
1	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE		<b>Marcar según lo observado</b>	
			La construcción se basó en la norma vigente.	SI NO
			La construcción se realizó después del año 1997	SI NO
			La construcción posee deficiencias de confinamiento y proceso constructivo.	SI NO
			La construcción presenta muros sin confinar.	SI NO
2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE		<b>Marcar según lo observado</b>	
			Materiales se encuentra en buen estado	SI NO
			Existe eflorescencia y corrosión	SI NO
			Muros de albañilería en buen estado	SI NO
			Mortero de buena calidad (1.00 - 1.50cm).	SI NO
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL		<b>Especificar lo siguiente</b>	
			Número de pisos	
			Área de elementos en X (m <sup>2</sup> )	
			Área de elementos en Y (m <sup>2</sup> )	
			Área de primer nivel (m <sup>2</sup> )	
			Altura promedio de entrepiso (m)	
			Peso específico del concreto (Tn/m <sup>3</sup> )	
			Peso por unidad de diafragma (Tn/m <sup>2</sup> )	
4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN		<b>Marcar según lo observado</b>	
			Presenta sales	SI NO
			Presenta filtraciones	SI NO
			Estado de conservación deteriorado	SI NO

5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	<b>Marcar según lo observado</b>			
		Discontinuidades abruptas	SI	NO	
		Buena conexión diafragma - muro	SI	NO	
		Deflexión del diafragma	SI	NO	
6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	<b>Especificar lo siguiente</b>			
		Ancho de la construcción			
		Largo de la construcción			
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	<b>Indique lo siguiente</b>			
		Altura del primer nivel			
		Altura del segundo nivel			
8	CONEXIÓN DE ELEMENTOS CRÍTICOS	<b>Especificar los siguiente</b>			
		Conexión viga – columna es eficaz	SI	NO	
		Presenta columnas menores a 25cm	SI	NO	
9	TIPO DE CUBIERTA	<b>Marcar según lo observado</b>			
		Cubierta estable	SI	NO	
		Conexión cubierta - viga (adecuada)	SI	NO	
		Cubierta plana	SI	NO	
		Material liviano	SI	NO	
		Cubierta en buenas condiciones	SI	NO	
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	<b>Calificar según lo observado (B) BUENO, (R) REGULAR Y (M) MALO</b>			
		Cornisa y parapetos	B	R	M
		Tanques de agua y prefabricados	B	R	M
		Balcones y volados	B	R	M
		Pequeños elementos	B	R	M
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	<b>Marcar según lo observado</b>			
		Edificación en buena condición sin fisuras visibles			
		Edificación en buena condición, pero con fisuras pequeñas			
		No presenta fisuras, mal estado de conservación			
		Muros con fuerte deterioro en sus componentes			

Anexo 4.4 Ficha de resumen 1 – I.E San Nicolás

FICHA DE RESUMEN PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
<b>DATOS GENERALES</b>				
ENTIDAD	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SÁNCHEZ CARRIÓN			
ÁREA	GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL			
TIPO DE DOCUMENTO	EXPEDIENTE TÉCNICO: “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES EN LOS JIRONES RAMON CASTILLA CUADRAS 02,03 Y 04 Y SAN ROMÁN CUADRAS DEL 11 AL 17 — JUNTA VECINAL N°08 - DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN — LA LIBERTAD”			
LABORATORIO	GEOTÉCNICA Y CONSTRUCCIÓN – SERVICIOS GENERALES SAC			
TESIS	VULNERABILIDAD SÍSMICA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS NIVEL SECUNDARIO DE HUAMACHUCO – LA LIBERTAD 2021			
INSTITUCIÓN EDUCATIVA	I.E SAN NICOLÁS			
<b>DATOS EXTRAÍDOS</b>				
<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>				
CALICATA	ESTRATO	CLASIFICACIÓN		
		SUCS	ASSHTO	
C1	E1	CL	A-4 (7)	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
CALICATA	ESTRATO	CONTENIDO DE HUMEDAD		
C1	E1	14.94%		
<b>PARÁMETROS SÍSMICOS</b>				
ZONA SÍSMICA	PERFIL DE SUELO	FACTOR DEL SUELO	PERIODO	
			TP	TL
03	S3	1.20	1.0 s	1.6 s

Anexo 4.5 Ficha de resumen 1 – I.E 80779 La Inmaculada

FICHA DE RESUMEN PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
<b>DATOS GENERALES</b>				
ENTIDAD	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SÁNCHEZ CARRIÓN			
ÁREA	GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL			
TIPO DE DOCUMENTO	EXPEDIENTE TÉCNICO: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD”			
LABORATORIO	GEOTÉCNICA Y CONSTRUCCIÓN – SERVICIOS GENERALES SAC			
TESIS	VULNERABILIDAD SÍSMICA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS NIVEL SECUNDARIO DE HUAMACHUCO – LA LIBERTAD 2021			
INSTITUCIÓN EDUCATIVA	I.E 80779 LA INMACULADA			
<b>DATOS EXTRAÍDOS</b>				
<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>				
CALICATA	ESTRATO	CLASIFICACIÓN		
		SUCS	ASSHTO	
C1	E1	SC - SM	A-4 (1)	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
CALICATA	ESTRATO	CONTENIDO DE HUMEDAD		
C1	E1	14.28%		
<b>PARÁMETROS SÍSMICOS</b>				
ZONA SÍSMICA	PERFIL DE SUELO	FACTOR DEL SUELO	PERIODO	
			TP	TL
03	S3	1.20	1.0 s	1.6 s



Anexo 4.6 Ficha de resumen 1 – I.E Florencia de Mora

FICHA DE RESUMEN PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
<b>DATOS GENERALES</b>				
ENTIDAD	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SÁNCHEZ CARRIÓN			
ÁREA	GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL			
TIPO DE DOCUMENTO	EXPEDIENTE TÉCNICO: “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL DEL JR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES CDRAS. DEL 08 AL 11, JUNTA VECINAL N° 04, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD”			
LABORATORIO	GEOTÉCNICA Y CONSTRUCCIÓN – SERVICIOS GENERALES SAC			
TESIS	VULNERABILIDAD SÍSMICA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS NIVEL SECUNDARIO DE HUAMACHUCO – LA LIBERTAD 2021			
INSTITUCIÓN EDUCATIVA	I.E FLORENCIA DE MORA			
<b>DATOS EXTRAÍDOS</b>				
<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>				
CALICATA	ESTRATO	CLASIFICACIÓN		
		SUCS	ASSHTO	
C1	E1	SC - SM	A-4 (2)	
C2	E1	SM	A-1-b (0)	
C3	E1	SM	A-1-b (0)	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
CALICATA	ESTRATO	CONTENIDO DE HUMEDAD		
C1	E1	13.5%		
C2	E1	12.2%		
C3	E1	12.2%		
<b>PARÁMETROS SÍSMICOS</b>				
ZONA SÍSMICA	PERFIL DE SUELO	FACTOR DEL SUELO	PERIODO	
			TP	TL
03	S3	1.20	1.0 s	1.6 s

Anexo 4.7 Guía de observación N°1 – I.E San Nicolás

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA OBTENCIÓN DE DATOS MEDIANTE EL LEVANTAMIENTO A WINCHA									
PROYECTO:		Vulnerabilidad sísmica en instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco - La Libertad.									
INSTITUCIÓN EDUCATIVA :		I.E San Nicolás									
DATOS EXTRAÍDOS											
Módulo	Área(m <sup>2</sup> )	N° Pisos	N° Ambientes	Altura (m)	Columnas			Vigas		Esp. Muro (m)	Esp. Losa (m)
					Cantidad	Sección	Dimensión (cm)	Cantidad	Dimensión (cm)		
1	288	2	9	2.80	10	Cuadrada	30*30	16	30*50	0.15	0.20
								10	30*65		
2	226	2	5	2.80	24	Rectangular	30*35	12	30*65	0.15	0.20
								2	35*50		
3	436	2	11	2.80	26	Rectangular	30*35	12	30*65	0.15	0.20
								2	35*50		
4	423	2	12	2.80	22	Rectangular	30*35	11	30*65	0.15	0.20
								2	35*50		
5	201	2	6	2.80	20	Cuadrada	30*30	6	30*60	0.15	0.20
					2	Rectangular	30*40	12	30*50		
					2	Rectangular	30*50	10	30*65		
6	333	2	8	2.80	26	Rectangular	25*30	12	25*55	0.15	0.20
								2	30*55		

Anexo 4.8 Guía de observación N°1 – I.E La Inmaculada

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA OBTENCIÓN DE DATOS MEDIANTE EL LEVANTAMIENTO A WINCHA									
PROYECTO:		Vulnerabilidad sísmica en instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco - La Libertad.									
INSTITUCIÓN EDUCATIVA:		I.E 80779 La Inmaculada									
DATOS EXTRAÍDOS											
Módulo	Área (m <sup>2</sup> )	N° Pisos	N° Ambientes	Altura (m)	Columnas			Vigas		Esp. Muro (m)	Esp. Losa (m)
					Cantidad	Sección	Dimensión (cm)	Cantidad	Dimensión (cm)		
1	214	2	10	3	2 6 8 2	Cuadrada T L Rectangular	30*30 C2 C3 30*40	16	30*40	0.15	0.20
2	286	2	8	3	6 11 5	Cuadrada T L	30*30 C2 C3	22	30*40	0.15	0.20
3	130	3	5	3	1 5 4	Cuadrada T L	30*30 C2 C3	21	30*55	0.15	0.20
4	275	2	11	3	8 9 4 3	Cuadrada T Rectangular L	30*30 C2 30*70 C3	18	30*60	0.15	0.20
5	169	3	7	2.95	14	Rectangular	30*40	14 2 4 7	30*55 40*50 40*20 30*35	0.15	0.20

Anexo 4.9 Guía de observación N°1 – I.E Florencia de Mora

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA OBTENCIÓN DE DATOS MEDIANTE EL LEVANTAMIENTO A WINCHA</b>									
<b>PROYECTO:</b>		Vulnerabilidad sísmica en instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco - La Libertad.									
<b>INSTITUCIÓN EDUCATIVA:</b>		<b>I.E Florencia de Mora</b>									
<b>DATOS EXTRAÍDOS</b>											
Módulo	Área (m <sup>2</sup> )	N° Pisos	N° Ambientes	Altura (m)	Columnas			Vigas		Esp. Muro (m)	Esp. Losa (m)
					Cantidad	Sección	Dimensión (cm)	Cantidad	Dimensión (cm)		
1	258	2	7	3.05	25	Rectangular	25*40	22	25*65	0.15	0.20
2	193	2	6	2.95 2.75	16	Rectangular	25*40	18	25*65	0.15	0.20
3	138	2	4	2.80	12	Cuadrada	30*30	10 4	30*45 30*50	0.15	0.20

Anexo 4.10 Guía de observación 2– I.E San Nicolás– Módulo 1

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI				
DATOS GENERALES				
INSTITUCIÓN EDUCATIVA		I. E SAN NICOLAS		
MÓDULO		01		
FECHA		07/10/2021		
PARÁMETROS		CALIFICACIÓN	COMPONENTES DE EVALUACIÓN	
1	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	A	<b>Marcar según lo observado</b>	
			La construcción se basó en la norma vigente.	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
			La construcción se realizó después del año 1997	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
			La construcción posee deficiencias de confinamiento y proceso constructivo.	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
			La construcción presenta muros sin confinar.	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	C	<b>Marcar según lo observado</b>	
			Materiales se encuentra en buen estado	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
			Existe eflorescencia y corrosión	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
			Muros de albañilería en buen estado	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
			Mortero de buena calidad (1.00 - 1.50cm).	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	B	<b>Especificar lo siguiente</b>	
			Número de pisos	02
			Área de elementos en X (m2)	10.752
			Área de elementos en Y (m2)	15.015
			Área de primer nivel (m2)	205.52
			Altura promedio de entrepiso (m)	2.8
			Peso específico del concreto (Tn/m3)	2.4
Peso por unidad de diafragma (Tn/m2)	0.77			
4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	B	<b>Marcar según lo observado</b>	
			Presenta sales	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
			Presenta filtraciones	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
			Estado de conservación deteriorado	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	A	<b>Marcar según lo observado</b>	
			Discontinuidades abruptas	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
			Buena conexión diafragma - muro	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
			Deflexión del diafragma	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	B	<b>Especificar lo siguiente</b>			
			Ancho de la construcción	7.45		
			Largo de la construcción	17.92		
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	A	<b>Indique lo siguiente</b>			
			Altura del primer nivel	2.80		
			Altura del segundo nivel	2.80		
8	CONEXIÓN DE ELEMENTOS CRÍTICOS	A	<b>Especificar los siguiente</b>			
			Conexión viga – columna es eficaz	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
			Presenta columnas menores a 25cm	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	
9	TIPO DE CUBIERTA	B	<b>Marcar según lo observado</b>			
			Cubierta estable	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	
			Conexión cubierta - viga (adecuada)	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
			Cubierta plana	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	
			Material liviano	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
			Cubierta en buenas condiciones	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	B	<b>Calificar según lo observado (B) BUENO, (R) REGULAR Y (M) MALO</b>			
			Cornisa y parapetos	B	<input checked="" type="checkbox"/> R	M
			Tanques de agua y prefabricados	B	<input checked="" type="checkbox"/> R	M
			Balcones y volados	B	<input checked="" type="checkbox"/> R	M
			Pequeños elementos	B	<input checked="" type="checkbox"/> R	M
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	B	<b>Marcar según lo observado</b>			
			Edificación en buena condición sin fisuras visibles			
			Edificación en buena condición, pero con fisuras pequeñas	<input checked="" type="checkbox"/>		
			No presenta fisuras, mal estado de conservación	<input checked="" type="checkbox"/>		
			Muros con fuerte deterioro en sus componentes			

Anexo 4.11 Guía de observación 2 – I.E San Nicolás– Módulo 2

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI				
DATOS GENERALES				
INSTITUCIÓN EDUCATIVA		I. E SAN NICOLAS		
MÓDULO		02		
FECHA		07/10/2021		
PARÁMETROS	CALIFICACIÓN	COMPONENTES DE EVALUACIÓN		
1	A	<b>Marcar según lo observado</b>		
		La construcción se basó en la norma vigente.	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		La construcción se realizó después del año 1997	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		La construcción posee deficiencias de confinamiento y proceso constructivo.	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
		La construcción presenta muros sin confinar.	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
2	C	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Materiales se encuentra en buen estado	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
		Existe eflorescencia y corrosión	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Muros de albañilería en buen estado	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
		Mortero de buena calidad (1.00 - 1.50cm).	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
3	B	<b>Especificar lo siguiente</b>		
		Número de pisos	02	
		Área de elementos en X (m2)	15.32	
		Área de elementos en Y (m2)	19.98	
		Área de primer nivel (m2)	167.48	
		Altura promedio de entrepiso (m)	2.80	
		Peso específico del concreto (Tn/m3)	2.4	
		Peso por unidad de diafragma (Tn/m2)	0.77	
4	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Presenta sales	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Presenta filtraciones	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Estado de conservación deteriorado	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
5	A	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Discontinuidades abruptas	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
		Buena conexión diafragma - muro	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Deflexión del diafragma	SI	<input checked="" type="checkbox"/>

6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	C	<b>Especificar lo siguiente</b>		
			Ancho de la construcción	7.45	
			Largo de la construcción	22.48	
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	A	<b>Indique lo siguiente</b>		
			Altura del primer nivel	2.20	
			Altura del segundo nivel	2.20	
8	CONEXIÓN DE ELEMENTOS CRÍTICOS	A	<b>Especificar los siguientes</b>		
			Conexión viga – columna es eficaz	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
			Presenta columnas menores a 25cm	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
9	TIPO DE CUBIERTA	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
			Cubierta estable	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
			Conexión cubierta - viga (adecuada)	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
			Cubierta plana	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
			Material liviano	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
			Cubierta en buenas condiciones	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	B	<b>Calificar según lo observado (B) BUENO, (R) REGULAR Y (M) MALO</b>		
			Cornisa y parapetos	B	<input checked="" type="checkbox"/> M
			Tanques de agua y prefabricados	B	<input checked="" type="checkbox"/> M
			Balcones y volados	B	<input checked="" type="checkbox"/> M
			Pequeños elementos	B	<input checked="" type="checkbox"/> M
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
			Edificación en buena condición sin fisuras visibles		
			Edificación en buena condición, pero con fisuras pequeñas	<input checked="" type="checkbox"/>	
			No presenta fisuras, mal estado de conservación	<input checked="" type="checkbox"/>	
			Muros con fuerte deterioro en sus componentes		



