

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**ELABORACIÓN DE LOS EXPEDIENTES TÉCNICOS DE LA  
INFRAESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN  
TEMPRANA AMOR Y ESPERANZA, UTILIZANDO MATERIALES  
CONVENCIONALES Y TRADICIONALES DEL DISTRITO Y  
PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**

**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**AUTOR**

**JOSE MIGUEL VEGA ACUÑA**

**ASESOR**

**Mgtr. JUSTO DAVID PEDRAZA FRANCO**

**Chiclayo, 2019**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Olenka y Miguel por su amor infinito, que a lo largo de mi vida han velado por mi educación y bienestar siendo mi apoyo en todo momento, entregándome su entera confianza en cada reto que se me presentaba. Es por ello que soy lo que soy ahora, y este logro es suyo.

A mi hermana Tiffany por su ayuda incondicional, a mi abuelita Aurora quien ha estado presente durante este arduo camino. Para mi abuelo Guey que me está cuidando desde el cielo, del cual tengo siempre presente en mi día a día pues me lleno de alegría y amor en mi niñez.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer primeramente a Dios por la vida, bendecirme en mi día a día, y permitirme haber culminado mi carrera.

A mis adorados padres, por el gran esfuerzo y ayuda incondicional para lograr mis objetivos propuestos

A Evelyn que siempre estuvo apoyándome en los momentos difíciles durante la carrera universitaria.

A todos los docentes que me impartieron sus conocimientos y me enseñaron a descubrir nuevas metas, en especial a mi asesor Ing. Justo David Pedraza Franco, por brindarme su ayuda constante en la elaboración de la tesis.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

## **RESUMEN**

Existiendo una necesidad latente en el ámbito educativo especial y partiendo del proyecto arquitectónico, se elaborara los expedientes técnicos de la infraestructura del Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza de la ciudad de Chota, elaborando un análisis comparativo técnico, económico y social utilizando materiales convencionales y tradicionales de la zona, encontrando la mejor alternativa para una infraestructura segura, adecuada y eficiente para el desarrollo físico y psicológico de los niños.

**PALABRAS CLAVE:** habilidades especiales, expediente técnico, materiales convencionales, materiales tradicionales.

## **ABSTRACT**

There is a latent in special education need and on the basis of the architectural Project, elaboration of the technical records of the infrastructure of the program of intervention early love and hope from the city of Chota, developing a comparative analysis of technical, economic and social using conventional and traditional local materials, finding the best alternative for a secure, adequate and efficient infrastructure for the physical and psychological development of children.

**KEYWORDS:** special skills, technical documentation, traditional materials, conventional materials

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	MARCO TEÓRICO.....	2
2.1.	Antecedentes del Problema .....	2
2.2.	Bases Teóricas Científicas.....	3
2.3.	Clasificación Estructural. ....	6
2.3.1.	Estructuras de Concreto Armado. ....	6
2.3.2.	Estructuras de Adobe .....	6
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
3.1.	Diseño de la Investigación .....	7
3.2.	Población y Muestra de estudio.....	7
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	7
3.4.	Procedimientos.....	8
3.4.1.	Expediente Técnico de la Infraestructura del Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza utilizando materiales convencionales.....	11
3.4.1.1.	Estructuración .....	11
3.4.1.2.	Predimensionamiento .....	11
3.4.1.3.	Predimensionamiento de Vigas .....	11
3.4.1.4.	Predimensionamiento de Losas .....	12
3.4.1.4.1.	Predimensionamiento de Columnas.....	12
3.4.1.4.2.	Predimensionamiento de cisterna y tanque elevado.....	12
3.4.1.5.	Metrado de cargas .....	12
3.4.1.6.	Modelamiento Estructural .....	13
3.4.1.7.	Parámetros iniciales: .....	13
3.4.1.8.	Asignación de cargas y restricciones.....	16
3.4.1.9.	Análisis y revisión de resultados .....	18
3.4.1.10.	Análisis estático .....	18
3.4.1.11.	Análisis dinámico .....	29
3.4.1.12.	Método General de diseño.....	29
3.4.1.13.	Diseño por flexión.....	31
3.4.1.14.	Diseño por flexocompresión. ....	33
3.4.1.15.	Diseño por fuerza cortante.....	34
3.4.1.16.	Descripción para el análisis de Instalaciones Sanitarias.....	34
3.4.1.17.	Descripción para el análisis de instalaciones eléctricas .....	35
3.4.2.	Expediente Técnico de la Infraestructura del Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza utilizando materiales tradicionales. ....	35

3.4.2.1.	Consideraciones de diseño .....	35
3.4.2.2.	Requisitos de los materiales.....	36
3.5.	Reforzamiento con caña.....	43
3.5.1.1.	Análisis estructural. ....	44
3.6.	Plan de procesamiento y análisis de datos.....	49
3.7.	Consideraciones éticas. ....	50
IV.	RESULTADOS.....	51
4.1.	<b>Resultados del Expediente Técnico de la Infraestructura del Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza utilizando materiales convencionales. ....</b>	<b>51</b>
4.1.1.	<b>Módulo N° 01 .....</b>	<b>51</b>
4.1.1.1.	<b>Análisis por Sistema Aporticado .....</b>	<b>51</b>
4.1.1.2.	<b>Diseño de Zapatas.....</b>	<b>54</b>
4.1.1.3.	<b>Diseño de Columnas .....</b>	<b>54</b>
4.1.1.4.	<b>Diseño de Vigas.....</b>	<b>54</b>
4.1.1.5.	<b>Diseño de Losas.....</b>	<b>54</b>
4.1.2.	<b>Módulo N° 02.....</b>	<b>55</b>
4.1.2.1.	<b>Análisis por Sistema Aporticado .....</b>	<b>55</b>
4.1.2.2.	<b>Diseño de Zapatas.....</b>	<b>57</b>
4.1.2.3.	<b>Diseño de Columnas .....</b>	<b>57</b>
4.1.2.4.	<b>Diseño de Vigas.....</b>	<b>57</b>
4.1.2.5.	<b>Diseño de Losas.....</b>	<b>57</b>
4.2.	<b>Módulo N° 03 .....</b>	<b>58</b>
4.2.1.1.	<b>Análisis por Sistema Aporticado .....</b>	<b>58</b>
4.2.1.2.	<b>Diseño de Zapatas.....</b>	<b>60</b>
4.2.1.3.	<b>Diseño de Columnas .....</b>	<b>60</b>
4.2.1.4.	<b>Diseño de Vigas.....</b>	<b>60</b>
4.2.1.5.	<b>Diseño de Losas.....</b>	<b>60</b>
4.2.2.	<b>Módulo N° 04.....</b>	<b>61</b>
4.2.2.1.	<b>Análisis por Sistema Aporticado .....</b>	<b>61</b>
4.2.2.2.	<b>Diseño de Zapatas.....</b>	<b>63</b>
4.2.2.3.	<b>Diseño de Columnas .....</b>	<b>63</b>
4.2.2.4.	<b>Diseño de Vigas.....</b>	<b>63</b>
4.2.2.5.	<b>Diseño de Losas.....</b>	<b>63</b>
4.3.	<b>Resultados del Expediente Técnico de la Infraestructura del Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza utilizando materiales convencionales. ....</b>	<b>64</b>
4.3.1.1.	<b>Análisis del sistema de muros portante de adobe .....</b>	<b>64</b>

<b>4.3.1.2.</b>	<b>Diseño cimentación</b> .....	66
<b>4.3.1.3.</b>	<b>Diseño muros de adobe</b> .....	66
<b>4.3.1.4.</b>	<b>Diseño de la cercha de madera</b> .....	66
V.	DISCUSIÓN Y DEBATE. ....	67
VI.	CONCLUSIONES. ....	68
VII.	RECOMENDACIONES. ....	70
VIII.	LISTA DE REFERENCIAS .....	71
IX.	ANEXOS.....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Irregularidades Estructurales en Altura.....	19
Tabla 2. Irregularidades Estructurales en Planta.....	21
Tabla 3. Límites para desplazamientos laterales de entre piso .....	23
Tabla 4. Categoría de las Edificaciones y Factor U .....	24
Tabla 5. Parámetros de Suelo.....	26
Tabla 6. Factor de Zona.....	27
Tabla 7. Sistemas Estructurales.....	28
Tabla 8. Combinaciones de diseño.....	30
Tabla 9. Factores de Resistencia .....	30
Tabla 10. Factor Suelo (S).....	41
Tabla 11. Factor de Uso (U).....	42
Tabla 12. Coeficiente Sísmico .....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejes y Niveles en Sap2000 V.19.....	13
Figura 2. Definición de Materiales en Sap2000 V.19 .....	14
Figura 3. Frame Properties en Sap2000 V.19 .....	14
Figura 4. Creación de Cargas en Sap2000 V.19 .....	15
Figura 5. Espectro de Respuesta en Sap2000 V.19.....	15
Figura 6. Mass Source en Sap2000 V.19 .....	16
Figura 7. Asignación de cargas distribuidas en Sap2000 V.19 .....	16
Figura 8. Restricciones en la base en Sap2000 V.19 .....	17
Figura 9. Diafragma en Sap2000 V.19.....	17
Figura 10. Visualización de resultados en Sap2000 V.19.....	18
Figura 11. Zonas Sísmicas .....	27
Figura 12. Esfuerzos sometidos a flexión .....	32
Figura 13. Diagrama de interacción de una sección rectangular.....	33
Figura 14. Prueba de Cinta de Barro .....	36
Figura 15. Prueba de Resistencia Seca.....	36
Figura 16. Ensayo a la compresión de cubos de adobe.....	37
Figura 17. Elaboración de las muestras para el ensayo de resistencia del mortero a tracción .	38
Figura 18. Prueba de resistencia del mortero a tracción. ....	38
Figura 19. Elaboración de las pilas de adobe .....	39
Figura 20. Prueba de las pilas de adobe. ....	39
Figura 21. Elaboración de muretes de adobe. ....	40
Figura 22. Prueba de muretes de adobe.....	40
Figura 23. Distribución de caña carrizo en lo adobes .....	43
Figura 24. Esquema de refuerzo de caña.....	43
Figura 25. Distribución de las hiladas del muro de adobe reforzado.....	44
Figura 26. Ejes y niveles de los módulos de adobe en Sap2000 V.19.....	44
Figura 27. Materiales utilizados en la infraestructura en Sap2000 v.19 .....	45
Figura 28. Propiedades del material de adobe en Sap2000 V.19.....	45
Figura 29. Propiedades del material de adobe en Sap2000 V.19.....	46
Figura 30. Sección del muro de adobe en Sap2000 v.19 .....	46
Figura 31. Cargas actuantes en los módulos de adobe en Sap2000 v.19 .....	47
Figura 32. Definición del sismo estático en Sap2000 v.19 .....	47
Figura 33. Restricciones en la base en Sap2000 v.19 .....	48
Figura 34. Visualización de resultados en Sap2000 v.19.....	48
Figura 35. Módulo N°01 – Vista de Pórtico en dirección X.....	52
Figura 36. Módulo N°01 – Vista 3D.....	53
Figura 37. Consideraciones sísmicas del módulo N°01 .....	53
Figura 38. Módulo N°02 – Vista de Pórtico en dirección X.....	55
Figura 39. Módulo N°02 – Vista 3D.....	56
Figura 40. Consideraciones sísmicas del módulo N°02.....	56
Figura 41. Módulo N°03 – Vista de Pórtico en dirección X.....	58
Figura 42. Módulo N°03 – Vista 3D.....	59
Figura 43. Consideraciones sísmicas del módulo N°03 .....	59
Figura 44. Módulo N°04 – Vista de Pórtico en dirección X.....	61
Figura 45. Módulo N°04 – Vista 3D.....	62

Figura 46. Consideraciones sísmicas del módulo N°04.....	62
Figura 47. Vista en el eje X del módulo de adobe .....	64
Figura 48. Consideraciones sísmicas para los módulos de adobe.....	65
Figura 49. Vista 3D en Sap2000 V.19 .....	65

## **I. INTRODUCCIÓN**

El presente proyecto se desarrolló con el objetivo de Elaborar los Expedientes Técnicos de la Infraestructura del Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza, empleando materiales convencionales como lo es el ladrillo, concreto y materiales tradicionales de la ciudad de Chota, como lo es el adobe y la madera. Cada uno de los Expedientes abarcará todas las especialidades como estructuras, sanitarias y eléctricas de las edificaciones comprendidas dentro del proyecto. Ubicado en la Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca.

El Proyecto se extiende sobre un área de 993.62 m<sup>2</sup>., en un suelo de arena limosa y con una capacidad admisible de 2.20 kg/cm<sup>2</sup>.

Las estructuras del Expediente Técnico con materiales convencionales, están conformadas por un Sistema Estructural Aporticado, el cual las cargas vivas y muertas son transmitidas a las columnas, de las columnas a la cimentación y esta al suelo. Mientras que, por otro lado, las estructuras del Expediente Técnico con materiales tradicionales, están conformadas por muros de Tierra Reforzada (Adobe y Caña), los cuales se han diseñado por esfuerzos admisibles. Según [1]

En lo que concierne al techo de la edificación, se empleó losas aligeradas armadas en una sola dirección, con una inclinación de 30°, así como también un techado a dos aguas para el Expediente Técnico de materiales convencionales, y una cercha de madera para el Expediente Técnico de materiales tradicionales.

El análisis sísmico se realizó con el programa Sap2000, en el cual se modeló todos los módulos de la infraestructura, obteniéndose así los valores de momentos y fuerzas cortantes correspondientes para su diseño.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes del Problema

Entre los diversos estudios y bibliografía relacionada con el tema: “Elaboración de los expedientes técnicos de la infraestructura del Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza, utilizando materiales convencionales y tradicionales del distrito y provincia de Chota, departamento de Cajamarca”, tenemos:

**Torres Ramírez, Antonio. 2012. “Comportamiento Sísmico del Adobe Confinado. Variable: Refuerzo Horizontal”. Tesis de grado: Pontificia Universidad Católica del Perú. [2]**

Según [2], El proyecto tiene como finalidad analizar el comportamiento sísmico de dos muros de adobe confinado con dos columnas de concreto armado y una viga de amarre, con la única diferencia que en el muro M2, se le añadió una cuantía mínima en el refuerzo horizontal, espaciado cada 6 hiladas y estas iban ancladas en las columnas de confinamiento con el fin de mejorar su resistencia al corte, ductilidad y un comportamiento uniforme ante acciones sísmicas.

**Reyes Obando, Yubitza. 2016. “Diseño en Adobe de Granja Ecológica en Cusco”. Tesis de grado: Pontificia Universidad Católica del Perú. [3]**

Según [3], El proyecto consiste en un diseño estructural de una granja ecológica. La estructura está conformada de la siguiente manera: la cimentación de concreto ciclópeo, los muros de adobe reforzado con Malla Electrosoldada y los techos de madera con Guayaquil a dos aguas. Por la ubicación geográfica del proyecto se realizó la protección necesaria para lluvias en caso de posibles inundaciones.

**Ordoñez García, Patricia y Lugo Chávez, Yessenia. 2016. “Estructuras de Madera Aplicadas al Sector de la Construcción en el Perú”. Tesis de grado: Pontificia Universidad Católica del Perú. [4]**

Según [4], En este proyecto se estudia el comportamiento de la madera como sistema estructural. Se realizarán ensayos mecánicos a especímenes de Pino radiata para ver la posibilidad de clasificarlo en alguno de los grupos de madera de la Norma Técnica E.0.10 Madera, así como también se evaluará el comportamiento sísmico de un módulo de vivienda

de tres pisos compuesto por bastidores de pino radiata y paneles de OSB, aplicando la señal sísmica de mayo de 1970.

