



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diagnóstico del nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas de
albañilería confinada en sector “A” del asentamiento humano
Santa Julia - Piura, 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Montejo Garcia, Bruno Josef (ORCID: 0000-0003-1527-5851)

Rojas Llacsahuanga, Jobinal (ORCID: 0000-0002-1930-2872)

ASESOR:

Mg. Contreras Velasquez, Jose Antonio (ORCID: 0000-0001-5630-1820)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

PIURA – PERÚ
2021

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi familia quien ha sido mi apoyo y fuerza para lograr la culminación del presente proyecto, dedicarle a Dios este logro que me permitirá empezar a crecer profesionalmente y por último dedicar este proyecto a todas las personas que tengan esas ganas de salir adelante y tengan ese espíritu investigador como el que yo tengo.

Rojas Llacsahuanga, Jobinal.

Esta tesis está dedicada para mis padres, en especial a mi madre quien con tanto esfuerzo y dedicación a lo largo de estos años ha logrado darme los valores y las energías necesarias para culminar con un primer escalón de las metas propuestas.

A mis hermanos Roberto y Karold, quienes en toda mi vida también me brindaron ese vínculo de padre dándome la motivación diaria para superarme y llegar a ser una buena persona y buen profesional.

A mis amigos, quienes compartieron su tiempo y conocimientos aportando de manera significativa en el desarrollo esta parte profesional de mi persona.

Y a todas las personas que me rodean y siempre aportan con algún detalle para satisfacción mía.

Montejo García, Bruno Josef

Agradecimiento

Agradecer en primer lugar, a Dios todo poderoso, por brindarme la fuerza y el conocimiento que me ha permitido cumplir con el desarrollo de la presente tesis, tesis con la que culmino el primer escalón de mi vida profesional, en segundo lugar, agradecer a mi familia por el apoyo incondicional que me brindan, y, en tercer lugar, a mis maestros y compañeros de estudio que me brindaron su apoyo para lograr la culminación exitosa de la presente tesis.

Rojas Llacsahuanga, Jobinal.

Agradezco a Dios porque todo se lo debo a ÉL; por darme paciencia, sabiduría, por iluminarme en tomar los caminos y decisiones correctas; y hacer posible la finalización de esta etapa de aprendizaje muy productiva para mi persona. Sin ÉL nada fluye de manera correcta, sus bondades hacen realidad el sueño de toda persona.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de figuras	v
Índice de tablas.....	viii
Índice de gráficos.....	x
Resumen	11
Abstract.....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MARCO TEÓRICO.....	19
III. METODOLOGÍA.....	37
3.1 Tipos y diseño de investigación	37
3.2 Variables y operacionalización	38
3.3 Población, Muestra y muestreo	38
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
3.5 Procedimiento.....	43
3.6 Método de análisis de datos	54
3.7 Aspectos éticos	55
IV. RESULTADOS	56
V. DISCUSIÓN.....	168
VI. CONCLUSIONES	174
VII. RECOMENDACIONES	178
REFERENCIAS.....	179
ANEXOS.....	185

Índice de figuras

Figura 1 Anillo de fuego.....	14
Figura 2 Mapa epicentral de grandes sismos ocurridos en Perú, periodo 1500 - 2014	15
Figura 3 Placa de Nazca y Sudamericana.....	22
Figura 4 Primeras construcciones de albañilería	23
Figura 5 Albañilería confinada.....	24
Figura 6 Proceso constructivo erróneo y su efecto	24
Figura 7 (a) Falla por flexión; (b) Falla por corte.....	25
Figura 8 Forma correcta y adecuada densidad de muros	27
Figura 9 Correcto dimensionamiento.....	28
Figura 10 Mapa zona sísmica - N.T.P E.030.....	33
Figura 11 Mapa de localización población y muestra.....	40
Figura 12 Trabajo de campo.....	44
Figura 13 Trabajo de gabinete.....	44
Figura 14 Cálculo densidad de muros.....	48
Figura 15 Casos de confinamiento	50
Figura 16 Momento de resistencia (M_r) en pared de albañilería	50
Figura 17 Cálculo de estabilidad de muros al volteo	51
Figura 18 Cálculo de nivel de vulnerabilidad sísmica.....	52
Figura 19 Mapa departamental de Piura.....	56
Figura 20 Mapa distrital de Veintiséis de Octubre	57
Figura 21 Mapa ubicación sector "A" A.H Santa Julia.....	58
Figura 22 Reunión y aceptación de JUVECO Santa Julia.....	59
(b) Figura 23 (a) Visita Laguna de Oxidación (b) Visita área de estudio	60
Figura 24 Ruta de recolección de información.....	62
Figura 25 Realización de exploración de suelos con herramientas manuales	69
Figura 26 Realización de excavación calicata C-1	70
Figura 27 Realización de excavación calicata C-2.....	70
Figura 28 Realización de excavación calicata C-4.....	72
Figura 29 Realización de excavación calicata C-5.....	72
Figura 30 Caracterización del área de estudio.....	75
Figura 31 Insuficiencia de junta sísmica	80
Figura 32 Tabiquería no arriostrada	80
Figura 33 Unión muro techo	81
Figura 34 Armaduras expuestas	83
Figura 35 Armaduras corroídas.....	83
Figura 36 (a) Eflorescencia; (b) Humedad.....	84
Figura 37 Eflorescencia.....	85
Figura 38 Fórmula vulnerabilidad sísmica	94
Figura 39 Primer y segunda planta de vivienda con vulnerabilidad sísmica alta.	110
Figura 40 Factores degradantes de vivienda con vulnerabilidad sísmica alta.....	111
Figura 41 Resultados de vivienda con diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alto.....	111
Figura 42 Puros portantes y Cargas de servicio en vivienda con vulnerabilidad sísmica alta.....	113
Figura 43 Modelado de vivienda con diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alto	114
Figura 44 Derivas de desplazamiento según N.T.P E.030.....	117
Figura 45 Primera planta de vivienda sismorresistente	119
Figura 46 Segunda planta de vivienda sismorresistente	119

Figura 47 Secciones de columnas de arriostre a emplear en vivienda sismorresistente	121
Figura 48 Secciones de vigas de arriostre a emplear en vivienda sismorresistente ...	121
Figura 49 Sección de losa aligerada a emplear en vivienda sismorresistente	122
Figura 50 Vista en 3D de modelo estructural	124
Figura 51 Vista en 3D de la edificación	124
Figura 52 Modos de vibración de la edificación	125
Figura 53 Parámetros sísmicos según N.T.P E.030 - 2018 Sismorresistente	126
Figura 54 Mapa de zonificación sísmica N.T.P E.030 Sismorresistente	127
Figura 55 Espectro de P Seudo - Aceleraciones N.T.P E.030 - 2018 - Suelo S3.....	128
Figura 56 Factor de escala Sismo en "X" - Etabs 2016	130
Figura 57 Factor de escala Sismo en "Y" - Etabs 2016	131
Figura 58 Deriva máxima en la dirección X - X	131
Figura 59 Deriva máxima en la dirección Y - Y	132
Figura 60 Densidad de Muros	133
Figura 61 Fuerzas Internas en columnas de confinamiento.....	137
Figura 62 Consideraciones de diseño NTP E.070.....	138
Figura 63 Consideraciones de diseño NTP E.070.....	139
Figura 64 Consideraciones de diseño NTP E.070.....	140
Figura 65 Consideraciones de diseño de vigas soleras NTP E.070.....	141
Figura 66 Planta del techo típico para el diseño del aligerado	142
Figura 67 Detalle de la losa aligerada h=20cm.....	142
Figura 68 Definición de una Vigueta del aligerado en el programa Etabs2016.....	144
Figura 69 Asignación de carga muerta (WD) – Ton/m, de las viguetas del paño (1-4) t paño (3-4) respectivamente.	145
Figura 70 Asignación de la carga viva (WL) – Ton/m, de las viguetas del paño (1-4) y paño (3-4) respectivamente.	145
Figura 71 Resultados 1.4 CM +1.7 CV Ton/m, de la vigueta del paño (1-4) y paño (3-4) respectivamente	146
Figura 72 Resultados del diseño-cm ² , de las Viguetas del paño (1-4) y paño (3-4) Respectivamente.....	146
Figura 73 Vigueta del tramo 1-4 Distribución de acero en Vigueta del aligerado	147
Figura 74 Vigueta del tramo 3 - 4 Distribución de acero en Vigueta del aligerado	147
Figura 75 Cortante en apoyos (ton) Viguetas del paño (1-4) y paño (3-4) respectivamente	148
Figura 76 Ensanche alternado de Vigueta del aligerado	149
Figura 77 Detalle de ensanche de Vigueta.....	149
Figura 78 Definición de descanso y garganta de escalera en el programa Etabs 2016	151
Figura 79 Simulación de escalera.....	151
Figura 80 Asignación de Carga Muerta (WD)-Ton/m.....	151
Figura 81 Asignación de Carga Viva (WL)-Ton/m	152
Figura 82 Resultados 1.4CM+1.7CV-Ton*m	152
Figura 83 Resultados del diseño-cm ²	153
Figura 84 Detalle de acero en escalera	153
Figura 85 Diseño por cortante de escalera.....	154
Figura 86 Definición de viga chata 40x20cm en el programa Etabs 2016	155
Figura 87 Diseño de viga chata (Asignación de cargas y resultados)	156

Figura 88 Detalle de acero en Viga chata 40x20cm.....	157
Figura 89 Detalle de Diseño por cortante	157
Figura 90 Ubicación de Viga chata 40x20cm	158
Figura 91 Ubicación de Muros no portantes	159
Figura 92 Consideraciones de diseño según N.T.P E.070.....	159
Figura 93 Vista 2D, Modelamiento de la Cimentación en SAFE2016.....	164
Figura 94 Vista 3D, Modelamiento de la Cimentación en SAFE 2016.....	164
Figura 95 Asentamientos por cargas de Servicio (PD+PL) en la Cimentación en SAFE2016	165
Figura 96 Asentamientos por cargas de Servicio 2 (PD+PL+0.8 SDXX) en la Cimentación en SAFE2016.....	165
Figura 97 Asentamientos por cargas de Servicio 2 (PD+PL+0.8 SDXX) en la Cimentación en SAFE 2016.....	166
Figura 98 Diseño final de cimentación	167

Índice de tablas

Tabla 1	Resistencia característica de albañilería	26
Tabla 2	Restricciones de elemento de mampostería estructural	26
Tabla 3	Tipo de perfil de suelos	34
Tabla 4	Valores de confianza	39
Tabla 5	Ingreso de datos	39
Tabla 6	Validez y confiabilidad.....	43
Tabla 7	Combinación de calificaciones para la densidad de la vivienda	48
Tabla 8	Valores de coeficiente de momentos "m" y dimensión crítica "a"	49
Tabla 9	Valores de parámetros de vulnerabilidad sísmica.....	52
Tabla 10	Rango numérico para evaluación de vulnerabilidad sísmica.....	52
Tabla 11	Combinación de los parámetros para la evaluación de vulnerabilidad sísmica	53
Tabla 12	Densidad de viviendas a evaluar por manzana.....	60
Tabla 13	Registro de viviendas.....	61
Tabla 14	Comparación de antecedentes.....	66
Tabla 15	Ubicación de calicatas	68
Tabla 16	Comparación de resultados de suelos con proyecto.....	73
Tabla 17	Asesoría técnica	75
Tabla 18	Secuencia de construcción de los ambientes.....	77
Tabla 19	Secuencia de construcción de los ambientes.....	78
Tabla 20	Problemas estructurales	81
Tabla 21	Resultados densidad de muros viviendas evaluadas.....	87
Tabla 22	Resultados densidad de muros vivienda 1° piso.....	88
Tabla 23	Resultados densidad de muros vivienda 1° piso - eje "X"	89
Tabla 24	Resultados densidad de muros vivienda 1° piso - eje "Y"	90
Tabla 25	Resultados densidad de muros viviendas 2° piso.....	91
Tabla 26	Resultados densidad de muros viviendas evaluadas.....	92
Tabla 27	Resultados de calidad de construcción	93
Tabla 28	Resultados de diagnóstico de vulnerabilidad sísmica	94
Tabla 29	Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica alta	95
Tabla 30	Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica alta – 1° piso	96
Tabla 31	Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica alta - 1° piso eje "X"	97
Tabla 32	Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica ala - 1° piso eje "Y"	98
Tabla 33	Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica alta - 2° piso	99
Tabla 34	Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica alta - 2° piso eje "X"	101
Tabla 35	Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica alta – 2° piso eje "Y"	102
Tabla 36	Resultados de diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta.....	103
Tabla 37	Resultados sobre calidad de construcción y diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica alta	104
Tabla 38	Estabilidad de muros al volteo del diagnóstico del nivel vulnerabilidad sísmica alta	105
Tabla 39	Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica media	106
Tabla 40	Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica baja	107

Tabla 41	Resumen diagnóstico del nivel de vulnerabilidad sísmica.....	108
Tabla 42	Resumen de vivienda patrón	109
Tabla 43	Vivienda patrón – configuración estructural actual	110
Tabla 44	Propiedades del concreto.....	112
Tabla 45	Propiedades de la albañilería	112
Tabla 46	Cargas unitarias.....	112
Tabla 47	Vivienda patrón – configuración estructural.....	112
Tabla 48	Parámetros sismo resistentes según Norma E.030.....	114
Tabla 49	Comparación en eje "X"	115
Tabla 50	Comprobación en eje "y"	116
Tabla 51	Verificación de análisis modal.....	117
Tabla 52	Irregularidad en la dirección "X" e "Y".....	122
Tabla 53	cargas de diseño	123
Tabla 54	Parámetros para calculo espectro de diseño	126
Tabla 55	Espectro de P sesudo – aceleraciones	127
Tabla 56	<i>Calculo del periodo</i>	128
Tabla 57	Parámetros para análisis sísmico estático	129
Tabla 58	Factor de masa participativa	129
Tabla 59	Análisis sísmico dinámico.....	129
Tabla 60	Factos de escala sismo	130
Tabla 61	Verificación de drif en dirección xx para sismo severo.....	131
Tabla 62	Verificación de drif en dirección yy para sismo severo.....	132
Tabla 63	Calculo de densidad de muros de albañilería.....	133
Tabla 64	Diseño de muros por sismo moderado $r=6$, diseño de columnas y vigas de confinamiento.....	134
Tabla 65	Parámetros de diseño por fisuración	135
Tabla 66	Diseño Por Resistencia en techo	136
Tabla 67	Diseño Por Resistencia en techo	136
Tabla 68	Columnas de confinamiento.....	137
Tabla 69	diseño de Columnas de confinamiento.....	138
Tabla 70	Diseño de acero vertical y estribos	139
Tabla 71	Diseño de estribos.....	140
Tabla 72	Diseño de Vigas soleras	141
Tabla 73	Metrado de cargas.....	143
Tabla 74	Diseño de escaleras.....	150
Tabla 75	Diseño de viga Chata.....	155
Tabla 76	Diseño Por Resistencia en techo	160
Tabla 77	Fuerza de diseño para muro no portante	160
Tabla 78	Diseño de muro para eje E-E.....	161
Tabla 79	Verificación por cortante	162
Tabla 80	Diseño para muro del eje e-e.....	162
Tabla 81	Comprobación de fuerzas y esfuerzos	163
Tabla 82	verificación por cortante máximo.....	163
Tabla 83	Comparación de construcción con antecedentes locales con el método sencillo de Mosqueira y Tarque.....	172

Índice de gráficos

Gráfico 1 Viviendas según su nivel de pisos	62
Gráfico 2 Asistencia de asesoría técnica	75
Gráfico 3 Asesoría en diseño de construcción (%).....	76
Gráfico 4 Asesoría en proceso constructivo (%).....	76
Gráfico 5 Secuencia de la construcción de los ambientes	77
Gráfico 6 Secuencia de la construcción de los ambientes (%)	78
Gráfico 7 Tipo de cimentación.....	79
Gráfico 8 Tipo de cimentación (%).....	79
Gráfico 9 Problemas estructurales de viviendas evaluadas.....	82
Gráfico 10 Factores degradantes de viviendas evaluadas.....	85
Gráfico 11 Resumen de información complementaria de viviendas evaluadas	86
Gráfico 12 Densidad de viviendas (%)	87
Gráfico 13 Densidad de viviendas	87
Gráfico 14 Densidad de muros – 1° piso	88
Gráfico 15 Densidad de muros – 1° piso	88
Gráfico 16 Densidad 1° piso – eje “x (%).....	89
Gráfico 17 Densidad 1° piso – eje “x	89
Gráfico 18 Densidad 1° piso – eje “y” (%).....	90
Gráfico 19 Densidad 1° piso – eje “y”.....	90
Gráfico 20 Densidad viviendas 2° pisos (%).....	91
Gráfico 21 Densidad viviendas 2° pisos.....	91
Gráfico 22 Estabilidad de muros no portantes (%)	92
Gráfico 23 Densidad viviendas 2° pisos (%).....	92
Gráfico 24 Calidad de construcción (%).....	93
Gráfico 25 Calidad de construcción	93
Gráfico 26 Nivel vulnerabilidad sísmica (%)	95
Gráfico 27 Nivel vulnerabilidad sísmica	95
Gráfico 28 Nivel vulnerabilidad sísmica alta (%).....	96
Gráfico 29 Nivel vulnerabilidad sísmica alta	96
Gráfico 30 Densidad muros V.S.A – 1°piso.....	97
Gráfico 31 Densidad muros V.S.A – 1°piso (%).....	97
Gráfico 32 Densidad V.S.A – 1°piso eje “x” (%).....	98
Gráfico 33 Densidad V.S.A – 1°piso eje “x”	98
Gráfico 34 Densidad V.S.A – 1°piso eje “y”; (b) Densidad V.S.A – 1°piso eje “y” (%)...99	
Gráfico 35 Densidad V.S.A – 2°piso (%).....	100
Gráfico 36 Densidad V.S.A – 2°piso.....	100
Gráfico 37 Densidad V.S.A – 2°piso eje “x”	101
Gráfico 38 Densidad V.S.A – 2°piso eje “x” (%).....	101
Gráfico 39 Gráfico 41 Densidad V.S.A – 2°piso eje “y” (%)	102
Gráfico 40 Densidad V.S.A – 2°piso eje “y”	102
Gráfico 41 Densidad de muros del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta	103
Gráfico 42 Calidad de construcción y diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta	104
Gráfico 43 Estabilidad de muros al volteo del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica	105
Gráfico 44 Vulnerabilidad sísmica media (%).....	106
Gráfico 45 Vulnerabilidad sísmica media	106
Gráfico 46 Vulnerabilidad sísmica baja (%)	107
Gráfico 47 Vulnerabilidad sísmica baja	107

Resumen

El actual proyecto de investigación se ha diagnosticado el nivel de vulnerabilidad sísmica que presenta el estado actual de las viviendas de albañilería confinada en sector "A" del asentamiento humano Santa Julia – Piura, 2021. La zona evaluada se encuentra en la costa de Piura, es por ello que se ubica en zona sísmica 4 denominada como zona sísmica alta; esta zona lo determina la Norma Técnica Peruana E. 0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones promulgada 2018.

Para evaluar las viviendas del sector se empleó la metodología de evaluación cualitativa método sencillo; así mismo se tomaron datos de manera cuantitativa. El diseño es no experimental, nivel descriptivo y tipo aplicada.

La población de estudio fueron viviendas de albañilería confinada con losa aligerada en el primer nivel y hasta dos niveles, de las características mencionadas tenemos 218 viviendas cumplen con los requisitos. De esta población finita se calculó el tamaño de muestra, resultando 40 viviendas muestrales.

Para la recolección de datos de las viviendas se empleó fichas técnicas de datos y la técnica de observación, y para su procesamiento la ficha de evaluación sísmica; con la metodología seleccionada se evaluó los parámetros de densidad de muros, estabilidad de muros no portantes y la calidad de construcción en conjunto diagnosticaron el nivel de vulnerabilidad sísmica. También se usó softwares computacionales como AUTOCAD 2020 donde se realizó esquemas de las viviendas muestrales y ETABS 2016 v.16.2.1 para modelamiento y análisis sísmico.

A consecuencia de esta evaluación obtenemos que el 55% diagnostican nivel de vulnerabilidad sísmica alta, 17.5% vulnerabilidad sísmica media y 27.5% vulnerabilidad sísmica baja. Concluyendo que de acuerdo al estado actual de las viviendas del sector más del 50% diagnosticaron nivel de vulnerabilidad sísmica alta.

Keywords: nivel de vulnerabilidad sísmica, viviendas de albañilería confinada, tipo de suelo, características y propiedades, autoconstrucción.

Abstract

The current research project has diagnosed the level of seismic vulnerability presented by the current state of the masonry houses confined in sector "A" of the Santa Julia human settlement - Piura, 2021. The evaluated area is located on the coast of Piura, that is why it is located in seismic zone 4 known as high seismic zone; This area is determined by the Peruvian Technical Standard E. 0.30 of the National Building Regulations promulgated 2018.

To evaluate the houses in the sector, the qualitative evaluation methodology was used, a simple method; Likewise, data were collected in a quantitative way. The design is non-experimental, descriptive level and applied type.

The study population was confined masonry houses with lightened slab on the first level and up to two levels, of the aforementioned characteristics, we have 218 houses that meet the requirements. The sample size was calculated from this finite population, resulting in 40 sample dwellings.

For the data collection of the dwellings, technical data sheets and the observation technique were used, and for processing the seismic evaluation sheet; With the selected methodology, the parameters of wall density, stability of non-bearing walls and the quality of construction were evaluated, as a whole, they diagnosed the level of seismic vulnerability. Computational software such as AUTOCAD 2020 was also used where diagrams of the sample houses were made and ETABS 2016 v.16.2.1 for modeling and seismic analysis.

As a result of this evaluation, we obtain that 55% diagnose a high seismic vulnerability level, 17.5% medium seismic vulnerability and 27.5% low seismic vulnerability. Concluding that according to the current state of the homes in the sector, more than 50% diagnosed a high level of seismic vulnerability.

Keywords: seismic vulnerability level, confined masonry dwellings, soil type, characteristics and properties, self-construction.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, en la última década, innumerables cadáveres e indeterminadas pérdidas materiales han sido el producto de la presentación de movimientos sísmicos a gran escala, como, por ejemplo; según diario Información (2015) nombra que:

En Haití, enero de 2010 ocurrió un sismo de 7 grados ocasionando 300 000 muertes y varias réplicas; China, en abril de 2010 (Quinghai) ocurrió un sismo de 7.1 grados dejando 2700 muertes; Indonesia, en octubre de 2010 (Isla de Sumatra) ocurrió un evento sísmico de 7.5 grados, sumado a ello un tsunami que generó 454 muertes y 88 desaparecidos; Filipinas, en octubre de 2014 ocurrió un terremoto de 7.2 grados ocasionando 222 muertos; China, en agosto 2014 (Yunnan) ocurrió un terremoto de 6.5 grados provocando la muerte de 615 personas (“Prensa Ibérica”, 2015, p. 1).

Igualmente, los eventos naturales innatos provocan una vez más repercusiones de gran intensidad en las diferentes naciones; por esta razón, para optimizar las edificaciones de albañilería confinada se evalúa la vulnerabilidad sísmica considerando las magnitudes sísmicas desde tiempos anteriores.

Por otra parte, la Universidad de Naciones Unidas (2016), en su informe clasifica la vulnerabilidad en naciones del continente sudamericano de mayor a menor; ante catástrofes diagnosticaron que:

Teniendo en cuenta los factores de localización del país y el nivel de crecimiento de sus construcciones; los países sudamericanos quedaron ubicados así: 26° Chile con 11.20%, 65° Ecuador con 7.44%, 79° Perú con 6.82%, 82° Colombia con 6.72%, 99° Venezuela con 5.89%, 112° Bolivia con 4.82%, 123° Brasil con 4.21%, 126° Uruguay con 3.93%, 130° Paraguay con 3.65% y 131° Argentina con 3.62% (p. 11).

En relación con Rojas (2017),

Las regiones de actividad sísmica del planeta coinciden con los límites de las placas litósferas, por lo cual entre las importantes regiones sísmicas del mundo se localizan: el anillo de fuego del Pacífico (bordeando las aguas del océano Pacífico desde Argentina hasta Japón), el cinturón alpino (Irán, Mar Mediterráneo,

Himalaya Sur de España y Turquía) y el cinturón ubicado en el centro del Océano Atlántico (de norte a sur) (p. 1).

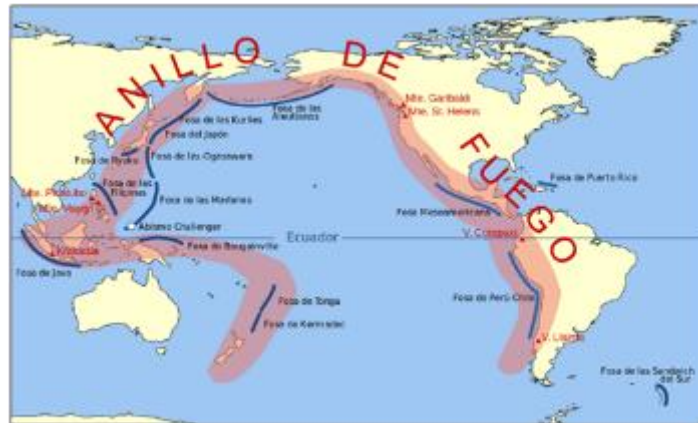


Figura 1 Anillo de fuego

A nivel nacional, las exigencias en buscar áreas consistentes para posicionar estructuralmente sus construcciones y explorar esta realidad de la naturaleza no ha sido ajena en culturas antepasadas, incas y preincas. En consecuencia, en el último siglo, la reducción ante las acciones de eventos naturales es debido a la fortaleza en construcciones, obras y avances de la ingeniería.

En efecto, nuestro país ubicado en esta zona sísmica no puede evadir el sufrimiento de acontecimientos de inmensa magnitud, quienes dejarían graves desgracias. Para Tavera (2020), “un 90% de actividad sísmica del mundo está enfrascado en el anillo de fuego del Pacífico” (Instituto Geofísico del Perú,2020); indiscutiblemente se debe abordar en esta investigación el nivel de vulnerabilidad y flaqueza sísmica a la que estamos expuestos.

Para el INDECI (2017),

El Perú es una fuente sísmica por su localización en el cinturón del Fuego. En tal sentido, el roce de las placas de Nazca sobre la Sudamericana ocasiona movimientos sísmicos de gran magnitud, lo que recibe por nombre proceso de subducción (p. 3).

Eventos perjudiciales en el pasado han llevado al gobierno nacional a reaccionar y tomar control sobre los mismos; lo menciona el IGP en su Informe Técnico Especial (2017)

En un periodo prolongado,

Los antecedentes sísmicos del país muestran que su borde occidental prueba alta incidencia de eventos sísmicos de elevada magnitud quienes provocaron indeterminadas pérdidas de vidas en localidades situadas en el flanco costero o cerca de él (Tavera,2017).

Por consiguiente, hay sismos que ocurrieron en el país; tal es así como lo menciona Casaverde (1995),

En el año 1975, la tierra con un movimiento telúrico de grado 7.9 (Richter) sacudió la ciudad de Ancash, expandiéndose a grandes distancias y profundidades; resultando otro fenómeno quien enterró el pueblo de Yungay dejando 3 140 000 habitantes afectados, de los cuales 66 795 fallecieron, 60 mil hogares destruidos y 20 mil con daños severos (p. 1).



Figura 2 Mapa epicentral de grandes sismos ocurridos en Perú, periodo 1500 - 2014

Para el INEI, “el crecimiento poblacional en Perú es del 1,6%” (2018); generando que nuevas familias amplíen la cantidad de construcciones de viviendas año tras año haciendo uso del sistema cotidiano constructivo albañilería confinada.

Las familias con bajo ingreso económico inician sus proyectos familiares con el sistema más usado en el país, la autoconstrucción. Los dueños de los predios edifican sin experiencia académica, con ayuda de su aprendizaje empírico y/o algún maestro de obra quienes por lo general no poseen profesionalismo ni respaldan sus conocimientos.

En la región, mediante el Informe Técnico N° 01-2014,

El día 15 de marzo del 2014 la capital del pueblo sechurano acoge un movimiento terrenal con magnitud 6.2, percibido aproximadamente 720 kilómetros

a su redonda. Reportes de INDECI indican que el área afectada no causó daños en sus construcciones ni dejó personas fallecidas. (IGP, p. 10).

Desde hace décadas, en la región Piura se evidencia una extensiva migración de población de la zona rural hacia la costa, quienes en busca de mejorar su calidad de vida invaden terrenos para posteriormente ser formalizados por las autoridades; es a raíz de esto que el sector construcción ha crecido notoriamente; pero debido a las limitaciones económicas de los propietarios es que estas construcciones quedan a cargo de la experiencia de oficio de un maestro de obra, quienes en muchas ocasiones y debido a su falta de preparación profesional puede cometer múltiples fallas, como el uso de materiales inadecuados o innecesarios criterios de diseño estructural, los cuales ante un suceso sísmico de gran intensidad representan un grave peligro para los población.

Por ejemplo, esta realidad se aprecia en el sector “A” del asentamiento humano Santa Julia del distrito Veintiséis de octubre, provincia de Piura, departamento Piura; en donde existe la Laguna Santa Julia ubicada aproximadamente a 500 metros del sector y está nominado como zona vulnerable; sumado a ello, a pesar que existen normas para el diseño sismo resistente de las edificaciones, como la NTP E.030 y normas para la albañilería confinada, tal es la NTP E.070 y que evolucionan constantemente, todavía practican autoconstrucción en la edificación de sus viviendas. En la actualidad, personal apto y capaz para desenvolverse en labores de recolección de información necesita de material como de fichas técnicas, fichas de encuesta, agendas de manera física.

No obstante, tomando en cuenta la flaqueza de las edificaciones de construcción confinada fabricadas en nuestra localidad, las familias peruanas sueñan con protegerse bajo construcciones seguras y optimizar la calidad de vida. El planeta evoluciona constantemente y se expone a impactantes cambios y movimientos telúricos, desde sus inicios hasta la fecha.

Es por este motivo que la actual investigación plantea el siguiente **problema general**: ¿Cuál es el diagnóstico de nivel de vulnerabilidad sísmica del estado actual de las viviendas de albañilería confinada en sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021?

Siguiendo en los problemas específicos: **Problema específico 1**, ¿Cuál es el tipo de suelo que diagnostica la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021?, **Problema específico 2**, ¿Cuál es la estabilidad de los muros no portantes y densidad de los muros que diagnostica la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021?, **Problema específico 3**, ¿Cuál es la calidad de construcción que diagnostica la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021?, por lo que, el presente estudio basa la **justificación de investigación**, mediante una **justificación técnica** porque pretende llenar algunos vacíos, dentro del ámbito de la vulnerabilidad sísmica que son evidentes e inexplicablemente poco abordados poniendo en práctica los conocimientos teóricos de vulnerabilidad sísmica y sus modelos de medición para diagnosticar su nivel, para tomar decisiones que ayuden a mejorar los problemas suscitados en el estudio. Así mismo presenta una **justificación práctica** al permitir solucionar en la zona de estudio el problema de vulnerabilidad sísmica con el diseño de viviendas de albañilería confinada sismo resistente determinando el comportamiento de la estructura representada mediante el software ETABS, para lograr mejorar con diagnósticos más concisos, certeros y rápidos; por ende, incrementar la participación de este modelo de estudio en el ámbito regional. Por otro lado, su **justificación metodológica** se encamina esta investigación para aportar académicamente a profesionales y tesisistas que buscan determinar la relación existente entre el nivel de diagnóstico de la vulnerabilidad sísmica determinando y determinar el comportamiento de la estructura representada mediante el software ETABS, con la obtención de los mismos resultados, posteriormente proponer el diseño de una vivienda de albañilería confinada sismo resistente teniendo como propósito de una estrategia de corrección y prevención.

En tanto, se establece que la innovación en una cultura de prevención genera el aumento de posibilidades, en el diagnóstico de vulnerabilidades sísmicas y toma de decisiones que ayuden a corregir los problemas suscitados en las zonas de

estudio; por último presenta una **justificación social**, pues al mejorar las condiciones de diagnóstico de vulnerabilidad estaremos contribuyendo con una sociedad más satisfecha para sus necesidades, bajo edificaciones estables que es el propósito de la familia peruana pretende adquirir con la finalidad de prosperar su calidad de vida.

De modo que se procedió a identificar los **objetivos** por lo tanto tenemos como **objetivo general**: Diagnosticar el nivel de vulnerabilidad sísmica que presenta el estado actual de las viviendas de albañilería confinada en sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021. Así como los **objetivos específicos**: Determinar el tipo de suelo, características y propiedades para diagnosticar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021. Determinar la estabilidad de los muros no portantes y densidad de los muros para diagnosticar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021. Determinar la calidad de construcción para diagnosticar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021. Partiendo de mis objetivos se formula las hipótesis: **Hipótesis general**: El nivel de vulnerabilidad sísmica diagnostica el estado actual de las viviendas de albañilería confinada en sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021. Por lo tanto, las **hipótesis específicas** son: El tipo de suelo, características y propiedades diagnostican la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021. La estabilidad de los muros no portantes y densidad de los muros diagnostican la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021. La calidad de construcción determina el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes internacionales**, tenemos a Chávez (2016), en su **objetivo** estableció rangos de vulnerabilidad y porcentajes de perjuicios en las construcciones de la ciudad de Quito, que se obtiene delimitando y evaluando los daños, en base a métodos convencionales. La **metodología** utilizada por los investigadores fue HAZUS y PERPETUATE probadas en Europa y EE. UU, también modelos desarrollados en Ecuador para determinar curvas de capacidad, curvas de fragilidad, puntos de desempeño y niveles máximos del suelo. Es así, en el casco antiguo de Quito, se **obtuvo** la clasificación de las edificaciones, según HAZUS, la tipología URML 43.02% y URMM 20.26%. **Concluyendo** que para determinar si los bienes patrimoniales soportan o no perjuicios sísmicos, se agrupa los resultados alcanzados por PERPETUATE mediante el principio de igualdad. El porcentaje máximo corresponde a este tipo de construcciones (URML 43.02%, URMM 20.26%). El análisis anterior muestra que estos edificios se verán afectados por un terremoto de magnitud 6.2. Para este tipo de construcciones los resultados alcanzados no son concluyentes y están dispuestos para mejorar de acuerdo al avance tecnológico.

Así pues, Clavijo y Lanziano (2019) aplicó la metodología FEMA P-154 para alcanzar su **objetivo** de estudio, determinar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de Otaré y Betania. La **metodología** utilizada tiene por siglas RVS que indican en español hacer una inspección visual rápida en las construcciones, además de levantamiento y procesamiento de información. Debido a la metodología empleada alcanza un nivel **descriptivo** y se logra evaluar las construcciones mediante puntuaciones y brindarle un enfoque **cuantitativo**. Aplicando modificadores de calificación y dependiendo su característica constructiva se logra evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones, calificación con nivel 1 y calificación nivel 2; cuando la calificación es menor a 2 se hace una evaluación estructural detallada. Ocaña resultó 27 edificaciones con nivel 1 y 125 con nivel 2. Por su parte en Betania, 94 viviendas tuvieron nivel 1 y 21 con nivel 2.

Concluyendo que ambas localidades presentan en sus edificaciones vulnerabilidad sísmica. Las paredes construidas no presentan reforzamiento lo que llevaría a varios derrumbes en caso de un sismo.

A nivel nacional, Chocce y Hurtado (2015) en su tesis trabajó como **objetivo**: estableció los fracasos, el grado de vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico que exhiben las viviendas de construcción confinado en el Distrito de Huayllay Grande, Provincia de Angaraes - Huancavelica. La **metodología** fue analítico, descriptivo, de corte transversal con un **nivel** aplicado y **diseño** no experimental. En la investigación **resulta** el 88% de su muestreo presentan vulnerabilidad media. **Concluyendo** con riesgo sísmico medio para las viviendas del sector y que ante un movimiento telúrico las paredes de las evaluadas sufrirían algunos perjuicios.

Igualmente, Salazar (2018) en su investigación como **objetivo** determinó el grado de flaqueza sísmica de las viviendas construidas en albañilería confinada de la ciudad de Jesús. La **metodología** de investigación es cualitativa, aplicada, **nivel** descriptivo, **diseño** no experimental y de acuerdo al **tiempo** transversal. Los **resultados** demuestran que los aspectos sísmicos de las viviendas estudiadas presentan vulnerabilidad sísmica alta con 47%; **concluyendo** que en la ciudad de Jesús presentan vulnerabilidad solo algunas de las viviendas ante la ocurrencia de un fuerte evento sísmico.

Chumbes (2019), desarrolló como **objetivo** determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas ubicadas dentro del cerco Huarmey de la provincia de Huarmey, el método utilizado es diseño no experimental, aplicativo y descriptivo. El autor empleó dos **metodologías** de carácter cualitativo, FEMA P-154 y la metodología AIS adaptada a normas peruana E. 070 y E.030 que evalúan aspectos ingenieriles y aspectos constructivos. Como **resultado** obtiene que bajo las dos metodologías empleadas las viviendas evaluadas presentan vulnerabilidad sísmica, bajo la metodología AIS se obtiene un 88% de viviendas muestrales presentan vulnerabilidad sísmica media.

Granados (2019), con proyecto tuvo como **objetivo** determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en casas del sector “Año Nuevo” de Comas – 2018. La **metodología** de investigación utilizada fue aplicada, **nivel y diseño** no experimental. Los **resultados** obtenidos fueron que 54% presentan densidad

inadecuada de muros, inestabilidad de muros no estructurales y mala calidad de construcción lo que conlleva a determinar vulnerabilidad sísmica alta.

A nivel local, Quiroga (2019), en su investigación desarrolló como **objetivo** diagnosticar la vulnerabilidad sísmica en la autoconstrucción de viviendas situadas en urbanizaciones Enrique López Albújar y Nuevo Sullana de la ciudad de Sullana. La **metodología** de investigación utilizada por el autor es cualitativa. Los **resultados** alcanzados en cuanto a los índices de vulnerabilidad de las viviendas estudiadas se deducen que para la Urb. Enrique López Albújar el 65% de viviendas presentan vulnerabilidad alta, y para la Urb. Nuevo Sullana el 55% de las viviendas con vulnerabilidad alta, así mismo se observaron una serie de problemas respecto a su estructuración. **Concluyendo** que las viviendas en estudio presentan una baja calidad en sus construcciones, provocando un problema estructural y disminuyendo su resistencia ante cualquier evento sísmico.

Poicón (2017), en su trabajo de investigación desarrolló como **objetivo** determinar el índice de riesgo sísmico de las casas construidas en la ciudad de Catacaos-Piura, teniendo en cuenta las malas condiciones socio-físicas y los peligros sísmicos del área de estudio, enfóquese solo en la contribución de las influencias locales al movimiento del suelo observado en un particular. área, pero no a través de un estudio cuidadoso de cada factor Contribuye al movimiento de la tierra. La **metodología** de investigación utilizada por el autor es de tipo mixta, descriptiva y explicativa, con diseño no experimental. Los **resultados** alcanzados respecto características de las viviendas son malas con un valor de 42.06%, presenta una vulnerabilidad sísmica de 42.99% a 66.09% lo que indica que esta entre el nivel de vulnerabilidad alta y media. **Concluyendo** que las viviendas de albañilería confinada de la zona de evaluación presentan nivel de riesgo sísmico alto ya que se encuentran en una superficie ligeramente inclinada, con suelos compuestos de arena y arcilla y muy salinos que afectan los cimientos de casas y edificios.

Cárdenas (2019), en su trabajo de investigación desarrolló como **objetivo** determinar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en

el AA. HH los Ángeles- Piura. La **metodología** de investigación utilizada por el autor fue de enfoque mixto, cualitativo y cuantitativo con diseño no experimental. Los **resultados** obtenidos que el 90 % de las viviendas estudiadas presentan vulnerabilidad alta y el 10% vulnerabilidad media. **Concluyendo** que el alto nivel de vulnerabilidad de la zona de estudio origina un inadecuado comportamiento sísmico de la estructura, ocasionando que la mayoría de estas colapsen ante la ocurrencia de un sismo severo.

Como **bases teóricas** relacionada a las variables tenemos los siguientes:

Variable Independiente: Vivienda de albañilería confinada Según INDECI, nuestro país está situado en el margen de las placas que ocasionan subducción. Los sismos se producen por la expulsión de energía interna de la tierra, ocasionados por el rompimiento de las capas de corteza, se revelan como movimientos ondulatorios y alcanzan variadas magnitudes. Así pues, se pueden clasificar según sus intensidades, cuando son de magnitud alta les llamamos terremotos y cuando son leves, temblor.

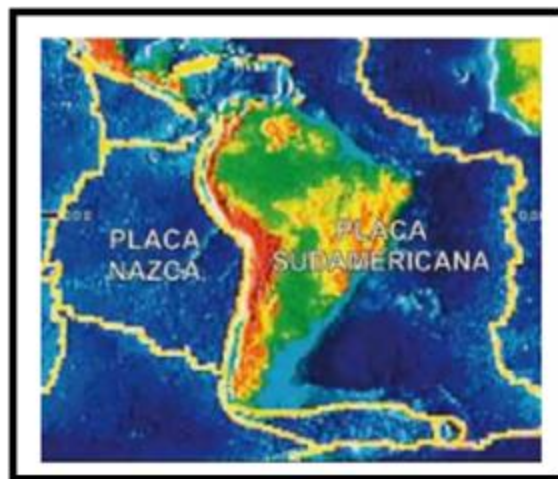


Figura 3 Placa de Nazca y Sudamericana

Autoconstrucción de viviendas

En la ciudad de Lima, podemos encontrar distintas zonas en donde las familias por situaciones económicas y en su búsqueda por tener un lugar en donde vivir, optan por ellos mismos en sus tiempos libres y valiéndose de su ingenio, construir sus viviendas o contratar albañiles que no cuentan con conocimientos

técnicos, pero prestan servicios a bajo costo para realizar edificaciones. Durante este proceso de construcción, por lo general, las familias acondicionan un lugar en el mismo terreno para vivir mientras se avanza con la obra, en este tipo de construcciones, se puede observar que el proceso constructivo es de acuerdo al alcance económico y respetando su orden, desde la cimentación de la vivienda hasta el techado de la misma o levantamiento de muros del próximo nivel. Estas construcciones no tienen fecha límite, ya que dependen de la disponibilidad económica de la familia. (Flores, 2002, octubre 28).

Albañilería confinada

Nuestro país es pluricultural, y las mismas han influenciado en la evolución de la construcción otorgando un gran legado y algunas de ellas marcando este avance. El desarrollo de la civilización dio origen a los primeros pueblitos como Paiján (Trujillo), Chivateros (Lima). Las construcciones de edificaciones en las culturas pasadas iniciaron con el uso de rocas irregulares, tal es así como la cultura Chavín.



Figura 4 Primeras construcciones de albañilería

Transportando la historia a la fecha y con los nuevos aportes científicos y tecnológicos, los humanos continúan las construcciones, pero esta vez con piedras más uniformes y pequeñas denominadas unidades de albañilería artificial (ladrillo) pegándolas entre ellas con una mezcla llamada mortero. Entonces, para Bartolomé, Quiun y Silva (2018)

Bordear con elementos de concreto armado, elaborados después de levantar las unidades de albañilería en conjunto (muros) y que respetan una distancia la cual no supera el doble de entrepiso, además de cumplir un orden en su proceso constructivo para lograr la integridad y función en equipo le denomina albañilería confinada. (p. 29)

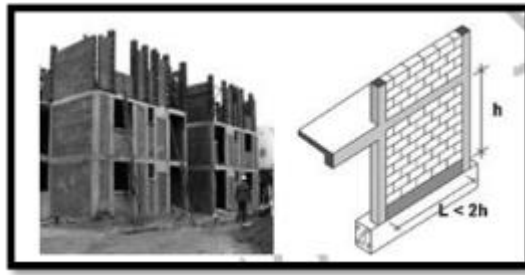


Figura 5 Albañilería confinada

Los procesos constructivos deben cumplir un orden, de no ser así surgen fallas posteriores. Parte del error o falla es la conocida falla por corte y sucede cuando las unidades de albañilería se distancian de los elementos de arriostre, dejando un vacío; este vacío aporta al desplome de muros en caso de sismo. Aquellos muros que no presentan arriostramiento se le llama muros no confinados.



Figura 6 Proceso constructivo erróneo y su efecto

El arriostramiento de concreto armado apoya al muro confinado a tener un excelente comportamiento inelástico. Así mismo, Mosqueira y Tarque (2005), indican que,

Los muros fijos son los elementos de la casa que actúan sobre las fuerzas horizontales generadas por el terremoto. Cuantos más muros paralelos y perpendiculares de la fachada, mejor comportamiento de las casas durante el movimiento de la tierra. Las cargas verticales también están soportadas por muros que transfieren la carga de las losas del piso a los cimientos. Por lo tanto, cuando la pared está restringida, no puede romperse cuando se somete a cargas verticales (p. 9).

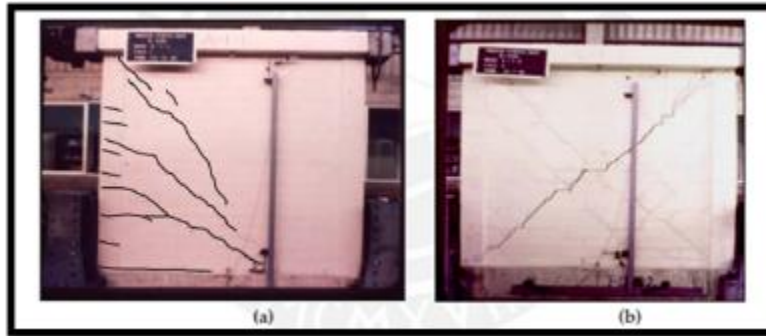


Figura 7 (a) Falla por flexión; (b) Falla por corte

Propiedades de la albañilería confinada

La albañilería simple es el material que proporciona resistencia a compresión y fuerza cortante; así como la mayor parte de rigidez lateral.

Las propiedades de la unidad asociada con **RESISTENCIA DE ALBAÑILERÍA:**

- Resistencia a compresión y tracción.
- Variabilidad dimensional y alabeo.
- Succión.

En cuanto a las propiedades asociadas con **DURABILIDAD:**

- Resistencia a compresión y densidad.
- Eflorescencia, absorción y coeficiente de saturación.

Para determinar estas propiedades existen las siguientes normas:

- Unidades de arcilla NTP 399.613 (2005).
- Bloqueos de concreto NTP 399.602, NTP 399.604 (2002).
- Unidades sílico – calcáreas ITINTEC 331.032, 331.033, 331.034

La norma E.070 indica que por cada lote de 50 millares se selecciona 10 unidades de albañilería para realizar pruebas de variación de dimensiones y alabeo. Luego se toma 5 unidades, las cuales se usan para realizar compresión y 5 unidades para realizar absorción.

Componentes de la albañilería confinada según la Norma Técnica E.070

La albañilería confinada está compuesta por unidades de albañilería, mortero, acero de refuerzo y concreto, los mismos que tienen un análisis complejo porque están expuestos a ensayos.

Para ello decimos que, a la **Unidad de albañilería**

Denominado también ladrillo, este es de tamaño pequeño y de peso ligero haciéndolo de fácil manejo. De acuerdo a su material puede ser de sílice, arcilla, concreto o cualquier otra materia. En su fabricación, la forma que adoptan es sólida o perforados y se elaboran de manera artesanal o industrial. Estas unidades pueden sentarse de cabeza o canto y soga. (p. 301).

Tabla 1 Resistencia característica de albañilería

TABLA 9 (**) RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm ²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f_s	PILAS f_m	MURETES v_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Silice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dedaño	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto		4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
	Bloque Tipo P (*)	6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

(*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

Fuente N.T.P. E.0.70, 2006

Las unidades de albañilería se emplean limitadamente según las zonas clasificadas en la Norma Técnica E.030 (p. 301-302).

Tabla 2 Restricciones de elemento de mampostería estructural

LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA ÍSMICA 2 Y 3		ZONA ÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a mas	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal*	No	Si, hasta dos pisos	Si
Sólido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Fuente N.T.P. E.0.30, 2006

Mortero,

Se obtiene mezclando cemento y agregados finos a los cuales se les disuelve con agua potable y limpia, sin ácidos o materias que la alteren hasta lograr una masa trabajable, adhesiva y compacta. El cemento puede ser Portland tipo I y II. (p. 302).

Acero, según la Norma Técnica 341.031 la define como “barras de refuerzo o corrugadas, usadas en el concreto armado por su alta adherencia. Una de sus propiedades es trabajar a tracción y sufre ataques de corrosión cuando está expuesto al aire. Su longitud estándar es de 9 metros” (SIDERPERU, 2019, p. 2).

Concreto armado, según la Norma Técnica E.070

Es indispensable en una estructura, su propiedad es la compresión y se compone de varios materiales, existen diversas resistencias y cada una se alcanza cumpliendo la dosificación propicia y eligiendo material de calidad. La resistencia de compresión ≥ 175 (Kg/cm²) es la mínima a emplear en albañilería confinada (p. 303).

Características de las casas de construcción confinada

Para Blondet, las viviendas de albañilería confinada deben cumplir ciertas bondades mínimas como son la simetría en planta, geometría sencilla y contener muros resistentes y confinados.

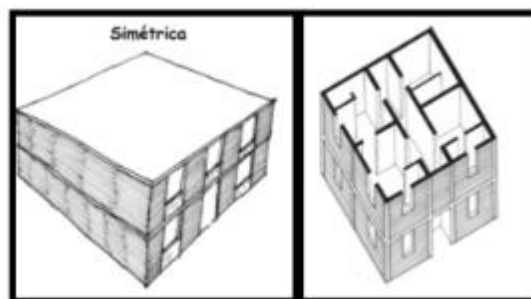


Figura 8 Forma correcta y adecuada densidad de muros

La edificación debe ser simétrica, para ello debe tenerse en cuenta los niveles a proyectar, en sus losas aligeradas debe existir ventilaciones. Sus dimensiones están restringidas, el largo no supera 3 veces su ancho y la misma presentará

muros continuos y correctamente posicionados en pisos superiores. (Construcción y Mantenimiento de Viviendas de Albañilería, 2005, enero).

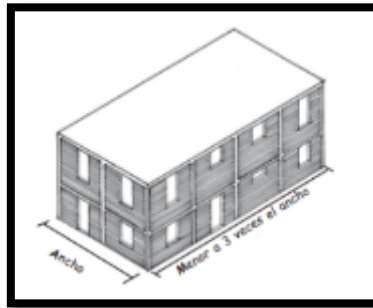


Figura 9 Correcto dimensionamiento

La albañilería confinada se convirtió en un sistema convencional y tradicional, tal es así que en la actualidad autores como Blondet publicaron guías rápidas para desarrollar un correcto proceso constructivo; por su parte, el Reglamento Nacional de Edificaciones propuso normas para una construcción más segura, recia y resistente (Normas Técnicas E.030) y un diseño correcto en albañilería (Normas Técnicas E.070). Personales altamente capacitados y de gran experiencia laboral es una de los mayores beneficios.

Por el contrario, un factor que influye negativamente en la superestructura son los materiales de construcción, debido a que los pobladores adquieren material de bajo costo que no garantizan su calidad; esto conlleva a que la vivienda con el pasar del tiempo presenten un nivel extremo de vulnerabilidad. Así mismo configuraciones incorrectas en su arquitectura, aprendizajes empíricos y personal con capacitaciones bajas aportan a la existencia de falencias en la construcción de edificaciones.

Densidad de muros

Según Norma Técnica E.070,

Relación que existe entre área de muro y de planta típica. Para su evaluación se considera el muro ubicado entre el sobrecimiento y techo aligerado, además se calcula en todos los niveles construidos y considerando las dos direcciones (vertical y horizontal) (p. 307).

Según Mosqueira y Tarque (2005)

La relación A_e/A_r se considera en función a los siguientes parámetros de valores: si $A_e/A_r \leq 0.8$, establece inadecuada densidad de muros. Si $A_e/A_r \geq 1.1$ establece densidad de pared adecuada para la vivienda. Si $0.8 < A_e/A_r < 1.1$, establece que la casa tiene densidad de muro aceptable (p. 33).

Estabilidad de muros no portantes

Para la Norma Técnica E.070,

Se considera muro no portante a las unidades de albañilería que en conjunto aíslan áreas o cierran las mismas. Por otro lado, los cercos y parapetos son aquellos que no tienen arriostramiento por sus bordes haciéndolos inestables y consecuentemente provocan un volteo ante un sismo (p. 312).

Según Mosqueira y Tarque (2005),

“Para su evaluación se compara el momento actuante (M_a) con respecto al momento resistente (M_r). Si $M_a > M_r$, entonces el muro resulta inestable caso contrario, si $M_a \leq M_r$, entonces el muro resulta estable” (p. 38).

Calidad de construcción

De acuerdo a Mosqueira y Tarque (2005), la calidad de construcción es un parámetro que percibe una evaluación visual. Se considera “buena” a aquella que presenta un buen proceso constructivo, las juntas del sentado del ladrillo debe tener una medida entre 1 a 2 cm. Con calificación “regular” a aquella que tenga juntas entre 2 a 3 cm y con calificación “mala” a aquellas que presenten espesores mayores a 3 cm. Otros factores también formarán parte de esta evaluación, entre ellos: humedad en muros o losas, ladrillos de baja calidad, muros agrietados, eflorescencia en muros, juntas de mampostería colocadas incorrectamente, presencia de cangrejas, acero de refuerzo expuesto y muros picados en forma diagonal para instalación eléctrica y/o sanitaria (Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana, 2005, 142 pp.).

Los procedimientos constan de trabajos en campo y gabinete. La investigación de campo consistió en visita a las viviendas del sector “A” del asentamiento

humano Santa Julia para recopilar los datos generales, arquitectónicos, estructurales y constructivos; incluido el perfil del suelo. Obtenida la información mediante fichas técnicas se procesarán cálculos numéricos para hallar la densidad de muros y estabilidad de muros no portante. Una vez obtenido estos cálculos, se procesarán en una ficha de evaluación sísmica y ayudarán a diagnosticar el nivel de vulnerabilidad de cada vivienda muestral.

La vulnerabilidad sísmica es la variable de estudio en esta investigación. Entonces, Rojas (2018) menciona que, “vulnerabilidad es el nivel de oposición de varios elementos ante la existencia de un peligro, en distintos ámbitos (social, físico, económica y más)” (p. 26).

El método empleado por Mosqueira y Tarque, así como Laucata será tomado como pauta para el análisis de vulnerabilidad sísmica.

La vulnerabilidad sísmica

Al presentarse perennemente sismos que dañan no solo el ambiente sino también la infraestructura de las edificaciones, Salazar Eryln (2018), nos menciona que la vulnerabilidad sísmica se define como:

El nivel de perjuicio que los edificios soportan por un terremoto, muestra la escasez de resistencia de una construcción frente a estos movimientos y es dependiente de las características del diseño de la edificación, del atributo de los materiales construcción y la tecnología (p.17).

La vulnerabilidad sísmica es acompañada de ciertas características y depende del nivel de daño alcanzado por los movimientos: **fragilidad** de las construcciones exponen la vida de los habitantes de los hogares que ponen en riesgo la subsistencia de las personas y que es resguardada por la calidad de construcción de las viviendas, las mismas que no han considerado normas vigentes del país; la **resiliencia**, que es la capacidad de enfrentamiento de la edificación ante un potencial peligro; a menor resiliencia mayor vulnerabilidad (Salazar, E. 2018. p.25)

Tipos de Vulnerabilidad

Dentro de las evaluaciones de vulnerabilidad sísmica encontramos dos tipos de vulnerabilidad que se resumen como vulnerabilidad de la superestructura, estas son: vulnerabilidad estructural y no estructural. En conjunto, pueden dañar a la edificación y a los habitantes de ésta si se produce un colapso por algún evento sísmico.

Vulnerabilidad Estructural

Se define así a la susceptibilidad que presenta un elemento estructural de una edificación al producirse un evento sísmico actuando en compañía de las cargas que existan sobre la misma. Son elementos estructurales aquellos que sostienen la edificación, soportan cargas y transmiten las mismas de la cimentación al suelo. Dentro de los elementos estructurales tenemos a los muros portantes en la albañilería confinada.

Vulnerabilidad No Estructural

Se define así a la susceptibilidad que presenta un elemento no estructural de una edificación al producirse un evento sísmico y que actúa en compañía de su carga propia. Como elementos no estructurales tenemos a la tabiquería, cercos y parapetos.

Métodos para evaluar vulnerabilidad sísmica

Existen varios métodos para evaluar la vulnerabilidad sísmica en sistemas estructurales confinados, pero no hay ninguno método establecido o definido para realizar dichas evaluaciones. Estos métodos se clasifican en cualitativos y analíticos.

Métodos cualitativos

Estos métodos están elaborados para realizar evaluaciones de manera rápida y sencilla, a nivel grupal de edificaciones y asignar si requieren o no una evaluación a detalle. Son considerados como métodos de inspección visual

rápida (VRS o en inglés Visual Rapid Screen) ya que el evaluador realiza observaciones y anotaciones.

Métodos analíticos

Estos métodos analizan las estructuras de las edificaciones de manera detallada, profundizando la reacción de la estructura ante cualquier evento sísmico. Entre los más conocidos están los métodos norteamericanos como FEMA 310 y ATC 22, método japonés.

Para diagnosticar el nivel de vulnerabilidad sísmica es necesario tener en cuenta los componentes estructurales y no estructurales para cuantificar los daños y reducir su degradación física, que es una parte integral de los sistemas resilientes. (Salazar, 2018, p.26).

Los indicadores que se deben seguir para medir el nivel sísmico de las viviendas son: **alta**, cuando carecen de la densidad adecuada de paredes en una y otra dirección (x, y); mala calidad de construcción, y/o estabilidad de muros no portantes inaceptable. Por lo tanto, sus muros confinados tendrán divisiones con grietas pronunciadas y los tabiques, cercos y parapetos sufrirán volteo debido a no presentar arriostamiento en sus bordes. **Media**: nos muestra la densidad insuficiente de muros en x e y, regular calidad de construcción, y/o estabilidad inaceptable de muros no portantes de la vivienda de mampostería confinada. En caso de un gran terremoto, las paredes de las casas sufrirían daños leves. **Baja**: ante sismos a gran escala, indica que la casa en mampostería confinada no presentará daños, dado que los muros tienen adecuada densidad, calidad de construcción óptima y estabilidad en todos los muros no portantes (Rojas, 2017, p. 62).

Zonificación

La norma E.030 divide al territorio peruano en cuatro zonas sísmicas, las cuales permiten identificar a cada departamento dentro de ellas. Estas zonas permiten

conocer el factor de zonificación, es decir un valor que permitirá saber el comportamiento sísmico del terreno (ver figura 10).

Según la N.T.P. E 0.30, ubica sísmicamente a la costa del departamento de Piura dentro de la **zona 4**, otorgándole una calificación de zona sísmica alta con un valor de $z=0.45$; justificando así el estudio del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica del sector "A" del asentamiento humano Santa Julia.

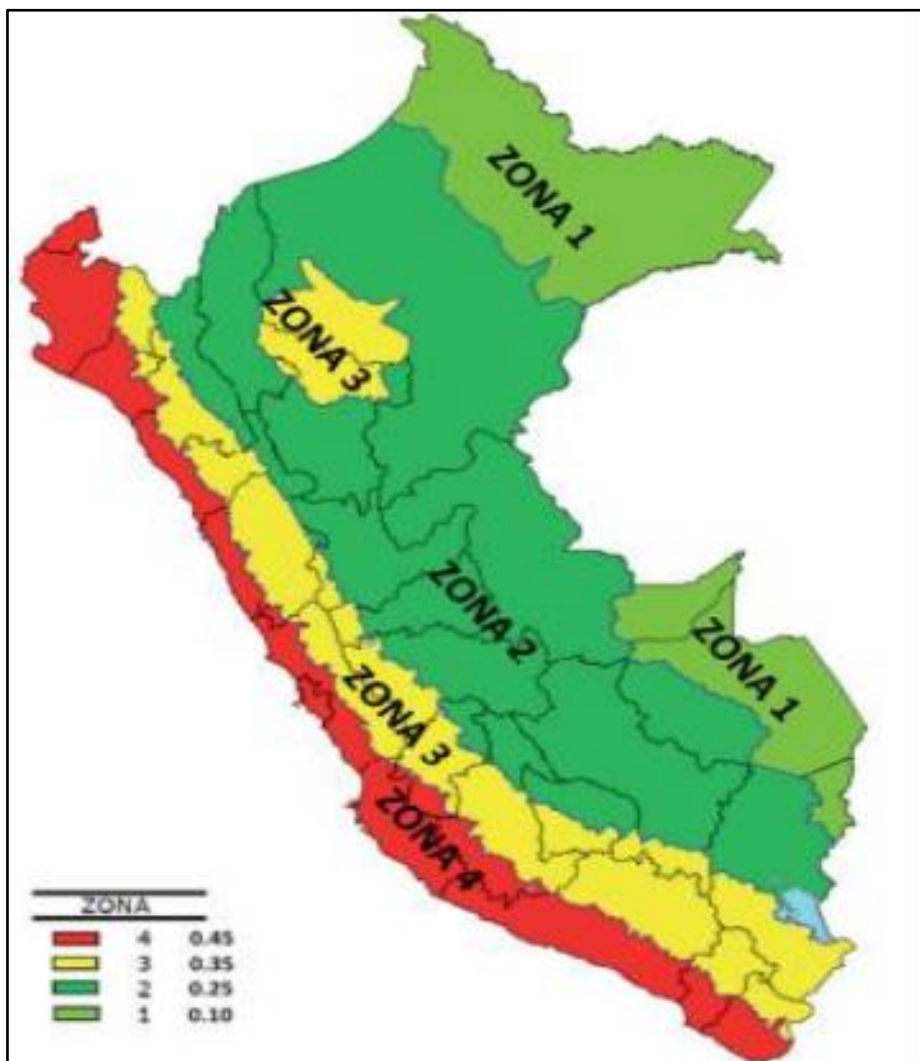


Figura 10 Mapa zona sísmica - N.T.P E.030

Tipos de suelo

Los tipos de suelos son determinantes para diagnosticar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada y de cualquier

otro sistema de construcción. Así mismo, los tipos de suelo permitirán determinar el tipo de cimentación a realizar en la edificación; criterio que no es considerado en la autoconstrucción por el maestro de obra, ya que realizan los tipos de cimentación de acuerdo a su experiencia.