Anexo 4.12 Guía de observación 2 – I.E San Nicolás– Módulo 3

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI				
DATOS GENERALES				
INSTITUCIÓN EDUCATIVA		I.E SAN NICOLAS		
MÓDULO		03		
FECHA		07/10/2021		
PARÁMETROS	CALIFICACIÓN	COMPONENTES DE EVALUACIÓN		
1	A	<b>Marcar según lo observado</b>		
		La construcción se basó en la norma vigente.	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		La construcción se realizó después del año 1997	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		La construcción posee deficiencias de confinamiento y proceso constructivo.	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
2	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Materiales se encuentra en buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Existe eflorescencia y corrosión	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Muros de albañilería en buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
3	A	<b>Especificar lo siguiente</b>		
		Número de pisos	02	
		Área de elementos en X (m <sup>2</sup> )	31.82	
		Área de elementos en Y (m <sup>2</sup> )	34.32	
		Área de primer nivel (m <sup>2</sup> )	661.85	
		Altura promedio de entrepiso (m)	2.2	
		Peso específico del concreto (Tn/m <sup>3</sup> )	2.4	
4	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Presenta sales	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Presenta filtraciones	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
5	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Discontinuidades abruptas	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Buena conexión diafragma - muro	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Deflexión del diafragma	SI	<input checked="" type="checkbox"/>

6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	C	<b>Especificar lo siguiente</b> Ancho de la construcción 6.20 Largo de la construcción 45.46		
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	A	<b>Indique lo siguiente</b> Altura del primer nivel 2.8 Altura del segundo nivel 2.8		
8	CONEXIÓN DE ELEMENTOS CRÍTICOS	A	<b>Especificar los siguiente</b> Conexión viga - columna es eficaz <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Presenta columnas menores a 25cm <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO		
9	TIPO DE CUBIERTA	B	<b>Marcar según lo observado</b> Cubierta estable <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Conexión cubierta - viga (adecuada) <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Cubierta plana <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Material liviano <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Cubierta en buenas condiciones <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	B	<b>Calificar según lo observado (B) BUENO, (R) REGULAR Y (M) MALO</b> Cornisa y parapetos B <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M Tanques de agua y prefabricados B <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M Balcones y volados B <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M Pequeños elementos B <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M		
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	C	<b>Marcar según lo observado</b> Edificación en buena condición sin fisuras visibles <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Edificación en buena condición, pero con fisuras pequeñas <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO No presenta fisuras, mal estado de conservación <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Muros con fuerte deterioro en sus componentes <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO		

Anexo 4.13 Guía de observación 2 – I.E San Nicolás– Módulo 4

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI				
DATOS GENERALES				
INSTITUCIÓN EDUCATIVA		I.E SAN NICOLAS		
MÓDULO		04		
FECHA		07/10/2021		
PARÁMETROS	CALIFICACIÓN	COMPONENTES DE EVALUACIÓN		
1	A	<b>Marcar según lo observado</b>		
		La construcción se basó en la norma vigente.	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		La construcción se realizó después del año 1997	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		La construcción posee deficiencias de confinamiento y proceso constructivo.	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
2	B	La construcción presenta muros sin confinar.	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
		<b>Marcar según lo observado</b>		
		Materiales se encuentra en buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Existe eflorescencia y corrosión	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
3	B	Muros de albañilería en buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Mortero de buena calidad (1.00 - 1.50cm).	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
		<b>Especificar lo siguiente</b>		
		Número de pisos	02	
		Área de elementos en X (m2)	29.78	
		Área de elementos en Y (m2)	32.87	
		Área de primer nivel (m2)	319.13	
Altura promedio de entrepiso (m)	2.8			
4	B	Peso específico del concreto (Tn/m3)	2.4	
		Peso por unidad de diafragma (Tn/m2)	0.77	
		<b>Marcar según lo observado</b>		
5	B	Presenta sales	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Presenta filtraciones	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Estado de conservación deteriorado	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
5	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Discontinuidades abruptas	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Buena conexión diafragma - muro	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Deflexión del diafragma	SI	<input checked="" type="checkbox"/>

6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	C	<b>Especificar lo siguiente</b>		
			Ancho de la construcción	7.50	
			Largo de la construcción	42.55	
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	A	<b>Indique lo siguiente</b>		
			Altura del primer nivel	2.8	
			Altura del segundo nivel	2.8	
8	CONEXIÓN DE ELEMENTOS CRÍTICOS	A	<b>Especificar los siguientes</b>		
			Conexión viga - columna es eficaz	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
			Presenta columnas menores a 25cm	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
9	TIPO DE CUBIERTA	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
			Cubierta estable	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
			Conexión cubierta - viga (adecuada)	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
			Cubierta plana	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
			Material liviano	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
			Cubierta en buenas condiciones	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	C	<b>Calificar según lo observado (B) BUENO, (R) REGULAR Y (M) MALO</b>		
			Cornisa y parapetos	B	R <input checked="" type="checkbox"/> M
			Tanques de agua y prefabricados	B	<input checked="" type="checkbox"/> R M
			Balcones y volados	B	R <input checked="" type="checkbox"/> M
			Pequeños elementos	B	<input checked="" type="checkbox"/> R M
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
			Edificación en buena condición sin fisuras visibles		
			Edificación en buena condición, pero con fisuras pequeñas	<input checked="" type="checkbox"/>	
			No presenta fisuras, mal estado de conservación	<input checked="" type="checkbox"/>	
			Muros con fuerte deterioro en sus componentes		

Anexo 4.14 Guía de observación 2 – I.E San Nicolás– Módulo 5

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI			
DATOS GENERALES			
INSTITUCIÓN EDUCATIVA		I.E SAN NICOLAS	
MÓDULO		05	
FECHA		07/10/2021	
PARÁMETROS	CALIFICACIÓN	COMPONENTES DE EVALUACIÓN	
1	A	<b>Marcar según lo observado</b>	
		La construcción se basó en la norma vigente.	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
		La construcción se realizó después del año 1997	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
		La construcción posee deficiencias de confinamiento y proceso constructivo.	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
		La construcción presenta muros sin confinar.	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
2	C	<b>Marcar según lo observado</b>	
		Materiales se encuentra en buen estado	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
		Existe eflorescencia y corrosión	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
		Muros de albañilería en buen estado	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
		Mortero de buena calidad (1.00 - 1.50cm).	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
3	A	<b>Especificar lo siguiente</b>	
		Número de pisos	02
		Área de elementos en X (m2)	23.36
		Área de elementos en Y (m2)	31.36
		Área de primer nivel (m2)	151.56
		Altura promedio de entrepiso (m)	2.3
		Peso específico del concreto (Tn/m3)	2.4
		Peso por unidad de diafragma (Tn/m2)	0.27
4	B	<b>Marcar según lo observado</b>	
		Presenta sales	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
		Presenta filtraciones	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
		Estado de conservación deteriorado	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
5	A	<b>Marcar según lo observado</b>	
		Discontinuidades abruptas	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
		Buena conexión diafragma - muro	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
		Deflexión del diafragma	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	C	<b>Especificar lo siguiente</b>		
			Ancho de la construcción	6.15	
			Largo de la construcción	38.93	
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	A	<b>Indique lo siguiente</b>		
			Altura del primer nivel	2.8	
			Altura del segundo nivel	2.8	
8	CONEXIÓN DE ELEMENTOS CRÍTICOS	A	<b>Especificar los siguientes</b>		
			Conexión viga - columna es eficaz	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
			Presenta columnas menores a 25cm	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
9	TIPO DE CUBIERTA	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
			Cubierta estable	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
			Conexión cubierta - viga (adecuada)	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
			Cubierta plana	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
			Material liviano	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
			Cubierta en buenas condiciones	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	B	<b>Calificar según lo observado (B) BUENO, (R) REGULAR Y (M) MALO</b>		
			Cornisa y parapetos	B	<input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M
			Tanques de agua y prefabricados	B	<input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M
			Balcones y volados	B	<input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M
			Pequeños elementos	B	<input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
			Edificación en buena condición sin fisuras visibles	<input type="checkbox"/>	
			Edificación en buena condición, pero con fisuras pequeñas	<input checked="" type="checkbox"/>	
			No presenta fisuras, mal estado de conservación	<input checked="" type="checkbox"/>	
			Muros con fuerte deterioro en sus componentes	<input type="checkbox"/>	

Anexo 4.15 Guía de observación 2 – I.E San Nicolás– Módulo 6

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI				
DATOS GENERALES				
INSTITUCIÓN EDUCATIVA		I.E SAN NICOLAS		
MÓDULO		06		
FECHA		07/10/2021		
PARÁMETROS	CALIFICACIÓN	COMPONENTES DE EVALUACIÓN		
1	A	<b>Marcar según lo observado</b>		
		La construcción se basó en la norma vigente.	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		La construcción se realizó después del año 1997	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		La construcción posee deficiencias de confinamiento y proceso constructivo.	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
2	C	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Materiales se encuentra en buen estado	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
		Existe eflorescencia y corrosión	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Muros de albañilería en buen estado	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
3	B	<b>Especificar lo siguiente</b>		
		Número de pisos	02	
		Área de elementos en X (m2)	19.10	
		Área de elementos en Y (m2)	21.32	
		Área de primer nivel (m2)	254.72	
		Altura promedio de entrepiso (m)	2.8	
		Peso específico del concreto (Tn/m3)	2.4	
4	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Presenta sales	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Presenta filtraciones	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
5	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Discontinuidades abruptas	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Buena conexión diafragma - muro	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Deflexión del diafragma	SI	<input checked="" type="checkbox"/>

6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	C	<b>Especificar lo siguiente</b>			
			Ancho de la construcción	3.00		
			Largo de la construcción	31.84		
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	A	<b>Indique lo siguiente</b>			
			Altura del primer nivel	2.80		
			Altura del segundo nivel	2.80		
8	CONEXIÓN DE ELEMENTOS CRÍTICOS	A	<b>Especificar los siguiente</b>			
			Conexión viga – columna es eficaz	<del>SI</del>	NO	
			Presenta columnas menores a 25cm	SI	<del>NO</del>	
9	TIPO DE CUBIERTA	C	<b>Marcar según lo observado</b>			
			Cubierta estable	SI	<del>NO</del>	
			Conexión cubierta - viga (adecuada)	<del>SI</del>	NO	
			Cubierta plana	SI	<del>NO</del>	
			Material liviano	<del>SI</del>	NO	
			Cubierta en buenas condiciones	SI	<del>NO</del>	
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	C	<b>Calificar según lo observado (B) BUENO, (R) REGULAR Y (M) MALO</b>			
			Cornisa y parapetos	B	R	<del>M</del>
			Tanques de agua y prefabricados	B	<del>R</del>	M
			Balcones y volados	B	R	<del>M</del>
			Pequeños elementos	B	<del>R</del>	M
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	B	<b>Marcar según lo observado</b>			
			Edificación en buena condición sin fisuras visibles			
			Edificación en buena condición, pero con fisuras pequeñas		X	
			No presenta fisuras, mal estado de conservación		X	
			Muros con fuerte deterioro en sus componentes			



Anexo 4.16 Guía de observación 2 – I.E 80779 La Inmaculada – Módulo 1

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI					
DATOS GENERALES					
INSTITUCIÓN EDUCATIVA		I.E 80779 LA INMACULADA			
MÓDULO		01			
FECHA		05/10/2021			
PARÁMETROS		CALIFICACIÓN	COMPONENTES DE EVALUACIÓN		
1	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	A	<b>Marcar según lo observado</b>		
			La construcción se basó en la norma vigente.	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ	NO
			La construcción se realizó después del año 1997	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ	NO
			La construcción posee deficiencias de confinamiento y proceso constructivo.	SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
			Materiales se encuentra en buen estado	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ	NO
			Existe eflorescencia y corrosión	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ	NO
			Muros de albañilería en buen estado	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ	NO
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	A	<b>Especificar lo siguiente</b>		
			Número de pisos	02	
			Área de elementos en X (m2)	17.72	
			Área de elementos en Y (m2)	19.96	
			Área de primer nivel (m2)	294	
			Altura promedio de entrepiso (m)	3	
			Peso específico del concreto (Tn/m3)	2.4	
Peso por unidad de diafragma (Tn/m2)	0.77				
4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
			Presenta sales	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ	NO
			Presenta filtraciones	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ	NO
5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	A	<b>Marcar según lo observado</b>		
			Discontinuidades abruptas	SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
			Buena conexión diafragma - muro	<input checked="" type="checkbox"/> SÍ	NO
			Deflexión del diafragma	SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO

6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	A	<b>Especificar lo siguiente</b> Ancho de la construcción 13.77 Largo de la construcción 15.85			
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	A	<b>Indique lo siguiente</b> Altura del primer nivel 3 Altura del segundo nivel 3			
8	CONEXIÓN DE ELEMENTOS CRÍTICOS	A	<b>Especificar los siguiente</b> Conexión viga - columna es eficaz <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Presenta columnas menores a 25cm SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>			
9	TIPO DE CUBIERTA	A	<b>Marcar según lo observado</b> Cubierta estable <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Conexión cubierta - viga (adecuada) <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Cubierta plana SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Material liviano <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Cubierta en buenas condiciones <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	A	<b>Calificar según lo observado (B) BUENO, (R) REGULAR Y (M) MALO</b> Cornisa y parapetos <input checked="" type="checkbox"/> B R M Tanques de agua y prefabricados <input checked="" type="checkbox"/> B R M Balcones y volados <input checked="" type="checkbox"/> B R M Pequeños elementos <input checked="" type="checkbox"/> B R M			
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	B	<b>Marcar según lo observado</b> Edificación en buena condición sin fisuras visibles Edificación en buena condición, pero con fisuras pequeñas <input checked="" type="checkbox"/> No presenta fisuras, mal estado de conservación Muros con fuerte deterioro en sus componentes			

Anexo 4.17 Guía de observación 2 – I.E 80779 La Inmaculada – Módulo 2

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI				
DATOS GENERALES				
INSTITUCIÓN EDUCATIVA		I.E 80779 LA INMACULADA		
MÓDULO		02		
FECHA		05/10/2021		
PARÁMETROS	CALIFICACIÓN	COMPONENTES DE EVALUACIÓN		
1	A	<b>Marcar según lo observado</b>		
		La construcción se basó en la norma vigente.	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		La construcción se realizó después del año 1997	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		La construcción posee deficiencias de confinamiento y proceso constructivo.	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
2	A	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Materiales se encuentra en buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Existe eflorescencia y corrosión	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
		Muros de albañilería en buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
3	A	<b>Especificar lo siguiente</b>		
		Número de pisos	02	
		Área de elementos en X (m2)	12.22	
		Área de elementos en Y (m2)	19.96	
		Área de primer nivel (m2)	236	
		Altura promedio de entrepiso (m)	3	
		Peso específico del concreto (Tn/m3)	2.4	
4	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Presenta sales	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Presenta filtraciones	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
5	A	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Discontinuidades abruptas	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
		Buena conexión diafragma - muro	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Deflexión del diafragma	SI	<input checked="" type="checkbox"/>