**Quispe Acosta, José y Rondón Durand, Silvana. 2012. “Propuesta Integral de Reforzamiento para Edificaciones de Adobe. Aplicando al Caso de un Local Escolar de Adobe en la Provincia de Yauyos”. Tesis de grado: Pontificia Universidad Católica del Perú. [5]**

Según [5], Este proyecto presenta una propuesta integral de reforzamiento para edificaciones existentes de adobe. Con esta propuesta se pretende que la solución adoptada sea adecuada y segura para la población beneficiada. Dicha solución se aplicó a un local escolar existente de adobe en la comunidad de Chocos, provincia de Yauyos.

Se realizó un análisis comparativo de dos alternativas de reforzamiento de adobe; en la primera se empleó el reforzamiento de geomalla, mientras que en la segunda alternativa se empleó Malla Electrosoldada.

## **2.2.Bases Teóricas Científicas**

Entre los diversos estudios y bibliografía relacionada con el tema: “Elaboración de los expedientes técnicos de la infraestructura del Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza, utilizando materiales convencionales y tradicionales del distrito y provincia de Chota, departamento de Cajamarca”, se ha tomado lo siguiente:

**Norma E010: Madera. 2017. Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones. [6]**

Según [6], En esta norma se establece los requisitos mínimos para los materiales, análisis, diseño, construcción y mantenimiento de edificaciones de madera de carácter permanente. También aplica tanto a edificaciones cuya estructura sea íntegramente de madera como a las construcciones mixtas, cuyos componentes de madera de combinen con otros materiales.

**Norma E020: Cargas. 2017. Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones. [7]**

Según [7], En esta norma se establece las cargas mínimas que están dadas en condiciones de servicio, que deben adoptar para el diseño estructural. Esta Norma se complementa con la Norma E.030. Diseño Sismo Resistente y con las Normas propias de diseño de los diversos materiales estructurales, en ningún caso las cargas empleadas en el diseño serán menores que los valores mínimos establecidos en esta Norma. También se presentan las combinaciones de cargas y los principios de estabilidad y rigidez.

**Norma E030: Diseño Sismo resistente. 2017. Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones. [8]**

Según [8], Esta norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento sísmico acorde con los siguientes principios:

- Evitar pérdidas de vidas humanas.
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- Minimizar los daños a la propiedad.

Se reconoce que dar protección completa frente a todos los sismos no es técnica ni económicamente factible para la mayoría de las estructuras. En concordancia con tal filosofía se establecen en la presente Norma los siguientes principios de diseño [8]:

- La estructura no debería colapsar ni causar daños graves a las personas, aunque podría presentar daños importantes, debido a movimientos sísmicos calificados como severos para el lugar del proyecto.
- La estructura debería soportar movimientos del suelo calificados como moderados para el lugar del proyecto, pudiendo experimentar daños reparables dentro de límites aceptables.

**Norma E050: Suelos y Cimentaciones. 2017. Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones. [9]**

Según [9], Esta norma establece requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Los EMS se ejecutarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos.

Los resultados de las investigaciones de campo y laboratorio solo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No se podrán emplear en otros terrenos o para otras edificaciones. [9]

Para realizar un Estudio de Mecánica de Suelos se requiere una información previa del terreno a investigar.

- Plano de ubicación y accesos.

- Plano de topografía con curvas de nivel (linderos, usos del terreno, obras anteriores, obras existentes, situación, disposición de acequias y drenajes). En el plano deberá indicarse también, de ser posible, la ubicación prevista para las obras. Si la pendiente promedio del terreno fuera inferior al 5%, bastará un levantamiento planimétrico.
- La situación legal del terreno.

**Norma E060: Concreto Armado. 2017. Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones.**  
[10]

Según [10], Esta Norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, pre esforzado y simple.

Lo establecido en esta Norma tiene prioridad cuando está en discrepancia con otras normas a las que ella hace referencia.

La concepción estructural deberá hacerse de acuerdo a los criterios de estructuración indicados en la NTP E.030. Diseño Sismoresistente.

Los planos y las especificaciones técnicas del proyecto estructural deberán cumplir con esta Norma.

**Norma E080: Diseño y Construcción con Tierra Reforzada. 2017. Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones.** [1]

Según [1], Esta Norma se refiere a las características mecánicas de los materiales para la construcción de edificaciones de tierra reforzada, al diseño sismo resistente para edificaciones de tierra reforzada, a los elementos estructurales fundamentales de las edificaciones de tierra reforzada, así como al comportamiento de los muros de adobe y tapial, de acuerdo a la filosofía de diseño sismo resistente.

También se orienta al diseño, construcción, reparación y reforzamiento de edificaciones de tierra reforzada, inspirada en el desarrollo de una cultura de prevención de desastres y en la búsqueda de soluciones económicas, seguras, durables, confortables y de fácil difusión.

**Norma IS010: Instalaciones Sanitarias para Edificaciones. 2017. Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones. [11]**

Esta norma contiene los requisitos mínimos para el diseño de las instalaciones sanitarias para edificaciones en general.

**Norma EM. 010. Instalaciones Eléctricas Interiores. 2017. RNE [12]**

Según [12], Esta Norma en términos generales comprende a las acometidas, los alimentadores, sub alimentadores, tableros, sub-tableros, circuitos derivados, sistemas de protección y control, sistemas de medición y registro, sistema de puesta a tierra y otros.

## **2.3. Clasificación Estructural.**

### **2.3.1. Estructuras de Concreto Armado.**

Según [13], Las estructuras de concreto armado están conformadas por una mezcla de concreto (agregado fino, agregado grueso, cemento, agua y aditivos), reforzada con acero, en el que el refuerzo de acero proporciona la resistencia a la tensión de que carece el concreto.

Estas estructuras tienen ciertas ventajas con respecto a otros materiales utilizados también en el mundo de la construcción, como, por ejemplo: Requieren poco mantenimiento, son muy rígidas, tienen una larga vida de servicio, resistencia a las acciones del fuego y agua, es prácticamente el único material económico disponible para la elaboración de zapatas, losas, columnas, muros de sótano.

Podrán existir en tabiques de albañilería que cumplen la función de separar ambientes, pero no tienen la función estructural. Todos los tabiques deben de estar aislados del esqueleto de la estructura principal mediante juntas rellenas de tecnopor o cualquier material aislante.

### **2.3.2. Estructuras de Adobe**

Según [14], Las estructuras de adobe en el Perú se remontan a la época prehispánica, muchas de esas edificaciones se han perdurado en el tiempo, como en es el caso de la Ciudadela de Chan Chan, considerada “La ciudad de barro más grande de América”, la Ciudad Sagrada de Caral, “La más antigua de América”

Las estructuras de adobe no deben ubicarse en zonas de alto riesgo de desastre, específicamente en zonas con peligros de inundaciones, avalanchas y huaycos. Las

construcciones deben ser de un solo piso en las zonas sísmicas 4 y 3, y hasta de dos pisos en las zonas sísmicas 2 y 1, según los distritos y provincias establecidas en la norma E.030 Diseño Sismoresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Diseño de la Investigación**

El proyecto denominado: Elaboración de los Expedientes Técnicos de la Infraestructura del Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza, utilizando materiales convencionales y tradicionales del Distrito y Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca; desarrollará los siguientes tipos de investigación

De acuerdo al diseño de investigación es de tipo Descriptiva porque consiste fundamentalmente en observar y analizar el comportamiento de una situación concreta, sin influir sobre el de ninguna manera

De acuerdo al fin que se persigue es Aplicada porque busca la aplicación o utilización de conocimientos adquiridos en la práctica de la Ingeniería Civil Ambiental, para obtener los objetivos planteados y se sustenta en los resultados.

#### **3.2. Población y Muestra de estudio**

La muestra en estudio está constituida por una edificación para el Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza, con un área para construir de 993.62 m<sup>2</sup>, para beneficio de 50 niños menores de 3 años, los cuales contarán con una atención adecuada para el desarrollo físico y psicológico de los estudiantes. La infraestructura será diseñada, analizada y comparada, utilizando materiales convencionales (cemento, piedra, arena, ladrillo, acero, calamina) y tradicionales (adobe, teja andina, piedra, paja) de la ciudad de Chota.

#### **3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

- Revisión de la normativa nacional vigente.
- Se contó con el Proyecto Arquitectónico del Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza, de la ciudad de Chota, así como también el plano de ubicación del terreno.
- Se realizó la visita técnica a la zona donde se realizará el proyecto, para poder determinar los estudios preliminares, encontrándonos con una zona accesible para el desarrollo de las actividades.

- Referente al estudio topográfico se realizó en presencia de la directora del Programa de Intervención Temprana “Amor y Esperanza”.
- La toma de muestras para el Estudio de Mecánica de Suelos, se realizó con una retroexcavadora, en coordinación con la directora de la Institución.
- Los estudios realizados a las muestras de suelo, fueron realizados en el laboratorio de Ingeniería Civil de la “Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo”.
- Los ensayos realizados al adobe, se realizó en el laboratorio de Ingeniería Civil de la “Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo”.
- Predimensionamiento y estructuración del proyecto arquitectónico.
- El análisis estructural de los módulos se realizó con el software de Sap2000 v.19.
- Para los cálculos estructurales, eléctricos, sanitarios se empleó el programa Microsoft Excel 2010.
- Elaboración de los planos de todas las especialidades
- Los Metrados de las diferentes especialidades se realizarán el Microsoft Excel 2010
- Para el presupuesto de cada módulo se utilizará el programa S10 Costos y Presupuestos.
- El cronograma de obra se realizará con el programa Ms Project 2013.
- Elaboración del marco conceptual y descriptivo del proyecto.
- Elaboración de las memorias de cálculo y sus respectivas especificaciones técnicas.

### **3.4. Procedimientos**

Para la presente tesis se contó con el proyecto de Arquitectura ya establecida y revisada por la Municipalidad Provincial de Chota, la cual fue solicitada para la realización del proyecto de tesis: “Elaboración de los Expediente Técnico de la Infraestructura del Programa de

Intervención Temprana Amor y Esperanza utilizando materiales convencionales y tradicionales del Distrito y Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca”.

El proyecto arquitectónico está dividido en cuatro módulos, los cuales serán analizados y diseñados respetando los requisitos mínimos establecidos por las normas de Concreto Armado y Diseño y Construcción con Tierra Reforzada:

- **Módulo N°01:**

Este módulo está ubicado en la parte inicial del proyecto, destinado para las siguientes áreas:

- Estimulación Pedagógica.
- Sala de Espera.
- Estimulación de Lenguaje.
- Dirección.
- Manejo Social y Orientación Familiar.
- Estimulación Psicomotriz.
- Secretaria.
- SS.HH. Hombres.
- SS.HH. Damas.
- SS.HH. Niños Discapacidad.
- SS.HH. Con Vestuario 1, 2,3 y 4.
- SS.HH. de Administración 1 y 2.

- **Módulo N°02:**

Este módulo está ubicado a la parte izquierda del centro del proyecto, destinado para la siguiente área:

- Depósito de Material Educativo.

-

-

- **Módulo N°03:**

Este módulo está ubicado a la parte derecha del centro del proyecto, destinado para la siguiente área:

- Capilla.

- **Módulo N°04:**

Este módulo está ubicado en la parte posterior del proyecto, destinado para las siguientes áreas:

- Estimulación Multisensorial.
- Auditorio.
- Comedor
- SS.HH. Niños Discapacidad.
- SS.HH. Hombres.
- SS.HH. Damas.
- SS.HH. Con Vestuario.
- Cocineta.
- Almacén General.
- Depósito de Limpieza.
- SS.HH. de Administración.

- **Área Complementaria:**

- Estacionamiento.
- Área de juegos para niños.
- Área verde.
- Área libre (Circulación).

### **3.4.1. Expediente Técnico de la Infraestructura del Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza utilizando materiales convencionales.**

#### **3.4.1.1. Estructuración**

La estructuración es el proceso en el cual definimos la ubicación de los elementos que conformarán la estructura, tales como: vigas, columnas, losas, etc. De tal forma que logren aportar una buena rigidez y un buen comportamiento a la estructura.

Este proyecto al ser de carácter esencial (A-2), no debe presentar ninguna irregularidad, es por eso que la estructura debe estar estructurada de la forma más sencilla regular y sencilla posible.

Según [15] Para realizar una buena estructuración existen ciertos criterios que debemos tener en cuenta

- Simetría y simplicidad.
- Resistencia y ductilidad
- Hiperestaticidad y monolitismo
- Uniformidad y continuación de la estructura
- Rigidez lateral

#### **3.4.1.2. Predimensionamiento**

Según [15] El Predimensionamiento de los elementos nos sirve como un punto de partida sobre el cual definiremos las dimensiones de los elementos estructurales, ya sean vigas, columnas, losas, etc.

Las fórmulas presentadas a continuación provienen del reglamento nacional de edificaciones como recomendaciones para una buena estructuración, en base a la experiencia de muchos ingenieros. [10]

#### **3.4.1.3. Predimensionamiento de Vigas**

Según [15], Las vigas se dimensionan generalmente considerando un peralte del orden de  $l_n/10$  a  $l_n/12$  de luz libre, debe aclararse que esta altura incluye el espesor de la losa del techo o piso.

En cuanto al ancho de la viga, este no puede ser menor que 25 cm, según la norma E.060 RNE, y puede variar entre el 30% y 50 % de la altura del peralte para el caso de pórticos. [10]

#### **3.4.1.4. Predimensionamiento de Losas**

Según [10], El espesor mínimo (h) de las losas aligeradas para evitar la verificación de deflexiones, con una luz libre  $l_n$  debió cumplir con:  $h = l_n/20$

##### **3.4.1.4.1. Predimensionamiento de Columnas**

Según [15] Debido a cargas de gravedad, el área de la sección transversal de las columnas (A) se predimensionaron para que bajo solicitaciones de servicio ( $P_s$ )

- Para columnas interiores: 
$$A = \frac{P_s}{0.45 f'c}$$

- Para columnas exteriores: 
$$A = \frac{P_s}{0.35 f'c}$$

La norma E.060 RNE, indica un ancho mínimo de 25 cm para aquellas columnas con responsabilidad sísmica (se aplica también a las vigas involucradas) y una relación: ancho/peralte de 1 a 4. [10]

##### **3.4.1.4.2. Predimensionamiento de cisterna y tanque elevado**

Según [11] Para el Predimensionamiento de la cisterna y del tanque elevado debemos hallar primero la dotación mínima necesaria de agua para este edificio, así mismo, para una combinación de cisterna, bomba de elevación y tanque elevado se requiere una capacidad de cisterna igual a las tres cuartas parte de la dotación total diaria de agua para el edificio, y de la tercera parte para el tanque elevado.

Además, la dotación de agua contra incendios será no menor a 25 m<sup>3</sup> (25000 lt).

##### **3.4.1.5. Metrado de cargas**

El metrado de cargas se debe calcular estimando las cargas actuantes en los elementos estructurales del edificio.

Todos los elementos de la estructura deben ser diseñados para resistir las cargas que se le apliquen en ellos como consecuencia de su uso previsto, para ello el Reglamento Nacional de Edificaciones E-020 de Cargas establece los valores mínimos para ser usados en este propósito. [15]

Estos valores están divididos en dos tipos de cargas, carga muerta (CM), y carga viva (CV).