El Perú presenta variedades de tipos de suelos, los mismos que se clasifican de acuerdo a su granulometría (SUCS – AASHTO). En la N.T.P. E. 0.30 se describe cinco (5) tipos de perfiles de suelo, los que se toman en cuenta de acuerdo a la propagación de onda de corte (V_s). A continuación, la clasificación de tipos de perfiles de suelos según norma:

Tabla 3 Tipo de perfil de suelos

TIPOS DE PERFILES DE SUELOS	
Perfil tipo S_0 : roca dura	Este perfil toma en cuenta las rocas duras que se encuentren a una profundidad máxima de 30 m.
Perfil tipo S_1 : roca o suelos muy rígidos	Este perfil tomará en cuenta las rocas fracturadas (las cuales contengan un $f'c \geq 5$ kg/cm ²), la arena muy densa (o grava arenosa densa) y la arcilla muy compactada.
Perfil tipo S_2 : suelos intermedios	Este perfil tomará en cuenta la arena densa (o grava arenosa poco densa) y el suelo cohesivo compacto.
Perfil tipo S_3 : suelos blandos o flexibles	Este perfil tomará en cuenta la grava arenosa, el suelo cohesivo blando y otro que no corresponda al tipo S_4 .
Perfil tipo S_4 : condiciones excepcionales	Este perfil se determinará solo si el estudio de suelos lo requiera.

Fuente: N.T.P. E. 0.30, 2006

Para conocer el tipo de perfil del suelo, en el desarrollo del proyecto en mención se realizarán exploraciones de suelo a cielo abierto a criterio de los investigadores con la finalidad de contrastar información que maneje la municipalidad del distrito Veintiséis de Octubre y/o algún proyecto realizado en el mismo sector para poder diseñar la vivienda sismo resistente en el sector “A” del asentamiento humano Santa Julia.

Definiciones relacionadas a albañilería confinada y vulnerabilidad sísmica

Arriostre: elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o un muro transversal capaz de soportar y estabilizar un muro portante e inflexible bajo una carga perpendicular a su plano. (Reglamento Nacional de Edificaciones, NTP E 0.70, p. 300).

Muro No Portante: Pared diseñada y edificada de tal manera que solo carga su propio peso y transversal a su plano. Estos son, por ejemplo, los parapetos y los cercos (Reglamento Nacional de Edificaciones, NTP E 0.70, p. 300).

Muro Portante: Pared diseñada y edificada para transmitir cargas bidireccionales, desde niveles superiores hasta la cimentación. Presentan continuidad a lo alto de su construcción (Reglamento Nacional de Edificaciones, NTP E 0.70, p. 300).

Muro de arriostre: Muro portante que brinda estabilidad y resistencia lateral (Reglamento Nacional de Edificaciones, NTP E 0.70, p. 300).

Tabique: Muro no portante encargado de separar áreas de ocupación (Reglamento Nacional de Edificaciones, NTP E 0.70, p. 300).

Junta sísmica: Separación a una distancia mínima que debe tener una estructura con respecto de otras vecinas, desde el nivel natural del suelo, para así evitar el contacto durante un movimiento sísmico (NTP E 0.30, p. 215).

Vulnerabilidad Sísmica: Kuroiwa, Pacheco y Pando (2010), la definen como el nivel de perjuicio que pueden tolerar los edificios durante un terremoto, manifiesta ausencia de resistencia de un edificio frente a los sismos y es dependiente de las características del diseño del edificio, de la calidad de los materiales y de la técnica de construcción (Salazar, 2018, p.27).

Vulnerabilidad estructural: Safina indica que la vulnerabilidad sísmica está agrupada con la delicadeza de los elementos o componentes estructurales de soportar perjuicios. Esto incluye el desperfecto físico de aquellos elementos o componentes que son parte integral de la resistencia y que han acogido atención de especialistas (Salazar, 2018, p.27).

Vulnerabilidad no estructural: Cardona enfoca que este término está coligado con la delicadeza de los elementos o componentes no estructurales de soportar perjuicios a causa de movimientos de la tierra, que se denomina perjuicio sísmico

no estructural; como componentes no estructurales tenemos ventanas, tabiquerías, puertas, etc, (Salazar, 2018, p.26).

Análisis estático

Según la norma E.030 son la representación de las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas que actúan en el centro de masa por cada nivel de la edificación. Son las fuerzas horizontales producidas mediante un evento natural como es un sismo.

Análisis dinámico modal espectral

Según la norma E.030 nos definen como los modos de vibración determinados por un procedimiento de análisis apropiando las características de rigidez y distribución de las masas.

Metrado de cargas

De acuerdo a la norma E.020 el metrado de cargas se define como una técnica para determinar las cargas actuantes sobre cada uno de los elementos que conforman una estructura de un edificio. Para ello se consideran dos tipos que son las cargas vivas y las cargas muertas.

Periodo fundamental de vibración

De acuerdo a la norma E.030 es un parámetro fundamental para el diseño sísmico estructural de una edificación. Estos parámetros son considerados de acuerdo a las características y al tipo de estructura a diseñar.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipos y diseño de investigación

Tipo de investigación

Padilla (2014, p.54), nos dice “es aplicada porque se utilizará los conocimientos, descubrimientos y conclusiones de la investigación básica, en la práctica para solucionar un problema concreto en beneficio de la sociedad”.

Este proyecto de investigación es aplicado porque se hace uso de los conocimientos teóricos de la vulnerabilidad sísmica y de viviendas de albañilería confinada para resolver un problema del mundo real para el área de estudio, sector “A” del asentamiento humano Santa Julia.

Diseño de investigación

Se “analiza la manifestación tal como se encuentra, sin alterarlo” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014 p. 152).

Por su metodología de investigación, debido a que las variables del estudio no serán manipuladas, el diseño será **no experimental**.

Nivel de investigación

“El nivel es **descriptivo** por su naturaleza, se elige con criterio las cualidades del ser a estudiar” (Borja, 2012, p.13).

Este trabajo de investigación solo pretende describir las características de las variables en estudio (vivienda de albañilería confinada y vulnerabilidad sísmica) para determinar su comportamiento y encontrar la relación existente entre ellas; además determinar las causas que la originan.

Enfoque de investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo porque se realizó ensayos de EMS estandarizados por la normativa peruana para evaluar su clasificación y la capacidad portante, en donde se utilizará la recopilación de información mediante fichas técnicas validadas en otros estudios de investigación para diagnosticar el nivel de vulnerabilidad

sísmica y así poder probar las hipótesis establecidas previamente en base a una medición numérica y a niveles de vulnerabilidad.

3.2 Variables y operacionalización

Variable

“La variable es una cualidad de un ser a investigar, y que puede tomar dos o más grados, estados o valores; de manera repetitiva, es la variación del objeto en estudio” (Gómez, 2006, p.7).

Variable independiente: Viviendas de albañilería confinada

Variable dependiente: Vulnerabilidad sísmica

3.3 Población, Muestra y muestreo

Población

Para Borja (2012) la población es un “conjunto de todos los elementos o sujetos que serán motivo de estudio”; en nuestra investigación la población serán las casas de construcción confinada que tengan losa aligerada en el primer nivel y de hasta dos niveles en sector “A” del asentamiento humano Santa Julia del distrito 26 de octubre de la provincia de Piura (p.30). EL tamaño de la población es de 218 viviendas con las características antes mencionadas (ver figura 11)

Muestra

Para Borja (2012) la muestra es una proporción elegida del todo, la cual no debe perder la cualidad de estudio de la población y sobre el cual se efectuará la observación y medición de las variables, objetos de estudio (p. 31)

Determinación del tamaño de muestra para población finita

Fórmulas de cálculo:

$$n = \left(\frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \right)$$

Dónde:

n = muestra

N = población

p = proporción de éxito, se considera el valor p=0.95

q = proporción de fracaso, q=1-p

d o e = error de estimación

s = desviación estándar

Z = valor de tabla asociada con nivel de confianza

Tabla 4 Valores de confianza

Nivel de confianza	Coefficiente de confiabilidad (Z)
99 %	2.58
98	2.33
97	2.17
96	2.05
95	1.96
90	1.65
80	1.28
50	0.67

Fuente: Manuel Borja, 2016

Tabla 5 Ingreso de datos

Ingreso de datos
N = 218
p = 0.95
q = 0.05
Z = 2.58
e = 0.1

Fuente: Elaboración propia

$$n = 27.72$$

Para efectos de mejora de resultados se tomará un “n” (real) de 40 viviendas. Además, para efectos de estudio de suelos se realizará una muestra de 6 perforaciones con un mínimo de 3 metros para obtener el tipo de suelo y la capacidad portante del mismo. (Ver figura 11)



Figura 11 Mapa de localización población y muestra

Muestreo

La técnica estadística utilizada para la obtención de la muestra es la no probabilística porque no es elegida al azar o en forma aleatoria, este tipo de muestra es seleccionada por el investigador atendiendo razones de comodidad.

Se hará uso de las muestras no probabilísticas o también denominadas muestras dirigidas, las cuales contemplan un método distintivo,

encaminado por la peculiaridad de la exploración, más que estadística” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010 p. 189).

Por ser muestreo no probabilístico se escogerá viviendas que posean características como albañilería confinada, mínimo losa aligerada en el primer nivel y de hasta dos niveles.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para obtener el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada del sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021 se realiza los siguientes pasos:

Técnica de investigación: se recolecta información semejante al tema elegido y las variables que la componen (vivienda de albañilería confinada y vulnerabilidad sísmica).

Zona de estudio: la zona elegida fue el sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, se evalúa el número de muestra calculado (cuarenta). Esta elección se hará para las viviendas que presenten hasta 2 niveles y con un sistema de construcción de albañilería confinada, que es lo predominante en el área a estudiar.

La técnica: Según Borja (2016), “se empleará la técnica llamada observación directa que se realizará en campo” (p.33). Para ello se visitará las viviendas muestrales de la zona de estudio, se hará una inspección visual rápida y se tomará la información de manera natural, es decir sin alterarlas; este proceso se le conoce como recopilación de información. La información se obtendrá a través de una ficha de datos técnicos para la evaluación, la misma que fue elaborada por los autores Mosqueira y Tarque en la PUCP. Seguidamente se analizará la información recolectada y se mostrará el resultado de las viviendas estudiadas. De este proceso emitiremos un reporte y produciremos tablas y gráficos estadísticos.

Instrumentos de recolección de datos

“En la ficha de recolección de datos se plasma la información más relevante encontrada en los procesos de búsqueda de información” (Borja, 2016, p.34).

Esta investigación se empleará con el modelo de instrumento ficha de datos técnicos para la recopilación de datos confiables de los indicadores de las variables seleccionadas. Estas fichas recolectarán características arquitectónicas, estructurales y proceso constructivo; además de herramientas de medición como winchas. Esta ficha se divide en las siguientes partes: datos generales, datos técnicos, información complementaria y esquema de la vivienda.

Para la ficha de evaluación sísmica se empleará el software Microsoft Excel con la intención de calcular los parámetros de densidad de muros y estabilidad de muros no portantes, así mismo diagnosticar el nivel de vulnerabilidad.

Además, se empleará el software AUTOCAD 2020 con la finalidad de dibujar los esquemas de las viviendas evaluadas y diseñar los planos arquitectónicos, estructurales, eléctricos y de sanitarias de la vivienda sismo resistente.

Por último, para el modelamiento del comportamiento estructural del prototipo de vivienda sismo resistente se empleará el software ETABS 2016 v16.2.1.

Para el diseño y análisis del prototipo de viviendas sismo resistente se hará uso de las normas actualizadas a detallar:

- Norma E.020
- Norma E.030
- Norma E.050
- Norma E.060

- Norma E.070

Validez y confiabilidad

“Un instrumento es válido cuando mide la variable que pretende evaluar y confiable cuando produce resultados coherentes y consistentes” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 197).

Los instrumentos acogidos para la investigación del proyecto han sido empleados en estudios anteriores por otros autores de universidades como Pontificia Universidad Católica del Perú, Universidad Peruana Unión, Universidad Nacional de Huancavelica, Universidad César Vallejo, Universidad Nacional de Cajamarca los cuales han demostrado resultados razonables. Por ello se consideran confiables y válidos.

Así mismo, se actualiza mediante la validación de tres ingenieros especialistas.

Tabla 6 Validez y confiabilidad

N°	Grado Académico	Nombre y Apellido	CIP	Dictamen	Evaluación
1	Ingeniero Civil	Ing. Carlos Pasache Popuche	254573	48	
2	Ingeniero Civil	Ing. Elvis Yangua Araujo	205900	49	48.67
3	Ingeniero Civil	Ing. Miguel Angel Chiroque Viera	225574	49	

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración Propia

Los instrumentos fueron validados por tres ingenieros con un promedio de 49 puntos, los mismo que son colegiados y residen en la provincia de Piura.

3.5 Procedimiento

Para iniciar el desarrollo de la investigación en el sector “A” del asentamiento humano Santa Julia; el procedimiento será ejecutado en dos etapas: trabajo de campo y trabajo de gabinete:

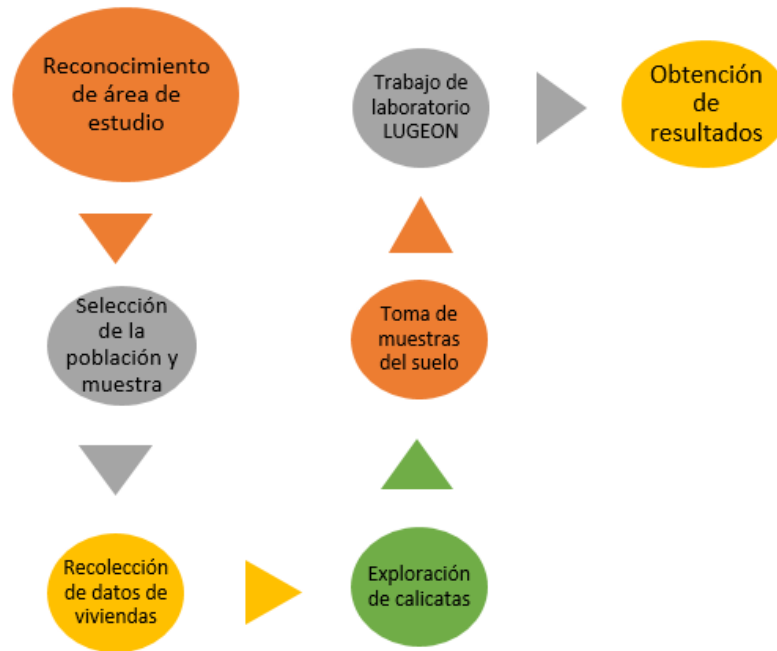


Figura 12 Trabajo de campo

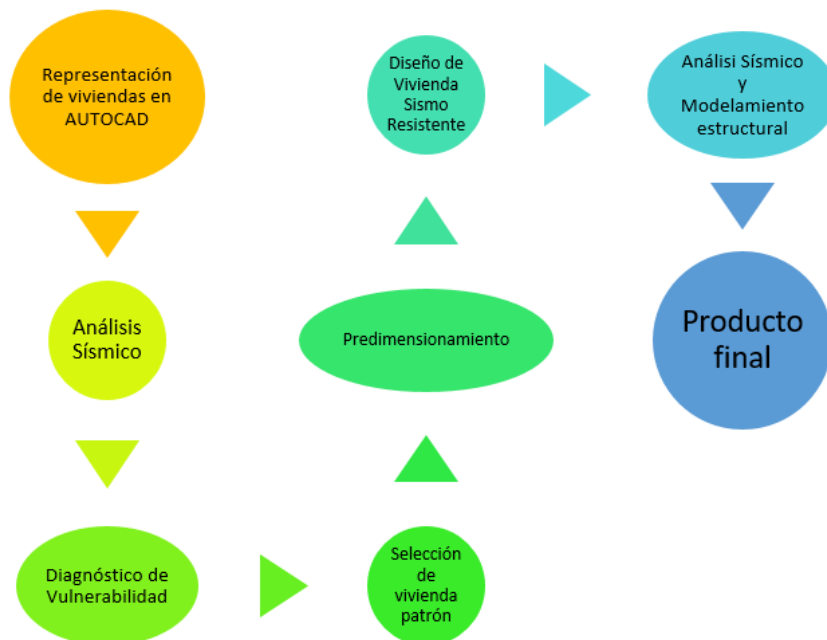


Figura 13 Trabajo de gabinete

Trabajo De Campo

- Primera etapa: El reconocimiento del área de estudio consistió en ubicar la zona de estudio; el sector “A” del asentamiento humano Santa Julia está situado en el distrito Veintiséis de Octubre, sector

oeste de la provincia de Piura. Esta elección se hizo debido a que aún existe precariedad en las viviendas de albañilería confinada y se continúa practicando la autoconstrucción.

- Segunda etapa: Después de haber identificado la zona de estudio, se hizo el conteo de las viviendas que cumplan con las características requeridas para considerarlas como parte de la población de la investigación (las viviendas deben de ser de albañilería confinada y de hasta dos niveles). Después de esta elección, se calculó la cantidad de viviendas de albañilería confinada que formarían parte del tamaño de muestra.
- Tercera etapa: Recolección de datos mediante la ficha técnica; estos datos fueron arquitectónicos, estructurales y de proceso constructivo de tal manera que ayudaron al procesamiento sísmico y el diagnóstico del nivel de vulnerabilidad sísmica.
- Cuarta etapa: Se sondearon seis (6) puntos de exploración según el criterio del investigador y apoyo del personal del laboratorio LUGEON.
- Quinta etapa: Se cumplió con la toma de muestras del suelo de seis (6) kg bajo el EMS, para posteriormente llevarlos al laboratorio LUGEON y poder realizar los ensayos necesarios y poder determinar su clasificación y límites de consistencia según normas AASTHO y SUCS.
- Sexta etapa: En los ambientes del laboratorio LUGEON se realizó los pasos de cada ensayo para poder llegar a clasificar el suelo de acuerdo a las normas nombradas anteriormente.
- Séptima etapa: El laboratorio LUGEON hizo entrega de los resultados obtenidos del EMS.

Trabajo de gabinete

- Octava etapa: Obtenida la información de campo se dibujó representativamente los esquemas de las viviendas evaluadas con ayuda del programa AUTOCAD.

- Novena etapa: Con los mismos datos recolectados y las representaciones de las viviendas se procedió a realizar la evaluación sísmica bajo los parámetros establecidos.
- Décima etapa: Obtenidos los resultados de los parámetros evaluados de las cuarenta (40) viviendas se procede a resolver la fórmula establecida para diagnosticar el nivel de vulnerabilidad sísmica.
- Décimo primera etapa: De los resultados obtenidos del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica, se tomó como vivienda patrón aquella que presente el resultado más desfavorable con nivel de vulnerabilidad sísmico alto para proceder a diseñar y analizar la vivienda sismo resistente en albañilería confinada de dos niveles.
- Décimo segunda etapa: se realizó cálculos de predimensionamiento de los elementos estructurales de la vivienda sismo resistente de albañilería confinada como losa aligerada, columnas, vigas, escaleras entre otros.
- Décimo tercera etapa: Después de realizado el predimensionamiento se definió el plano arquitectónico, estructural, eléctrico y de sanitarias.
- Décimo cuarta etapa: definido los planos estructurales se realizó el análisis y modelamiento de la estructura para verificar si cumple con lo manifestado en norma E.030 como vivienda sismo resistente.
- Décimo quinta etapa: Se entregó el producto final a los miembros de la directiva JUVECO para que la población del sector "A" del asentamiento humano Santa Julia acceda a ellos y mejore sus construcciones.

Análisis Sísmico de la vivienda: Método sencillo de Mosqueira y Tarque: Densidad, estabilidad, calidad de construcción y diagnóstico de vulnerabilidad sísmica (2005)

Densidad de muros

La evaluación de la densidad de muros en ambos sentidos de las casas, precisa de la resistencia de los muros existentes y de los muros mínimos

requeridos a la acción de la fuerza sísmica que son originados por sismos de gran magnitud (con aceleración máxima de magnitud 0.45). La misma evaluación se practica para los muros de los niveles superiores de la vivienda, aunque, los muros del primer nivel están sujetos a mayor carga sísmica, puesto que esta se produce en la base de la edificación.

En la siguiente inecuación se determina el área mínima de muros.

$$\frac{V}{Ar} \leq \frac{\Sigma VR}{Ae}$$

Siendo:

V = F. cort. act. originada por sis. sev. (kN)

VR = F. cort. res. de muros (kN)

Ar = Área req. de muros (m²)

Ae = Área exist. de muros (m²)

La fuerza cortante basal "V" se expresa según (NTE-0.30, 2016), como:

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

Siendo para Piura:

Z = 0.45; fact. de zona (N.T.P. E 0.30)

U = 1; fact. de uso para viv. (N.T.P. E 0.30)

S = 1.1; fact. suelo (N.T.P. E 0.30)

C = 2.5; fact. amp. sis.

R = 3; Fact. reduc.

P = peso estruct. (kN)

El peso de la vivienda se determina así:

$$P = Att * \gamma$$

Dónde:

Y = Peso; 8 KN/m²

Att. = total área techada (viv. completa).

El área requerida de muros (Ar) se obtiene de esta manera:

$$Ar \cong \frac{Z * S * Att * \gamma}{300}$$

- Si $Ae/Ar \geq 1.1$, establece densidad de pared adecuada para la vivienda.

- Si $0.8 < Ae/Ar < 1.1$, establece que la casa tiene densidad de muro aceptable

Tabla 7 Combinación de calificaciones para la densidad de la vivienda

Eje X \ Eje Y	Adecuada	Aceptable	Inadecuada
	Adecuada	Adecuada	Inadecuada
Aceptable	Aceptable	Aceptable	Inadecuada
Inadecuada	Inadecuada	Inadecuada	Inadecuada

Fuente: Mosquera y Tarque, 2005

UCV		DIAGNÓSTICO DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN EL SECTOR "A" ASENTAMIENTO HUMANO SANTA JULIA - PIURA, 2021		UCV					
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
FICHA DE ANÁLISIS SÍSMICO				Vivienda N°: 4					
I. ANÁLISIS SÍSMICO				vmd(Pa) = 500					
Z = 0.5	R = 3			VR(N) = 0.50 v.m.a.t.L + 0.23 Pg. 0.5'v/m²'l					
U = 1	S = 1.1			VR(N) = 111					
C = 2.5	γ = 8 kNm²								
Densidad de muros									
PRIMER PISO									
Área Techada (m²)	Cantante Basal		Área de muros		Densidad Ae/A_r (C)	Resistencia VR (N)	VR/VR (Adimensional)	Resultado	
	Peso Acum. (kN)	V-ZUCSPR (kN)	Horizontal (Ae)	Vertical (Ar)					
Análisis en el sentido "X"									
34.54	276.32	113.962	0.4367	0.4553	0.9576	1.26	-	0.9770	ACEPTABLE
Análisis en el sentido "Y"									
34.54	276.32	113.962	2.024	0.4553	4.4333	5.96	-	-	INADECUADA
Observaciones y comentarios									
Solo se calcula VR si $0.8 < Ae/Ar < 1$									

Figura 14 Cálculo densidad de muros

Estabilidad de muros no portantes

Para deducir la estabilidad de paredes durante el giro, es obligatorio reconocer a los parapetos, tabiques y cercos, usualmente son utilizados para dividir o cerrar ambientes. Los momentos producidos por un sismo llevan a realizar un análisis de los mismos, estos son: momento de resistencia (Mr) y el momento de actuación (Ma). Ambos son similares a los planos de cada muro calculado en su base.

La carencia de diafragma rígido se presenta en cercos y parapetos, y en ciertos casos no presentan confinamiento erguido ni tendido, tal es el caso de los parapetos, ocasionando inestabilidad y facilidad de producirse un volteo ante las fuerzas sísmicas.

Estableciendo la carga sísmica (V) que interviene en el desarrollo de un sismo vertical al plano de la pared se calcula el momento de actuación (Ma) (NTE-0.30, 2016)

$$V = Z * U * C1 * P$$

$$P = \gamma m * t$$

$$Ma = m * V * a^2$$

Según la (NTE-0.70, 2006), se escoge valores para los coeficientes "m" haciendo cruce con valor de "b/a" y se toman de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 8 Valores de coeficiente de momentos "m" y dimensión crítica "a"

Caso 1. Muro con cuatro bordes arriostrados									
a =	Menor dimensión								
b/a =	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	3	∞	
m =	0.0479	0.0627	0.0755	0.0862	0.0948	0.1017	0.118	0.125	
Caso 2. Muro con cuatro bordes arriostrados									
a =	Longitud del borde libre								
b/a =	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.5	2	∞
m =	0.06	0.074	0.087	0.097	0.106	0.112	0.128	0.132	0.133
Caso 3. Muro con cuatro bordes arriostrados									
a =	Altura del muro								
m =	0.125								
Caso 4. Muro en voladizo									
a =	Altura del muro								
m =	0.5								

Fuente: N.T.P. E.0.30, 2006

Los casos mostrados en la tabla 3.3 se interpretan en la figura 3.1. El primer caso, existe confinamiento por sus cuatro bordes; el segundo caso, representa el confinamiento por tres de sus lados; para el caso siguiente, solo se considera confinamiento horizontal y por último los parapetos del balcón referencia la última gráfica. (San Bartolomé, 2005, p. 124).

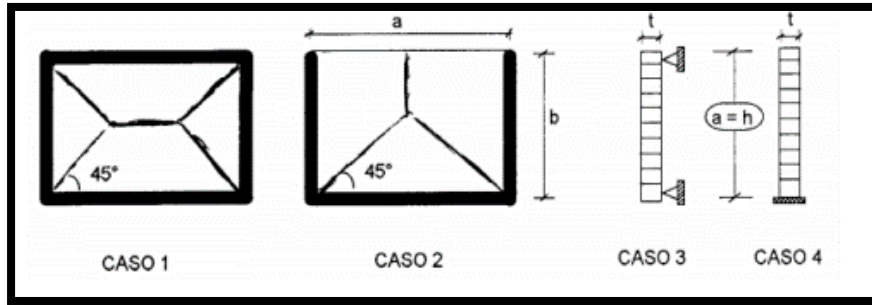


Figura 15 Casos de confinamiento

De la anterior fórmula, se alcanza:

$$Ma = Z * U * C1 * P * m * a^2 \dots (8)$$

- Ma expresado en kN-m/m

El momento resist. por flexión será:

$$Mr = \frac{fr * c}{I}$$

Donde:

fr = Esf. de tracción por flexión de albañilería = 150 kN/m², (NTE-0.70, 2006)

I = Mom. de inercia (m⁴) secc. Muro

c = Dist. (m) del eje neutro a fibra extrema de secc.

$$Mr = 150 * \frac{t^3}{12} * \frac{1}{\frac{t}{2}}$$

$$Mr = 25 * t^2$$

- Mr expresado en kN-m/m

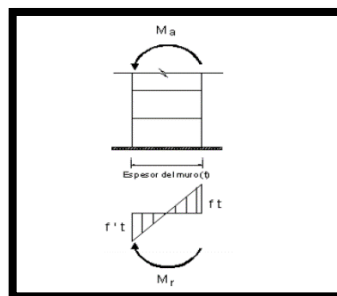


Figura 16 Momento de resistencia (Mr) en pared de albañilería

Finalmente, comparando (12) y (13) se obtiene las siguientes relaciones:

Figura 14 Momento de resistencia (M_r) en pared de albañilería

- Si $M_a > M_r$, indica muro con inestabilidad, debido que el momento de actuación es superior al momento de resistencia, por ende, fracasará por giro ante un sismo de magnitud 0.45.
- Si $M_a \leq M_r$, presenta muro estable, debido a que el momento de actuación es inferior al momento de resistencia.

Estabilidad de muros al volteo																	
Muro	Factores					Mon. Act	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr	Muro	Factores					Mon. Act	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr
	C1	m	P	a	t	$0.45 \cdot C1 \cdot m \cdot P \cdot a^2$	$25 \cdot t^2$			C1	m	P	a	t	$0.45 \cdot C1 \cdot m \cdot P \cdot a^2$	$25 \cdot t^2$	
	Adim.	Adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	Adim.		Adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m		
T1	0.9	0.12	1.98	1.04	0.1	0.1023	0.3025	ESTABLE	C3	0.6	0.106	1.98	2.68	0.11	0.4070	0.3025	INESTABLE
T2	0.9	0.12	1.98	0.93	0.1	0.0818	0.3025	ESTABLE									
C1	0.6	0.13	1.98	2.50	0.1	0.4177	0.3025	INESTABLE									
C2	0.6	0.09	1.98	3.54	0.1	0.5828	0.3025	INESTABLE									

Figura 17 Cálculo de estabilidad de muros al volteo

Calidad de construcción

Según Mosqueira y Tarque (2005, p. 59-62), la calidad de construcción se evaluará con “buena” a aquella que presenta un óptimo proceso constructivo, el mortero debe medir entre 1 a 2 cm. Con calificación “regular” a aquella que tenga mortero entre 2 a 3 cm y con calificación “mala” a aquellas que presenten mortero superior a 3 cm. Además, se analiza cualitativamente, los problemas estructurales como: alineación de juntas entre ladrillos, juntas sísmicas, muros portantes de ladrillo pandereta; y factores degradantes como: tamaño y color de ladrillo, muros agrietados, corrosión de acero, eflorescencia, cangrejeras en elementos estructurales.

Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica de la vivienda

Para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada muestrales, según el criterio de Mosqueira y Tarque (2005) se desarrolla en factores como vulnerabilidad estructural y no

estructural. La próxima tabla vemos los valores numéricos establecidos y la evaluación de cada parámetro.

Tabla 9 Valores de parámetros de vulnerabilidad sísmica

Vulnerabilidad					
Estructural			No Estructural		
Densidad (60%)		Mano de obra y materiales (30%)		Tabiquería y parapetos (10%)	
Adecuada	1	Buena calidad	1	Todos estables	1
Aceptable	2	Regular calidad	2	Algunos estables	2
Inadecuada	3	Mala calidad	3	Todos inestables	3

Fuente: Mosqueira y Tarque, 2005

De la tabla anterior se deduce la fórmula para calcular el valor del rango el cual a su vez relacionará el nivel de vulnerabilidad sísmica. A continuación, la expresión de cálculo:

$$Vul. Sísmica = 0.6 * Densidad + 0.3 * material y mano de obra + 0.1 * Estabilidad ... (12)$$

El nivel de vulnerabilidad sísmica se determinará bajo rangos de valores numéricos siguientes:

Tabla 10 Rango numérico para evaluación de vulnerabilidad sísmica

Vulnerabilidad sísmica	Rango
Baja	1 a 1.4
Media	1.5 a 2.1
Alta	2.2 a 3

Fuente: Mosqueira y Tarque, 2005

VULNERABILIDAD SÍSMICA					
Estructural			No estructural		
Densidad (60%)		Mano de obra y materiales (30%)		Tabiques y parapetos (10%)	
Adecuada	1	Buena Calidad	1	Todos Estables	
Estable		Regular calidad		Algunos Estables	2
Inadecuada		Mala calidad		Todos Inestables	

Nivel Vulnerabilidad Sísmica	Rango	Diagnóstico
BAJA	1-1.4	BAJA (1.1)
MEDIA	1.5-2.1	
ALTA	2.2-3	

Figura 18 Cálculo de nivel de vulnerabilidad sísmica

Los rangos numéricos se obtienen de unas combinaciones de parámetros que permitirán calificar la vulnerabilidad.

Tabla 11 Combinación de los parámetros para la evaluación de vulnerabilidad sísmica

VULNERABILIDAD SISMICA	ESTRUCTURAL						NO ESTRUCTURAL			VALOR NUMERICO
	Densidad de muros (60%)			Calidad de M.O. y Materiales (30%)			Estabilidad de muros y parapetos 10%			
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Estable	Algunos Estables	Inestables	
BAJA	X			X			X			1.00
	X			X				X		1.10
	X			X					X	1.20
	X				X		X			1.30
	X				X			X		1.40
MEDIA	X				X				X	1.50
	X					X	X			1.60
	X					X		X		1.70
	X					X			X	1.80
		X					X			1.60
		X						X		1.70
		X							X	1.80
		X					X			1.90
		X						X		2.00
		X							X	2.10
ALTA		X				X	X			2.20
		X				X		X		2.30
		X				X			X	2.40
			X		X		X			2.20
			X		X			X		2.30
			X		X				X	2.40
			X		X		X			2.50
			X		X			X		2.60
			X		X		X		X	2.70
			X		X			X		2.80
		X		X		X		X	2.90	
		X		X		X		X	3.00	

Fuente: Mosqueira y Tarque, 2005

Representación de las viviendas en AUTOCAD 2020

Se escogieron los datos característicos de los elementos principales de las viviendas recolectados en la ficha técnica como área de la vivienda, dimensiones de columnas, vigas y muros, área techada, espesor de losa entre otros; los mismos que permitirán dibujar representativamente cada vivienda evaluada en el software AUTOCAD 2020.

Diseño de vivienda sísmico resistente

Para diseñar y analizar el comportamiento estructural de la vivienda sísmico resistente en albañilería confinada de dos niveles se tomará una vivienda patrón, la cual se escogió del resultado del diagnóstico del nivel de vulnerabilidad sísmica, teniendo esta vivienda la calificación más desfavorable en nivel de vulnerabilidad sísmico alta.

Posterior a esta elección de la vivienda, se tomó los datos recolectados de la misma con fines de proponer como aporte la vivienda sismo resistente de dos niveles en beneficio para el sector "A" del asentamiento humano Santa Julia.

Con los datos de esta vivienda patrón se diseñará los planos en software AUTOCAD 2020 y se analizará el diseño sismo resistente del prototipo de vivienda de dos niveles usando el software ETABS 2016 v.16.2.1.

Para realizar el diseño de la vivienda sismo resistente se diagnosticó la situación del suelo en el sector "A" del asentamiento humano Santa Julia, posteriormente se realizó el estudio de suelos que fue ejecutado con ayuda de un laboratorio acreditado de tal manera poder obtener valores más veraces para el diseño propuesto, luego de analizar y seleccionar el modelo de vivienda más desfavorable con el nivel de vulnerabilidad alta se procedió a diseñar los planos de arquitectura, estructuras, eléctrico y sanitario para posteriormente realizar el modelamiento en el software ETABS donde se verificó los desplazamientos mínimos permisibles de acuerdo a la Norma E.030 Diseño Sismo resistente.

3.6 Método de análisis de datos

Este proceso se inició con el reconocimiento de la zona de estudio donde se empleó el método de observación para iniciar la recolección de datos de las viviendas a evaluar.

El análisis de datos para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica se llevó a cabo mediante el concepto que desarrolló Mosqueira y Tarque

(2005) y usando el software Microsoft Excel. Este análisis fue bajo la metodología sencilla, quien evaluó la vulnerabilidad estructural por medio de densidad de muros y calidad de construcción (factores degradantes) con un porcentaje de incidencia de 60% y 30% respectivamente, y la vulnerabilidad no estructural a través de estabilidad de muros no portantes dándole un porcentaje de 10%.

También se analizaron los datos obtenidos en las fichas técnicas de las viviendas para posteriormente ser dibujados en el software AUTOCAD 2020.

Por último, se analizó los datos de la vivienda más desfavorable con vulnerabilidad sísmica alta para ser tomada como vivienda patrón y diseñar y modelar el comportamiento estructural de la vivienda sísmico resistente de dos niveles mediante el software ETABS 2016 V6.2.1.

3.7 Aspectos éticos

El estudio se trabajó con transparencia, veracidad, ética y moralidad. Se citó a cada autor respetando su autoría. Así mismo este trabajo está certificado con un programa de antiplagio, turniting; calificándolo como una investigación legal y confiable

IV. RESULTADOS

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos del estudio de vulnerabilidad sísmica del Sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, la mencionada área de estudio se encuentra ubicada cerca de la laguna de oxidación “Santa Julia” haciendo que despierte el interés de evaluación de las viviendas del sector, considerándolas dentro de un área vulnerable. Para obtención de los resultados, se procedió con la evaluación de los parámetros de densidad de muros, calidad de construcción y estabilidad de muros no portantes; los mismos que se detallarán a continuación.

Localización y división política

Piura es una ciudad que pertenece a la costa peruana y está ubicada como zona sísmica 4 según el mapa de zonificación sísmica y con un factor de zona $Z=0.45$ definido en N.T.P E 0.30, limitando al norte con Tumbes y el país vecino de Ecuador, por el este con la ciudad de Cajamarca, por el sur con la ciudad de Lambayeque y se encuentra bordeado del océano Pacífico. Piura cuenta con 8 provincias como son: Sechura, Talara, Paíta, Sullana, Huancabamba, Morropón, Ayabaca y Piura. Además, presenta una extensión territorial de 612.2 km².



Figura 19 Mapa departamental de Piura

Piura como provincia constan de 10 distritos, dentro de ellos se encuentra el distrito Veintiséis de Octubre cuya capital es el asentamiento humano San Martín, conformada por 41 asentamientos humanos y 3 urbanizaciones, cuenta con una superficie de 110 km² y una población aproximada de 130 000 habitantes. El distrito en mención limita por el norte con el distrito de Piura, por el sur con el distrito de Catacaos, y por el noreste con la provincia de Sullana.



Figura 20 Mapa distrital de Veintiséis de Octubre

El área de estudio en mención, sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, pertenece al distrito 26 de Octubre, con coordenadas geográficas Latitud: 5°11'05” sur y Longitud: 80°40'13” oeste.

Según el Instituto Geofísico del Perú (2019), Proyecto SEDI/AICD/AE/306/07 Programa de Reducción de Desastres para el Desarrollo Sostenible en las ciudades de Piura (Perú) y Machala (Ecuador). Estudio mapa de peligros de la ciudad de Piura (2008-2009) determina mediante la realización de 30 calicatas a la ciudad de Piura como un terreno llano, la existencia de 6 tipos de suelos y

ubicándolo dentro de los cinco perfiles de suelos según N.TP. E 0.30 como un suelo blando tipo S3, cuya capacidad portante se encuentra entre 0.25 – 0.5 (Kg/cm²).

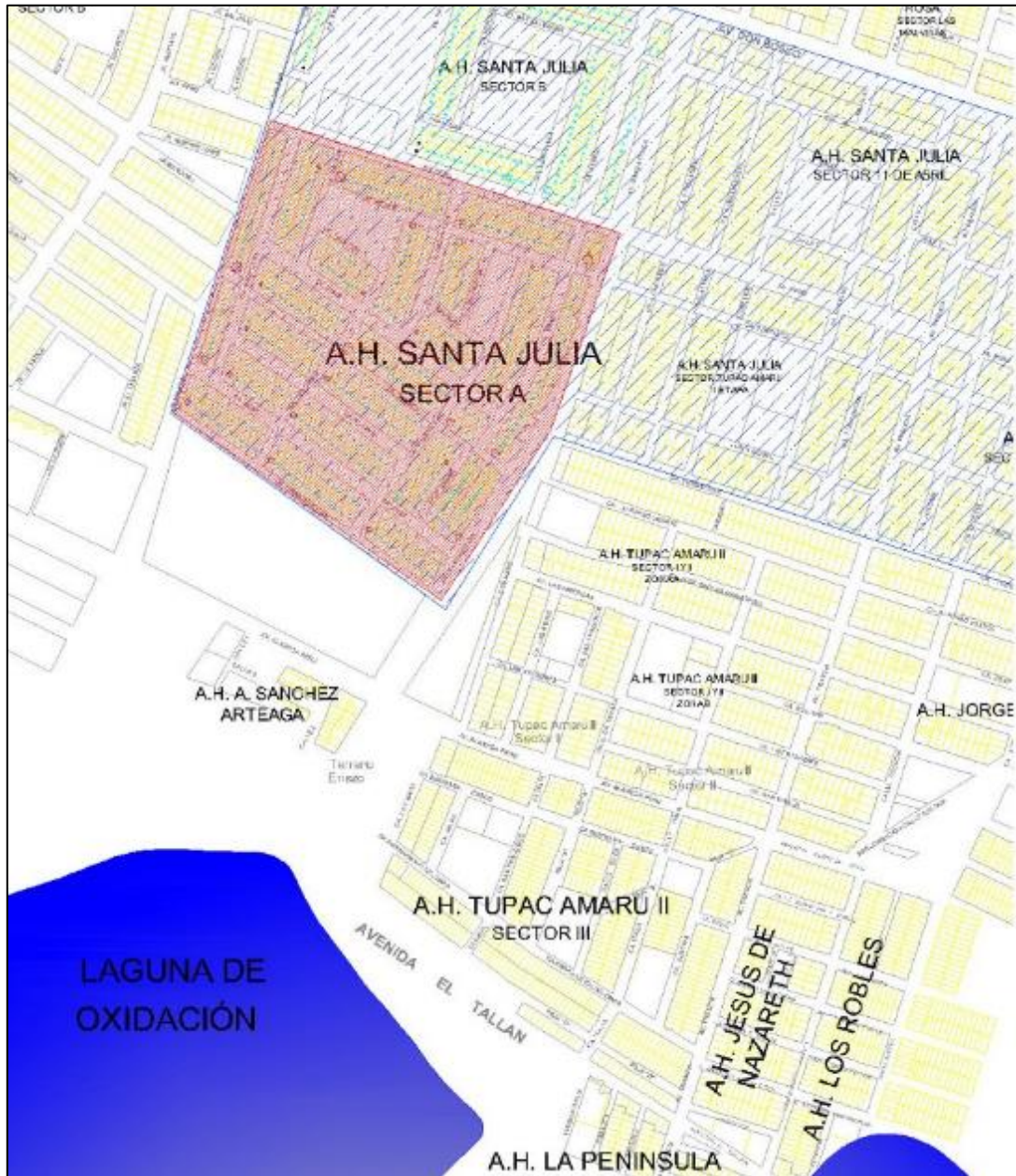


Figura 21 Mapa ubicación sector "A" A.H Santa Julia

Actividades de campo

El inicio las actividades de campo realizando la visita a la organización JUVECO del sector “A” del asentamiento humano Santa Julia con la finalidad de informar el alcance del proyecto y los beneficios a la sociedad, además solicitando el apoyo y el permiso respectivo para tener acceso a la obtención de datos de las viviendas; por lo que se obtuvo como resultado la aceptación por parte de los directivos de la JUVECO (Ver Anexo).



Figura 22 Reunión y aceptación de JUVECO Santa Julia

Reconocimiento del área de estudio

Dentro de la actividad del reconocimiento del área de estudio, los investigadores visitaron la zona y recorrieron las calles pertenecientes al sector “A” del asentamiento humano Santa Julia para identificar las viviendas que tengan las características requeridas para su evaluación, ubicar los puntos estratégicos para la exploración de las calicatas a cielo abierto. Cabe resaltar que cerca al sector se ubica la laguna de oxidación Santa Julia, lugar que hace vulnerable a la zona en estudio.



(a)



(b)

(b) Figura 23 (a) Visita Laguna de Oxidación (b) Visita área de estudio

Selección de las viviendas

Para la selección de viviendas a evaluar se consideró aquellas que sean de albañilería confinada, de hasta dos niveles y que el primer nivel cuente con losa aligerada. Este proceso resultó del reconocimiento de las calles que componen el sector “A” del asentamiento humano Santa Julia para luego calcular la densidad de viviendas a evaluar por manzana, obteniendo la cantidad de muestra. El área de estudio cuenta con 218 viviendas que cumplen con los requisitos de evaluación, 40 de ellas resultaron ser parte de la muestra. Para un mejor entendimiento, veamos la siguiente tabla:

Tabla 12 Densidad de viviendas a evaluar por manzana

MANZANA	LOTES	DENSIDAD	VIVIENDAS A EVALUAR EN EL SECTOR A	VIVIENDAS A EVALUAR POR MANZANA
C21	9	4.13%	40	2
D21	6	2.75%		1
E21	6	2.75%		1
B22	10	4.59%		2
A22	9	4.13%		2
F20	9	4.13%		2
D20	5	2.29%		1
E20	8	3.67%		1
C20	3	1.38%		1
B20	3	1.38%		1
A20	5	2.29%		1
A19	8	3.67%		1
D18	17	7.80%		3
C18	3	1.38%		1
B18	17	7.80%		3
A18	12	5.50%		2
B19	17	7.80%		3
C19	4	1.83%		1
D17	8	3.67%		1
A17	7	3.21%		1
B17	17	7.80%		3
C17	17	7.80%		3
B16	15	6.88%		3
A16	3	1.38%		1
TOTAL	218	100.00%	40	40

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla mostramos el resultado y registro de las viviendas escogidas, las mismas que pasaron la recolección de datos técnicos para poder obtener posteriormente bajo un análisis sísmico el diagnóstico de vulnerabilidad sísmica.

Tabla 13 Registro de viviendas

Código de Vivienda	Número de pisos	Familia	Dirección	Área de terreno
V - 01	2	Pulache Pulache Santos Anselma	Calle China Popular mz C21 lote 16	8 x 20 m2
V - 02	2	Eidora Ubaldina River Madrid	Calle China Popular mz C21 lote 23	8 x 20 m2
V - 03	1	Eda Núñez Pulache	Calle Cuba mz D21 lote 03	8 x 20 m2
V - 04	1	Sullón Vílchez	Calle China Popular mz E21 lote 21	8 x 20 m2
V - 05	2	Paula Catalina Guerrero Viera	Calle Brasil mz B22 lote 21	5 x 20 m2
V - 06	2	Magaly Hernández de Saavedra	Calle Cuba mz B22 lote 34	8 x 20 m2
V - 07	2	Felix Quintero Quezada	Calle Puerto Rico mz A22 lote 05	8 x 20 m2
V - 08	2	Adeli Cruz de Noriega	Calle Brasil mz A22 lote 17	8 x 20 m2
V - 09	1	Melissa Mercedes Pozo García	Calle Cuba mz F20 lote 24	8 x 20 m2
V - 10	2	Rigoberto Castro Urbina	Calle Alaska mz F20 lote 13	8 x 20 m2
V - 11	1	Fanny del Pilar Balda Guzmán	Calle Canadá mz D20 lote 09	8 x 20 m2
V - 12	1	Martha Garay Raymundo	Calle Alaska mz E20 lote 06	8 x 20 m2
V - 13	2	Juan Carlos Sales Salazar	Calle Canadá mz C20 lote 02	8 x 20 m2
V - 14	2	Luz María Carrasco Cornejo	Calle Argentina mz B20 lote 10	5 x 20 m2
V - 15	1	Agustín Céspedes Benites	Calle Argentina mz A20 lote 11	8 x 20 m2
V - 16	1	Marina Vera Rodríguez	Calle Chile mz A19 lote 12	8 x 20 m2
V - 17	1	Marina Shupingahua Salas	Avenida Perú mz D18 lote 03	8 x 20 m2
V - 18	1	Eber David Prado Rojas	Calle Argentina mz D18 lote 08	8 x 20 m2
V - 19	2	Melly Morales Gargaruich	Calle Bolivia mz D18 lote 21	8 x 20 m2
V - 20	1	Florinda Villalta Jumbo	Calle Chile mz C18 lote 16	8 x 20 m2
V - 21	2	Jessica Barranzuela López	Calle Chile mz B18 lote 13	6 x 20 m2
V - 22	1	María Rivera de Zapata	Calle Colombia mz B18 lote 19	8 x 20 m2
V - 23	2	Guillermo Abadie Dioses	Calle Colombia mz B18 lote 27	10 x 20 m2
V - 24	1	Luis Cornejo León	Avenida Perú mz A18 lote 02	8 x 20 m2
V - 25	1	Segundo Oscar Huertas Oyola	Calle México mz A18 lote 23	8 x 20 m2
V - 26	1	Maximina Angelica Saavedra Jadan	Calle Chile mz B19 lote 05	7 x 20 m2
V - 27	2	Leoncio Liviapoma Criollo	Calle Chile mz B19 lote 15	8 x 20 m2
V - 28	1	Elvis Freddy Ayala Risco	Calle Canadá mz B19 lote 25	8 x 20 m2
V - 29	1	Ana Belicia Liviopoma Chamba	Calle Chile mz C19 lote 02	8 x 20 m2
V - 30	1	Dolores Orozco Cunya	Calle Chile mz D17 lote 11	8 x 20 m2
V - 31	1	Delia del Pilar Mendoza Palacios	Calle Costa Rica mz A17 lote 18	8 x 20 m2
V - 32	1	Edgar Sandoval Duque	Avenida Perú mz B17 lote 02	8 x 20 m2
V - 33	1	Tedora Morán Quevedo	Avenida Perú mz B17 lote 11	8 x 20 m2
V - 34	1	Ruth Loaquina Bernaldes de Juarez	Calle México mz B17 lote 23	8 x 20 m2
V - 35	2	María Irene Saldarriaga Cruz	Calle Brasil mz C17 lote 05	5 x 20 m2
V - 36	1	Miguel Zapata Rodríguez	Calle Brasil mz C17 lote 16	8 x 20 m2
V - 37	1	Juana Guerrero Paz	Calle Puerto Rico mz C17 lote 27	8 x 20 m2
V - 38	1	Piedad Ríos Gómez	Calle Marcavelica mz B16 lote 07	8 x 20 m2
V - 39	1	Ana María Inga Preciado	Calle Marcavelica mz B16 lote 21	8 x 20 m2
V - 40	1	Lucy Cubas López	Calle Marcavelica mz B16 lote 07	8 x 20 m2

Fuente: Elaboración propia

El siguiente gráfico presenta una distribución del número de viviendas de albañilería confinada evaluadas con aligerado según su nivel en el sector "A" del AA. HH Santa Julia.

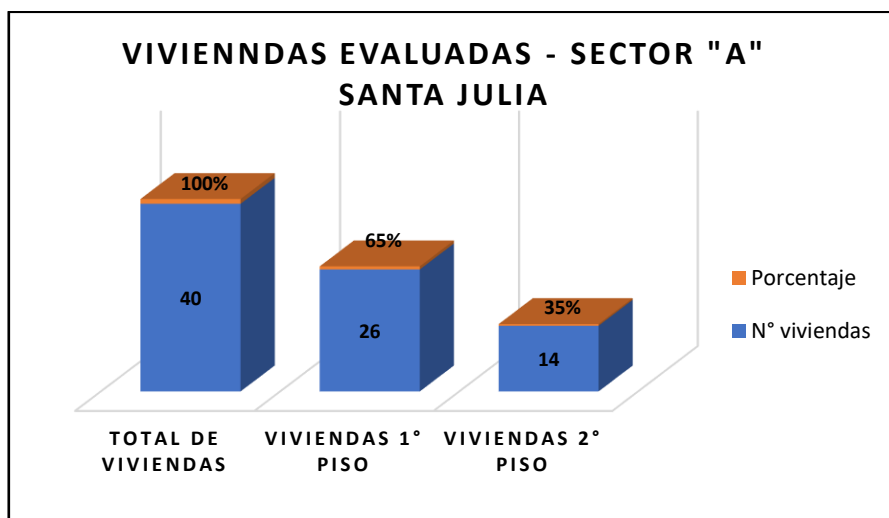


Gráfico 1 Viviendas según su nivel de pisos

Interpretación:

Según el gráfico 1 se puede apreciar que de las 40 viviendas evaluadas se reparten según sus niveles; el 65% de ellas son de 1 nivel y el 35% son de 2 niveles.

Recolección de información

Se inició a recolectar información de las 40 viviendas seleccionadas programando una ruta de inicio de las calles y así obtener los datos de cada vivienda de manera organizada.

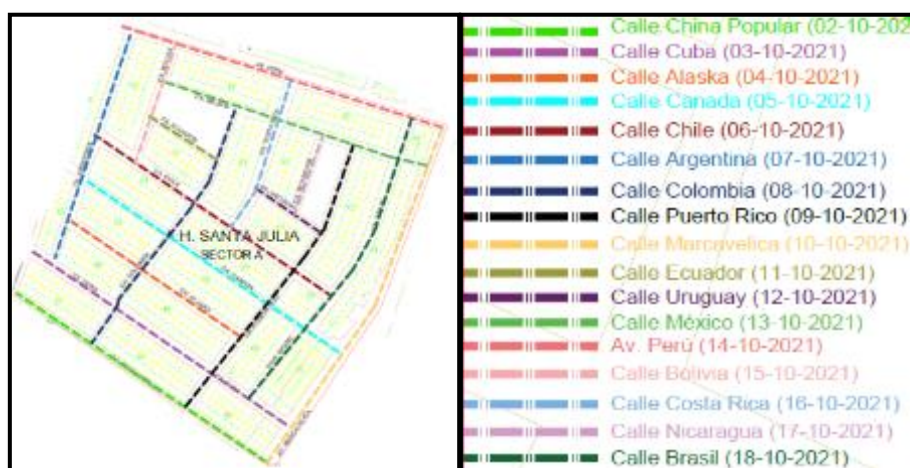


Figura 24 Ruta de recolección de información

Dentro de la recolección de información hubo algunas dificultades para acceder a las viviendas, a pesar que mostrábamos la carta de aceptación por parte de la directiva JUVECO del sector. Algunos propietarios rechazaban el apoyo pensando que éramos parte del estado y cobraríamos, otros decían que no contaban con el tiempo para realizar el proceso, y otros simplemente no dejaban presentarnos. Pero no todo era malo, en cuanto a la aceptación de otros moradores de la zona recibimos halagos indicándonos la continuidad de proyectos que contribuyan al desarrollo del sector y al mismo tiempo enriquezcan los conocimientos existentes sobre la construcción y su proceso en la remodelación de su infraestructura, además de buscar especialistas y recibir la asesoría respectiva.

Algunas dificultades

- La inseguridad del Sector “A” del asentamiento humano a cierto horario para continuar la recolección de información.
- Falta de coordinación de horario por parte de la directiva de la JUVECO.
- Desconocimiento de los moradores sobre el tema de desarrollo de la investigación.
- Ausencia de colaboración de propietarios para recolección de datos.
- Rechazo de ingreso a los ambientes de las viviendas para toma de medidas.
- Desconocimiento del proceso constructivo de sus viviendas.

Estudio de mecánica de suelos

En este proceso se inició con la búsqueda de algunos antecedentes que aporten con la descripción del tipo de suelo dentro del área de investigación, además de ello se realizó la exploración de 6 calicatas con la finalidad de actualizar y verificar la vigencia de los datos obtenidos en informes anteriores y datos que maneje la Municipalidad Distrital Veintiséis de Octubre; así mismo acreditar dicha información para tomarlos en cuenta en el modelamiento mediante el software ETABS para la propuesta de vivienda sismo resistente.

Antecedentes

Dentro de la búsqueda de estudios realizados con anterioridad se encontró tres (3) proyectos en los cuales detallan los resultados de los estudios de mecánica de suelos:

- **A -1: “Zonas geográficas con gestión de información sísmica” (2019)**

El proyecto realizó como actividad la “*Generación de estudios territoriales de peligro sísmico*” resultando de ello la *Microzonificación sísmica de la ciudad de Piura*”. Este estudio brindó como alcance el comportamiento dinámico del suelo. La interpretación de los resultados beneficia a especialistas como ingenieros civiles y arquitectos para que consideren el diseño y construcción de estructuras adecuadas para los tipos de suelos identificados del estudio en mención.

Dentro del trabajo de campo que se realizó en esta investigación consideraron un total de diez (10) calicatas para la extracción de muestras de suelos y luego realizar un análisis físico-mecánico y clasificación SUCS. Las excavaciones tuvieron una profundidad de 10 metros a cielo abierto, estipuladas en la norma ASTM D420.

Los resultados obtenidos indican que Piura presenta rango de densidad entre 1.22 – 2.27 gr/cm³, que pertenecen a arenas pobremente graduadas y muy sueltas. En la ciudad se identificaron cuatro (4) tipos de suelos, los que se agruparon según SUCS y ubicando al sector “A” del asentamiento humano Santa Julia como un suelo tipo SP con contenido de humedad entre 1.16 – 2.78 %, suelos semis compactos y con ausencia de plasticidad. Por otra parte, los valores, encontrados en el trabajo de laboratorio, de capacidad de carga última (Tn/m²), capacidad de carga admisible (Kg/cm²) determinan las siguientes dimensiones de cimentación: profundidad de 1.00 (m) y ancho de 1.00 (m). Concluyendo en esta etapa que la capacidad de carga admisible es menor a 1 Kg/cm² denominándola como BAJA.

Como conclusión del informe, la ciudad de Piura presenta su mapa de zonificación sísmica, a través de los resultados de estudios geológicos, geotécnicos y sísmicos. Según la N.T.P E 0.30 Piura presenta los tipos de suelos S2, S3 y S4 correspondiendo a las zonas del estudio II, III y IV.

El sector “A” del asentamiento humano Santa Julia se ubicó en la ZONA III presentando velocidades de ondas de corte Vs de 240 m/s en la capa superficial y 400 m/s con profundidad de 30 metros. Su periodo de vibración varía entre 0.5, 0.6 y 0.8 segundos. El nivel freático no presenta y la capacidad de carga admisible del suelo es menor a 1 Kg/cm² hasta 1 metro de profundidad.

- ***A – 2: “Rehabilitación de redes de agua y alcantarillado en el sector a del A.H. Santa Julia en el distrito de 26 de octubre, provincia de Piura – Piura” (2020)***

El proyecto en mención realizó un estudio de mecánica de suelos (EMS) con el objetivo de verificar las condiciones geotécnicas del subsuelo donde se efectuaron los trabajos de mejoramiento del sistema de agua potable del sector “A” del asentamiento humano Santa Julia del distrito Veintiséis de Octubre – Provincia de Piura.

Las actividades para alcanzar los fines fueron las siguientes:

- ✓ Reconocimiento del área del proyecto.
- ✓ Toma de fotografías de la zona.
- ✓ Localización de puntos a explorar.
- ✓ Exploración y toma de muestras alteradas de los puntos de investigación.
- ✓ Desarrollo de los ensayos en laboratorio.
- ✓ Análisis de resultados de laboratorio y elaboración de informe final.

Este proyecto indica que la topografía es plana para las calles que componen el sector.

La metodología de trabajo empleada en el proyecto consistió en realizar seis (6) calicatas o exploraciones a cielo abierto con la finalidad de evaluar las propiedades físico mecánicas del suelo.

Durante la exploración de las calicatas a cielo abierto y la obtención de los resultados del laboratorio no se evidenció la presencia de napa freática.

Como conclusión del proyecto se obtienen los tipos de materiales del suelo, de acuerdo a la clasificación SUCS se obtiene los resultados siguientes:

- ✓ SP: arena pobremente graduada hasta profundidad de 1.80 metros.
- ✓ SM-SP: en capa superficial material granular con plástico.

En conclusión, de los antecedentes para la investigación del perfil y tipo de suelo (N.T.P. E. 0.30) presentamos la siguiente tabla:

Tabla 14 Comparación de antecedentes

PARÁMETROS \ ANTECEDENTE	ANTECEDENTE (A-1)	ANTECEDENTE (A-2)
Perfil del suelo	S3	S3
Tipo de suelo	SUELO BLANDO	SUELO BLANDO
Clasificación SUCS	SP	SP - SM
Clasificación AASHTO	-	A-3 (0)
Límite líquido	N.P.	N.P.
Límite plástico	N.P.	N.P.
Índice de plasticidad	N.P.	N.P.
Nivel de Napa Freática	N.P.	N.P.
Capacidad carga Admisible (kg/cm²)	< 1 Kg/cm ²	-

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 14 observamos que los antecedentes determinan un perfil de suelo S3 según norma E.030 con tipo de suelo blando; además no presenta índice de plasticidad y napa freática. Estos parámetros son resultados de exploraciones de suelo realizados en el sector "A" del asentamiento humano Santa Julia.

Exploración de suelos

El desarrollo de la actividad consistió en realizar la exploración de calicatas a cielo abierto, los puntos fueron ubicados estratégicamente tomando en cuenta la cantidad mínima y la profundidad estimada en la N.T.P. E 0.50. Todo el trabajo se realizó recibiendo asesoría de la empresa LUGEON S.A.C.

La finalidad de realizar exploración de suelos al Sector "A" del asentamiento humano Santa Julia fue corroborar los resultados de los estudios de mecánica de suelos realizados en los antecedentes mencionados. Así mismo, tener los valores apropiados para diseñar la cimentación de la vivienda sismo resistente a proponer. Para ello se tuvo las siguientes consideraciones:

Consideraciones del R.N.E. Norma E. 050

La norma E.050 busca establecer los requisitos mínimos para realizar un estudio de mecánica de suelo (EMS) con la finalidad de establecer el tipo de cimentación de una edificación. La norma exige la realización de estos estudios ya sea de EMS o ITS para todo tipo de edificación, según sea el caso.

Según la norma en mención, existen los incisos 6.2.1 y 6.3 los mismos que mencionan casos en que es obligatorio realizar este tipo de estudios. Nuestro proyecto está alineado a los requisitos que exige el inciso 6.3, caso donde obligatoriamente se elabora un informe técnico de suelo (ITS).

Las viviendas que conforman el sector "A" del asentamiento humano Santa Julia tienen dimensiones de terreno de 8x20 m; presentan un suelo uniforme, su área techada en el primer nivel es menor a 500 m², menores a tres pisos y sin sótanos; con estas características les corresponde realizar una exploración mínimo de tres (3) calicatas a cielo abierto y con profundidad de tres (3) metros mínimo para tener datos característicos del suelo y saber el tipo de cimentación

a considerar en la construcción de sus viviendas. Así mismo, para saber este tipo de información y considerarla en nuestro estudio, se solicitó a la municipalidad distrital Veintiséis de Octubre obteniendo respuestas sin éxito.

Posteriormente, se realizó seis (6) calicatas con profundidades de tres (3) metros en el Sector “A” del asentamiento humano Santa Julia con el apoyo de la empresa LUGEON, las mismas que están ubicadas por coordenadas UTM de acuerdo en la siguiente tabla:

Tabla 15 Ubicación de calicatas

CUADRO DE CALICATAS		
ITEM	COORDENADAS UTM ZONA 17 SUR	
	ESTE	NORTE
C1	537578.00	9425882.00
C2	537705.00	9425832.00
C3	537833.00	9425780.00
C4	537744.00	9425579.00
C5	537632.00	9425644.00
C6	537522.00	9425710.00

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se hizo la excavación del suelo con el uso de herramientas manuales como pala, barreta, posteadora en forma “T”; y la toma de medidas con flexómetro, regla telescópica. Las dimensiones de las calicatas fueron de 1.00 x 1.00 x 1.50 metros de profundidad; a continuación, se realizó la exploración del suelo con la posteadora hasta llegar a una profundidad de 3.50 metros donde se extrajo la muestra del estrato de aproximadamente seis (6) kg por calicata debido a que es un suelo uniforme. Cabe indicar que la posteadora permite realizar exploraciones en suelos blandos hasta una profundidad de seis (6) metros con la finalidad de obtener muestras del suelo.



Figura 25 Realización de exploración de suelos con herramientas manuales

Finalmente, recogidas las muestras, se llevaron al laboratorio de la empresa LUGEON para proceder con la realización de ensayos de granulometría y clasificación de suelos SUCS.

Resumen del ensayo de laboratorio

- **Calicata 01**

Perfil estratigráfico

0.0 m – 3.00 m: ARENA MAL GRADADA, Clasificación SUCS: SP y clasificación AASHTO: A-3(0) consistencia poco compactada, con grado de compacidad y resistencia a la penetración que aumenta con la profundidad, medianamente densos debido a la humedad natural del terreno, con presencia de raíces. No se evidencia Nivel Freático a la Profundidad explorada

Límites de ATTERBERG

Límite líquido: no presenta (N.P.)