6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	A	<b>Especificar lo siguiente</b>			
			Ancho de la construcción	18.60		
			Largo de la construcción	15.60		
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	A	<b>Indique lo siguiente</b>			
			Altura del primer nivel	3		
			Altura del segundo nivel	3		
8	CONEXIÓN DE ELEMENTOS CRÍTICOS	A	<b>Especificar los siguiente</b>			
			Conexión viga – columna es eficaz	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
			Presenta columnas menores a 25cm	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	
9	TIPO DE CUBIERTA	A	<b>Marcar según lo observado</b>			
			Cubierta estable	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
			Conexión cubierta - viga (adecuada)	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
			Cubierta plana	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	
			Material liviano	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
			Cubierta en buenas condiciones	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	A	<b>Calificar según lo observado (B) BUENO, (R) REGULAR Y (M) MALO</b>			
			Cornisa y parapetos	<input checked="" type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> M
			Tanques de agua y prefabricados	<input checked="" type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> M
			Balcones y volados	<input checked="" type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> M
			Pequeños elementos	<input checked="" type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> R	<input type="checkbox"/> M
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	A	<b>Marcar según lo observado</b>			
			Edificación en buena condición sin fisuras visibles	<input checked="" type="checkbox"/> X		
			Edificación en buena condición, pero con fisuras pequeñas			
			No presenta fisuras, mal estado de conservación			
			Muros con fuerte deterioro en sus componentes			

Anexo 4.18 Guía de observación 2 – I.E 80779 La Inmaculada – Módulo 3

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI				
DATOS GENERALES				
INSTITUCIÓN EDUCATIVA		I.E 80779 LA INMACULADA		
MÓDULO		03		
FECHA		05/10/2021		
PARÁMETROS		CALIFICACIÓN	COMPONENTES DE EVALUACIÓN	
1	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	A	<b>Marcar según lo observado</b>	
			La construcción se basó en la norma vigente.	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
			La construcción se realizó después del año 1997	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
			La construcción posee deficiencias de confinamiento y proceso constructivo.	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
			La construcción presenta muros sin confinar.	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	A	<b>Marcar según lo observado</b>	
			Materiales se encuentra en buen estado	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
			Existe eflorescencia y corrosión	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
			Muros de albañilería en buen estado	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
			Mortero de buena calidad (1.00 - 1.50cm).	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	A	<b>Especificar lo siguiente</b>	
			Número de pisos	04
			Área de elementos en X (m2)	11.2
			Área de elementos en Y (m2)	11.16
			Área de primer nivel (m2)	130
			Altura promedio de entrepiso (m)	3
			Peso específico del concreto (Tn/m3)	2.4
			Peso por unidad de diafragma (Tn/m2)	0.77
4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	B	<b>Marcar según lo observado</b>	
			Presenta sales	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
			Presenta filtraciones	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
			Estado de conservación deteriorado	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	A	<b>Marcar según lo observado</b>	
			Discontinuidades abruptas	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
			Buena conexión diafragma - muro	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
			Deflexión del diafragma	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	B	<b>Especificar lo siguiente</b>			
			Ancho de la construcción	7.60		
			Largo de la construcción	17.34		
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	A	<b>Indique lo siguiente</b>			
			Altura del primer nivel	3		
			Altura del segundo nivel	3		
8	CONEXIÓN DE ELEMENTOS CRÍTICOS	A	<b>Especificar los siguiente</b>			
			Conexión viga – columna es eficaz	SI	NO	
			Presenta columnas menores a 25cm	SI	NO	
9	TIPO DE CUBIERTA	A	<b>Marcar según lo observado</b>			
			Cubierta estable	SI	NO	
			Conexión cubierta - viga (adecuada)	SI	NO	
			Cubierta plana	SI	NO	
			Material liviano	SI	NO	
			Cubierta en buenas condiciones	SI	NO	
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	A	<b>Calificar según lo observado (B) BUENO, (R) REGULAR Y (M) MALO</b>			
			Cornisa y parapetos	B	R M	
			Tanques de agua y prefabricados	B	R M	
			Balcones y volados	B	R M	
			Pequeños elementos	B	R M	
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	B	<b>Marcar según lo observado</b>			
			Edificación en buena condición sin fisuras visibles			
			Edificación en buena condición, pero con fisuras pequeñas	X		
			No presenta fisuras, mal estado de conservación			
			Muros con fuerte deterioro en sus componentes			

Anexo 4.19 Guía de observación 2 – I.E 80779 La Inmaculada – Módulo 4

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI			
DATOS GENERALES			
INSTITUCIÓN EDUCATIVA		I.E 80779 LA INMACULADA	
MÓDULO		04	
FECHA		05/10/2021	
PARÁMETROS	CALIFICACIÓN	COMPONENTES DE EVALUACIÓN	
1	A	<b>Marcar según lo observado</b>	
		La construcción se basó en la norma vigente.	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
		La construcción se realizó después del año 1997	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
		La construcción posee deficiencias de confinamiento y proceso constructivo.	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
2	B	La construcción presenta muros sin confinar.	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
		<b>Marcar según lo observado</b>	
		Materiales se encuentra en buen estado	SI    NO
		Existe eflorescencia y corrosión	SI    NO
3	A	Muros de albañilería en buen estado	SI    NO
		Mortero de buena calidad (1.00 - 1.50cm).	SI    NO
		<b>Especificar lo siguiente</b>	
		Número de pisos	02
		Área de elementos en X (m2)	29.75
		Área de elementos en Y (m2)	23.04
		Área de primer nivel (m2)	995
Altura promedio de entrepiso (m)	3		
4	B	Peso específico del concreto (Tn/m3)	2.4
		Peso por unidad de diafragma (Tn/m2)	0.77
		<b>Marcar según lo observado</b>	
5	A	Presenta sales	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
		Presenta filtraciones	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
		Estado de conservación deteriorado	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
		<b>Marcar según lo observado</b>	
		Discontinuidades abruptas	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
		Buena conexión diafragma - muro	<input checked="" type="checkbox"/> SI    NO
		Deflexión del diafragma	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	A	<b>Especificar lo siguiente</b> Ancho de la construcción 15.18 Largo de la construcción 18.17			
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	A	<b>Indique lo siguiente</b> Altura del primer nivel 3 Altura del segundo nivel 3			
8	CONEXIÓN DE ELEMENTOS CRÍTICOS	A	<b>Especificar los siguiente</b> Conexión viga - columna es eficaz <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Presenta columnas menores a 25cm <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO			
9	TIPO DE CUBIERTA	A	<b>Marcar según lo observado</b> Cubierta estable <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Conexión cubierta - viga (adecuada) <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Cubierta plana <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Material liviano <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Cubierta en buenas condiciones <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	B	<b>Calificar según lo observado (B) BUENO, (R) REGULAR Y (M) MALO</b> Cornisa y parapetos B <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M Tanques de agua y prefabricados B <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M Balcones y volados B <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M Pequeños elementos B <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M			
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	B	<b>Marcar según lo observado</b> Edificación en buena condición sin fisuras visibles Edificación en buena condición, pero con fisuras pequeñas <input checked="" type="checkbox"/> No presenta fisuras, mal estado de conservación Muros con fuerte deterioro en sus componentes			



Anexo 4.20 Guía de observación 2 – I.E 80779 La Inmaculada – Módulo 5

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI				
DATOS GENERALES				
INSTITUCIÓN EDUCATIVA		I.E 80779 LA INMACULADA		
MÓDULO		05		
FECHA		05/10/2021		
PARÁMETROS	CALIFICACIÓN	COMPONENTES DE EVALUACIÓN		
1	A	<b>Marcar según lo observado</b>		
		La construcción se basó en la norma vigente.	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		La construcción se realizó después del año 1997	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		La construcción posee deficiencias de confinamiento y proceso constructivo.	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
2	C	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Materiales se encuentra en buen estado	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
		Existe eflorescencia y corrosión	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
		Muros de albañilería en buen estado	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
3	A	<b>Especificar lo siguiente</b>		
		Número de pisos	03	
		Área de elementos en X (m <sup>2</sup> )	22.24	
		Área de elementos en Y (m <sup>2</sup> )	18.62	
		Área de primer nivel (m <sup>2</sup> )	169	
		Altura promedio de entrepiso (m)	2.92	
		Peso específico del concreto (Tn/m <sup>3</sup> )	2.4	
4	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Presenta sales	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Presenta filtraciones	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
5	A	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Discontinuidades abruptas	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
		Buena conexión diafragma - muro	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Deflexión del diafragma	SI	<input checked="" type="checkbox"/>

6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	C	<b>Especificar lo siguiente</b>			
			Ancho de la construcción	6.68		
			Largo de la construcción	25.29		
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	A	<b>Indique lo siguiente</b>			
			Altura del primer nivel	2.95		
			Altura del segundo nivel	2.95		
8	CONEXIÓN DE ELEMENTOS CRÍTICOS	A	<b>Especificar los siguientes</b>			
			Conexión viga – columna es eficaz	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
			Presenta columnas menores a 25cm	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	TIPO DE CUBIERTA	B	<b>Marcar según lo observado</b>			
			Cubierta estable	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
			Conexión cubierta - viga (adecuada)	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
			Cubierta plana	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	
			Material liviano	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
			Cubierta en buenas condiciones	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	B	<b>Calificar según lo observado (B) BUENO, (R) REGULAR Y (M) MALO</b>			
			Cornisa y parapetos	B	<input checked="" type="checkbox"/> M	
			Tanques de agua y prefabricados	B	<input checked="" type="checkbox"/> M	
			Balcones y volados	B	<input checked="" type="checkbox"/> M	
			Pequeños elementos	B	<input checked="" type="checkbox"/> M	
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	B	<b>Marcar según lo observado</b>			
			Edificación en buena condición sin fisuras visibles			
			Edificación en buena condición, pero con fisuras pequeñas	<input checked="" type="checkbox"/>		
			No presenta fisuras, mal estado de conservación			
			Muros con fuerte deterioro en sus componentes			

Anexo 4.21 Guía de observación 2 – I.E Florencia de Mora – Módulo 1

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI				
DATOS GENERALES				
INSTITUCIÓN EDUCATIVA		I.E FLORENCIA DE MORA		
MÓDULO		01		
FECHA		04/10/2021		
PARÁMETROS	CALIFICACIÓN	COMPONENTES DE EVALUACIÓN		
1	A	<b>Marcar según lo observado</b>		
		La construcción se basó en la norma vigente.	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		La construcción se realizó después del año 1997	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		La construcción posee deficiencias de confinamiento y proceso constructivo.	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
2	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Materiales se encuentra en buen estado	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
		Existe eflorescencia y corrosión	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
		Muros de albañilería en buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
3	A	<b>Especificar lo siguiente</b>		
		Número de pisos	2	
		Área de elementos en X (m <sup>2</sup> )	14.19	
		Área de elementos en Y (m <sup>2</sup> )	24.12	
		Área de primer nivel (m <sup>2</sup> )	258	
		Altura promedio de entrepiso (m)	2.05	
		Peso específico del concreto (Tn/m <sup>3</sup> )	2.4	
4	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Presenta sales	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Presenta filtraciones	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
5	A	<b>Marcar según lo observado</b>		
		Discontinuidades abruptas	SI	<input checked="" type="checkbox"/>
		Buena conexión diafragma - muro	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
		Deflexión del diafragma	SI	<input checked="" type="checkbox"/>

6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	C	<b>Especificar lo siguiente</b>			
			Ancho de la construcción	9.25		
			Largo de la construcción	28.08		
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	A	<b>Indique lo siguiente</b>			
			Altura del primer nivel	3.05		
			Altura del segundo nivel	3.05		
8	CONEXIÓN DE ELEMENTOS CRÍTICOS	A	<b>Especificar los siguientes</b>			
			Conexión viga - columna es eficaz	SK	NO	
			Presenta columnas menores a 25cm	SI	NO	
9	TIPO DE CUBIERTA	B	<b>Marcar según lo observado</b>			
			Cubierta estable	SK	NO	
			Conexión cubierta - viga (adecuada)	SK	NO	
			Cubierta plana	SI	NO	
			Material liviano	SI	NO	
			Cubierta en buenas condiciones	SI	NO	
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	B	<b>Calificar según lo observado (B) BUENO, (R) REGULAR Y (M) MALO</b>			
			Cornisa y parapetos	B	R	M
			Tanques de agua y prefabricados	B	R	M
			Balcones y volados	B	R	M
			Pequeños elementos	B	R	M
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	B	<b>Marcar según lo observado</b>			
			Edificación en buena condición sin fisuras visibles			
			Edificación en buena condición, pero con fisuras pequeñas	X		
			No presenta fisuras, mal estado de conservación			
			Muros con fuerte deterioro en sus componentes			

Anexo 4.22 Guía de observación 2 – I.E Florencia de Mora – Módulo 2

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI					
DATOS GENERALES					
INSTITUCIÓN EDUCATIVA		I.E FLORENCIA DE MORA			
MÓDULO		02			
FECHA		04/10/2021			
PARÁMETROS		CALIFICACIÓN	COMPONENTES DE EVALUACIÓN		
1	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	A	<b>Marcar según lo observado</b>		
			La construcción se basó en la norma vigente.	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
			La construcción se realizó después del año 1997	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
			La construcción posee deficiencias de confinamiento y proceso constructivo.	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
			La construcción presenta muros sin confinar.	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	C	<b>Marcar según lo observado</b>		
			Materiales se encuentra en buen estado	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
			Existe eflorescencia y corrosión	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
			Muros de albañilería en buen estado	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
			Mortero de buena calidad (1.00 - 1.50cm).	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	A	<b>Especificar lo siguiente</b>		
			Número de pisos	5	
			Área de elementos en X (m <sup>2</sup> )	10.60	
			Área de elementos en Y (m <sup>2</sup> )	18.69	
			Área de primer nivel (m <sup>2</sup> )	193	
			Altura promedio de entrepiso (m)	2.85	
			Peso específico del concreto (Tn/m <sup>3</sup> )	2.4	
			Peso por unidad de diafragma (Tn/m <sup>2</sup> )	0.77	
4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
			Presenta sales	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
			Presenta filtraciones	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
			Estado de conservación deteriorado	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	A	<b>Marcar según lo observado</b>		
			Discontinuidades abruptas	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
			Buena conexión diafragma - muro	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
			Deflexión del diafragma	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO

6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	B	<b>Especificar lo siguiente</b>			
			Ancho de la construcción	9.23		
			Largo de la construcción	20.92		
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	A	<b>Indique lo siguiente</b>			
			Altura del primer nivel	2.95		
			Altura del segundo nivel	2.75		
8	CONEXIÓN DE ELEMENTOS CRÍTICOS	A	<b>Especificar los siguiente</b>			
			Conexión viga - columna es eficaz	<del>SI</del>	NO	
			Presenta columnas menores a 25cm	SI	<del>NO</del>	
9	TIPO DE CUBIERTA	B	<b>Marcar según lo observado</b>			
			Cubierta estable	<del>SI</del>	NO	
			Conexión cubierta - viga (adecuada)	<del>SI</del>	NO	
			Cubierta plana	SI	NO	
			Material liviano	<del>SI</del>	NO	
			Cubierta en buenas condiciones	SI	<del>NO</del>	
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	B	<b>Calificar según lo observado (B) BUENO, (R) REGULAR Y (M) MALO</b>			
			Cornisa y parapetos	B	<del>R</del> M	
			Tanques de agua y prefabricados	B	<del>R</del> M	
			Balcones y volados	B	<del>R</del> M	
			Pequeños elementos	B	<del>R</del> M	
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	B	<b>Marcar según lo observado</b>			
			Edificación en buena condición sin fisuras visibles			
			Edificación en buena condición, pero con fisuras pequeñas	X		
			No presenta fisuras, mal estado de conservación			
			Muros con fuerte deterioro en sus componentes			

Anexo 4.23 Guía de observación 2 – I.E Florencia de Mora – Módulo 3

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA POR EL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI				
DATOS GENERALES				
INSTITUCIÓN EDUCATIVA		I.E FLORENCIA DE MORA		
MÓDULO		03		
FECHA		04 / 10 / 2023		
PARÁMETROS	CALIFICACIÓN	COMPONENTES DE EVALUACIÓN		
1	B	<b>Marcar según lo observado</b>		
		La construcción se basó en la norma vigente.	SI	<del>NO</del>
		La construcción se realizó después del año 1997	<del>SI</del>	NO
		La construcción posee deficiencias de confinamiento y proceso constructivo.	<del>SI</del>	NO
2	B	La construcción presenta muros sin confinar.	<del>SI</del>	NO
		<b>Marcar según lo observado</b>		
		Materiales se encuentra en buen estado	<del>SI</del>	NO
		Existencia de eflorescencia y corrosión	SI	<del>NO</del>
3	A	Muros de albañilería en buen estado	SI	<del>NO</del>
		Mortero de buena calidad (1.00 - 1.50cm).	<del>SI</del>	NO
		<b>Especificar lo siguiente</b>		
		Número de pisos	02	
		Área de elementos en X (m2)	10.62	
		Área de elementos en Y (m2)	11.70	
		Área de primer nivel (m2)	138	
Altura promedio de entrepiso (m)	2.8			
4	B	Peso específico del concreto (Tn/m3)	2.4	
		Peso por unidad de diafragma (Tn/m2)	0.77	
		<b>Marcar según lo observado</b>		
5	A	Presenta sales	<del>SI</del>	NO
		Presenta filtraciones	<del>SI</del>	NO
		Estado de conservación deteriorado	SI	<del>NO</del>
<b>Marcar según lo observado</b>				
Discontinuidades abruptas	SI	<del>NO</del>		
Buena conexión diafragma - muro	<del>SI</del>	NO		
Deflexión del diafragma	SI	<del>NO</del>		