Para calcular la carga muerta se utilizó los siguientes pesos unitarios:

- Concreto Armado: 2400 Kg/m<sup>3</sup>
- Albañilería hueca: 1350 Kg/m<sup>3</sup>
- Aligerado (h = 20 cm): 300 Kg/m<sup>3</sup>
- Acabados: 100 Kg/m<sup>2</sup>

Para determinar las cargas vivas utilizaremos las sobrecargas de la norma E.020 RNE:

- Techos: 100 Kg/m<sup>2</sup>
- Techos inclinados: 50 Kg/m<sup>2</sup>

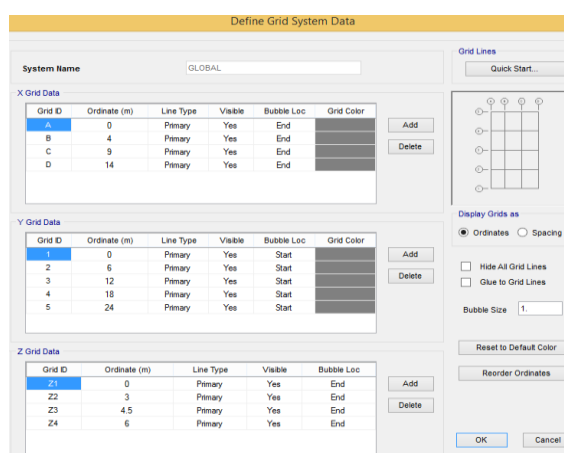
### 3.4.1.6. Modelamiento Estructural

El modelamiento de los módulos del proyecto, se realizaron con el software Sap2000 v.19, en el cual se tuvo las consideraciones siguientes:

### 3.4.1.7. Parámetros iniciales:

Se asignó los ejes y niveles, según la estructuración realizada.

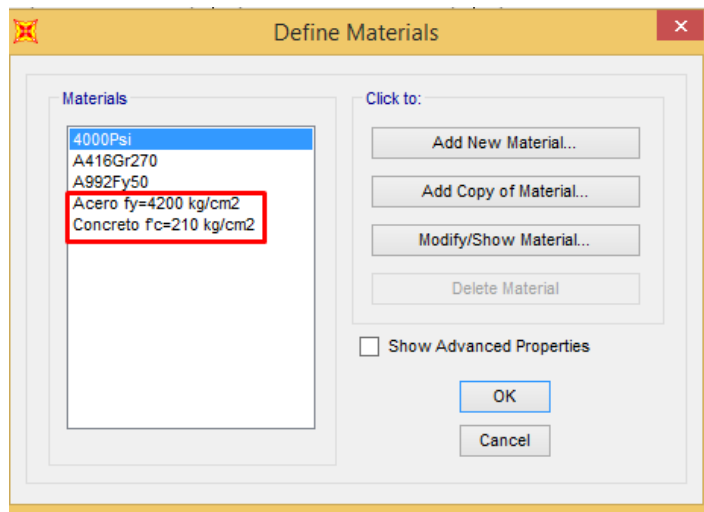
**Figura 1. Ejes y Niveles en Sap2000 V.19**



**Fuente: Propia**

- Se creó los materiales que forman parte de la infraestructura (concreto y acero).

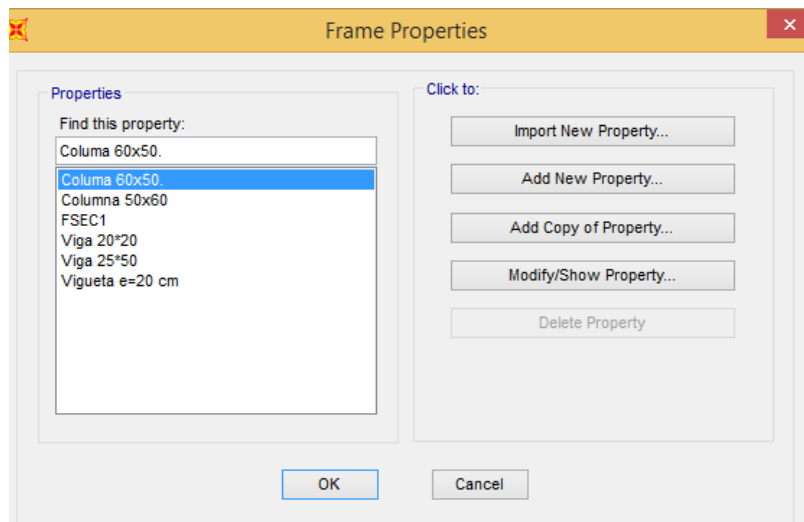
**Figura 2. Definición de Materiales en Sap2000 V.19**



**Fuente: Propia**

- Se creó las secciones para las vigas, columnas y losas, los cuales se definieron como FRAMES, de las dimensiones ya pre dimensionadas.

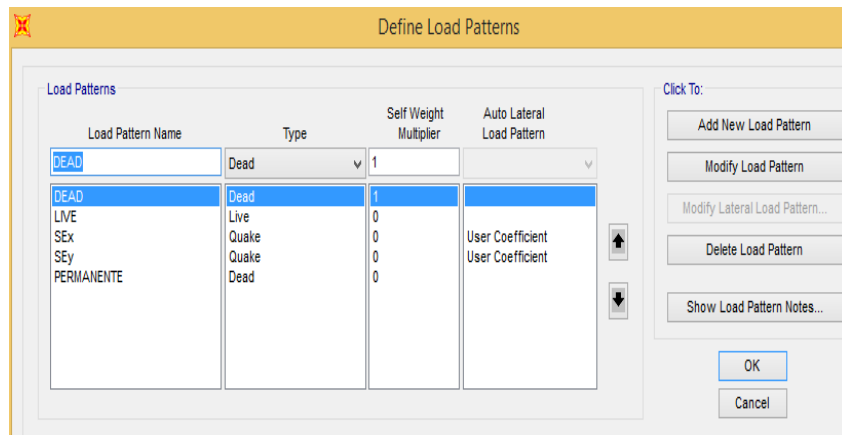
**Figura 3. Frame Properties en Sap2000 V.19**



**Fuente: Propia**

- Se crearon las cargas que actuaran en la estructura (Carga Muerta, Carga Viva), al mismo tiempo también se crearon las cargas laterales de sismo estático (SxE y SyE).

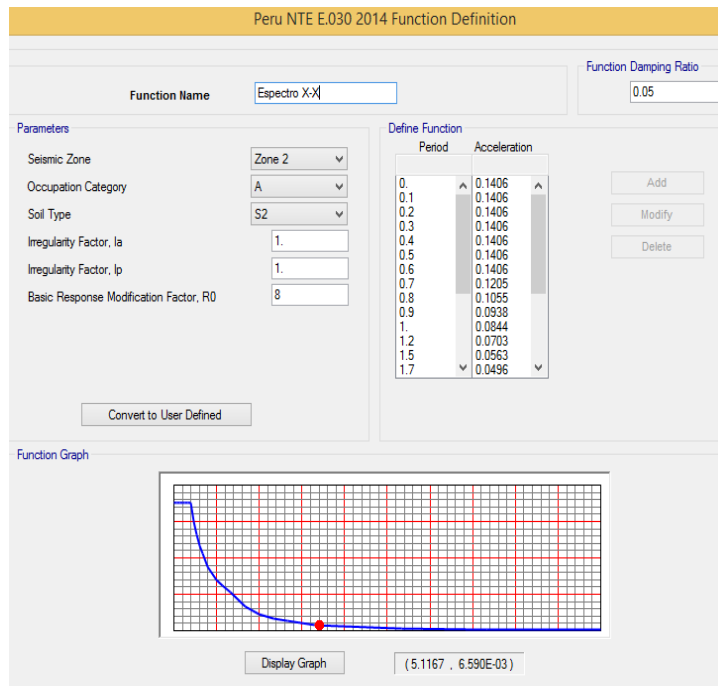
**Figura 4. Creación de Cargas en Sap2000 V.19**



**Fuente: Propia**

- Se creó el Espectro de Respuesta, el cual servirá para realizar el análisis dinámico espectral.

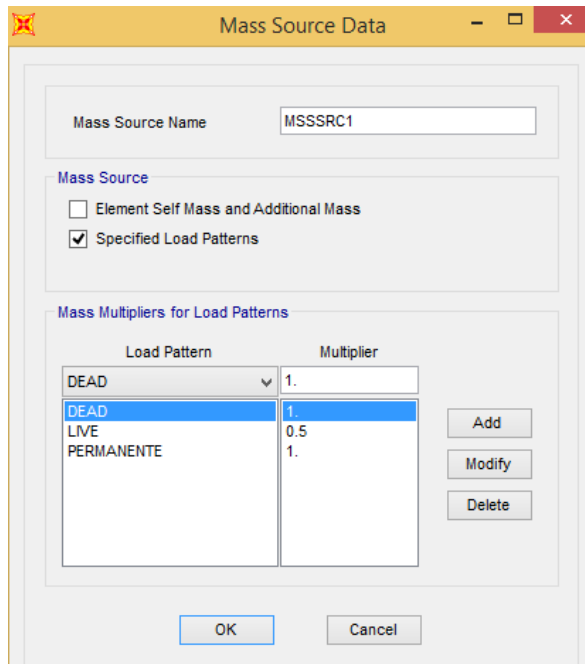
**Figura 5. Espectro de Respuesta en Sap2000 V.19**



**Fuente: Propia**

- Se creó la masa, asignando un 100 % de la carga muerta y un 50% de la carga viva.

**Figura 6. Mass Source en Sap2000 V.19**

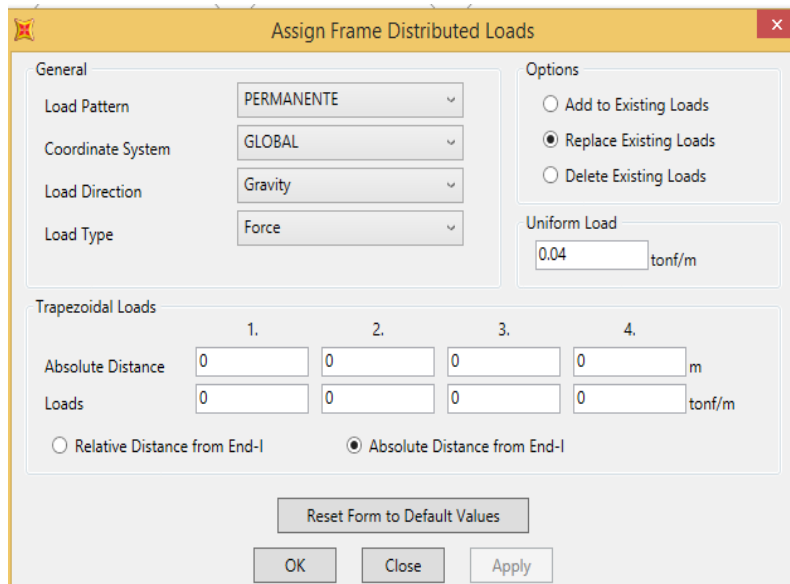


**Fuente: Propia**

### 3.4.1.8. Asignación de cargas y restricciones

- Se asignaron las cargas del resultado del metrado (carga muerta y carga vivía) a los FRAMES (vigas y losas).

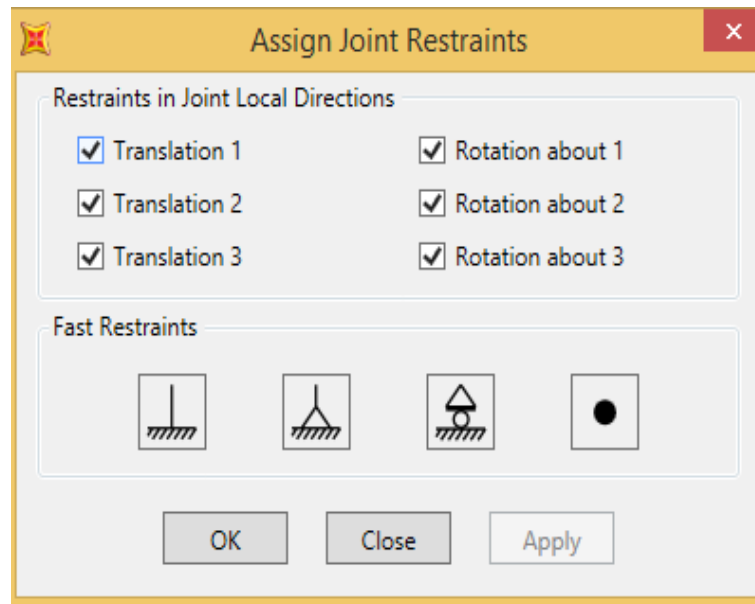
**Figura 7. Asignación de cargas distribuidas en Sap2000 V.19**



**Fuente: Propia**

- Se asignó la restricción de empotrado a toda base de la estructura.

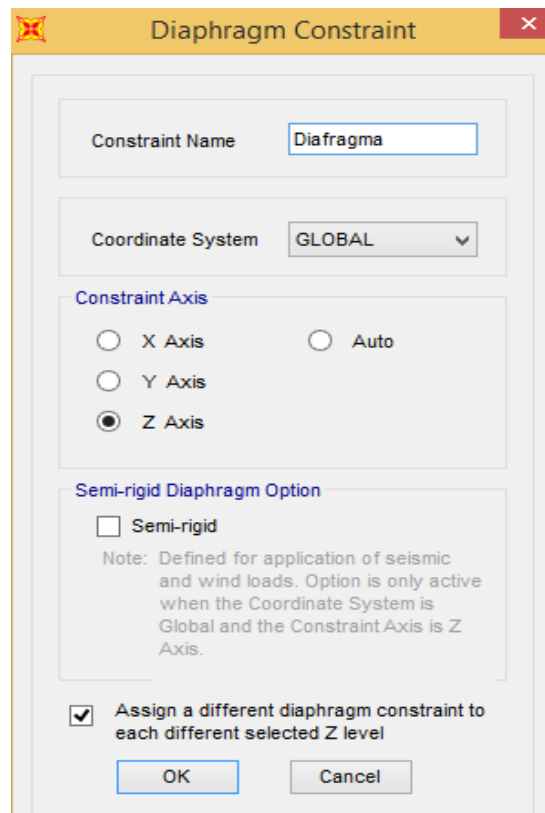
**Figura 8. Restricciones en la base en Sap2000 V.19**



**Fuente: Propia**

- Se asignó diafragmas rígidos a toda la estructura.

**Figura 9. Diafragma en Sap2000 V.19**

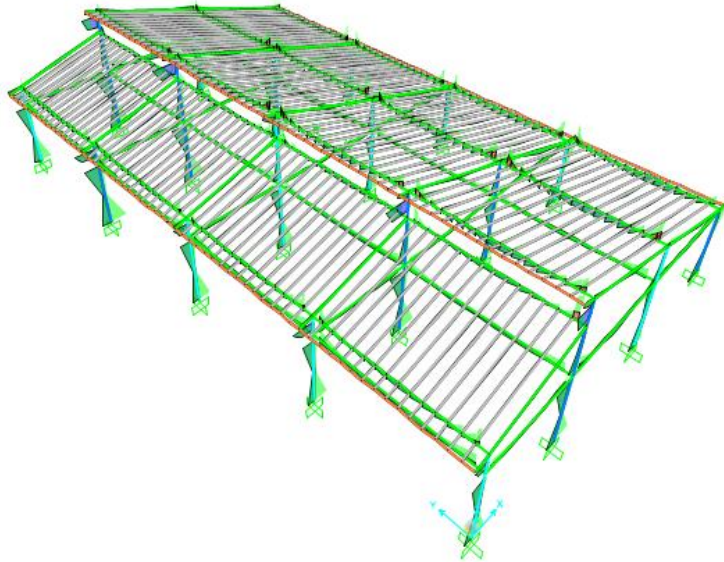


**Fuente: Propia**

### 3.4.1.9. Análisis y revisión de resultados

- Análisis del modelo.
- Visualización de los resultados.