Límite plástico: no presenta (N.P.)

Índice de plasticidad: no presenta (N.P.)



Figura 26 Realización de excavación calicata C-1

- **Calicata 02**

Perfil estratigráfico

0.00m – 3.00 m: ARENA MAL GRADADA Con Limo, Clasificación SUCS: SP-SM y clasificación AASHTO: A-3(0) consistencia poco compactada, con grado de compactación y resistencia a la penetración que aumenta con la profundidad, medianamente densos debido a la humedad natural del terreno, con presencia de raíces. No se evidencia Nivel Freático a la Profundidad explorada.

Límites de ATTERBERG

Límite líquido: no presenta (N.P.)

Límite plástico: no presenta (N.P.)

Índice de plasticidad: no presenta (N.P.)



Figura 27 Realización de excavación calicata C-2

- **Calicata 03**

Perfil estratigráfico

0.0 m – 3.00 m: ARENA MAL GRADADA, Clasificación SUCS: SP y clasificación AASHTO: A-3(0) consistencia poco compactada, con grado de compacidad y resistencia a la penetración que aumenta con la profundidad, medianamente densos debido a la humedad natural del terreno, con presencia de raíces. No se evidencia Nivel Freático a la Profundidad explorada.

Límites de ATTERBERG

Límite líquido: no presenta (N.P.)

Límite plástico: no presenta (N.P.)

Índice de plasticidad: no presenta (N.P.)

- **Calicata 04**

Perfil estratigráfico

0.0 m – 3.00 m: ARENA MAL GRADADA, Clasificación SUCS: SP y clasificación AASHTO: A-3(0) consistencia poco compactada, con grado de compacidad y resistencia a la penetración que aumenta con la profundidad, medianamente densos debido a la humedad natural del terreno, con presencia de raíces. No se evidencia Nivel Freático a la Profundidad explorada.

Límites de ATTERBERG

Límite líquido: no presenta (N.P.)

Límite plástico: no presenta (N.P.)

Índice de plasticidad: no presenta (N.P.)

- **Calicata 06**

Perfil estratigráfico

0.00 m – 3.00 m: ARENA MAL GRADADA, Clasificación SUCS: SP y clasificación AASHTO: A-3(0) consistencia poco compactada, con grado de compactación y resistencia a la penetración que aumenta con la profundidad, medianamente densos debido a la humedad natural del terreno, con presencia de raíces. No se evidencia Nivel Freático a la Profundidad explorada.

Límites de ATTERBERG

Límite líquido: no presenta (N.P.)

Límite plástico: no presenta (N.P.)

Índice de plasticidad: no presenta (N.P.)

Tabla 16 Comparación de resultados de suelos con proyecto

ANTECEDENTES PARÁMETROS	ANTECEDENTE (A-1)	ANTECEDENTE (A-2)	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
Perfil del suelo	S3	S3	S3
Tipo de suelo	SUELO BLANDO	SUELO BLANDO	SUELO BLANDO
Clasificación SUCS	SP	SP- SM	SP
Clasificación AASHTO	-	A-3 (0)	A-3 (0)
Límite líquido	N.P.	N.P.	N.P.
Límite plástico	N.P.	N.P.	N.P.
Índice de plasticidad	N.P.	N.P.	N.P.
Nivel de Napa Freática	N.P.	N.P.	N.P.
Capacidad carga Admisible (kg/cm ²)	< 1 Kg/cm ²	-	< 1 Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Trabajo de gabinete

En el trabajo de gabinete de este proyecto de investigación se procesó la información recolectada del tamaño de muestra, cuarenta (40) viviendas, luego se hizo un análisis sísmico de cada una de ellas con la finalidad de diagnosticar el nivel de vulnerabilidad sísmicas de las viviendas de albañilería confinada encontradas en el Sector “A” del asentamiento humano Santa Julia.

Primero se ordenó la información recopilada de cada vivienda, pasando la información de la bitácora a manera digital, con ayuda de Microsoft Excel. Seguidamente, se realizó representaciones de las viviendas con software Autocad con algunas medidas tomas en campo de las viviendas.

Finalmente, se procedió a la evaluación sísmica de las viviendas calculando la densidad de muros, la estabilidad al volteo de los muros no portantes y de manera cualitativa y por criterio de los evaluadores se calificó la calidad la construcción.

Procesamiento de ficha técnica

En el presente desarrollo del proyecto de investigación titulado: “Diagnóstico del nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en el Sector “A” del asentamiento humano Santa Julia – Piura, 2021” se recopiló información a través de la ficha técnica: datos generales, datos técnicos, información complementaria como problemas estructurales, factores degradantes y esquema de la vivienda; este último contiene medidas de las viviendas que ayudarán al realizar el análisis sísmico de las cuarenta viviendas en evaluación.

El sector en evaluación presenta una topografía llana, clasificada con un suelo blando y de perfil de suelo S3 normado en la N.T.P. E.030, loa lotes donde se encuentran las viviendas presentan en su mayoría dimensiones de 8x20 m. La tipología de las viviendas es de albañilería confinada, con la representación de viviendas hasta dos niveles.



Figura 30 Caracterización del área de estudio

Datos generales

De las cuarenta viviendas evaluadas, la **tabla 15** muestra: dos (2) viviendas si recibieron asesoría en el diseño de su construcción y solo una (1) si recibió asesoría en su proceso constructivo. Por otra parte, treinta y ocho (38) viviendas indican que no contaron con asesoría en el diseño de construcción y treinta y nueve (39) de ellas no contaron con asesoría en sus procesos constructivos.

Tabla 17 Asesoría técnica

Asesoría técnica	Diseño de construcción (DC)	Proceso constructivo (PC)	Porcentaje DC	Porcentaje PC
Sí	2	1	5.00%	2.50%
No	38	39	95.00%	97.50%
Total	40	40	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

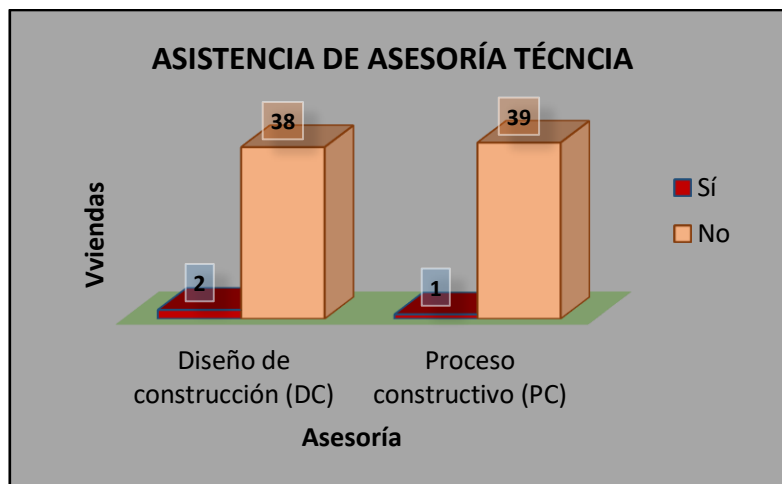


Gráfico 2 Asistencia de asesoría técnica

Del **gráfico 3**, se interpreta: el 5% cuentan con asesoría en sus diseños de la vivienda, es decir tienen plano de la vivienda; el 95% solo realiza un bosquejo propio solo con la ayuda de un maestro de obra, los cuales no pasan la revisión por parte de un especialista.

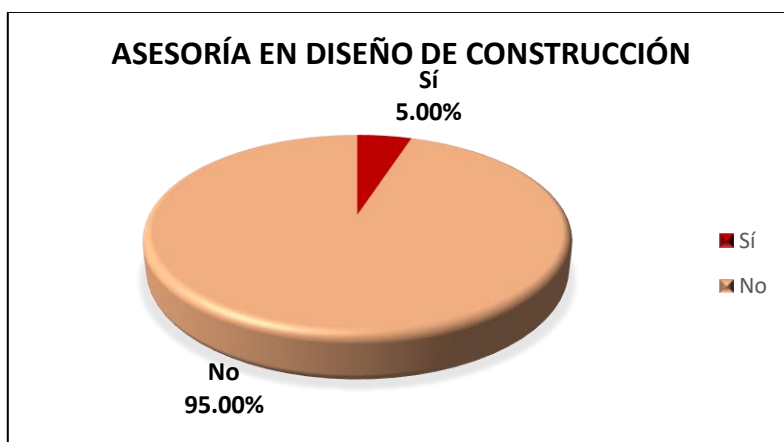


Gráfico 3 Asesoría en diseño de construcción (%)

Del **gráfico 4**, se interpreta: el 2.5% del total de viviendas evaluadas si tuvo la presencia de un especialista durante la construcción de su vivienda, mientras que el 97.5% construyó sus viviendas con la presencia de albañiles y bajo la dirección de un maestro de obra.

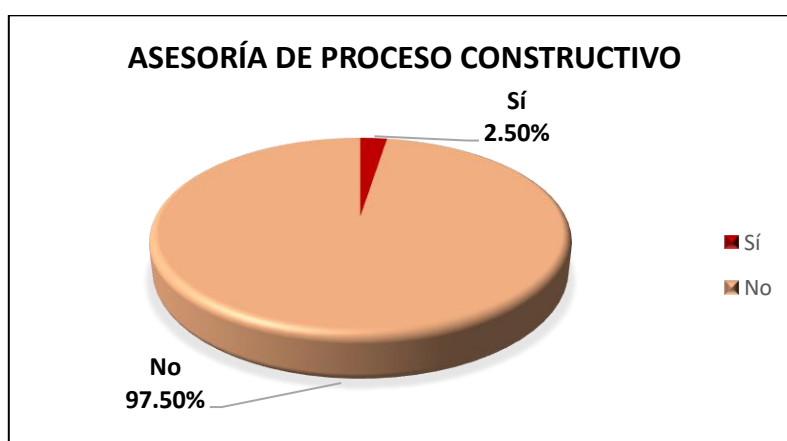


Gráfico 4 Asesoría en proceso constructivo (%)

En la siguiente **tabla 18** se muestra la secuencia de construcción de ambientes que los propietarios usaron con más frecuencia en la construcción de sus viviendas y de acuerdo a sus necesidades, siendo así lo más común en la evaluación las siguientes:

Tabla 18 Secuencia de construcción de los ambientes

Secuencia de construcción	N° Viviendas	Porcentaje
Otros	19	47.50%
Todo a la vez	21	52.50%
Total	40	100.00%

Fuente: Elaboración propia

De los **gráficos 5**, observamos que veintiuno (21) viviendas han construido todos los ambientes de sus viviendas de manera conjunta y que diecinueve (19) viviendas han construido por etapas sus viviendas, es decir según la necesidad que les demandaba en ese tiempo.

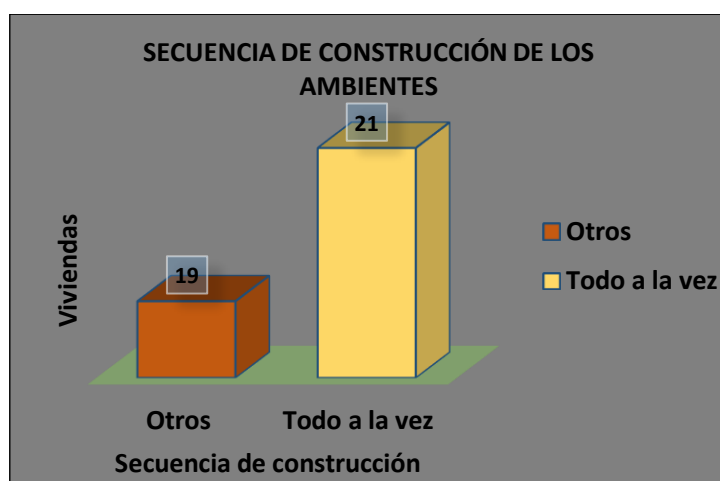


Gráfico 5 Secuencia de la construcción de los ambientes

Del **gráfico 6**, obtenemos que el 52.5 % representa el veintiuno (21) viviendas que construyeron sus viviendas de manera todo a la vez y el 47.5% representa que las diecinueve viviendas construyeron por etapas; ambas sin tener la presencia de un ingeniero civil, arquitecto o técnico de edificación.

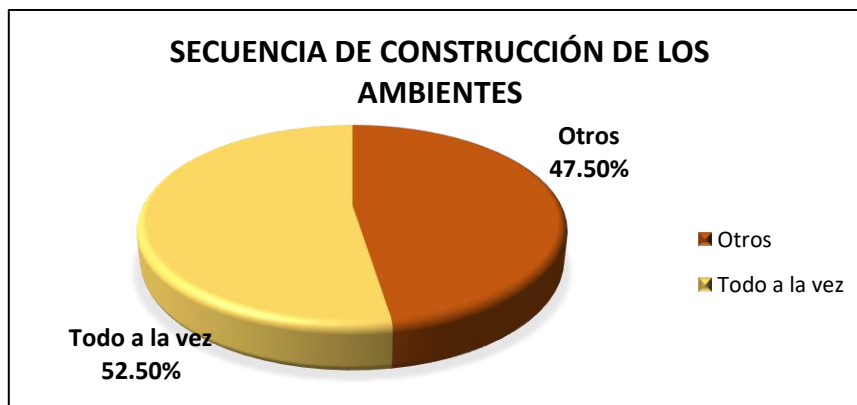


Gráfico 6 Secuencia de la construcción de los ambientes (%)

Datos técnicos

La recolección de información determinó que el perfil del suelo del área en estudio es un S3 es decir un suelo blando; presencia de suelo arenoso.

En su proceso constructivo usan unidades de albañilería compactas o macizas, fabricados de manera artesanal y no certificados por un laboratorio que brinden calidad de producto, dicha unidad de albañilería tiene las siguientes dimensiones 7.5x11x20 cm. La altura de entrepiso de las viviendas evaluadas varía entre 2.60 – 2.85 metros. Las viviendas presentan medidas variadas para sus columnas y vigas existentes, las mismas que han sido construidas por los criterios del maestro de obra y no realizando un predimensionamiento y diseño correcto, tarea que realiza un ingeniero civil o arquitecto.

En la **tabla 19** observamos que los propietarios indican que en la cimentación construida para sus viviendas es de tipo cimiento corrido así mismo indicaron que desconocen las dimensiones con las que se realizaron.

Tabla 19 Secuencia de construcción de los ambientes

Tipo de cimentación	Nº Viviendas	Porcentaje
Cimiento corrido	40	100.00%
Zapatas	0	0.00%
Total	40	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En los **gráficos 7 y 8** observamos que los datos recolectados obtenidos en su totalidad confirman el uso de cimientos corridos; representando el 100% de las

viviendas evaluadas. Concluyendo así que las viviendas pueden presentar vulnerabilidad en cuanto a su cimentación al no saber las medidas empleadas, verificar si han sido calculadas y si es la cimentación correcta para el tipo de suelo del sector.

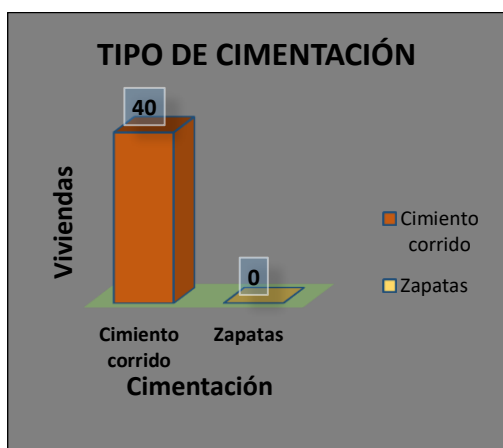


Gráfico 7 Tipo de cimentación

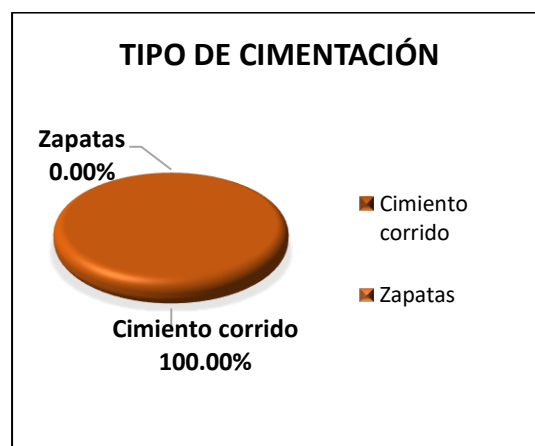


Gráfico 8 Tipo de cimentación (%)

Información complementaria

La recolección de la información complementaria ayudó a saber los problemas estructurales que presentan las viviendas y que afectarían a su buen desempeño durante un evento sísmico; así mismo, los factores degradantes que encontramos en las viviendas nos ayudan a determinar la calificación del estado de conservación de la vivienda y calidad de materiales.

Brevemente expondremos los problemas estructurales y los factores degradantes encontrados con mayor frecuencia en nuestra evaluación.

Problemas estructurales

Los problemas estructurales encontrados en la zona se deben a que en su mayoría las viviendas no cuentan con planos elaborados por profesionales o técnicos en ingeniería civil. Los propietarios buscan construir sus edificaciones con el apoyo de maestro de obra. A continuación, describiremos los principales problemas estructurales:

- **Insuficiencia de junta sísmica**

Este problema estructural lo podemos evidenciar en las viviendas de albañilería confinada autoconstruidas en el sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, las cuales presentan en su totalidad de evaluación. Este problema estructural produce golpeteo entre las viviendas ante un evento sísmico.



Figura 31 Insuficiencia de junta sísmica

- **Tabiquería no arriostrada**

Las viviendas evaluadas fueron encontradas con la tabiquería no arriostrada en la mayoría de sus muros. También se apreció que usan el ladrillo artesanal compacto para la separación de ambientes tanto en los muros de las viviendas de primer piso y segundo piso, lo que genera mayor carga de la edificación. La mayoría de la tabiquería debe ser arriostrada para evitar momentos de volteo cuando se genere un sismo.



Figura 32 Tabiquería no arriostrada

- **Unión muro techo**

Las viviendas en su totalidad cuentan con la tabiquería y una luz de entrepiso donde se puede evidenciar la falta de confinamiento entre el muro y el techo por falta de arriostramiento.



Figura 33 Unión muro techo

En la **tabla 20** presentamos un resumen de los problemas estructurales identificados en el sector “A” del asentamiento humano Santa Julia.

Tabla 20 Problemas estructurales

Viviendas Evaluadas	PROBLEMAS ESTRUCTURALES					
	Insuficiencia de junta sísmica	Cerco no aislado de la estructura	Tabiquería no arriostrada	Muros portantes de ladrillo pandereta	Unión muro - techo	Juntas frías
viviendas 1° piso	26	9	26	0	25	2
viviendas 2° piso	14	5	14	2	14	1

Fuente: Elaboración propia

Del **gráfico 9** interpretamos que los problemas estructurales mencionados anteriormente los presentan las viviendas de albañilería confinada de uno y dos pisos al 100 %. Otros problemas que presenta la gráfica se obtuvieron en menor frecuencia.

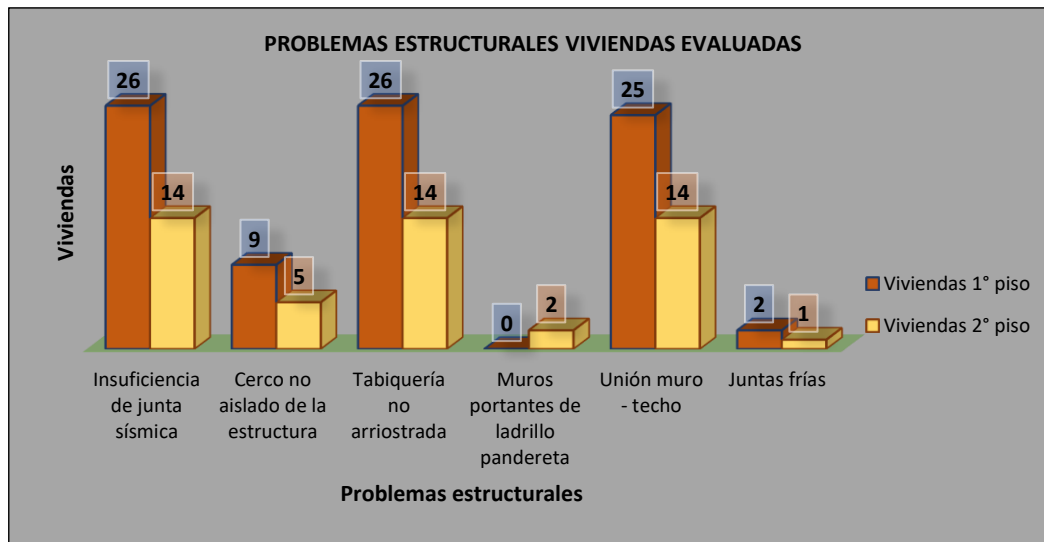


Gráfico 9 Problemas estructurales de viviendas evaluadas

Factores degradantes

En la recolección de datos se obtuvo que las viviendas presentan factores degradantes, los mismos que son originados por la mala práctica de la construcción, elección de materiales de baja calidad y falta de supervisión en el proceso constructivo. A continuación, el desarrollo de los factores degradantes identificados en la evaluación de las viviendas:

- **Armaduras expuestas**

El 95% de las viviendas evaluadas presentan este factor degradante. El origen viene con la mala práctica de la construcción, los maestros de obra y albañiles dejan expuestos a la intemperie los aceros de refuerzo (mechas) provocando la corrosión en ellos y quedando no aptos para ampliaciones futura. Por otra parte, la falta de conocimiento en cuanto al recubrimiento del acero de refuerzo estipulado en la N.T.P. E 0.60 genera que en el proceso de encofrado el acero quede visible y propenso a disminuir la vida útil del elemento estructural de confinamiento.



Figura 34 Armaduras expuestas

- **Armaduras corroídas**

Producto de falta de conocimiento sobre los espacios mínimos de recubrimiento que demanda la norma N.T.P. E.060 de concreto armado, el uso de materiales de baja calidad e inadecuados; se genera la corrosión. La exposición de la armadura y el contacto con el medio ambiente producen modificaciones en el metal. Este factor degradante se encuentra repetitivamente en columnas y viga en la evaluación de las viviendas del sector “A” del asentamiento humano Santa Julia.

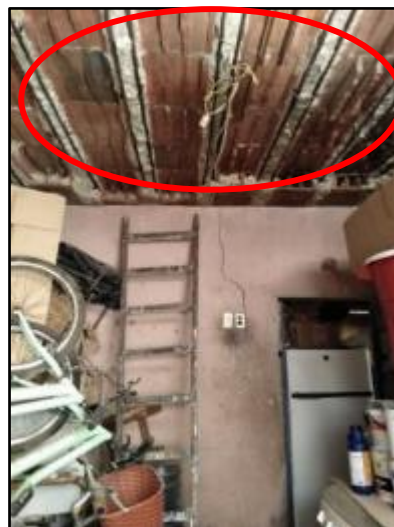


Figura 35 Armaduras corroídas

- **Eflorescencia y humedad**

Del total de viviendas evaluadas, el 75% de ellas presentan eflorescencia. Factor degradante que se debe a la presencia de sales en los materiales empleados. El 62.5% presenta humedad, este factor se evidencia en las viviendas evaluadas en el sector “A” del asentamiento humano Santa Julia donde debido a los inadecuados procesos constructivos y los materiales utilizados para la albañilería con el pasar del tiempo se hacen visibles en muros, que es producto del paso de tuberías o conductos de las instalaciones sanitarias que al no tener un diseño o un control adecuado al momento de su construcción pueden sufrir daños como quebraduras.



Figura 36 (a) Eflorescencia; (b) Humedad

- **Muros agrietados**

El 75% de las viviendas presentaron muros agrietados los cuales han sufrido fallas por corte, esto se debe a que no llevaron un adecuado control tanto en los procesos constructivo como con los materiales conllevando a que no cumplan su resistencia a la compresión requerida en el la N.T.P. E.070 de Albañilería Confinada.



Figura 37 Eflorescencia

En el **gráfico 10** se presenta un resumen de los factores degradantes encontrados en las viviendas durante la evaluación, donde cada factor para cada vivienda está representado por encima del 50% de las viviendas.

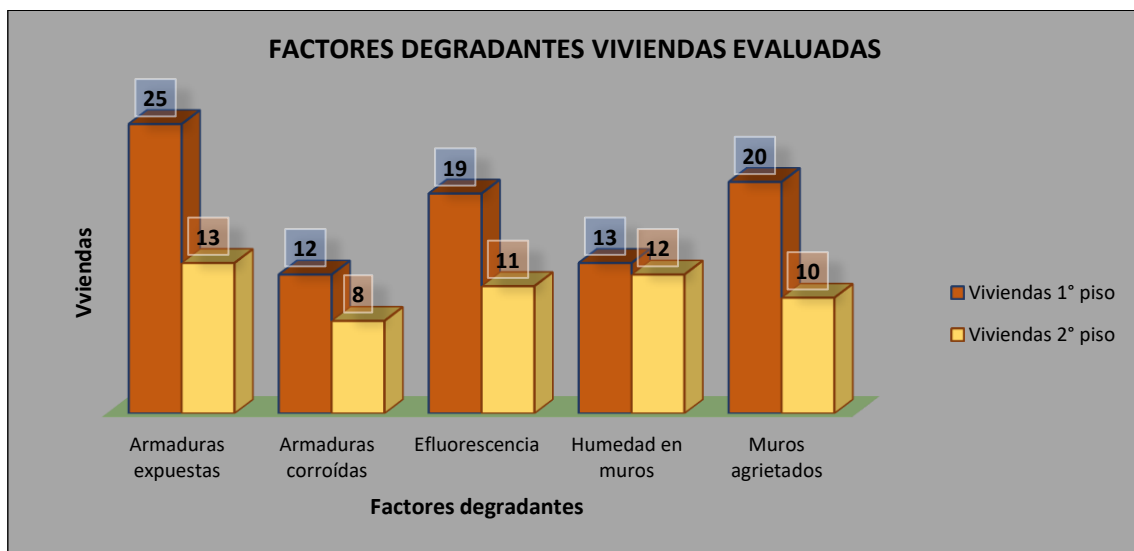


Gráfico 10 Factores degradantes de viviendas evaluadas

Resumiendo, los datos recopilados sobre la información complementaria obtenemos que la presencia de problemas estructurales y factores degradantes superan el 50% de existencia en cada nivel de vivienda, concluyendo que los propietarios deberían tener en cuenta para mantener la conservación de las viviendas.

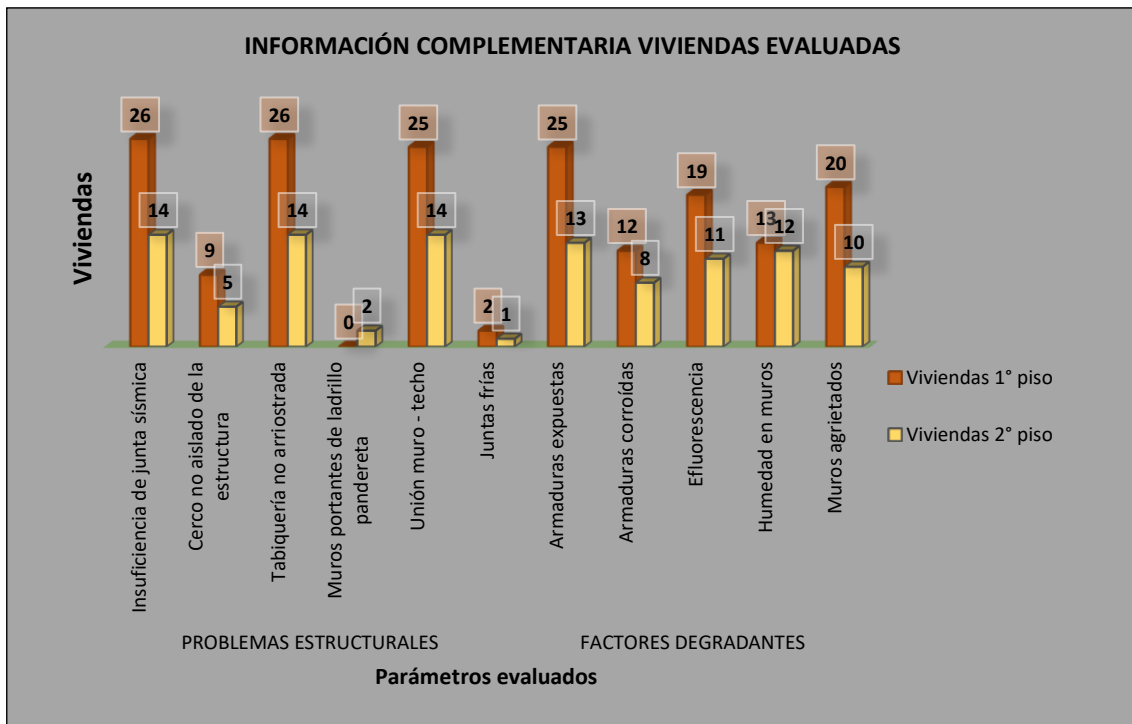


Gráfico 11 Resumen de información complementaria de viviendas evaluadas

Procesamiento de ficha evaluación sísmica

La ficha de evaluación sísmica está comprendida por análisis de vulnerabilidad estructural y vulnerabilidad no estructural. Dentro de la vulnerabilidad estructural se evaluó la densidad de muros y la calidad de construcción (de manera cualitativa y con el criterio de los investigadores); y posteriormente se evaluó la estabilidad al volteo de muros no portantes. Todos los parámetros en conjunto operaron en una fórmula que diagnosticó el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas del sector “A” del asentamiento humano Santa Julia.

Densidad de muros

En la siguiente tabla se aprecia el resultado de las cuarenta viviendas evaluadas y se reparten las cantidades según el cálculo realizado en:

Tabla 21 Resultados densidad de muros viviendas evaluadas

Densidad de muros Ae/Ar - Viviendas Evaluadas	N° Viviendas	Porcentaje
Adecuada	18	45.00%
Aceptable	1	2.50%
Inadecuada	21	52.50%
Total	40	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Interpretando **los gráficos 12 y 13**, apreciamos que de las 40 viviendas evaluadas los valores más altos se comparten entre densidad adecuada e inadecuada en ejes “x” e “y”; dieciocho (18) viviendas representan el 45% de las viviendas que presentan densidad adecuada y veintiuno (21) viviendas representan el 52.5% de densidad inadecuada. Por otra parte, solo una (1) vivienda representando 2.5% presentan densidad aceptable. Concluyendo así que hay viviendas que, a pesar de no haber contado con asesoría técnica, han construido de acuerdo a sus necesidades los ambientes de sus viviendas generando una densidad adecuada, caso contrario otras viviendas presentan vanos en sus muros haciéndolos muros no portantes.

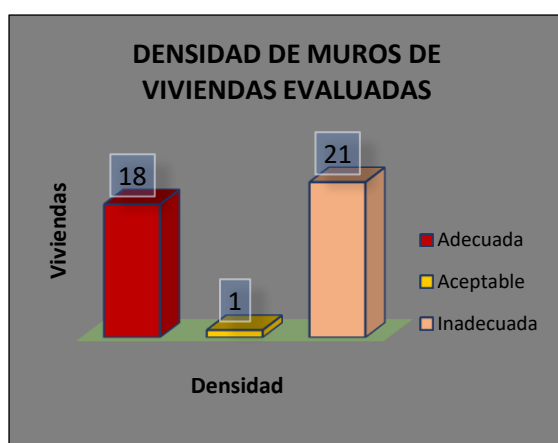


Gráfico 13 Densidad de viviendas

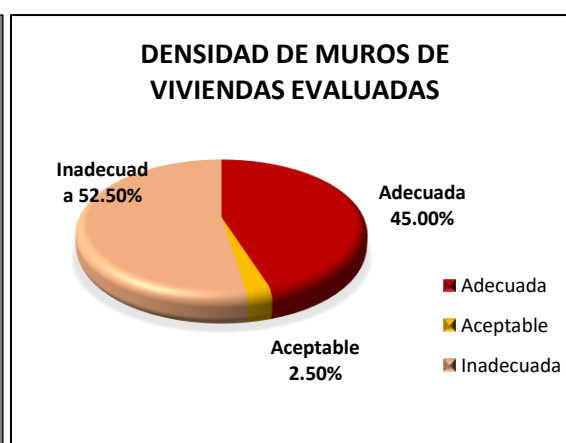


Gráfico 12 Densidad de viviendas (%)

Densidad de muros en viviendas de 1° piso

De la evaluación de las cuarenta viviendas de albañilería confinada del sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, se obtiene que veintiséis (26) viviendas son de un piso con losa aligerada. En la siguiente tabla observaremos como se distribuye la densidad de muros de acuerdo a los cálculos realizados:

Tabla 22 Resultados densidad de muros vivienda 1° piso

Densidad de muros Ae/Ar - Viviendas 1° piso	N° Viviendas	Porcentaje
Adecuada	14	35.00%
Aceptable	1	2.50%
Inadecuada	11	27.50%
Total	26	65.00%

Fuente: Elaboración propia

De los **gráficos 14 y 15**, observamos que de las veintiséis viviendas de albañilería confinada evaluadas catorce (14) presentan una densidad adecuada de muros representando un porcentaje alto con 35% en comparación a las once (11) quienes presentan densidad de muros inadecuada con un porcentaje de 27.5%. Concluyendo que ante un evento sísmico las viviendas con densidad de muro inadecuada, por no presentar rigidez en sus muros pueden colapsar.

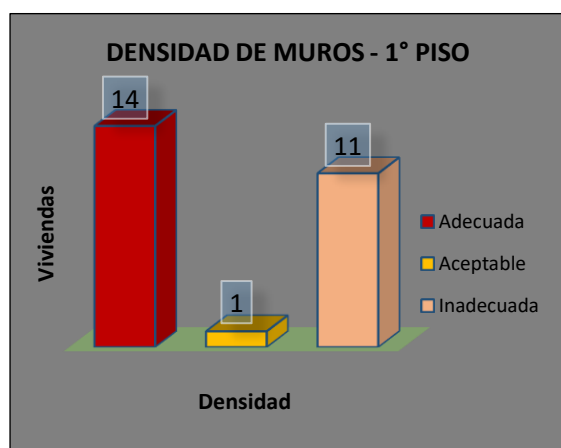


Gráfico 15 Densidad de muros – 1° piso

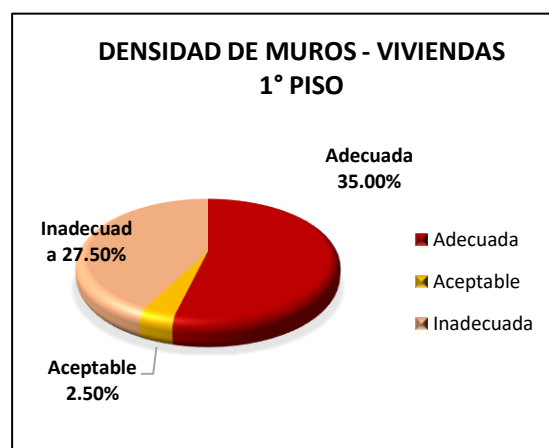


Gráfico 14 Densidad de muros – 1° piso

Densidad de muros en viviendas de 1° piso – eje “X”

De las veintiséis (26) viviendas que presentan primer piso desglosamos los resultados obtenidos para verificar la densidad que presentan sólo en el eje “x”. A continuación, el detalle lo vemos en la siguiente tabla:

Tabla 23 Resultados densidad de muros vivienda 1° piso - eje "X"

Densidad de muros Ae/Ar - Viviendas 1° piso - Eje "x"	N° Viviendas	Porcentaje
Adecuada	13	32.50%
Aceptable	2	5.00%
Inadecuada	11	27.50%
Total	26	65.00%

Fuente: Elaboración propia

De los **gráficos 16 y 17** observamos que los resultados se reparten en mayores porcentajes entre densidad de muro adecuada e inadecuada con 32.5% y 27.5% respectivamente. El saldo (5%) le corresponde a densidad de muro aceptable. Concluyendo que ante un evento sísmico las once (11) viviendas que presentan densidad de muro inadecuada podrían colapsar.

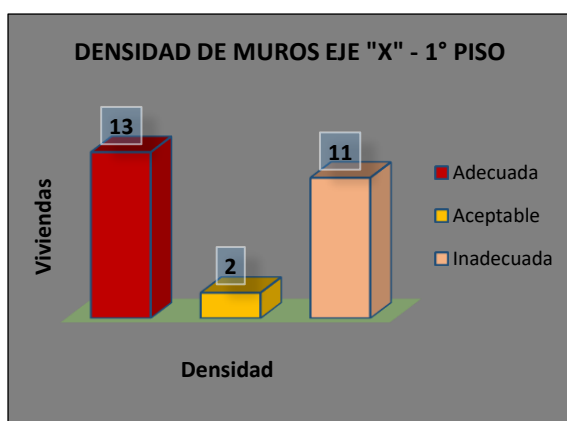


Gráfico 17 Densidad 1° piso – eje "x"

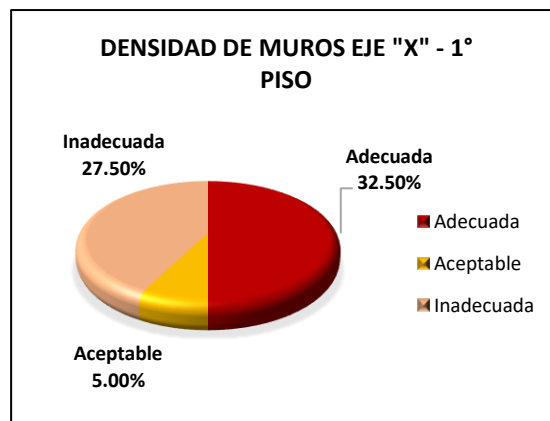


Gráfico 16 Densidad 1° piso – eje "x" (%)

Densidad de muros en viviendas de 1° Piso – eje "Y"

De las veintiséis viviendas que presentan primer piso desglosamos los resultados obtenidos para verificar la densidad que presentan sólo en el eje "x". A continuación, el detalle lo vemos en la siguiente tabla:

Tabla 24 Resultados densidad de muros vivienda 1° piso - eje "Y"

Densidad de muros Ae/Ar - Viviendas 1° piso - Eje "y"	N° Viviendas	Porcentaje
Adecuada	25	62.50%
Aceptable	1	2.50%
Inadecuada	0	0.00%
Total	26	65.00%

Fuente: Elaboración propia

De los **gráficos 18 y 19** observamos que veinticinco (25) viviendas presentan adecuada densidad de muros debido a que se construye el largo del lote y evitando la presencia de vanos.

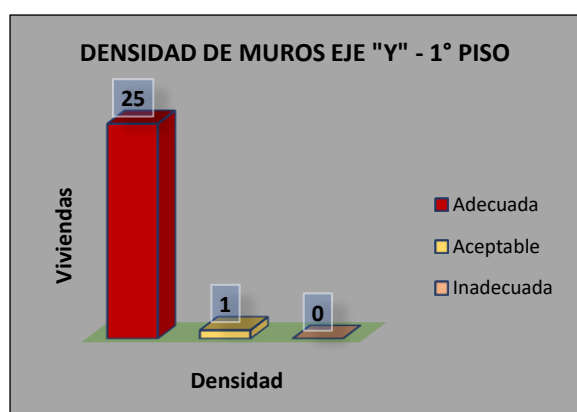


Gráfico 19 Densidad 1° piso – eje "y"



Gráfico 18 Densidad 1° piso – eje "y" (%)

Densidad de muros en viviendas de 2° Piso

De la evaluación de las cuarenta viviendas de albañilería confinada del sector "A" del asentamiento humano Santa Julia, se obtiene que catorce (14) viviendas son de dos niveles. En la siguiente tabla observaremos como se distribuye la densidad de muros de acuerdo a los cálculos realizados:

Tabla 25 Resultados densidad de muros viviendas 2° piso

Densidad de muros Ae/Ar - Viviendas 2° piso	N° Viviendas	Porcentaje
Adecuada	4	10.00%
Aceptable	0	0.00%
Inadecuada	10	25.00%
Total	14	35.00%

Fuente: Elaboración propia

De los **gráficos 20 y 21** se interpreta que las diez (10) viviendas que representan el 25% del total de viviendas de albañilería confinada de dos niveles presentan una densidad de muros inadecuada. Los resultados arrojan que los muros del eje “x” del primer nivel presentan densidad inadecuada, esto origina la vulnerabilidad en la vivienda ya que el primer nivel soporta las cargas de pisos Superiores.



Gráfico 21 Densidad viviendas 2° pisos

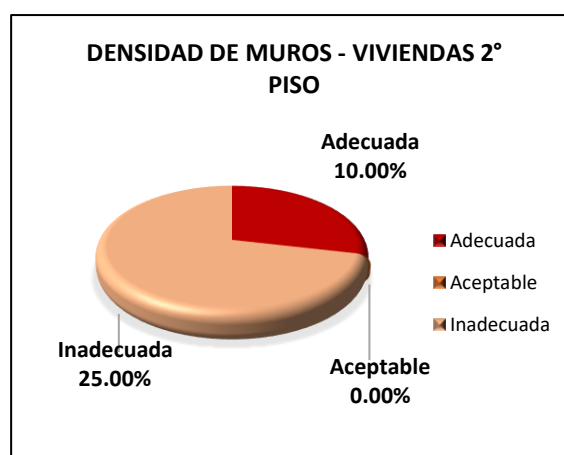


Gráfico 20 Densidad viviendas 2° pisos (%)

Estabilidad de muros no portantes

Para evaluar la estabilidad de muros al volteo se consideró la tabiquería, cercos y parapetos que presenta cada vivienda de albañilería confinada del sector “A” del asentamiento humano Santa Julia. En la siguiente tabla se aprecia el resultado de las cuarenta viviendas evaluadas y se reparten las cantidades según el cálculo realizado en:

Tabla 26 Resultados densidad de muros viviendas evaluadas

Estabilidad de muros al volteo	N° Viviendas	Porcentaje
Todos estables	0	0.00%
Algunos estables	35	87.50%
Todos inestables	5	12.50%
Total	40	100.00%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al **gráfico 22 y 23** se aprecia que ninguna de las viviendas evaluadas a pesar de contar con diseño y asesoramiento en el proceso constructivo presentan estabilidad en sus muros. El 87.5% de las viviendas presentan algunos muros estables y el 12.5% tienen inestabilidad total en sus muros. Concluyendo que los muros que no presenten arriostramiento en algunos de sus bordes sufrirán volteos ante la ocurrencia de un evento sísmico.



Gráfico 23 Densidad viviendas 2° pisos (%)

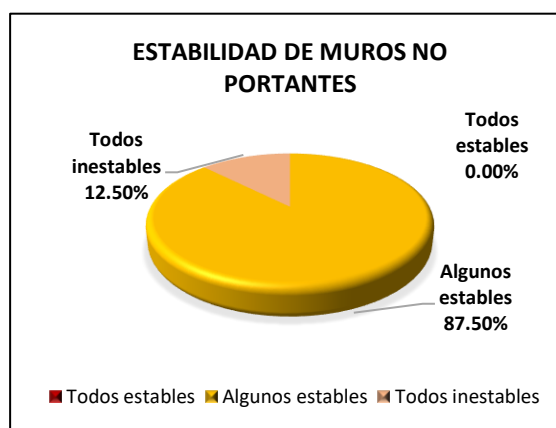


Gráfico 22 Estabilidad de muros no portantes (%)

Calidad de construcción

La evaluación de este parámetro fue según el criterio de los investigadores tomando en cuenta las definiciones para poder tener su calificación. El proceso de esta evaluación se definió en campo, se realizó las visitas a cada una de las viviendas de albañilería confinada del sector "A" del asentamiento humano Santa Julia. Los resultados obtenidos los presentamos en la siguiente tabla:

Tabla 27 Resultados de calidad de construcción

Calidad de construcción	N° Viviendas	Porcentaje
Buena	1	2.50%
Regular	17	42.50%
Mala	22	55.00%
Total	40	100.00%

Fuente: Elaboración propia

De los **gráficos 24 y 25** se interpreta que las veintidós (22) viviendas representan el 55% del total obteniendo una calificación de mala construcción, seguidamente el 42.5% de las viviendas evaluadas presentan una regular calidad de construcción. Concluyendo que en el sector “A” del asentamiento humano Santa Julia las viviendas tienen problemas en la elección de personal calificado para un buen trabajo en le sentado de las unidades de albañilería.



Gráfico 25 Calidad de construcción

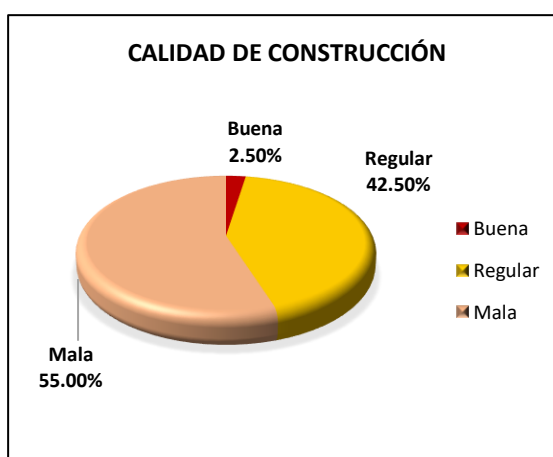


Gráfico 24 Calidad de construcción (%)

Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica

Los resultados obtenidos en el procesamiento del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica resultaron de la recopilación de valores obtenidos de los parámetros anteriores insertados en la siguiente fórmula:

$$\text{Vul. Sísmica} = 0.6 * \text{Densidad} + 0.3 * \text{material y mano de obra} + 0.1 * \text{Estabilidad}$$

Figura 38 Fórmula vulnerabilidad sísmica

De la siguiente tabla observamos los resultados obtenidos de la evaluación de las cuarentas (40) viviendas de albañilería confinada del sector “A” del asentamiento humano Santa Julia:

Tabla 28 Resultados de diagnóstico de vulnerabilidad sísmica

Diagnóstico de Vulnerabilidad Sísmica	N° Viviendas	Porcentaje
Alta	22	55.00%
Media	7	17.50%
Baja	11	27.50%
Total	40	100.00%

Fuente: Elaboración propia

De los **gráficos 26 y 27** observamos que más del 50% de viviendas de albañilería confinada evaluadas tienen vulnerabilidad sísmica alta y media; predominando entre ellas las viviendas con vulnerabilidad sísmica alta representada con el 55% del total de viviendas evaluadas.

Concluyendo en su evaluación que las viviendas de albañilería confinada del sector “A” del asentamiento humano Santa Julia tienen densidad de muros inadecuada para su eje “x”, lo que conlleva a que la densidad de muros de las viviendas en general sea inadecuada; además de ello presentan algunos muros no portantes estables y presentan entre mala y regular calidad de construcción con aparición de problemas estructurales y factores degradantes.

Se predice una mala respuesta sísmica de estas viviendas ante un evento sísmico de gran magnitud, y como consecuencia a ello pueden resultar colapsadas afectando a otras viviendas vecinas poniendo en peligro la vida de las personas que residan en ellas. En cuanto al 27.5% que representa la vulnerabilidad sísmica baja deberían tener buena respuesta sísmica debido a

que sus condiciones son otras; la densidad de muros es adecuada para las viviendas, algunos muros estables y la calidad de construcción está entre buena y regular.

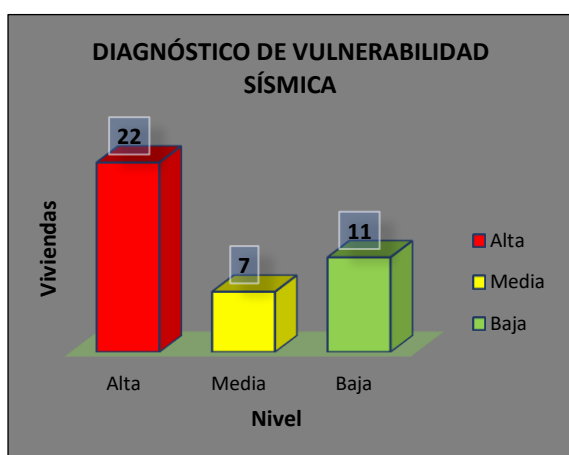


Gráfico 27 Nivel vulnerabilidad sísmica

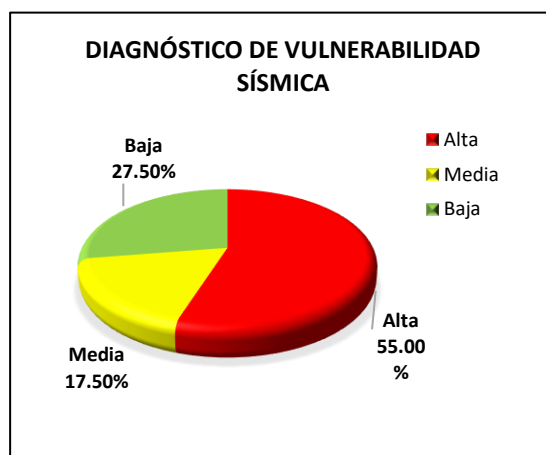


Gráfico 26 Nivel vulnerabilidad sísmica (%)

Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta

De los resultados presentados en la **tabla 26** observamos que las viviendas de albañilería confinada evaluadas del sector "A" del asentamiento humano Santa Julia, veintidós (22) de las mismas se diagnostican con vulnerabilidad sísmica alta. A continuación, la interpretación de estos resultados los observamos en la **tabla 29**:

Tabla 29 Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica alta

Diagnóstico de Vulnerabilidad Sísmica Alta	N° Viviendas	Porcentaje
Viviendas 1° piso	12	30.00%
Viviendas 2° piso	10	25.00%
Total	22	55.00%

Fuente: Elaboración propia

El resultado indica que fueron veintidós (22) viviendas de albañilería confinada las diagnosticadas con nivel de vulnerabilidad sísmica alta, la distribución de este resultado presenta doce (12) viviendas de un nivel y diez (10) viviendas con dos

niveles; cada una representadas con el 30% y 25% respectivamente. A continuación, los **gráficos 28 y 29** para su entendimiento:

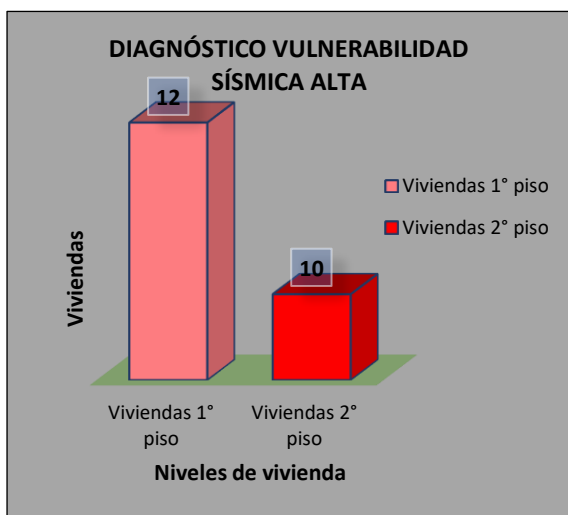


Gráfico 29 Nivel vulnerabilidad sísmica alta

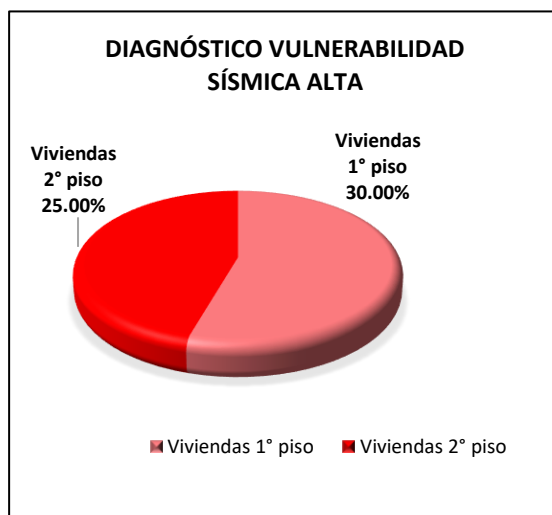


Gráfico 28 Nivel vulnerabilidad sísmica alta (%)

Densidad de muros del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta – viviendas 1° piso

Del resultado obtenido de las viviendas con diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta, encontramos doce (12) viviendas que son de albañilería confinada de un nivel. La tabla 28 presenta la densidad de muros de estas viviendas y la distribución de los indicadores obtenidos:

Tabla 30 Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica alta – 1°piso

Densidad de muros del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta - Viviendas 1° piso	N° Viviendas	Porcentaje
Adecuada	0	0.00%
Aceptable	1	2.50%
Inadecuada	11	27.50%
Total	12	30.00%

Fuente: Elaboración propia

De los gráficos 30 y 31 observamos: de las doce (12) viviendas, once (11) presentan una densidad de muros inadecuada produciendo el nivel de

vulnerabilidad sísmica alta. Como predicción final se visualiza una mala respuesta sísmica de los muros y de la vivienda en general.

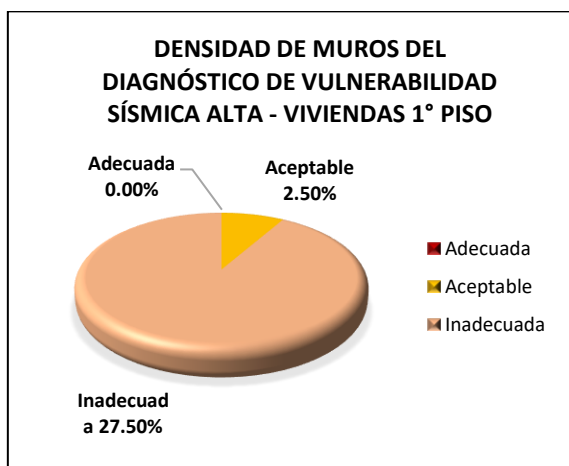


Gráfico 30 Densidad muros V.S.A – 1°piso

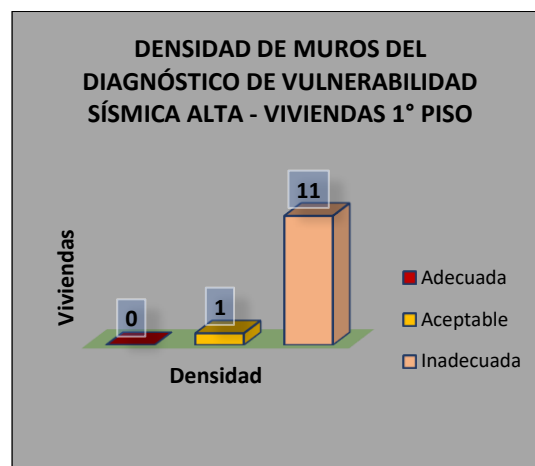


Gráfico 31 Densidad muros V.S.A – 1°piso (%)

Densidad de muros del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta – viviendas 1° piso eje “x”

Del resultado de las doce (12) viviendas de un nivel diagnosticadas con vulnerabilidad sísmica alta, analizaremos los resultados que se han obtenido de densidad de muros en evaluación a sus ejes, para este presentaremos los resultados obtenidos de acuerdo a la densidad en caso el eje “x”.

En la siguiente tabla mostraremos los resultados:

Tabla 31 Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica alta - 1° piso eje "X"

Densidad de muros del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta - Viviendas 1° piso - Eje "x"	Nº Viviendas	Porcentaje
Adecuada	1	2.50%
Aceptable	0	0.00%
Inadecuada	11	27.50%
Total	12	30.00%

Fuente: Elaboración propia

De los **gráficos 32 y 33** observamos que once (11) viviendas de albañilería confinada, representan un 27.5% del total de viviendas con diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta en viviendas de un nivel; las mismas que presentan

una densidad de muros inadecuada en su eje “x” por la presencia de vanos en las mayorías de los muros. Concluyendo que la poca presencia de muros portantes en el eje “x” hace que la vivienda resulte con densidad inadecuada y sea poca resistente ante un evento sísmico de gran magnitud.

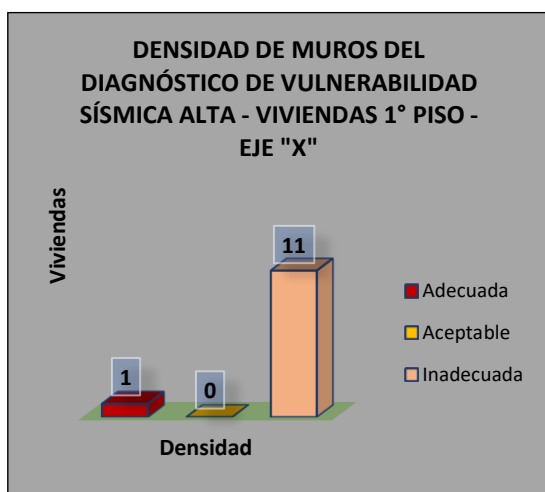


Gráfico 33 Densidad V.S.A – 1° piso eje “x”

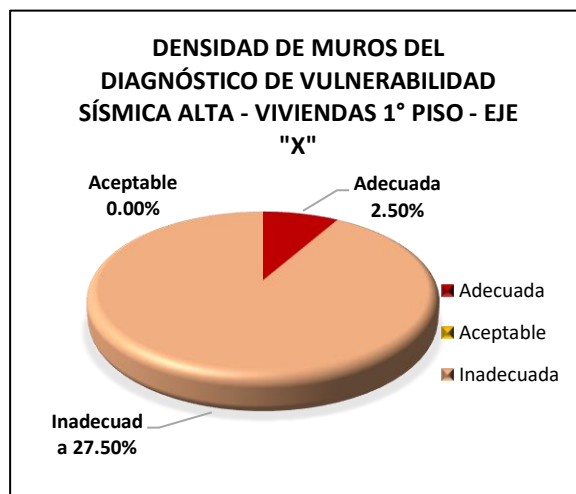


Gráfico 32 Densidad V.S.A – 1° piso eje “x” (%)

Densidad de muros del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta – viviendas 1° piso eje “y”

Del resultado de las doce (12) viviendas de un nivel diagnosticadas con vulnerabilidad sísmica alta, analizaremos los resultados que se han obtenido de densidad de muros en evaluación a sus ejes, para este presentaremos los resultados obtenidos de acuerdo a la densidad en caso el eje “y”.

En la siguiente tabla mostraremos los resultados:

Tabla 32 Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica ala - 1° piso eje "Y"

Densidad de muros del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta - Viviendas 1° piso - Eje "y"	Nº Viviendas	Porcentaje
Adecuada	11	27.50%
Aceptable	1	2.50%
Inadecuada	0	0.00%
Total	12	30.00%

Fuente: Elaboración propia

De los **gráficos 34 (a) y (b)** observamos que once (11) viviendas de albañilería confinada, representan un 27.5% del total de viviendas con diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta en viviendas de un nivel; las mismas que presentan una densidad de muros adecuada en su eje “y” debido a que estos muros son construidos a lo largo de la vivienda.

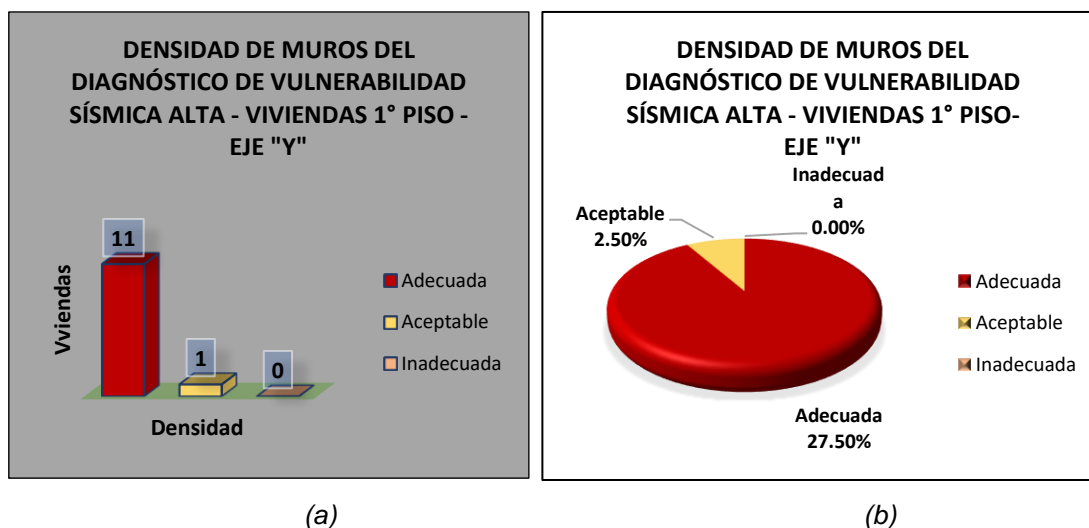


Gráfico 34 Densidad V.S.A – 1° piso eje “y”; (b) Densidad V.S.A – 1° piso eje “y” (%)

Densidad de muros del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta – viviendas 2° piso

Del resultado obtenido de las viviendas con diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta, encontramos diez (10) viviendas que son de albañilería confinada de un nivel. La tabla 31 presenta la densidad de muros de estas viviendas y la distribución de los indicadores obtenidos:

Tabla 33 Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica alta - 2° piso

Densidad de muros del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta - Viviendas 2° piso	Nº Viviendas	Porcentaje
Adecuada	0	0.00%
Aceptable	0	0.00%
Inadecuada	10	25.00%
Total	10	25.00%

Fuente: Elaboración propia

De los **gráficos 35 y 36** observamos: las diez (10) viviendas presentan una densidad de muros inadecuada produciendo el nivel de vulnerabilidad sísmica alta. Como predicción final se tendría una mala respuesta sísmica de los muros y de la vivienda en general.

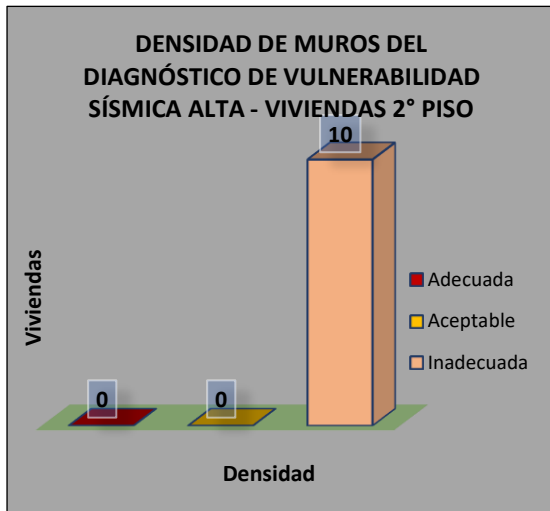


Gráfico 36 Densidad V.S.A – 2° piso



Gráfico 35 Densidad V.S.A – 2° piso (%)

Densidad de muros del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta – viviendas 2° piso eje “x”

Del resultado de las diez (10) viviendas de dos niveles diagnosticadas con vulnerabilidad sísmica alta, analizaremos los resultados que se han obtenido de densidad de muros en evaluación a sus ejes, para este presentaremos los resultados obtenidos de acuerdo a la densidad en caso el eje “x”.