6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	B	<b>Especificar lo siguiente</b>			
			Ancho de la construcción	7.84		
			Largo de la construcción	19.18		
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	A	<b>Indique lo siguiente</b>			
			Altura del primer nivel	2.8		
			Altura del segundo nivel	2.8		
8	CONEXIÓN DE ELEMENTOS CRÍTICOS	A	<b>Especificar los siguiente</b>			
			Conexión viga – columna es eficaz	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
			Presenta columnas menores a 25cm	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	TIPO DE CUBIERTA	B	<b>Marcar según lo observado</b>			
			Cubierta estable	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
			Conexión cubierta - viga (adecuada)	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
			Cubierta plana	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	
			Material liviano	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
			Cubierta en buenas condiciones	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	B	<b>Calificar según lo observado (B) BUENO, (R) REGULAR Y (M) MALO</b>			
			Cornisa y parapetos	B	<input checked="" type="checkbox"/> M	
			Tanques de agua y prefabricados	B	<input checked="" type="checkbox"/> M	
			Balcones y volados	B	<input checked="" type="checkbox"/> M	
			Pequeños elementos	B	<input checked="" type="checkbox"/> M	
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	C	<b>Marcar según lo observado</b>			
			Edificación en buena condición sin fisuras visibles			
			Edificación en buena condición, pero con fisuras pequeñas			
			No presenta fisuras, mal estado de conservación			
			Muros con fuerte deterioro en sus componentes		<input checked="" type="checkbox"/>	




Anexo 5. Cálculo del tamaño de la muestra

Anexo 5.1: Tamaño de muestra - criterios de selección de las instituciones educativas públicas de Huamachuco

Instituciones Educativas	Criterios de Selección					
	Cantidad de alumnos	Estado	Año de mejoramiento de construcción de las I.E	Estado	N° Pisos	Estado
80129 César Vallejo	647	Cumple	2018	No cumple	2	Cumple
80779 La Inmaculada	583	<b>Cumple</b>	2015	<b>Cumple</b>	2,3,4	<b>Cumple</b>
82115 José Faustino Sánchez Carrión	327	No cumple	No cuenta con local	No cumple	1	No cumple
Florencia de Mora	834	<b>Cumple</b>	2014	<b>Cumple</b>	2	<b>Cumple</b>
San Nicolas	1019	<b>Cumple</b>	2009	<b>Cumple</b>	2	<b>Cumple</b>
Santa Ana - San Francisco de Asís	290	No cumple	2010	Cumple	2	Cumple


Anexo 6. Validez y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos

Anexo 6.1: Matriz de evaluación de expertos para: Ficha de resumen N°1

<b>MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS</b>				
<b>Título de la investigación:</b>	Vulnerabilidad Sísmica en instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco – La Libertad 2021.			
<b>Línea de investigación:</b>	Diseño sísmico estructural			
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	MG. ING. Villar Quiroz Josualdo Carlos			
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Vulnerabilidad sísmica			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
<b>Sugerencias:</b>				
<b>Firma del experto:</b>				
				


Fuente: Elaboración propia

Anexo 6.2: Matriz de evaluación de expertos para: Ficha de resumen N°2

<b>MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS</b>				
<b>Título de la investigación:</b>	Vulnerabilidad Sísmica en instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco – La Libertad 2021.			
<b>Línea de investigación:</b>	Diseño sísmico estructural			
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	ING. Seijas Mantilla, Elvis César			
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Vulnerabilidad sísmica			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
<b>Sugerencias:</b>				
<b>Firma del experto:</b>				
 ----- Elvis César Seijas Mantilla ING. CIVIL R. C.I.P. N° 211121				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6.3: Matriz de evaluación de expertos para: Guía de observación N°1

<b>MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS</b>				
<b>Título de la investigación:</b>	Vulnerabilidad Sísmica en instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco – La Libertad 2021.			
<b>Línea de investigación:</b>	Diseño sísmico estructural			
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	ING. Ríos Vargas José Luis			
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Vulnerabilidad sísmica			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
<b>Sugerencias:</b>				
<b>Firma del experto:</b> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">               -----              José L. Ríos Vargas              ING. CIVIL              R. CIP. 96773           </div>				

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 7. Fotos y documentos

### Anexo 7.1. Irregularidades de altura y planta según Norma E.030

Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad $I_a$	Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad $I_p$
<b>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando</b> Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.	0,75	<b>Irregularidad Torsional</b> Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio ( $\Delta_{max}$ ) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga ( $\Delta_{prom}$ ). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.	0,75
<b>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil</b> Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.		<b>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10)</b> Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio ( $\Delta_{max}$ ) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga ( $\Delta_{prom}$ ). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.	0,60
<b>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10)</b> Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.	0,50	<b>Esquinas Entrantes</b> La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.	0,90
<b>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10)</b> Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.		<b>Discontinuidad del Diafragma</b> La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.	0,85
<b>Irregularidad de Masa o Peso</b> Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.	0,90	<b>Sistemas no Paralelos</b> Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.	0,90
<b>Irregularidad Geométrica Vertical</b> La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.	0,90		
<b>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes</b> Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.	0,80		
<b>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10)</b> Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.	0,60		

Anexo 7.2. Instituciones educativas publicas nivel secundario de Huamachuco



Anexo 7.3. Levantamiento a wincha de los elementos estructurales



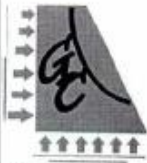
Anexo 7.4. Aplicación de la guía de observación 2 método Benedetti y Petrini





Anexo 7.5. Problemas encontrados en edificaciones





**GECONSAC**

000002066

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

INFORME GEOTECNICO CON FINES DE IDENTIFICACION  
- AGOSTO DEL 2017

OBRA:

**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES EN LOS  
JIRONES RAMON CASTILLA CUADRAS 02,03 Y  
04 Y SAN ROMAN CUADRAS DEL 11 AL 17 –  
JUNTA VECINAL N°08- DISTRITO DE  
HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ  
CARRION – LA LIBERTAD SARIN, SANCHEZ  
CARRION - LA LIBERTAD**

SOLICITANTE:

**ING. LINDER JUAN PEREDA CASTILLO**

UBICACIÓN:

DISTRITO: HUAMACHUCO  
PROVINCIA: SANCHEZ CARRION  
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
*Jorge L. Quesada Urdanvia*  
Ing. Jorge L. Quesada Urdanvia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa del Contador Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 993756247  
Movistar: 948180393 RPM: 9948180393



# GECONSAC

000002064

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

## INFORME TECNICO DE SUELOS

### 1.0 GENERALIDADES

#### 1.2 Objeto del estudio

La presente investigación tiene por objeto realizar el estudio de mecánica de suelos con fines de evaluación del subsuelo para el proyecto MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES EN LOS JIRONES RAMON CASTILLA CUADRAS 02,03 Y 04 Y SAN ROMAN CUADRAS DEL 11 AL 17 – JUNTA VECINAL N°08- DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION – LA LIBERTAD SARIN, SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD, el mismo que se ha efectuado a través de trabajos de exploración de campo y ensayos de laboratorio necesarios para definir el perfil estratigráfico del área de estudio, así como determinar los parámetros de resistencia, de esta forma poder proporcionar las características físico mecánicas del sub suelo; y las recomendaciones necesarias para el funcionamiento adecuado durante la vida útil del proyecto.

#### 1.3 Ubicación del área de estudio

Departamento : La Libertad  
Provincia : **Sanchez Carrion**  
Distrito : Huamachuco

: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD – PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Guipilaco Urdanivia  
C.I.P. 81018

Urb. Villa del Contador - Mza. N° - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 903756247  
Movistar: 948180393 RPN: 8048180393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

063

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C. 00000204

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

## PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - DISTRITO HUAMACHUCO



## 2.0 INVESTIGACIONES EFECTUADAS

### 2.2 Trabajos de Campo

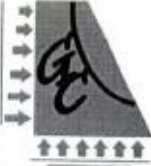
#### 2.2.1 Calicatas

Con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico del área de estudio fueron extraídas muestras para el posterior ensayo de laboratorio para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en la zona donde se construirán los reservorios y plantas de tratamiento del caserío mencionado en líneas arriba. En una primera investigación, se ha realizado en total Dos (02) calicatas a cielo abierto con una profundidad de 1.20 m, distribuido convenientemente en el área de estudio.



GECONSAC  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
*J. Quijano*  
Ing. Jorge L. Quijano Urdanivia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa del Contador - Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 983756247  
Movistar: 948180393 RPM: 9948180393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

062

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A. C-0000223

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

CUADRO N° 01

CALICATA N°	CANAL PROGRESIVA	UBICACION	
		ESTE	NORTE
PC-1	Ramón Castilla	9134805.65	163450.42
PC-2	San Román	9135268.27	163835.96

CUADRO N°2

CALICATA N°	PROF. (m)	N- FREATICO (m)
PC-01	1.20	NO SE ENCONTRO
PC-02	1.20	NO SE ENCONTRO

Para el detalle del proyecto se han efectuado las siguientes exploraciones:

## 2.2.2 Muestreo inalterado y disturbado

Se tomaron muestras de cada uno de los tipos de suelos encontrados en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e de identificación de los suelos. Se extrajo además, muestras representativas para el ensayo de corte directo sobre las muestras de arcilla limosa, arena, grava, los mismos que nos permitirá realizar el cálculo de la capacidad portante ( así como los asentamientos por acción de la carga aplicada).

## 2.2.3 Registro de excavaciones

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada una de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados,



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
*Jorge L. Quiroz Urdanvia*  
Ing. Jorge L. Quiroz Urdanvia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa del Contador Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 993756247  
Movistar: 948180393 RPM: #948180393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

061  
06060222

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

tales como: espesor, humedad, tipo de grano, plasticidad, consistencia, granulometría, textura, color, etc.

## 2.2.4 Nivel freático

No Se encontró nivel freático a los niveles estudiados de 1.20 m,

## 2.4 Ensayos de Laboratorio

Los ensayos estándar y físico mecánicos se realizaron en el Laboratorio Geotécnico de la Empresa GEOCONSAC, según a los estándares de la ASTM, tales como:

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422
- Contenido de humedad ASTM D-2216
- Limite Líquido ASTM D-423
- Limite Plástico ASTM D-424
- Densidad Máxima y Mínima ASTM D-4254 y D-4253

(Ver anexo cuadro de resumen de ensayos de Laboratorio).

Cuadro resumen de ensayos de Laboratorio

CUADRO N° 03

CALICATA N°	PROF. (m.)	Muestra	%Gravas	%Arena	%Finos	%L.L	%I.P
PC-01	1.20	M1	0.39	29.22	70.40	29.00	9.81
PC-02	1.20	M1	0.00	29.67	70.34	28.00	7.55

CUADRO N° 04

CALICATA N°	PROF. (m.)	CLASIFICACION SUCS
PC-01	1.20	ARCILLA MEDIANAMENTE PLASTICA (CL)
PC-02	1.20	ARCILLA MEDIANAMENTE PLASTICA (CL)



GECONSAC  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
*Jorge L. Quiñones Urdanivia*  
Ing. Jorge L. Quiñones Urdanivia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa del Contador Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 963756247  
Movistar: 946190393 RPN: 9446160393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

00000058  
2013

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

## 8 ASPECTOS SISMICOS

La zona de estudio corresponde al Distrito de Huamachuco, zona que pertenece a la provincia de Sánchez Carrion, departamento de La Libertad., la cual se encuentra dentro de la zona 3 del mapa de zonificación sísmica del Perú de acuerdo a la Norma de Diseño Sismoresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) como se puede observar en la Figura 3.

En cuanto a la sísmicidad la zona está expuesta a un alto riesgo sísmico, especialmente a sismos superficiales de gran intensidad y magnitud. En la Figura 4 se presenta un mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas, (Alva et al, 1984). Note cómo en la zona se presentan intensidades en un rango de 6 a 8.

Las fuerzas sísmicas horizontales pueden calcularse de acuerdo a las normas de diseño sismo resistente según la siguiente relación:

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

La zona donde se asentara la obra que conforman el proyecto, El factor de suelo que corresponde es  $S_3=1.20$ , para un periodo predominante de  $T_p=1.0$  s y  $T_L=1.6$ , y Z es el factor de la zona 3 resultando  $Z=0.35g$ .

Para el análisis seudo estático se ha empleado una aceleración máxima de 0.34 y según la literatura técnica internacional para la selección del coeficiente del análisis seudo estático se ha considerado la mitad de la aceleración máxima de la zona y cuyo valor es 0.17

En la Figura 5 se muestra los valores de isoaceleraciones para un periodo de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%.



GECON SAC  
GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
*Jorge L. Quirozco*  
Ing. Jorge L. Quirozco Urdanivia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa del Contador Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 993756247  
Movistar: 948180393 RPM: #948180393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

057  
00000218

## ZONAS SÍSMICAS

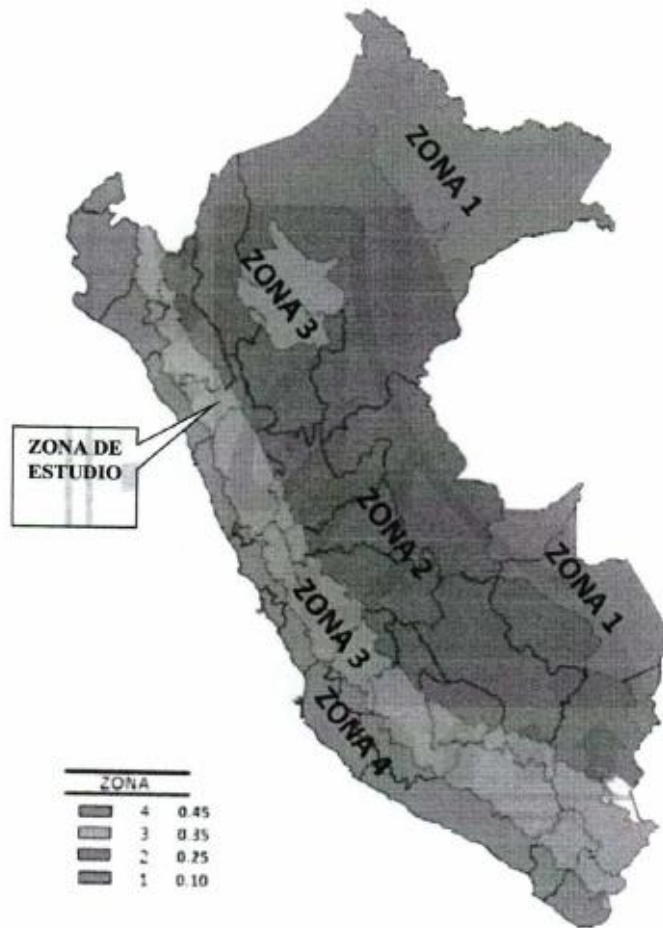


FIGURA N° 3: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016)



GECONSAC  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIONES S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa del Contador - Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 993756247  
Movistar: 948180393 RPM: 9948180393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com





# GECONSAC

054  
00000215

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

## 9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se puede concluir lo siguiente:

- De acuerdo a la exploración realizada, pruebas de campo, ensayos de laboratorio y al análisis efectuado, se concluye con lo siguiente:
- El área de estudio se encuentran en los Jirones de Castilla y San Román, de la localidad de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad
- El terreno presenta una superficie con pendiente, el área existe una losa de concreto de 20 cm. De espesor por debajo existe un material fino mezclado con material grueso identificado como arcillas de baja plasticidad de compacidad semi suelta, desarrollada por debajo de la losa de concreto desde la superficie del terreno hasta niveles no identificados, posee un color marrón en estado natural se encuentra parcialmente húmeda.
- Los suelos en cuestión poseen moderada cantidad de sales solubles totales, por lo tanto recomendamos utilizar cemento tipo MS en el diseño de mezclas para el concreto, para las estructuras que estarán en contacto con agua.
- Para el análisis seudo estático se ha empleado una aceleración máxima de 0.34 y según la literatura técnica internacional para la selección del coeficiente del análisis seudo estático se ha considerado la mitad de la aceleración máxima de la zona y cuyo valor es 0.17
- En la Figura 5 se muestra los valores de isoaceleraciones para un periodo de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%.