**Figura 10. Visualización de resultados en Sap2000 V.19**



**Fuente: Propia**

- Visualización de tablas de resultados.

### 3.4.1.10. Análisis estático

Según [8], Este método representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas horizontales actuando en cada nivel de la edificación.

Debe emplearse sólo para edificios sin irregularidades y de baja altura. Se puede aplicar este método a las estructuras regulares de no más de 45 m de altura y las estructuras de muros portantes de no más de 15 m de altura, aun cuando sean irregulares.

Para realizar el Análisis Estático se siguen los siguientes pasos y consideraciones:

- **Paso N°01: Clasificar la estructura.**

Según [8] el Art. 11 de la Norma E030 del RNE, las estructuras se pueden clasificar en:

- Estructuras Regulares: Son aquellas que no tienen discontinuidades significativas horizontales o verticales en su configuración resistente a cargas laterales.
- Estructuras Irregulares: Son aquellas que presentan una o más de las características especificadas en las tablas 3 ó 4.

**Tabla 1. Irregularidades Estructurales en Altura**

<b>Irregularidades Estructurales en Altura</b>	<b>Factor de Irregularidad Ia</b>
<p><b>Irregularidad de Rigidez- Piso Blando:</b> Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.</p> <p>Las rigideces laterales podrán calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p><b>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil:</b> Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entre piso inmediato superior.</p>	<b>0.75</b>
<p><b>Irregularidades Extrema de Rigidez:</b> Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en</p>	

<p>cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.</p> <p>Las rigideces laterales podrán calcularse como la razón entre La fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p><b>Irregularidad Extrema de Resistencia:</b> Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entre piso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	<p><b>0.50</b></p>
<p><b>Irregularidad de Masa o Peso:</b> Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	<p><b>0.90</b></p>
<p><b>Irregularidad Geométrica Vertical:</b> La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótano</p>	<p><b>0.90</b></p>
<p><b>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes:</b></p> <p>Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10 % de la</p>	

fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento.	<b>0.80</b>
<p><b>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes:</b></p> <p>Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25 % de la fuerza cortante total.</p>	<b>0.60</b>

**Fuente: Norma E.030 Diseño Sismoresistente RNE.**

**Tabla 2. Irregularidades Estructurales en Planta**

<b>Irregularidades Estructurales en Planta</b>	<b>Factor de Irregularidad Ip</b>
<p><b>Irregularidad Torsional:</b> Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (<math>\Delta</math>), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entre piso para la misma condición de carga (<math>\Delta_{m\acute{a}x}</math>).</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 5.</p>	<b>0.75</b>

<p><b>Irregularidad Torsional Extrema:</b> Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (<math>\Delta</math>), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo <i>máx</i> entrepiso para la misma condición de carga (<math>\Delta</math>).</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 5</p>	<p><b>0.60</b></p>
<p><b>Esquinas Entrantes:</b> La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	<p><b>0.90</b></p>
<p><b>Discontinuidad del Diafragma:</b> La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma.</p> <p>También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p>	<p><b>0.85</b></p>

<p><b>Sistemas no Paralelos:</b> Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.</p>	<p><b>0.90</b></p>
---	--------------------

**Fuente: Norma E.030 Diseño Sismoresistente RNE**

- **Paso N°02: Límites para desplazamientos laterales**

El Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma E.030 “Diseño Sismoresistente”, da unos límites de desplazamiento lateral de entre piso:

**Tabla 3. Límites para desplazamientos laterales de entre piso**

<b>Límites para desplazamientos laterales de entre piso</b>	
<b>Material Predominante</b>	<b>(<math>D_i/h_{ei}</math>)</b>
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

**Fuente: Norma E.030 Diseño Sismoresistente RNE**

- **Paso N°03: Peso de la edificación**

Se calcula considerando el peso de los diversos elementos estructurales en cada nivel y adicionando en cada nivel un porcentaje de la carga viva o sobrecarga, según la Norma E030, de la siguiente manera [8]:

- a) En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50% de la carga viva.
- b) En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25% de la carga viva.

- c) En depósitos, el 80% del peso total que es posible almacenar.
- d) En azoteas y techos en general se tomará el 25% de la carga viva.
- e) En estructuras de tanque, silos y estructuras similares se considerará el 100% de la carga que pueda contener.

**Tabla 4. Categoría de las Edificaciones y Factor U**

<b>Categoría de las Edificaciones y Factor U</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>	<b>Factor U</b>
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	1.5
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:  Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.  Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones.  Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.  Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.  Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de	

	un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.	
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.  También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1.3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones de incendios o fugas de contaminantes. Industriales cuya falla no acarree peligros adicionales.	1.0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Criterio del proyectista

**Fuente: Norma E.030 Diseño Sismoresistente RNE**

**- Paso N°04: Fuerza cortante en la base**

En cada dirección se determina con la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUSC}{R} \times P$$

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

Dónde:

P: Peso de la edificación.

Z: Factor de zona.

U: Coeficiente de uso o importancia.

S: Factor de suelo.

C: Factor de amplificaciones sísmicas.

R: Coeficiente de reducción de solicitaciones sísmicas.

**Tabla 5. Parámetros de Suelo**

<b>Parámetros de Suelo</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Características</b>	<b>T<sub>p</sub></b>	<b>S</b>
S0	Roca Dura	0.3	0.8
S1	Roca o suelo muy rígido	0.4	1
S2	Suelos Intermedios	0.6	1.2
S3	Suelos Blandos	1	1.4
S4	Condiciones Excepcionales	Determinar	Determinar

**Fuente: Norma E.030 Diseño Sismoresistente RNE**

**Figura 11. Zonas Sísmicas**



**Fuente: Norma E.030 Diseño Sismoresistente RNE**

**Tabla 6. Factor de Zona**

<b>Factores de Zona</b>	
<b>Zona</b>	<b>Z</b>
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

**Fuente: Norma E.030 Diseño Sismoresistente RNE**

**Tabla 7. Sistemas Estructurales**

<b>Sistema Estructural</b>	<b>Coefficiente de Reducción Ro</b>
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórtico Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinario Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de Ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	3
<b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>	7

**Fuente: Norma E.030 Diseño Sismo resistente RNE**

**- Paso N° 05: Factor de amplificación sísmica.**

Según [8], Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto de la aceleración en el suelo. Se determina con la siguiente expresión:

$$C = 2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right) \leq 2.5$$

Dónde:

Tp: Periodo predominante del suelo Tabla N° 07

T: Período fundamental de la estructura.

**- Paso N°06: Periodo Fundamental.**

Se estima en cada dirección con la siguiente expresión:

$$T = \frac{Hn}{Ct}$$

Dónde

Hn: Altura total de la edificación en metros

Ct: 35 Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sea únicamente pórticos

Ct: 45 Para edificios de concreto armado cuyos elementos sismoresistente sean pórticos y las cajas de ascensores y escaleras y pórticos de acero arriostrados.

Ct: 60 Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales y muros de ductilidad limitada.

#### - Paso N°07: Desplazamientos laterales

Según [8], Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,85 R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

#### 3.4.1.11. Análisis dinámico

El análisis dinámico de las edificaciones podrá realizarse mediante procedimientos de combinación espectral o por medio de análisis tiempo-historia. El primero se usa regularmente en estructuras comunes y el segundo para edificaciones especiales. Dicho esto, para el caso de nuestros módulos usaremos el análisis por combinación modal espectral. [8]

#### 3.4.1.12. Método General de diseño

El diseño se ha realizado en base a las diferentes normas ya mencionadas anteriormente. La infraestructura se diseñó por resistencia, el cual consiste en un diseño por estados límites y más precisamente por estados límites últimos, el cual se aplicará para el diseño de fuerzas por flexión, cortante, etc.

En el diseño de los elementos de concreto armado se usó factores de amplificación a las cargas, con el fin de reproducir una situación de carga

extrema cuya probabilidad de ser excedida será baja, a continuación, mostraremos los factores de cargas que se tomaron en cuenta:

**Tabla 8. Combinaciones de diseño**

Factores de cargas para diseño en C°A° - Norma Peruana
1.4 CM + 1.7 CV
1.25 (CM + CV ) + CSX
1.25 (CM + CV ) + CSY
0.9 CM + CSX
0.9 CM + CSY

**Fuente: E.060 RNE**

Dónde:

CM: Carga Muerta

CV: Carga Viva

CSX: Carga proveniente del sismo paralela al eje X

CSY: Carga proveniente del sismo paralela al eje Y

También, existen otros factores que sirven para reducir la resistencia nominal de las secciones con el objetivo de reproducir mejor las condiciones reales que presentan un gran número de incertidumbres relacionadas a los materiales.

**Tabla 9. Factores de Resistencia**

Factores de reducción de resistencia	
Solicitud	Factor de reducción
Flexión	0.9
Tracción y Tracción + Flexión	0.9
Cortante	0.85

Torsión	0.85
Cortante y Torsión	0.85
Compresión y flexo-compresión: Elementos con Espirales Elementos con Estribos	0.75
Aplastamiento en el concreto	0.70
Zonas de anclaje del post-tensado	0.85
Concreto simple	0.65

**Fuente: E.060 RNE**

### **3.4.1.13. Diseño por flexión.**

Según [13] Para el diseño de todos los elementos sometidos a flexión se le agregara una resistencia nominal mayor a lo requerido por las cargas últimas actuantes.

$$M_u \leq \phi M_n$$

Partiendo de la distribución de esfuerzos mostrada en la figura N° 01, se establece la condición de equilibrio:

$$C = T$$

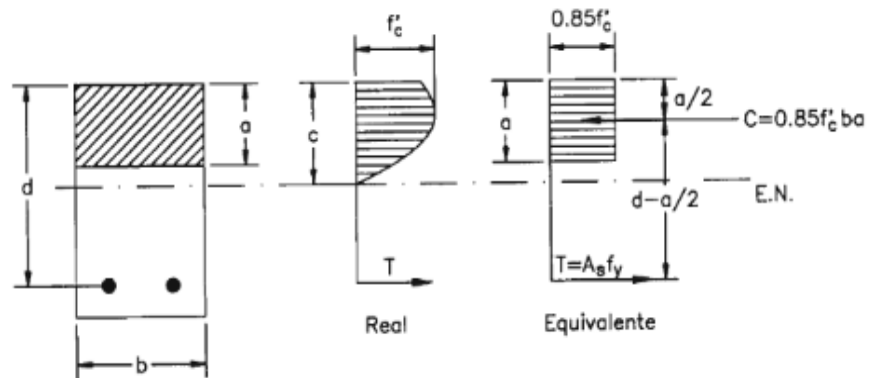
$$0.85f'_c b x a = A_s x f_y$$

Dónde:        b: Ancho de la sección de concreto.

a: Altura del bloque rectangular de esfuerzos de compresión en el concreto.

As: Área de refuerzo en tensión de las secciones.

**Figura 12. Esfuerzos sometidos a flexión**



**Fuente: Diseño de Estructuras de Concreto – Teodoro Harmsen.**

Despejando se obtiene:

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

Se define índice de refuerzo,  $w$ , como:

$$w = \frac{\rho f_y}{bd}$$

Dónde:  $\rho$ : Cuantía de acero en tensión definida a través de la siguiente expresión

$$\rho = \frac{A_s}{bd}$$

$$A_s = b \times d \times \rho$$

$$jd = d - a/2 = d = \frac{0.85 \times c}{2}$$

El momento resistente nominal de la sección estará dado por:

$$M_n = C (d - a/2) = T (d - a/2)$$

De donde se obtiene:

$$M_n = 0.85f'_c b \times a (d - a/2)$$

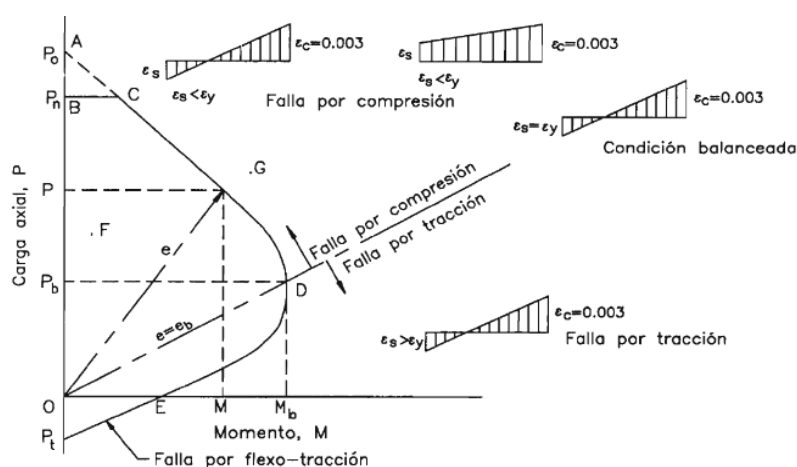
Flexión  $\phi = 0.9$

$$M_u = 0.9 \times f'_c \times b d^2 \times w (1 - 0.59w).$$

### 3.4.1.14. Diseño por flexocompresión.

Según [13] Dada una sección de un elemento de concreto, con una determinada armadura de acero, existen combinaciones de momento flector y carga axial que la hacen fallar. Lo que se busca en el diseño por flexocompresión es determinar el lugar geométrico de estas combinaciones ( $M_u$ ,  $P_u$ ) que agotan la capacidad de la sección; a este conjunto de puntos se le denomina Diagrama de Interacción:

**Figura 13. Diagrama de interacción de una sección rectangular**



**Fuente: Diseño de Estructuras de Concreto Teodoro harmsen**

La línea negra continua limita el lugar geométrico de los pares ( $M_u$ ,  $P_u$ ) que satisface la sección  $b \times h$ . En el diagrama presentado se puede observar:

- La máxima carga axial que puede soportar una columna corresponde a la combinación carga axial – momento flector en el cual el momento es nulo.
- El máximo momento flector que puede soportar una columna no corresponde al estado de flexión pura.
- Cada carga axial se combina sólo con un momento flector para producir la falla mientras que cada momento flector puede combinarse con dos cargas axiales para lograr el mismo efecto
- Todos los puntos dentro del diagrama de interacción, como el punto F, representan combinaciones carga axial-momento flector que pueden ser

resistidas por la sección. Los puntos fuera del diagrama, como el punto G, son combinaciones que ocasionan la falla.

- Una receta que une el origen con un punto sobre el diagrama de interacción puede interpretarse como la historia de carga de una sección con carga excéntrica fija que es incrementada hasta la rotura.

El diagrama de interacción representa todas las combinaciones de falla y por ende constituye una descripción completa de la capacidad resistente de una sección.