En la siguiente tabla mostraremos los resultados:

Tabla 34 Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica alta - 2° piso eje "X"

Densidad de muros del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta - Viviendas 2° piso - Eje "x"	N° Viviendas	Porcentaje
Adecuada	0	0.00%
Aceptable	0	0.00%
Inadecuada	10	25.00%
Total	10	25.00%

Fuente: Elaboración propia

De los **gráficos 38 y 39** observamos que las viviendas de albañilería confinada de dos niveles presentan densidad de muros inadecuada en su eje "x", esto se debe por la presencia de vanos y/o la poca densidad de muros en el primer nivel ya que el área construida en los segundos niveles es menor a los inferiores en la mayoría de las viviendas.

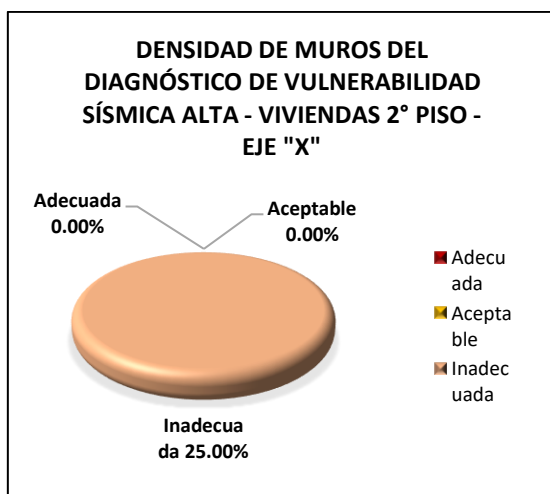


Gráfico 37 Densidad V.S.A – 2°piso eje "x"

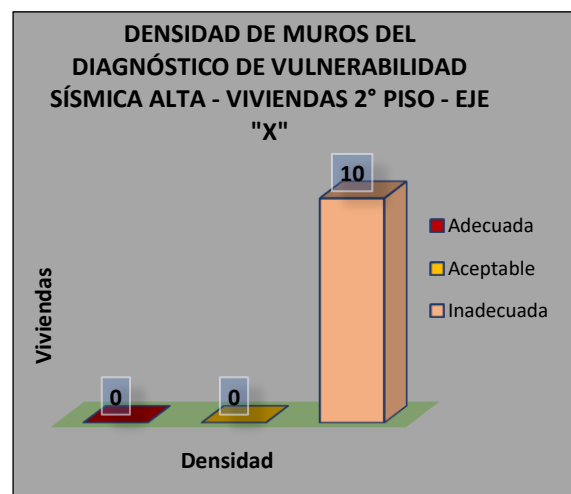


Gráfico 38 Densidad V.S.A – 2°piso eje "x" (%)

Densidad de muros del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta – viviendas 2° piso eje "y"

Del resultado de las diez (10) viviendas de dos niveles diagnosticadas con vulnerabilidad sísmica alta, analizaremos los resultados que se han obtenido de densidad de muros en evaluación a sus ejes, para este presentaremos los resultados obtenidos de acuerdo a la densidad en caso el eje "y".

Tabla 35 Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica alta – 2° piso eje “Y”

Densidad de muros del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta - Viviendas 2° piso - Eje "y"	N° Viviendas	Porcentaje
Adecuada	10	25.00%
Aceptable	0	0.00%
Inadecuada	0	0.00%
Total	10	25.00%

Fuente: Elaboración propia

De los **gráficos 39 y 40** observamos las diez (10) viviendas de albañilería confinada de dos niveles evaluadas presentan una adecuada densidad de muros en su eje “y” debido a que los muros son construidos a lo largo de la propiedad y sin presentar vanos.

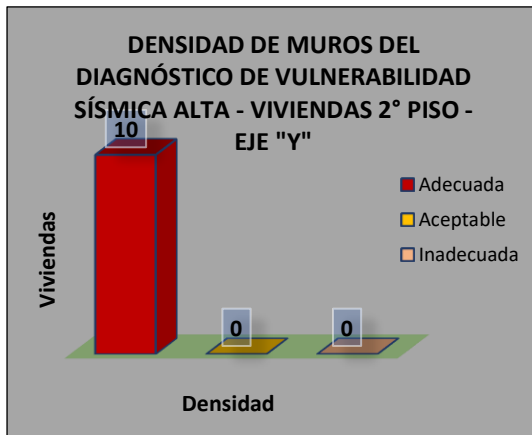


Gráfico 40 Densidad V.S.A – 2°piso eje “y”

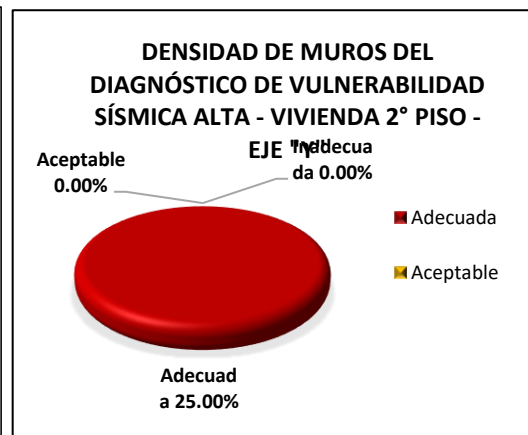


Gráfico 39 Gráfico 41 Densidad V.S.A – 2°piso eje “y” (%)

El resumen del análisis de la densidad de muros del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta de las viviendas de albañilería confinada de uno y dos niveles se presenta a continuación en la tabla 36.

Tabla 36 Resultados de diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta

Viviendas Vulnerabilidad Alta	Adecuada		Aceptable		Inadecuada	
	Eje "x"	Eje "y"	Eje "x"	Eje "y"	Eje "x"	Eje "y"
viviendas 1° piso	1	11	0	1	11	0
viviendas 2° piso	0	10	0	0	10	0

Fuente: Elaboración propia

Del **gráfico 42** se observa que las viviendas con diagnóstico de nivel de vulnerabilidad sísmica alta se deben a la obtención de resultados que determinan la densidad de muros en los ejes "x" e "y" inadecuadas, esto se debe a la poca presencia de muros portantes en el eje "x" y la presencia de algunos muros con vanos. Las viviendas de dos niveles presentan su densidad de muros inadecuada en el primer nivel para el eje "x", resultando un grave problema ya que el nivel inferior recibe las cargas de los niveles superiores.

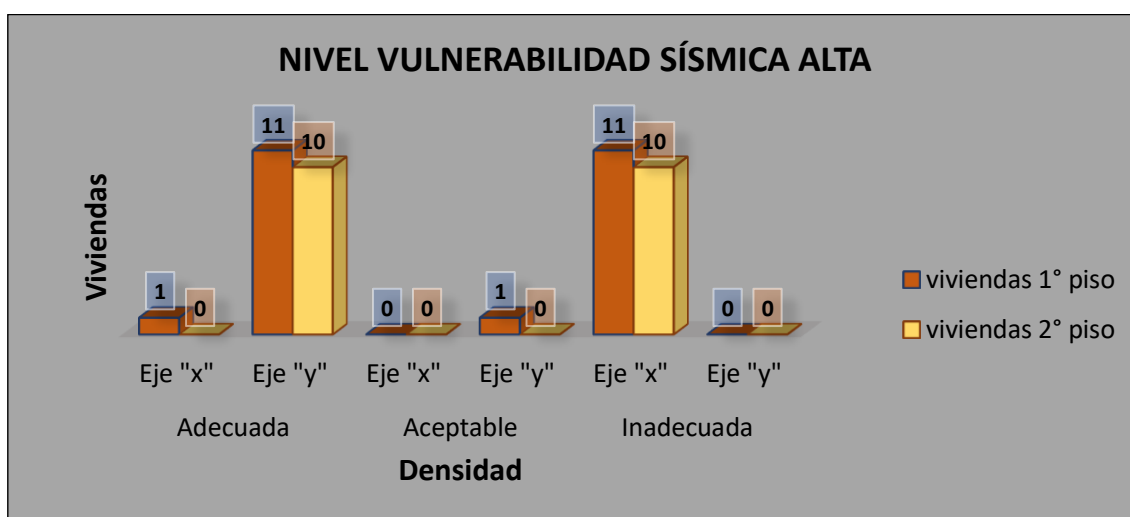


Gráfico 41 Densidad de muros del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta

Calidad de construcción del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta

De los resultados presentados en la **Tabla 37** observamos que las viviendas de albañilería confinada evaluadas del sector "A" del asentamiento humano Santa Julia, veintidós (22) de las mismas se diagnostican con vulnerabilidad sísmica

alta. A continuación, la interpretación de resultados sobre calidad de construcción y diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta.

Tabla 37 Resultados sobre calidad de construcción y diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica alta

Calidad de construcción y diagnóstico de viviendas de vulnerabilidad sísmica alta	Buena	Regular	Mala
viviendas 1° piso	0	2	10
viviendas 2° piso	0	4	6

Fuente: Elaboración propia

Del **gráfico 42** observamos que la calidad de construcción en los resultados obtenidos se reparte en mala y regular calidad; predominando la mala calidad en las viviendas de un nivel con diez (10) viviendas y en las de dos niveles con seis (6) viviendas.

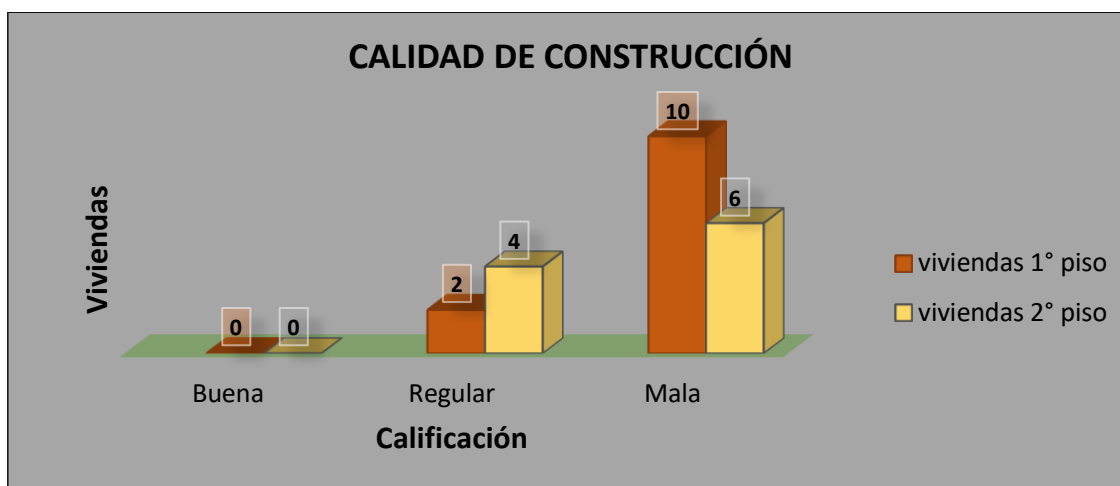


Gráfico 42 Calidad de construcción y diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta

Estabilidad de muros al volteo del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta

De los resultados presentados en la **tabla 26** observamos que las viviendas de albañilería confinada evaluadas del sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, veintidós (22) de las mismas se diagnostican con vulnerabilidad sísmica alta. A continuación, la interpretación de los resultados de la estabilidad de muros al volteo del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta.

Tabla 38 Estabilidad de muros al volteo del diagnóstico del nivel vulnerabilidad sísmica alta

Estabilidad de muros al volteo del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alta	Todos estables	Algunos estables	Todos inestables
viviendas 1° piso	0	12	0
viviendas 2° piso	0	8	2

Fuente: Elaboración propia

Del **gráfico 43** observamos los resultados de la estabilidad de muros al volteo en el diagnóstico del nivel de vulnerabilidad sísmica alta indicando que el 90% de las viviendas de albañilería confinada del sector “A” del asentamiento humano Santa Julia evaluadas presentan algunos muros estables, es decir la tabiquería empleada presenta arriostramiento en algunos muros no portantes.

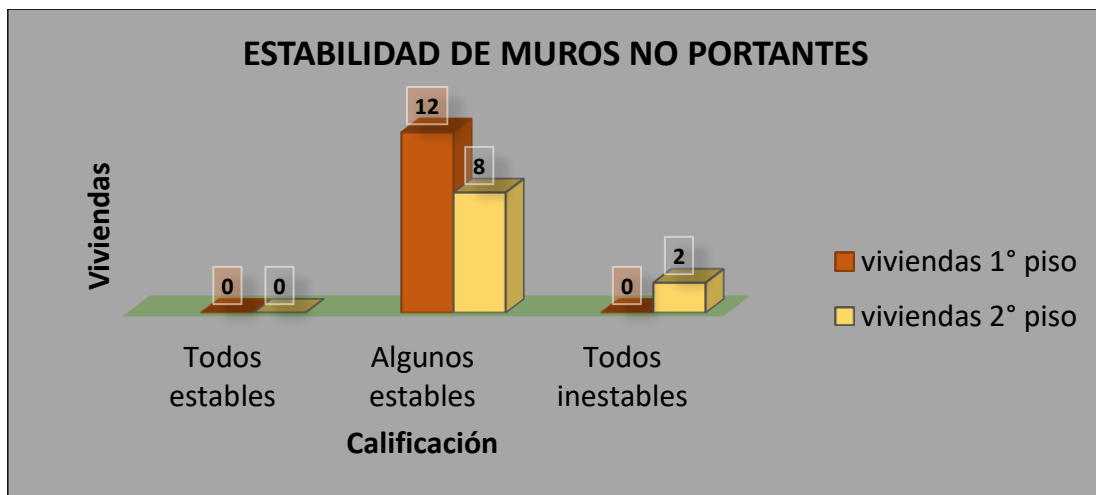


Gráfico 43 Estabilidad de muros al volteo del diagnóstico de vulnerabilidad sísmica

Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica media

De los resultados presentados en la **Tabla 39** observamos que las viviendas de albañilería confinada evaluadas del sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, siete (7) de las mismas se diagnostican con vulnerabilidad sísmica media. A continuación, la interpretación de estos resultados los observamos en la tabla 37:

Tabla 39 Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica media

Diagnóstico de Vulnerabilidad Sísmica Media	N° Viviendas	Porcentaje
Viviendas 1° piso	6	15.00%
Viviendas 2° piso	1	2.50%
Total	7	17.50%

Fuente: Elaboración propia

De los **gráficos 44 y 45** observamos que seis (6) de las viviendas de albañilería confinada representan 15% del total de viviendas resultantes y son diagnosticadas con nivel de vulnerabilidad sísmica media y pertenecen a las viviendas de un nivel; por otro lado, el saldo le corresponde una vivienda de dos niveles representando el 2.5% del resultado obtenido.

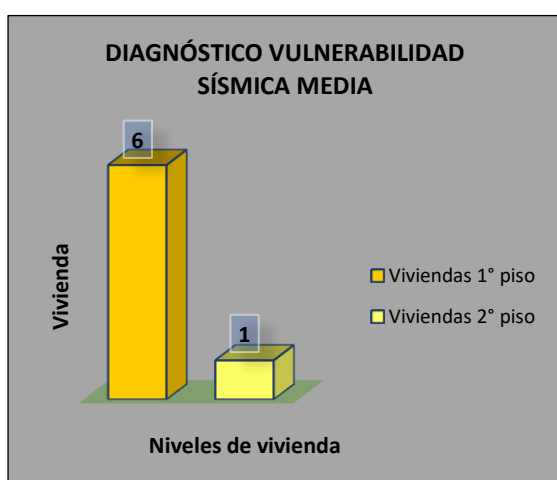


Gráfico 45 Vulnerabilidad sísmica media

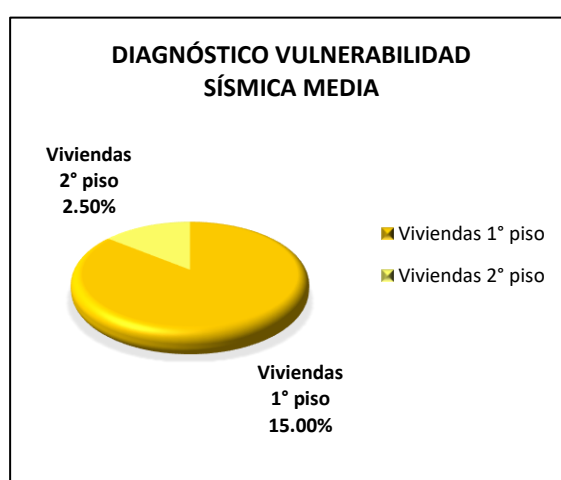


Gráfico 44 Vulnerabilidad sísmica media (%)

Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica baja

De los resultados presentados en la **tabla 40** observamos que las viviendas de albañilería confinada evaluadas del sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, once (11) de las mismas se diagnostican con vulnerabilidad sísmica media. A continuación, la interpretación de estos resultados los observamos en la tabla 29:

Tabla 40 Resultados de diagnóstico de nivel vulnerabilidad sísmica baja

Diagnóstico de Vulnerabilidad Sísmica Baja	N° Viviendas	Porcentaje
Viviendas 1° piso	8	20.00%
Viviendas 2° piso	3	7.50%
Total	11	27.50%

Fuente: Elaboración propia

De los **gráficos 47 y 48** observamos que el 27.5% de las cuarenta viviendas de albañilería confinada presentan diagnóstico de nivel de vulnerabilidad sísmica baja teniendo un mayor porcentaje las viviendas de un nivel con el 20%, seguida de las viviendas de dos niveles con 7.5%. El resultado obtenido se debe a la adecuada densidad de muros en ambos ejes, buena calidad de construcción y algunos muros no portantes estables.

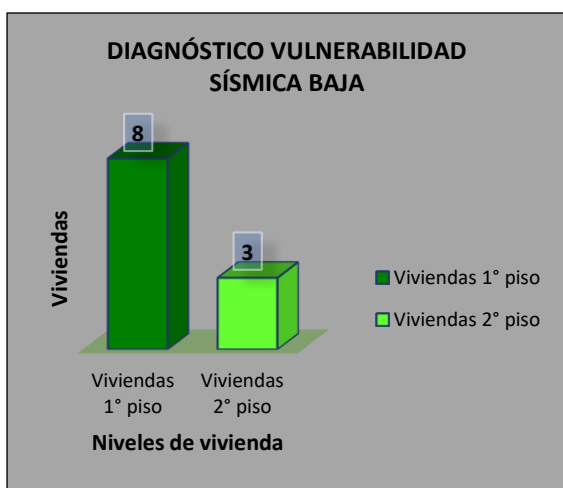


Gráfico 47 Vulnerabilidad sísmica baja

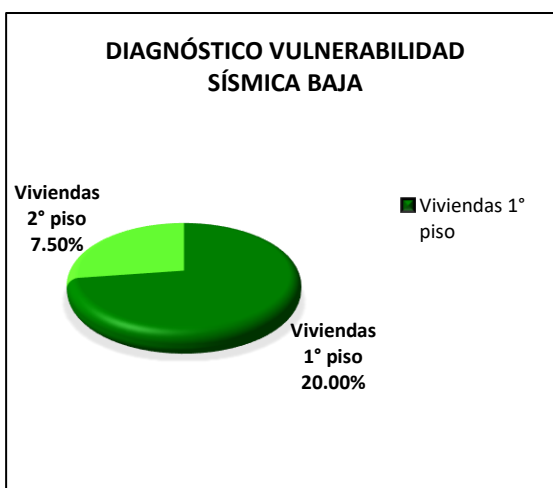


Gráfico 46 Vulnerabilidad sísmica baja (%)

Selección de la vivienda patrón

Después de haber procesado la información de cada vivienda de albañilería confinada del sector "A" del asentamiento humano Santa Julia se hizo la elección de la vivienda patrón, es decir se escogió la vivienda con resultados de vulnerabilidad alta y más desfavorable.

A continuación, la tabla 39 presenta el resumen del diagnóstico del nivel de vulnerabilidad de cada vivienda:

Tabla 41 Resumen diagnóstico del nivel de vulnerabilidad sísmica

Código de Vivienda	Número de pisos	Familia	Nivel Vulnerabilidad Sísmica
V - 01	2	<i>Pulache Pulache Santos Anselma</i>	BAJA - 1.4
V - 02	2	<i>Eidora Ubaldina River Madrid</i>	BAJA - 1.4
V - 03	1	<i>Eda Núñez Pulache</i>	BAJA - 1.4
V - 04	1	<i>Sullón Vílchez</i>	BAJA - 1.1
V - 05	2	<i>Paula Catalina Guerrero Viera</i>	ALTA - 2.6
V - 06	2	<i>Magaly Hernández de Saavedra</i>	ALTA - 2.6
V - 07	2	<i>Felix Quintero Quezada</i>	ALTA - 2.9
V - 08	2	<i>Adeli Cruz de Noriega</i>	ALTA - 2.9
V - 09	1	<i>Melissa Mercedes Pozo García</i>	ALTA - 2.9
V - 10	2	<i>Rigoberto Castro Urbina</i>	BAJA - 1.4
V - 11	1	<i>Fanny del Pilar Balda Guzmán</i>	MEDIA - 1.7
V - 12	1	<i>Martha Garay Raymundo</i>	BAJA - 1.4
V - 13	2	<i>Juan Carlos Sales Salazar</i>	ALTA - 2.9
V - 14	2	<i>Luz María Carrasco Cornejo</i>	ALTA - 2.6
V - 15	1	<i>Agustín Céspedes Benites</i>	MEDIA - 1.7
V - 16	1	<i>Marina Vera Rodríguez</i>	MEDIA - 1.7
V - 17	1	<i>Marina Shupinghua Salas</i>	MEDIA - 1.8
V - 18	1	<i>Eber David Prado Rojas</i>	BAJA - 1.4
V - 19	2	<i>Melly Morales Gargaruich</i>	ALTA - 2.9
V - 20	1	<i>Florinda Villalta Jumbo</i>	ALTA - 2.3
V - 21	2	<i>Jessica Barranzuela López</i>	ALTA - 2.9
V - 22	1	<i>María Rivera de Zapata</i>	MEDIA - 1.8
V - 23	2	<i>Guillermo Abadie Dioses</i>	MEDIA - 1.7
V - 24	1	<i>Luis Cornejo León</i>	MEDIA - 1.5
V - 25	1	<i>Segundo Oscar Huertas Oyola</i>	ALTA - 2.9
V - 26	1	<i>Maximina Angelica Saavedra Jadan</i>	ALTA - 2.9
V - 27	2	<i>Leoncio Liviapoma Criollo</i>	ALTA - 3.0
V - 28	1	<i>Elvis Freddy Ayala Risco</i>	ALTA - 2.6
V - 29	1	<i>Ana Belicia Liviopoma Chamba</i>	BAJA - 1.4
V - 30	1	<i>Dolores Orozco Cunya</i>	ALTA - 2.9
V - 31	1	<i>Delia del Pilar Mendoza Palacios</i>	ALTA - 2.9
V - 32	1	<i>Edgar Sandoval Duque</i>	BAJA - 1.4
V - 33	1	<i>Tedora Morán Quevedo</i>	BAJA - 1.4
V - 34	1	<i>Ruth Loaquina Bernaldes de Juarez</i>	ALTA - 2.9
V - 35	2	<i>María Irene Saldarriaga Cruz</i>	ALTA - 2.7
V - 36	1	<i>Miguel Zapata Rodríguez</i>	ALTA - 2.9
V - 37	1	<i>Juana Guerrero Paz</i>	ALTA - 2.6
V - 38	1	<i>Piedad Ríos Gómez</i>	ALTA - 2.9
V - 39	1	<i>Ana María Inga Preciado</i>	BAJA - 1.4
V - 40	1	<i>Lucy Cubas López</i>	ALTA - 2.9

Fuente: Elaboración propia

La vivienda fue elegida de acuerdo al resultado de vulnerabilidad sísmica calculado bajo la fórmula citada anteriormente. En la evaluación de las cuarenta (40) viviendas de albañilería confinada del sector "A" del asentamiento humano Santa Julia se obtuvo la vivienda más desfavorable de acuerdo a la tabla 39 con código V-27 quien fue diagnosticada con nivel de vulnerabilidad alta.

La vivienda patrón presenta los siguientes resultados detallados en la tabla:

Tabla 42 Resumen de vivienda patrón

Código de vivienda	V-27
Número de pisos	2
Densidad de muros	Inadecuada
Calidad de construcción	Mala
Estabilidad de muros al volteo	Todos inestables
Problemas estructurales	Insuficiencia de junta sísmica Tabiquería no arriostrada Unión muro techo
Factores degradantes	Armaduras expuestas Armaduras corroídas Eflorescencia Humedad en muros Muros agrietados

Fuente: Elaboración propia

Contrastación de resultados de la vivienda patrón

La contrastación de la vivienda patrón se da entre los resultados obtenidos de la evaluación sísmica y el modelamiento de la misma en el software ETABS 2016 v.6.2.1 con la finalidad de demostrar que los resultados son veraces y confiables.

Descripción de la vivienda patrón con nivel de vulnerabilidad sísmica alta

La vivienda patrón pertenece al propietario Leoncio Liviapoma Criollo, ubicada en la calle Chile Mz. E 18 lote 15. Su dimensión del terreno es de 8x20 metros, consta de dos niveles y su secuencia de construcción lo realizó de acuerdo a sus necesidades. La vivienda se encuentra construida sobre un perfil de suelo blando, con cimentación corrida de concreto ciclópeo y de medidas desconocidas.

Configuración estructural

La unidad de albañilería empleada para la construcción de muros es de arcilla compacta de medidas 7.5x11x20 cm en ambos niveles, su diafragma rígido es de 20 cm de espesor, con altura de entrepiso para el primer nivel de 2.80 m y del

segundo nivel 2.72 m. Por otra parte, los muros están confinados de columnas que tienen una sección de 25x25 cm y vigas con sección de 25x20 cm.

Tabla 43 Vivienda patrón – configuración estructural actual

Configuración estructural			
Nivel	Descripción	Unidad	Cantidad
Primer Piso	Muro	Altura	2.8
		Espesor	0.11
	Forma de planta de vivienda	Ancho	8
		Largo	17
Segundo Piso	Muro	Altura	2.72
		Espesor	0.11
	Forma de planta de vivienda	Ancho	8
		Largo	17

Fuente: Elaboración propia

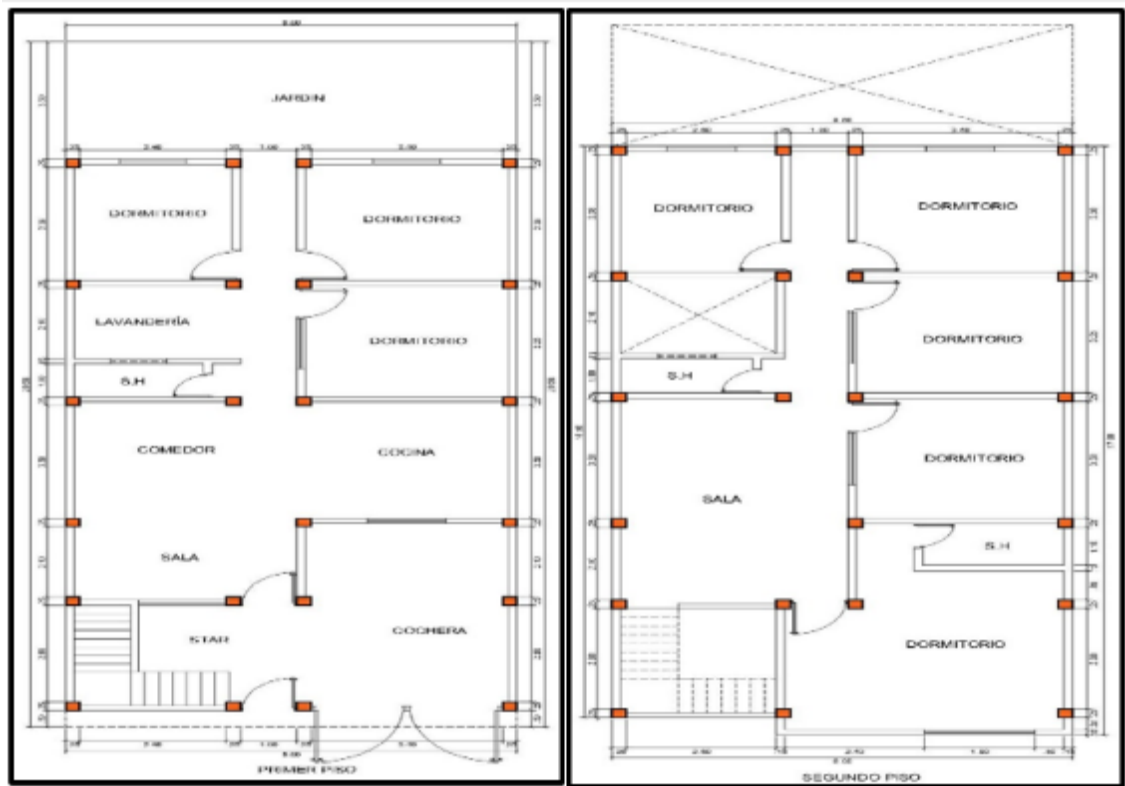


Figura 39 Primer y segunda planta de vivienda con vulnerabilidad sísmica alta.

En cuanto a la información complementaria encontramos los siguientes problemas estructurales: insuficiencia de junta sísmica, tabiquería no arriostrada, unión muro techo; y con los siguientes factores degradantes: armaduras

expuestas, armaduras corroídas, eflorescencia, humedad en muros y muros agrietados.



Figura 40 Factores degradantes de vivienda con vulnerabilidad sísmica alta

En la recolección de datos se determinó la mala calidad de construcción debido a la presencia de juntas de albañilería horizontales y verticales mayores a tres (3) cm. Los resultados obtenidos en su evaluación sísmica son: densidad de muros inadecuada en el eje “X” del primer nivel, mala calidad de la construcción y todos los muros no portantes inestables. Su diagnóstico final fue de vulnerabilidad sísmica alta.

VULNERABILIDAD					
Estructural			No estructural		
Densidad (60%)		Calidad de construcción (30%)		Tabiques y parapetos (10%)	
Adecuada		Buena Calidad		Todos Estables	
Aceptable		Regular calidad		Algunos Estables	
Inadecuada	3	Mala calidad	3	Todos Inestables	3

Nivel Vulnerabilidad Sísmica	Rango	Diagnóstico
BAJA	1 - 1.4	ALTA (3.0)
MEDIA	1.5 - 2.1	
ALTA	2.2 - 3	

Figura 41 Resultados de vivienda con diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alto

Análisis sísmico de la vivienda patrón con software ETABS

Para realizar el análisis sísmico de la vivienda patrón se empleó el software computacional ETABS quien permite analizar los parámetros de la norma E.030 y norma E.070 permitiendo su verificación en cuanto al cumplimiento de los mismos.

Modelamiento de vivienda patrón

Para realizar el modelamiento de la vivienda patrón en ETABS 2016 v.16.2.1 se tuvo que tener en cuenta los valores de las siguientes tablas:

Tabla 44 Propiedades del concreto

PROPIEDADES DEL CONCRETO	
DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS
Resistencia a la compresión ($f'c$)	65 Kg/cm ²
Módulo de elasticidad ($E_c=500 f'c$)	32,500 Kg/cm ²
Módulo de poisson (μ)	0.25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45 Propiedades de la albañilería

PROPIEDADES DE LA ALBAÑILERÍA	
DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS
Resistencia a la compresión ($f'c$)	175 Kg/cm ²
Módulo de elasticidad ($E_c=15000 \sqrt{f'c}$)	198,431.35 Kg/cm ²
Módulo de poisson (μ)	0.15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46 Cargas unitarias

CARGAS UNITARIAS	
Peso volumétrico del concreto armado	2,400 Kg/m ³
Peso volumétrico de la albañilería	1,800 Kg/m ³
Sobrecarga en piso típico	200 Kg/m ²
Sobrecarga en escalera	200 Kg/m ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47 Vivienda patrón – configuración estructural

PROPIEDADES DEL ACERO DE REFUERZO	
DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS
Esfuerzo de fluencia (f_y)	4,200 Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Luego de haber definido las características de los materiales como el concreto, la albañilería y el acero de refuerzo en el software ETABS, se definió las secciones de las columnas y vigas con los valores de las tablas mostradas anteriormente, de tal manera de poder ubicar los respectivos muros de albañilería, columnas y vigas en los ejes correspondientes para posteriormente ser analizados.

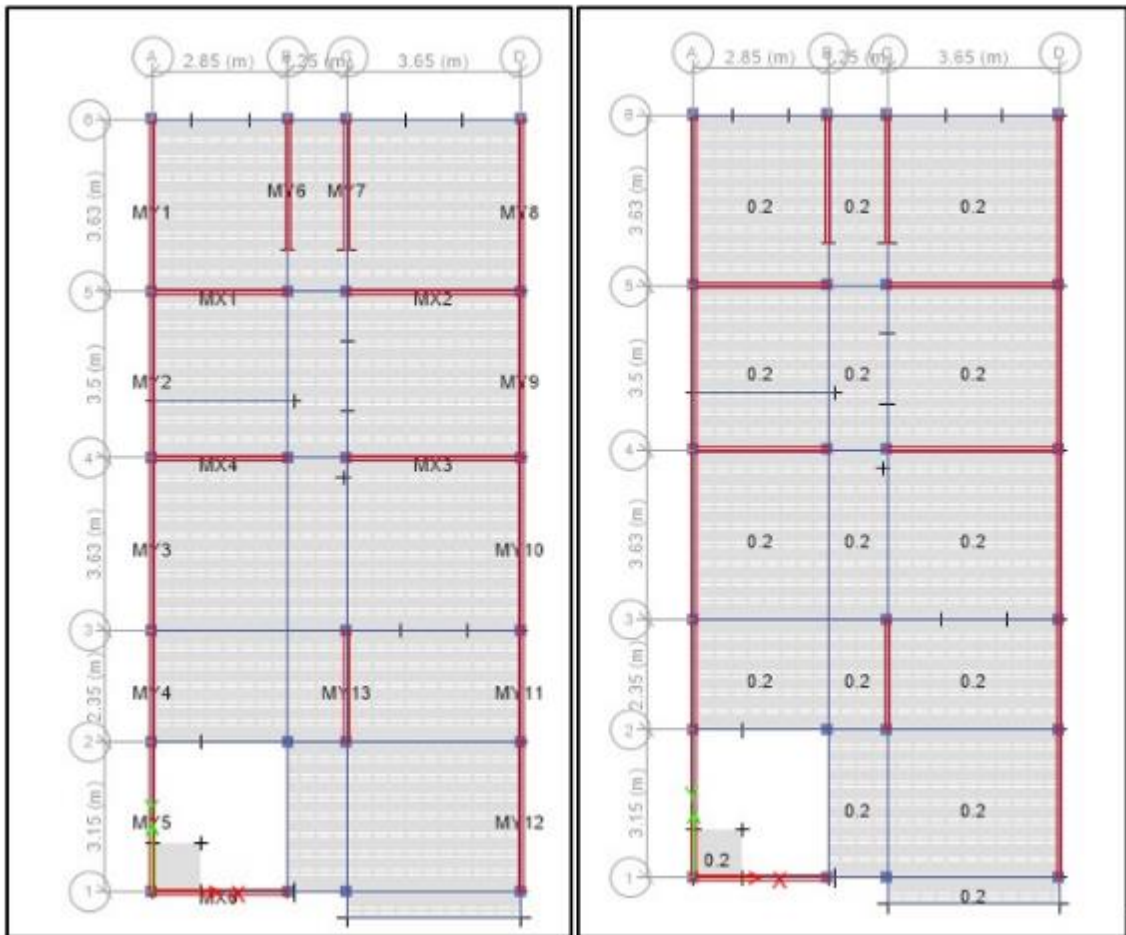


Figura 42 Puros portantes y Cargas de servicio en vivienda con vulnerabilidad sísmica alta

Así mismo, se asignó el peso de la tabiquería, carga viva, sobre carga, carga de sismo estático y carga de sismo dinámico; con la finalidad de hacer las combinaciones de cargas, luego se realizó la verificación de los datos ingresado y posteriormente realizar el procesamiento del análisis de la vivienda.

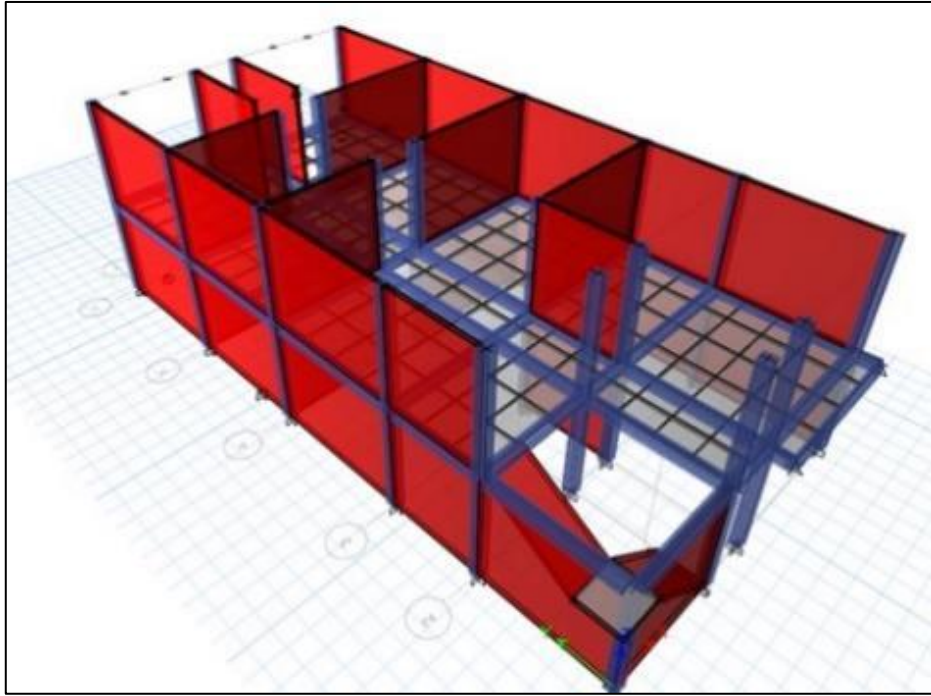


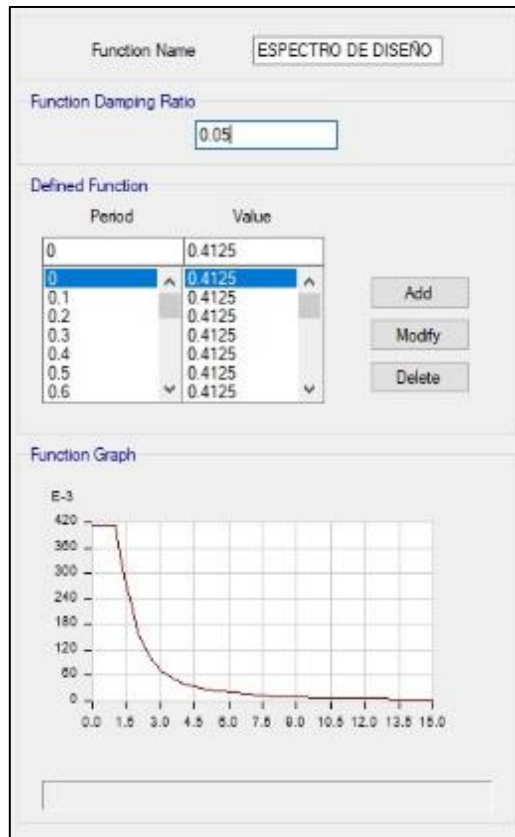
Figura 43 Modelado de vivienda con diagnóstico de vulnerabilidad sísmica alto

Como parte de la simulación de la vivienda patrón en el software ETABS, se realizó el ingreso de los valores de la tabla 48 y así mismo comprobar su respuesta sísmica.

Tabla 48 Parámetros sismo resistentes según Norma E.030

Z	0.45	Factor de Zona
U	1	Factor de Uso
C	2.5	Factor de Amplificación Sísmica
Tp	1	Período que define la plataforma del factor C.
TL	1.6	Período que define el inicio de la zona del factor C
S	1.1	Factor de amplificación del suelo
Ro	3	Coficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas.
g	9.81	Gravedad

Fuente: Elaboración propia



Fuente: ETABS 2016 v.16.2.1

Comprobación densidad de muros

Se realizó la verificación de densidad de muros con los parámetros de la norma E. 0.70 tanto en el eje "x" como "y", obteniendo los siguientes resultados

Tabla 49 Comparación en eje "X"

DIRECCIÓN X				
Muro	Número	t (m)	l (m)	Area
MX1	1	0.13	2.95	0.3835
MX2	1	0.13	3.75	0.4875
MX3	1	0.13	3.75	0.4875
MX4	1	0.13	2.95	0.3835
MX5	1	0.13	2.95	0.3835
Área de corte de los muros				2.1255
Área de la Planta Típica				133.6152
Densidad de Muros Existente				0.0159076
Densidad de Muros requerida según Norma E.070				0.0160714
Resultados de Verificación				NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50 Comprobación en eje “y”

DIRECCIÓN Y				
Muro	Número	t (m)	l (m)	Area
MY1	1	0.13	3.75	0.4875
MY2	1	0.13	3.5	0.455
MY3	1	0.13	3.63	0.4719
MY4	1	0.13	2.35	0.3055
MY5	1	0.13	3.28	0.4264
MY6	1	0.13	2.73	0.3549
MY7	1	0.13	2.73	0.3549
MY8	1	0.13	3.75	0.4875
MY9	1	0.13	3.5	0.455
MY10	1	0.13	3.63	0.4719
MY11	1	0.13	2.35	0.3055
MY12	1	0.13	3.28	0.4264
MY13	1	0.13	2.6	0.338
Área de corte de los muros				5.3404
Área de la Planta Típica				133.6152
Densidad de Muros Existente				0.039969
Densidad de Muros requerida según Norma E.070				0.0160714
Resultados de Verificación				CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que los resultados obtenidos por los cálculos de la ficha de evaluación sísmica son veraces y confiables debido a que la comprobación realizada por los parámetros de norma E.070 son similares puesto que la densidad de muros en dirección “x” **no cumple**, mientras que en el eje “y” **sí cumple**.

Análisis modal de la vivienda patrón

Se realizó la verificación de los modos de vibración estático y dinámico de acuerdo a la norma E.030 donde la sumatoria de las masas efectivas debe ser mayor o igual al 90% en ambos ejes.

Tabla 51 Verificación de análisis modal

Caso	ItemType	Item	Estático	Dinámico	Dondición
			%	%	
Modal	Acceleration	UX	79.49	22.31	NO CUMPLE
Modal	Acceleration	UY	19.48	2.34	NO CUMPLE
Modal	Acceleration	UZ	0	0	

Fuente: Elaboración propia

Desplazamientos laterales relativos admisibles

Para verificar los desplazamientos laterales relativos admisibles tanto en eje “x” e “y” de los resultados obtenidos con los parámetros de la norma E.030 donde

los límites de distorsión de entre piso para albañilería no debe superar el valor de 0.005.

Artículo 29.-Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el artículo 28, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N° 11.

Material Predominante	(Δ_i / h_e)
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial son establecidos por el proyectista, pero en ningún caso exceden el doble de los valores de esta Tabla.

Figura 44 Derivas de desplazamiento según N.T.P E.030

Tabla 51 Verificación de análisis modal

DESPLAZAMIENTOS EN DIRECCIÓN X						
N°Piso	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Verificación
PISO 2	DERIVA	Combination	Max	X	0.024162	NO CUMPLE
PISO 1	DERIVA	Combination	Max	X	0.000019	CUMPLE

DESPLAZAMIENTOS DIRECCIÓN Y						
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Verificación
PISO 2	DERIVA	Combination	Max	Y	0.012494	NO CUMPLE
PISO 1	DERIVA	Combination	Max	Y	0.000014	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que el desplazamiento para el eje “x, y” del segundo piso **no cumple** porque la deriva máxima resulta 0.024162, mayor a 0.005. debido a que los muros de albañilería no cuentan con sistemas de arriostramiento horizontal como son las vigas.

Diseño de vivienda sismorresistente

Generalidades

Las características que a continuación se detallan están dirigidas para un proyecto de una vivienda unifamiliar, de acuerdo con las condiciones reguladas por el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente.

Ubicación

El proyecto se encuentra ubicado en el Sector "A" del asentamiento humano Santa Julia, distrito de Veintiséis de Octubre, provincia de Piura, departamento de Piura.

Área

El proyecto se desarrolla sobre un terreno cuya área es de 160.00 m². Cuenta con un área libre de 53.7 m² (33.56%) y un área techada de 224.88 m², que se distribuyen de la siguiente manera: primer piso 106.30 m², segundo piso 99.19 m², azotea 19.39 m².

Descripción del proyecto

El proyecto está conformado por dos (02) pisos y azotea, además contempla un (01) ingreso peatonal, un (01) ingreso vehicular para un (01) estacionamiento.

El primer piso se desarrolló en el nivel (+ 0.15 m), cuenta con un ingreso principal y un jardín hacia la derecha, además de un estacionamiento, continuando con un dormitorio con servicios higiénicos, sala, comedor, escalera de acceso al segundo nivel, servicios higiénicos de visita, cocina con barra, un amplio jardín en la parte trasera y una lavandería; todo esto se desarrolla en un área techada de 106.30 m².

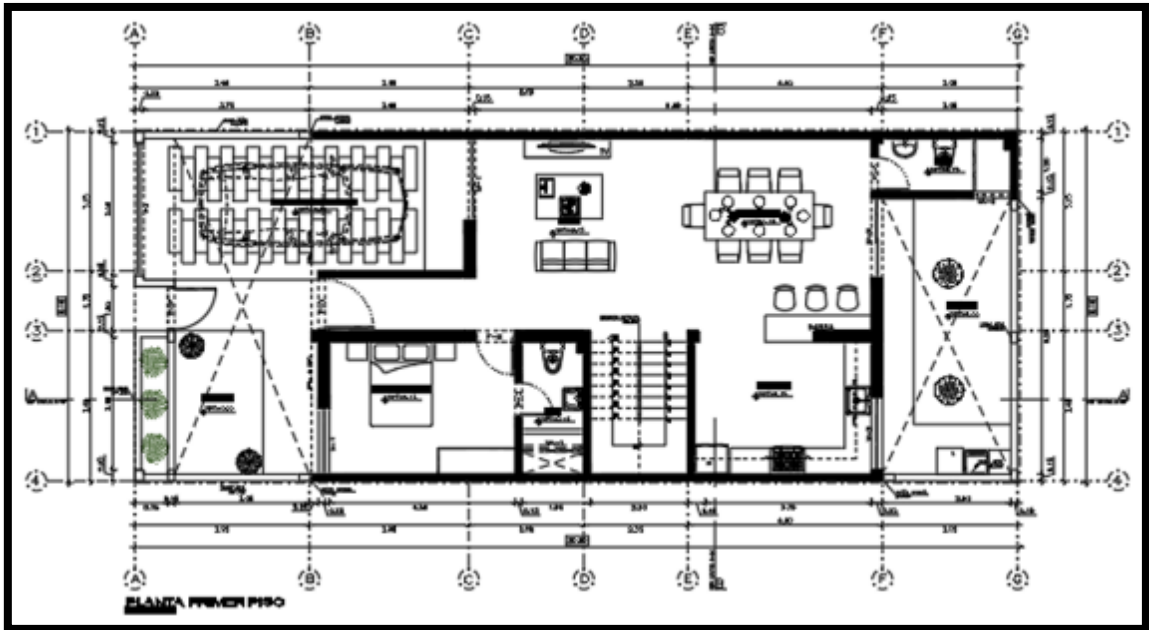


Figura 45 Primera planta de vivienda sismorresistente

El segundo piso se desarrolla en el nivel (+ 3.15 m), llegando por la escalera, tenemos un estar tv, un dormitorio principal con closet y un servicio higiénico, el dormitorio 01 con closet-cajonera, dormitorio 02 con closet-cajonera y servicio higiénico, dormitorio 03 con closet-cajonera, además se encuentra un servicio higiénico común, escalera de acceso a la azotea; todo esto se desarrolla en un área techada de 99.19 m².

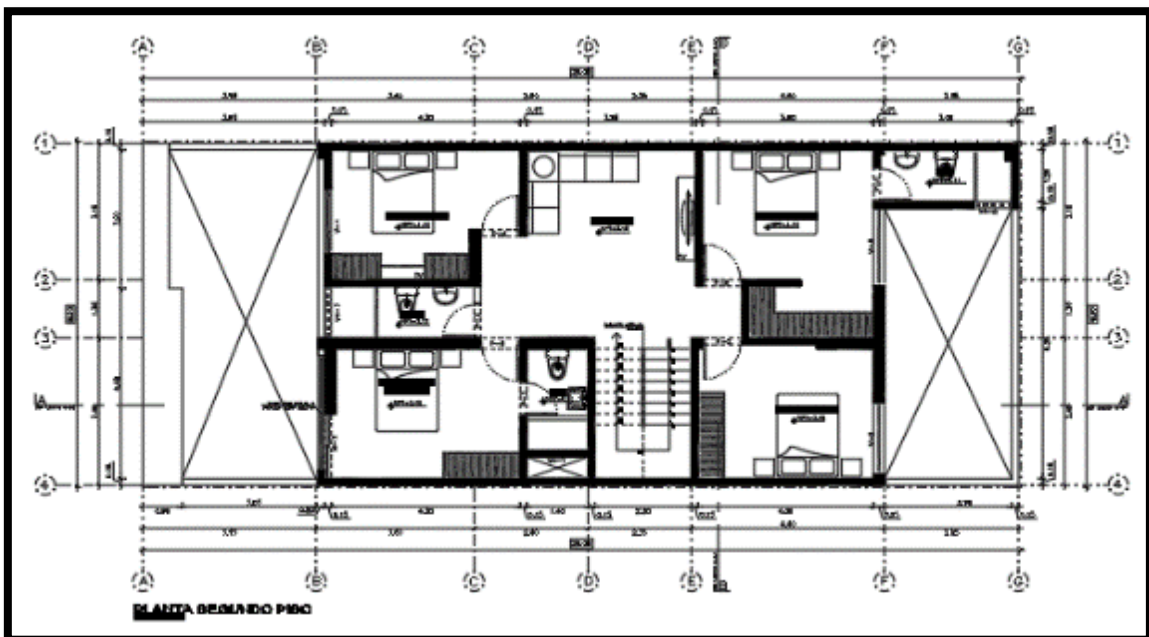


Figura 46 Segunda planta de vivienda sismorresistente

La azotea se desarrolla en el nivel (+ 6.15 m.) llegando por la escalera, terraza con techo sol y sombra, el parrillero, la escalera de gato con acceso al Tanque elevado, lavandería y un servicio higiénico; todo esto se desarrolla en un área techada de 19.39 m².

El diseño estructural del proyecto tiene como objetivo proporcionar suficiente estabilidad, rigidez y ductilidad para soportar tensiones debidas a cargas muertas, vivas, asentamientos diferenciales y eventos sísmicos, cumpliendo a los principios de la Norma E030-2018 Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones donde la estructura no colapsará ni causará grandes pérdidas de vidas debido a los grandes movimientos sísmicos que pueden ocurrir en el sitio de construcción, la estructura debería soportar movimientos sísmicos moderados, que puedan ocurrir en el sitio durante su vida de servicio, experimentando daños dentro de límites aceptables.

Estos principios están estrechamente relacionados con la filosofía de diseño resistente a terremotos de la norma, que tiene como objetivo prevenir la pérdida de vidas, garantizar la continuidad de los servicios esenciales y minimizar el daño físico.

Diafragma rígido

La cimentación es la base de construcción, compuesta por cimientos corridos constituyendo un diafragma rígido y de rigidez necesaria para evitar los asentamientos diferenciales.

Las cubiertas están formadas por paneles ligeros distribuidos direccionalmente que, además de soportar y transferir cargas verticales a vigas, muros y columnas, también cumplen la función de formar una membrana rígida que se integra constantemente en los tabiques. Los movimientos son compatibles entre sí.

Configuración del edificio

El sistema estructural predominante en la dirección "X" y la dirección "Y" es albañilería confinada, direccionada en su diseño por la norma E.070.

Se han incluido columnas rectangulares con secciones de 15X25cm, columna 15x40cm, columna “T” y columnas en “L” de manera que tenga buen comportamiento estructural.

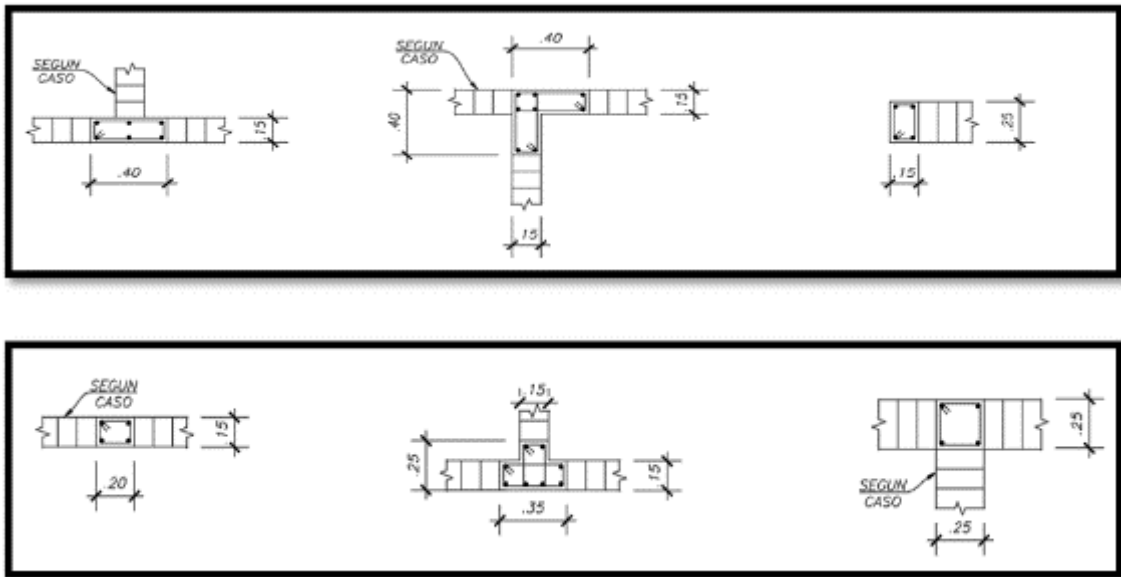


Figura 47 Secciones de columnas de arrioste a emplear en vivienda sismorresistente

Además, se cuenta con vigas soleras de sección VS-15x40 en ambos ejes, vigas dintel y viga peraltada, se han considerado muros de albañilería confinada distribuidos en soga de e=13 cm.

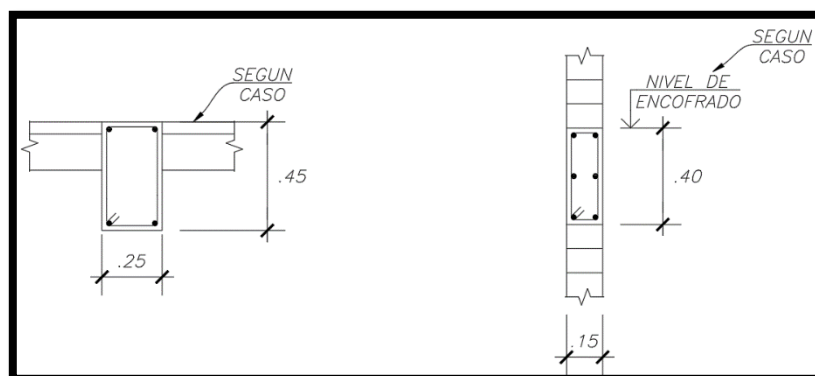


Figura 48 Secciones de vigas de arrioste a emplear en vivienda sismorresistente

Las losas aligeradas unidireccionales se han dimensionado con 20 cm de espesor.



Figura 49 Sección de losa aligerada a emplear en vivienda sismorresistente

Todo el concreto de la estructura es de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$. La configuración busca cumplir los siguientes requisitos: diseño simple, simétrico en distribución de masas y disposición de muros, compensada con la adición de pórticos, regularidad en planta y elevación sin cambios bruscos de rigidez, masa o discontinuidades en la transmisión de las fuerzas de gravedad y horizontales a través de los elementos verticales hacia la cimentación, rigidez similar en las dos direcciones principales de la edificación, cercos y tabiques aislados de la estructura principal donde se indica.

La evaluación de la configuración presenta irregularidad de rigidez-Piso Blando, no presenta irregularidades de resistencia, no presenta irregularidad de masa o peso, no presenta irregularidad geométrica vertical, no presenta discontinuidad en los sistemas resistentes, no presenta irregularidad torsional, presenta esquinas entrantes, no presenta discontinuidad en el diafragma, no presenta sistemas no paralelos.

La estructura se clasifica como: irregular en el eje YY, irregular en el eje XX.

Tabla 52 Irregularidad en la dirección "X" e "Y"

DIRECCIÓN X		DIRECCIÓN YY	
la	lp	la	lp
0.75	1.0	1.00	0.90

Fuente: Elaboración propia

Análisis y diseño estructural

Se empleó el software de análisis y diseño estructural Etabs 2016 V6.2.1 que emplea el método matricial de rigidez y de elementos finitos. Donde se modeló la geometría de la estructura y las cargas actuantes.

Cargas

A continuación, se detallan las cargas consideradas en el análisis por gravedad.

Tabla 53 cargas de diseño

CARGAS UNITARIAS	
Concreto	2,400 Kg/m ³
Piso acabado	200 Kg/m ³
S/C en techo	200 Kg/m ²
S/C en escalera	200 Kg/m ²
S/C en corredores	200 Kg/m ²
S/C en azotea	100 Kg/m ²
Tabiquería 1350*.15*2.8	567 Kg/m ²

Fuente: Norma Técnica Peruana E.020 Cargas

Las características de los materiales consideradas en el análisis y diseño estructural fueron: Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ $E_c = 15000 * \sqrt{f'c} = 217370.6512$

Acero: $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ con elongación mínima del 9%. No se permite traslapar refuerzo vertical en zonas confinadas en extremos de soleras y columnas.

Modelo estructural

El modelo empleado para vigas y columnas consistió en barras de eje recto que incluyen deformaciones por flexión, carga axial, fuerza cortante y torsión.

Este modelo considera el efecto tridimensional del aporte de rigidez de cada elemento estructural. Para modelar los muros de albañilería se emplearon elementos tipo Shell, así mismo se empleó el software ETABS 2016 V16.2.1.

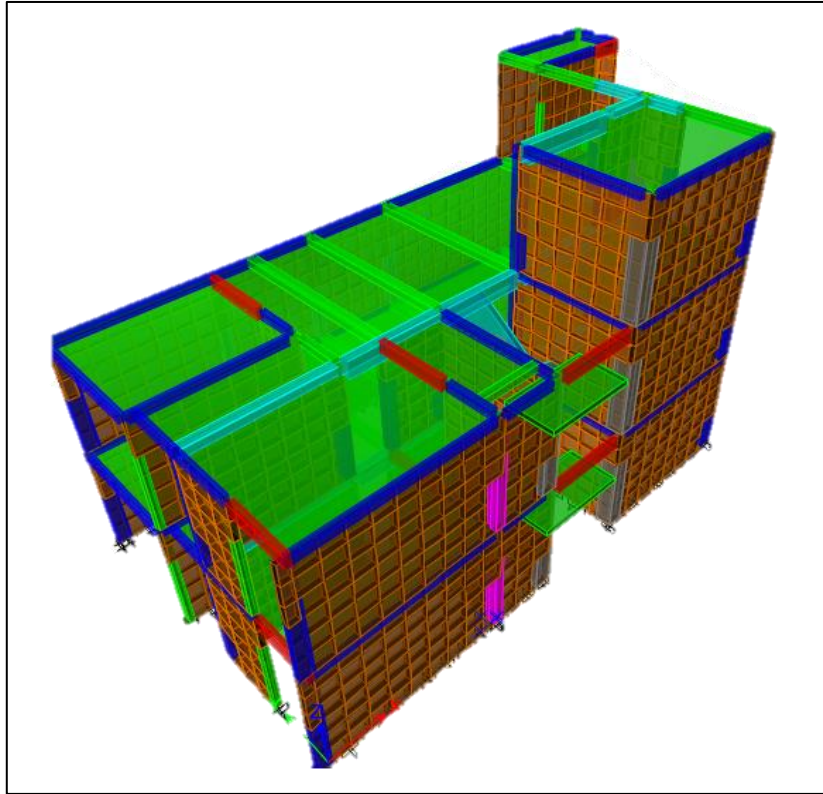


Figura 50 Vista en 3D de modelo estructural

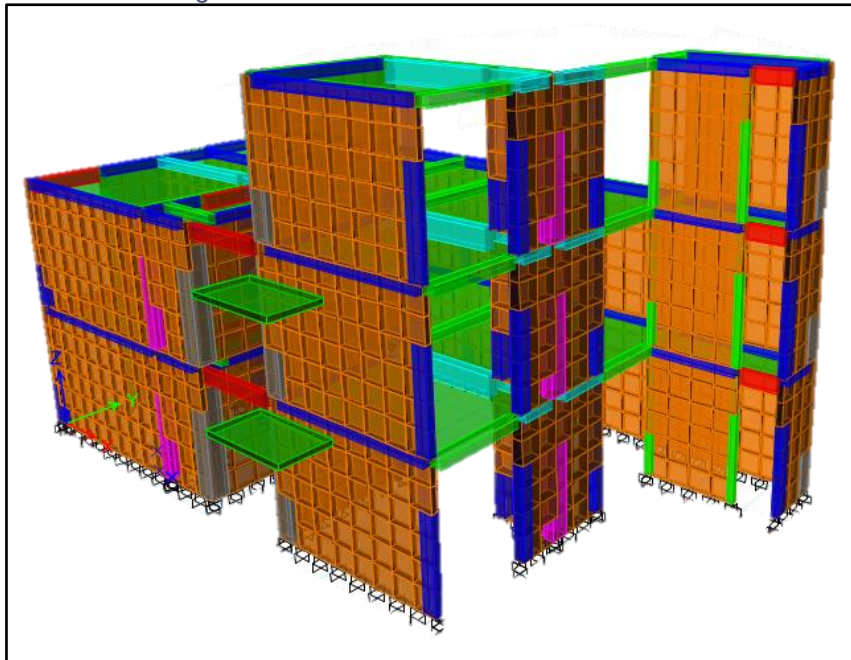


Figura 51 Vista en 3D de la edificación

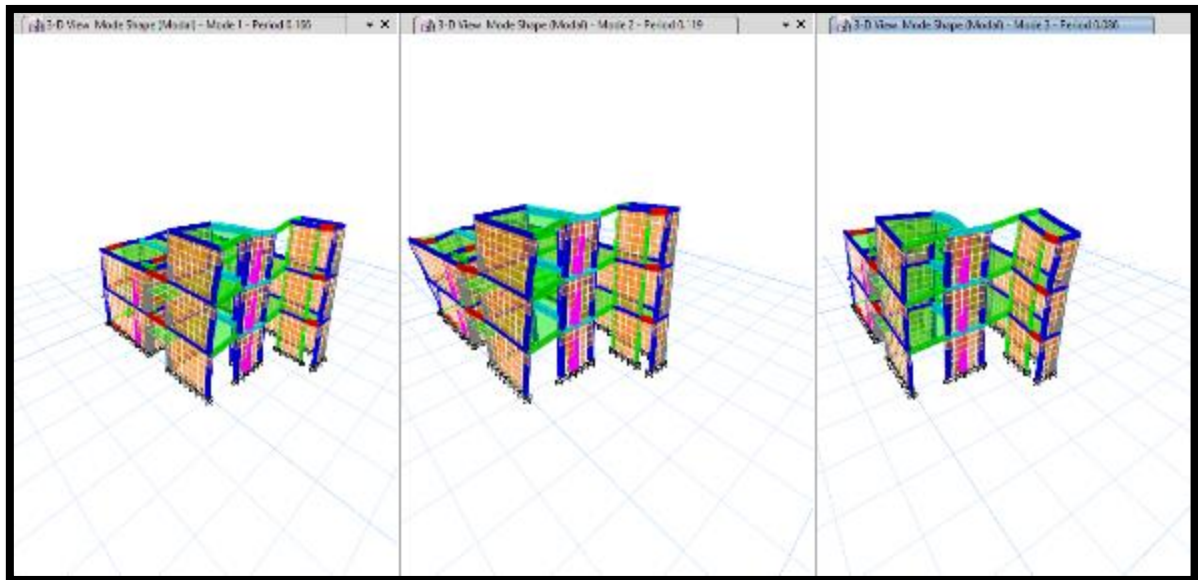


Figura 52 Modos de vibración de la edificación

Masas para el análisis dinámico modal y sísmico

Las masas provenientes de las losas, piso terminado, y de la sobrecarga se concentran a nivel del centro de masas de cada losa; y las masas provenientes del peso propio de las vigas y columnas se consideran distribuidas en toda su longitud. Luego el programa lleva la masa de los elementos estructurales hacia los nudos extremos.