Trujillo, Agosto del 2017



GECON/SAC  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
*Jorge L. Quirozca*  
Ing. Jorge L. Quirozca Urdanivia  
C.I.F. 91018

Urb. Villa del Contador - Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 963756247  
Movistar: 948180393 RPN: 8948180393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

00000534

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

# ANEXOS



Urb. Villa del Contador Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-260381 RFP: 993756247  
Movistar: 948180393 RPN: 9948180393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

000002048

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

OBRA: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES EN LOS JIRONES RAMON CASTILLA CUADRAS 02.03 Y 04 Y SAN ROMAN CUADRAS DEL 11 AL 17 - JUNTA VECINAL N°08- DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD SARIN, SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD UBICACIÓN: HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD SOLICITA: ING. LINDER JUAN PEREDA CASTILLO FECHA: AGOSTO DEL 2017	SONDEO:  <b>PC-2</b>
--	----------------------------

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

EXPLORACION:		JR SAN ROMAN		REGISTRADO POR :	JLQU
		N.F. (m)	: No se encontró	REVISADO POR :	JLQU
Prof. (m)	Muestra	Simbolo	Descripción del Estrato	Clasificación SUCS/AASHTO	
			LOSA DE CONCRETO	C*	
	MAB		ARCILLA MEDIANAMENTE PLÁSTICA COLOR MARRON CLARO, DE CONSISTENCIA SEMI DURA, PARCIALMENTE HUMEDA, SUELO COHESIVO SE RETRAE AL SECADO	CL	
-1.20					
-2.00			NAF: A PROFUNDIDADES EXCAVADAS NO SE ENCONTRO EL NIVEL FREATICO		
-2.50					
3.00					
5.00					

OBSERVACIONES:  
 MAB: muestra de arcilla  
 MD: muestra de material de obra  
 ME: muestra de material en obra



**GECONSAC**  
 GEOTECCNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
 Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
 C.I.F. 91018

Urb. Villa del Contador, Mza. R - Lote 06  
 Telf. Of. 044-250381, RPC: 993756247  
 Movistar: 948180393 RPM; 948180393  
 E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC 00000200847

## Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES EN LOS JIRONES RAMON CASTILLA CUADRAS 02.03 Y 04 Y SAN ROMAN CUADRAS DEL 11 AL 17 - JUNTA VECINAL N°08- DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD SARIN, SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD  
SOLICITANTE : ING. LINDER JUAN PEREDA CASTILLO  
RESPONSABLE : ING. JORGE LUIS QUIPUZCOA URDANIVIA  
UBICACION : HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD  
FECHA : AGOSTO DEL 2017

DATOS DEL ENSAYO  
Muestra :  
Peso de muestra seca :  
Peso partido por lavado :

RPC: 200.00  
Estado : MI  
Prof. (m) : -0.20 a -1.20

JR SAN ROMAN

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	49.28
Ss + Tara	45.00
Tara	21.00
Peso Agua	3.65
Peso Suelo Seco	24.50
Humedad(%)	14.94

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa
9	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
Nod	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
8	2.360	1.24	0.82	0.82	99.98
10	2.000	1.15	0.78	1.70	98.81
16	1.180	3.24	1.82	2.82	97.19
30	0.600	1.10	0.55	3.37	96.64
40	0.420	4.80	2.40	5.77	94.24
50	0.300	7.00	3.50	9.27	90.74
100	0.150	26.40	14.20	23.47	76.54
200	0.074	12.40	6.20	29.67	70.34
< 200		140.67	70.34	100.00	0.00
Total		200.00			

#### LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA

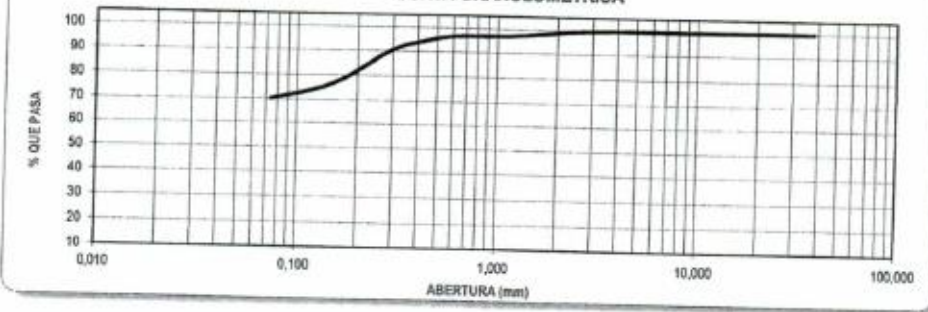
L. Liquido	28.00
L. Plastico	20.45
Ind. Plastico	7.55
Clas. SUCS	CL
Clas. AASHTO	A-4 (7)

#### DESCRIPCION DE LA MUESTRA

Arcilla mediana de plastico color marron de una consistencia semi suave, de particulas sub redondeadas a sub angulosas

GRAVA (%)	0.00
ARENA (%)	29.67
FINO (%)	70.34

#### CURVA GRANULOMETRICA



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quipuzco Urdanivia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa del Contador Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 993756247  
Movistar: 948180393 RPM: #948180393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

00000467

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES EN LOS JIRONES RAMON CASTILLA CUADRAS 02,03 Y 04 Y SAN ROMAN CUADRAS DEL 11 AL 17 - JUNTA VECINAL N°08- DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD SARIN, SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD  
 SOLICITANTE : ING. LINDER JUAN PEREDA CASTILLO  
 RESPONSABLE : ING. JORGE LUIS QUIPUZCOA URDANIVIA  
 UBICACIÓN : HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD  
 FECHA : AGOSTO DEL 2017  
 CALICATA : PC-02

LIMITES DE CONSISTENCIA		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
N° de golpes		11	25	46	-	-
Peso tara	(g)	20,70	20,50	20,30	22,60	21,50
Peso tara + suelo húmedo	(g)	43,40	43,32	38,40	27,45	24,18
Peso tara + suelo seco	(g)	38,00	38,30	34,70	26,60	23,74
Humedad %		31,21	28,20	25,69	21,25	19,64
Limites			28,00			20,45



**GECON SAC**  
 GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
 Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
 C.I.F. 91018

Urb. Villa del Contador, Mza. N - Lote 06  
 Telf. Of. 044-250381 RPC: 893756247  
 Movistar: 946190393 RPM: 8946190393  
 E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

045

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES EN LOS JIRONES RAMON CASTILLA CUADRAS 02,03 Y 04 Y SAN ROMAN CUADRAS DEL 11 AL 17 - JUNTA VECINAL N°08- DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD SARIN, SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ING. LINDER JUAN PEREDA CASTILLO

RESPONSABLE : ING. JORGE LUIS QUIPUZCOA URDANIVIA

UBICACIÓN : HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD

FECHA : AGOSTO DEL 2017

CATA : PC-02

CONTENIDO DE HUMEDAD			
D-2216			
DESCRIPCIÓN		M1	M2
Peso de Tarro	(gr.)	20,60	21,40
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	44,50	54,05
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	41,20	50,00
Peso de Suelo Seco	(gr.)	20,60	28,60
Peso de Agua	(gr.)	3,30	4,05
% de Humedad	(%)	16,02	14,16
% De Humedad Promedio	(%)	15,09	



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.I.F. 91018

Urb. Villa del Contador, Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 993756247  
Movistar: 948180393 RPM: 948180393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

INFORME GEOTECNICO CON FINES DE IDENTIFICACION - JULIO DEL  
2017

**OBRA:**

**“MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL  
SISTEMA DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE  
HUAMACHUCO, DISTRITO DE  
HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ  
CARRION - LA LIBERTAD”.**

**ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE  
HUAMACHUCO**

**SOLICITANTE:**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANCHEZ  
CARRION**

**UBICACIÓN:**

**LUGAR: HUAMACHUCO**  
**DISTRITO: HUAMACHUCO**  
**PROVINCIA: SANCHEZ CARRION**  
**DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD**



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
*Jorge L. Qulpuzcoa Urdanvia*  
**Ing. Jorge L. Qulpuzcoa Urdanvia**  
C.I.P. 91018

Urb. Villa del Contador Mza. N° - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 993756247  
Movistar: 948180393 RPM: #948180393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

## INFORME TECNICO DE SUELOS

### 1.0 GENERALIDADES

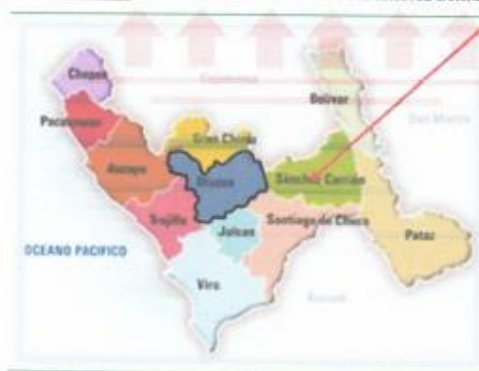
#### 1.2 Objeto del estudio

La presente investigación tiene por objeto realizar el estudio de mecánica de suelos con fines de evaluación del subsuelo para el proyecto "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD", el mismo que se ha efectuado a través de trabajos de exploración de campo y ensayos de laboratorio necesarios para definir el perfil estratigráfico del área de estudio, así como determinar los parámetros de resistencia, de esta forma poder proporcionar las características físico mecánicas del sub suelo; y las recomendaciones necesarias para el funcionamiento adecuado durante la vida útil del proyecto.

#### 1.3 Ubicación del área de estudio

Se encuentra ubicado en la ciudad de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad

FIGURA Nº 01: DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD Y PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quirozco Urdanivia  
C.I.F. 91018

Urb. Villa del Contador - Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 993756247  
Movistar: 946180393 RPN: 8948180393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

## 2.2.3 ASPECTOS SISMICOS

La zona de estudio corresponde a la ciudad de Huamachuco, del distrito de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad, la cual se encuentra dentro de la zona 3 del mapa de zonificación sísmica del Perú de acuerdo a la Norma de Diseño Sismoresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) como se puede observar en la Figura 3.

En cuanto a la sismicidad la zona está expuesta a un alto riesgo sísmico, especialmente a sismos superficiales de gran intensidad y magnitud. En la Figura 4 se presenta un mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas, (Alva et al, 1984). Note cómo en la zona se presentan intensidades en un rango de 6 a 8.

Las fuerzas sísmicas horizontales pueden calcularse de acuerdo a las normas de diseño sismo resistente según la siguiente relación:

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

La zona donde se asentara la obra que conforman el proyecto, El factor de suelo en su mayoría corresponde es  $S_3=1.20$ , para un periodo predominante de  $T_p=1.0$  s y  $T_L=1.6$ , y  $Z$  es el factor de la zona 3 resultando  $Z=0.35g$ .

Para el análisis seudo estático se ha empleado una aceleración máxima de 0.34 y según la literatura técnica internacional para la selección del coeficiente del análisis seudo estático se ha considerado la mitad de la aceleración máxima de la zona y cuyo valor es 0.17

En la Figura 5 se muestra los valores de isoaceleraciones para un periodo de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%.



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
*Jorge L. Quipuscoa*  
Ing. Jorge L. Quipuscoa Urdanivia  
C.I.P. 91818

Urb. Villa del Contador Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 893756247  
Movistar: 948180393 RFM: 8648180393  
E-mail: geconsec\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

## ZONAS SÍSMICAS



FIGURA N° 3: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016)



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
*Jorge L. Quijuzcos*  
Ing. Jorge L. Quijuzcos Urdanivia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa del Contador - Mza. N° - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 993758247  
Movistar: 948160393 RPM: 9948160393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

## 3.0 INVESTIGACIONES EFECTUADAS

### 3.1 Trabajos de Campo

#### 3.1.1 Calicatas

Con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico del área de estudio fueron extraídas muestras para el posterior ensayo de laboratorio para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en la zona donde se construirá reservorio y plantas de tratamiento del caserío mencionado en líneas arriba. En una primera investigación, se ha realizado en total treinta (10) calicatas a cielo abierto con una profundidad de 2.00 m, en cada calle como se describe en el cuadro N°01. se han efectuado las siguientes exploraciones

CUADRO N° 01

CALICATA N°	UBICACIÓN DE CALLES	CORDENADAS UTM	
		NORTE	ESTE
PC-1	JR. ASCATE	9135052.49	826162.78
PC-2	PSJ. CESAR VALLEJO	9134811.16	826224.00
PC-3	VIA DE EVITAMIENTO JR. INDEPENDENCIA	9135540.51	824977.82
PC-4	AV. AVIACIÓN JR. ICA	9134960.78	825075.76
PC-5	PROLG. AV 15 AGOSTO	9735317.29	826888.15
PC-6	JR. GARCILAZO DE LA VEGA	9134995.50	826695.89
PC-7	JR. GARCILAZO DE LA VEGA JR. ESTETE	9135256.66	825982.53
PC-8	CALLE G1	9134183.11	825149.84
PC-9	SECTOR AGUA PAJARITOS	9134438.52	825868.55
PC-10	JR. SANTA ANA/ JR. SUCRE	9135504.97	825623.85

#### 3.1.2 Muestreo inalterado y disturbado

Se tomaron muestras de cada uno de los tipos de suelos encontrados en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de los suelos. Se extrajo además, muestras representativas para el ensayo de corte directo sobre las muestras de arcilla limosa, arena, grava, los mismos que nos permitirá realizar el cálculo de la capacidad portante y evaluar los valores de empuje activo y pasivo para el diseño de muros (si estos son necesarios, así como los asentamientos por acción de la carga aplicada).



GECONSAC  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
Ing. Jorge L. Qulpuzcoa Urdanivia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa del Contador - Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 993756247  
Movistar: 948180383 RPN: 8948180383  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

### 3.1.3 Registro de excavaciones

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada una de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como: espesor, humedad, tipo de grano, plasticidad, consistencia, granulometría, textura, color, etc.

### 3.1.4 Nivel freático

No Se encontró nivel freático a los niveles estudiados de 2.00 m,

### 3.2 Ensayos de Laboratorio

Los ensayos estándar y físico mecánicos se realizaron en el Laboratorio Geotécnico de la Empresa GEOCONSAC, según a los estándares de la ASTM, tales como:

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422
- Contenido de humedad ASTM D-2216
- Limite Líquido ASTM D-423
- Limite Plástico ASTM D-424
- Densidad Máxima y Mínima ASTM D-4254 y D-4253

(Ver anexo cuadro de resumen de ensayos de Laboratorio).