#### **3.4.1.15. Diseño por fuerza cortante.**

Según [13] El diseño de las secciones sometidas a fuerzas cortantes consiste en dotarla de una resistencia nominal mayor a lo requerido por las cargas últimas actuantes

$$V_u \leq \phi V_n$$

Donde  $V_u$  es la resistencia última que afecta la sección y  $V_n$  es su resistencia nominal.  $V_n$  está determinada por el aporte del concreto en compresión y el aporte del refuerzo, de manera que:

$$V_u = V_c + V_s$$

La resistencia del concreto al corte depende de las condiciones de carga del elemento. Para un elemento sometido únicamente a corte y flexión se calcula con la siguiente expresión:

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b_w \times d$$

Cuando la fuerza  $V_u$  excede la resistencia del concreto en compresión de la sección es cuando debemos colocar refuerzo, de manera que:

$$V_s = \frac{A_v \times f_y \times d}{S}$$

#### **3.4.1.16. Descripción para el análisis de Instalaciones Sanitarias**

Dentro del proyecto el objetivo es calcular y diseñar el suministro de agua potable, tanque elevado, cisterna y bomba de presión.

Para ello se ubicó el plano de planta de cada módulo para trazar la tubería, ubicándolo en lugares de menor tránsito posible.

Una vez que tenemos identificado el sector por donde va a pasar la tubería y la columna de agua, la distribución de los tramos y su cálculo deberán ser calculados.

#### **3.4.1.17. Descripción para el análisis de instalaciones eléctricas**

Se refiere a las instalaciones eléctricas para alumbrado, tomacorrientes, data, comunicaciones y otros usos que se contempla.

El proyecto, comprende el diseño de las redes eléctricas interiores generales a ser ejecutadas en la construcción de la infraestructura del Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza

La alimentación para el Tablero General T-G, vendrá desde una caja toma a ser suministrada por el concesionario de energía eléctrica del distrito.

### **3.4.2. Expediente Técnico de la Infraestructura del Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza utilizando materiales tradicionales.**

#### **3.4.2.1. Consideraciones de diseño**

Según [1], nos brindan ciertas consideraciones para el diseño de edificaciones con adobe:

- Las edificaciones de tierra reforzada (Adobe), deben ser de un piso en zonas sísmicas 4 y 3, y hasta de dos pisos en las zonas 2 y 1, según los distritos y provincias establecidas en el Anexo N°01 de la Norma E.030 Diseño Sismoresistente sobre Zonificaciones Sísmicas. En nuestro caso la zona en donde está ubicado el proyecto es la Zona 2.
- Los proyectos elaborados con tierra reforzada deben cimentarse sobre suelos firmes y medianamente firmes de acuerdo con la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.
- El diseño estructural de las edificaciones de tierra reforzada debe estar basados en los siguientes criterios: resistencia, estabilidad y comportamiento Sismo resistente.

- Los métodos de análisis deben ser basados en comportamientos elásticos del material.

### **3.4.2.2.Requisitos de los materiales**

Lo primero que se debe verificar para la elaboración de los bloques de adobe es la adecuada presencia de arcilla mediante las pruebas de: cinta de barro y resistencia seca.

**Figura 14. Prueba de Cinta de Barro**



**Fuente: Propia**

**Figura 15. Prueba de Resistencia Seca**



**Fuente: Propia**

Según [1] Los ensayos de laboratorio que se realizaron fueron:

- Ensayo de laboratorio de esfuerzos de rotura mínima para medir la resistencia del adobe a la compresión.
- Ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínima para la resistencia del mortero a la tracción.
- Ensayo de laboratorio de esfuerzos de rotura mínima para medir la resistencia del murete a la compresión.
- Ensayo de laboratorio de esfuerzos de rotura mínima para medir la resistencia del murete a la tracción indirecta.

**Figura 16, Ensayo a la compresión de cubos de adobe**



**Fuente: Propia**

**Figura 17. Elaboración de las muestras para el ensayo de resistencia del mortero a tracción**



**Fuente: Propia.**

**Figura 18. Prueba de resistencia del mortero a tracción.**



**Fuente: Propia.**

**Figura 19. Elaboración de las pilas de adobe**



**Fuente: Propia.**

**Figura 20. Prueba de las pilas de adobe.**



**Fuente: Propia.**

**Figura 21. Elaboración de muretes de adobe.**



**Fuente: Propia.**

**Figura 22. Prueba de muretes de adobe.**



**Fuente: Propia.**

### 3.4.2.3. Predimensionamiento de muros de adobe.

Según [1] Para el predimensionamiento de muros de adobe, brindan ciertos criterios:

- El espesor mínimo de los muros es de 0.40 m.
- La esbeltez vertical debe tener igual o menor 6 veces el espesor del muro y una esbeltez horizontal igual o menor a 10 veces el espesor del muro.
- El contrafuerte puede ser recto o trapezoidal.
- Todos los módulos deben tener una viga collar en la parte superior de cada muro.

### 3.4.2.4. Análisis sísmico de muros de adobe.

Según [1] Para el cálculo de las fuerzas sísmicas horizontales para edificaciones de tierra reforzada se determina la siguiente expresión:

$$H= S.U.C.P$$

Donde:

S= Factor de suelo.

U= Factor de uso.

C= Coeficiente sísmico.

P= Peso total de la edificación.

**Tabla 10. Factor Suelo (S)**

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Factor de suelo (S)</b>
<b>I</b>	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible > 3.06 kg.f/cm <sup>2</sup>	1,0
<b>II</b>	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible > 1.02 kg.f/cm <sup>2</sup>	1,4

**Fuente: RNE**

**Tabla 11. Factor de Uso (U)**

<b>Tipo de Edificaciones</b>	<b>Factor de Uso (U)</b>	<b>Densidad</b>
NT A.030 Hospedaje	1,4	15 %
NT A.040 Educación		
NT A.050 Salud		
NT A.090 Servicio comunales		
NT A.100 Recreación y deportes		
NT. A 110 Transporte y Comunicaciones		
NT. A.060 Industria	1,2	15%
NT. A.070 Comercio		
NT. A.080 Oficinas		
Vivienda_ Unifamiliar y Multifamiliar Tipo Quincha	1,0	8%

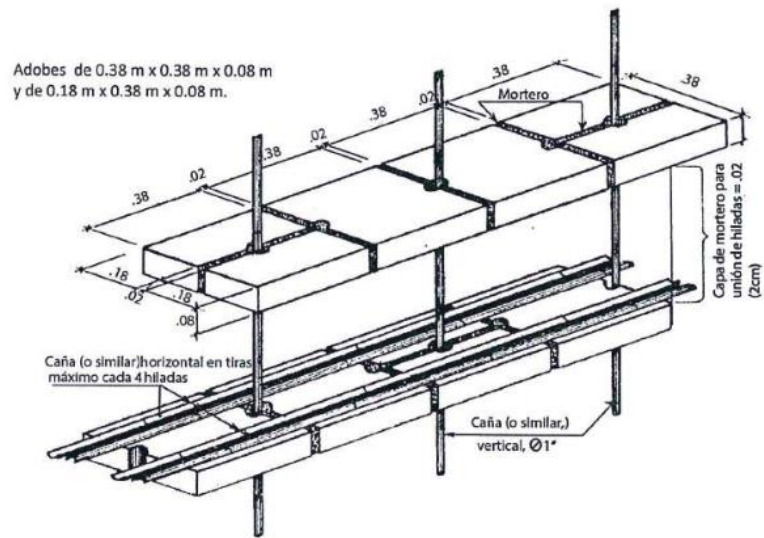
**Fuente: RNE****Tabla 12. Coeficiente Sísmico**

<b>Zona Sísmica</b>	<b>Coeficiente Sísmico ( C )</b>
<b>4</b>	0.25
<b>3</b>	0.20
<b>2</b>	0.15
<b>1</b>	0.10

**Fuente: RNE**



**Figura 25. Distribución de las hiladas del muro de adobe reforzado**

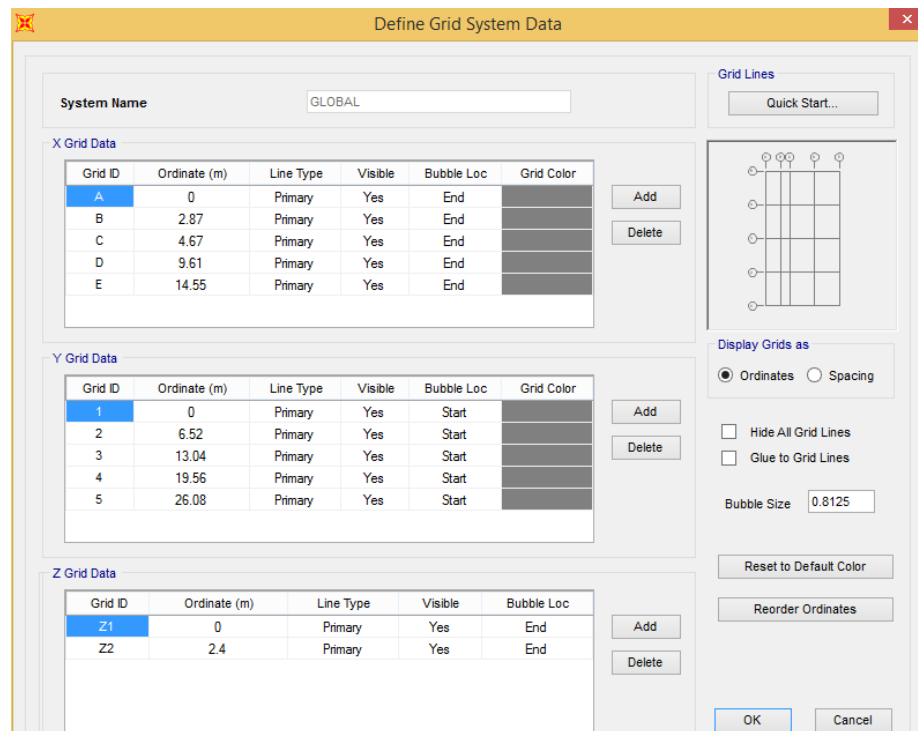


Fuente: E.080 RNE

### 3.5.1.1. Análisis estructural.

- Se asignó los ejes y niveles, según la estructuración realizada.

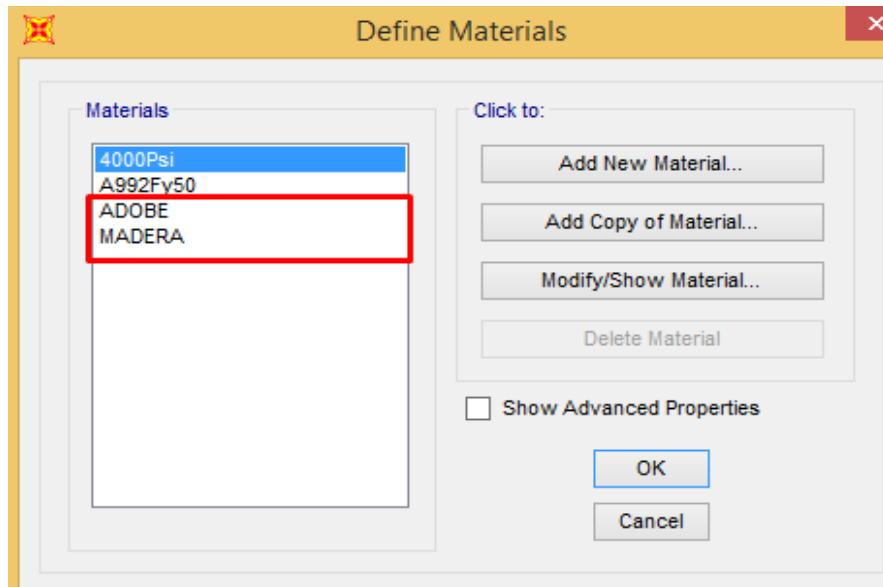
**Figura 26. Ejes y niveles de los módulos de adobe en Sap2000 V.19**



Fuente: Propia.

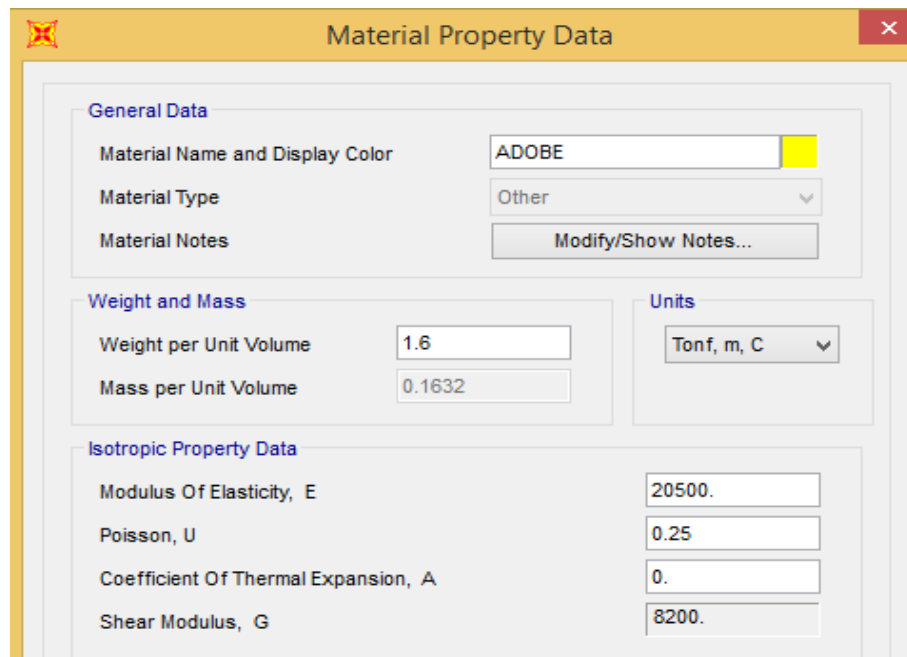
- Se creó los materiales que forman parte de la infraestructura.

**Figura 27. Materiales utilizados en la infraestructura en Sap2000 v.19**



**Fuente: Propia.**

**Figura 28. Propiedades del material de adobe en Sap2000 V.19**



**Fuente: Propia.**

**Figura 29. Propiedades del material de adobe en Sap2000 V.19**

**Material Property Data**

**General Data**

Material Name and Display Color: MADERA

Material Type: Other

Material Notes: Modify/Show Notes...

**Weight and Mass**

Weight per Unit Volume: 0.55

Mass per Unit Volume: 0.0561

**Units**

Tonf, m, C

**Isotropic Property Data**

Modulus Of Elasticity, E: 550000.

Poisson, U: 0.3

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 9.900E-06

Shear Modulus, G: 211538.46

**Fuente: Propia.**

- Se creó el muro como Shell, con un espesor de 0.40 m x 0.40 m.

**Figura 30. Sección del muro de adobe en Sap2000 v.19**

**Shell Section Data**

Section Name: MURO ADOBE

Section Notes: Modify/Show...

Display Color: [Red Square]

**Type**

Shell - Thin

Shell - Thick

Plate - Thin

Plate Thick

Membrane

Shell - Layered/Nonlinear

Modify/Show Layer Definition...

**Thickness**

Membrane: 0.4

Bending: 0.4

**Material**

Material Name: + ADOBE

Material Angle: 0.

**Time Dependent Properties**

Set Time Dependent Properties...

**Concrete Shell Section Design Parameters**

Modify/Show Shell Design Parameters...

**Stiffness Modifiers**

Set Modifiers...