En el cálculo la masa de la estructura se consideró el 100% de la carga muerta más el 25% de la carga viva (Capítulo 4.3 NTE-E030-2018).

MASA SÍSMICA
100%CM+25%CV

Análisis sísmico

Se realizó un análisis sísmico Dinámico por Superposición Modal Espectral. Los parámetros empleados para el cálculo del Espectro de respuesta fueron:

Tabla 54 Parámetros para calculo espectro de diseño

Factor de zona	Z=0.45 (Zona4)	
Factor de Uso	U=1.00 (Categoría C-Vivienda)	
Factor de Suelo	S=1.10 (Según E.M.S S3)	
Periodo que define la plataforma del Espectro	TP=1.00	
	TL=1.6	
Factor de Básico de Reducción de Fuerza Sísmica	Rox=3 (Sistema Albañilería Confinada)	
	Roy=3 (Sistema Albañilería Confinada)	
Factor de Reducción de Fuera Sísmica	lax=0.75, lpx=1.00	R=la*lp*Ro=0.75*1*3=2.25
	lay=1.00, lpy=0.90	R=la*lp*Ro=1*0.90*3=2.70

Fuente: Elaboración propia

Para la superposición de los modos se empleó la fórmula de la combinación cuadrática completa contemplando un 5% de amortiguamiento crítico.

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"		Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA	Z	SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
4	0,45	Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
3	0,35	Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
2	0,25	Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
1	0,10	Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERIODOS "T _P " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Figura 53 Parámetros sísmicos según N.T.P E.030 - 2018 Sismorresistente



Figura 54 Mapa de zonificación sísmica N.T.P E.030 Sismorresistente

Espectro de P sesudo – aceleraciones según el Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 – 2018

Tabla 55 Espectro de P sesudo – aceleraciones

Perfil de Suelo =	S3		
Zona Sísmica =	Z4		
Categoría =	C		
Z	0.45		
T_P (S)	1.0	TL (S)=	1.6
Factor de suelo "S"=	1.10		
Factor de Uso "U"=	1.00		
R_x=R_o*I_a*I_p	2.25		
R_y=R_o*I_a*I_p	2.70		
Factor XX=Z*U*S*g/R_x=	0.45*1.0*1.10*9.81/2.25=2.16		
Factor YY=Z*U*S*g/R_y=	0.45*1.0*1.10*9.81/2.7=1.80		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56 Calculo del periodo

T(s)	C
0.00	2.5
0.1	2.5
0.2	2.5
0.3	2.5
0.4	2.5
0.5	2.5
0.6	2.5
0.7	2.5
0.8	2.5
0.9	2.5
1	2.5
1.1	2.27
1.2	2.08
1.3	1.92
1.4	1.79
1.5	1.67
1.6	1.56
1.7	1.38
1.8	1.23
1.9	1.11
2	1
2.1	0.91
2.2	0.83
2.3	0.76
2.4	0.69
2.5	0.64
2.6	0.59
2.7	0.55
2.8	0.51
2.9	0.48
3	0.44
3.1	0.42
3.2	0.39
3.3	0.37
3.4	0.35
3.5	0.33
3.6	0.31
3.7	0.29
3.8	0.28
3.9	0.26
4	0.25
4.1	0.24
4.2	0.23
4.3	0.22
4.4	0.21
4.5	0.2
4.6	0.19
4.7	0.18
4.8	0.17
4.9	0.17
5	0.16

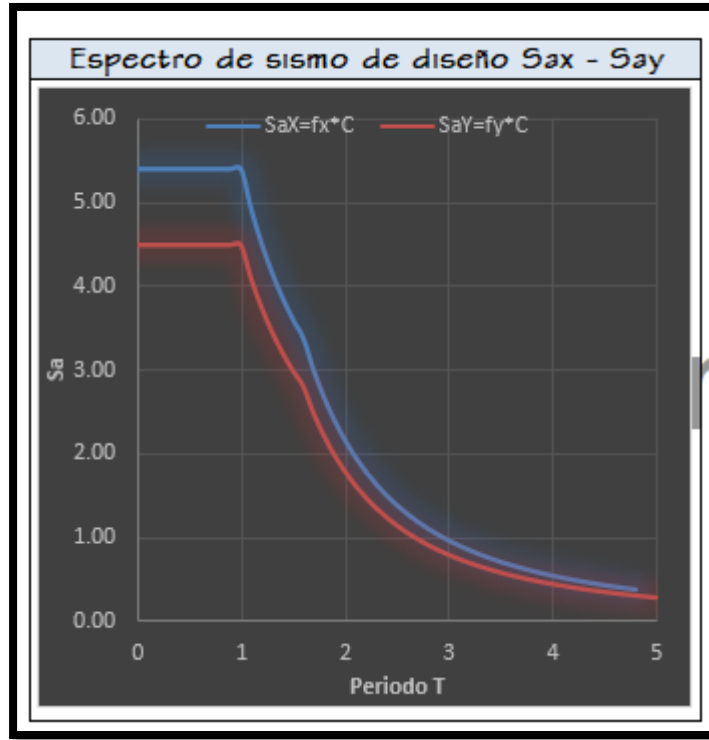


Figura 55 Espectro de P Seudo - Aceleraciones N.T.P
E.030 - 2018 - Suelo S3

SaX=fx*C
SaY=fy*C

Fuente: Elaboración propia

Fuerza cortante mínima

Para cada dirección considerada en el análisis, la resistencia al cortante en la planta baja del edificio no debe ser menor al 80% del valor calculado de acuerdo con la Sección 4.5 para estructuras permanentes, y no menor al 90% para estructuras que no son regularmente construido. Si se requiere un aumento en la fuerza cortante para alcanzar el mínimo especificado, todos los demás resultados obtenidos deben ser proporcionales, excepto el desplazamiento.

Tabla 60 Factos de escala sismo

CORTANTE ESTATICA	CORTANTE DINAMICA	FACTOR DE ESCALA SISMO
157.7	117.7059	1.206
131.4	90.9688	1.304

Fuente: Elaboración propia

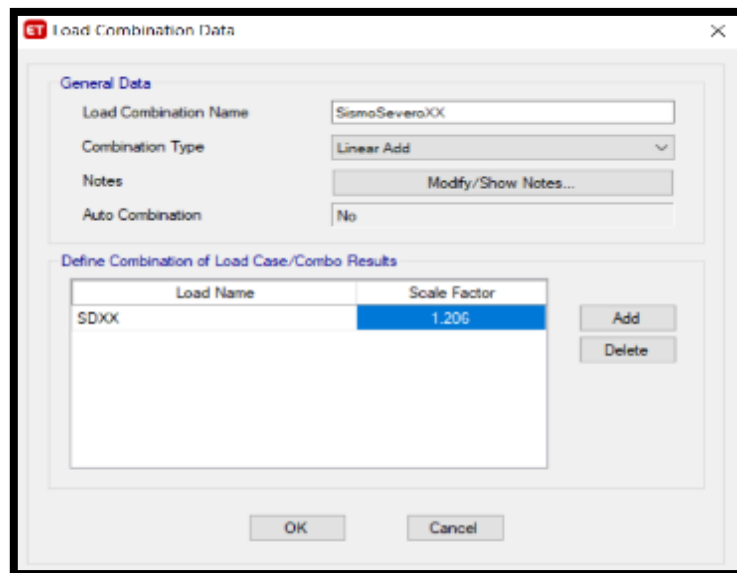


Figura 56 Factor de escala Sismo en "X" - Etabs 2016

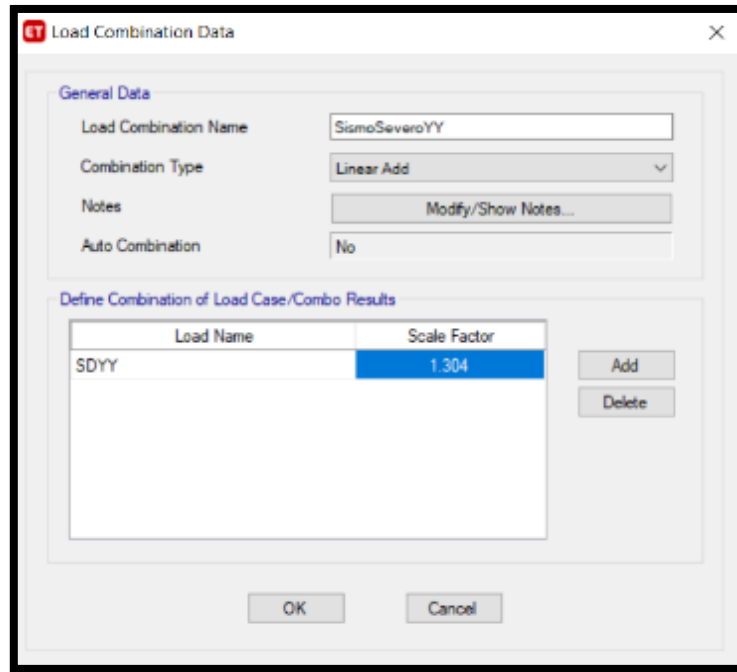


Figura 57 Factor de escala Sismo en "Y" - Etabs 2016

Verificación de desplazamientos permisibles según la norma e030-2018 diseño sismorresistente

Tabla 61 Verificación de drif en dirección xx para sismo severo

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	0.75R	OBSERVACIÓN	
					m	m	m	0.85R		
TECHO 02	Sismo Severo XX Max	X	0.000199	707	12.025	0	6	0.00038	< 5/1000	CUMPLE
TECHO 01	Sismo Severo XX Max	X	0.000214	418	15.133	7.75	3	0.00041	< 5/1000	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

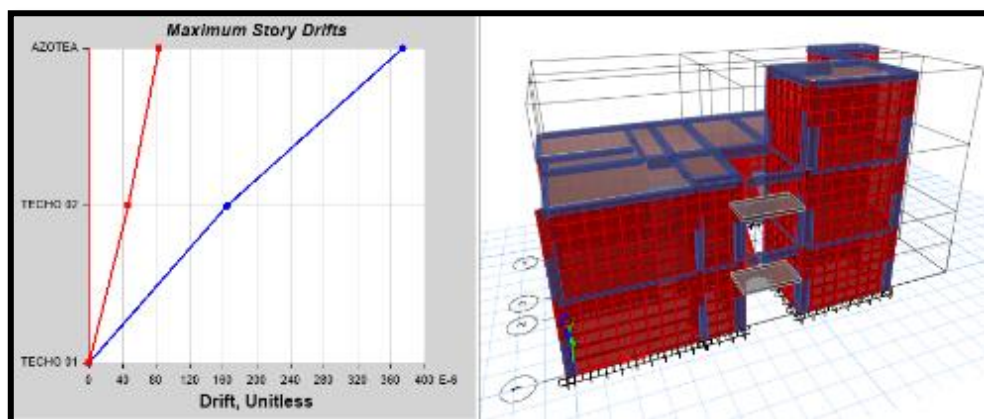


Figura 58 Deriva máxima en la dirección X - X

Tabla 62 Verificación de drif en dirección yy para sismo severo

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	0.75R	OBSERVACIÓN	
					m	m	m	0.85R		
TECHO 02	SDYY Max	Y	0.001002	1013	15.65	7.3	6	0.0022	< 5/1000	CUMPLE
TECHO 01	SDYY Max	Y	0.000692	1013	15.65	7.3	3	0.0015	< 5/1000	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

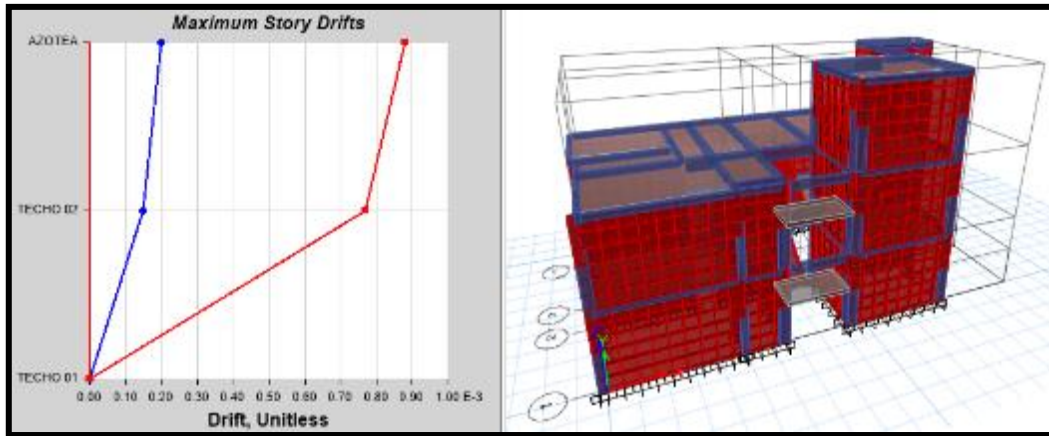


Figura 59 Deriva máxima en la dirección Y - Y

VERIFICACIÓN DENSIDAD DE MUROS

Tabla 63 Calculo de densidad de muros de albañilería

Número de Pisos, N =	2	
Factor de Zona, Z =	0.45	Zona 4
Factor de Uso, U =	1.00	Vivienda
Factor de Suelo, S =	1.10	Suelo S3
Área típica del piso, Ap =	110	m ²
Albañilería Industrial	65	kg/cm2
resis esf corte=	8.1	kg/cm2

Primer nivel			
Descrip.	Long. (m)	espesor(m)	L*t (m2)
1X	15.95	0.13	2.07350
2X	2.30	0.13	0.29900
3X	3.70	0.13	0.48100
4X	3.55	0.23	0.81650
5X	1.70	0.23	0.39100
6X	1.55	0.23	0.35650
7X	6.30	0.13	0.81900
8X	4.40	0.13	0.57200
ZUSN/56 =	0.01768	∑Lt/Ap =	0.05280

CUMPLE --- ∑Lt/Ap > ZUSN/56

Fuente: Elaboración propia

Primer nivel			
Descrip.	Long. (m)	espesor(m)	L*t (m2)
1Y	1.75	0.23	0.40250
2Y	1.45	0.13	0.18850
3Y	3.40	0.13	0.44200
4Y	3.40	0.13	0.44200
5Y	2.70	0.23	0.62100
6Y	1.50	0.13	0.19500
7Y	1.30	0.23	0.29900
ZUSN/56 =	0.01768	∑Lt/Ap =	0.02355

CUMPLE --- ∑Lt/Ap > ZUSN/56

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$$

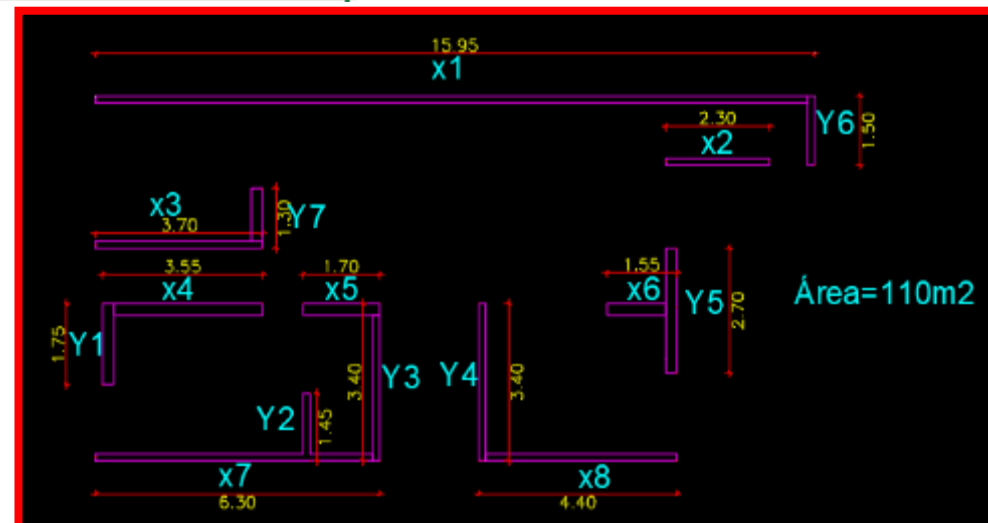


Figura 60 Densidad de Muros

Tabla 64 Diseño de muros por sismo moderado r=6, diseño de columnas y vigas de confinamiento

Arcilla - King Kong Industrial	f'm (Tn/m ²)	0.15f'm (Tn/m ²)	0.05f' (Tn/m ²)	v'm (Tn/m ²)	Fac Vm (Tn/m ²)
	650	97.5	32.5	81	0.5
	hefc (m)	f'y (Tn/m ²)	f'c (Kg/cm ²)	Espesor de losa cm	
	2.8	4200	210	20	

NOMBRE DE PISO
TECHO 01

Diseño por Cargas Verticales						
MUROS DE ALBAÑILERIA	L (m)	t (m)	Pm (Tn)	σ_m (Tn/m ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$ (Tn/m ²)	Observación
TECHO 01 - 1X	15.95	0.13	53.99	26.04	80.77	Cumple
TECHO 01 - 2X	2.30	0.13	5.61	18.76	80.77	Cumple
TECHO 01 - 3X	3.70	0.13	9.65	20.06	80.77	Cumple
TECHO 01 - 4X	3.55	0.23	13.20	16.17	114.27	Cumple
TECHO 01 - 5X	1.70	0.23	8.37	21.40	114.27	Cumple
TECHO 01 - 6X	1.55	0.23	5.90	16.56	114.27	Cumple
TECHO 01 - 7X	6.30	0.13	14.06	17.17	80.77	Cumple
TECHO 01 - 8X	4.40	0.13	11.57	20.23	80.77	Cumple
TECHO 01 - 1Y	1.75	0.23	2.81	6.98	114.27	Cumple
TECHO 01 - 2Y	1.45	0.13	2.80	14.83	80.77	Cumple
TECHO 01 - 3Y	3.40	0.13	8.28	18.74	80.77	Cumple
TECHO 01 - 4Y	3.40	0.13	10.40	23.53	80.77	Cumple
TECHO 01 - 5Y	2.70	0.23	8.43	13.58	114.27	Cumple
TECHO 01 - 6Y	1.50	0.13	2.08	10.69	80.77	Cumple
TECHO 01 - 7Y	1.30	0.23	2.03	6.77	114.27	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Diseño por fisuración

$$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$$

Tabla 65 Parámetros de diseño por fisuración

Resistencia al corte en Dirección X del Edificio, ΣV_{mi} =	261.14 Tn	Cumple
Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio, ΣV_{mi} =	112.72 Tn	Cumple
Cortante por Sismo Severo en Dirección X, V_{Ei} =	142.91 Tn	
Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, V_{Ei} =	112.39 Tn	

NOMBRE DE PISO

TECHO 01

MUROS DE ALBAÑILERIA	L (m)	t (m)	Pg (Tn)	Sis. Mod XX		Sis. Mod YY		Ve (Tn)	Me (T-m)	Ve*L/Me	α	Vm (Tn)	Ve <= 0.55Vm
				Ve-X (Tn)	Me-X (Tn-m)	Ve-Y (Tn)	Me-Y (Tn-m)						
TECHO 01 - 1X	15.95	0.13	49.63	26.23	44.63	0.24	0.39	26.23	44.63	9.38	1	95.39	No Fisurado
TECHO 01 - 2X	2.3	0.13	5.32	1.86	2.15	0.04	0.07	1.86	2.15	1.99	1	13.33	No Fisurado
TECHO 01 - 3X	3.7	0.13	8.85	3.97	4.92	0.06	0.08	3.97	4.92	2.99	1	21.52	No Fisurado
TECHO 01 - 4X	3.55	0.23	12.08	7.29	6.84	0.31	0.41	7.29	6.84	3.78	1	35.85	No Fisurado
TECHO 01 - 5X	1.7	0.23	7.54	3.25	1.73	0.41	0.32	3.25	1.73	3.19	1	17.57	No Fisurado
TECHO 01 - 6X	1.55	0.23	5.45	1.87	1.22	0.29	0.24	1.87	1.22	2.39	1	15.69	No Fisurado
TECHO 01 - 7X	6.3	0.13	13.06	7.46	10.13	0.18	0.16	7.46	10.13	4.64	1	36.17	No Fisurado
TECHO 01 - 8X	4.4	0.13	10.66	4.62	5.45	0.09	0.11	4.62	5.45	3.73	1	25.62	No Fisurado
TECHO 01 - 1Y	1.75	0.23	2.64	0.04	0.03	2.63	2.13	2.63	2.13	2.16	1	16.91	No Fisurado
TECHO 01 - 2Y	1.45	0.13	2.6	0.04	0.02	1.98	1.6	1.98	1.6	1.8	1	8.23	No Fisurado
TECHO 01 - 3Y	3.4	0.13	7.55	0.08	0.06	9.17	8.37	9.17	8.37	3.73	1	19.64	No Fisurado
TECHO 01 - 4Y	3.4	0.13	9.41	0.05	0.05	5.96	10.3	5.96	10.3	1.97	1	20.06	No Fisurado
TECHO 01 - 5Y	2.7	0.23	7.95	0.19	0.16	8.31	14.95	8.31	14.95	1.5	1	26.98	No Fisurado
TECHO 01 - 6Y	1.5	0.13	2	0.03	0.02	2.56	1.87	2.56	1.87	2.06	1	8.36	No Fisurado
TECHO 01 - 7Y	1.3	0.23	1.87	0.02	0.02	1.7	1.2	1.7	1.2	1.84	1	12.54	No Fisurado

Fuente: Elaboración propia

Diseño por resistencia

Tabla 66 Diseño Por Resistencia en techo

NOMBRE DE PISO		Diseño por Resistencia-SISMO SEVERO				
TECHO 01						
MUROS DE ALBAÑILERIA	Pm (Tn)	om (Tn/m ²)	V _{Di} - X (Tn)	V _{Di} - Y (Tn)	V _{Di} (Tn)	V _m >= V _{Ei}
TECHO 01 - 1X	15.95	0.13	52.47	0.47	52.47	Resistente
TECHO 01 - 2X	2.30	0.13	3.72	0.09	3.72	Resistente
TECHO 01 - 3X	3.70	0.13	7.94	0.13	7.94	Resistente
TECHO 01 - 4X	3.55	0.23	14.58	0.63	14.58	Resistente
TECHO 01 - 5X	1.70	0.23	6.50	0.82	6.50	Resistente
TECHO 01 - 6X	1.55	0.23	3.75	0.58	3.75	Resistente
TECHO 01 - 7X	6.30	0.13	14.92	0.36	14.92	Resistente
TECHO 01 - 8X	4.40	0.13	9.24	0.18	9.24	Resistente
TECHO 01 - 1Y	1.75	0.23	0.08	5.26	5.26	Resistente
TECHO 01 - 2Y	1.45	0.13	0.07	3.96	3.96	Resistente
TECHO 01 - 3Y	3.40	0.13	0.16	18.34	18.34	Resistente
TECHO 01 - 4Y	3.40	0.13	0.11	11.93	11.93	Resistente
TECHO 01 - 5Y	2.70	0.23	0.39	16.62	16.62	Resistente
TECHO 01 - 6Y	1.50	0.13	0.06	5.12	5.12	Resistente
TECHO 01 - 7Y	1.30	0.23	0.04	3.39	3.39	Resistente

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67 Diseño Por Resistencia en techo

TECHO 01		Necesidad de Reforzar Horizontalmente						
MUROS DE ALBAÑILERIA	V(m1) ----- V(e1)	Fac de amplificación 2 <= (Vm1/Ve1) <= 3	Vui (Tn)	Mui (Tn-m)	Condición	Acero de refuerzo Horizontal	s (m)	Condición > 0.001 (Cuantía min)
TECHO 01 - 1X	3.64	3.00	78.70	133.88	No Reforzar			#ND
TECHO 01 - 2X	7.16	3.00	5.58	6.46	No Reforzar			#ND
TECHO 01 - 3X	5.42	3.00	11.90	14.75	No Reforzar			#ND
TECHO 01 - 4X	4.92	3.00	21.87	20.51	No Reforzar			#ND
TECHO 01 - 5X	5.40	3.00	9.76	5.20	No Reforzar			#ND
TECHO 01 - 6X	8.38	3.00	5.62	3.65	No Reforzar			#ND
TECHO 01 - 7X	4.85	3.00	22.38	30.38	No Reforzar			#ND
TECHO 01 - 8X	5.54	3.00	13.86	16.36	No Reforzar			#ND
TECHO 01 - 1Y	6.43	3.00	7.89	6.40	No Reforzar			#ND
TECHO 01 - 2Y	4.16	3.00	5.94	4.79	No Reforzar			#ND
TECHO 01 - 3Y	2.14	2.14	19.64	17.91	Reforzar	1Ø1/4" @	0.20	0.001 2
TECHO 01 - 4Y	3.36	3.00	17.89	30.90	No Reforzar			#ND
TECHO 01 - 5Y	3.25	3.00	24.94	44.84	No Reforzar			#ND
TECHO 01 - 6Y	3.26	3.00	7.68	5.60	No Reforzar			#ND
TECHO 01 - 7Y	7.40	3.00	5.09	3.60	No Reforzar			#ND

Fuente: Elaboración propia

Diseño de columnas de confinamiento

Tabla 68 Columnas de confinamiento

Diseño de Columnas de Confinamiento													
MUROS DE ALBAÑILERIA	M (Tn-m)	F (Tn)	# de Columnas "Nc"	Paño Mayor, Lm (m)	0.5 L (m)	Pc (Tn)	δ	Arreglo Acero Mínimo	As min	Columna Interior ó Exterior	Vc (Tn)	T (Tn)	C (Tn)
TECHO 01 - 1X	0.33	0.02	5	3.75	7.98	9.93	1	4 ∅ 8mm	2	Extrema	11.92	-9.91	9.95
TECHO 01 - 2X	-12.21	5.31	2	2.30	1.15	2.66	1	4 ∅ 8mm	2	Interior	4.44	13.57	-40.27
TECHO 01 - 3X	-15.37	4.15	2	3.70	1.85	4.42	1	4 ∅ 8mm	2	Interior	7.17	11.86	-107.03
TECHO 01 - 4X	-29.67	8.36	2	3.55	1.78	6.04	1	4 ∅ 8mm	2	Interior	11.95	22.23	-172.12
TECHO 01 - 5X	-19.40	11.41	2	1.70	0.85	3.77	1	4 ∅ 8mm	2	Interior	5.86	25.17	-38.05
TECHO 01 - 6X	-18.32	11.82	2	1.55	0.78	2.73	1	4 ∅ 8mm	2	Interior	5.23	25.62	-31.33
TECHO 01 - 7X	-20.26	3.22	4	2.30	3.15	3.27	1	4 ∅ 8mm	2	Extrema	5.43	-0.05	6.48
TECHO 01 - 8X	-19.50	4.43	3	1.50	2.20	3.55	1	4 ∅ 8mm	2	Extrema	4.80	0.88	7.99
TECHO 01 - 1Y	-17.27	9.87	2	1.75	0.88	1.32	1	4 ∅ 8mm	2	Extrema	8.45	8.55	11.19
TECHO 01 - 2Y	-6.73	4.64	2	1.45	0.73	1.30	1	4 ∅ 8mm	2	Extrema	4.12	3.34	5.95
TECHO 01 - 3Y	-9.58	2.82	2	3.40	1.70	3.77	1	4 ∅ 8mm	2	Interior	6.55	12.40	-89.70
TECHO 01 - 4Y	2.81	0.83	2	3.40	1.70	4.70	1	4 ∅ 8mm	2	Interior	6.69	11.82	-90.80
TECHO 01 - 5Y	7.07	2.62	3	2.70	1.35	2.65	1	4 ∅ 8mm	2	Extrema	10.12	-0.03	5.27
TECHO 01 - 6Y	-6.10	4.07	3	1.50	0.75	0.67	1	4 ∅ 8mm	2	Extrema	3.13	3.40	4.73
TECHO 01 - 7Y	-13.96	10.74	2	1.30	0.65	0.94	1	4 ∅ 8mm	2	Interior	4.18	26.07	-21.89

Fuente: Elaboración propia

TABLA 11 FUERZAS INTERNAS EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO			
COLUMNA	V_c (fuerza cortante)	T (tracción)	C (compresión)
Interior	$\frac{V_{m1} \cdot L_m}{L(N_c - 1)}$	$V_{m1} \cdot \frac{h}{L} - P_c$	$P_c - \frac{V_{m1} \cdot h}{2L}$
Extrema	$1,5 \frac{V_{m1} \cdot L_m}{L(N_c - 1)}$	$F - P_c$	$P_c - 4F$

Donde:

$M = M_{u1} - 1/2 V_{m1} \cdot h$ («h» es la altura del primer piso).
 $F = M/L$ = fuerza axial en las columnas extremas producidas por «M».
 N_c = número de columnas de confinamiento (en muros de un paño $N_c = 2$)
 L_m = longitud del paño mayor ó 0,5 L, lo que sea mayor (en muros de un paño $L_m = L$)
 P_c = es la sumatoria de las cargas gravitacionales siguientes: carga vertical directa sobre la columna de confinamiento; mitad de la carga axial sobre el paño de muro a cada lado de la columna; y, carga proveniente de los

Figura 61 Fuerzas Internas en columnas de confinamiento

Tabla 69 diseño de Columnas de confinamiento

MUROS DE ALBAÑILERIA	M (Tn-m)	F (Tn)	ϕ	A_n (cm ²)	A_{cf} (cm ²)	A.mínima conf (cm ²)	A_{req}	D (cm)	T=t+2	D' (cm)	D real (cm)	Dimensión (Final cm)
TECHO 01 - 1X	0.33	0.02	0.70	34.55	334.01	195.00	334.01	26	15	30	40	15x40
TECHO 01 - 2X	-12.21	5.31	0.70	-367.37	124.50	195.00	195.00	15	15	19	40	15x40
TECHO 01 - 3X	-15.37	4.15	0.70	-901.62	200.89	195.00	200.89	15	15	19	40	15x40
TECHO 01 - 4X	-29.67	8.36	0.70	-1422.53	334.70	345.00	345.00	15	25	19	25	25x25
TECHO 01 - 5X	-19.40	11.41	0.70	-349.55	164.04	345.00	345.00	15	25	19	25	25x25
TECHO 01 - 6X	-18.32	11.82	0.70	-295.77	146.52	345.00	345.00	15	25	19	25	25x25
TECHO 01 - 7X	-20.26	3.22	0.70	6.81	151.99	195.00	195.00	15	15	19	25	15x25
TECHO 01 - 8X	-19.50	4.43	0.70	18.85	134.54	195.00	195.00	15	15	19	25	15x25
TECHO 01 - 1Y	-17.27	9.87	0.70	44.48	236.81	345.00	345.00	15	25	19	25	25x25
TECHO 01 - 2Y	-6.73	4.64	0.70	2.54	115.31	195.00	195.00	15	15	19	25	15x25
TECHO 01 - 3Y	-9.58	2.82	0.70	-762.92	183.35	195.00	195.00	15	15	19	40	15x40
TECHO 01 - 4Y	2.81	0.83	0.70	-771.78	187.35	195.00	195.00	15	15	19	40	15x40
TECHO 01 - 5Y	7.07	2.62	0.70	-2.89	283.40	345.00	345.00	15	25	19	25	25x25
TECHO 01 - 6Y	-6.10	4.07	0.70	-7.17	87.80	195.00	195.00	15	15	19	25	15x25
TECHO 01 - 7Y	-13.96	10.74	0.70	-220.22	117.09	345.00	345.00	15	25	19	25	25x25

Fuente: Elaboración propia

Diseño por compresión

•El área de la sección de concreto se calculará asumiendo que la columna está arriostrada en su longitud por el panel de albañilería al que confina y por los muros transversales de ser el caso. El área del núcleo (A_n) bordado por los estribos se obtendrá mediante la expresión:

$$A_n = A_c + \frac{C}{\phi} \frac{-A_c f_s}{0.85 \delta f_c} \quad (27.3-a.1)$$

donde:
 $\phi = 0,7$ o $0,75$, según se utilice estribos cerrados o zunchos, respectivamente
 $\delta = 0,8$, para columnas sin muros transversales
 $\delta = 1$, para columnas confinadas por muros transversales

•Para calcular la sección transversal de la columna (A_c), deberá agregarse los recubrimientos (ver Artículo 11 (11.10)) al área del núcleo « A_n »; el resultado no deberá ser menor que el área requerida por corte-fricción « A_g ». Adicionalmente, en los casos que la viga solera se discontinúe, el peralte de la columna deberá ser suficiente como para anclar al refuerzo longitudinal existente en la solera

Diseño por corte fricción (V_c)

•La sección transversal (A_g) de las columnas de confinamiento se diseñará para soportar la acción de corte fricción, con la expresión siguiente:

$$A_g = \frac{V_c}{0,2 f_c \phi} \geq A_c \geq 5t (cm^2) \quad (27.3.3-a.1')$$

donde: $\phi = 0,85$

Figura 62 Consideraciones de diseño NTP E.070

Diseño de acero vertical y estribos

Tabla 70 Diseño de acero vertical y estribos

MUROS DE ALBAÑILERIA	Ac (cm ²)	An (cm ²)	Coefficiente de Fricción "μ"	Asf (cm ²)	Ast (cm ²)	As min	As-requerida (cm ²)	As colocar (cm ²)	Arreglo Acero Longitudinal en columnas de confinamiento	As real colocado
TECHO 01 - 1X	600.00	396.00	0.80	4.18	2.77	3.00	6.95	6.95	6 Ø 1/2"	7.74
TECHO 01 - 2X	600.00	396.00	0.80	1.56	3.80	3.00	5.36	5.36	6 Ø 1/2"	7.74
TECHO 01 - 3X	600.00	396.00	0.80	2.51	3.32	3.00	5.83	5.83	6 Ø 1/2"	7.74
TECHO 01 - 4X	625.00	441.00	0.80	4.18	6.23	3.13	10.41	10.41	8 Ø 5/8"	15.92
TECHO 01 - 5X	625.00	441.00	0.80	2.05	7.05	3.13	9.10	9.10	8 Ø 5/8"	15.92
TECHO 01 - 6X	625.00	441.00	0.80	1.83	7.18	3.13	9.01	9.01	8 Ø 5/8"	15.92
TECHO 01 - 7X	375.00	231.00	0.80	1.90	0.01	1.88	1.91	1.91	4 Ø 1/2"	5.16
TECHO 01 - 8X	375.00	231.00	0.80	1.68	0.25	1.88	1.93	1.93	4 Ø 1/2"	5.16
TECHO 01 - 1Y	625.00	441.00	0.80	2.96	2.39	3.13	5.35	5.35	4 Ø 5/8"	7.96
TECHO 01 - 2Y	375.00	231.00	0.80	1.44	0.94	1.88	2.38	2.38	4 Ø 1/2"	5.16
TECHO 01 - 3Y	600.00	396.00	0.80	2.29	3.47	3.00	5.76	5.76	6 Ø 1/2"	7.74
TECHO 01 - 4Y	600.00	396.00	0.80	2.34	3.31	3.00	5.65	5.65	6 Ø 1/2"	7.74
TECHO 01 - 5Y	625.00	441.00	0.80	3.54	0.01	3.13	3.55	3.55	4 Ø 1/2"	5.16
TECHO 01 - 6Y	375.00	231.00	0.80	1.10	0.95	1.88	2.05	2.05	4 Ø 1/2"	5.16
TECHO 01 - 7Y	625.00	441.00	0.80	1.46	7.30	3.13	8.77	8.77	8 Ø 1/2"	10.32

Fuente: Elaboración propia

a.2. Determinación del refuerzo vertical

● El refuerzo vertical a colocar en las columnas de confinamiento será capaz de soportar la acción combinada de corte-fricción y tracción; adicionalmente, desarrollará por lo menos una tracción igual a la capacidad resistente a tracción del concreto y como mínimo se colocarán 4 varillas para formar un núcleo confinado. El refuerzo vertical (A_s) será la suma del refuerzo requerido por corte-fricción y el refuerzo requerido por tracción (A_{st}):

$$A_{sf} = \frac{V_c}{f_y \cdot \mu \cdot \phi} \quad A_{st} = \frac{T}{f_y \cdot \phi} \quad (27.3.a.2)$$

$$A_s = A_{sf} + A_{st} \geq 0.1 \frac{f_c' A_c}{f_y} \dots (\text{mínimo } 4 \phi 8 \text{mm})$$

donde: El factor de reducción de resistencia es $\phi=0.85$
 El coeficiente de fricción es: $\mu=0.8$ para juntas sin tratamiento y $\mu=1.0$ para juntas en la que se haya eliminado la lechada de cemento y sea intencionalmente rugosa.

Figura 63 Consideraciones de diseño NTP E.070

Tabla 71 Diseño de estribos

MUROS DE ALBAÑILERIA	tn (cm)	Posible Estribo	S1 (cm)	S2 (cm)	S3 (cm)	S4 (cm)	S colocar	45cm ó 1.5d	Arreglo Estribos
TECHO 01 - 1X	11.00	∅ 3/8"	16.71	21.52	9.25	10	5.00	55.00	∅3/8", 1@5, 5@10, R@ 25cm C/E
TECHO 01 - 2X	11.00	∅ 6mm	6.59	8.48	9.25	10	5.00	55.00	∅6mm, 1@5, 5@10, R@ 25cm C/E
TECHO 01 - 3X	11.00	∅ 3/8"	16.71	21.52	9.25	10	5.00	55.00	∅3/8", 1@5, 10@10, R@ 25cm C/E
TECHO 01 - 4X	21.00	∅ 3/8"	10.80	11.27	5.50	10	5.00	45.00	∅3/8", 1@5, 4@10, R@ 25cm C/E
TECHO 01 - 5X	21.00	∅ 3/8"	10.80	11.27	5.50	10	5.00	45.00	∅3/8", 1@5, 4@10, R@ 25cm C/E
TECHO 01 - 6X	21.00	∅ 3/8"	10.80	11.27	5.50	10	5.00	45.00	∅3/8", 1@5, 4@10, R@ 25cm C/E
TECHO 01 - 7X	11.00	∅ 6mm	5.44	8.48	5.50	10	5.00	45.00	∅6mm, 1@5, 4@10, R@ 25cm C/E
TECHO 01 - 8X	11.00	∅ 6mm	5.44	8.48	5.50	10	5.00	45.00	∅6mm, 1@5, 4@10, R@ 25cm C/E
TECHO 01 - 1Y	21.00	∅ 3/8"	10.80	11.27	5.50	10	5.00	45.00	∅3/8", 1@5, 4@10, R@ 25cm C/E
TECHO 01 - 2Y	11.00	∅ 6mm	5.44	8.48	5.50	10	5.00	45.00	∅6mm, 1@5, 4@10, R@ 25cm C/E
TECHO 01 - 3Y	11.00	∅ 6mm	6.59	8.48	9.25	10	5.00	55.00	∅6mm, 1@5, 5@10, R@ 25cm C/E
TECHO 01 - 4Y	11.00	∅ 6mm	6.59	8.48	9.25	10	5.00	55.00	∅6mm, 1@5, 5@10, R@ 25cm C/E
TECHO 01 - 5Y	21.00	∅ 3/8"	10.80	11.27	5.50	10	5.00	45.00	∅3/8", 1@5, 4@10, R@ 25cm C/E
TECHO 01 - 6Y	11.00	∅ 6mm	5.44	8.48	5.50	10	5.00	45.00	∅6mm, 1@5, 4@10, R@ 25cm C/E
TECHO 01 - 7Y	21.00	∅ 3/8"	10.80	11.27	5.50	10	5.00	45.00	∅3/8", 1@5, 4@10, R@ 25cm C/E

Fuente: Elaboración propia

a.3. Determinación de los estribos de confinamiento

● Los estribos de las columnas de confinamiento podrán ser ya sea estribos cerrados con gancho a 135°, estribos de 1 ¾ de vuelta o zunchos con ganchos a 180°. En los extremos de las columnas, en una altura no menor de 45 cm o 1,5 d (por debajo o encima de la solera, dintel o sobrecimiento), deberá colocarse el menor de los siguientes espaciamientos (s) entre estribos:

$$s_1 = \frac{A_v f_y}{0,3t_n \cdot f_c (A_c/A_n - 1)} \quad s_2 = \frac{A_v \cdot f_y}{0,12t_n \cdot f_c} \quad (27.3.a.3)$$

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

Donde «d» es el peralte de la columna, «t_n» es el espesor del núcleo confinado y «A_v» es la suma de las ramas paralelas del estribo.

● El confinamiento mínimo con estribos será ∅ 6mm, 1 @ 5, 4 @ 10, r @ 25 cm. Adicionalmente se agregará 2 estribos en la unión solera-columna y estribos @ 10 cm en el sobrecimiento.

Figura 64 Consideraciones de diseño NTP E.070

Diseño de vigas soleras

Tabla 72 Diseño de Vigas soleras

MUROS DE ALBAÑILERIA	Ts (Tn)	Factor de reducción ϕ	As-requerida (cm ²)	Arreglo Acero Mínimo	A"s min	D (Peralte de viga)	As min	As col	Arreglo Acero Longitudinal en Vigas solera	As real colo	Estribos
TECHO 01 - 1X	23.85	0.90	6.31	4 ϕ 8mm	2.00	40	3.00	6.31	6 ϕ 1/2"	7.74	\square 6mm, 1@5, 4@10, R@ 25cm
TECHO 01 - 2X	6.67	0.90	1.76	4 ϕ 8mm	2.00	40	3.00	3.00	4 ϕ 1/2"	5.16	\square 6mm, 1@5, 4@10, R@ 25cm
TECHO 01 - 3X	10.76	0.90	2.85	4 ϕ 8mm	2.00	40	3.00	3.00	4 ϕ 1/2"	5.16	\square 6mm, 1@5, 4@10, R@ 25cm
TECHO 01 - 4X	17.92	0.90	4.74	4 ϕ 8mm	2.00	45	5.63	5.63	4 ϕ 5/8"	7.96	\square 3/8", 1@5, 4@10, R@ 25cm
TECHO 01 - 5X	8.78	0.90	2.32	4 ϕ 8mm	2.00	45	5.63	5.63	4 ϕ 5/8"	7.96	\square 3/8", 1@5, 4@10, R@ 25cm
TECHO 01 - 6X	7.85	0.90	2.08	4 ϕ 8mm	2.00	45	5.63	5.63	4 ϕ 5/8"	7.96	\square 3/8", 1@5, 4@10, R@ 25cm
TECHO 01 - 7X	9.04	0.90	2.39	4 ϕ 8mm	2.00	40	3.00	3.00	4 ϕ 1/2"	5.16	\square 6mm, 1@5, 4@10, R@ 25cm
TECHO 01 - 8X	6.40	0.90	1.69	4 ϕ 8mm	2.00	40	3.00	3.00	4 ϕ 1/2"	5.16	\square 6mm, 1@5, 4@10, R@ 25cm
TECHO 01 - 1Y	8.45	0.90	2.24	4 ϕ 8mm	2.00	40	5.00	5.00	4 ϕ 1/2"	5.16	\square 6mm, 1@5, 4@10, R@ 25cm
TECHO 01 - 2Y	4.12	0.90	1.09	4 ϕ 8mm	2.00	40	3.00	3.00	4 ϕ 1/2"	5.16	\square 6mm, 1@5, 4@10, R@ 25cm
TECHO 01 - 3Y	9.82	0.90	2.60	4 ϕ 8mm	2.00	40	3.00	3.00	4 ϕ 1/2"	5.16	\square 6mm, 1@5, 4@10, R@ 25cm
TECHO 01 - 4Y	10.03	0.90	2.65	4 ϕ 8mm	2.00	40	3.00	3.00	4 ϕ 1/2"	5.16	\square 6mm, 1@5, 4@10, R@ 25cm
TECHO 01 - 5Y	13.49	0.90	3.57	4 ϕ 8mm	2.00	20	2.50	3.57	4 ϕ 1/2"	5.16	\square 6mm, 1@5, 4@10, R@ 25cm
TECHO 01 - 6Y	4.18	0.90	1.11	4 ϕ 8mm	2.00	40	3.00	3.00	4 ϕ 1/2"	5.16	\square 6mm, 1@5, 4@10, R@ 25cm
TECHO 01 - 7Y	6.27	0.90	1.66	4 ϕ 8mm	2.00	40	5.00	5.00	4 ϕ 1/2"	5.16	\square 6mm, 1@5, 4@10, R@ 25cm

Fuente: Elaboración propia

b) Diseño de las vigas soleras correspondientes al primer nivel

→ La solera se diseñará a tracción pura para soportar una fuerza igual a T_1 .

$$T_1 = V_{u1} \frac{I_{u1}}{2L}$$

$$A_s = \frac{T_1}{\phi f_y} \geq 0.1 \frac{f_c' A_{ca}}{f_y} \dots (\text{mínima } A_s \phi 8\text{mm}) \quad (27.3.b)$$

donde: $\phi = 0.9$
 A_{ca} = área de la sección transversal de la solera

→ El área de la sección transversal de la solera (A_{ca}) será suficiente para alojar el refuerzo longitudinal (A_s), pudiéndose emplear vigas chatas con un peralte igual al espesor de la losa del techo. En la solera se colocará estribos mínimos: \square 6mm, 1 @ 5, 4 @ 10, r @ 25 cm.

Figura 65 Consideraciones de diseño de vigas soleras NTP E.070

Diseño de losa aligerada

Se verificará el diseño del paño entre los ejes 1 y 4. Y el paño de los ejes 3 y 4.

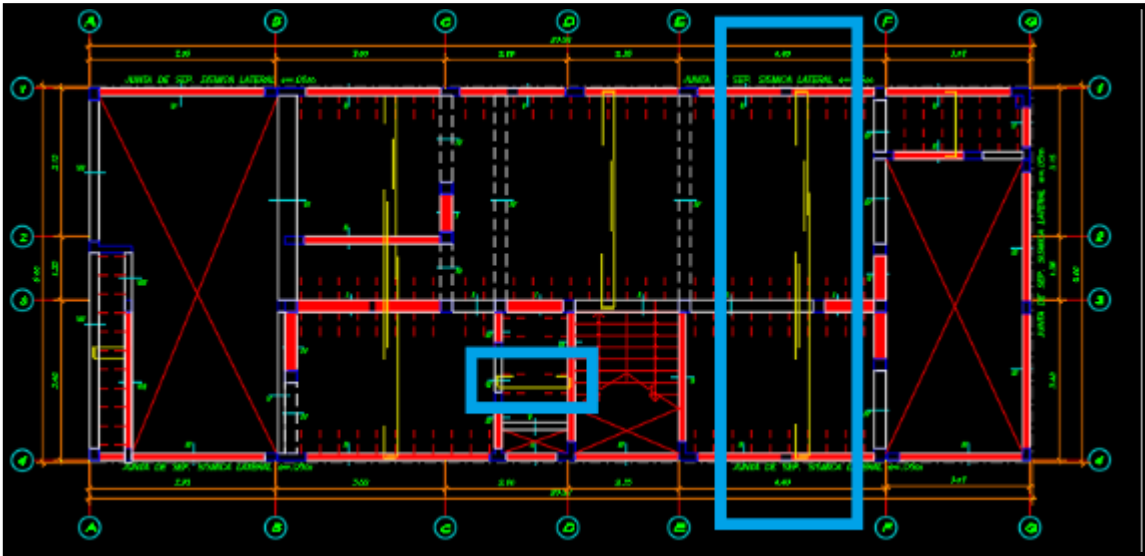


Figura 66 Planta del techo típico para el diseño del aligerado

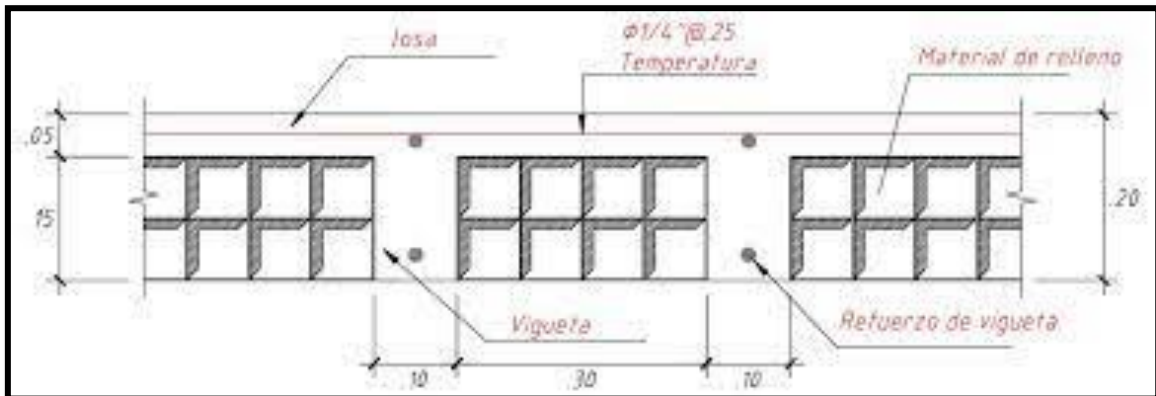


Figura 67 Detalle de la losa aligerada $h=20\text{cm}$.

Tabla 73 Metrado de cargas

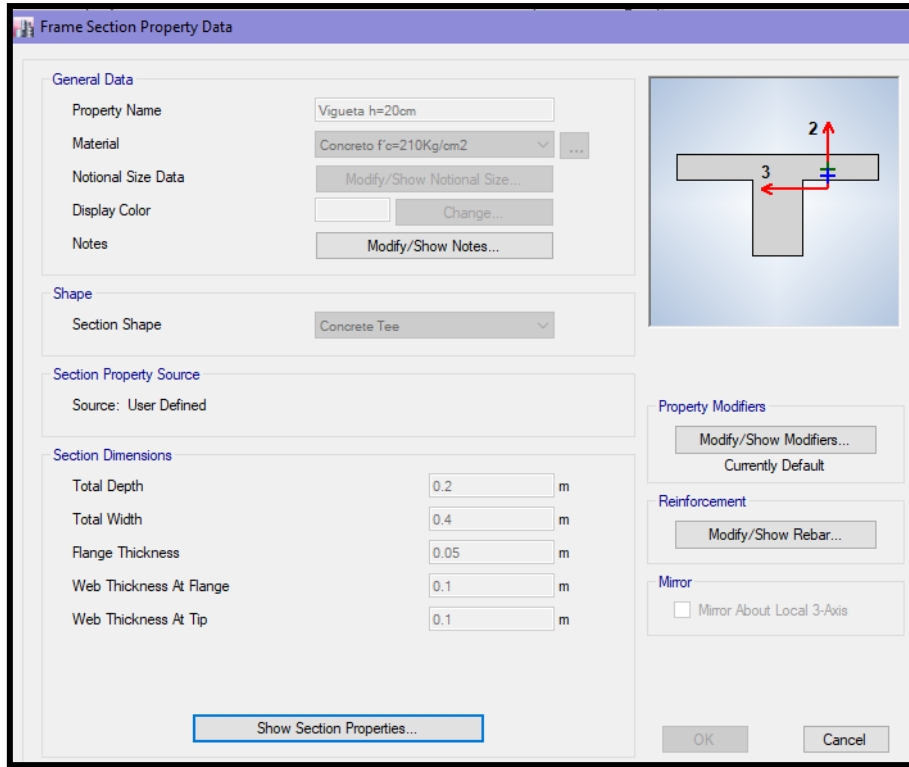
ESPECIFICACIONES		
Espesor de losa	0.2	m
Ancho tributario de vigueta	0.4	m

CARGA MUERTA	Kg/m ²	m	Kg/m
Peso de ladrillo	72	0.4	28.8
Piso terminado	100	0.4	40
Tabiquería móvil	150	0.4	60
		WD=	128.8

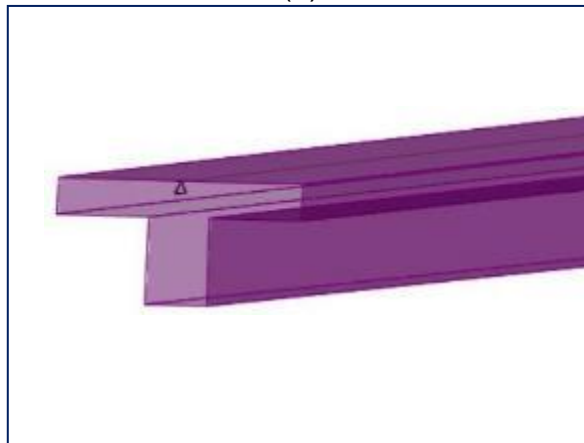
SOBRECARGA	Kg/m ²	m	Kg/m
Uso viviendas	200	0.4	80
		WL=	80

CARGA PUNTUAL	P. ESPECIFICO (Kg/m ³)	m	Kg
ALTURA DE MURO		2.8	
LADRILLO PANDERETA	1350		
		P=	302.4

Fuente: Elaboración propia



(a)



(b)

Figura 68 Definición de una Vigueta del aligerado en el programa Etabs2016

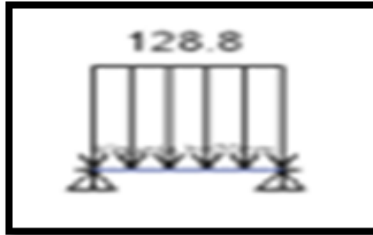


Figura 69 Asignación de carga muerta (WD) – Ton/m, de las viguetas del paño (1-4) t paño (3-4) respectivamente.

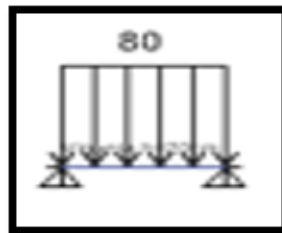
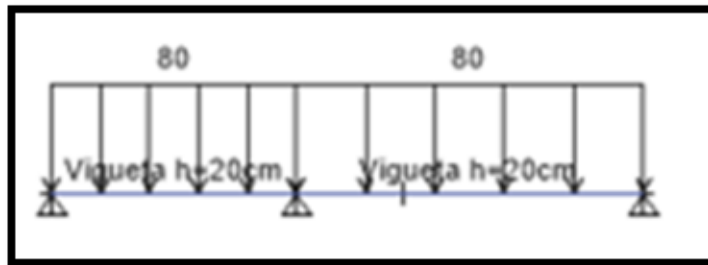


Figura 70 Asignación de la carga viva (WL) – Ton/m, de las viguetas del paño (1-4) y paño (3-4) respectivamente.

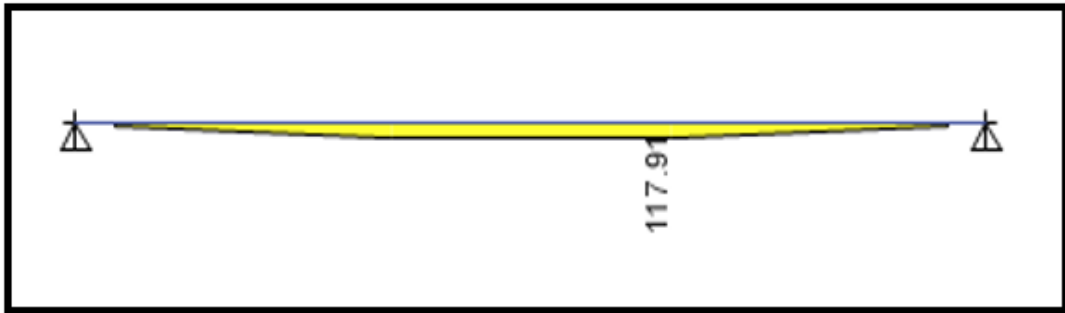
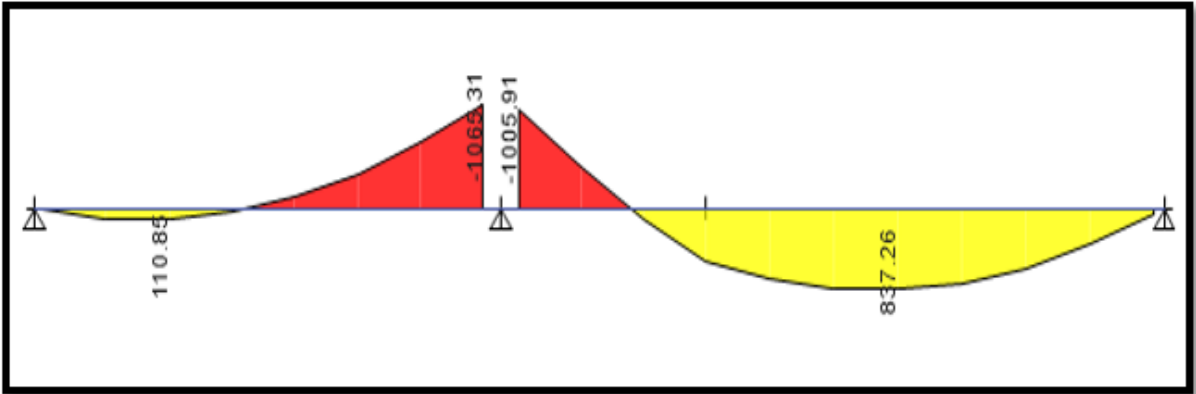


Figura 71 Resultados 1.4 CM +1.7 CV Ton/m, de la vigueta del paño (1-4) y paño (3-4) respectivamente

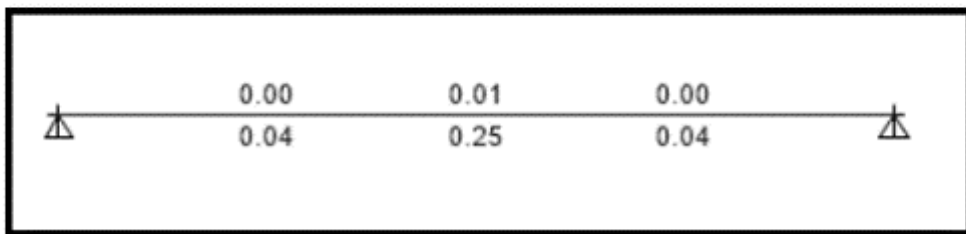
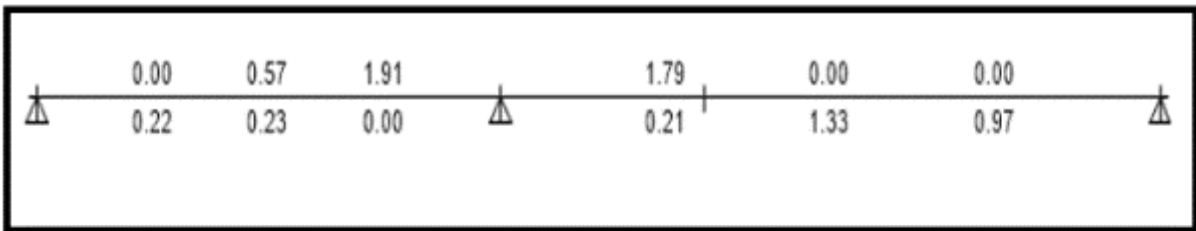


Figura 72 Resultados del diseño-cm2, de las Viguetas del paño (1-4) y paño (3-4) Respectivamente

Usar:

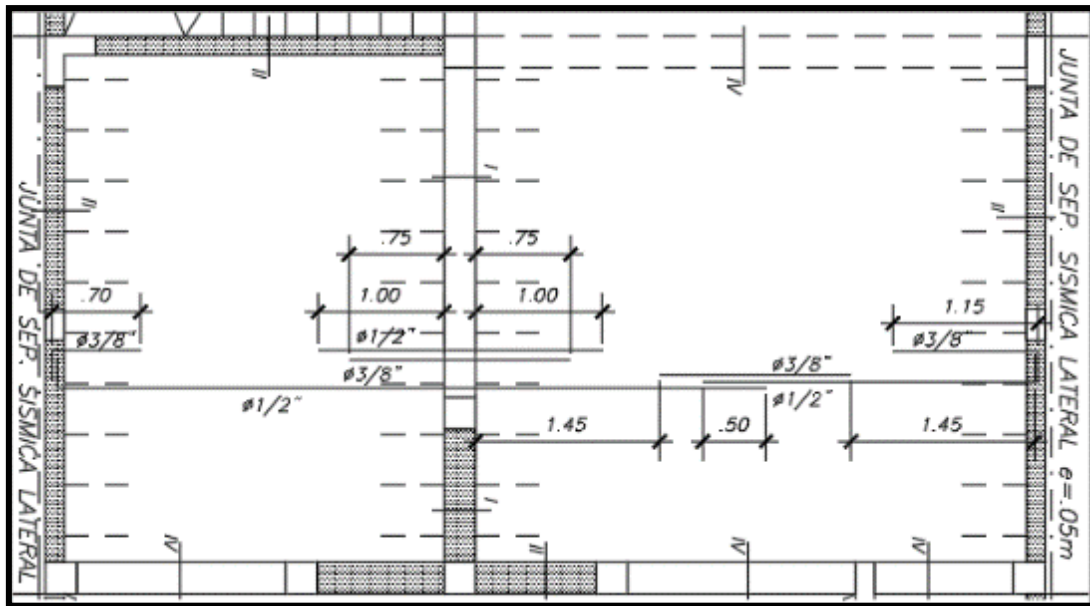


Figura 73 Vigueta del tramo 1-4 Distribución de acero en Vigueta del aligerado

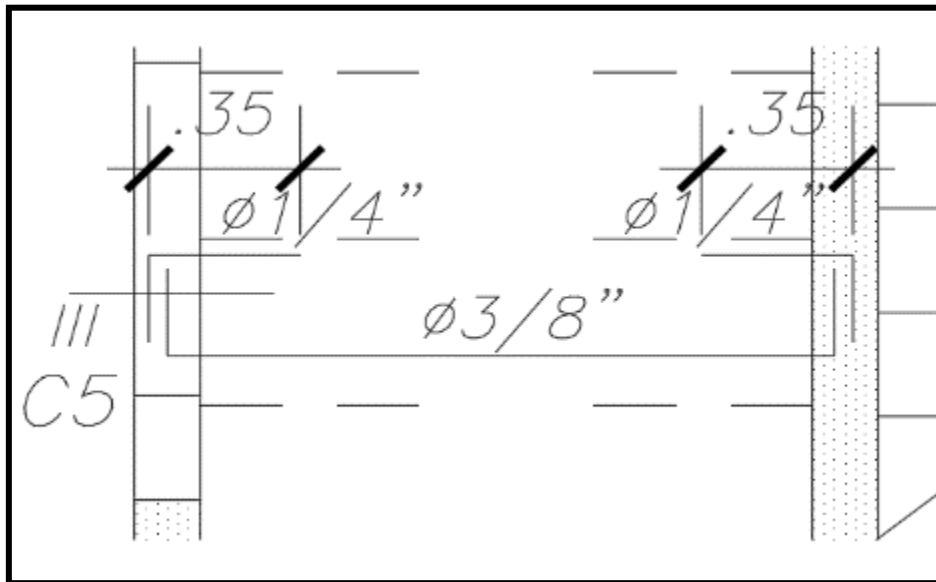


Figura 74 Vigueta del tramo 3 - 4 Distribución de acero en Vigueta del aligerado

Diseño por cortante

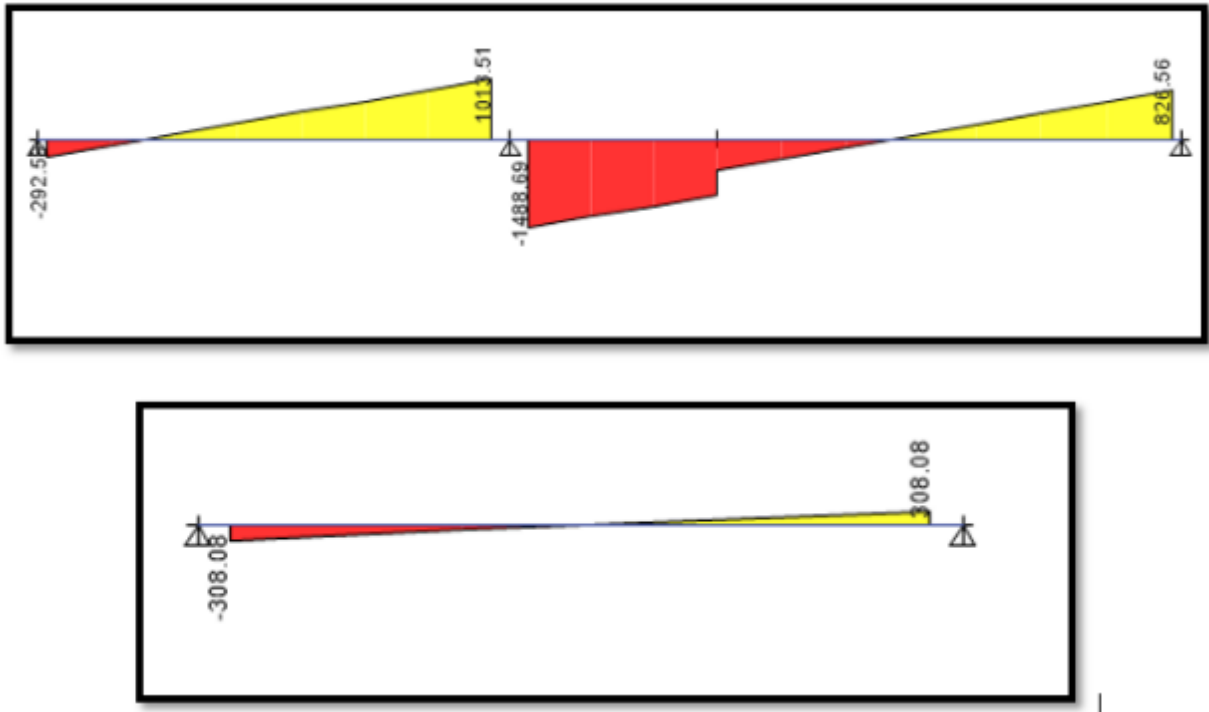


Figura 75 Cortante en apoyos (ton) Viguetas del paño (1-4) y paño (3-4) respectivamente

V_{max} = 1469.17 kg

- $\Phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot 210^{0.5} \cdot 10 \cdot 17 = 1109.82 \text{ kg}$

Como podemos apreciar en la vigueta del paño 1-4 en la zona del apoyo central, a una distancia “d” (peralte efectivo) los cortantes superan la resistencia al cortante proporcionado por el concreto, de esta manera es necesario utilizar ensanches alternado de viguetas, con la finalidad de incrementar la cortante proporcionada por el concreto y evitar incrementar el espesor de la losa. Mientras que los cortantes del segundo paño (3-4) los cortantes son menores al cortante proporcionado por el concreto.