Cuadro resumen de ensayos de Laboratorio



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
*Jorge L. Quirozco*  
Ing. Jorge L. Quirozco Urdanivia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa del Contador Mza. N° - Lote 06  
Telf. Of. 044-250361 RPC: 993756247  
Movistar: 948180393 RPM: 948180393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

CUADRO N° 02

CALICATA N°	PROF. (m.)	Muestra	%Gravas	%Arena	%Finos	%LL	%P
PC-1	2.00	M1	0.06	59.05	40.89	22.00	17.22
PC-2	2.00	M1	1.15	60.15	38.70	19.00	16.50
PC-3	2.00	M1	16.33	34.64	49.04	28.00	17.81
PC-4	2.00	M1	11.18	65.02	23.81	36.00	20.68
PC-5	0.50	M1	8.95	61.53	29.52	18.00	NP
PC-6	2.00	M1	7.39	65.43	27.18	22.00	17.22
PC-7	2.00	M1	20.54	43.94	35.52	23.00	16.56
PC-8	2.00	M1	48.55	27.71	23.74	23.00	14.33
PC-9	2.00	M1	0.20	12.65	87.16	24.00	13.90
PC-10	2.00	M1	0.00	29.55	69.9	31.00	18.45

### 3.3 Clasificación de Suelos

Los suelos han sido clasificados de acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), según se muestra en el siguiente cuadro y en las diversas zonas en que se ha realizado exploraciones para el proyecto definitivo:

CUADRO N° 03

CALICATA N°	PROF. (m.)	CLASIFICACION SUCS
PC-1	2.00	SC - SM (Arena limo arcillosa)
PC-2	2.00	SC - SM (Arena limo arcillosa)
PC-3	2.00	SC (Arena arcillosa)
PC-4	2.00	SC (Arena arcillosa)
PC-5	0.50	SM (Arena Limosa)
PC-6	2.00	SC - SM (Arena limo arcillosa)
PC-7	2.00	SM (Arena Limosa)
PC-8	2.00	GC (Grava Arcillosa)
PC-9	2.00	CL (Arcilla ligera a mediana plasticidad)
PC-10	2.00	SM (Arena Limosa)



GECONSAC  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa del Contador - Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 953756247  
Movistar: 948180383 RPM: #948180383  
E-mail: geconsec\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

## 4.0 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO

De acuerdo a los trabajos de campo y los ensayos de laboratorio se describe el siguiente perfil de suelo y de acuerdo a las zonas investigadas, conformantes del proyecto en cuestión:

### 4.01 Calicata PC-1 (JR. ASCATE)

0.00- 0.80 Relleno con material de desmonte y restos de bolsas plásticas

0.80 - 1.10 Suelo areno arcilloso color amarillento de grano fino, de una compactación semi suave, estado húmedo por estar en contacto con el NAF.

1.10 - 2.00 Aglomerado arenoso con finos de arena y poco limo, fragmentos de cuarcita y arenisca de grano medio, meteorizado, color marrón blanquecino, textura arenosa, estructura medianamente densa, mojado con fuerte filtración.

### 4.02 Calicata PC-2 (PSJE CESAR VALLEJO)

0.00- 0.80 Relleno con material de desmonte y restos de bolsas plásticas

0.80 - 1.10 Suelo areno arcilloso color amarillento de grano fino, de una compactación semi suave, estado húmedo por estar en contacto con el NAF.

1.10 - 2.00 Aglomerado arenoso con finos de arena y poco limo, fragmentos de cuarcita y arenisca de grano medio, meteorizado, color marrón blanquecino, textura arenosa, estructura medianamente densa, mojado con fuerte filtración.

### 4.03 Calicata PC-3 (VIA DE EVITAMIENTO / JR INDEPENDENCIA)

0.00- 0.30 Material de préstamo compacto con presencia de gravas, color amarillento

0.30 - 2.00 Arena arcillosa de baja plasticidad, de color marrón, parcialmente húmedo, se contrae al secado, de consistencia semi dura, partículas sub redondeadas a sub angulosas.

### 4.04 Calicata PC-4 (AV. AVIACION / JR ICA)

0.00- 0.30 Material de préstamo compacto con presencia de gravas, color amarillento

0.30 - 2.00 Arena arcillosa de baja plasticidad, de color marrón, parcialmente húmedo, se contrae al secado, de consistencia semi dura, partículas sub redondeadas a sub angulosas.

### 4.05 Calicata PC-5 (PROLONG. AV. 15 DE AGOSTO)

0.00- 0.30 Material de préstamo compacto con presencia de gravas, color amarillento

0.30 - 0.50 Disgregación de roca arenisca con fragmentos de roca, sedimentaria de tipo detrítico, color variable entre blanco y anaranjado, contiene clastos de tamaño arena, estado sólido.



GECONSAC  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
*J. Quipuzcoa*  
Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.P. 91018

Urb. Villa del Contador Mza. R - Lote 06  
Telf. Of. 044-250301 R.P.C. 993756247  
Movistar: 948180383 RPM: #648180383  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

#### 4.06 Calicata PC-6 (JR GARCILAZO DE LA VEGA)

0.00– 0.40 Material de préstamo compacto con presencia de gravas, color amarillento  
0.40 – 0.80 Relleno con material de desmonte y restos de bolsas plásticas  
0.80 – 2.00 Arena arcillosa de baja plasticidad, de color marrón claro, se contrae al secado, de consistencia semi dura, partículas sub redondeadas a sub angulosas, el suelo se encuentra húmedo y a la profundidad de 1,50 m. se encuentra saturado por presencia de filtración de agua.

#### 4.07 Calicata PC-7 (JR GARCILAZO DE LA VEGA / JR ESTETE)

0.00– 0.40 Material de préstamo compacto con presencia de gravas, color amarillento  
0.40 – 2.00 Arcilla de baja a medianamente plástica, color marrón claro, de consistencia semi suave, se contrae al secado, estado húmedo y a la profundidad de 1,80 m. se encuentra saturado por presencia de filtración de agua

#### 4.08 Calicata PC-8 (CALLE G1)

0.00– 0.30 Material de préstamo compacto con presencia de gravas, color amarillento  
0.30 – 2.00 Grava Arcillosa de baja a medianamente plástica, color marrón claro, de compactación compacta, gravas y grávillas de forma sub angulosa a sub redondeada, ligeramente húmeda

#### 4.09 Calicata PC-9 (SECTOR AGUA LOS PAJARITOS CA. F1)

0.00– 0.40 Material de préstamo compacto con presencia de gravas, color amarillento  
0.40 – 2.00 Arcilla de baja a medianamente plástica, color amarillento, de consistencia semi suave, se contrae al secado, ligeramente húmedo

#### 4.10 Calicata PC-10 (JR. SANTA ANA / JR SUCRE)

0.00– 0.30 Material de préstamo compacto con presencia de gravas, color amarillento  
0.30 – 0.60 Relleno con material de desmonte y restos de bolsas plásticas  
0.60 – 2.00 Arcilla de baja a mediana plasticidad, de color marrón claro, se contrae al secado, de consistencia suave, el suelo se encuentra húmedo y a la profundidad de 1,50 m. se encuentra saturado por presencia de filtración de agua.



GECON SAC  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIONES S.A.C.  
*Jorge L. Quirozco*  
Ing. Jorge L. Quirozco Urdanivi  
C.I.P. 91018

Urb. Villa del Contador Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 993756247  
Movistar: 948180393 RPM: 4948180393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

CUADRO N° 5 Límites Para Determinar el Tipo de Cemento

Exposición a sulfatos	Sulfatos solubles en agua, presente en el suelo como SO <sub>4</sub> % en peso	Sulfato en agua ppm	Cemento Tipo
Despreciable	0.0 – 0.1	0 – 150	I
Moderado	0.1 – 0.2	150 – 1500	II
Severo	0.2 – 2.0	1500 – 10000	V
Muy severo	> 2.0	> 10000	V más puzolana

## 8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se puede concluir lo siguiente:

- De acuerdo a la exploración realizada, pruebas de campo, ensayos de laboratorio y al análisis efectuado, se concluye con lo siguiente:
- Los trabajos se realizaron dentro de la ciudad de Huamachuco, pertenecen al distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrion – La Libertad
- El terreno presenta una superficie casi accidentada., presencia existe un suelo fino mezclado con material grueso identificado como Gravas arcillosas de una compacidad semi compacta, arenas limosas de una compacidad semi suave, y arcillas de ligera a mediana plasticidad de una consistencia blanda, y con humedades que varían de mediana mente a saturadas.
- Se encontró filtraciones de agua en las calicatas PC.01, PC-02, PC-06,PC-07 Y PC-10 (ver anexos de perfiles estratigráficos), donde se indican los niveles de filtraciones.
- Los suelos en cuestión poseen poca a regular cantidad de sales solubles totales, por lo tanto recomendamos utilizar cemento tipo MS en el diseño de mezclas para el concreto y para las estructuras que estarán en contacto con agua.
- Para el análisis seudo estático se ha empleado una aceleración máxima de 0.34 y según la literatura técnica internacional para la selección del coeficiente del análisis seudo estático se ha considerado la mitad de la aceleración máxima de la zona y cuyo valor es 0.17
- En la Figura 5 se muestra los valores de isoaceleraciones para un periodo de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%.



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
*Jorge L. Quirozco*  
Ing. Jorge L. Quirozco Urdanivia  
C.I.P. 91018

Trujillo, Julio del 2017

Urb. Villa del Contador Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 993756247  
Movistar: 948180383 RPM: #948180383  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com





# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

## ANEXOS



Urb. Villa del Contador - Mza. N - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 RPC: 963756247  
Movistar: 948180383 RPM: #948180383  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y AL CANTARELLADO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUO, DISTRITO DE HUAMACHUO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRON - LA LIBERTAD UBICACIÓN: HUAMACHUO - SANCHEZ CARRÓN - LA LIBERTAD SOLICITA: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANCHEZ CARRON FECHA: TRUJILLO, JULIO DEL 2017	SONDEO: <h2>PC - 06</h2>
---	-----------------------------

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

Prof. (m)	Muestra	Simbolo	Descripción del Estrato	Clasificación SUCS/AASHTO
-0,40	MAB		Materia de préstamo compacto con presencia de grava, color amarillento	RR
-0,80			Refrero con material de desmonte y resto de bolsas plasticas	RR
-2,00	MAB		Arena arcillosa de baja plasticidad, de color marrón claro se contrae al secado, de consistencia semi dura, partícula subredondeada a subangulosa, al suelo se encuentra húmedo y a la profundidad de 1,50 m. se encuentra saturado por presencia de filtración de agua	SC-SM
			NAF: se encontró filtraciones de agua a las profundidades de 2,00 m.	
<b>OBSERVACIONES</b> MAB: muestra alterada en bolsa MB: muestra muestreada en bloque MT: muestra muestreada en tubo				



**GECONSAC**  
 GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
 Ing. Jorge L. Quipuscoa Urdanivia  
 C.I.P. 91018

Urb. Villa del Contador Mza. N° - Lote 06  
 Telf. Of. 044-250381 RPC: 893756247  
 Movistar: 946180393 RPM: 8948160393  
 E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD  
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANCHEZ CARRION  
RESPONSABLE : ING. JORGE LUIS QUIPUZCOA URDANIVIA  
UBICACION : HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD  
FECHA : JULIO DEL 2017

#### DATOS DEL ENSAYO

Muestra :  
Peso de muestra seca :  
Peso perdido por lavado :

TCM	DESCRIPCION CALICATA
1000,00	PROCF. (m.l) ESTRATO:
271,81	0,36 A 2,00

HUMEDAD NATURAL	
Sis + Tara	97,68
Sis + Tara	86,85
Tara	10,91
Peso Agua	10,73
Peso Suelo seco	76,64
Humedad(%)	14,10

JR. GARCILOZO DE LA VEGA

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19.000	0,00	0,00	0,00	100,00	
1/2"	12.700	0,000	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9.525	48.200	4,82	4,82	95,18	
Nº4	4.75	26.700	2,67	7,39	92,61	
8	2.360	19.200	1,92	9,31	90,69	
10	2.000	45.600	4,56	13,87	86,13	
16	1.180	15.300	1,54	15,41	84,59	
30	0.600	18.400	1,84	17,25	82,75	
40	0.420	35.700	3,57	20,77	79,24	
50	0.300	13.600	1,36	22,13	77,87	
100	0.150	389.640	38,96	61,09	38,91	
200	0.075	120.300	12,03	73,12	26,88	
<200		271,81	27,18	100,00	0,00	
Total		1000,00				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA  
Arena Arcillo-Limosa, mezcla grava-arenas-arcillas, con material que pasa el 27.18% el tamiz Nº200

DESCRIPCION DE LA CALICATA  
GRAVA (%): 7,39  
ARENA (%): 63,43  
FINO (%): 27,18



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.I.F. 91018

Urb. Villa del Contador, Mza. N° - Lote 06  
Telf. Of. 044-250381 R.P.C. 993756247  
Movistar: 948180393 R.P.M. 6948180393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

**PROYECTO :** MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD  
**SOLICITANTE :** MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANCHEZ CARRION  
**RESPONSABLE :** ING. JORGE LUIS QUIPUZCOA URDANVIA  
**UBICACION :** HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD  
**FECHA :** JULIO DEL 2017  
**CALICATA :** PC-06

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes		10	24	43	-	-
Peso tara	(g)	20,20	20,32	19,02	19,20	20,21
Peso tara + suelo húmedo	(g)	65,40	58,31	67,46	23,96	23,48
Peso tara + suelo seco	(g)	56,56	51,26	59,30	23,26	23,00
Humedad %		24,31	22,79	20,26	17,24	17,20
Límites			22,00			17,22



**GECONSAC**  
 GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
 Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanvia  
 C.I.P. 91018

Urb. Villa del Contador - Mza. N - Lote 06  
 Telef. Of. 044-250381 RPC: 993756247  
 Movistar: 948180393 RPM: 9948180393  
 E-mail: geconsac.laboratorio@hotmail.com



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANCHEZ CARRION

RESPONSABLE : ING. JORGE LUIS QUIPUZCOA URDANIVIA

UBICACIÓN : HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017

CONTENIDO DE HUMEDAD			
D-2216			
DESCRIPCIÓN		J-10	J-42
Peso de Tarro	(gr.)	10,75	11,07
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	98,25	97,10
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	84,15	89,75
Peso de Suelo Seco	(gr.)	73,40	78,68
Peso de Agua	(gr.)	14,10	7,35
% de Humedad	(%)	19,21	9,34
% De Humedad Promedio	(%)	14,28	



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
*J. Quipuzco*  
Ing. Jorge L. Quipuzco Urdanivia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa del Centauro, Mza. N° - Lote 06  
Tel. CX 044-220381 RPCC 903756247  
Movistar: 946180393 RPM: 946180393  
E-mail: geconsac\_laboratorio@hotmail.com

**GECONSAC**  
Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.  
Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

**INFORME TECNICO  
ESTUDIO DE SUELOS CON FINES  
PAVIMENTACIÓN**

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD  
VIAL DEL JR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES CDRAS. DEL 08 AL  
11, JUNTA VECINAL N° 04, DISTRITO DE HUAMACHUCO,  
PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD”**

**SOLICITADO POR:  
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANCHEZ CARRION**

**UBICACION**

**LUGAR: JUNTA VECINAL N°04**  
**DISTRITO: HUAMACHUCO**  
**PROVINCIA : SANCHEZ CARRION**  
**DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD**

**LABORATORIO GEOTECNICO  
GECONSAC  
SUELOS - AGUA - CONCRETO - PAVIMENTOS**

**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
C.I. 8 4013  
LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS



# GECONSAC 0942

## Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

### INFORME TECNICO DE SUELOS

#### 1.0 GENERALIDADES

##### 1.1 Objeto del estudio

La presente investigación tiene por objeto realizar el estudio de mecánica de suelos con fines de evaluación del subsuelo para el proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL DEL JR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES CDRAS. DEL 08 AL 11, JUNTA VECINAL N° 04, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD. El mismo que se ha efectuado a través de trabajos de exploración de campo y ensayos de laboratorio necesarios para definir el perfil estratigráfico del área de estudio, así como determinar los parámetros de resistencia, de esta forma poder proporcionar las características físico mecánicas del sub suelo; y las recomendaciones necesarias para el funcionamiento adecuado durante la vida útil del proyecto.

##### 1.2 Ubicación del área de estudio

se encuentra ubicada en el Jr. Andrés Avelino Cáceres, junta vecinal N° 04 de la ciudad de Huamachuco; Distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de La Libertad.

La Provincia de Sánchez Carrión se ubica en la región de la Sierra Liberteña, sobre una superficie de 2,284.86 Km<sup>2</sup>, su capital la ciudad de Huamachuco constituye el principal centro poblado de la provincia.

##### Ubicación del Proyecto:

Departamento : La Libertad.  
Provincia : Sánchez Carrión.  
Distrito : Huamachuco  
Localidad : Junta Vecinal N° 04 Zona : Urbana.