**Temp Dependent Properties**

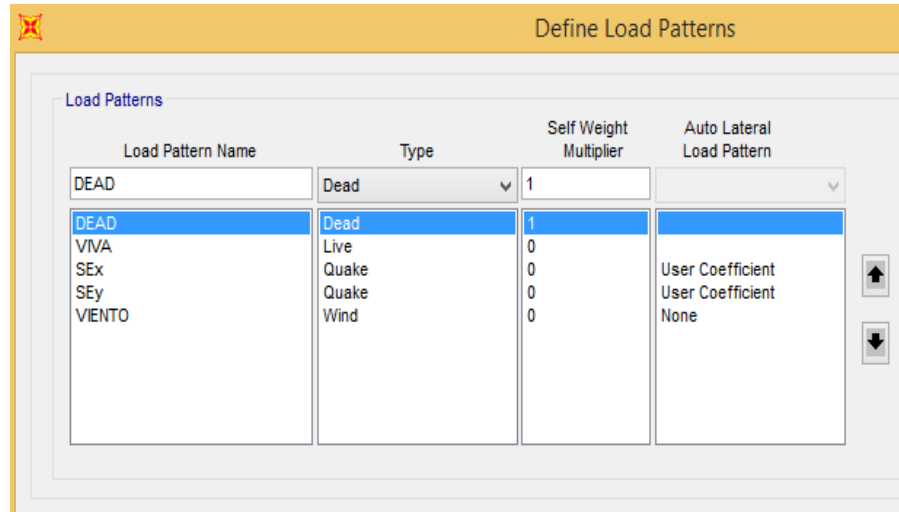
Thermal Properties...

OK Cancel

**Fuente: Propia.**

- Se crearon las cargas que actuaran en la estructura (Carga Muerta, Carga Viva, Viento), al mismo tiempo también se crearon las cargas laterales de sismo estático (SxE y SyE).

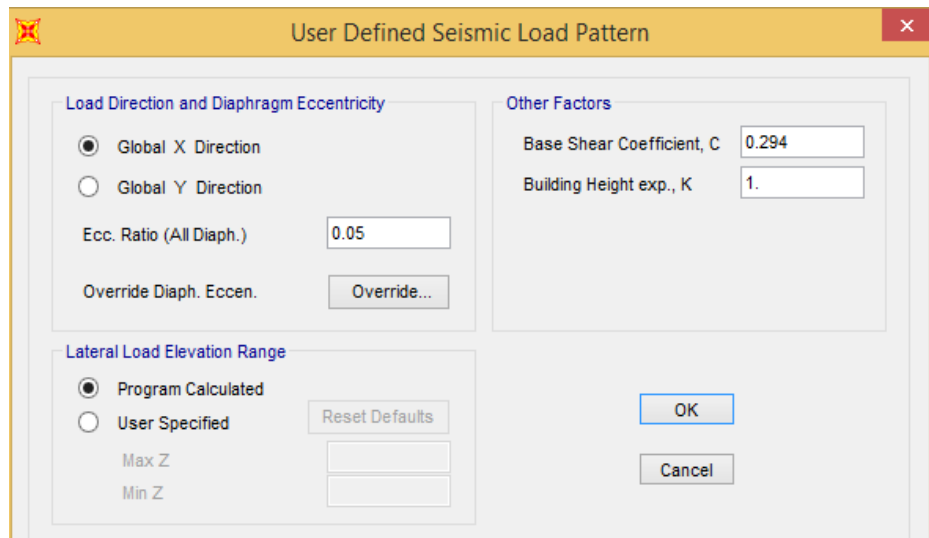
**Figura 31. Cargas actuantes en los módulos de adobe en Sap2000 v.19**



**Fuente: Propia.**

- Colocación el sismo estático a la infraestructura de los módulos de adobe.

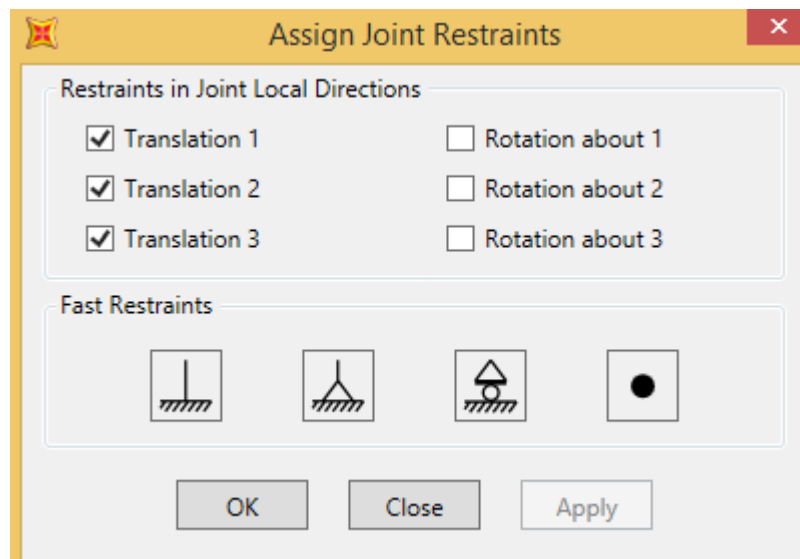
**Figura 32. Definición del sismo estático en Sap2000 v.19**



**Fuente: Propia.**

- Se asignó la restricción apoyos dobles en la base.

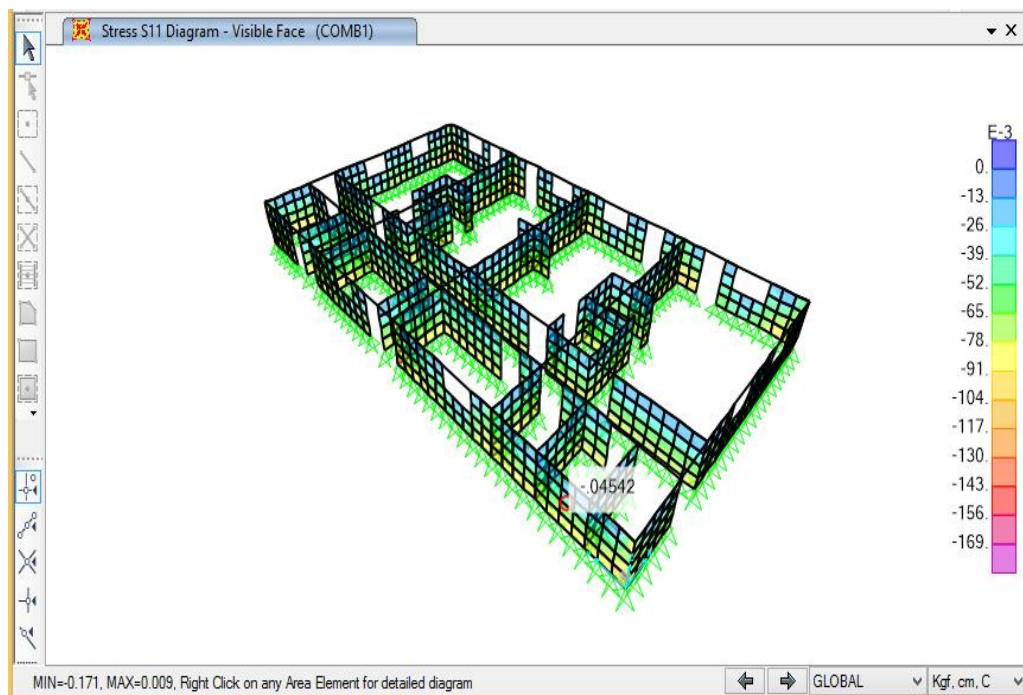
**Figura 33. Restricciones en la base en Sap2000 v.19**



**Fuente: Propia.**

- Visualización de los resultados.

**Figura 34. Visualización de resultados en Sap2000 v.19**



**Fuente: Propia.**

### **3.6. Plan de procesamiento y análisis de datos.**

#### **FASE I:**

1. Coordinar con las autoridades competentes para el acceso y permiso.
2. Visita a la zona de proyecto.
3. Recopilación de información bibliográfica y antecedentes.
4. Revisión de normativa vigente.
5. Inicio de evaluación del impacto ambiental.
6. Revisión parcial por parte del asesor.

#### **FASE II:**

7. Realizar el levantamiento topográfico.
8. Realizar estudios de mecánica de suelos correspondientes.
9. Realizar ensayos de los materiales tradicionales.
10. Diseño de los elementos estructurales de Concreto Armado.
11. Diseño estructural de los elementos de Adobe.
12. Análisis y diseño de las coberturas de madera.
13. Análisis y diseño de la cimentación.
14. Diseño de instalaciones sanitarias.
15. Diseño de instalaciones eléctricas.
16. Elaboración de memorias de cálculo.
17. Elaboración de especificaciones técnicas.
18. Elaboración de planos.
19. Informe final de Evaluación de impacto ambiental.
20. Revisiones parciales por parte del asesor.

#### **FASE III:**

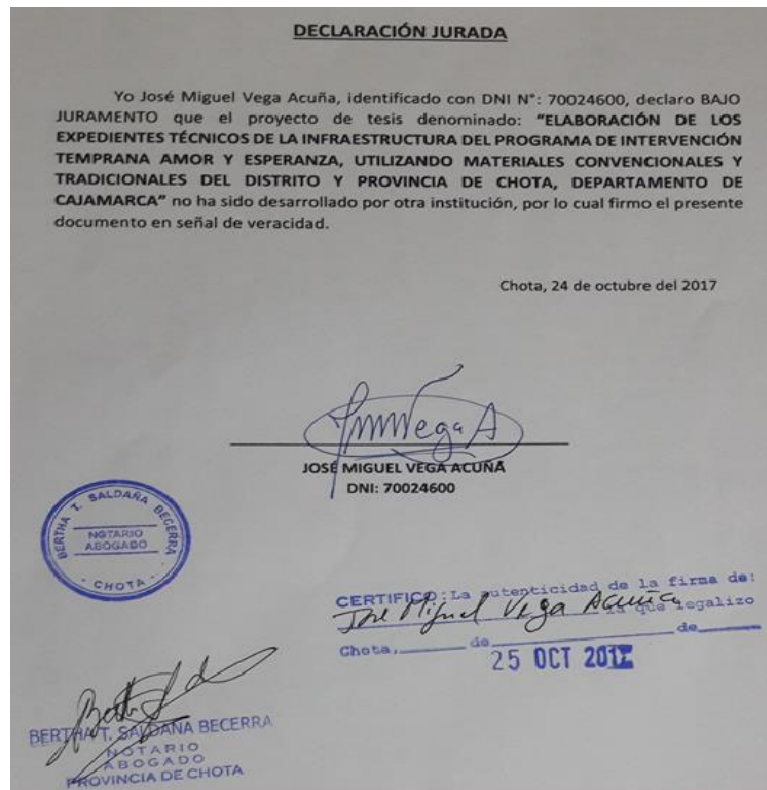
21. Elaboración de metrados de la infraestructura de materiales convencionales.

22. Elaboración de metrados de la infraestructura de materiales tradicionales.
23. Elaboración de costos y presupuestos de la infraestructura de materiales convencionales.
24. Elaboración de costos y presupuestos de la infraestructura de materiales tradicionales.
25. Elaboración de cronograma de obra.
26. Elaboración de conclusiones y recomendaciones.

### **3.7.Consideraciones éticas.**

Gracias a la existencia de una excelente bibliografía acerca de tesis, proyectos de investigación, artículos, etc. referente a construcciones de tierra reforzada (Adobe) y concreto armado, se pudo realizar con mucho esmero y dedicación el proyecto: “Elaboración de los Expedientes Técnicos de la Infraestructura del Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza utilizando materiales convencionales y tradicionales del distrito y provincia de Chota, departamento de Cajamarca”, siendo un proyecto único e irrepetible en la rama de Ingeniería Civil, teniendo como respaldo un documento notarial en donde indica que el proyecto no ha sido realizado por ninguna otra institución.

## Documento N°01: Declaración Jurada



Fuente: Notaria Saldaña Becerra - Chota

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados del Expediente Técnico de la Infraestructura del Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza utilizando materiales convencionales.

#### 4.1.1. Módulo N° 01

##### 4.1.1.1. Análisis por Sistema Aporticado

El planeamiento estructural tiene las siguientes características:

- La estructura se realizó con un sistema Aporticado, cuyas dimensiones se realizaron con el criterio de darle mayor rigidez a la estructura, buscando reducir desplazamientos laterales.
- La edificación no presentó ninguna irregularidad en planta ni en altura
- El modelamiento y análisis de la estructura se realizó con el software Sap2000 v.19.
- Para los elementos de vigas, columnas y viguetas se representaron como frame

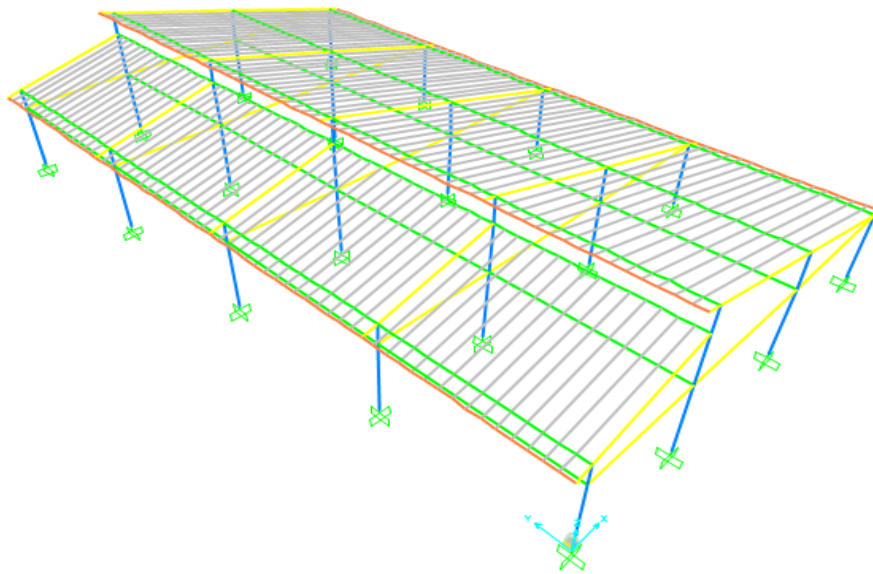
- El sistema de techado se conformó por dos losas aligeradas con una inclinación de  $30^\circ$ , armadas en una sola dirección con un peralte de 20 cm
- El sistema se conformó por vigas de dimensiones: V-101: 0.25 m – 0.40 m, 102: 0.25 m – 0.50 m, VA: 0.15 m – 0.20 m
- El sistema se conformó por columnas rectangulares de las siguientes dimensiones: C-1: 0.40 m – 0.40 m
- Las consideraciones sísmicas fueron las siguientes.