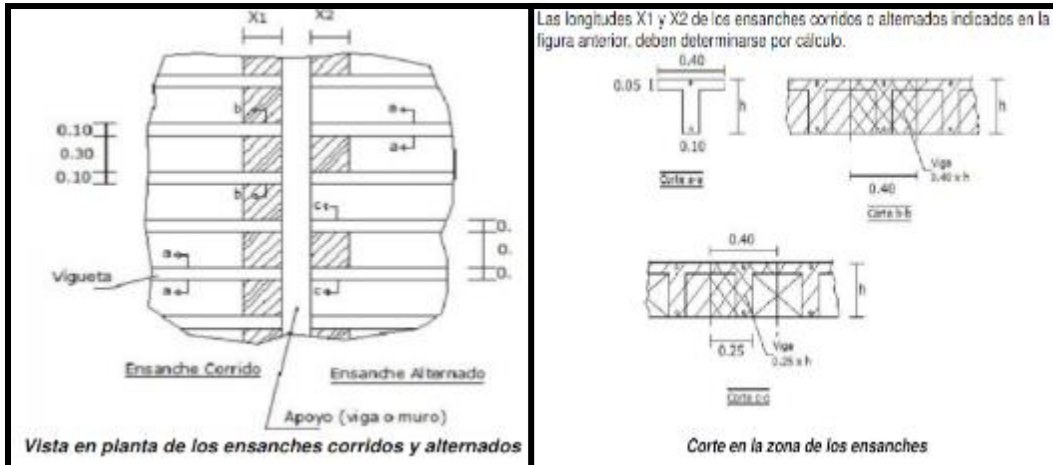


Figura 76 Ensanche alternado de Vigueta del aligerado

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

- $\Phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot 210^{0.5} \cdot 25 \cdot 17 = 2774.55 \text{ kg}$
- $V_{\text{umax}} = 1469.17 \text{ kg}$

La cortante del concreto es mayor a la cortante a una distancia "d", $V_u \leq \Phi V_c$. Por lo tanto, se hará un ensanche intercalado como se muestra en la figura 18.

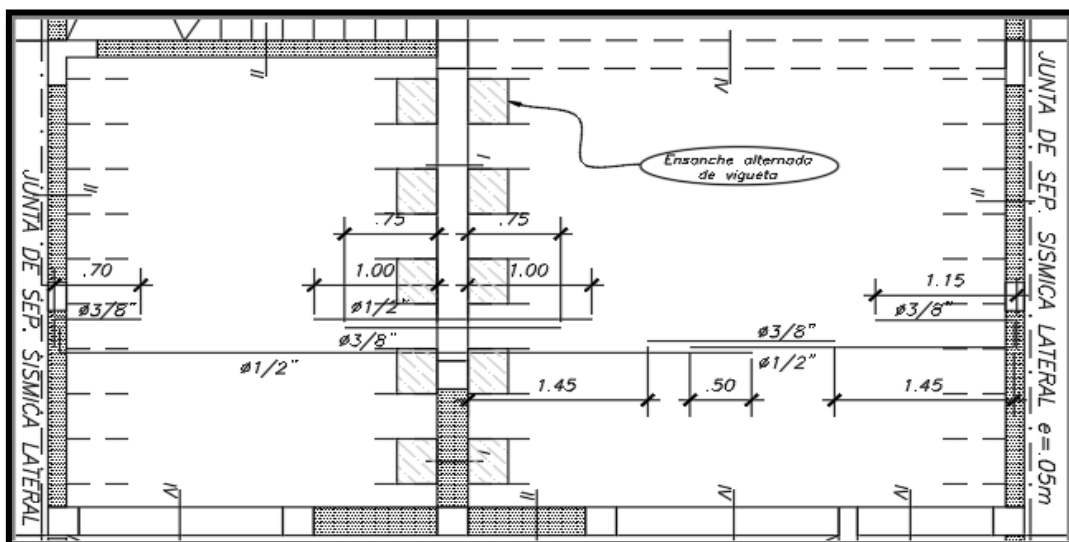


Figura 77 Detalle de ensanche de Vigueta

Diseño de escalera

Tabla 74 Diseño de escaleras

ESPECIFICACIONES		
Espesor de descanso	0.15	m
Espesor de garganta	0.15	m
Ancho de escalera	1.1	m

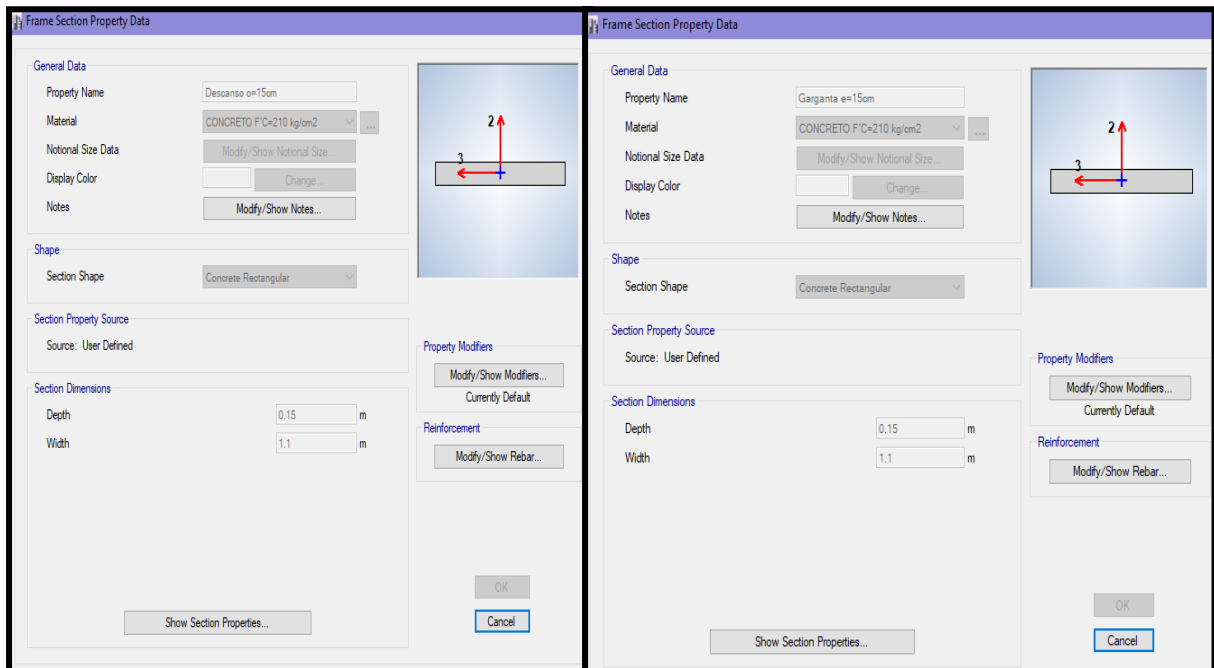
CARGA MUERTA	Kg/m ²	kg/cm ³	m	Kg/m
Peso de concreto en 7cm		2400	0.07	184.8
Piso terminado	100		1.1	110
		WD=		294.8

SOBRECARGA	Kg/m ²	m	Kg/m
Uso viviendas	200	1.1	220
		WL=	220

2. AMPLIFICACION DE CARGA.

$$WU=1.4WD+1.7WL$$

WU=	786.72	Kg/m
------------	---------------	-------------



Fuente: Elaboración propia

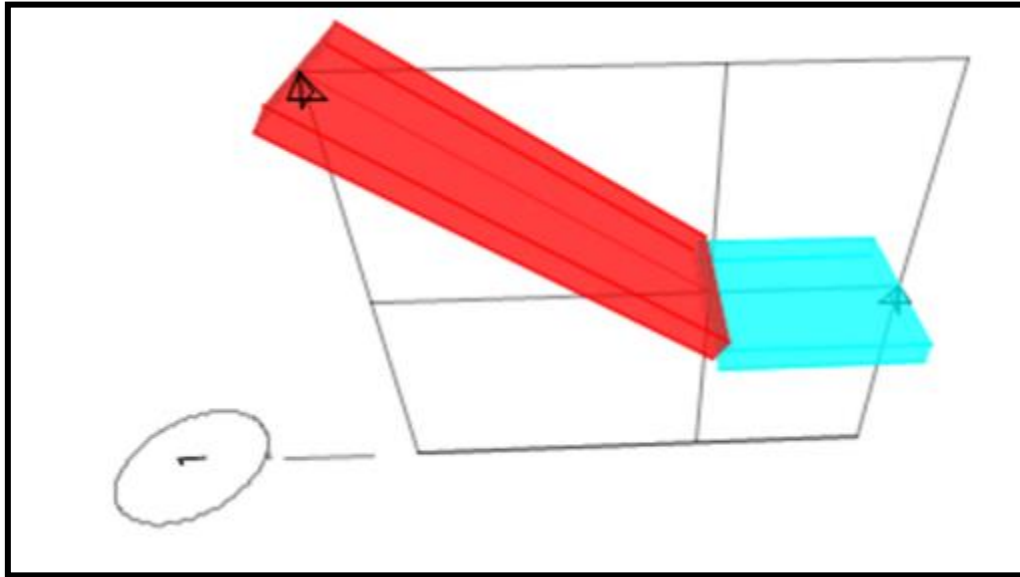


Figura 78 Definición de descanso y garganta de escalera en el programa Etabs 2016

Figura 79 Simulación de escalera

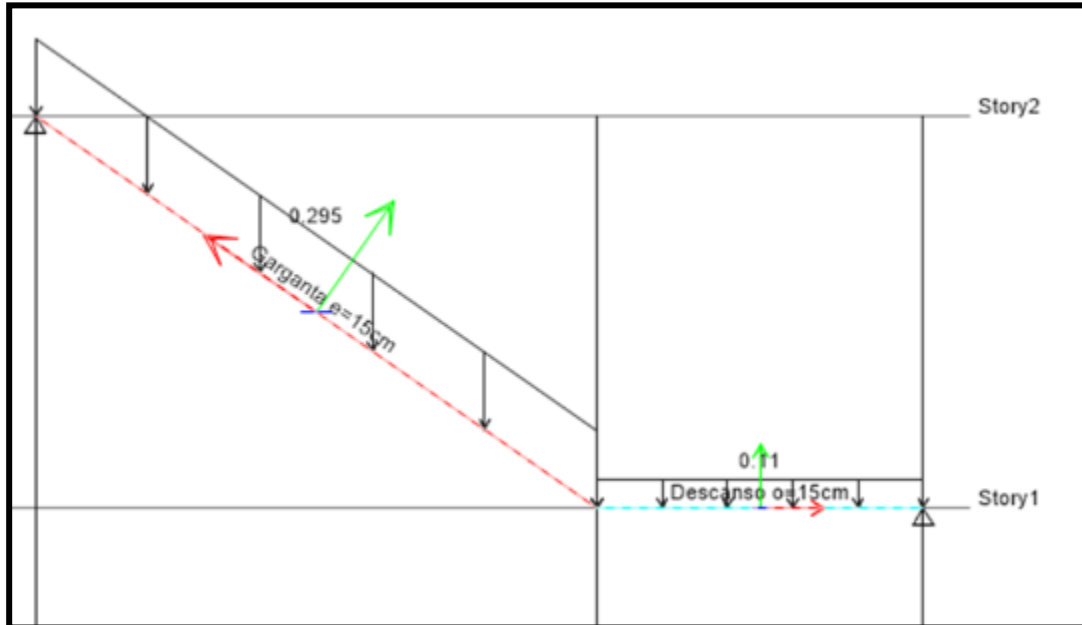


Figura 80 Asignación de Carga Muerta (WD)-Ton/m

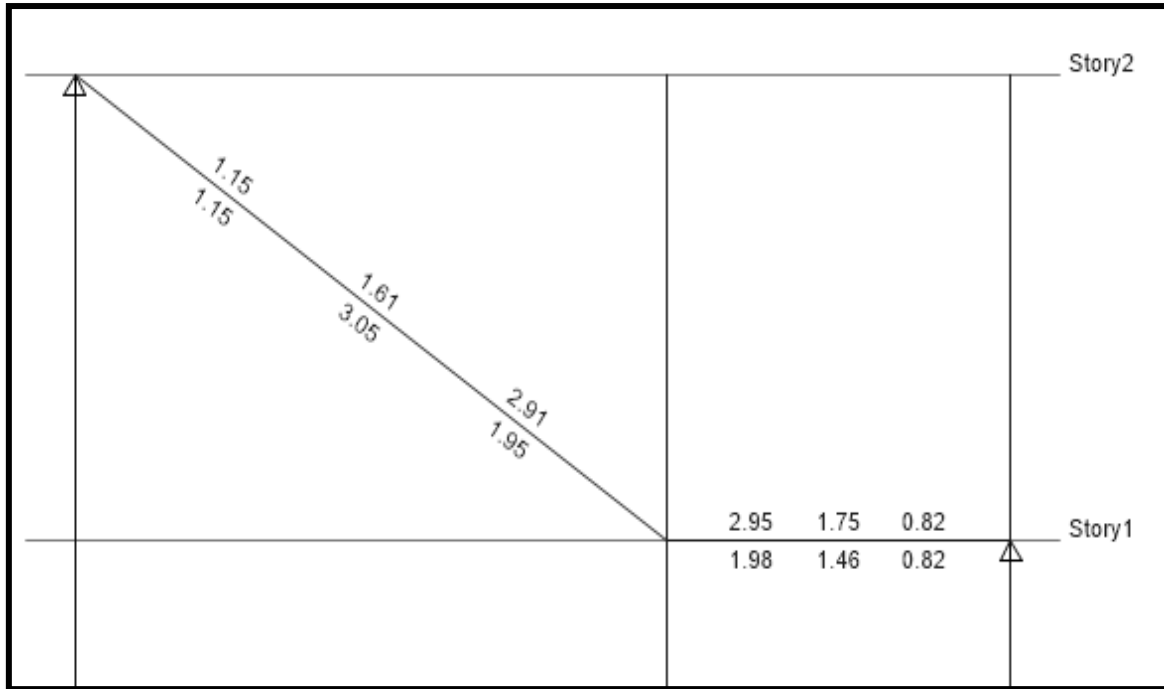


Figura 83 Resultados del diseño-cm2

Usar:

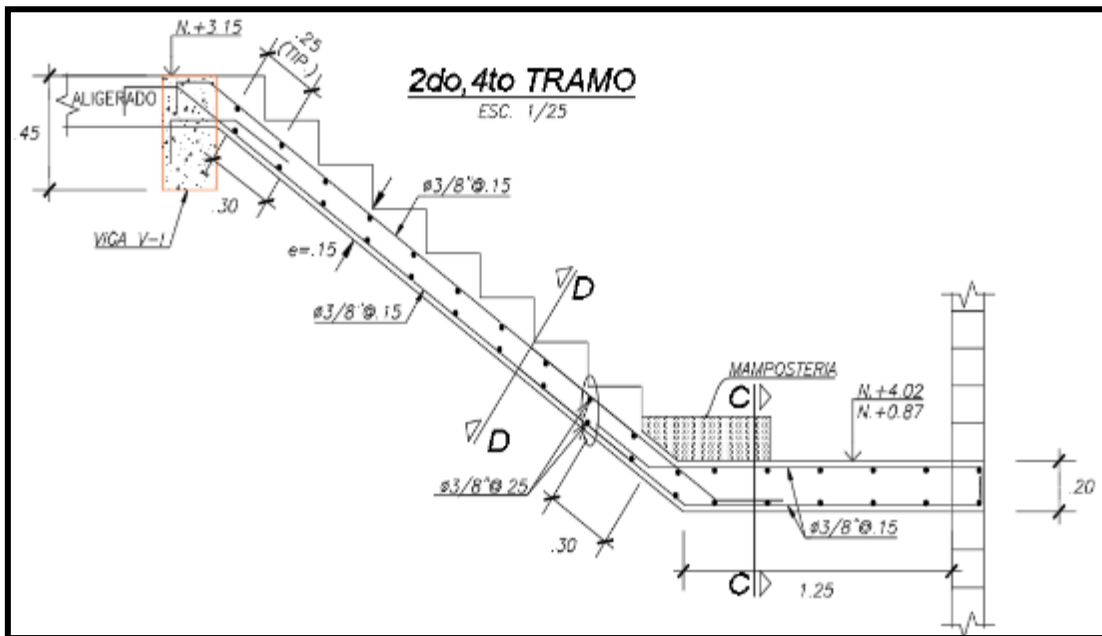


Figura 84 Detalle de acero en escalera

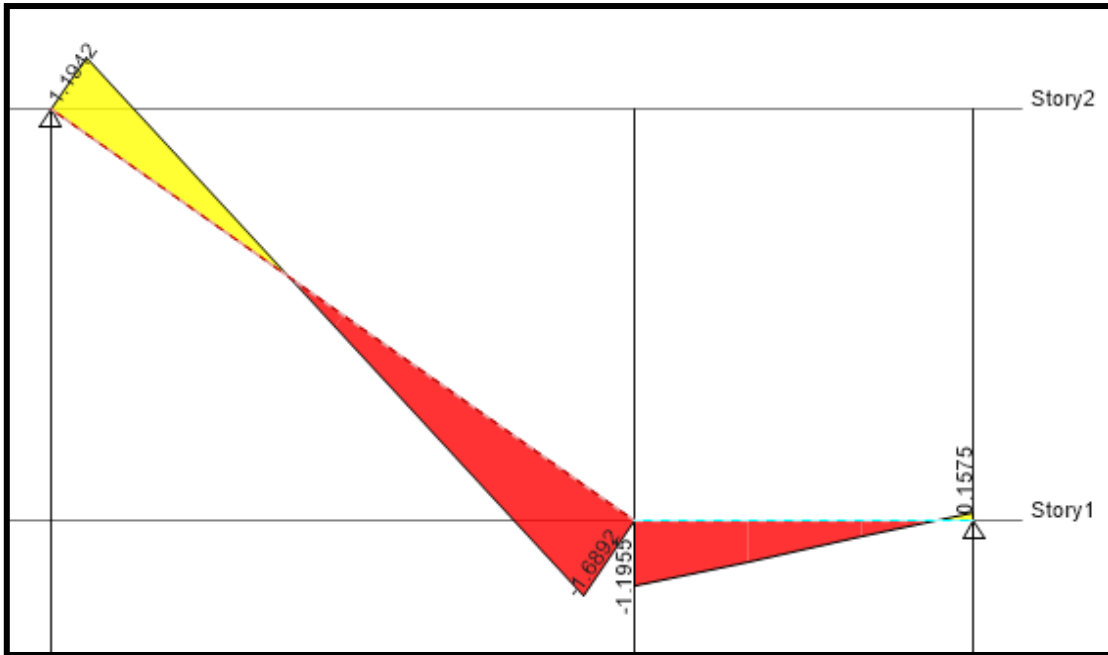


Figura 85 Diseño por cortante de escalera

$$\Phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot 210^{0.5} \cdot 110 \cdot 17 = 12208.04 \text{ kg}$$

- $V_{\text{max}} = 1464.00 \text{ kg}$
- La cortante del concreto es mayor a la cortante a una distancia "d", $V_u \leq \Phi V_c$.

Diseño de viga chata 40x20 cm

Tabla 75 Diseño de viga Chata

DISEÑO DE VIGA CHATA 40X20					
1. METRADO DE CARGAS					
ESPECIFICACIONES					
Ancho	0.4		m		
Peralte	0.2		m		
CARGA MUERTA		Kg/m ³	Kg/m ²	m	Kg/m
Peso de Ladrillo		1350	0	0.13	491.4
Piso terminado		0	100	0.4	40
				WD=	531.4
CARGA PUNTUAL		P. ESPECIFICO (Kg/m ³)	m	Kg	
COLUMNETA		2400	0.15	252	
				P=	252
SOBRECARGA		Kg/m ²	m	Kg/m	
Uso viviendas		200	0.4	80	
				WL=	80

2. AMPLIFICACION DE CARGA . $WU=1.4WD+1.7WL$

WU=	879.96	Kg/m
------------	---------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

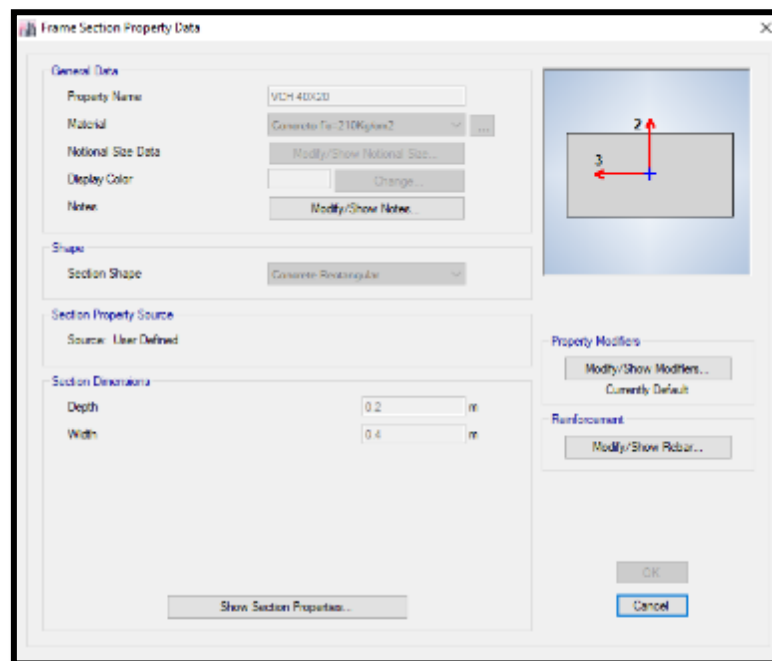
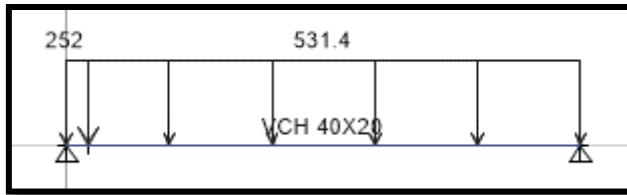
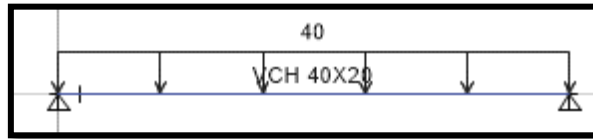


Figura 86 Definición de viga chata 40x20cm en el programa Etabs 2016

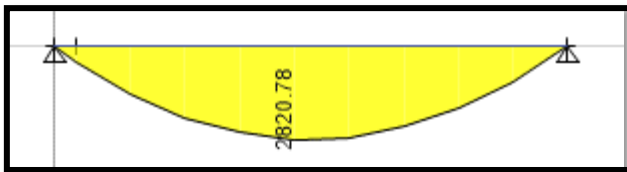
(a) Asignación de Carga Muerta (WD)-Kgf/m



(b) Asignación de Carga Viva (WL)-Kgf/m



(c) Resultados 1.4CM+1.7CV-Kg*m



(d) Resultados del diseño-cm2

	0.00	0.00	0.00
	2.39	4.79	3.11

Figura 87 Diseño de viga chata (Asignación de cargas y resultados)

Usar:

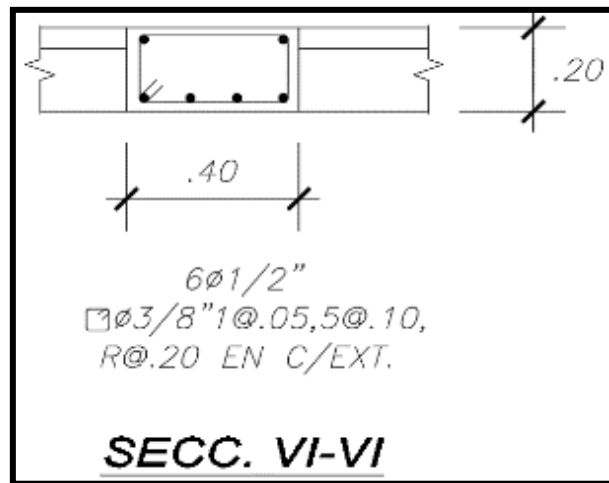


Figura 88 Detalle de acero en Viga chata 40x20cm

Diseño por cortante

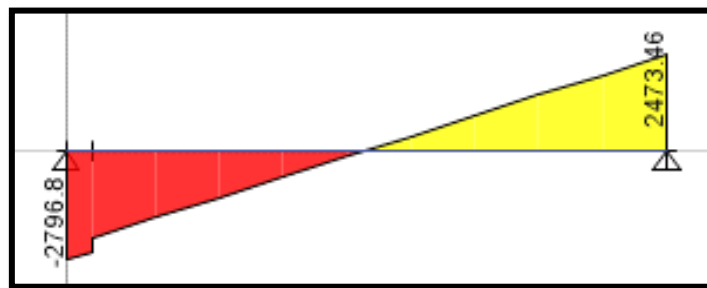


Figura 89 Detalle de Diseño por cortante

$$\Phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot 210^{0.5} \cdot 40 \cdot 17 = 4,439.29 \text{ kg}$$

- $V_{\text{max}} = 2613.07 \text{ kg}$

La cortante del concreto es mayor a la cortante a una distancia "d", $V_u \leq \Phi(V_c + V_s)$.

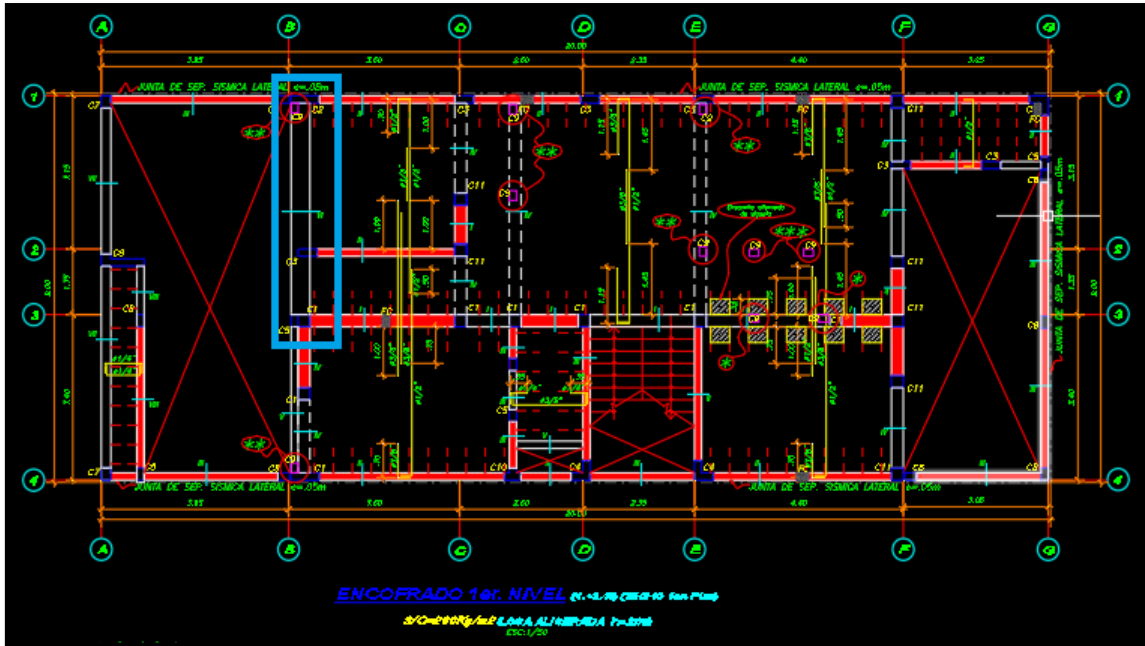


Figura 90 Ubicación de Viga chata 40x20cm

Diseño de muros portantes

Se hará el diseño de los muros del eje 2-2 para la dirección “X-X”, y el muro del eje E-E para la dirección “Y-Y”

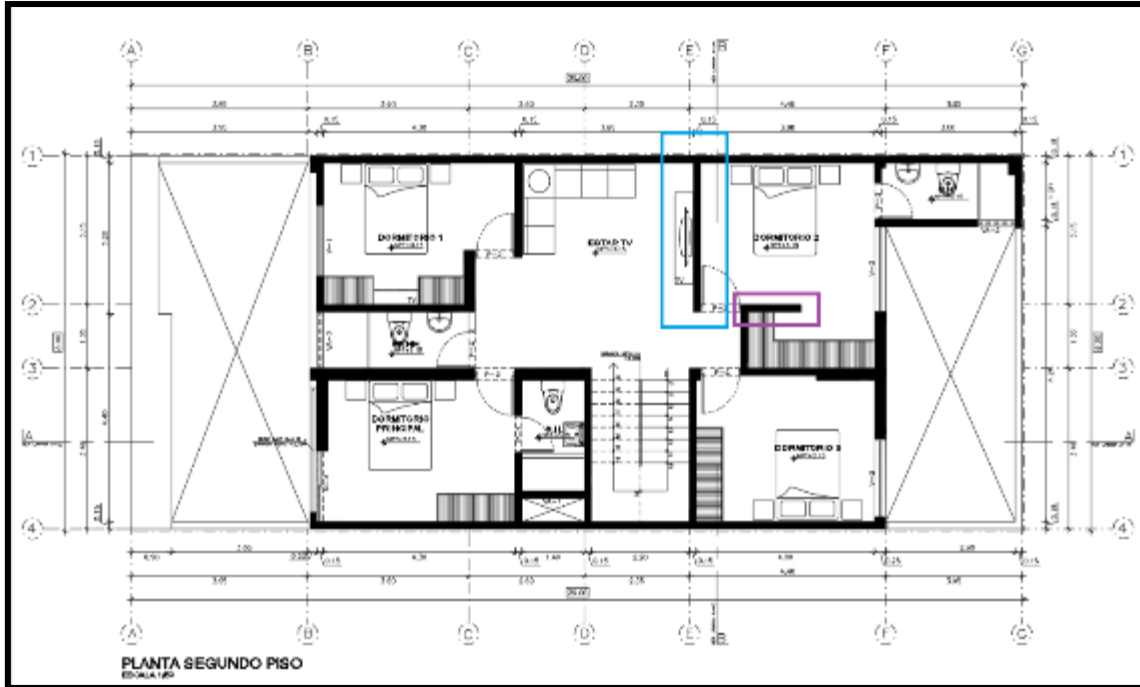


Figura 91 Ubicación de Muros no portantes

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSIÓN CRÍTICA «a»	
CASO 1. MURO CON CUATRO BORDES ARRIOSTRADOS a = Menor dimensión b/a = 1,0 1,2 1,4 1,6 1,8 2,0 3,0 ∞ m = 0,0479 0,0627 0,0755 0,0862 0,0948 0,1017 0,118 0,125	
CASO 2. MURO CON TRES BORDES ARRIOSTRADOS a = Longitud del borde libre b/a = 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0 1,5 2,0 ∞ m = 0,060 0,074 0,087 0,097 0,106 0,112 0,128 0,132 0,133	
CASO 3. MURO ARRIOSTRADO SOLO EN SUS BORDES HORIZONTALES a = Altura del muro m = 0,125	
CASO 4. MURO EN VOLADIZO a = Altura del muro m = 0,5	

Tabla N° 12 VALORES DE C ₁	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rígidamente al piso.	1,5

Figura 92 Consideraciones de diseño según N.T.P E.070

Tabla 78 Diseño de muro para eje E-E

Condiciones de confinamiento	
# de arriostres	4
Menor Dimensión, a=	1.35 m
Altura, b=	2.80 m
m	0.103
b/a	2.074
g	9.81 m/s ²
Datos del muro	
Orientación del muro	Dirección X
Peso específico del muro γ_w =	1800 kg/m ³
Long del Muro, L_w =	1.35 m
Espesor, t_w =	0.15 m
Altura, h_w =	2.80 m
Peso del Muro, P_e =	1020.6 kg
Fuerza sísmica Mínima	
Factor de zona, Z=	0.45
Factor de Uso, U=	1.00
Factor de suelo, S=	1.10
Coefficiente sísmico, C1=	2.00
Fuerza mínima:	252.60 kg En cualquier dirección

$$P_e = \gamma_w \cdot L_w \cdot t_w \cdot h_w$$

$$F_{i-min} = \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot P_e}{2}$$

Fuerza sísmica Mínima	
Factor de zona, Z=	0.45
Factor de Uso, U=	1.00
Factor de suelo, S=	1.10
Coefficiente sísmico, C1=	2.00
Fuerza mínima:	252.60 kg En cualquier dirección

$$F_{i-min} = \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot P_e}{2}$$

Fuerzas y esfuerzos		
Carga Sísmica perpendicular, w =	256.90	kg/m ²
Fuerza sísmica Horizontal, F_i	949.95	kg/m ²
Momento flector, M_s	48.18	kg-m/m
Esfuerzo Normal, f'_m =	1.285	kg/cm ²
Esfuerzo Adm. Tracción f_t =	1.5	kg/cm ²
Por flexión f_t =	3	kg/cm ²

El esfuerzo Normal es menor al esfuerzo Admisibile. CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

$$F_i = 0.8 \left(\frac{a_i}{g} \cdot C_1 \cdot P_e \right)$$

$$M_s = m \cdot W \cdot a^2$$

$$f_m = 6 \frac{M_s}{t^2}$$

Tabla 79 Verificación por cortante

Verificación por Cortante MÁXIMO	
Cortante Proporcionado por la albañilería=	5.1 kg/cm ²
Cortante demandada =	0.7037 kg/cm ²
El cortante por demanda es menor al cortante proporcionado por la albañilería. CUMPLE	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80 Diseño para muro del eje e-e

Condiciones de confinamiento	
# de arriostres	4
Menor Dimensión, a=	1.50 m
Altura, b=	2.80 m
m	0.097
b/a	1.867
g	9.81 m/s ²

Datos del muro	
Orientación del muro	Dirección Y
Peso específico del muro γ_w =	1800 kg/m ³
Long del Muro, L_w =	1.50 m
Espesor, t_w =	0.15 m
Altura, h_w =	2.80 m
Peso del Muro, P_e =	11.34 kg

Fuerza sísmica Mínima	
Factor de zona, Z=	0.45
Factor de Uso, U=	1.00
Factor de suelo, S=	1.10
Coefficiente sísmico, C1=	2.00
Fuerza mínima:	280.67 kg

En cualquier dirección

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81 Comprobación de fuerzas y esfuerzos

Fuerzas y esfuerzos		
Carga Sísmica perpendicular, w=	251.31	kg/m²
Fuerza sísmica Horizontal, Fi	1078.97	kg/m²
Momento flector, Ms	54.91	kg-m/m
Esfuerzo Normal, f' m=	1.464	kg/cm²
Esfuerzo Adm. Tracción ft=	1.5	kg/cm²
Por flexión ft=	3	kg/cm²
El esfuerzo Normal es menor al esfuerzo Admisible. CUMPLE		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 82 verificación por cortante máximo

Verificación por Cortante MÁXIMO	
Cortante Proporcionado por la albañilería=	5.1 kg/cm ²
Cortante demandada =	0.7193 kg/cm ²
El cortante por demanda es menor al cortante proporcionado por la albañilería. CUMPLE	

Fuente: Elaboración propia

Diseño de cimentación

Verificación de Esfuerzos en el terreno.

Capacidad Portante del suelo= 1.160 kg/cm²= 11.60 ton/m²

Para esta parte se ha tomado el modelamiento de la Cimentación en el Programa SAFE2016 V16.0.2.

Del Análisis Estructural tenemos

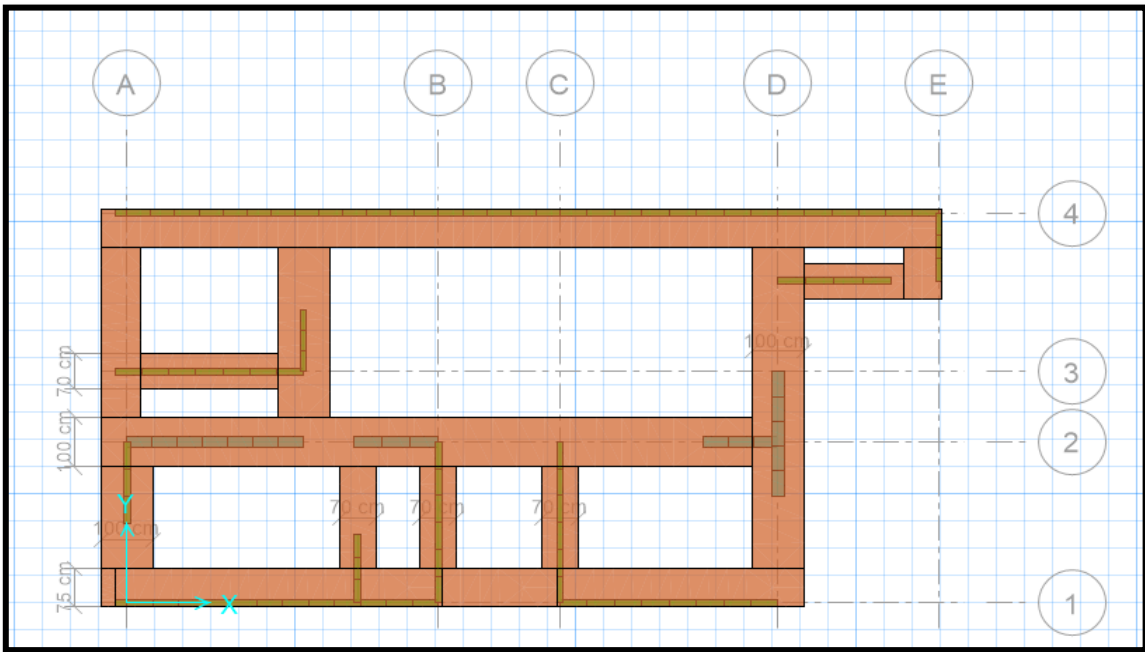


Figura 93 Vista 2D, Modelamiento de la Cimentación en SAFE2016

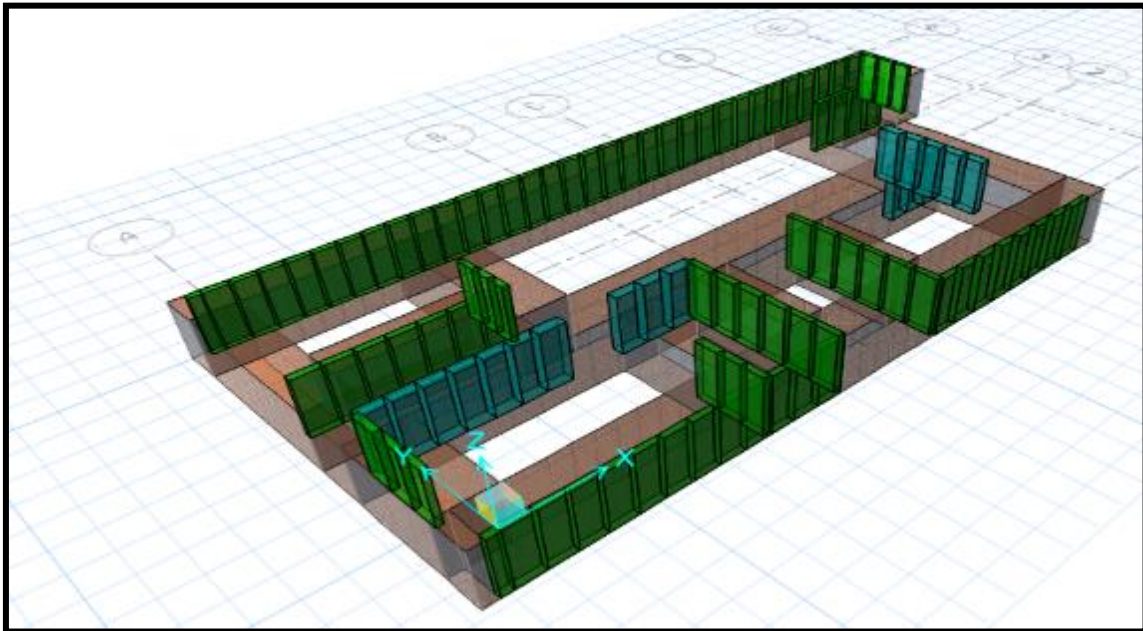


Figura 94 Vista 3D, Modelamiento de la Cimentación en SAFE 2016

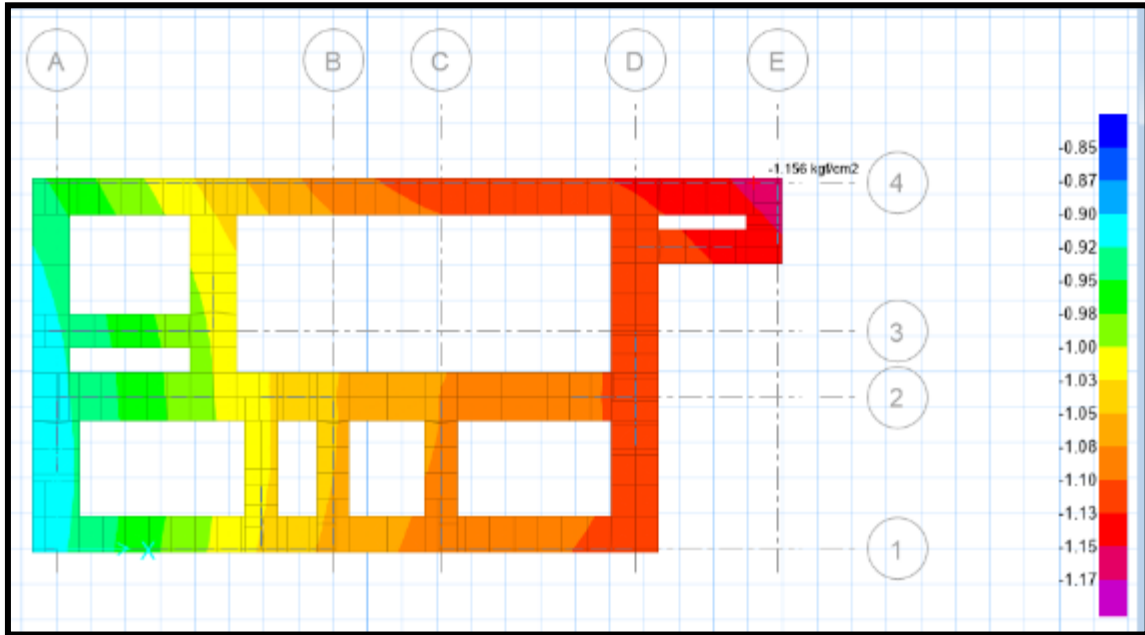


Figura 95 Asentamientos por cargas de Servicio (PD+PL) en la Cimentación en SAFE2016

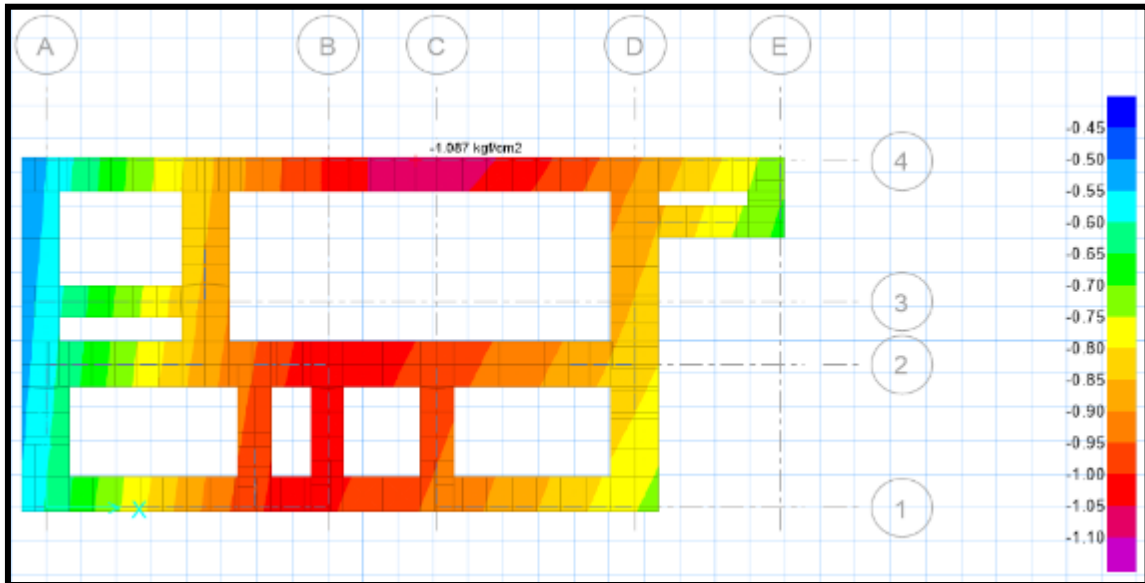


Figura 96 Asentamientos por cargas de Servicio 2 (PD+PL+0.8 SDXX) en la Cimentación en SAFE2016

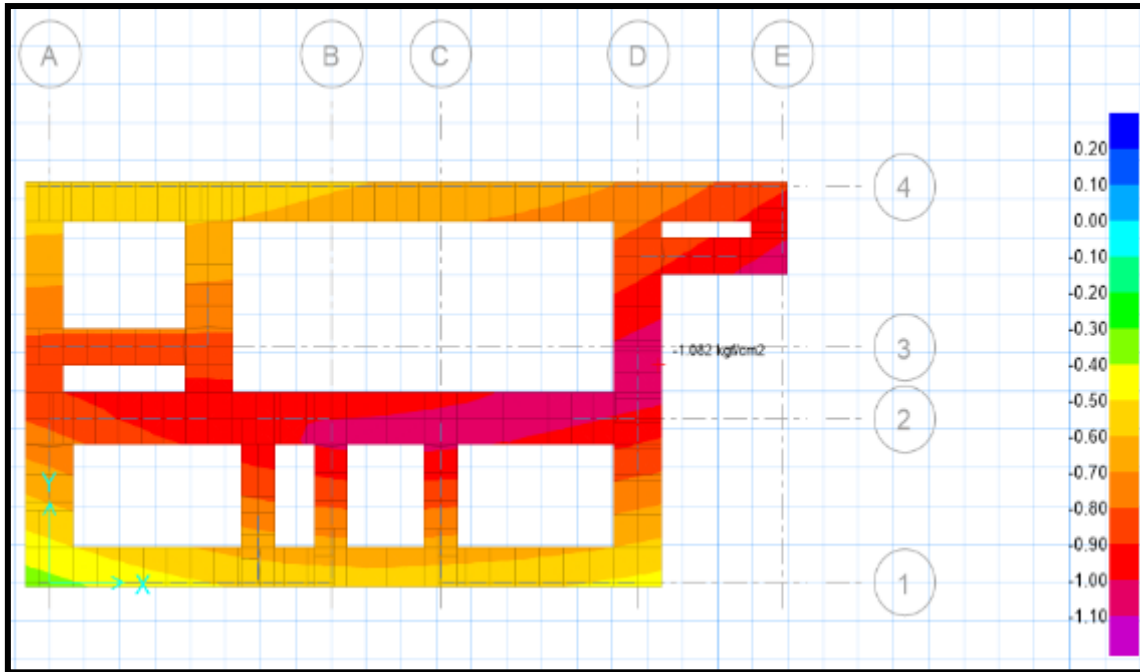


Figura 97 Asentamientos por cargas de Servicio 2 (PD+PL+0.8 SDXX) en la Cimentación en SAFE 2016.

Los esfuerzos actuantes son menores a la capacidad Portante ($P_t = 1.16 \text{ kg/cm}^2$) del terreno con lo cual se concluye que la cimentación es Correcta.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1

A partir de los resultados obtenidos valido la hipótesis general: el nivel de vulnerabilidad sísmica si diagnostica el estado actual de las viviendas de albañilería confinada en el asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021.

El diagnóstico del estado actual de las viviendas de albañilería confinada evaluadas por los parámetros de densidad de muros, estabilidad de muros no portantes y calidad de construcción indicando que existe en el sector "A" del asentamiento humano Santa Julia veintidós (22) viviendas de albañilería confinada que corresponden al 55% con nivel de vulnerabilidad sísmica alta, siete (7) que corresponden al 17.5% con nivel de vulnerabilidad sísmica media y once (11) que corresponden al 27.5% con nivel de vulnerabilidad sísmica baja.

Estos resultados guardan relación con los antecedentes investigados presentados; a nivel internacional:

Lanziano (2019) quien utilizó en su evaluación el método cualitativo FEMA P-154, donde las viviendas evaluadas de los barrios Otaré y Betania que pertenecen a la tipología URM diagnosticaron el estado de las viviendas con nivel de vulnerabilidad sísmica alta con 56% y 62% respectivamente.

A nivel nacional; coincidimos con los autores Granados (2019), Salazar (2018) y Chocce & Huacho (2015) quienes emplearon el método sencillo de los investigadores Mosqueira y Tarque para diagnosticar el estado de las viviendas de albañilería confinada evaluadas obteniendo los resultados mostrados: Granados presenta 54% vulnerabilidad alta, 34% vulnerabilidad media y 8% vulnerabilidad baja; Salazar 47% vulnerabilidad sísmica alta, 30% vulnerabilidad Sísmica media y 23% de vulnerabilidad sísmica baja; y el ultimo investigador presenta 2% de vulnerabilidad sísmica alta, 88% de vulnerabilidad sísmica media y 10% de vulnerabilidad sísmica baja.

A nivel local; se coincide con la autora Cárdenas (2019) quien utilizó el método sencillo para diagnosticar el estado de las viviendas de albañilería confinada con nivel de vulnerabilidad sísmica alta representada con el 90%.

Por lo tanto, consolidamos que se diagnostica el estado actual de las viviendas de albañilería confinada con niveles de vulnerabilidad sísmica alta, media y baja respaldado por los resultados de los antecedentes mencionados y alcanzando el objetivo planteado.

Discusión 2

A partir de los resultados obtenidos valido la hipótesis específica 1: el tipo de suelo, características y propiedades diagnostican la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021.

De las exploraciones a cielo abierto en nuestra investigación determinamos el perfil de suelo S3 según Norma E.030, según AASHTO A-3 (0) y SUCS se clasifica con un perfil de suelo SP, suelo arenoso pobremente graduada sin presencia de nivel freático. Los puntos de exploración no presentan límites de consistencia, además de acuerdo a los análisis son suelos homogéneos. Del estudio realizado se obtiene que la profundidad de desplante en el asentamiento humano Santa Julia, sector “A” es de 1.50 m. por lo que se sugiere realizar cimentaciones corridas o zapatas cuadradas. Así mismo, el tipo de suelo ayuda a determinar el valor de factor de suelo para realizar el análisis sísmico estático, considerando en nuestro caso un valor de $S=1.1$, según la norma E.030.

Estos resultados guardan relación con Cárdenas (2019) quien en su estudio determina un perfil de suelo S3 según norma E.030 y Chumbes (2019) quien en sus exploraciones de cielo abierto determinan un tipo de suelo SP-SM / SL-ML / SC-SM según SUCS y A-4 (0) según AASHTO ubicándolos como perfil de suelo S3 en la ciudad de Huarmey, así mismo no contrasta con nuestros resultados ya que en sus

exploraciones presentan existencia de napa freática a una distancia de 2.10 m. Como recomendación en su estudio sugiere cimentaciones corridas o zapatas cuadras a una profundidad de desplante de 1.50m

Finalizando esta discusión decimos que los suelos blandos de acuerdo a la norma E.030 son suelos que presentan baja capacidad portante y por lo tanto debemos considerar realizar la cimentación adecuada. Así mismo, el antecedente respalda los resultados y el objetivo planteado es alcanzando

Discusión 3

A partir de los resultados obtenidos valido la hipótesis específica 2: la estabilidad de los muros no portantes y densidad de los muros diagnostican la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021 Los resultados de la evaluación de los parámetros de densidad de muros y estabilidad de muros al volteo: dieciocho (18) viviendas presentan densidad de muros adecuada, una (1) vivienda presenta densidad de muros aceptable, veintiuno (21) viviendas de albañilería confinada presentan densidad de muros inadecuada; así mismo ninguna vivienda (0) presenta todos sus muros no portantes estables, treinta y cinco (35) viviendas presentan algunos muros no portantes estables y cinco (5) viviendas presentan todos los muros no portantes inestables.

Estos parámetros aportan con el diagnóstico del nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada porque la densidad de muros brinda rigidez a la estructura y es el elemento estructural que soporta las cargas axiales y fuerzas horizontales; mientras que los muros no portantes se emplean para dividir áreas o ambientes, soportando su propio peso y a su vez deben estar arriostrados para evitar momentos de volteos que afecten a las personas en la ocurrencia de un evento sísmico. Estos parámetros tienen una participación en la fórmula de vulnerabilidad sísmica con porcentajes de incidencia planteadas por el autor de 60% y 10% respectivamente.

Los resultados guardan relación con los antecedentes investigados; a nivel nacional: Salazar (2018) evalúa treinta (30) viviendas de las cuales el 53% presenta inadecuada densidad de muros y el 67% presenta todos sus muros no portantes inestables lo que llevó a diagnosticar el 47% de viviendas con vulnerabilidad sísmica alta.

Por lo tanto, coincidimos con los resultados presentados por Salazar (2018) quien tiene un porcentaje alto de densidad de muros inadecuada y de todos sus muros no portantes inestables lo que diagnostica vulnerabilidad sísmica alta por el mayor porcentaje de incidencia aplicada en la evaluación de densidad de muros, además de ello la densidad de muros resulta inadecuada debido a la poca existencia de muros en el eje "x" y otros con presencia de vanos quitándole funcionalidad de muro portante. De acuerdo a la inestabilidad de todos sus muros no portantes se debe a la falta de elementos de arriostramiento.

Así mismo, los antecedentes respaldan los resultados y el objetivo planteado es alcanzando. No coincidimos con el autor Granados (2019) porque revisando sus resultados corroboramos que realizó mal su diagnóstico.

A nivel local; Cárdenas evaluó diez viviendas (10) de albañilería confinada de las cuales el 90% presenta inadecuada densidad de muros y el 60% presenta todos sus muros no portantes inestables lo que llevó a diagnosticar el 90% de sus viviendas con vulnerabilidad sísmica alta.

Por lo tanto, coincidimos con los resultados presentados por Cárdenas (2019) quien tiene un porcentaje alto de densidad de muros inadecuada y de todos sus muros no portantes inestables lo que diagnostica vulnerabilidad sísmica alta por el mayor porcentaje de incidencia aplicada en la evaluación de densidad de muros, además de ello la densidad de muros resulta inadecuada debido a la poca existencia de muros en el eje "x" y otros con presencia de vanos quitándole funcionalidad de muro portante. Así mismo, el antecedente respalda los resultados y el objetivo planteado es alcanzando.

Discusión 4

A partir de los resultados obtenidos valido la hipótesis específica 3: La calidad de construcción determina el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector “A” del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021.

Los resultados obtenidos de la calidad de construcción evaluadas a las viviendas de albañilería confinada en el sector “A” del asentamiento humano Santa Julia son: una (1) vivienda presentan buena calidad de construcción, diecisiete (17) viviendas presentan regular calidad de construcción y veintidós (22) viviendas de albañilería confinada presentan mala de construcción.

Estos resultados guardan relación con los antecedentes investigados presentados en la siguiente tabla:

Tabla 83 Comparación de construcción con antecedentes locales con el método sencillo de Mosqueira y Tarque

		ANTECEDENTES NACIONALES - MÉTODO SENCILLO				ANTECEDENTE - MÉTODO ITALIANO	PROYETO DE INVESTIGACIÓN
		GRANADOS (2019)	SALAZAR (2018)	CHOCCE & HUACHO	CÁRDENAS (2019)	QUIROGA (2019)	MONTEJO & ROJAS (2021)
CALIDAD DE CONSTRUCCIÓN	BUENA	8.00%	16.50%	0.00%	0.00%	Teóricamente indica	2.00%
	REGULAR	46.00%	50.00%	20.00%	20.00%	que las viviendas	42.50%
	MALA	46.00%	33.50%	80.00%	80.00%	tienen mala calidad	55.00%

Fuente: Elaboración propia

Interpretando los resultados de la tabla anterior coincidimos con los autores citados quienes evaluaron la calidad de construcción, obteniendo resultados de porcentajes altos de acuerdo a la calificación mala.

Por lo tanto, coincidimos con los antecedentes evaluar este parámetro porque aporta con el diagnóstico del nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada porque se evalúa el espesor de junta horizontal y vertical de las unidades de albañilería de acuerdo a lo citado en la norma E.070; el espesor mínimo según norma debe ser de 15 mm o 1.5 cm. La pega de mortero tiene importancia debido a

que compacta las unidades de albañilería que conjuntamente forman un muro y debe ser resistente a la compresión y fuerzas cortantes.

Así mismo, los antecedentes respaldan los resultados y el objetivo planteado es alcanzando.