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS



# GECONSAC



Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## PLANO DE UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Departamento de La Libertad



Provincia de Sánchez Carrión



Distrito de Huamachuco



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.I.P. 91918  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS





# GECONSAC

0040

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

Los límites del Distrito de Huamachuco son:

- Por el Norte : El Distrito de Marcabal.
- Por el Sur : La Provincia de Santiago de Chuco.
- Por el Este : Los Distritos de Curgos y Chugay.
- Por el Oeste : El Distrito de Sanagorán.



El clima en la zona del estudio es típico al de la sierra peruana, con un alto índice de precipitaciones pluviales en los meses de Diciembre a Abril.

Las características climáticas principales de la zona del proyecto son:

•	Temperatura mínima:	04 °C
•	Temperatura media:	18 °C
•	Temperatura máxima:	25 °C
•	Humedad Relativa:	70 %
•	Velocidad del Viento Máximo:	60 Km/h



#### 1.4 Altitud del Área del proyecto

La ciudad de Huamachuco se encuentra situada desde los 7° 49' 04" latitud sur hasta los 79° 17' 45" de longitud occidental de Greenwich, a 3,250 m.s.n.m.

#### 1.5 Características del proyecto

- ✓ 2,387.52 m<sup>2</sup> de Adoquin Vehicular 20 x 10 x 8 cm Fc=380 kg/cm<sup>2</sup>
- ✓ 278.85 m<sup>2</sup> de Concreto Rígido Fc=210 kg/cm<sup>2</sup>
- ✓ 31.43 m<sup>2</sup> de Baden de Concreto fc=210 kg/cm<sup>2</sup>.
- ✓ 915.11 m<sup>2</sup> de Veredas de Concreto f'c= 175 kg/cm<sup>2</sup>.

**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
*J. Quipuzcoa*  
**Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia**  
C.I.P. 000000  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

4 mm



# GECONSAC

0039

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

- ✓ 312.72 ml Construcción de Cunetas Triangulares de Concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
- ✓ 915.11 m<sup>2</sup> de Veredas de Concreto  $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$ .

En este proyecto se propone que el pavimento Rígido y flexible sea capaz de soportar cargas dinámicas (camiones, buses grandes, etc), para cuyo efecto se ha realizado el presente Estudio de Suelos.

## 2.0 INVESTIGACIONES EFECTUADAS

### 2.1 Trabajos de Campo

#### 2.1.1 Calicatas

Con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico del área de estudio fueron extraídas muestras para el posterior ensayo de laboratorio para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en la zona pavimentación donde se detalla en el cuadro de ubicación de calicatas. En una primera investigación, se ha realizado en total de Tres (03) calicatas a cielo abierto con una profundidad que varía de 1.50 a 2.30 mm, distribuido convenientemente en el área de estudio. El cuadro N° 1 describe las profundidades de cada calicata efectuada anteriormente.

Para el detalle del proyecto se han efectuado las siguientes exploraciones

CUADRO N°01 DE UBICACIÓN DE CALICATAS

SECTOR	CALLE	CALICATA N°	PROF. (m.)	COORDENADAS UTM		NIVEL FREATICO (m)
				NORTE	ESTE	
ESTEJUNTA VECINAL N°04	Jirón Andrés Avelino Cáceres Cdra 08	PC-01	0.10 a 1.50	826826	9134652	-
	Jirón Andrés Avelino Cáceres Cdra 10	PC-02	0.20- 1.50	826964	9134623	-
	Jirón Andrés Avelino Cáceres Cdra 11	PC-03	0.75 - 1.50	827063	9134604	-

#### 2.1.2 Muestreo inalterado y disturbado

Se tomaron muestras de cada uno de los tipos de suelos encontrados en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e de identificación de los suelos. Se extrajo además, muestras representativas para el ensayo de CBR sobre las muestras de arcilla y arenas finas.



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.I.P. 10118  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS



# GECONSAC

0037

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## 2.2.1 Características Físicas del suelo de subrasante y capa de afirmado (Ensayos Especiales)

### Análisis Granulométrico por tamizado (ASTM D-421)

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al Huso que se quiera dar al agregado.

### Límite Líquido (ASTM D-423) y Límite Plástico (ASTM D-424)

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque es este material el que actúa como ligante.

Un material, de acuerdo al contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquidos, plásticos y secos. Cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico.

Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuartea al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi seco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Límite Líquido (ASTM D-423), y el contenido de humedad que pasa del estado plástico al semi seco es el Límite Plástico (ASTM D-424).

### Contenido de Humedad Natural (ASTM D-2216)

El contenido de humedad de una muestra indica la cantidad de agua que esta contiene expresándola como un porcentaje del peso de agua entre el peso del material seco. En Cierre C.P. 91018



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge I. Quipuzoa Urdanivi  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS



# GECONSAC

0036

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

modo este valor es relativo, porque depende de las condiciones atmosféricas que pueden ser variables. Entonces lo conveniente es realizar este ensayo y trabajar casi inmediatamente con este resultado, para evitar distorsiones al momento de los cálculos.

En el Cuadro N° 2 "Resumen de Valores del Ensayo ASTM D-423, ASTM D-424 y ASTM D-2116", se muestra los resultados del laboratorio de todo el tramo en estudio, identificando la ubicación, la profundidad, Límite Líquido, Índice Plástico y Contenido de Humedad.

### Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras AASHTO, es también usado de manera general. Los suelos pueden ser también clasificados en grandes grupos, pueden ser porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo.

### CUADRO 2

#### - CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS

Calicata N°	N° de Muestras Alteradas	Profundidad (m.)	% Gravos	% Arena	% Finos	L.L (%)	I.P (%)	Clasificación (SUCS)/AASHTO
PC-01	M - 1	0.10 a -1.50	19.6	36.0	44.4	21.8	6.5	SC-SM / A-4(2)
PC-02	M - 1	0.20 a -1.50	5.7	74.9	19.4	15.3	NP	SM / A-1-b (0)
PC-03	M - 1	0.75 a -1.50	5.8	71.8	22.4	15.8	NP	SM / A-1-b (0)



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quirozcoa Urdanuvia  
C.P. 4118  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS





# GECONSAC



Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

### CUADRO N° 3

*Resultados de Ensayos de Compactación (Proctor Modificado)*

SONDAJE	Clasificación SUCS/AASHTO	Máxima Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Óptimo Contenido de Humedad (%)
PC-01	SC-SM / A-4 (2)	1.818	13.5
PC-02	SM / A-1-b (0)	1.791	12.2

### CUADRO N° 4

*Resultados de Ensayo CBR.*

Calicata	Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Óptimo contenido de humedad (%)	CBR (100%)	CBR (95%)	Clasificación SUCS/AASHTO	CLASIFICACION GENERAL
PC-01	1.818	13.5	15.6	11.7	SC-SM / A-4 (2)	REGULAR
PC-02	1.791	12.2	17.0	13.2	SM / A-1-b (0)	REGULAR

### 3.0 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO

Con la información integrada, tanto de campo como en laboratorio, se ha establecido los horizontes de materiales que se encuentran en la vía. Cada exploración de campo de los suelos y con los resultados de laboratorio se ha establecido técnicamente los tipos de suelos y se ha generado los estratos, verificándose la homogeneidad de los materiales.

Sin duda, las propiedades de los materiales constituyen uno de los factores más importantes en el diseño estructural del pavimento, así como en el comportamiento que presente durante su vida útil.

A continuación, se hace una descripción de los suelos existentes a lo largo del tramo en el



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quirozco Urdanivia  
C.I.P. 91118  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## descripción de calicatas

UBICACION	CALLE	CALIGATA	PROF. (m)	DESCRIPCION
JUNTA VECINAL N° 04	Jr. A. Avelino Cáceres Cdra. 08	PC-01	0.00 a 0.10 m	SUELO ANTROPICO
			0.10 a 0.150	SUELO CLASIFICADO COMO UNA ARENA LIMO ARCILLOSA DE BAJA PLASTICIDAD (SC-SM) DE COLOR BEIGE AMARILLENTO, DE COMPACIDAD COMPACTA, CON LL=21.8 % IP=6.5 %, ESTADO HUMEDO w=8.1 %.
JUNTA VECINAL N° 04	Jr. A. Avelino Cáceres Cdra. 10	PC-02	0.00 a 0.20 m	SUELO ANTROPICO
			0.20 a 1.50 m.	SUELO CLASIFICADO COMO UNA ARENA LIMO ARCILLOSA DE BAJA PLASTICIDAD (SC-SM) DE COLOR ROGIZO, DE COMPACIDAD COMPACTA, CON LL=15.3 % IP=6.5 %, ESTADO HUMEDO w=8.1 %.
JUNTA VECINAL N° 04	Jr. A. Avelino Cáceres Cdra. 11	PC-02	0.00 a 0.75	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO SUELO ORGANICO COLOR NEGRO
			0.75 a 1.50 m	SUELO CLASIFICADO COMO UNA ARENA LIMO ARCILLOSA DE BAJA PLASTICIDAD (SC-SM) DE COLOR ROGIZO, DE COMPACIDAD COMPACTA, CON LL=15.3 % IP=6.5 %, ESTADO HUMEDO w=8.1 %.

## 4.0 EVALUACION DE SALES EN EL SUELO

La mayor parte de los procesos de destrucción del concreto causados por la formación de sales solubles son debidos a la acción agresiva de los sulfatos. La corrosión de los sulfatos se diferencia de la causada por las aguas blandas, en que no tiene lugar una lixiviación, sino que la pasta endurecida de cemento, a consecuencia de un aumento de volumen, se desmorona y expansiona, formándose grietas y el ablandamiento del concreto.

En la Tabla 4.4.3 de la NTE E.060 Concreto se indican los grados de ataque químico por sulfatos en aguas y suelos subterráneos y la medida correctiva a usar en cada caso.

La determinación cuantitativa de sales solubles de sulfatos en aguas y suelos se hará mediante el RNE, las NTP 339.074:1982, NTP 400.014:1977, respectivamente. Según los resultados obtenidos en el análisis químico, tal como lo indica el Cuadro N°05 "Resultados del Análisis Químico". La evaluación de sales en el suelo de construcción se ha estimado en base a los resultados de ensayos realizados son



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
C.I.P. 10113  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS



# GECONSAC

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

0731

**CUADRO N°05**  
*Referencia del concreto expuesto a soluciones de sulfatos norma E.0.60 Concreto Armado*

EXPOSICION A SULFATOS	Sulfatos solubles en agua, presente en el suelo como SO <sub>4</sub> en peso	Sulfatos en el agua (ppm)	Cemento Tipo
Despreciable	$0.0 \leq SO_4 < 0.10$	$0.0 \leq SO_4 < 150$	I
Moderado	$0.10 \leq SO_4 < 0.20$	$150 \leq SO_4 < 1500$	II, P(MS), IS(MS), P(MS), (FPM) (MS), (SM) (MS)
Severa	$0.20 \leq SO_4 < 2.00$	$1500 \leq SO_4 < 10000$	V
Muy severa	$2.00 \leq SO_4$	$1000 \leq SO_4 < 150$	Tipo V mas puzolana



**CUADRO N° 6 resultado de Análisis de sales solubles totales**

Muestra	Prof.	S.S.T. (ppm)	Valores máximos de agresividad(ppm)
P-01	0.70	800	1500
P-02	0.70	700	1500
P-03	0.70	800	1500

**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quirozco Urdanivia  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

El contenido de sales solubles totales (SST) es menor a 15000 ppm., por lo que el grado de alteración no será perjudicial.

De acuerdo al reglamento del ACI-201.2R.77, del BRS DIGEST 90 (Inglés) y del DIN 4030 (Alemana), estos valores sugieren un grado de agresividad al concreto leve en la zona de estudio lo cual implicaría un ataque leve de los agentes químicos del suelo al concreto de cimentación; recomendándose este caso el uso de Cemento Portland Tipo I o MS.

## 5.0 ASPECTOS SISMICOS

La zona de estudio corresponde, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrion, departamento de La Libertad, la cual se encuentra dentro de la zona 3 del mapa de zonificación sísmica del Perú de acuerdo a la Norma de Diseño Sismoresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) como se puede observar en la Figura 1.

En cuanto a la sismicidad la zona está expuesta a un alto riesgo sísmico, especialmente a sismos superficiales de gran intensidad y magnitud. En la Figura 2 se presenta un mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas, (Alva et al, 1984). Note cómo en la zona se presentan intensidades en un rango de 6 a 8.

Las fuerzas sísmicas horizontales pueden calcularse de acuerdo a las normas de diseño sísmo resistente según la siguiente relación:





# GECONSAC

0030

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

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

La zona donde se asentará el proyecto, para estas condiciones se consideran los siguientes parámetros sísmicos:

El factor de suelo que corresponde es  $S_3=1.20$ , para un período predominante de  $T_p=1.0$  s,  $T_L=1.6$  s y Z es el factor de la zona 3 resultando  $Z=0.35g$ .

Para el análisis seudo estático se ha empleado una aceleración máxima de 0.34 y según la literatura técnica internacional para la selección del coeficiente del análisis seudo estático se ha considerado la mitad de la aceleración máxima de la zona y cuyo valor es 0.17



FIGURA N° 1: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006)



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.I.P. 51018  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS



# GECONSAC

0025

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

## 7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ◆ Se encuentra ubicada dentro de la Junta Vecinal N° 04 de la ciudad de Huamachuco; Distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de La Libertad
- ◆ El presente estudio consiste en conocer las características físicas, mecánicas y químicas del suelo donde se realizará la obra denominada "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL DEL JR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES CDRAS. DEL 08 AL 11, JUNTA VECINAL N° 04, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD" así como verificar las condiciones de campo de la sub rasante existente.
- ◆ Se realizaron ensayos estándar de laboratorio y de campo con fines de identificación y clasificación, así como ensayos de resistencia (C. B.R.).
- ◆ Se deberá eliminar el material contaminado considerado como relleno y reemplazándolo previa compactación por capas con material existente en la zona .
- ◆ Las capas utilizadas como material de base, estarán constituidos por material granular no cohesivo, los mismos que sirven Anticontaminante de la Base y es parte integrante del diseño de pavimento.
- ◆ Se deberá tener en cuenta que los niveles de las tapas de los buzones deberán coincidir con las rasantes definitivas del pavimento.
- ◆ En todos los casos, la estructura propuesta deberá ajustarse a las condiciones topográficas de la zona. En estos casos, el Ingeniero Residente tendrá en cuenta el espesor del material a cortar, eliminar o reemplazar durante la etapa del movimiento de tierras.
- ◆ Los controles y especificaciones técnicas deberán estar de acuerdo a las normas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, las cuales se presentan en la sección Anexo
- ◆ Dadas las características químicas del suelo de subrasante, el contenido de sulfatos está en el rango de Insignificante , or lo que se recomienda usar Cemento Tipo I o Ms, para los elementos de concreto y/o concreto armado (sardineles sumergidos y/o peraltados) ó aquellos elementos de concreto que contemple el proyecto y que estarán enterrados al nivel de los estratos referidos ó próximo a él.