**Figura 35. Módulo N°01 – Vista de Pórtico en dirección X**



**Fuente: Propia**

**Figura 36. Módulo N°01 – Vista 3D**



**Fuente: Propia**

**Figura 37. Consideraciones sísmicas del módulo N°01**

**Datos**

Ciudad:	CHOTA
N° Niveles:	1
Tipo de Suelo:	S2
Zona Sísmica:	2
Tipo de Edificación:	COLEGIO
Sist. Constructivo:	PORTICOS

**Cálculos**

Z=	0.25
U=	1.5
C=	2.5
S=	1.2
Tp=	0.6
R=	8

**Tablas Utilizadas**

Tabla N° 01 Factores de Zona	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Tabla N° 02 Categoría de las Edificaciones	
CATEGORÍA	FACTOR U
A	1.5
B	1.3
C	1
D	Determinar

Tabla N° 03 Parametros de Suelo			
Tipo	Características	Tp (s)	S
S0	Roca Dura	0.3	0.8
S1	Roca o suelo muy Rigido	0.4	1
S2	Suelos Intermedios	0.6	1.2
S3	Suelos Blandos	1	1.4
S4	Condiciones Excepcionales	Determinar	Determinar



**Fuente: Propia**

#### **4.1.1.2.Diseño de Zapatas**

Ver en Anexo ítem 3.1.1. Cimentaciones del módulo N° 01

#### **4.1.1.3.Diseño de Columnas**

Ver en Anexo ítem 3.1.2. Columnas del módulo N° 01

#### **4.1.1.4.Diseño de Vigas**

Ver en Anexo ítem 3.1.3. Vigas del módulo N° 01

#### **4.1.1.5.Diseño de Losas**

Ver en Anexo ítem 3.1.4. Losa del módulo N° 01

#### 4.1.2. Módulo N° 02

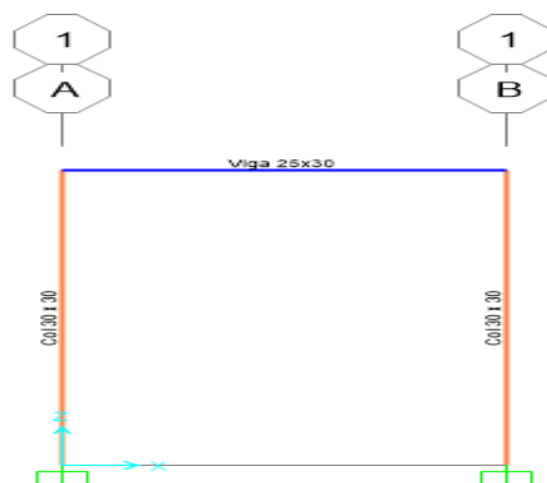
##### 4.1.2.1. Análisis por Sistema Aporticado

El planeamiento estructural tiene las siguientes características:

La estructura se realizó con un sistema Aporticado, cuyas dimensiones se realizaron con el criterio de darle mayor rigidez a la estructura, buscando reducir desplazamientos laterales.

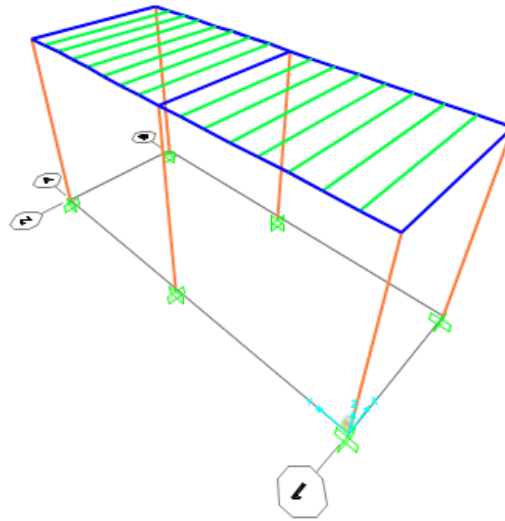
- La edificación no presentó ninguna irregularidad en planta ni en altura
- El modelamiento y análisis de la estructura se realizó con el software Sap2000 v.19.
- Para los elementos de vigas, columnas y viguetas se representaron como Frame.
- El sistema de techado se conformó por losas aligeradas armadas en una sola dirección con un peralte de 20 cm
- El sistema se conformó por vigas de dimensiones: V-101/102: 0.25 m – 0.30 m,
- El sistema se conformó por columnas rectangulares de las siguientes dimensiones: C-1: 0.30 m – 0.30 m
- Las consideraciones sísmicas fueron las siguientes.

**Figura 38. Módulo N°02 – Vista de Pórtico en dirección X**



**Fuente: Propia.**

**Figura 39. Módulo N°02 – Vista 3D**



**Fuente: Propia**

**Figura 40. Consideraciones sísmicas del módulo N°02**

**Datos**

Ciudad:	CHOTA
N° Niveles:	1
Tipo de Suelo:	S2
Zona Sísmica:	2
Tipo de Edificación:	COLEGIO
Sist. Constructivo:	PORTICOS

**Cálculos**

Z=	0.25
U=	1.5
C=	2.5
S=	1.2
Tp=	0.6
R=	8

**Tablas Utilizadas**

Tabla N° 01 Factores de Zona	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Tabla N° 02 Categoría de las Edificaciones	
CATEGORÍA	FACTOR U
A	1.5
B	1.3
C	1
D	Determinar

Tabla N° 03 Parametros de Suelo			
Tipo	Características	Tp (s)	S
S0	Roca Dura	0.3	0.8
S1	Roca o suelo muy Rígido	0.4	1
S2	Suelos Intermedios	0.6	1.2
S3	Suelos Blandos	1	1.4
S4	Condiciones Excepcionales	Determinar	Determinar



**Fuente: Propia**

#### **4.1.2.2.Diseño de Zapatas**

Ver en Anexo ítem 3.1.1. Cimentaciones del módulo N° 02

#### **4.1.2.3.Diseño de Columnas**

Ver en Anexo ítem 3.1.2. Columnas del módulo N° 02

#### **4.1.2.4.Diseño de Vigas**

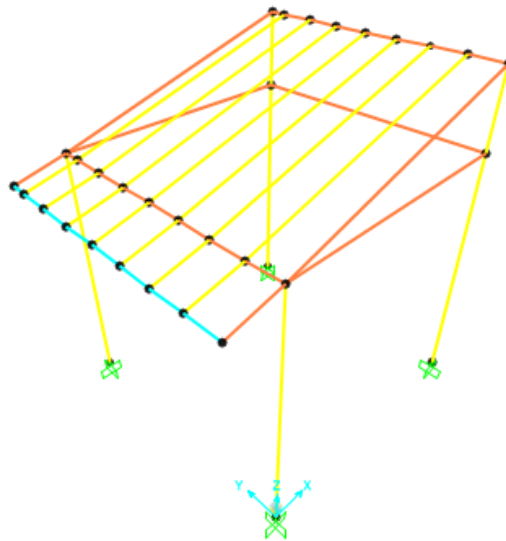
Ver en Anexo ítem 3.1.3. Vigas del módulo N° 02

#### **4.1.2.5.Diseño de Losas**

Ver en Anexo ítem 3.1.4. Losa del módulo N° 02



**Figura 42. Módulo N°03 – Vista 3D**



**Fuente: Propia**

**Figura 43. Consideraciones sísmicas del módulo N°03**

**Datos**

Ciudad:	CHOTA
N° Niveles:	1
Tipo de Suelo:	S2
Zona Sísmica:	2
Tipo de Edificación:	COLEGIO
Sist. Constructivo:	PORTICOS

**Cálculos**

Z=	0.25
U=	1.5
C=	2.5
S=	1.2
Tp=	0.6
R=	8

**Tablas Utilizadas**

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

CATEGORÍA	FACTOR U
A	1.5
B	1.3
C	1
D	Determinar

Tipo	Características	Tp (s)	S
S0	Roca Dura	0.3	0.8
S1	Roca o suelo muy Rigido	0.4	1
S2	Suelos Intermedios	0.6	1.2
S3	Suelos Blandos	1	1.4
S4	Condiciones Excepcionales	Determinar	Determinar



**Fuente: Propia**

#### **4.2.1.2.Diseño de Zapatas**

Ver en Anexo ítem 3.1.1. Cimentaciones del módulo N° 03

#### **4.2.1.3.Diseño de Columnas**

Ver en Anexo ítem 3.1.2. Columnas del módulo N° 03

#### **4.2.1.4.Diseño de Vigas**

Ver en Anexo ítem 3.1.3. Vigas del módulo N° 03

#### **4.2.1.5.Diseño de Losas**

Ver en Anexo ítem 3.1.4. Losa del módulo N° 03

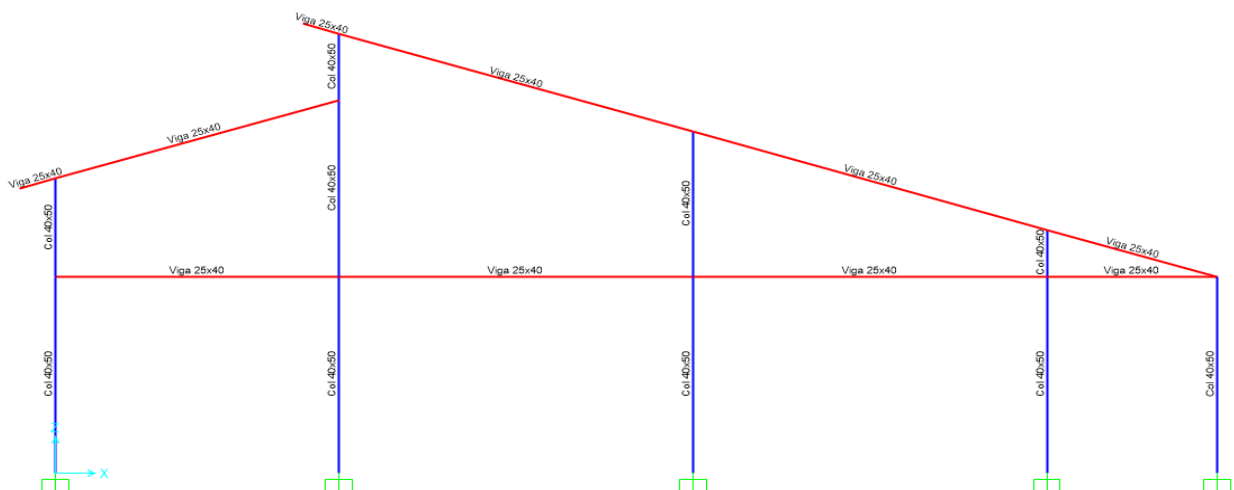
## 4.2.2. Módulo N° 04

### 4.2.2.1. Análisis por Sistema Aporticado

El planeamiento estructural tiene las siguientes características:

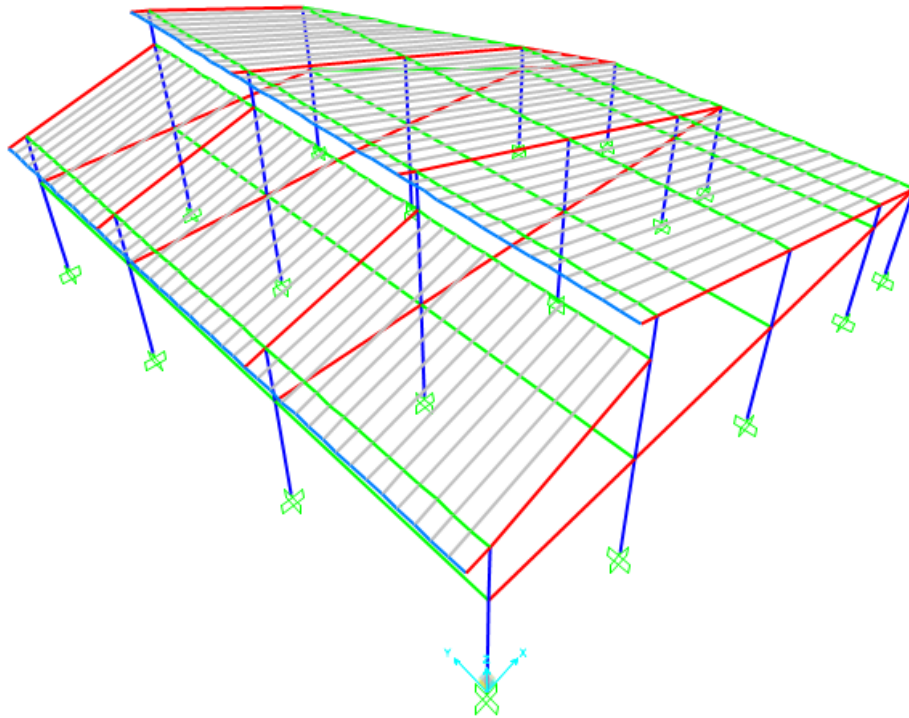
- La estructura se realizó con un sistema Aporticado, cuyas dimensiones se realizaron con el criterio de darle mayor rigidez a la estructura, buscando reducir desplazamientos laterales.
- La edificación no presentó ninguna irregularidad en planta ni en altura
- El modelamiento y análisis de la estructura se realizó con el software Sap2000 v.19.
- Para los elementos de vigas, columnas y viguetas se representaron como frame.
- El sistema de techado se conformó por dos losas aligeradas con una inclinación de 30°, armadas en una sola dirección con un peralte de 20 cm
- El sistema se conformó por vigas de dimensiones: V-101: 0.25 m -0.40 m, 102: 0.25 m – 0.50 m, VA: 0.15 m – 0.20 m.
- El sistema se conformó por columnas rectangulares de las siguientes dimensiones: C-1: 0.40 m – 0.40 m.

**Figura 44. Módulo N°04 – Vista de Pórtico en dirección X**



**Fuente: Propia**

**Figura 45. Módulo N°04 – Vista 3D**



**Fuente: Propia**

**Figura 46. Consideraciones sísmicas del módulo N°04**

**Datos**

Ciudad:	CHOTA
N° Niveles:	1
Tipo de Suelo:	S2
Zona Sísmica:	2
Tipo de Edificación:	COLEGIO
Sist. Constructivo:	PORTICOS

**Cálculos**

Z=	0.25
U=	1.5
C=	2.5
S=	1.2
Tp=	0.6
R=	8

**Tablas Utilizadas**

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

CATEGORÍA	FACTOR U
A	1.5
B	1.3
C	1
D	Determinar

Tipo	Características	Tp (s)	S
S0	Roca Dura	0.3	0.8
S1	Roca o suelo muy Rigido	0.4	1
S2	Suelos Intermedios	0.6	1.2
S3	Suelos Blandos	1	1.4
S4	Condiciones Excepcionales	Determinar	Determinar



**Fuente: Propia**

#### **4.2.2.2.Diseño de Zapatas**

Ver en Anexo ítem 3.1.1. Cimentaciones del módulo N° 04

#### **4.2.2.3.Diseño de Columnas**

Ver en Anexo ítem 3.1.2. Columnas del módulo N° 04

#### **4.2.2.4.Diseño de Vigas**

Ver en Anexo ítem 3.1.3. Vigas del módulo N° 04

#### **4.2.2.5.Diseño de Losas**

Ver en Anexo ítem 3.1.4. Losa del módulo N° 04

### 4.3. Resultados del Expediente Técnico de la Infraestructura del Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza utilizando materiales convencionales.