VI. CONCLUSIONES

1. De acuerdo al objetivo general, se concluye que el sector "A" del asentamiento humano Santa Julia las viviendas de albañilería confinada evaluadas no son ajenas a la vulnerabilidad sísmica, presentando como resultado final que el 55% diagnostican nivel de vulnerabilidad sísmica alta, 27.5% diagnostican nivel de vulnerabilidad sísmica media y 17.5% diagnostican nivel de vulnerabilidad sísmica baja de acuerdo al estado actual de las mismas. Hasta la actualidad la práctica de autoconstrucción continúa en distintos lugares del Perú en el sistema de construcción albañilería confinada, dirigida en su mayoría de oportunidades por maestros de obra y técnicos en construcción quienes tienen conocimientos empíricos y no poseen los estudios requeridos para realizar un buen diseño y proceso constructivo de las viviendas. De las cuarenta viviendas evaluadas obtuvimos que el 95% de las viviendas no recibieron asesoría técnica en el diseño de construcción, la cual debe ser estimada porque es requerimiento para conocer parámetros como perfil de suelo, capacidad portante del mismo, elección de tipo de cimentación, configuración estructural y otros que en conjunto permiten tener buena respuesta sísmica y que están definidos por las normas E. 0.30 y E. 0.70. El 97.5% no adquirió asesoría técnica por parte de un profesional capacitado para el proceso constructivo. Esta dirección del proceso constructivo se debe también a que la población no cuenta con la economía suficiente para poder contratar los servicios de un profesional, así mismo la economía de los moradores conlleva a que decidan la secuencia constructiva de manera repartida y de acuerdo a sus necesidades, es decir no construyen todo a la vez.
2. De acuerdo al primer objetivo específico; se concluye que realizar exploraciones del suelo antes de iniciar un proyecto de edificación es de gran importancia porque nos permite conocer sus características como el tipo de suelo y su clasificación por normas SUCS o AASHTO, presencia de napa freática, carga admisible del suelo, carga portante del suelo; así mismo propiedades como límite de consistencia, presencia de sales solubles entre otros.

El sector evaluado presentó resultados de un suelo blando con arena pobremente graduada, terreno homogéneo considerado con perfil de suelo S3 según norma E. 0.30, SP-SM según SUCS y A-3(0) por AASTHO y por ende se considera un suelo con baja capacidad portante.

De los resultados obtenidos en la recopilación de datos nos muestra que el 100% de las viviendas muestrales indican que tienen una cimentación corrida en su subestructura y sólo dos viviendas presentan planos de cimentación considerando en ellos un nivel de desplante $D_f=0.80$ m; esta medida es tomada por criterio de un maestro de obra. Por lo contrario, en nuestro estudio de mecánica de suelos el nivel de desplante que se debe considerar para la cimentación corrida es de $D_f=1.50$ m.

A la actualidad las viviendas evaluadas no presentan problema estructural de asentamiento del suelo debido a que las viviendas evaluadas son de dos niveles máximo y sus cargas están siendo soportadas por la cimentación realizada; al construir otros niveles es muy probable que la cimentación utilizada no tenga una buena respuesta sísmica y por ello generaría desplazamientos laterales superiores a lo indicado por norma E. 0.30 (5/1000 o 1/200) para el sistema de construcción albañilería confinada.

3. De acuerdo al segundo objetivo específico; se concluye que determinar la densidad de muros portantes y la estabilidad de muros no portantes dentro del sistema constructivo albañilería confinada es de gran importancia porque el primer parámetro nos brinda rigidez de la estructura siempre y cuando tenga una buena configuración estructural y se use la correcta unidad de albañilería, el segundo nos proporciona tiempo para lograr evacuar de manera segura ante la ocurrencia de un sismo; la tabiquería si bien se emplea para dividir ambientes, debemos arriostrarlas para evitar que sufran momentos de volteo y ocasione daños humanos y materiales.

De la evaluación sísmica de estos parámetros obtenemos que de las cuarenta viviendas evaluadas el 45% presentan densidad de muros adecuada, el 2.5% presentan densidad de muros aceptable y el 52.5% presentan densidad de muros inadecuada; esta última calificación se debe a la poca presencia de muros portantes en el eje “x” y la existencia de vanos en los muros. Dentro de la evaluación, este parámetro tiene un porcentaje de incidencia alto, con 60%, lo que genera importancia en la evaluación porque los muros portantes recibirán las cargas y luego transmitir las por la cimentación hasta llegar al suelo. Así mismo, influye en el diagnóstico de las viviendas con nivel de vulnerabilidad sísmica alta de 52.5%.

En cuanto a la estabilidad de muros no portantes, los resultados obtenidos son el 0% de viviendas presenta todos sus muros no portantes estables, el 87.5% presenta algunos muros no portantes estables y el 12.5% presenta inestabilidad de todos sus muros no portantes. A pesar que su incidencia dentro de la evaluación es de 10%, la estabilidad de los muros no portantes determina la seguridad de las personas para evacuar sin sufrir daños, es por dicha razón que deben estar correctamente arriostrados por sus bordes.

Finalizando, se debe tomar como consideración los parámetros de la norma E. 0.30 y la norma E. 0.70 tanto en el diseño y construcción de próximas viviendas en el sector “A” del asentamiento humano Santa Julia de tal manera obtener viviendas resistentes ante un evento sísmico disminuyendo el nivel de vulnerabilidad sísmica alta.

4. De acuerdo al tercer objetivo específico, se concluye que la calidad de construcción que presentan las viviendas evaluadas del sector “A” del asentamiento humano Santa Julia es buena representada en 2.5% debido a que solo estas viviendas presentan una junta de mortero horizontal y vertical de 1-2 cm, regular representada con 42.5% por presentar una junta de mortero de 2-3

cm. y mala representada con 55% quienes presentan juntas de mortero superiores a 3 cm.

Según norma E. 0.70 el pegado de portero entre las unidades de albañilería debe ser menor o igual a 15mm para evitar pérdidas de las propiedades como resistencia a la compresión y a la fuerza cortante de la unidad de albañilería. Este parámetro tiene en la evaluación una incidencia de 30% y es que el mortero debe prepararse en pocas cantidades, debe ser trabajable y que cubra toda el área del sentado de la unidad de albañilería para provocar un buen compactado entre ellos y generar un muro resistente.

También se debe considerar la calidad de los materiales para evitar la presencia de los factores degradantes y dañen de a pocos los elementos estructurales y el estado de conservación de la vivienda.

5. Como aporte del proyecto de investigación, se concluye que de los resultados obtenidos el 55% de las viviendas evaluadas diagnostican nivel de vulnerabilidad sísmica alta y eligiendo el resultado más desfavorable de esta calificación se diseñó una vivienda sismo resistente para ser considerada en las próximas construcciones del sector "A" del asentamiento humano Santa Julia. La vivienda sismo resistente se diseñó tomando en cuenta los parámetros mínimos citados en las normas E. 0.20, E. 0.30, E. 0.50, E. 0.60 y E. 0.70 del reglamento nacional de edificaciones.

De la fecha de estudio en adelante, el diseño de esta vivienda sismo resistente permitirá corregir la estructuración y procesos constructivos de las viviendas autoconstruidas disminuyendo el nivel de vulnerabilidad sísmica alta del sector.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los pobladores del sector “A” del asentamiento humano Santa Julia contratar con los servicios de un profesional para el asesoramiento técnico y personal con mano de obra calificada para el proceso constructivo; así mismo considerar las especificaciones técnicas de la vivienda sismo resistente desarrollada en la presente investigación.
2. Se recomienda hacer uso de materiales adecuados para su construcción, los materiales deben ser extraídos de canteras y certificadas por laboratorios, al mismo tiempo se tendrá en cuenta el manejo y el almacenamiento de los materiales durante el proceso de extracción, transporte y uso. Según el Estudio de Mecánica de Suelos del proyecto: “Rehabilitación de redes de agua y alcantarillado en el sector a del A.H. Santa Julia en el distrito de 26 de octubre, provincia de Piura – Piura” (2020), se recomienda utilizar materiales de las canteras Vice (Zapata) ubicada en Vice – Sechura y cantera Pacchas, Sol y Belén ubicadas en la provincia de Chulucanas.
3. Para la construcción de niveles superiores a los existentes se recomienda usar materiales livianos con la finalidad de mitigar el peso de la estructura, debido a que no cuentan con cimentación y estructuración adecuada. La etapa de planificación, ejecución y monitoreo debe ser realizada por un profesional como ingeniero civil o arquitecto.
4. De acuerdo a las viviendas que diagnostican nivel de vulnerabilidad sísmico alto y que presentan densidad inadecuado en el eje “X”, algunos muros no portantes estables se recomienda la evaluación y refuerzo de las deficiencias con la participación de un profesional en estructuras. También se recomienda realizar el mantenimiento a las viviendas para contrarrestar la presencia de factores degradantes.
5. Se recomienda implementar la tecnología para la recopilación de información en investigaciones futuras, facilitando su recolección y procesamiento.

REFERENCIAS

1. ARÉVALO, Allan. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres. Título (Licenciatura). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería. Enero de 2020. 131 pp.
2. ARROYO, Jorge, VIZCONDE, Adalberto, VARGAS María. Vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares existentes de una Zona Urbano – Residencial en Anconcito, Ecuador. [en línea] Ecuador. Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación. 2018 [Fecha de consulta: 06 de julio de 2021]
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7364561>
ISSN 2528-8083
3. BARTOLOMÉ, Quiun y Silva. Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería. [en línea]. 2ª. ed. Lima: Pontificia Universidad Católica. Fondo Editorial, 2018. [fecha de consulta: 18 de junio 2021]. Disponible en: <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/170319>
ISBN: 9786123173661
4. BLONDET [et al], enero de 2005. Construcción y Mantenimiento de Viviendas de Albañilería. *Para albañiles y maestros de obra* [en línea]. Perú: Blondet, Pontificia Universidad Católica del Perú, SENCICO, s.v., 2ª ed., 89 pp. [consulta: 13 de junio de 2021].
5. BORJA, Manuel. Metodología de la investigación Científica para Ingenieros. [En línea] Perú, 2016. [Citado el: 06 de junio de 2021.] Disponible en: https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil.
6. BUENDÍA, L. REINOSO, E. Análisis de los daños en viviendas y edificios comerciales durante la ocurrencia del sismo del 19 de septiembre de 2017 [en línea] Universidad Autónoma de México. Abril 2019, México.
Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2019000200019&lang=es
ISSN 0185-092X

7. CANDEBAT, Dario, LEYVA, Mercedes, Centray, Jorge. Un nuevo enfoque para la estimación preliminar de la vulnerabilidad sísmica de instalaciones educativas [en línea] vol. 14, núm. 1, 2020 [Fecha de consulta: 06 de junio de 2021]
Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193962633001>
ISSN-e 1990-8830
8. CARDENAS, Margarita. Determinación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en el asentamiento humano los Ángeles- Piura, 2019. Título (Licenciatura). Piura: Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Civil. Agosto de 2019. 97 pp.
9. CASAVARDE, Mateo: *El terremoto de Ancash y el alud aluvión del nevado Huascarán*. Lima: s.d. (1995).
10. CHÁVEZ, Blanca. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la ciudad de Quito – Ecuador y riesgo de pérdida. Título (Maestría). Quito: Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Post Grado de Ciencias e Ingeniería, julio de 2016. 135 pp.
11. CHOCCE, Williams y HURTADO Aubert. Establecer las fallas, el grado de vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada en el distrito de Huayllay Grande-Angaraes-Huancavelica. Título (Licenciatura). Lircay, Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, Escuela profesional de Ingeniería Civil. Octubre 2015. 110pp.
12. CHUMBES, César. Vulnerabilidad sísmica en las construcciones informales de viviendas en el mercado de Huarmey, Huarmey – 2019. Título (Licenciatura). Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil. Diciembre de 2019. 335 pp.
13. COSINGA, Alexander. Evaluación del riesgo y desempeño sísmico de las edificaciones de albañilería confinada del distrito de Chaclacayo de la región Lima en el año 2018. Título (Licenciatura). Lima: Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Julio 2019. 355 pp.

14. DÍAZ, Alicia. Determinación de la vulnerabilidad sísmica de la casona Espinach – Ex Palacio Municipal de la Ciudad de Cajamarca. Título (Licenciatura). Cajamarca – Perú: Universidad Privada del Norte, Ingeniería Civil. 2015. 135 pp.
15. ESCAMIROSA, L. [et al] Evaluación sísmica en dos prototipos de vivienda rural construidos con bloques de concreto hueco, en Ocuilapa de Juárez, Chiapas, México [en línea] Univeridad Autónoma de Chiapas, Universidad Autonoma de Guerrero. Abril 2018.
Disponible en https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000100029&lang=es
ISSN 0718-5073
16. FLORES, Roberto. Diagnóstico preliminar de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones en Lima. Título (Licenciatura). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. Octubre 2002. 60 pp.
17. GIMÉNEZ, Alejandro [et al]. Estudio de la vulnerabilidad sísmica cualitativa en instituciones escolares de concreto armado del estado falcón [en línea] Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Enero – junio 2020 [Fecha de consulta: 06 de julio de 2021]
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7239771>
ISSN: 2477-9539 (Internet)
18. GOMEZ, Marcelo. 2006. Introducción a la metodología de la investigacion científica. Cordova : Brujas, 2006.
ISBN10: 9875910260
ISBN 13: 9789875910263
19. JIMENEZ, J. [et al]. Vulnerabilidad sísmica del patrimonio edificado del Centro Histórico de la Ciudad de Cuenca: Lineamientos generales y avances del proyecto [en línea] universidad de cuenca. Junio 2018, Ecuador.
Disponible en <https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v2i3.17>
20. GIRALDO, Luis. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de albañilería confinada en la ciudad de Huaraz – año 2016. Título (Licenciatura).

- Huaraz-Ancash-Perú: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de Ingeniería Civil. 2018. 174 pp.
21. GONZÁLEZ, G. (2018). Estudio del comportamiento de la albañilería confinada en el análisis estático y dinámico para la ciudad de Potosí, Bolivia. *Revista Ingeniería*, 2(3), 77–84.
Disponible en <https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v2i3.17>
22. GRANADOS, Joel. Vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de 2 pisos en el sector de año nuevo distrito de comas – 2018. Título (Licenciatura). Lima, Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería. Julio de 2019. 159 pp.
23. HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6° Edición. México: Mc Graw Hill, 2014. 634 pp.
ISBN: 978-1-4562-2396-0
24. HERRERA, M. Desempeño sísmico en estructuras aporricadas de concreto armado y de albañilería confinada utilizando aisladores elastoméricos [en línea]. Piura: Universidad de Piura, julio 2017 [fecha de consulta: 06 de junio de 2021].
Disponible en http://www.laccei.org/LACCEI2017-caRaton/full_papers/FP204.pdf
ISSN: 2414-6390
25. HORTA, Ignacio. Estudio de vulnerabilidad sísmica de estructuras altas en el sector norponiente de Santiago empleando métodos de identificación de estructuras. Título (Licenciatura). Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Civil. 2019. 184 pp.
26. Instituto Geofísico del Perú, (2019). Zonificación Sísmica – Geotécnica de la ciudad de Piura, distrito de Piura, provincia de Piura, región Piura.
27. Ingeniería Mecánica de Suelos, (2020). Estudio de Mecánica de Suelos del proyecto Rehabilitación de redes de agua y alcantarillado en el sector A del A.H. Santa Julia en el distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura – Piura 2020.
28. LANZZIANO, Ricardo y CLAVIJO Freddy. Análisis de la vulnerabilidad sísmica del corregimiento de Otaré y del barrio Betania, en el municipio de Ocaña, norte de Santander, aplicando la metodología del manual fema p-154. Título (Licenciatura). Ocaña, Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Facultad de Ingenierías. Octubre 2019. 155pp.

29. Metodología de la investigación Cuantitativa-Cualitativa [en línea] por ÑAUPAS, P [et al.]. 5a. ed. Bogota - Colombia: Ediciones de la U, 2018. 559 pp. [fecha de consulta: 15 junio de 2021]. Disponible en: <https://www.worldcat.org/title/metodologia-de-la-investigacion-cuantitativa-cualitativa-y-redaccion-de-la-tesis/oclc/1105286145>.
- ISBN: 9587628764 9789587628760
30. PADILLA, Lucía. Instrucciones para la elaboración de proyectos de tesis. Universidad César Vallejo, 2014. 78 pp.
31. NERVI, Manuel. Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada según la norma E.070 del RNE en la Ciudad de Juliaca Puno. Título (Licenciatura). Juliaca: Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Diciembre 2017. 188 pp.
32. ORDAZ, Alexis, HERNÁNDEZ, José, SAEED, Abdo. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para la Ciudad de San Cristóbal [en línea] Vol. 17, No.2 abril - junio, 2015 [Fecha de consulta: 06 de julio de 2021]
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5350942>
ISSN-e 1562-3297
33. POICÓN, Alexis. Análisis y evaluación del riesgo sísmico en edificaciones de albañilería en el centro del distrito de Catacaos – Piura. Título (Licenciatura). Piura: Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Civil. Mayo de 2017. 262 pp.
34. QUIROGA, Carlos. Diagnóstico preliminar de viviendas de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones en la provincia de Sullana. Título (Licenciatura). Piura, Perú: Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Civil. 2019. 51 pp.
35. RAMIREZ, Ray. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada de la ciudad de Recuay-Ancash-2017. Título (Maestría). Huaraz-Ancash-Perú: Universidad Nacional de Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de Ingeniería Civil. 2018. 566 pp.

36. Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú). Norma Técnica Peruana E0.70. of. 2006: Lima, El Peruano. 1967. 439 pp.
37. Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú). Norma Técnica Peruana E0.30. of. 2006: Lima, El Peruano. 1977. 439 pp.
38. Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú). Norma Técnica Peruana E0.60. of. 2009: Lima, El Peruano. 1967. 439 pp.
39. ROJAS, Edwin. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada del asentamiento humano San Marcos de Ate, Santa Anita, 2017. Título (Licenciatura). Lima, Perú: Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Setiembre 2017. 134 pp.
40. RODRIGUES, R. Vulnerabilidad estructural ante riesgo sísmico de las viviendas de la subcuenca Chucchun - Carhuaz [en línea]. julio a diciembre del 2018 [fecha de consulta: 06 de junio de 2021].
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7178711>
ISSN-L 2616-9541
41. SALAZAR, Eryln. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Jesús. Título (Maestría). Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela de Posgrado. Diciembre de 2018. 112 pp.
42. TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. [En línea]. 4.a ed. Mexico: Limusa Noriega Editores 2002 [Fecha de consulta: 06 de junio de 2021.]
Disponible en:
<http://evirtual.uaslp.mx/ENF/220/Biblioteca/Tamayo%20Tamayo-EI%20proceso%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20cient%C3%ADfica2002.pdf>
ISBN: 968 – 18 – 5872 – 7.
43. ZORA, F. ACEVEDEO, A. Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia [en línea] Universidad EIA, Julio a diciembre 2019 [fecha de consulta: 06 de junio de 2021].
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7293181>
ISSN 1794-123

ANEXOS

ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Diagnóstico del nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en sector "A" del asentamiento humano Santa Julia - Piura, 2021

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
General	General	General	Variable independiente: Vivienda de albañilería confinada	Densidad de muros	Adecuada Aceptable Inadecuada	Ficha de recolección de datos	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Descriptivo Diseño: No experimental Población: Viviendas de albañilería confinada hasta 2 niveles Muestreo: No probabilístico Técnica: La observación directa Instrumento de investigación: Ficha de recopilación
¿Cuál es el diagnóstico de nivel de vulnerabilidad sísmica del estado actual de las viviendas de albañilería confinada en sector "A" del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021?	Diagnosticar el nivel de vulnerabilidad sísmica que presenta el estado actual de las viviendas de albañilería confinada en sector "A" del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021	El nivel de vulnerabilidad sísmica diagnostica el estado actual de las viviendas de albañilería confinada en sector "A" del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021		Estabilidad de muros no portantes	Todos estables Algunos estables Todos inestables		
Específicos	Específicos	Específicos		Calidad de construcción	Buena Regular Mala		
¿Cuál es el tipo de suelo que diagnostica la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector "A" del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021?	Determinar el tipo de suelo, características y propiedades para diagnosticar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector "A" del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021	El tipo de suelo, características y propiedades diagnostican la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector "A" del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021		Tipo de suelo	Clasificación de suelo según EMS	Ficha de recolección de datos, Ensayos de EMS	
¿Cuál es la estabilidad de los muros no portantes y densidad de los muros que diagnostica la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector "A" del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021?	Determinar la estabilidad de los muros no portantes y densidad de los muros para diagnosticar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021	La estabilidad de los muros no portantes y densidad de los muros diagnostican la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector "A" del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021		Proceso constructivo	Mano de Obra, Supervisión	Ficha de Recolección de datos	
¿Cuál es la calidad de construcción que diagnostica la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector "A" del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021?	Determinar la calidad de construcción para diagnosticar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector "A" del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021	La calidad de construcción determina el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en sector "A" del asentamiento humano Santa Julia, Piura 2021.		Variable dependiente: Vulnerabilidad Sísmica	Vulnerabilidad Sísmica	Alto Medio Bajo	

ANEXO 02. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
Variable Independiente : Viviendas de albañilería confinada	La albañilería confinada se define como aquella que está rodeada por elementos de concreto armado, vaciados después de realizar el levantamiento de muro de albañilería, y que cumple con una distancia no mayor al doble de altura de piso; cumpliendo la secuencia para alcanzar una integridad de sus elementos y actúen conjuntamente (p. 29)	La albañilería confinada se estudió a través de sus dimensiones. Los datos se obtuvieron a través de los trabajos de campo realizados como: El levantamiento de la distribución en planta de las viviendas, la observación y cálculos en gabinete.	Densidad de Muros	Adecuada	Nominal: Es objeto de Clasificación	Tipo de Investigación: Aplicada Nivel de investigación: Descriptivo Población: Viviendas de Albañilería confinada hasta 2 niveles Muestra: 40 viviendas Muestreo: No probabilístico Técnica: La observación directa
				Aceptable		
				Inadecuada		
			Calidad de mano de obra	Buna		
				Regular		
				Mala		
			Estabilidad de tabiques y parapetos	Todos Estables		
				Algunos Estables		
				Todos Inestables		
Variable dependiente: Nivel de vulnerabilidad sísmica	La vulnerabilidad sísmica se define como el “nivel de daño que puede sufrir las edificaciones durante un sismo, refleja la falta de resistencia de una edificación frente a los sismos y depende de las características del diseño de la edificación, de la calidad de los materiales y de la técnica de construcción” (Salazar, E. 2018. p.17).	La vulnerabilidad sísmica se estudió a través de sus dimensiones. Los datos se obtuvieron estableciéndose un rango de valores (de 1.0 a 3.0), y realizando combinaciones de las mismas.	Nivel de vulnerabilidad	Vulnerabilidad sísmica alta: De 2.2 a 3.0	De intervalo: Cuantifica distintos valores.	Instrumento de investigación: Ficha de reporte Fichas de recopilación: Ficha encuesta
				Vulnerabilidad sísmica media: De 1.5 a 2.1		
				Vulnerabilidad sísmica baja: De 1.0 a 1.4		

ANEXO 03. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



DIAGNÓSTICO DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN EL AA. HH SANTA JULIA - PIURA, 2021



FICHA TÉCNICA

I. DATOS GENERALES

Familia:
Dirección:

Fecha de encuesta:
Vivienda N°:
N° Hab. En la Vivienda:

1. ¿Recibió asesoría en el diseño de la vivienda? Si No

2. ¿Recibió asesoría en la construcción de la vivienda? Si No

3. ¿Cuándo empezó a construir la Vivienda?

Tiempo de residencia en la vivienda
N° de pisos existentes

¿Cuándo terminó de construirla?

Dimensiones de la Vivienda
N° de pisos proyectados

4. Secuencia de Construcción de los ambientes

Perímetro (). Sala Comedor (). Dormitorio 1 (). Dormitorio 2 (). Cocina (). Baño ().
Otros (). Toso a la vez (). Primero un cuarto ().

5. ¿ Cuánto invirtió en la construcción de su vivienda?

II. DATOS TECNICOS

Perfiles de suelo

Roca dura ()
Suelos muy rígidos ()
Suelos intermedios ()
Suelos Blandos ()

Observaciones

Características de los principales elementos de la vivienda

Elemento	Características				Observaciones
	Cimiento corrido		Zapata		
Cimiento (m)	Profundidad		Profundidad		
	Ancho		Sección		
	Ladrillo macizo		Ladrillo pandereta		
Muros (cm)	Dimensiones		Dimensiones		
	Juntas (cm)		Juntas		
	Diafragma rígido		Otro		
Techo (m)	Tipo		Tipo		
	Peralte (m)		Peralte (m)		
	Concreto		Otro		
Columnas (m)	C1 - Sección		Sección		
	C2 - Sección		Sección		
	C3 - Sección		Sección		
	Concreto		Otro		
Vigas (m)	V1 - Sección		Sección		
	V2 - Sección		Sección		
	V3 - Sección		Sección		
	Concreto		Otro		

Observaciones y Comentarios


 Carlos I. Pacheco Popovich
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 254573

	Izquierda	Derecha
Juntas sísmicas		

III. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Problemas de Ubicación	Problemas estructurales	Factores degradantes
<input type="checkbox"/> Viviendas sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Viviendas en quebrada <input type="checkbox"/> Viviendas con pendiente profunda <input type="checkbox"/> Viviendas con nivel freático superficial Otros Viviendas con pendiente ligera Relleno de terreno para construir	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Losa de techo a desnivel <input type="checkbox"/> Cerco no aislados de la estructura <input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input type="checkbox"/> Muros Portantes de ladrillos pandereta <input type="checkbox"/> Unión muro y techo <input type="checkbox"/> Juntas frías Otros	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras corroídas <input type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros
Materiales Diferentes		Mano de Obra
<input type="checkbox"/> Ladrillos K.K artesanal Otros		<input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena

IV. FOTOGRAFÍAS


 Carlos E. Palache Popuche
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 254673

FICHA DE ANÁLISIS SÍSMICO

I. ANÁLISIS SÍSMICO

Z = R =
 U = S =
 C =

$v'(kPa) = 500$
 $VR (kN) = 0.50 v' m.a.t.L + 0.23 Pg.$

Área Techada Piso 1 (m2)	Cortante Basal		Área de muros		Ae/Ar (Adimensional)	Densidad Ae/Área piso 1 (%)	Resistencia VR (kN)	VR/V (Adimensional)	Resultado
	Peso Acum. (kN/m2)	V-ZUCSP/R (kN)	Existente (Ae)	Requerida: Ar (m2)					
Análisis en el sentido "X"									
Análisis en el sentido "Y"									

Observaciones y comentarios

Solo se calcula VR si $0.8 < Ae/ar < 1$

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mon. Act 0.40 mPa2 kN-m/m	Mom. Rest. 25 t2 kN-m/m	Resultado Ma:Mr	Muro	Factores					Mon. Act 0.40 mPa2 kN-m/m	Mom. Rest. 25 t2 kN-m/m	Resultado Ma:Mr
	C1	m	P	a	t					C1	m	P	a	t			
	Adim.	Adim.	kN/m2	m	m					Adim.	Adim.	kN/m2	m	m			

VULNERABILIDAD SÍSMICA

VULNERABILIDAD			
Estructural		No estructural	
Densidad (60%)	Mano de obra y materiales (30%)	Tabiques y parapetos (10%)	
Adecuada	Buena Cálida	Todos Estables	
Estable	Regular cálida	Algunos Estables	
Inadecuada	Mala calidad	Todos Inestables	

Resultado
Vulnerabilidad Sísmica

Diagnostico:

.....

Carlos E. Palache Popuche
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 254573

FICHA TÉCNICA

III. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Problemas de Ubicación	Problemas estructurales	Factores degradantes
<input type="checkbox"/> Viviendas sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Viviendas en quebrada <input type="checkbox"/> Viviendas con pendiente profunda <input type="checkbox"/> Viviendas con nivel freático superficial Otros Viviendas con pendiente ligera Relleno de terreno para construir	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Losa de techo a desnivel <input type="checkbox"/> Cerco no aislados de la estructura <input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input type="checkbox"/> Muros Portantes de ladrillos pandereta <input type="checkbox"/> Unión muro y techo <input type="checkbox"/> Juntas frías Otros	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras corroídas <input type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros
Materiales Diferentes		Mano de Obra
<input type="checkbox"/> Ladrillos K.K artesanal Otros		<input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena

IV. FOTOGRAFÍAS

Empty space for photographs.


 ELVIS YANGUA ARAUJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 205900

FICHA DE ANÁLISIS SÍSMICO

I. ANÁLISIS SÍSMICO

Z = R =
 U = S =
 C =

v'm(kPa) = 500
 VR (kN) = 0.50 v'm.a.t.L+0.23 Pg.

Área Techada Piso 1 (m ²)	Cortante Basal		Área de muros		Ae/Ar (Adimensional)	Densidad Ae/Área piso 1 (%)	Resistencia VR (kN)	VR/V (Adimensional)	Resultado
	Peso Acum. (kN/m ²)	V-ZUCSP/R (kN)	Existente (Ae)	Requerida: Ar (m ²)					
Análisis en el sentido "X"									
Análisis en el sentido "Y"									

Observaciones y comentarios

Solo se calcula VR si $0.8 < Ae/ar < 1$.

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mon. Act 0.40 mPa2 kN-m/m	Mom. Rest. 25 t2 kN-m/m	Resultado Ma:Mr	Muro	Factores					Mon. Act 0.40 mPa2 kN-m/m	Mom. Rest. 25 t2 kN-m/m	Resultado Ma:Mr
	C1	m	P	a	t					C1	m	P	a	t			
	Adim.	Adim.	kN/m2	m	m					Adim.	Adim.	kN/m2	m	m			

VULNERABILIDAD SÍSMICA

VULNERABILIDAD					
Estructural			No estructural		
Densidad (60%)		Mano de obra y materiales (30%)		Tabiques y parapetos (10%)	
Adecuada		Buena	Cálida	Todos Estables	
Estable		Regular	cálida	Algunos Estables	
Inadecuada		Mala	calidad	Todos Inestables	

Resultado	
Vulnerabilidad Sísmica	

Diagnostico:

.....

.....

.....

FICHA TÉCNICA

III. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Problemas de Ubicación	Problemas estructurales	Factores degradantes
<input type="checkbox"/> Viviendas sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Viviendas en quebrada <input type="checkbox"/> Viviendas con pendiente profunda <input type="checkbox"/> Viviendas con nivel freático superficial Otros Viviendas con pendiente ligera Relleno de terreno para construir	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Losa de techo a desnivel <input type="checkbox"/> Cerco no aislados de la estructura <input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input type="checkbox"/> Muros Portantes de ladrillos pandereta <input type="checkbox"/> Unión muro y techo <input type="checkbox"/> Juntas frías Otros	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras corroídas <input type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros
Materiales Diferentes		Mano de Obra
<input type="checkbox"/> Ladrillos K.K artesanal Otros		<input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena

IV. FOTOGRAFÍAS


 ANGEL GABRIEL CHIROQUE VIERA
 INGENIERO CIVIL
 Rég. CIP. N° 225574

FICHA DE ANÁLISIS SÍSMICO

I. ANÁLISIS SÍSMICO

Z = R =
 U = S =
 C =

$v'm(kPa) = 500$
 $VR(kN) = 0.50 v'm.a.t.L+0.23 Pg.$

Área Techada Piso 1 (m ²)	Cortante Basal		Área de muros		Ae/Ar (Adimensional)	Densidad Ae/Área piso 1 (%)	Resistencia VR (kN)	VR/V (Adimensional)	Resultado
	Peso Acum. (kN/m ²)	V-ZUCSP/R (kN)	Existente (Ae)	Requerida: Ar (m ²)					
Análisis en el sentido "X"									
Análisis en el sentido "y"									

Observaciones y comentarios

Solo se calcula VR si $0.8 < Ae/ar < 1$

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mon. Act 0.40 mPa2 kN-m/m	Mom. Rest. 25 t2 kN-m/m	Resultado Ma:Mr	Muro	Factores					Mon. Act 0.40 mPa2 kN-m/m	Mom. Rest. 25 t2 kN-m/m	Resultado Ma:Mr	
	C1	m	P	a	t					C1	m	P	a	t				
	Adim.	Adim.	kN/m2	m	m					Adim.	Adim.	kN/m2	m	m				

VULNERABILIDAD SÍSMICA

VULNERABILIDAD			
Estructural		No estructural	
Densidad (60%)	Mano de obra y materiales (30%)	Tabiques y parapetos (10%)	
Adecuada	Buena Cálida	Todos Estables	
Estable	Regular cálida	Algunos Estables	
Inadecuada	Mala calidad	Todos Inestables	

Resultado	
Vulnerabilidad Sísmica	

Diagnostico:

.....


ANGEL GABRIEL CHIROQUE VIERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 225574

INFORME DE VALIDEZ DE INSTRUMENTO

INFORME DE VALIDEZ SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : ING. CARLOS L. PASACHE POPUCHE
 Institución laboral : JEM INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C
 Especialidad : GERENCIA DE PROYECTOS
 Instrumento de evaluación : Ficha Técnica, Ficha de evaluación sísmica
 Autor (s) del instrumento (s): Montejo García, Bruno Josef y Rojas Llacsahuanga, Jobinal.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Viviendas de albañilería confinada y Vulnerabilidad Sísmica en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Viviendas de albañilería confinada y Vulnerabilidad Sísmica.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Viviendas de albañilería confinada y Vulnerabilidad Sísmica					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL		48				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje superior a 41, sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

PROMEDIO DE VALORACIÓN

48

Carlos L. Pasache Popuche
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 284573

INFORME DE VALIDEZ SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : ING. ELVIS YANGUA ARAUJO
 Institución laboral : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AYABACA
 Especialidad : PROYECTISTA
 Instrumento de evaluación : Ficha Técnica, Ficha de evaluación sísmica
 Autor (s) del instrumento (s): Montejo García, Bruno Josef y Rojas Llacsahuanga, Jobinal.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

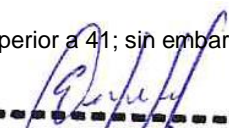
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Viviendas de albañilería confinada y Vulnerabilidad Sísmica en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Viviendas de albañilería confinada y Vulnerabilidad Sísmica .				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Viviendas de albañilería confinada y Vulnerabilidad Sísmica					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL		49				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje superior a 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

PROMEDIO DE VALORACIÓN

49


 ELVIS YANGUA ARAUJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 205900

INFORME DE VALIDEZ SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : ING. MIGUEL ANGEL CHIROQUE VIERA
Institución laboral :
Especialidad : ESTRUCTURAS
Instrumento de evaluación : Ficha Técnica, Ficha de evaluación sísmica
Autor (s) del instrumento (s): Montejo García, Bruno Josef y Rojas Llacsahuanga, Jobinal.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Viviendas de albañilería confinada y Vulnerabilidad Sísmica en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Viviendas de albañilería confinada y Vulnerabilidad Sísmica .				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Viviendas de albañilería confinada y Vulnerabilidad Sísmica					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL		49				


(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje superior a 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

PROMEDIO DE VALORACIÓN

49


ANGEL GABRIEL CHIROQUE VIERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 225574

ANEXO 04. ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS



LUGEON
Geología, geotécnica y construcción

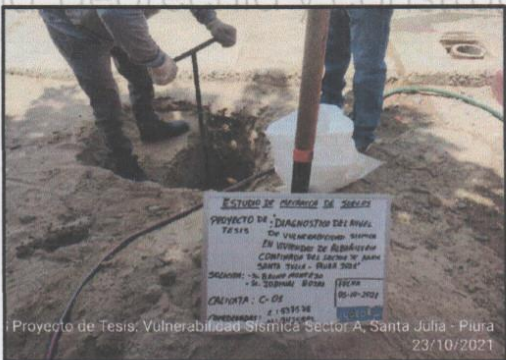
Geología, Geotecnia y Construcción

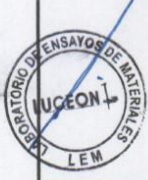
REGISTRO DE EXPLORACIÓN
(NTP 339.150)

PROYECTO :		"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA-2021"					
SOLICITANTE :		SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS			FECHA: OCTUBRE-2021		
Calicata	C-1	N.F (m)	NO	Norte	9425882.2805		
Prof. Total (m)	3.00	Progresiva	+++	Este	537578.0093		

Prof. (m.)	Espesor del Estrato (m)	Muestra	N.F	Descripción Visual del Estrato	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Observación
0.00	3.00	M-1	NO	0.00 m - 3.00m.- ARENA MAL GRADADA, Clasificación SUCS: SP y clasificación AASHTO: A-3(0), consistencia poco compactada, con grado de compactación y resistencia a la penetración que aumenta con la profundidad, medianamente densos debido a la humedad natural del terreno, con presencia de raíces.	SP A-3(0)	SP	No se encontró presencia de Nivel Freático a la profundidad explorada.

Registro fotográfico:





CESAR GIANCARLO ALMESTAR PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 189760

📍 Av. Santa Rosa 195
Veintiseis de octubre - Piura

RUC: 20604175969
📞 969 481 543

✉ Lugeon.sac@gmail.com

PROYECTO :	*DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA-2021*				
SOLICITANTE :	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS			FECHA: OCTUBRE-2021	
Calicata	C - 2	N.F. (m)	NO	Norte	9425832.2227
Prof. Total (m)	3.00	Progresiva	+++	Este	537705.8610

Prof. (m.)	Espesor del Estrato (m)	Muestra	N.F.	Descripción Visual del Estrato	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Observación
0.00	3.00	M - 1	NO	0.00 m - 3.00m.- ARENA MAL GRADADA CON LIMO, Clasificación SUCS: SP-SM y clasificación AASHTO: A-3(0), consistencia poco compactada, con grado de compactad y resistencia a la penetración que aumenta con la profundidad, medianamente densos debido a la humedad natural del terreno, con presencia de raíces.	SP-SM A-3(0)		No se encontró presencia de Nivel Freatico a la profundidad explorada.
3.00							

Registro fotográfico:



Cesar Giancarlo Almestar Peralta
CESAR GIANCARLO ALMESTAR PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP Nº 189762

PROYECTO :	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA-2021"		
SOLICITANTE :	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA: OCTUBRE-2021	

Calicata	C - 3	N.F. (m)	NO	Norte	9425780.9866
Prof. Total (m)	3.00	Progresiva	+++	Este	537833.1318

Prof. (m.)	Espesor del Estrato (m)	Muestra	N.F	Descripción Visual del Estrato	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Observación
0.00	3.00	M - 1	NO	0.00 m - 3.00m.- ARENA MAL GRADADA, Clasificación SUCS: SP y clasificación AASHTO: A-3(0), consistencia poco compactada, con grado de compactación y resistencia a la penetración que aumenta con la profundidad, medianamente densos debido a la humedad natural del terreno, con presencia de raíces.	SP A-3(0)		No se encontró presencia de Nivel Práctico a la profundidad explorada.
3.00							

Registro fotográfico:



CESAR GIANCARLO ALMAR PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 189769

PROYECTO :	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA-2021"		
SOLICITANTE :	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA: OCTUBRE-2021	

Calicata	C - 4	N.F. (m)	NO	Norte	9425579.6554
Prof. Total (m)	3.00	Progresiva	+++	Este	537744.3614

Prof. (m.)	Espesor del Estrato (m)	Muestra	N.F.	Descripción Visual del Estrato	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Observación
0.00	3.00	M - 1	NO	0.00 m - 3.00m.- ARENA MAL GRADADA, Clasificación SUCS: SP y clasificación AASHTO: A-3(0), consistencia poco compactada, con grado de compactación y resistencia a la penetración que aumenta con la profundidad, medianamente densos debido a la humedad natural del terreno, con presencia de raíces.	SP A-3(0)		No se encontró presencia de Nivel Freático a la profundidad explorada.
3.00							

Registro fotográfico:



Cesar Giancarlo Almestar Peralta
CESAR GIANCARLO ALMESTAR PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 189769

PROYECTO :	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA-2021"		
SOLICITANTE :	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROIAS	FECHA: OCTUBRE-2021	

Calicata	C - 5	N.F. (m)	NO	Norte	9425644.7963
Prof. Total (m)	3.00	Progresiva	+++	Este	537632.5063

Prof. (m.)	Espesor del Estrato (m)	Muestra	N.F	Descripción Visual del Estrato	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Observación
0.00	3.00	M - 1	NO	0.00 m - 3.00m. - ARENA MAL GRADADA, Clasificación SUCS: SP y clasificación AASHTO: A-3(0), consistencia poco compactada, con grado de compactación y resistencia a la penetración que aumenta con la profundidad, medianamente densos debido a la humedad natural del terreno, con presencia de raíces.	SP A-3(0)		No se encontró presencia de Nivel Fráctico a la profundidad explorada.
3.00							

Registro fotográfico:



Cesar Giancarlo Almaraz Penalta
CESAR GIANCARLO ALMARAZ PENALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 199769

PROYECTO :	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA-2021"		
SOLICITANTE :	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA: OCTUBRE-2021	

Calicata	C - 6	N.F. (m)	NO	Norte	9425710.9700
Prof. Total (m)	3.00	Progresiva	+++	Este	537522.9685

Prof. (m.)	Espesor del Estrato (m)	Muestra	N.F	Descripción Visual del Estrato	Clasificación SUCS	Simbología Gráfica	Observación
0.00	3.00	M - 1	NO	0.00 m - 3.00m.- ARENA MAL GRADADA, Clasificación SUCS: SP y clasificación AASHTO: A-3(0), consistencia poco compactada, con grado de compactación y resistencia a la penetración que aumenta con la profundidad, medianamente densos debido a la humedad natural del terreno, con presencia de raíces.	SP A-3(0)	SP	No se encontró presencia de Nivel Frédrico a la profundidad explorada.
3.00							

Registro fotográfico:



Cesar Chancarlo Almaraz Peralta
CESAR CHANCARLO ALMARAZ PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 183769

13.2 ANEXO 2: Certificado de Ensayos de Laboratorio.


CESAR GIANCARLO ALMESTAR PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 189769

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO:	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"	
SOLICITANTE:	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA: OCTUBRE 2021

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS

Calicata	Muestra	Prof. (m)	% Cloruros (CL ⁻)	% Sulfatos (SO ₄ ⁼)	% sales solubles (S.S)
			Norma de ensayo		
			NTP 339.177	NTP 339.178	NTP 339.152
C - 1	M - 1	1.50	0.022	0.014	0.026
C - 2	M - 1	1.50	0.018	0.014	0.022
C - 3	M - 1	1.50	0.025	0.012	0.017
C - 4	M - 1	1.50	0.016	0.013	0.012
C - 5	M - 1	1.50	0.026	0.013	0.023
C - 6	M - 1	1.50	0.019	0.010	0.023

Geología, geotécnica y construcción



Cesar Giancarlo Almaraz Peralta
CESAR GIANCARLO ALMARAZ PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 189760

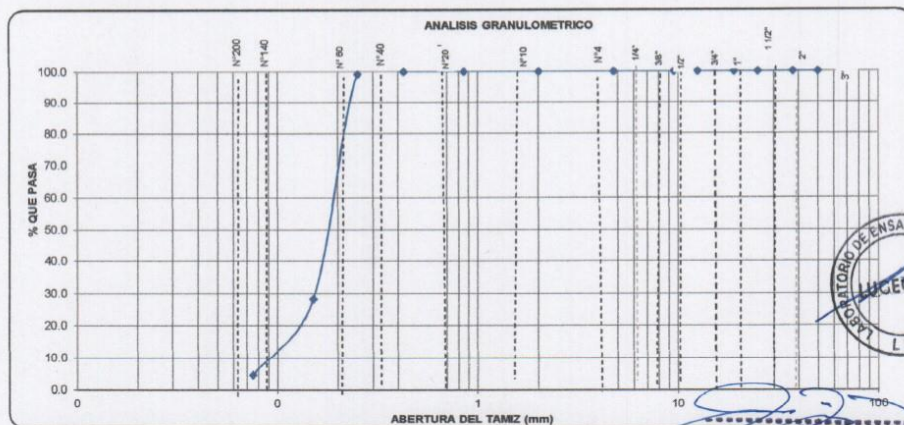
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"	
SOLICITA	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA : OCTUBRE 2021

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO
(NTP 339.128)

CALICATA	C-1
PROFUNDIDAD	0.00-3.00 (m)
UBICACIÓN	N: 9425882 E: 537578

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)		
3"	75					PESO INICIAL (gr)	500.00
2"	50	0.0	0.0	0.0	100.0	PORCION DE FINOS (gr)	500.00
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0	CONTENIDO DE HUMEDAD	2.90
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MAXIMO	0.00
3/4"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0	% DE GRAVA	0.0
1/2"	12.5	0.0	0.0	0.0	100.0	% DE ARENA	95.2
3/8"	9.5	0.0	0.0	0.0	100.0	% PASANTE N° 200	4.8
4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	L.L.	0.0
						L.P.	0.0
						I.P.	0.0
						CLASIFIC. SUCS	SP
10	2.00	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASIFIC. AASHTO	A-3 (0)
20	0.85	0.0	0.0	0.0	100.0	D10	0.087 C _u 2.156
40	0.425	0.0	0.0	0.0	100.0	D30	0.152 C _c 1.399
60	0.250	4.0	0.8	0.8	99.2	D60	0.188
100	0.150	354.0	70.8	71.6	28.4	OBSERVACIONES:	
200	0.075	118.0	23.6	95.2	4.8	ARENA MAL GRADADA	
BANDEJA		24.0	4.8	100.0			



CESAR GUANCARLO ALMESTAR PERALTA
INGENIERO GEOLOGO

Reg. CIP N° 189769

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"	
SOLICITA	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA : OCTUBRE 2021

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

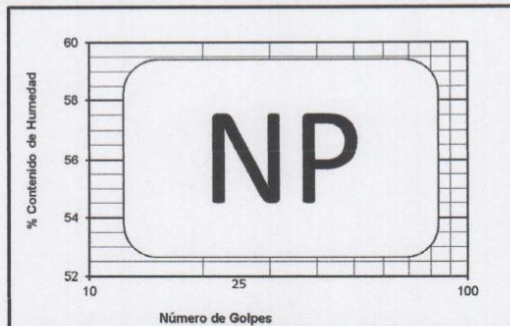
CALICATA PROFUNDIDAD UBICACIÓN	C-1 0.00-3.00 (m) N: 9425882 E: 537578
--------------------------------	--

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°			
2	Peso de la Tara grs.			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %			
8	N°. De Golpes			

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2
1	Tara N°		
2	Peso de la Tara grs.		
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.		
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %		
Promedio de Límite Plástico :			



RESULTADOS:	
L.L. :	
L.P. :	
I.P. :	

Cesar Ciancarlo Almaraz Peralta
CESAR CIANCARLO ALMARAZ PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 189760



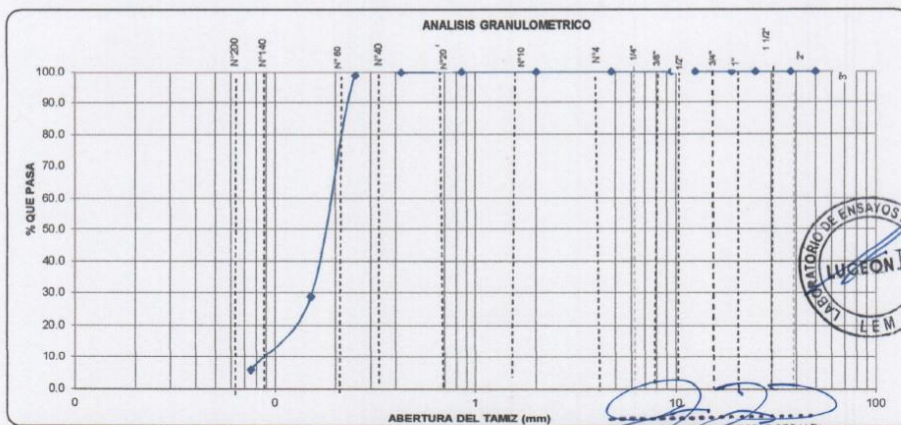
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"	
SOLICITA	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA : OCTUBRE 2021

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)

CALICATA	C-2
PROFUNDIDAD	0.00-3.00 (m)
UBICACIÓN	N: 9425832 E: 537705

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	
3"	75					PESO INICIAL (gr) 500.00
2"	50	0.0	0.0	0.0	100.0	PORCIÓN DE FINOS (gr) 500.00
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0	CONTENIDO DE HUMEDAD 2.90
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MAXIMO 0.00
3/4"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0	% DE GRAVA 0.0
1/2"	12.5	0.0	0.0	0.0	100.0	% DE ARENA 94.0
3/8"	9.5	0.0	0.0	0.0	100.0	% PASANTE N° 200 6.0
4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	LL 0.0
						L.P. 0.0
						I.P. 0.0
10	2.00	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASIFIC. SUCS SP-SM
20	0.85	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASIFIC. AASHTO A-3 (0)
40	0.425	1.0	0.2	0.2	99.8	D10 0.085 Cu 2.224
60	0.250	5.0	1.0	1.2	98.8	D30 0.151 Cc 1.435
100	0.150	350.0	70.0	71.2	28.8	
200	0.075	114.0	22.8	94.0	6.0	
BANDEJA		30.0	6.0	100.0		OBSERVACIONES: ARENA MAL GRADADA



CESAR GUANGARDO ALMESTAR PERALTA
INGENIERO GEOLOGO

Reg. CIP N° 189769
Lugeon.sac@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"	
SOLICITA	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA : OCTUBRE 2021

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

CALICATA	C-2
PROFUNDIDAD	0.00-3.00 (m)
UBICACIÓN	N: 9425832 E: 537705

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°			
2	Peso de la Tara grs.			
3	Peso Suelo Húmeso + Tara grs.			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %			
8	N°. De Golpes			

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2
1	Tara N°		
2	Peso de la Tara grs.		
3	Peso Suelo Húmeso + Tara grs.		
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %		
Promedio de Límite Plástico :			



RESULTADOS:	
L.L. :	
L.P. :	
I.P. :	

Cesar Guancarlo Almaraz Peralta
CESAR GUANCARLO ALMARAZ PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 18976



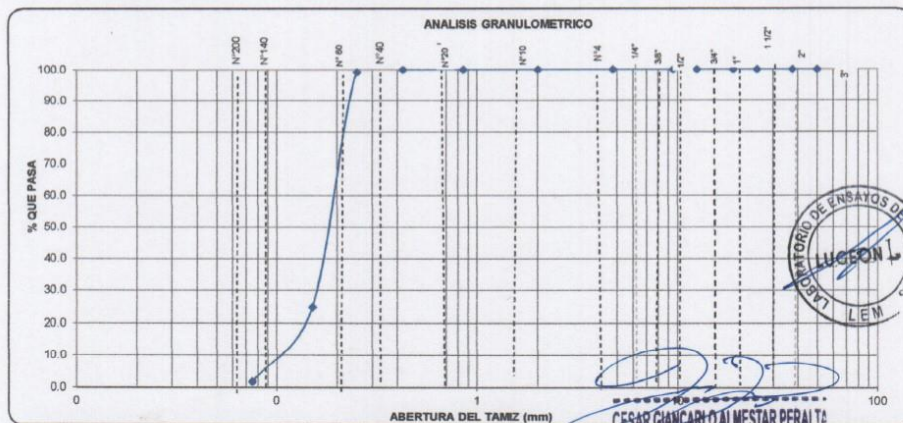
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"	
SOLICITA	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA : OCTUBRE 2021

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO
(NTP 339.128)

CALICATA	C-3
PROFUNDIDAD	0.00-3.00 (m)
UBICACION	N: 9425780 E: 537833

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	
3"	75					PESO INICIAL (gr) 500.00
2"	50	0.0	0.0	0.0	100.0	PORCION DE FINOS (gr) 500.00
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0	CONTENIDO DE HUMEDAD 2.90
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MAXIMO 0.00
3/4"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0	% DE GRAVA 0.0
1/2"	12.5	0.0	0.0	0.0	100.0	% DE ARENA 98.2
3/8"	9.5	0.0	0.0	0.0	100.0	% PASANTE N° 200 1.8
4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	L.L. 0.0
						L.P. 0.0
						I.P. 0.0
						CLASIFIC. SUCS SP
10	2.00	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASIFIC. AASHTO A-3 (0)
20	0.85	0.0	0.0	0.0	100.0	D10 0.096 Cu 1.992
40	0.425	0.0	0.0	0.0	100.0	D30 0.155 Cc 1.318
60	0.250	4.0	0.8	0.8	99.2	D60 0.191
100	0.150	371.0	74.2	75.0	25.0	OBSERVACIONES:
200	0.075	116.0	23.2	98.2	1.8	ARENA MAL GRADADA
BANDEJA		9.0	1.8	100.0		



CESAR CHANCARAL MESTAR PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 183760



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"	
SOLICITA	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA : OCTUBRE 2021

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

CALICATA	C-3
PROFUNDIDAD	0.00-3.00 (m)
UBICACIÓN	N: 9425780 E: 537833

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°			
2	Peso de la Tara grs.			
3	Peso Suelo Húmeso + Tara grs.			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %			
8	N°. De Golpes			

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2
1	Tara N°		
2	Peso de la Tara grs.		
3	Peso Suelo Húmeso + Tara grs.		
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %		
Promedio de Limite Plástico :			



RESULTADOS:
L.L. :
L.P. :
I.P. :

[Signature]
CESAR GUANCARLO ALMESTAR PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CID N° 199760



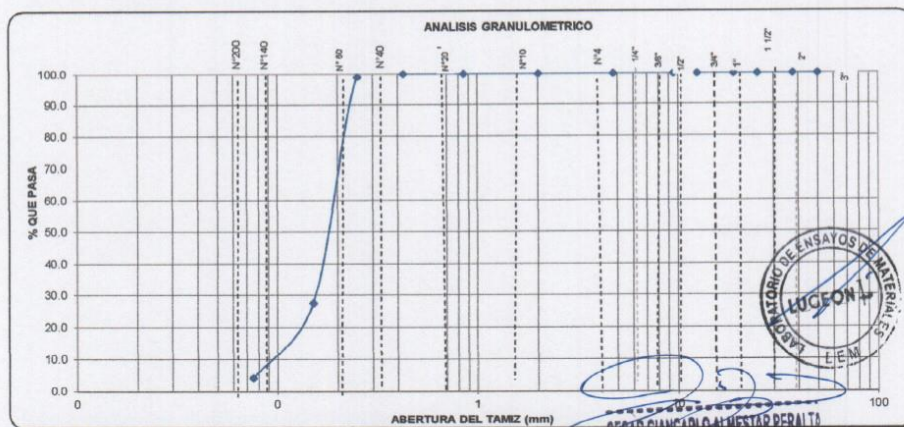
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"	
SOLICITA	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA : OCTUBRE 2021

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO
(NTP 339.128)

CALICATA	C-4
PROFUNDIDAD	0.00-3.00 (m)
UBICACION	N: 9425579 E: 537744

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)		
3"	75					PESO INICIAL (gr)	500.00
2"	50	0.0	0.0	0.0	100.0	PORCION DE FINOS (gr)	500.00
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0	CONTENIDO DE HUMEDAD	2.90
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MAXIMO	0.00
3/4"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0	% DE GRAVA	0.0
1/2"	12.5	0.0	0.0	0.0	100.0	% DE ARENA	95.8
3/8"	9.5	0.0	0.0	0.0	100.0	% PASANTE N° 200	4.2
4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	L.L.	0.0
						L.P.	0.0
						I.P.	0.0
						CLASIFIC. SUCS	SP
						CLASIFIC. AASHTO	A-3 (0)
10	2.00	0.0	0.0	0.0	100.0	D10	0.089 Cu 2.124
20	0.85	0.0	0.0	0.0	100.0	D30	0.153 Cc 1.382
40	0.425	0.0	0.0	0.0	100.0	D60	0.189
60	0.250	5.0	1.0	1.0	99.0	OBSERVACIONES:	
100	0.150	357.0	71.4	72.4	27.6	ARENA MAL GRADADA	
200	0.075	117.0	23.4	95.8	4.2		
BANDEJA		21.0	4.2	100.0			



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LUGEON
L.E.M.
César Quiroz Alvarado
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 493760

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"	
SOLICITA	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA : OCTUBRE 2021

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

CALICATA	C-4
PROFUNDIDAD	0.00-3.00 (m)
UBICACIÓN	N: 9425579 E: 537744

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°			
2	Peso de la Tara grs.			
3	Peso Suelo Húmeso + Tara grs.			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %			
8	N°. De Golpes			

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2
1	Tara N°		
2	Peso de la Tara grs.		
3	Peso Suelo Húmeso + Tara grs.		
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %		
Promedio de Límite Plástico :			



RESULTADOS:	
L.L. :	
L.P. :	
I.P. :	

Cesar Augusto Almaraz Peralta
CESAR AUGUSTO ALMARAZ PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 189760



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"	
SOLICITA	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA : OCTUBRE 2021

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)

CALICATA	C-5
PROFUNDIDAD	0.00-3.00 (m)
UBICACIÓN	N: 9425644 E: 537632

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	
3"	75					PESO INICIAL (gr) 500.00
2"	50	0.0	0.0	0.0	100.0	PORCION DE FINOS (gr) 500.00
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0	CONTENIDO DE HUMEDAD 2.90
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MAXIMO 0.00
3/4"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0	% DE GRAVA 0.0
1/2"	12.5	0.0	0.0	0.0	100.0	% DE ARENA 97.2
3/8"	9.5	0.0	0.0	0.0	100.0	% PASANTE N° 200 2.8
4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	L.L. 0.0
						LP. 0.0
						IP. 0.0
						CLASIFIC. SUCS SP
						CLASIFIC. AASHTO A-3 (0)
						D10 0.091 Cu 2.066
						D30 0.152 Cc 1.341
						D60 0.189
						OBSERVACIONES:
BANDEJA		14.0	2.8	100.0		ARENA MAL GRADADA



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LUGEON
INGENIERO GEOLOGO
CESAR GUANACARO ALMESTAR PERALTA
Reg. CIP N° 18976

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"	
SOLICITA	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA : OCTUBRE 2021

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

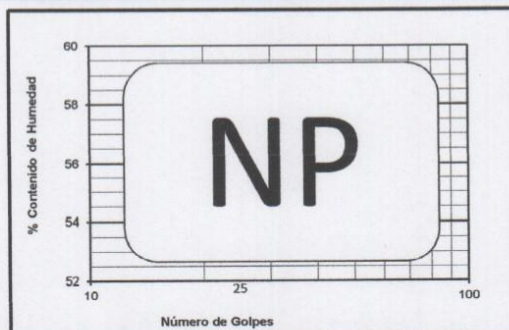
CALICATA	C-5
PROFUNDIDAD	0.00-3.00 (m)
UBICACIÓN	N: 9425644 E: 537632

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°			
2	Peso de la Tara grs.			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %			
8	N°. De Golpes			

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2
1	Tara N°		
2	Peso de la Tara grs.		
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.		
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %		
Promedio de Límite Plástico :			



RESULTADOS:
L.L. :
L.P. :
I.P. :

Cesar Giancarlo Almaraz Peralta
CESAR GIANCARLO ALMARAZ PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP. N° 48976



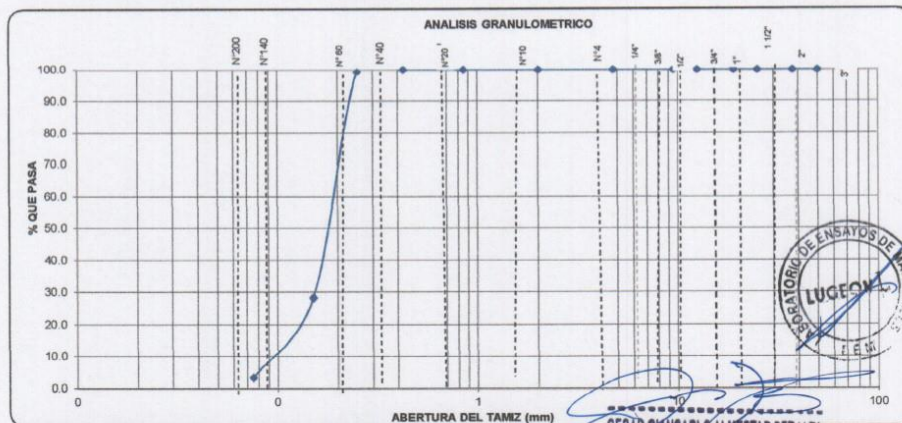
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"	
SOLICITA	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA : OCTUBRE 2021

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)

CALICATA	C-6
PROFUNDIDAD	0.00-3.00 (m)
UBICACIÓN	N: 9425710 E: 537522

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	
3"	75	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO INICIAL (gr) 500.00
2"	50	0.0	0.0	0.0	100.0	PORCION DE FINOS (gr) 500.00
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0	CONTENIDO DE HUMEDAD 2.90
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MAXIMO 0.00
3/4"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0	% DE GRAVA 0.0
1/2"	12.5	0.0	0.0	0.0	100.0	% DE ARENA 96.6
3/8"	9.5	0.0	0.0	0.0	100.0	% PASANTE N° 200 3.4
4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	L.L. 0.0
						L.P. 0.0
						I.P. 0.0
						CLASIFIC. SUCS SP
10	2.00	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASIFIC. AASHTO A-3 (0)
20	0.85	0.0	0.0	0.0	100.0	D10 0.090 Cu 2.092
40	0.425	0.0	0.0	0.0	100.0	D30 0.152 Cc 1.357
60	0.250	4.0	0.8	0.8	99.2	D60 0.188
100	0.150	354.0	70.8	71.6	28.4	OBSERVACIONES:
200	0.075	125.0	25.0	95.6	3.4	ARENA MAL GRADADA
BANDEJA		17.0	3.4	100.0		



APD...
CLASIFICACION ALMESTAR PERU
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 189765
M Lugeon.sac@gmail.com

Av. Santa Rosa 195
Veintiseis de octubre - Piura

RUC: 20604175969
969 481 543

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"	
SOLICITA	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA : OCTUBRE 2021

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

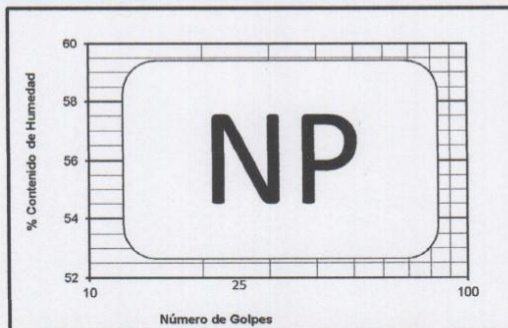
CALICATA	C-6
PROFUNDIDAD	0.00-3.00 (m)
UBICACIÓN	N: 9425710 E: 537522

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2	3
1	Tara N°			
2	Peso de la Tara grs.			
3	Peso Suelo Húmeso + Tara grs.			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %			
8	N°. De Golpes			

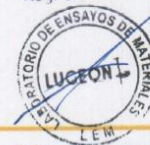
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)

N°	MUESTRA	1	2
1	Tara N°		
2	Peso de la Tara grs.		
3	Peso Suelo Húmeso + Tara grs.		
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %		
Promedio de Límite Plástico :			



RESULTADOS:	
L.L. :	
L.P. :	
I.P. :	

Cesar Giancarlo Almaraz Peralta
CESAR GIANCARLO ALMARAZ PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 18976°



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO :	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"	
SOLICITA :	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA: OCTUBRE-2021

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO
(NTP 339.127)

IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
C - 1	M - 1	0.00 - 3.00.	250.00	236.30	0.00	13.70	236.30	5.8
C - 2	M - 1	0.00 - 3.00.	250.00	240.00	0.00	10.00	240.00	4.2
C-3	M - 1	0.00 - 3.00.	250.00	234.20	0.00	15.80	234.20	6.7
C-4	M - 1	0.00 - 3.00.	250.00	235.80	0.00	14.20	235.80	6.0
C-5	M - 1	0.00 - 3.00.	250.00	241.20	0.00	8.80	241.20	3.6
C-6	M - 1	0.00 - 3.00.	250.00	240.50	0.00	9.50	240.50	4.0



Cesar Giancarlo Almaraz Peralta
CESAR GIANCARLO ALMARAZ PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Req. CIP N° 127760

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

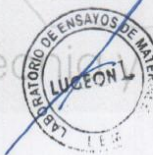
Proyecto	*DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021*			
Solicitante	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA: OCTUBRE 2021		
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO				
Calicata PROF(mts)	C-1 - MUESTRA N°1 0.00 m - 3.00 m			
Peso Especifico relativo de las particulas solidas de un suelo (NTP 339.131)				
DETERMINACION N°		1	2	
A	Peso del frasco mas agua aforado (gr)	318.000	318.000	
B	Peso de la muestra seca la horno (gr)	86.200	86.100	
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	100.000	100.000	
D	Peso del frasco mas agua mas muestra aforado (gr)	366.800	366.400	PROMEDIO
Pem : Peso especifico de masa seca		B/(C-(D-A))	gr/cm ³	1.68
PeSS: Peso especifico de masa saturada superficialmente seca		C/(C-(D-A))	gr/cm ³	1.95
Pea: Peso especifico aparente		B/(B-(D-A))	gr/cm ³	2.30
Observaciones:				



CESAR GIANCARLO ALMESTAR PERALT
INGENIERO GEOLOGO
Reg. C.O. N° 129761

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto :	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"			
Solicitante :	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA: OCTUBRE 2021		
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO				
Calicata PROF(mts)	C-2 - MUESTRA N°1 0.00 m - 3.00 m			
Peso Especifico relativo de las particulas solidas de un suelo (NTP 339.131)				
DETERMINACION N°		1	2	
A	Peso del frasco mas agua aforado (gr)	318.000	318.000	
B	Peso de la muestra seca la horno (gr)	85.900	86.300	
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	100.000	100.000	
D	Peso del frasco mas agua mas muestra aforado (gr)	366.800	366.700	PROMEDIO
Pem : Peso especifico de masa seca	B/(C-(D-A)) gr/cm ³	1.68	1.68	1.68
PeSSS: Peso especifico de masa saturada superficialmente seca	C/(C-(D-A)) gr/cm ³	1.95	1.95	1.95
Pea: Peso especifico aparente	B/(B-(D-A)) gr/cm ³	2.32	2.30	2.31
Observaciones:				



[Signature]
CESAR GUANCAULO ALMESTAR PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 133766

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto :	*DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021*			
Solicitante :	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBANAL ROJAS	FECHA: OCTUBRE 2021		
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO				
Calicata PROF(mts)	C-3 - MUESTRA N°1 0.00 m - 3.00 m			
Peso Especifico relativo de las particulas solidas de un suelo (NTP 339.131)				
DETERMINACION N°		1	2	
A	Peso del frasco mas agua aforado (gr)	318.000	318.000	
B	Peso de la muestra seca la horno (gr)	86.700	86.500	
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	100.000	100.000	
D	Peso del frasco mas agua mas muestra aforado (gr)	367.700	367.600	PROMEDIO
Pem : Peso especifico de masa seca	B/(C-(D-A)) gr/cm ³	1.72	1.72	1.72
PeSSS: Peso especifico de masa saturada superficialmente seca	C/(C-(D-A)) gr/cm ³	1.99	1.98	1.99
Pea: Peso especifico aparente	B/(B-(D-A)) gr/cm ³	2.34	2.34	2.34
Observaciones:				



Cesar Giancarlo Almaraz Peralta
CESAR GIANCARLO ALMARAZ PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. C.O. N° 12976

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto :	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"			
Solicitante :	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA: OCTUBRE 2021		
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO				
Calicata PROF(mts)	C-4 - MUESTRA N°1 0.00 m - 3.00 m			
Peso Especifico relativo de las particulas solidas de un suelo (NTP 339.131)				
DETERMINACION N°		1	2	
A	Peso del frasco mas agua aforado (gr)	318.000	318.000	
B	Peso de la muestra seca la horno (gr)	85.400	85.700	
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	100.000	100.000	
D	Peso del frasco mas agua mas muestra aforado (gr)	366.300	366.400	PROMEDIO
Pem :	Peso especifico de masa seca	B/(C-(D-A))	gr/cm ³	1.65 1.66 1.66
PeSSS:	Peso especifico de masa saturada superficialmente seca	C/(C-(D-A))	gr/cm ³	1.93 1.94 1.94
Pea:	Peso especifico aparente	B/(B-(D-A))	gr/cm ³	2.30 2.30 2.30
Observaciones:				



Cesar Giancarlo Almaraz Peralta
CESAR GIANCARLO ALMARAZ PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Ren. C.º N° 12176

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto :	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"			
Solicitante :	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA: OCTUBRE 2021		
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO				
Calicata PROF(mts)	C-5 - MUESTRA N°1 0.00 m - 3.00 m			
Peso Especifico relativo de las particulas solidas de un suelo (NTP 339.131)				
DETERMINACION N°		1	2	
A	Peso del frasco mas agua aforado (gr)	315.000	315.000	
B	Peso de la muestra seca la horno (gr)	82.400	82.500	
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	100.000	100.000	
D	Peso del frasco mas agua mas muestra aforado (gr)	368.000	368.300	PROMEDIO
Pem :	Peso especifico de masa seca	B/(C-(D-A))	gr/cm ³	1.75 1.77 1.76
PeSSS:	Peso especifico de masa saturada superficialmente seca	C/(C-(D-A))	gr/cm ³	2.13 2.14 2.13
Pea:	Peso especifico aparente	B/(B-(D-A))	gr/cm ³	2.80 2.83 2.81
Observaciones:				



Cesar Giancarlo Almaraz Peralta
CESAR GIANCARLO ALMARAZ PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 150760

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto :	"DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNEABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA - 2021"			
Solicitante :	SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JOBINAL ROJAS	FECHA: OCTUBRE 2021		
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO				
Calicata PROF(mts)	C-6 - MUESTRA N°1 0.00 m - 3.00 m			
Peso Especifico relativo de las particulas solidas de un suelo (NTP 339.131)				
DETERMINACION N°		1	2	
A	Peso del frasco mas agua aforado (gr)	318.000	318.000	
B	Peso de la muestra seca la horno (gr)	83.100	82.800	
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	100.000	100.000	
D	Peso del frasco mas agua mas muestra aforado (gr)	367.800	368.000	PROMEDIO
Pem :	Peso especifico de masa seca	B/(C-(D-A))	gr/cm ³	1.66
PeSSS:	Peso especifico de masa saturada superficialmente seca	C/(C-(D-A))	gr/cm ³	1.99
Pea:	Peso especifico aparente	B/(B-(D-A))	gr/cm ³	2.50
Observaciones:				



Cesar Giancarlo Almaraz Peralt
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 18376^o

13.3 ANEXO 3: Cuadro de Capacidad de Carga, Presión Admisible y Asentamiento.


CESAR GIANCARLO ALMESTAR PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 189769

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.