GECON SAC  
GEOTECNIA Y CONSTRUCCIONES

Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
JEFE LABORATORIO DE SUELOS GEOTECNICOS





**GECONSAC**

0022

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

# ANEXOS





# GECONSAC

0021

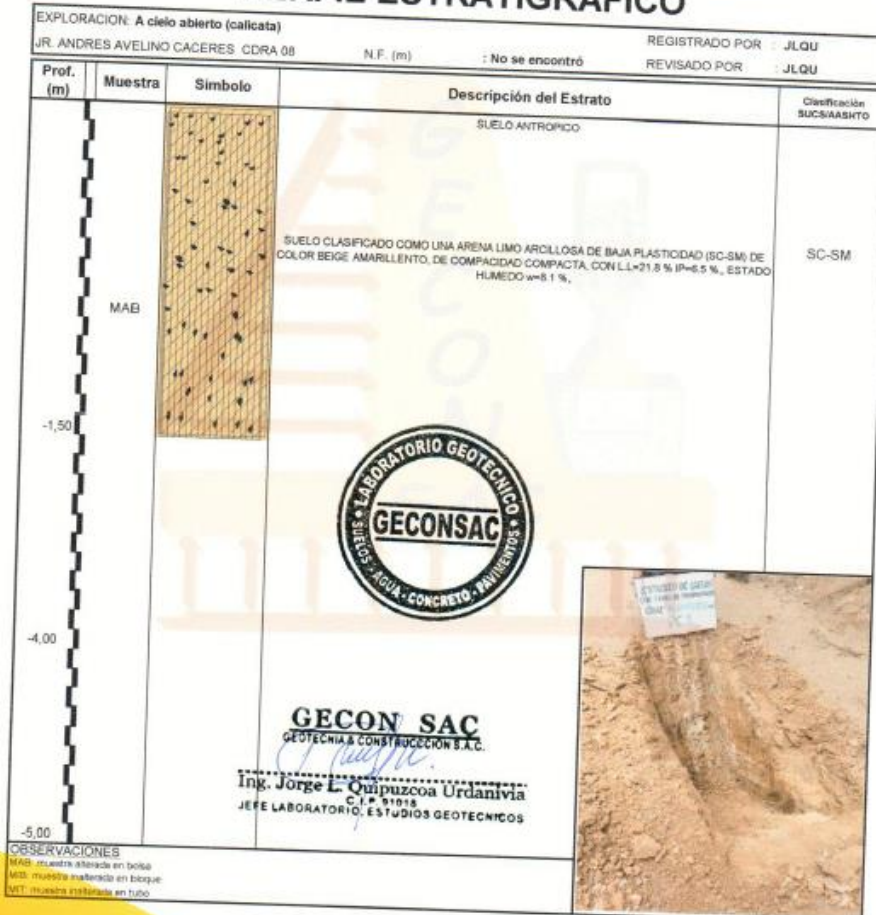
Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSIBILIDAD VIAL DEL JR. ANDRÉS AVELINO CACERES CDRA. DEL 08 AL 11, JUNTA VECINAL N° 04, DISTRITO DE HUAMACHUGO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD" UBICACIÓN: JUNTA VECINAL N°04 - HUAMACHUGO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD SOLICITANTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANCHEZ CARRION FECHA: MARZO DEL 2019	SONDEO:  <h2>PC - 01</h2>
---	---------------------------------

## PERFIL ESTRATIGRAFICO





# GECONSAC

0020

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)		
PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL DEL SR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES CDAS. DEL 08 AL 11, JUNTA VECINAL N° 04, DISTRITO DE HUANCHUICO, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD	Registro N°:
UBICACIÓN	JUNTA VECINAL N°04 - HUANCHUICO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD	GECONSAC: M01-03-2019
SOLICITA	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANCHEZ CARRION	Fecha: 01 DE MARZO DEL 2019

**I. Datos Generales**

PROCEDECENCIA	CALLE AVELINO CÁCERES CDRA 08	:	1 1/2"
CALCATA	PC-01	:	-
MATERIAL	MATERIAL IN SITU	:	1
PROFUND.	-0,10 m. a -1,50 m.	:	

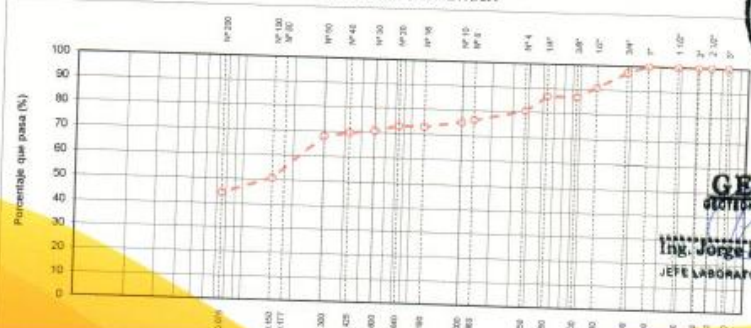
TAMIZ	ÁREA DE MUESTRA (cm²)	W <sub>1</sub> (%)	W <sub>2</sub> (%)	W <sub>3</sub> (%)	W <sub>4</sub> (%)	W <sub>5</sub> (%)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
10"	254,000						
6"	152,400						
5"	127,000						
4"	101,800						
3"	76,200						
2 1/2"	60,350						
2"	50,800						
1 1/2"	38,100	0,0					
1"	25,400	0,0				100,0	
3/4"	19,000	27,4	2,7		2,7		
1/2"	12,500	65,0	6,5		9,2		
3/8"	9,500	40,8	4,1		13,3		
1/4"	6,350	0,0				66,7	
N° 4	4,750	02,9	6,3		19,8		
N° 8	2,360	43,9	4,4		24,0		
N° 10	2,000	6,6	0,9		24,9		
N° 16	1,190	22,6	2,3		27,1		
N° 20	0,840	0,0				72,9	
N° 30	0,600	21,4	2,1		29,3		
N° 40	0,425	10,6	1,1		30,3		
N° 50	0,300	17,9	1,8		32,1		
N° 80	0,177	0,0				67,9	
N° 100	0,150	172,6	17,3		48,4		
N° 200	0,075	62,4	6,2		55,6		
< N° 200	FONDO	443,7	44,4		100,0		

Peso inicial seco	1000,0 gr.
Peso fracción	1000,0 gr.
Contenido de Humedad (%)	8,1
Límite Líquido (LL)	21,8
Límite Plástico (LP)	15,3
Índice Plástico (IP)	6,5
Clasificación (SUCS)	SC - SM
Clasificación (AASHTO)	A-4 (2)
Índice de Consistencia	2,11
Descripción (AASHTO)	REG-MALO
Descripción (SUCS)	Arena fino arcillosa con grava
Materia Orgánica	-
Turba	-
CU	0,000
CC	0,000

OBSERVACIONES:  
Grava > 2": 0,0  
Grava > N° 4: 19,8  
Arena N° 4 - N° 200: 32,1  
Finos < N° 200: 67,9  
> 3": 0,0



CURVA GRANULOMETRICA



Ing. Jorge Guipuzcoa Urdaniv  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS



# GECONSAC

0014

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL DEL JR. ANDRES AVELINO CACERES CDRA. DEL 08 AL 11 JUNTA VECINAL N° 04, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD" UBICACION: JUNTA VECINAL N°04 - HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD SOLICITA: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANCHEZ CARRION FECHA: MARZO DEL 2019	SONDEO:  <h2>PC - 02</h2>
---	---------------------------------

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

EXPLORACION: A cielo abierto (calicata)  
 JR. ANDRES AVELINO CACERES CDRA 10 N.F. (m) : No se encontró  
 REGISTRADO POR : JLQU  
 REVISADO POR : JLQU

Prof. (m)	Muestra	Simbolo	Descripción del Estrato	Clasificación SUCS/AASHTO
-0,20			SUELO ANTROPICO	
-1,50	MAB		SUELO CLASIFICADO COMO UNA ARENA LIMO ARCILLOSA DE BAJA PLASTICIDAD (SC-SM) DE COLOR ROJIZO, DE COMPACTACION COMPACTA, CON LL=15,3 % P=6,5 %, RITADO HUMEDO w=6,1 %.	SM
-4,00				
-5,00				



**GECON SAC**  
 GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
 Ing. Jorge L. Quipezcoa Urdanivia  
 C.I.P. 81154  
 JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS



**OBSERVACIONES**  
 MAB: muestra obtenida en bolsa  
 M1: muestra obtenida en bloque  
 M2: muestra obtenida en tubo



# GECONSAC

0013

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - NYC E107 - NYC E204 - ASTM C136)

<b>PROYECTO</b>	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL DEL DR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES CDRA. DEL 08 AL 11, JUNTA VECINAL N° 04, DISTRITO DE HUAMACHUCCO, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD	<b>Registro N°:</b>	GECONSAC; M01-03-2019
<b>UBICACIÓN</b>	JUNTA VECINAL N°04 - HUAMACHUCCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD	<b>Fecha:</b>	01 DE MARZO DEL 2019
<b>SOLICITA</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SÁNCHEZ CARRIÓN		

#### I. Datos Generales

<b>PROCEDENCIA</b>	CALLE AVELINO CÁCERES CDRA 10		
<b>CALICATA</b>	PC-02		1 1/2"
<b>MATERIAL</b>	MATERIAL IN SITU		-
<b>PROFUND.</b>	-0,20 m. a -1,50 m.		1

TAMIZ	ANILLO SUP. (mm)	PESO RETENIDO	PERCENTAJE RETENIDO	PERCENTAJE PROYECTADO	PERCENTAJE DEL PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
10"	254,000					Peso inicial seco : 1000,0 gr. Peso fracción : 1000,0 gr.
6"	152,400					
5"	127,000					Contenido de Humedad (%) : 3,1
4"	101,600					
3"	76,200					Límite Líquido (LL) : 15,3 Límite Plástico (LP) : NP Índice Plástico (IP) : NP
2 1/2"	63,500					
2"	50,800					Clasificación (SUCS) : SM Clasificación (AASHTO) : A-1-B (0) Índice de Consistencia : NP
1 1/2"	38,100	0,0				
1"	25,400	0,0				Descripción ( AASHTO) : BUENO Descripción ( SUCS) : Arena limosa
3/4"	19,000	0,0			100,0	
1/2"	12,500	0,7	0,1	0,1	99,9	Materia Orgánica : -- Turba : -- CU : 0,000 CC : 0,000
3/8"	9,500	16,1	1,6	1,7	98,3	
1/4"	6,350	0,0				<b>OBSERVACIONES :</b> Grava - 2" : 0,0 Grava 2" - N° 4 : 5,7 Arena N°4 - N° 200 : 74,9 Finos < N° 200 : 19,4 %>3" :
N° 4	4,750	39,8	4,0	5,7	94,3	
N° 8	2,380	28,5	2,9	8,5	91,5	
N° 10	2,000	4,7	0,5	9,0	91,0	
N° 16	1,190	57,1	5,7	14,7	85,3	
N° 20	0,840	0,0				
N° 30	0,600	320,5	32,1	46,7	53,3	
N° 40	0,425	129,5	13,0	59,7	40,3	
N° 50	0,300	71,7	7,2	66,9	33,1	
N° 80	0,177	0,0				
N° 100	0,150	87,5	8,8	75,6	24,4	
N° 200	0,075	49,5	5,0	80,6	19,4	
< N° 200	FONDO	194,4	19,4	100,0		

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



GECONSAC  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.

Ing. Jorge Quiroz Urdanivia  
C.I.P. 81118  
JEFE LABORATORIO ESTUDIOS GEOTECNICOS



# GECONSAC

0007

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL DEL JR. ANDRÉS AVELINO CACERES CDRA. DEL 08 AL 11, JUNTA VECINAL N° 04, DISTRITO DE HUAMACHUJO, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD" UBICACIÓN: JUNTA VECINAL N° 04 - HUAMACHUJO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD SOLICITA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANCHEZ CARRION FECHA: MARZO DEL 2019	SONDEO:  <h2>PC - 03</h2>
--	---------------------------------

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

EXPLORACION: A cielo abierto (calicata)		REGISTRADO POR : JLQU		
JR. ANDRES AVELINO CACERES CDRA 11		N. F. (m) : No se encontró	REVISADO POR : JLQU	
Prof. (m)	Muestra	Simbolo	Descripción del Estrato	Clasificación SUCS/AASHTO
			MATERIAL DE PRESTAMO GRANULAR, COLOR BEIGE CLARO, ESTRUCTURA COHESIVA, COMPACIDAD COMPACTA.	RR
-0.75			RELLENO ORGANICO	OL
-1.50	MAB		SUELO CLASIFICADO COMO UNA ARENA LIMO ARCILLOSA DE BAJA PLASTICIDAD (SC-SM) DE COLOR ROJIZO, DE COMPACIDAD COMPACTA, CON L.L.=15.3 %, P=6.5 %, ESTADO HUMEDO, w=8.1 %.	
-4.00			  <b>GECON SAC</b> GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C. Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia CIP 11111 JEFE LABORATORIO ESTUDIOS GEOTECNICOS	
-5.00				
<b>OBSERVACIONES</b> MAB: muestra alterada en bolsa MAB: muestra alterada en bloque MIT: muestra obtenida en tubo				





# GECONSAC

0006

Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

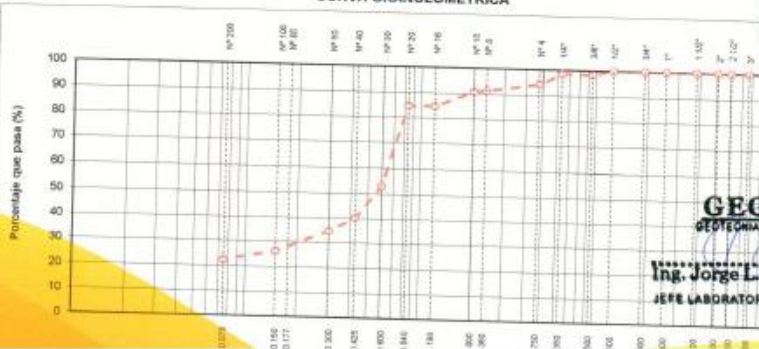
<b>PROYECTO</b>	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL DEL JR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES CDRA. DEL 08 AL 11, JUNTA VECINAL N° 04, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD	<b>Registro N°:</b>	GECONSAC: M01-03-2019
<b>UBICACIÓN</b>	JUNTA VECINAL N°04 - HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD	<b>Fecha:</b>	01 DE MARZO DEL 2019
<b>SOLICITA</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANCHEZ CARRION		

#### I. Datos Generales

<b>PROCEDENCIA</b>	CALLE AVELINO CÁCERES CDRA 11		
<b>CALICATA</b>	PC-03		1 1/2"
<b>MATERIAL</b>	MATERIAL IN SITU		-
<b>PROFUND.</b>	-0,75 m. a -1,50 m.		1

TAMIZ	CANTIDAD (g)	PERCENTUAL	RETENIDA	PERCENTUAL	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(mm)	RETENIDA	RETENIDA	RETENIDA	DEL PASA	
10"	254,000				
6"	152,400				Peso inicial seco : 1000.0 gr.
5"	127,000				Peso fracción : 1000.0 gr.
4"	101,600				
3"	76,200				
2 1/2"	60,350				Contenido de Humedad (%) : 3,8
2"	50,800				
1 1/2"	38,100	0,0			Límite Líquido (LL) : 15,8
1"	25,400	0,0			Límite Plástico (LP) : NP
3/4"	19,000	0,0			Índice Plástico (IP) : NP
1/2"	12,500	0,0			Clasificación (SUCS) : SM
3/8"	9,500	15,6	1,8	1,8	100,0
1/4"	6,350	0,0			96,4
N° 4	4,750	42,6	4,3	5,8	94,2
N° 6	2,380	29,3	2,9	8,7	91,3
N° 10	2,000	5,1	0,5	9,3	90,7
N° 16	1,190	60,4	6,0	15,3	84,7
N° 20	0,840	0,0			Materia Orgánica : --
N° 30	0,600	315,6	31,6	46,9	53,1
N° 40	0,425	130,2	13,0	59,9	40,1
N° 50	0,300	55,6	5,6	65,4	34,6
N° 80	0,177	0,0			
N° 100	0,150	65,6	6,6	74,0	26,0
N° 200	0,075	35,8	3,6	77,6	22,4
< N° 200	FONDO	224,3	22,4	100,0	

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.

Ing. Jorge L. Quipezcoa Urdanivia  
D.P. 51618  
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, GONZAGA NOLE DEIVI JEAN POOL, VILLANUEVA CORALES CESIA LUCIA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "VULNERABILIDAD SÍSMICA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS NIVEL SECUNDARIO DE HUAMACHUCO – LA LIBERTAD 2021.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
CESIA LUCIA VILLANUEVA CORALES <b>DNI:</b> 72888172 <b>ORCID</b> 0000-0001-6316-7287	Firmado digitalmente por: VILLANUEVACCL el 19-12-2021 09:52:21
DEIVI JEAN POOL GONZAGA NOLE <b>DNI:</b> 76401334 <b>ORCID</b> 0000-0003-4684-1131	Firmado digitalmente por: JGONZAGANO el 19-12-2021 09:54:32

Código documento Trilce: TRI - 0235241