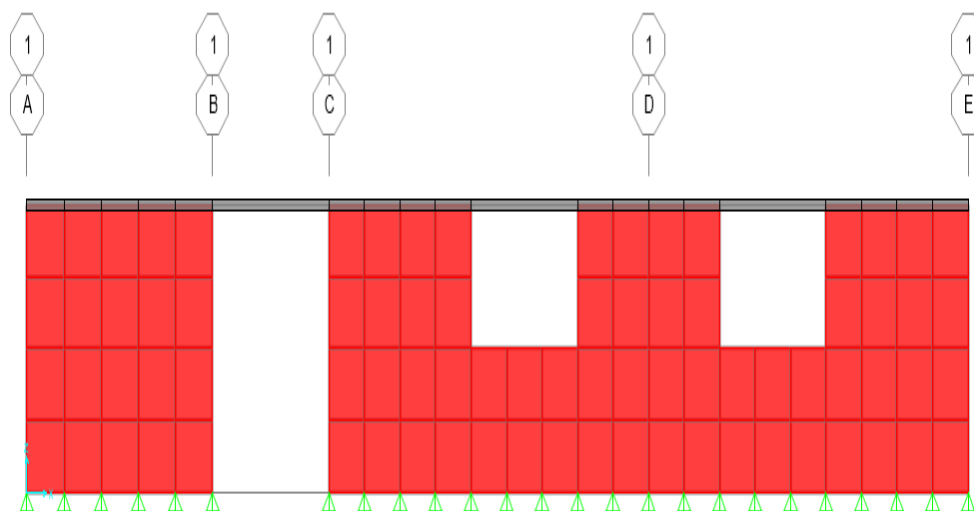
#### 4.3.1. Módulos de Adobe

##### 4.3.1.1. Análisis del sistema de muros portante de adobe

El planeamiento estructural tiene las siguientes características:

- La estructura se realizó con un sistema de muros portantes de adobe, cuyas dimensiones se realizaron con el criterio de darle mayor rigidez a la estructura, buscando reducir desplazamientos laterales.
- La edificación no presentó ninguna irregularidad en planta ni en altura
- El modelamiento y análisis de la estructura se realizó con el software Sap2000 v.19.
- Para los elementos de vigas collar y cercha de madera se representaron como Frame.
- Para los elementos de muro de adobe se representaron como Shell.
- El sistema de techado se conformó por cerchas de madera a 2 aguas con una inclinación de 30°.

**Figura 47. Vista en el eje X del módulo de adobe**



**Fuente: Propia**

**Figura 48. Consideraciones sísmicas para los módulos de adobe.**

**Datos**

Ciudad:	CHOTA
N° Niveles:	1
Tipo de Suelo:	Suelo Intermedio
Zona Sísmica:	2
Tipo de Edificación:	Colegio
Sist. Constructivo:	Sistema de tierra reforzada

**Cálculos**

C=	0.15
U=	1.4
S=	1.4
H=	<b>0.294</b>

**Tablas Utilizadas**

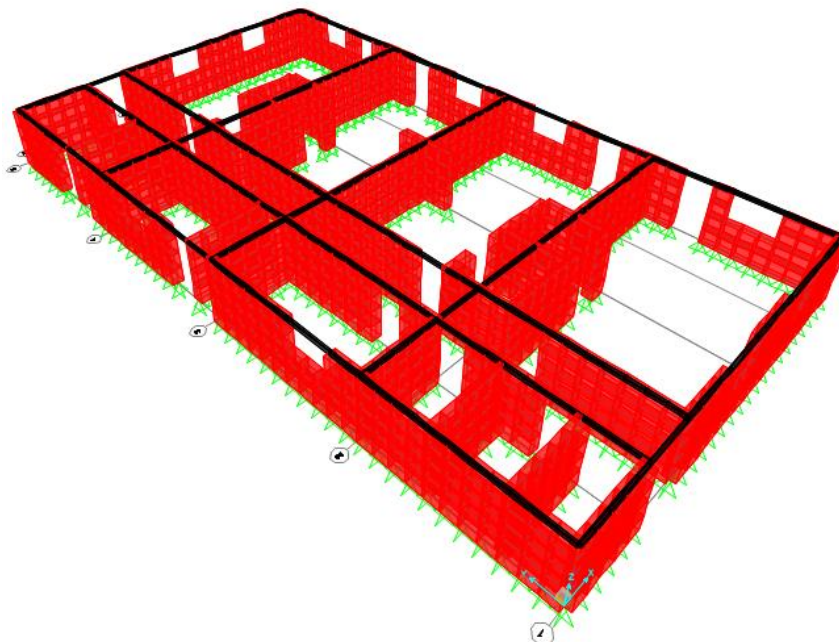
Tabla N° 01 Coeficiente sísmico ( C )	
ZONA	C
4	0.25
3	0.2
2	0.15
1	0.1

Tabla N° 02 Factor de uso (U)	
Tipo de Edificación	FACTOR U
NT A.040 Educación	1.4

Tabla N° 03 Parametros de Suelo (S)		
Tipo	Características	Tp (s)
I	Roca dura o suelos muy resis	1
II	Suelos intermedios o blandos	1.4



**Figura 49. Vista 3D en Sap2000 V.19**



**Fuente: Propia**

#### **4.3.1.2.Diseño cimentación**

Ver en Anexo ítem 3.1.1. Cimentación

#### **4.3.1.3.Diseño muros de adobe**

Ver en Anexo ítem 3.1.2. Muros de adobe

#### **4.3.1.4.Diseño de la cercha de madera**

Ver en Anexo ítem 3.1.2. Cercha de madera

## V. DISCUSIÓN Y DEBATE.

Según los cálculos estructurales correspondiente al Expediente Técnico de materiales tradicionales (Adobe), nos indica que sus muros no necesitan un refuerzo vertical, pero por proceso constructivo ha sido conveniente reforzar los muros con caña.

En la norma E.080 “Construcción con Tierra Reforzada”, en el Artículo N° 5 nos indica los requisitos de los materiales para la construcción de edificaciones de tierra reforzada, en el cual nos indica que la resistencia para construcciones de adobe debe cumplir lo indicado en el inciso 8.1 o 8.2 y 8.3 de la E.080, en la presente tesis, se han realizado los ensayos de los incisos:

- 8.1 “Ensayos de esfuerzos de rotura mínima para medir la Resistencia del material tierra a la compresión”
- 8.3 “Ensayos de esfuerzos de rotura mínima para medir la Resistencia del mortero a la tracción”
- 8.4 “Ensayos de esfuerzos de rotura mínima para medir la Resistencia del murete a la compresión”
- 8.5. “Ensayo de esfuerzos de rotura mínima para medir la Resistencia del murete a la tracción indirecta”

Los ensayos realizados a las unidades de adobe de la localidad de Chota, arrojan resultados superiores a lo establecido por la norma; es por eso que a la hora de realizar el predimensionamiento de los muros, no se tuvo ningún inconveniente.

## VI. CONCLUSIONES.

- Respetando correctamente todos los criterios de estructuración y predimensionamiento para la elaboración de los expedientes técnicos con materiales convencionales (Concreto Armado) y materiales tradicionales (Adobe), se tiene una estructura suficientemente resistente y con la adecuada rigidez lateral.
- El terreno asignado para la construcción de la infraestructura del PRITE “Amor y Esperanza” tiene un área de 993.62 m<sup>2</sup> y un perímetro de 149.561 m
- Respecto a los bloques de adobe Chota, se afirma mediante los ensayos elaborados a compresión, tracción diagonal; cumple con los requisitos mínimos establecidos por la norma E080 Construcciones con Tierra Reforzada del Reglamento Nacional de Edificaciones.

RESULTADOS DE ENSAYOS DE ADOBES			
COMPRESIÓN DE ADOBE	MORTERO A LA TRACCIÓN	PILA DE ADOBE	MURETE DE ADOBE
15.35 Kg/cm <sup>2</sup>	1.41 Kg/cm <sup>2</sup>	6.54 Kg/cm <sup>2</sup>	0.32 Kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente: Laboratorio UNPRG**

- La configuración de la arquitectura ya establecida de los módulos nos permitió fijar un sistema estructural basado en vigas y columnas para el expediente con materiales convencionales.
- Se diseñó los elementos estructurales tanto de concreto armado y tierra reforzada (Adobe), utilizando el programa Sap2000, dicho programa ayuda a realizar un análisis estructural de manera más exacta y rápida, de tal manera que los efectos de sismo que actúan sobre la estructura se muestren más reales, los parámetros que se usó fueron los siguientes:

**Factor Zona** : 0.25

**Factor Suelo** : 1.2

**C** : 2.5

**Factor U** : 1.5

**Ro** : 8

- El expediente técnico en el cual se utiliza materiales convencionales (Concreto), tiene un costo de S./ 2'165,816.82, mientras que el expediente técnico de materiales tradicionales (Adobe reforzado con caña) tiene un costo de S./ 1'435,256.86; Esto quiere decir que construir con Tierra Reforzada es más económico, pero a la vez es más susceptible a daños, por el motivo que tiene una falla frágil.
- El costo por metro cuadrado del expediente con materiales convencionales es de S/. 2179.72
- El costo por metro cuadrado del expediente con materiales tradicionales es de S/. 1444.47
- La capacidad de carga admisible del suelo en el área del proyecto fue de 2.20 kg/cm<sup>2</sup>.
- La duración del proyecto utilizando materiales convencionales es de 114 d.c, mientras que la duración del proyecto utilizando materiales tradicionales es de 92 d.c
- Luego de realizar el estudio de Impacto ambiental se detectaron los factores que son los más dañados por distintas acciones del proyecto, el factor más afectado fue el aire ya que durante la obra se originará ruido y la movilización de la maquinaria generará polvo, es por ellos que se adoptarán medidas preventivas de mitigación las cuales están plasmadas en el Plan de manejo ambiental; por otro lado, el factor beneficiado es el medio socio económico ya que durante la temporada de construcción proporcionará trabajo y demanda de servicios.
- Para el diseño del drenaje pluvial se proyectó la instalación de canaletas para lograr evacuar las aguas provenientes de las lluvias hacia las afueras del colegio, evitando inundaciones en la institución.
- Finalmente se pudo lograr el fin principal de este proyecto, elaborar el expediente técnico de la Infraestructura del Programa de Intervención Temprana Amor y Esperanza de la ciudad de Chota, y así puede ser ejecutado por alguna entidad pública o privada para el bienestar de los niños.

## **VII. RECOMENDACIONES.**

- Se recomienda a la hora de realizar la partida de excavación, se verifique los niveles topográficos de cimentación, por el motivo que a la hora que se realizó las calicatas se encontró con un macizo rocoso aproximadamente al - 1.25 m.
- Se recomienda que los adobes sean de la zona de Chota, y no traídos de otra parte del Perú, ya que los cálculos estructurales están basados en los resultados de los ensayos.
- Debido que todo el Perú se encuentra en una zona sísmica es importante evaluar en los elementos que se diseñan por flexo compresión la verificación de columna fuerte – viga débil.
- Realizar las excavaciones con maquinaria, ya que el terreno es un poco duro y rocoso.

## VIII. LISTA DE REFERENCIAS

- [1] Reglamento Nacional de Edificaciones, *Norma E 080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada*, Lima, 2017.
- [2] . A. Torres Ramírez, *Comportamiento Sísmico del Adobe Confinado. Variable: Refuerzo Horizontal*, Lima, 2012.
- [3] Y. REYES OBANDO, *Diseño en Adobe de Granja Ecológica en Cusco*, Lima, 2016.
- [4] P. Ordonñes Garcia y Y. Lugo Chávez, *Estructuras de Madera Aplicadas al Sector de la Construcción en el Perú*, Lima, 2016.
- [5] J. Quispe Acosta y S. Rondón Durand, *Propuesta Integral de Reforzamiento para Edificaciones de Adobe. Aplicando al Caso de un Local Escolar de Adobe en la Provincia de Yauyos*, Lima, 2012.
- [6] Reglamento Nacional de Edificaciones, *Norma E 010 Madera*, Lima, 2007.
- [7] Reglamento Nacional de Edificaciones, *Norma E 020 Cargas*, Lima, 2007.
- [8] Reglamento Nacional de Edificaciones, *Norma E 030 Diseño Sismo Resistente*, Lima, 2018.
- [9] Reglamento Nacional de Edificaciones, *Norma E 050 Suelos y Cimentaciones*, Lima, 2007.
- [10] Reglamento Nacional de Edificaciones, *Norma E060 Concreto Armado*, Lima, 2007.
- [11] R. N. d. Edificaciones, *Norma IS 010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones*, Lima, 2007.
- [12] R. N. d. Edificaciones, *Norma EM. 010*, Lima, 2007.
- [13] J. C. McCormac y R. H. Brown, *Diseño de Concreto Reforzado*, México: Alfaomega, 2011.
- [14] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, «Edificaciones Antisísmicas de Adobe,» *Manual de Construcción*, p. 36, 2010.
- [15] A. Blanco Blasco, *Estructuración y Diseño de Edificacione de Concreto Armado*, Lima: Princliness.
- [16] F. Abanto Castillo, *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería*, Lima: San Marcos, 2007.
- [17] D. Chang Tokushima, *Estructuras de Madera Aplicadas al Sector de la Construcción en el Perú*, Lima, 2015.

[18] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, *Norma Técnica Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas*, Lima, 2010.

## **IX. ANEXOS**

### **EXPEDIENTE TÉCNICO CON MATERIALES CONVENCIONALES**

1. Índice
2. Memorias Descriptivas por Especialidad
3. Memoria de Cálculo General
  - 3.1. Memorias de Cálculo de Estructuras por Módulo.
    - 3.1.1. Cimentación por Módulos
    - 3.1.2. Columnas por Módulos.
    - 3.1.3. Vigas por Módulos.
    - 3.1.4. Losas por Módulos.
  - 3.2. Memoria de Cálculo de Obras Exteriores.
  - 3.3. Memoria de Cálculo de Instalaciones Sanitarias por Módulos.
  - 3.4. Memoria de Cálculo de Instalaciones Eléctricas por Módulos.
4. Planilla de Metrados por Módulo
  - 4.1. Metrados de Estructuras.
  - 4.2. Metrados de Arquitectura.
  - 4.3. Metrados de Instalaciones Sanitarias
  - 4.3. Metrados de Instalaciones Eléctricas.
5. Presupuesto.
  - 5.1. Presupuesto General de Obra.
  - 5.2. Presupuestos Desagregados de Gastos Generales.
6. Análisis de Costos Unitarios.
7. Relación de Insumos.
8. Fórmula Polinómica.
9. Especificaciones Técnicas.
10. Cronograma de Ejecución de obra.
11. Estudios Básicos.
  - 11.1. Estudio Topográfico
  - 11.2. Estudio de Mecánica de Suelos
12. Evaluación de Impacto Ambiental.
13. Planos
14. Panel Fotográfico

## **EXPEDIENTE TÉCNICO CON MATERIALES TRADICIONALES**

1. Índice
2. Memorias descriptivas por especialidad
3. Memoria de cálculo General
  - 3.1. Memorias de cálculo de estructuras por módulo
    - 3.1.1. Muros de adobe.
    - 3.1.2. Tijeral por Módulos.
  - 3.2. Memoria de Cálculo de I.S. por Módulos
  - 3.3. Memoria de Cálculo de I.E. por Módulos
4. Planilla de Metrados por Módulo
  - 4.1. Metrados de Estructuras.
  - 4.2. Metrados de Arquitectura.
  - 4.3. Metrados de Instalaciones Sanitarias
  - 4.3. Metrados de Instalaciones Eléctricas.
5. Presupuesto.
  - 5.1. Presupuesto General de Obra.
  - 5.2. Presupuestos Desagregados de Gastos Generales.
6. Análisis de Costos Unitarios.
7. Relación de Insumos.
8. Fórmula Polinómica.
9. Especificaciones Técnicas.
10. Cronograma de Ejecución de obras.
11. Estudios Básicos.
  - 11.1. Estudios de Materiales – Adobe.
12. Evaluación de Impacto Ambiental.
13. Planos.
14. Panel Fotográfico.