OBRA	: "DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA"
SOLICITA	: SR. BRUNO MONTEJO Y SR. JONINAL ROJAS
UBICACIÓN	: SECTOR A, AA. HH SANTA JULIA, PIURA
MUESTRA	: ARENA MAL GRADADA (SP)
FECHA	: OCTUBRE 2021

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	g g/cm ³	c Kg/cm ²	f	N ^o c	N ^o q	N ^o g	Qc Kg/cm ²	Pt Kg/cm ²
ZAPATA CUADRADA	1.00	1.00	1.65	0.090	27	17.53	7.05	2.89	2.72	0.91
	1.50	1.00	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	3.28	1.09
	1.80	1.00	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	3.62	1.21
	2.00	1.00	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	3.85	1.28
	2.50	1.00	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	4.43	1.48
	3.00	1.00	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	5.00	1.67
	1.00	1.50	1.65	0.090	27	17.53	7.05	2.89	2.82	0.94
	1.50	1.50	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	3.37	1.12
	1.80	1.50	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	3.72	1.24
	2.00	1.50	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	3.96	1.32
	2.50	1.50	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	4.52	1.51
	3.00	1.50	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	5.10	1.70
	1.00	1.80	1.65	0.090	27	17.53	7.05	2.89	2.87	0.96
	1.50	1.80	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	3.43	1.14
	1.80	1.80	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	3.78	1.26
	2.00	1.80	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	4.01	1.34
	2.50	1.80	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	4.58	1.53
	3.00	1.80	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	5.16	1.72
CIMENTOS CORRIDOS	1.00	0.60	1.65	0.090	27	17.53	7.05	2.89	2.88	0.96
	1.50	0.60	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	3.44	1.15
	1.80	0.60	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	3.79	1.26
	2.00	0.60	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	4.02	1.34
	2.50	0.60	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	4.59	1.53
	3.00	0.60	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	5.17	1.72
	1.00	0.75	1.65	0.090	27	17.53	7.05	2.89	2.92	0.97
	1.50	0.75	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	3.48	1.16
	1.80	0.75	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	3.82	1.27
	2.00	0.75	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	4.05	1.35
	2.50	0.75	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	4.63	1.54
	3.00	0.75	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	5.20	1.73
	1.00	1.00	1.65	0.090	27	17.53	7.05	2.89	2.88	0.96
	1.50	1.00	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	3.54	1.18
	1.80	1.00	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	3.88	1.29
	2.00	1.00	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	4.11	1.37
	2.50	1.00	1.63	0.090	27	17.53	7.05	2.89	4.69	1.56
	3.00	1.00	1.63	0.090	30	17.53	7.05	2.89	5.26	1.75

DONDE:
 g : PESO VOLUMETRICO
 f : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO
 Qc : CAPACIDAD PORTANTE
 N^og, N^oq y N^oc : COEFICIENTES DE CAPACIDAD PORTANTE
 Df : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
 Pt : PRESION DE TRABAJO : Qc/F
 B : ANCHO DE CIMIENTO y/o ZAPATAS
 F : FACTOR DE SEGURIDAD : 3



CEGAR GIANCARLO ALMARAZ PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. C.O. 116 10076-



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 006 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	0492-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LUGEON SERVICIOS GENERALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
3. Dirección	MZ. G4 LOTE 08 A.H. SANTA ROSA - VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA	
4. Instrumento de medición	EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-CC	
Procedencia	PERÚ	
Número de Serie	023	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Código de Identificación	NO INDICA	
Tipo de contador	NO TIENE	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-05-20	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-05-20

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
📌 CALIBRATEC SAC

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 006 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

7. Lugar de Verificación

En el laboratorio de Longitud de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.7 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	BLOQUES DE PATRÓN DE LONGITUD	LLA-170-2021
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131- 2020

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.

(*) Serie grabado en el instrumento





CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 006 - 2021

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)
50.41	149.49	125.53

HERRAMIENTA DE RANURADO

EXTREMO CURVADO

Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
10.02	1.99	13.01

DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
46.80	1.95	47.01

Fin del Documento



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com

📘 CALIBRATEC SAC



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 007 - 2021

Página 1 de 3

1. Expediente	0492-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LUGEON SERVICIOS GENERALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	MZ. G4 LOTE 08 A.H. SANTA ROSA - VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Instrumento de medición	EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	PERUTEST	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Modelo	PT-CC	
Procedencia	PERÚ	
Número de Serie	017	
Código de Identificación	NO INDICA	
Tipo de contador	NO TIENE	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-05-20	

Fecha de Emisión

2021-05-20

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC



INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 007 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

7. Lugar de Verificación

En el laboratorio de Longitud de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.4 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	BLOQUES DE PATRON DE LONGITUD	LLA-170-2021
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131- 2020

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.

(*) Serie grabado en el instrumento





INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 007 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)
50.20	150.01	125.10

HERRAMIENTA DE RANURADO

EXTREMO CURVADO

Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
10.02	1.99	13.01

DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
46.80	1.95	47.01



Fin del Documento



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 008 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente	0492-2021
2. Solicitante	LUGEON SERVICIOS GENERALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
3. Dirección	MZ. G4 LOTE 08 A.H. SANTA ROSA - VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA
4. Equipo	PENETRACION ESTANDAR SPT (SPT)
Marca	TAMIEQUIPOS
Modelo	NO INDICA
Procedencia	PERÚ
Numero de Serie	NO INDICA
Código de Identificación	IV-008
Tipo de contador	NO INDICA
5. Fecha de Verificación	2021-05-20

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2021-05-20

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional MTC E-119 : "METODO DE ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR SPT "

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de Longitud de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.6 °C
Humedad Relativa	45 %	45 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1131- 2020
SAT	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M2)	M-0549-2020

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA MASA DE IMPACTO

Peso (kg)
63.80

DIMENSIONES DEL MUESTRADOR DE CAÑA PARTIDA

Diametro Interno (mm)	Longitud (mm)	Diametro Zapata Guía (mm)
39.43	477.00	34.8

DIMENSIONES DE LAS VARILLAS

Diametro (mm)	Altura (m)	Peso (kg)
32.10	1.50	14.91



Fin del Documento



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LP - 019 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 1 de 4

1. Expediente	0492-2021
2. Solicitante	LUGEON SERVICIOS GENERALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
3. Dirección	MZ. G4 LOTE 08 A.H. SANTA ROSA - VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA
4. Instrumento de Medición	PROBADOR DE HUMEDAD (SPEEDY)
Alcance de indicación	0 PSI a 30 PSI
División de Escala / Resolución	0.5 PSI
Capacidad	6 g
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-SP
Número de Serie	1054
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Tipo	ANALOGICO
5. Fecha de Calibración	2021-05-20

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-05-20

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
📌 CALIBRATEC SAC



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LP - 019 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración ha sido realizada por el método de comparación de valores de humedad directo con el método de "Determinación de Humedad" utilizando equipos de laboratorio (Secado en horno y pesado en balanza), de acuerdo a la norma ASTM D 2216

7. Lugar de calibración

En el Laboratorio De Presion de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C
Humedad Relativa	53 % HR	53 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROIL	Manómetro Digital con Incertidumbre 0.15	LP-0378-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
📌 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LP - 019 - 2021

Area de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

En la siguiente tabla se presentan la series de los resultados obtenidos

Indicación A Calibrar (psi)	Indicación Manómetro Patrón		Error		
	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	de Indicación		de Histeresis (psi)
			Ascendente (psi)	Descendente (psi)	
0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
5	5.0	5.0	0.00	0.00	0.00
10	10.2	10.1	0.20	0.10	-0.10
15	15.1	15.1	0.10	0.10	0.00
20	20.1	20.1	0.10	0.10	0.00
25	25.2	25.2	0.20	0.20	0.00
30	30.1	30.1	0.10	0.10	0.00

Lectura del manometro a calibrar (PSI)	% Humedad Natural
12.0	5.00
18.0	10.00
26.0	15.00

En el gráfico se presenta la ecuación de reajuste de la presente verificación y la tabla de datos correspondientes a cada porcentaje de humedad corregida.

$$W\% = 0.7095(\text{psi}) - 3.2432$$

INDICACIÓN (psi)	HUMEDAD (%)
1.0	0.0
2.0	0.0
3.0	0.0
4.0	0.0
5.0	0.3
6.0	1.0
7.0	1.7
8.0	2.4
9.0	3.1
10.0	3.9

INDICACIÓN (psi)	HUMEDAD (%)
11.0	4.6
12.0	5.3
13.0	6.0
14.0	6.7
15.0	7.4
16.0	8.1
17.0	8.8
18.0	9.5
19.0	10.2
20.0	10.9

INDICACIÓN (psi)	HUMEDAD (%)
21.0	11.7
22.0	12.4
23.0	13.1
24.0	13.8
25.0	14.5
26.0	15.2
27.0	15.9
28.0	16.6
29.0	17.3
30.0	18.0





CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

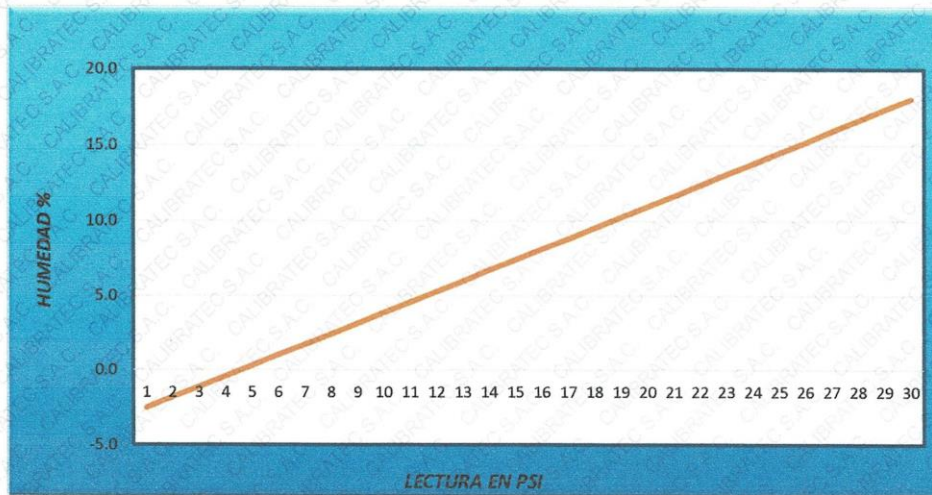
RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACION
CA - LP - 019 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 4 de 4

GRÁFICA DE HUMEDAD % vs LECTURA DE MANÓMETRO (PSI)



FIN DEL DOCUMENTO



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LP - 020 - 2021

Página 1 de 4

1. Expediente	0492-2021
2. Solicitante	LUGEON SERVICIOS GENERALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
3. Dirección	MZ. G4 LOTE 08 A.H. SANTA ROSA - VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA
4. Instrumento de Medición	PROBADOR DE HUMEDAD (SPEEDY)
Alcance de indicación	0 PSI a 30 PSI
División de Escala / Resolución	0.5 PSI
Capacidad	6 g
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-SP
Número de Serie	1044
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Tipo	ANALOGICO
5. Fecha de Calibración	2021-05-20

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-05-20

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALTAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
📘 CALIBRATEC SAC



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LP - 020 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración ha sido realizada por el método de comparación de valores de humedad directo con el método de "Determinación de Humedad" utilizando equipos de laboratorio (Secado en horno y pesado en balanza), de acuerdo a la norma ASTM D 2216

7. Lugar de calibración

En el Laboratorio De Presion de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C
Humedad Relativa	53 % HR	53 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROIL	Manómetro Digital con Incertidumbre 0.15	LP-0378-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131- 2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
📘 CALIBRATEC SAC



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LP - 020 - 2021

Area de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

En la siguiente tabla se presentan la series de los resultados obtenidos

Indicación A Calibrar (psi)	Indicación Manómetro Patrón		Error		
	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	de Indicación		de Histeresis (psi)
			Ascendente (psi)	Descendente (psi)	
0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
5	5.0	5.0	0.00	0.00	0.00
10	10.2	10.1	0.20	0.10	-0.10
15	15.1	15.1	0.10	0.10	0.00
20	20.1	20.1	0.10	0.10	0.00
25	25.2	25.2	0.20	0.20	0.00
30	30.1	30.1	0.10	0.10	0.00

Lectura del manómetro a calibrar (PSI)	% Humedad Natural
11.5	5.00
18.0	10.00
26.5	15.00

En el gráfico se presenta la ecuación de reajuste de la presente verificación y la tabla de datos correspondientes a cada porcentaje de humedad corregida.

$$W\% = 0.6627(\text{psi}) - 2.3711$$

INDICACIÓN (psi)	HUMEDAD (%)
1.0	0.0
2.0	0.0
3.0	0.0
4.0	0.3
5.0	0.9
6.0	1.6
7.0	2.3
8.0	2.9
9.0	3.6
10.0	4.3

INDICACIÓN (psi)	HUMEDAD (%)
11.0	4.9
12.0	5.6
13.0	6.2
14.0	6.9
15.0	7.6
16.0	8.2
17.0	8.9
18.0	9.6
19.0	10.2
20.0	10.9

INDICACIÓN (psi)	HUMEDAD (%)
21.0	11.5
22.0	12.2
23.0	12.9
24.0	13.5
25.0	14.2
26.0	14.9
27.0	15.5
28.0	16.2
29.0	16.8
30.0	17.5



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
📘 CALIBRATEC SAC



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

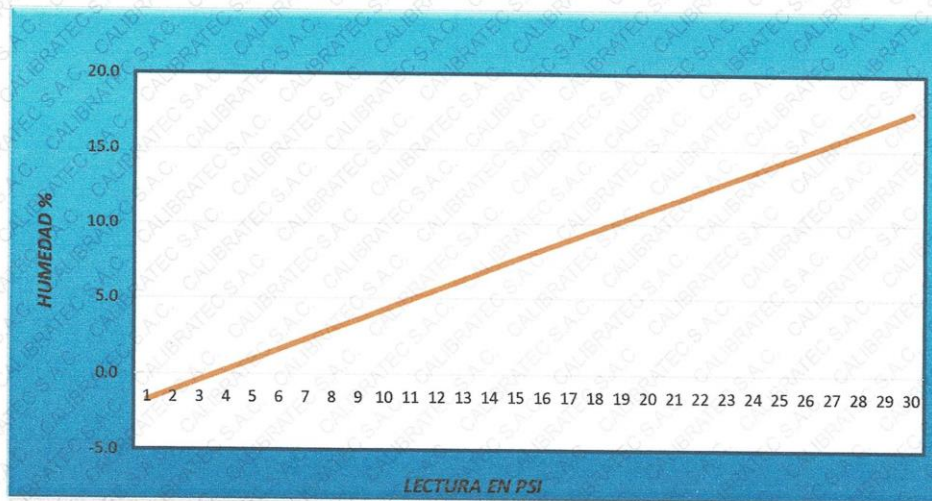
RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACION
CA - LP - 020 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 4 de 4

GRÁFICA DE HUMEDAD % vs LECTURA DE MANÓMETRO (PSI)



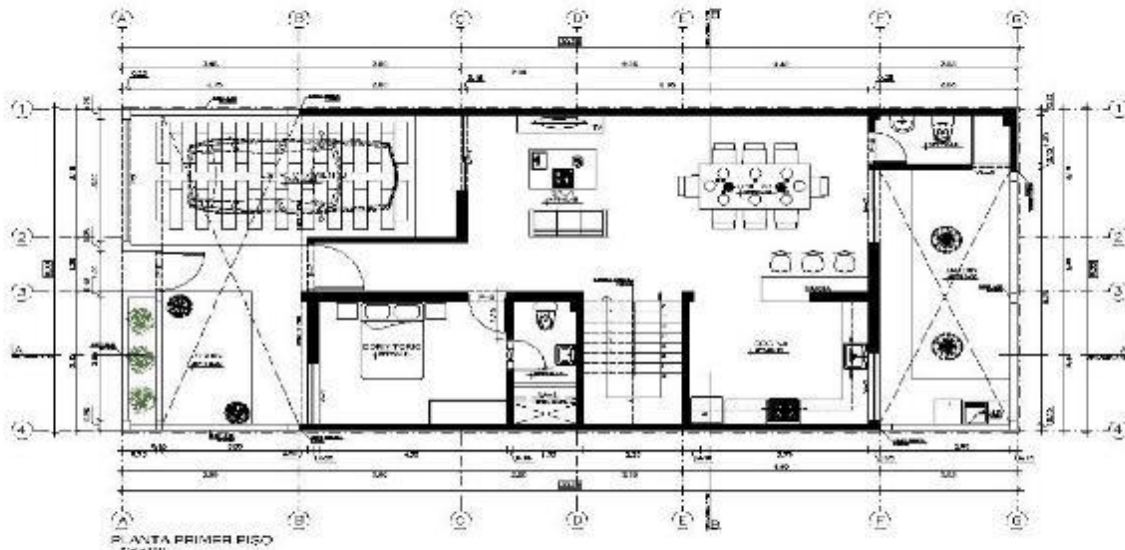
FIN DEL DOCUMENTO



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

ANEXO 05. PLANOS ARQUITECTONICOS DE VIVIENDA SISMORRESISTENTE



PLANTA PRIMER PISO

MUEBLES DE VIVENDA - APROXIMADO				
TIP	HICHO	ALTO	ANCHO	PROFUNDIDAD
M1	1.40	1.20	1.40	0.80
M2	1.40	1.20	1.40	0.80
M3	1.40	1.20	1.40	0.80
M4	1.40	1.20	1.40	0.80
M5	1.40	1.20	1.40	0.80
M6	1.40	1.20	1.40	0.80

MUEBLES DE VIVENDA - APROXIMADO				
TIP	ALTO	ALTO	ANCHO	PROFUNDIDAD
M7	1.40	1.20	1.40	0.80
M8	1.40	1.20	1.40	0.80
M9	1.40	1.20	1.40	0.80
M10	1.40	1.20	1.40	0.80

MUEBLES DE VIVENDA - APROXIMADO				
TIP	ALTO	ALTO	ANCHO	PROFUNDIDAD
M11	1.40	1.20	1.40	0.80
M12	1.40	1.20	1.40	0.80
M13	1.40	1.20	1.40	0.80
M14	1.40	1.20	1.40	0.80



LEYENDA:
 1. - LINEAS DE REDONDO
 2. - LINEAS DE REDONDO
 3. - LINEAS DE REDONDO
 4. - LINEAS DE REDONDO
 5. - LINEAS DE REDONDO
 6. - LINEAS DE REDONDO
 7. - LINEAS DE REDONDO
 8. - LINEAS DE REDONDO
 9. - LINEAS DE REDONDO
 10. - LINEAS DE REDONDO

OBJETIVO:
 DISEÑO DE UN PLAN DE VIVIENDA SISMORRESISTENTE PARA UN SECTOR DE VIVIENDA EN EL SECTOR 14, AV. AMEN, BARRIO EL HUMANO, SANTA JULIA.

PLANTA:
 PLANTA PRIMER PISO
 VENTANAS DE COBRE
 SECTOR 14, AV. AMEN, BARRIO EL HUMANO, SANTA JULIA.

FECHA: 2021

NOTAS:
 - VER DISEÑO DE FUNDACION
 - VER DISEÑO DE ESTRUCTURA

PROYECTISTA:
 INGENIERO JOSE MONTAÑO
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

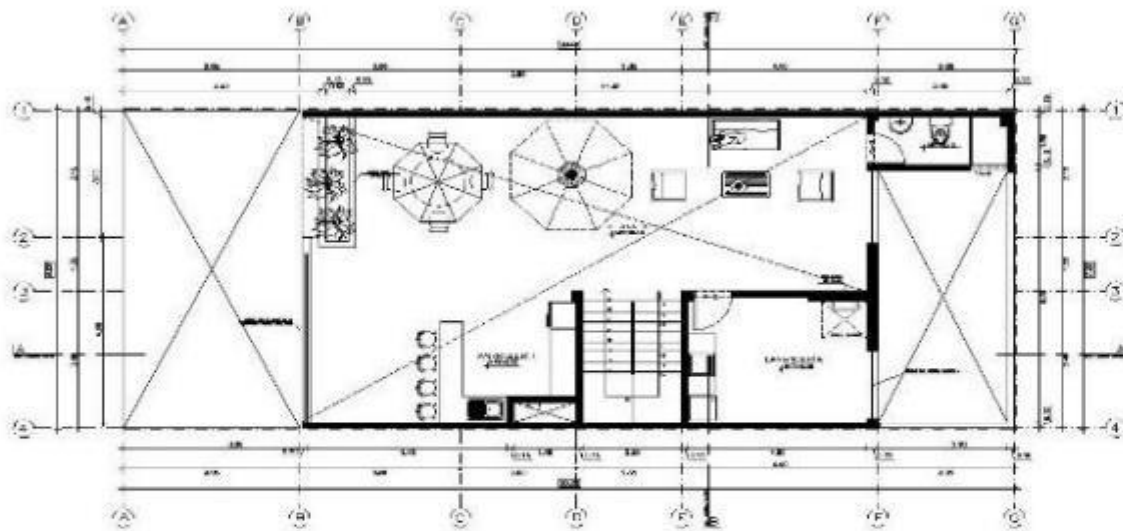
TITULO:
 PLANTA PRIMER PISO

FECHA:
 11/03/2021

ESCALA:
 1:50



HOJA:
 A-01



PLANTA AZOTEA

CUBROS DE VIDRIO - VENTANAS			
TIPO	ANCHO	ALTO	APERTURAS
V-1	1,00	1,50	2
V-2	1,00	1,00	2
V-3	1,00	1,00	2
V-4	1,00	1,00	2
V-5	1,00	1,00	2
V-6	1,00	1,00	2
V-7	1,00	1,00	2
V-8	1,00	1,00	2
V-9	1,00	1,00	2
V-10	1,00	1,00	2

CUBROS DE MADERA - BARRIOS			
TIPO	ANCHO	ALTO	APERTURAS
M-1	1,00	1,00	2
M-2	1,00	1,00	2
M-3	1,00	1,00	2
M-4	1,00	1,00	2

CUBROS DE CEMENTO - PUERTAS			
TIPO	ANCHO	ALTO	APERTURAS
P-1	1,00	1,00	2
P-2	1,00	1,00	2
P-3	1,00	1,00	2
P-4	1,00	1,00	2
P-5	1,00	1,00	2
P-6	1,00	1,00	2



LEYENDA
 1. - MUEBLES DE MADERA
 2. - MUEBLES DE PLASTICO
 3. - MUEBLES DE METAL
 4. - MUEBLES DE VIDRIO
 5. - MUEBLES DE PIEL
 6. - MUEBLES DE TELA
 7. - MUEBLES DE OTRO MATERIAL
 8. - OTRO

NO. 010
 DISEÑO DEL PLAN DE
 UBICACION DE LOS MUEBLES
 Y VENTANAS DE FLEBLER
 DE FLEBLER S.A. DE C.V.
 PARA EL AREA DE
 FARMACIA

PROYECTO
 FLEBLER
 AREA DE
 VENTANAS DE OCTUBRE
 AREA DE
 AGENTES DE
 FARMACIA DE FLEBLER

AREA DE
 FLEBLER

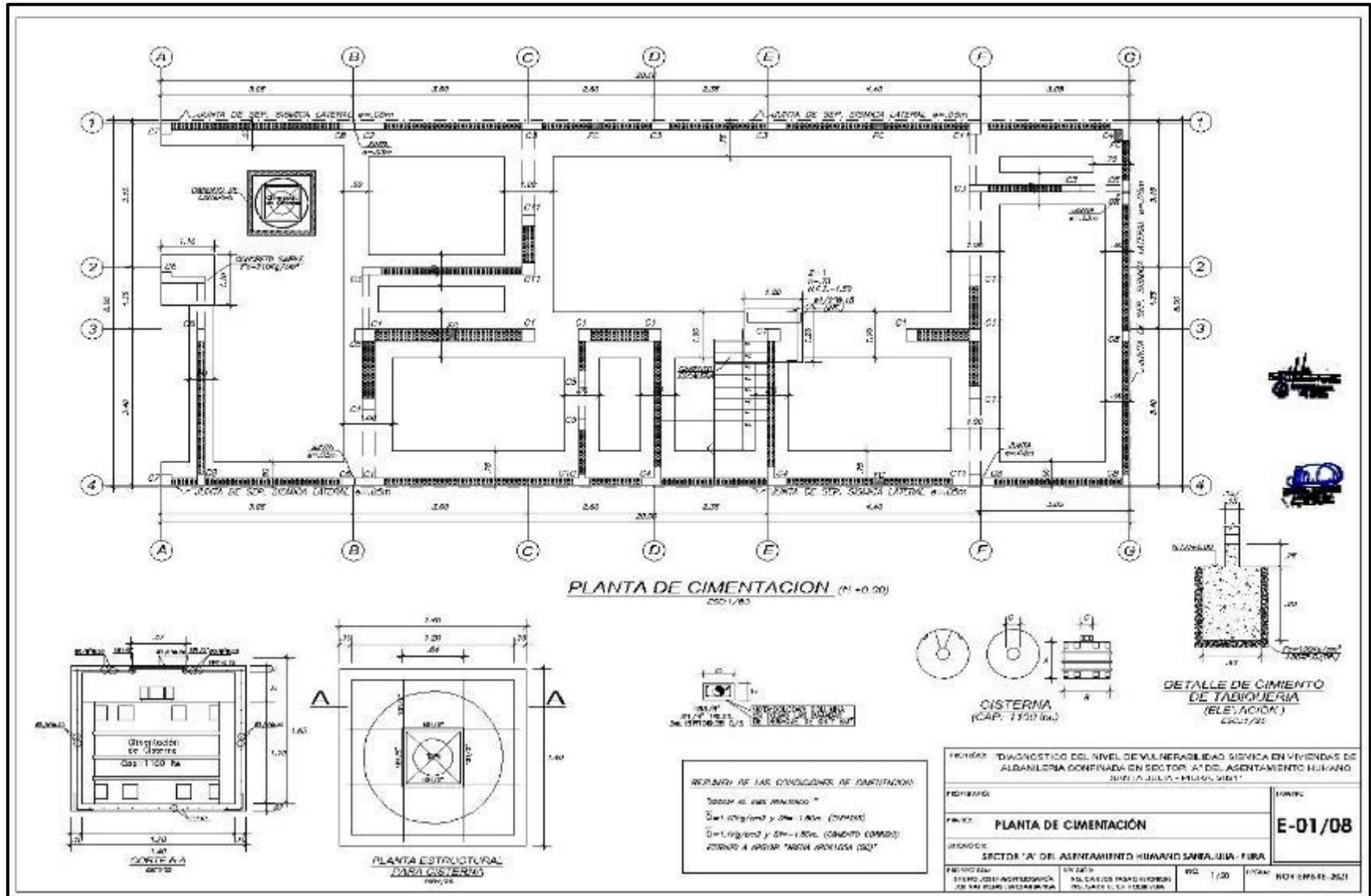
AREA DE
 FLEBLER

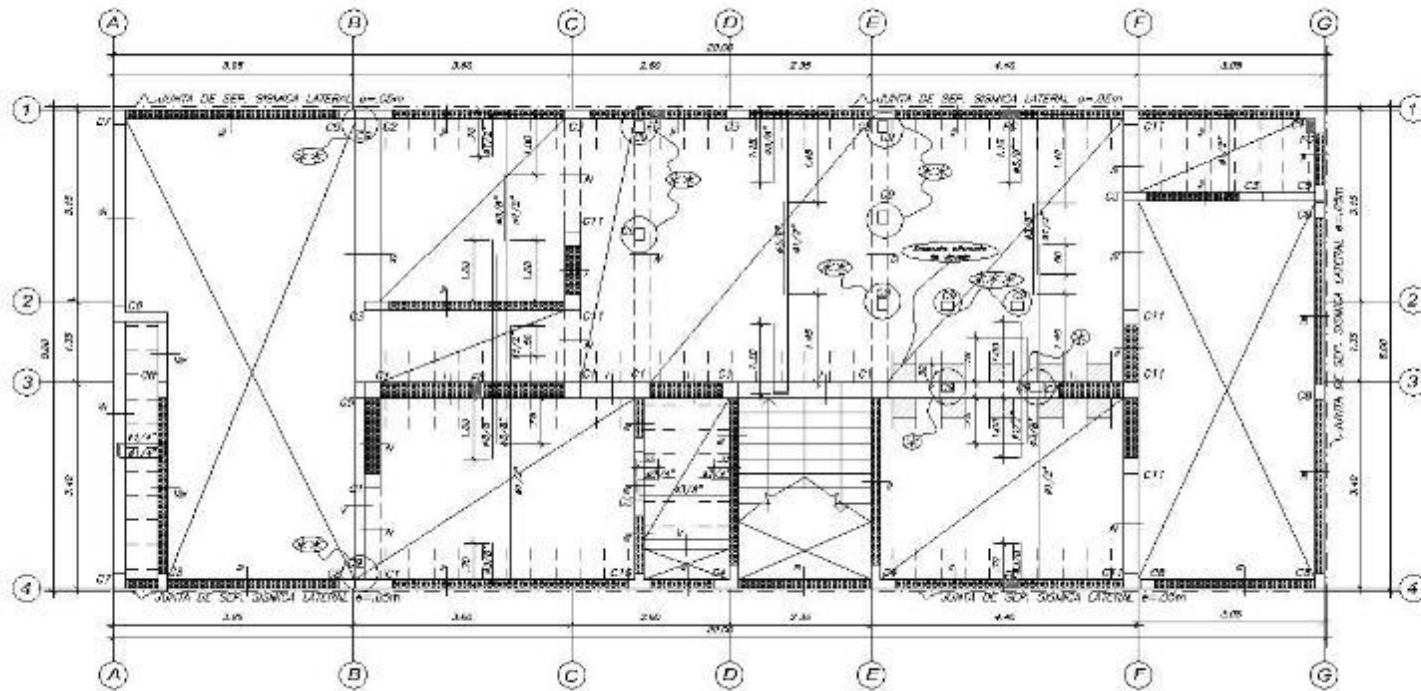
PROYECTO
 FLEBLER
 AREA DE
 FLEBLER

PROYECTO
 FLEBLER
 AREA DE
 FLEBLER

PROYECTO
 FLEBLER
 AREA DE
 FLEBLER

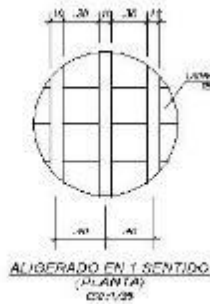
ANEXO 06. PLANOS ESTRUCTURALES DE VIVIENDA SISMORRESISTENTE



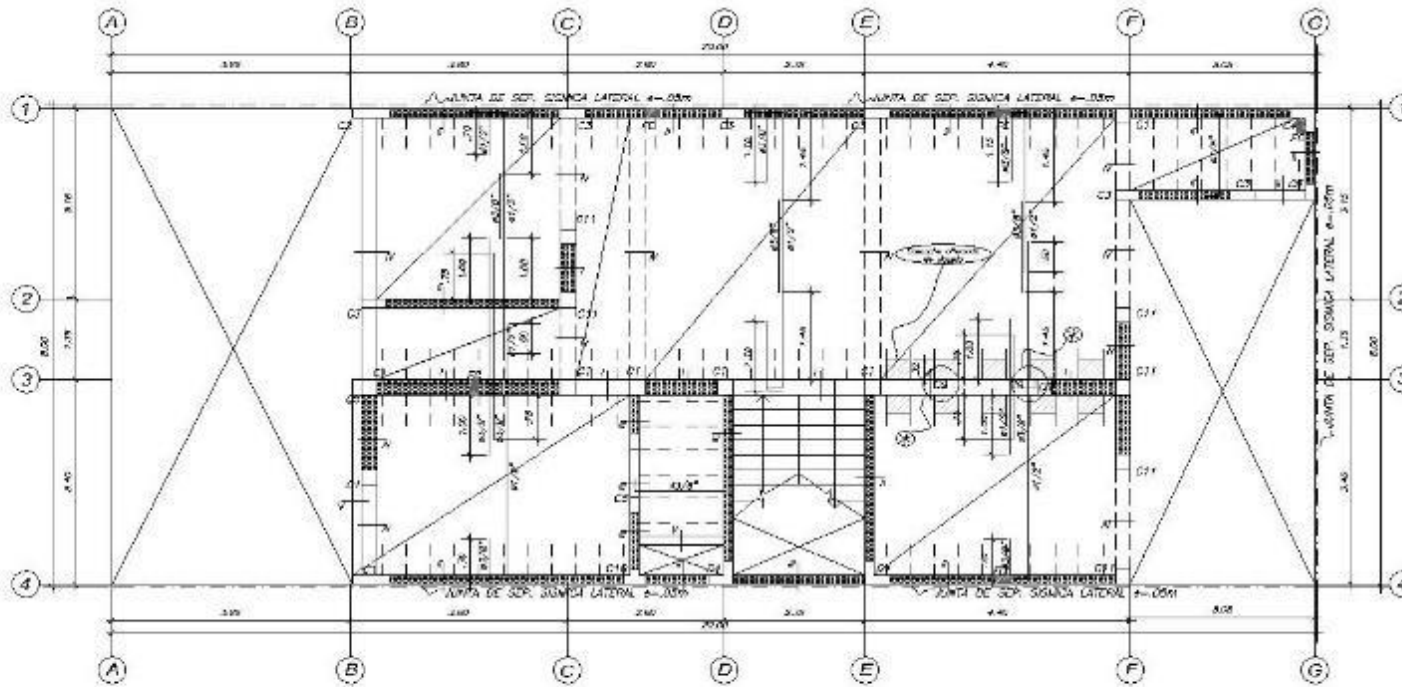


ENCOFRADO 1er. NIVEL (M=3.10)(15.00) 1er. Nivel

S/C=200Kg/m² (LOSA ALIGERADA e=20cm)
C20/15

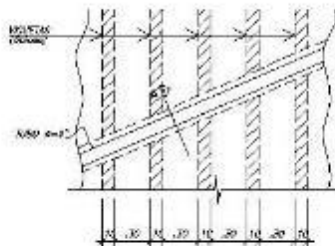


PROYECTO: DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBANELERIA CONFINADA EN SECTOR 'A' DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANTA JULIA - PUNTA			
FORMA:	ENCOFRADO 1ER NIVEL	LAVIO:	E-02/08
PROYECTO:	SECTOR 'A' DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANTA JULIA - PUNTA		
PROYECTISTA:	INGENIERO	ESCALA:	NOVEMBRE 2021
INSTITUCION:	NO. CALIFICACION:	FECHA:	
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO	INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL	15/11/2021	

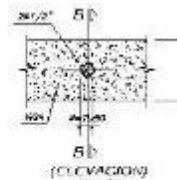
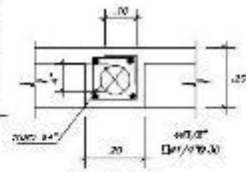


ENCOFRADO 2do. NIVEL (M+0.10)(TECHO 2do. Piso)

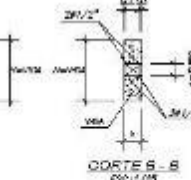
$S/C = 200 \text{ kg/m}^2$ (USA A115F-RALISA, $f_c = 25 \text{ m}$)
CC-1/20



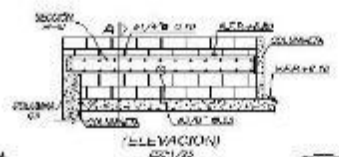
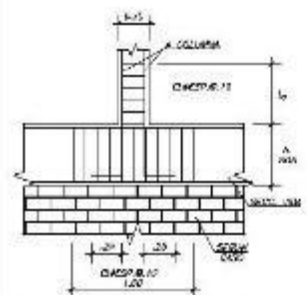
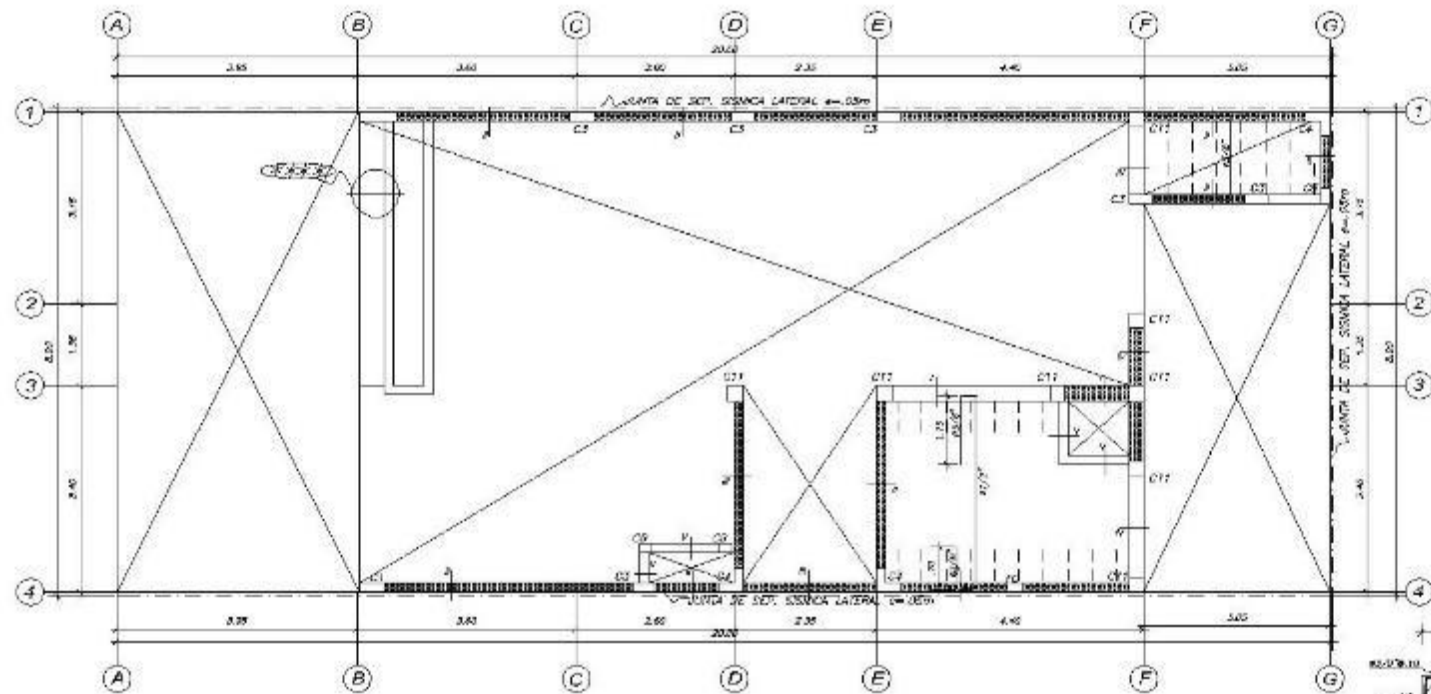
REFUERZO TÍPICO DE VIGUETAS EN CASO DE CRUCE DE TUBERIAS 4" EN ALIGERADO



REFUERZO TÍPICO DE VIGAS EN ZONA DE CRUCE DE TUBERIAS

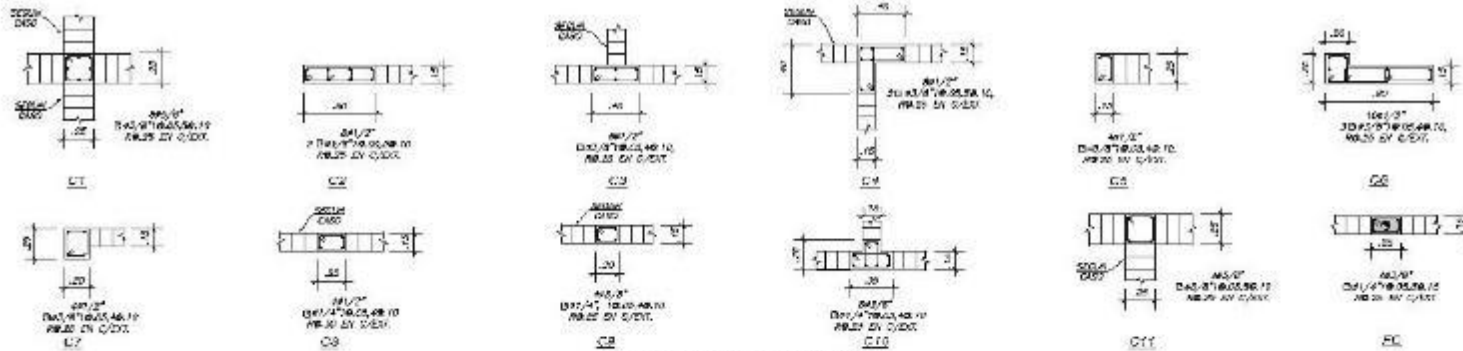


PROYECTO: DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SISMICA EN VIVIENDAS DE ALBERGIA CONFINADA EN SECTOR "A" DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANTA JULIA - PUNTA, 2021		FORMA DE:
TÍTULO: ENCOFRADO 2DO NIVEL		FECHA:
INDICACION: SECTOR "A" DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANTA JULIA - PUNTA		NO. DE:
PROYECTADO: ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL	DISEÑADO: INGENIERIA CIVIL	NO. DE:
REVISADO: INGENIERIA CIVIL	REVISADO: INGENIERIA CIVIL	NO. DE:
Escala: 1:20		FECHA: NOVIEMBRE-2021

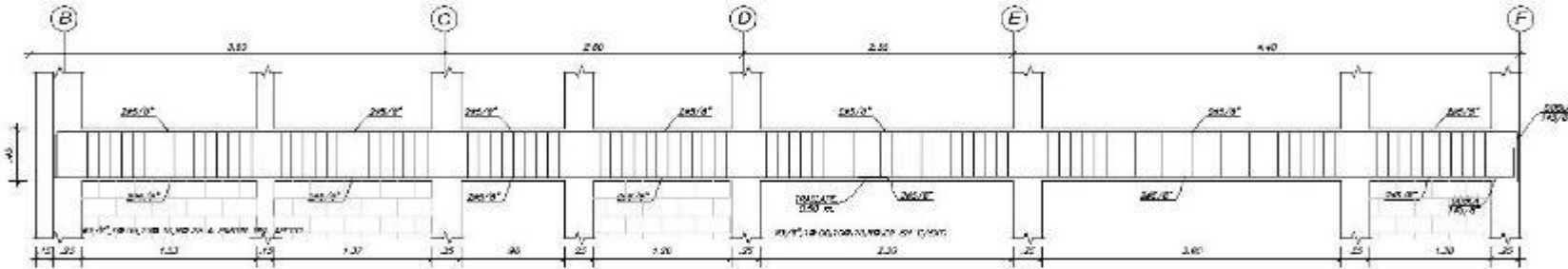


REFUERZO EN VOLADO DE MURO BAJO DE AZÓTEA

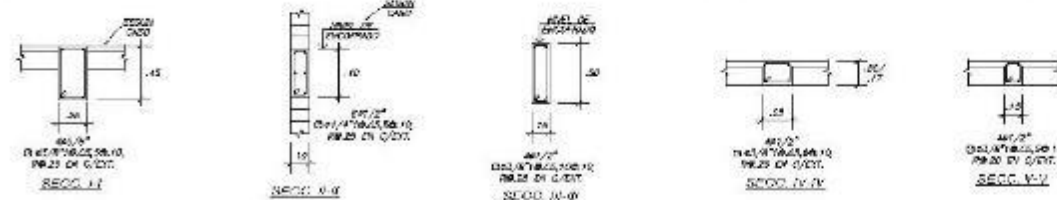
PROYECTO: DIAGNÓSTICO DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD FÍSICA EN VIVIENDAS DE ALBERLERA CONFINADA EN SECTOR "A" DEL ASENTAMIENTO HUMANIZADO JARDÍN DE LA PAZ - MURILLO, S.B.A.			
PROYECTO:	ENCOFRADO AZÓTEA	FECHA:	E-04/08
UBICACIÓN:	SECTOR "A" DE ASENTAMIENTO HUMANIZADO SANJA JULIA - TUNJA		
PROYECTISTA:	INGENIERO	NO. DE VIGILANCIA:	NO. DE VIGILANCIA:
INGENIERO EN PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL	INGENIERO EN PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL	NO. 1/20	NOV/2016-2021



SECCIONES DE COLUMNAS (PLANTA) 28/11/08



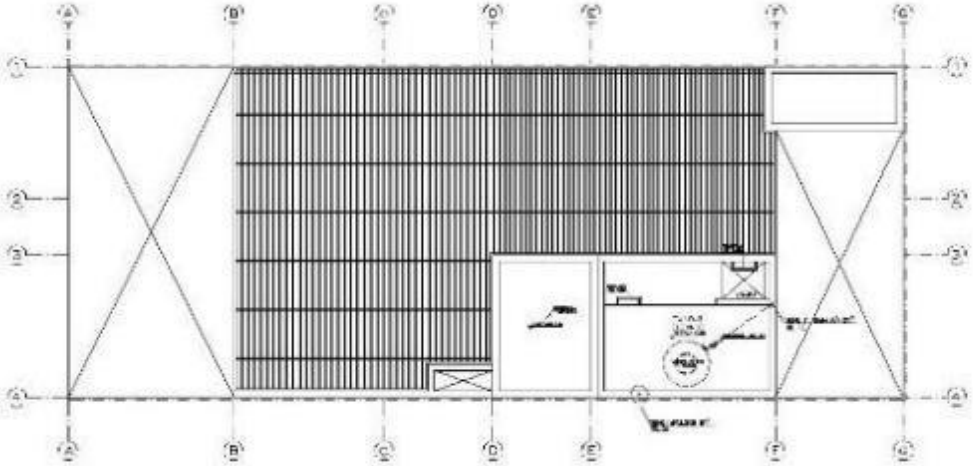
DETALLE DE VIGA (25x40) 28/11/08



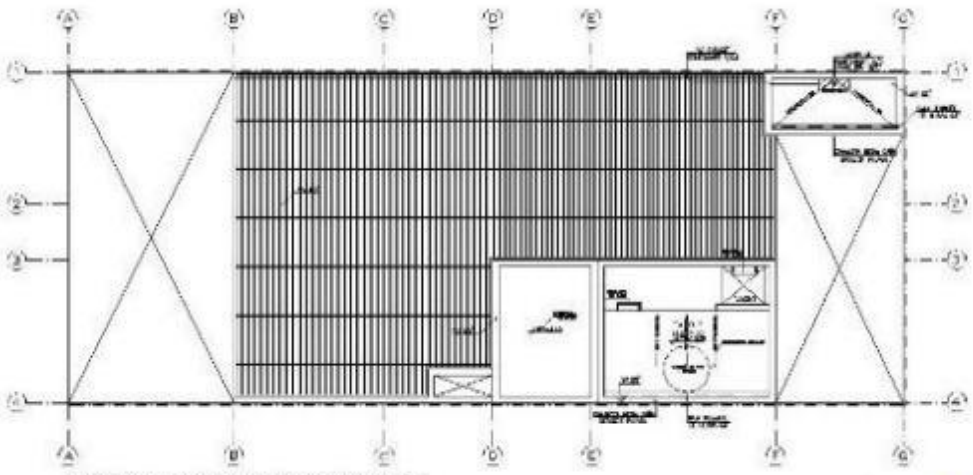
SECCIONES DE VIGAS 28/11/08



TITULO: DIAGNOSTICO DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SISMICA EN Y MURAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN SECTORES A1 DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANTA ELIZABETH - PUNTO, SECT.			
PROYECTO: SECCIONES COLUMNAS Y VIGAS			FECHA: E-06/08
UBICACION: SECTOR A1 DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANTA ELIZABETH - PUNTO, SECT.			
PROYECTISTA: INGENIERO CIVIL Y MATEMATICA JUAN CARLOS GARCIA	REVISOR: INGENIERO CIVIL Y MATEMATICA JOSE CARLOS GARCIA	ESCALA: 1:50	FECHA: NOVIEMBRE 2008



PLANTA DE TECHOS TANQUE ELEVADO AGUA
Escala 1:100



PLANTA DE TECHOS TANQUE ELEVADO DESAGÜE
Escala 1:100



- LEYENDA
- LIMITE DE AREA (L)
 - BARRAS DE REFORZO (R)
 - LINDA (L)
 - MUR (M)
 - PISO DE TERRENO (P)
 - PASADIZO (PA)
 - PUENTE (PU)
 - TUBERIA (TU)
 - TANQUE (TA)
 - TANQUE DE ALMACENAMIENTO (TA)
 - TORRE (TO)

PROYECTO
 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE ELEVADO DE AGUA Y UN TANQUE ELEVADO DE DESAGÜE EN EL CANTON DE SANTA ELLA, PROVINCIA DE SANTA ELLA, GUAYACÁN, GUAYAS, ECUADOR.

CLIENTE
 MUNICIPIO DE SANTA ELLA
 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE ELEVADO DE AGUA Y UN TANQUE ELEVADO DE DESAGÜE EN EL CANTON DE SANTA ELLA, PROVINCIA DE SANTA ELLA, GUAYACÁN, GUAYAS, ECUADOR.

PROYECTO
 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE ELEVADO DE AGUA Y UN TANQUE ELEVADO DE DESAGÜE EN EL CANTON DE SANTA ELLA, PROVINCIA DE SANTA ELLA, GUAYACÁN, GUAYAS, ECUADOR.

PROYECTO
 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE ELEVADO DE AGUA Y UN TANQUE ELEVADO DE DESAGÜE EN EL CANTON DE SANTA ELLA, PROVINCIA DE SANTA ELLA, GUAYACÁN, GUAYAS, ECUADOR.

PROYECTO
 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE ELEVADO DE AGUA Y UN TANQUE ELEVADO DE DESAGÜE EN EL CANTON DE SANTA ELLA, PROVINCIA DE SANTA ELLA, GUAYACÁN, GUAYAS, ECUADOR.

PROYECTO
 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE ELEVADO DE AGUA Y UN TANQUE ELEVADO DE DESAGÜE EN EL CANTON DE SANTA ELLA, PROVINCIA DE SANTA ELLA, GUAYACÁN, GUAYAS, ECUADOR.

PROYECTO
 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE ELEVADO DE AGUA Y UN TANQUE ELEVADO DE DESAGÜE EN EL CANTON DE SANTA ELLA, PROVINCIA DE SANTA ELLA, GUAYACÁN, GUAYAS, ECUADOR.

PROYECTO
 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE ELEVADO DE AGUA Y UN TANQUE ELEVADO DE DESAGÜE EN EL CANTON DE SANTA ELLA, PROVINCIA DE SANTA ELLA, GUAYACÁN, GUAYAS, ECUADOR.



ANEXO 09. ACEPTACIÓN DE JUVECO



Piura, sábado 18 de setiembre de 2021

Estimados alumnos de la Universidad César Vallejo

Por medio de la presente, JUVECO SANTA JULIA, nos permitimos notificar la **ACEPTACIÓN** del proyecto "**Diagnóstico del nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en el AA. HH Santa Julia - Piura, 2021**" a llevarse a cabo por los alumnos Montejo García Bruno Josef y Rojas Llacsahuanga Jobinal de la carrera de ingeniería civil a partir del próximo 20 de septiembre del año en curso con una fecha estimada de entrega para el 23 de diciembre del año 2021.

Como se indicó en la presentación del proyecto, los alumnos de la casa de estudio César Vallejo estarán a cargo de la recolección de información de las viviendas del lugar de estudio. Por su lado, JUVECO SANTA JULIA será responsable de la participación temporal y autorización del desarrollo del proyecto en mención.

Esperamos que la culminación de este proyecto se lleve a cabo bajo las condiciones y características estipuladas en la reunión.

Sin más por el momento, adjuntamos las firmas.

 02786496

Yolanda Chínque Valdiz

Cristhny Morales Sánchez

WIVENDIA Parrilla Jimenez

Mercedes Aranda Morales

Zapata Calvas Brendy



70012380




02628918

02852393.

47934623.



ANEXO 10. SOLICITUD DE PRESENTACIÓN A LA MUNICIPALIDAD

	MUNICIPALIDAD DISTRITAL VEINTISEIS DE OCTUBRE 20529997401 COPIA EXPEDIENTE DE PROCESO No 18764	
DATOS DEL EXPEDIENTE		USUARIO: Rosalia Santur Rivera FECHA IMPRESION: 19/10/2021 11:27:2
FECHA: 19/10/2021 11:24:21	REMITENTE: MONTEJO GARCIA BRUNO JOSEF	
DOCUMENTO: SOLICITUD -		
FOLIOS: 01		
DESTINO: SUBGERENCIA DE CATASTRO Y HABILITACIONES URBANAS	DNI/RUC: 73249475	
PROCEDIMIENTO / ASUNTO SOLICITO DATOS DE ESTUDIO DE SUELOS DE LICENCIA DE CONSTRUCCION	DIRECCION: CALLE SAN SALVADOR MZ - B 14 - LT - 33 AA.HH SANTA JULIA - DVO	
	TELEFONO: 987420527	
	EMAIL	

ANEXO 11. EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS



Foto N°01. Reunión con la junta directiva JUVECO del Asentamiento humano Santa Julia, en esta oportunidad se está realizando las coordinaciones para la acreditación y la obtención del permiso para la evaluación del nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el sector A.



Foto N°02. Reconocimiento de terreno y caracterización de las viviendas a ser tomadas como población para el estudio, al mismo tiempo se realizó coordinaciones con los propietarios de cada vivienda a evaluar.



Foto N°03. Reconocimiento de terreno en zona donde se realizará el estudio, en esta ocasión se está evaluando la ubicación de una laguna de oxidación que se encuentra cerca al proyecto en desarrollo.



Foto N°04. Inspección y reconocimiento de la zona donde se encuentra la laguna de oxidación del asentamiento humano Santa Julia, área muy cercana al Sector A.



Foto N°05. Reconocimiento de terreno y caraterización de las viviendas a ser tomadas como población para el estudio.



Foto N°06. Reconocimiento de terreno y caraterización de las viviendas a ser tomadas como población para el estudio.



Foto N°07. Reconocimiento de terreno y caraterización de las viviendas a ser tomadas como población para el estudio.



Foto N°08. Aplicación de la ficha de datos técnicos para la recolección de información y posteriormente diagnosticar el nivel de vulnerabilidad de la vivienda.



Foto N°09. Aplicación de la ficha de datos técnicos para la recolección de información y posteriormente diagnosticar el nivel de vulnerabilidad de la vivienda.



Foto N°10. Aplicación de la ficha de datos técnicos para la recolección de información y posteriormente diagnosticar el nivel de vulnerabilidad de la vivienda.



Foto N°11. Aplicación de la ficha de datos técnicos para la recolección de información y posteriormente diagnosticar el nivel de vulnerabilidad de la vivienda.



Foto N°12. Reuniones de coordinación con el gerente general del laboratorio LUGEON, para la exploración del suelo y así poder obtener la calidad, tipo y perfil del suelo donde se esta desarrollando el proyecto.



Foto N°13. Medición de las viviendas para la representación de los esquemas durante su diagnóstico.



Foto N°14. Medición de las viviendas por parte de los tesisistas para la representación de los esquemas para su respectivo diagnóstico.



Foto N°15. Trabajo de gabinete; realizando los respectivos procesos y análisis sísmico de las viviendas.



Foto N°16. Procesamiento de información y modelado de la vivienda con vulnerabilidad sísmica alta.



Foto N°17. Ubicación de puntos donde se realizará la exploración y toma de muestras del Estudio de Mecánica de Suelos.



Foto N°18. Ubicación de puntos donde se realizará la exploración y toma de muestras del Estudio de Mecánica de Suelos.



Foto N°19. Ubicación de puntos donde se realizará la exploración y toma de muestras del Estudio de Mecánica de Suelos.



Foto N°20. Ubicación de puntos donde se realizará la exploración y toma de muestras del Estudio de Mecánica de Suelos.