

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO ESTRUCTURAL EN CONCRETO ARMADO DEL COLEGIO
INICIAL N° 935 DE ACOS”**

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Presentado por:

Bach. BLAS PENADILLO, CARLOS ENRIQUE

Bach. HUARANGA VALVERDE, HECTOR LENIN

Asesor:

Ing. REQUENA SOTO, ELÍAS FILIBERTO

CIP: 52920

HUACHO – PERÚ

2019

TRIBUNAL DE EVALUACION DE LA TESIS

**Ing. JOSE GERMAN SOTO LA ROSA
PRESIDENTE DEL JURADO**

**Ing. MARIO ALBERTO OSORIO OSORIO
SECRETARIO DEL JURADO**

**Ing. HENRY JOSEPH DEL CASTILLO VILLACORTA
VOCAL DEL JURADO**

CALIFICACIÓN: _____

Huacho, _____ de _____ del 2019

ASESOR DE TESIS

Ing. ELÍAS FILIBERTO REQUENA SOTO
ASESOR DE TESIS

El presente trabajo está dedicado a mi amada madre, Benedicta Penadillo Zorrilla quien con mucho esfuerzo y sacrificio me brindo su apoyo incondicional, educación y recursos necesarios para mi formación. A mi pareja Ana Paola Ballona Llontop y a mi adorado hijo Liam Carlos Yael Blas Ballona, quienes con su presencia me llenan de felicidad día a día y hacen que me motive y esfuerce mucho más para lograr mis objetivos.

Carlos Enrique Blas Penadillo

El presente proyecto está dedicado a mi madre, quien con mucho esfuerzo, sacrificio y dedicación fue la persona que más me apoyó en la culminación de mis estudios superiores, sin restar méritos a mi padre que me impulsó a la culminación de los mismos. A la vez dedicado a mi Esposa Melanie Fiorella, e hijos (Logan y Annie) por haberme acompañado, apoyado y motivado a la culminación de este proyecto, que se hizo esperar tanto pero que hoy por hoy lo hemos realizado.

Hector Lenin Huaranga Valverde

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a mi alma mater, la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, por haberme permitido ser parte de ella y haberme brindado conocimientos necesarios para afrontar los retos de manera eficiente, así como también a los diferentes ingenieros y docentes, quienes brindaron sus conocimientos en clase día a día a lo largo de los 5 años de estudio.

Agradezco a la Institución Educativa Inicial N° 935 de la Localidad de Acos, siendo representada por su director Ludmer Wilson Flores Salcedo, por el apoyo y permiso brindado, para la realización del estudio y diagnóstico, referido al problema de como se realizaría un diseño estructural en concreto armado de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.

Agradezco también a mi Asesor de Tesis, el Ing. Elías Filiberto Requena Soto por habernos brindado la oportunidad de recurrir a su persona y quien nos brindó su apoyo a lo largo de la elaboración de la presente tesis, permitiéndonos salir de algunas dudas e interrogantes y poder realizar de manera adecuada el presente trabajo.

Y para finalizar, también agradezco a todos los que fueron mis compañeros y amigos de clase durante los cinco años de Universidad, con quienes se compartió muchas anécdotas en el aula y fuera de ellas, con quienes gracias a sus aportes y sugerencias se lograron buenos resultados al finalizar cada ciclo de estudios.

Al igual que a todas las personas que hicieron posible la realización de la presente.

INDICE GENERAL

	Pág.
CAP. I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	02
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	02
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	04
1.2.1 Problema general	04
1.2.2 Problemas específicos	04
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	05
1.3.1 Objetivo general	05
1.3.2 Objetivos específicos	05
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	06
1.4.1 Justificación teórica	06
1.4.2 Justificación practica	06
1.5 DELIMITACIÓN	07
1.5.1 Delimitación del Estudio	07
1.5.2 Delimitación del Área y Lugar del Estudio	07
1.5.3 Delimitación del Periodo de Estudio	08
1.6 VIABILIDAD DEL ESTUDIO	09
CAP. II: MARCO TEÓRICO	10
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	10
2.1.1 Internacionales	10
2.1.2 Nacionales	12
2.1.3 Locales	16
2.2 BASES TEORICAS	17
2.2.1 Diseño Arquitectónico	17
2.2.2 Características o Mecánica de Suelos	17
2.2.3 Estructuración y Predimensionamiento	19
2.2.4 Parámetros del Análisis Sísmico	22
2.2.5 Análisis Sísmico	27
2.2.6 Fundamentos de Diseño en Concreto Armado	35
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES	42
2.4 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	44
CAP. III: METODOLOGÍA	45
3.1 DISEÑO METODOLÓGICO	45

3.1.1	Tipo de Investigación	45
3.1.2	Diseño de la Investigación	45
3.1.3	Enfoque de la Investigación	45
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	45
3.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES	46
3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	47
3.4.1	Técnicas a Emplear	47
3.4.2	Descripción de los Instrumentos	47
3.4.3	Validación y Confiabilidad de los Instrumentos	47
3.5	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	48
CAP. IV: RESULTADOS		49
4.1	RESULTADOS	49
4.1.1	Diseño Arquitectónico	49
4.1.2	Estudio de Suelos	58
4.1.3	Zonificación Sísmica	63
4.1.4	Estructuración y Predimensionamiento	65
4.1.5	Análisis Sísmico	67
CAP. V: DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		79
5.1	Discusión	79
5.2	Conclusiones	82
5.2	Recomendaciones	84
CAP. VI: FUENTES DE INFORMACIÓN		85
6.1	Fuentes bibliográficas	85
ANEXOS		88
1.	Panel Fotográfico	89
2.	Formato N° 04 – Ficha Técnica de Infraestructura para el Sector Educación Inicial	93
3.	Matriz de Consistencia	100
4.	Planos	101

INDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1.1: Mapa de Ubicación de la I.E.I N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”	08
Figura 2.1: Aligerado tradicional	21
Figura 2.2: Zonas Sísmicas	23
Figura 2.3: Método de los coeficientes del ACI: momentos positivos	29
Figura 2.4: Método de los coeficientes del ACI: momentos negativos	30
Figura 2.5: Método de los coeficientes del ACI: fuerzas cortantes	31
Figura 2.6: Diagrama de interacción	39
Figura 2.7: Ganchos Estándares	41
Figura 2.8: Diámetros Mínimos de Doblado	42
Figura 4.1: Plano Perimétrico de la I.E.I N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”	50
Figura 4.2: Plano de Planta General de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”	53
Figura 4.3: Corte A – A de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”	54
Figura 4.4: Corte B – B de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”	54
Figura 4.5: Planta del Bloque I de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”	55
Figura 4.6: Elevación del Bloque I de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”	55
Figura 4.7: Planta del Bloque II de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”	56
Figura 4.8: Elevación del Bloque II de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”	56
Figura 4.9: Planta del Bloque III de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”	57
Figura 4.10: Elevación del Bloque III de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”	57
Figura 4.11: Deformación Tangencial vs Esfuerzo de Corte	60
Figura 4.12: Esfuerzo Normal vs Esfuerzo de Corte	60
Figura 4.13: Espectro de Diseño	64
Figura 4.14: Casos de Carga	68
Figura 4.15: Combinaciones de cargas	69
Figura 4.16: Combinaciones de carga de la Envolvente	71
Figura 4.17: Peso según Norma E.030	72
Figura 4.18: Peso Carga Muerta	73
Figura 4.19: Peso Carga Viva / SC aulas educativas	73
Figura 4.20: Peso Carga Viva / SC techos y azoteas	74
Figura 4.21: Periodo Fundamental	74
Figura 4.22: Peso de la Estructura	75
Figura 4.23: Espectro de Diseño	76
Figura 4.24: Desplazamientos en X e Y	78

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1: Pesos unitarios de los materiales	20
Tabla 2.2: Sobrecargas	20
Tabla 2.3: Peso propio del aligerado	21
Tabla 2.4: Factores de Zona “Z”	23
Tabla 2.5: Factor de Suelo “S”	24
Tabla 2.6: Parámetros TP y TL	24
Tabla 2.7: Categoría de las Edificaciones y Factor “U”	25
Tabla 2.8: Sistemas Estructurales	26
Tabla 2.9: Límites Para la Distorsión de Entrepiso	35
Tabla 2.10: Factores de Reducción de Resistencia	36
Tabla 2.11: Diámetros Internos Mínimos de Doblado	42
Tabla 3.1: Cuadro de operacionalización de la variable e indicadores	46
Tabla 4.1: Espacios Obligatorios y no obligatorios	51
Tabla 4.2: Bloques de la I.E.I N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”	52
Tabla 4.3: Programa Arquitectónico para locales escolarizados – Zona rural	52
Tabla 4.4: Identificación de Calicata(s)	58
Tabla 4.5: Resumen de los Ensayos de Densidad en Campo	58
Tabla 4.6: Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos	59
Tabla 4.7: Resumen de los resultados de los ensayos químicos	59
Tabla 4.8: Resumen del Ensayo de Corte Directo	59
Tabla 4.9: Resumen de los ensayos de capacidad admisibles (C-1)	62
Tabla 4.10: Resumen de los ensayos de capacidad admisibles (C-2)	62
Tabla 4.11: Resumen de los parámetros sísmicos:	63
Tabla 4.12: Espectro de Diseño	64
Tabla 4.13: Sección de los Elementos Estructurales	67
Tabla 4.14: Factores para el Análisis	71
Tabla 4.15: Periodos y Frecuencias	76
Tabla 4.16: Porcentaje de Participación del Análisis Dinámico y Estático	77
Tabla 4.17: Cálculo de derivas	78

Diseño Estructural en Concreto Armado del Colegio Inicial N° 935 de Acos

Blas Penadillo, Carlos Enrique¹
Huaranga Valverde, Hector Lenin¹

RESUMEN

Objetivo: Realizar el diseño estructural en concreto armado de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.

Metodología: Se realizó una investigación descriptiva aplicada, diseño no experimental tipo transversal y enfoque cuantitativo. Se utilizó el programa ETABS v. 2016.

Resultados: Se realizó el diseño arquitectónico de la institución, se determinó las características del suelo (Capacidad portante de 3.07 Kg/cm²), la zonificación establecida es la de zona 3, las secciones de los elementos estructurales son 30x40cm, 40x55 cm para las columnas y vigas de 25x35, 25x40, 30x40 y 40x55, respectivamente. El análisis sísmico determinó que las secciones de los elementos estructurales son los adecuados. Se realizó el diseño estructural planeado.

Conclusiones: Se realizó el diseño estructural en concreto armado de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.

Palabras Claves: Diseño Estructural en Concreto Armado, predimensionamiento, estructuración, análisis sísmico, Capacidad portante.

¹Egresado. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Structural Design in Armed Concrete of the Initial School N ° 935 de Acos

Blas Penadillo, Carlos Enrique¹

Huaranga Valverde, Hector Lenin¹

ABSTRACT

Objective: to carry out the structural design in reinforced concrete of an adequate infrastructure of the Initial Educational Institution N ° 935 Apostle Santiago of the Locality of Acos, District of Chumpi, Province of Parinacochas, Department of Ayacucho.

Methodology: an applied descriptive investigation was carried out, a non-experimental cross-sectional design and a quantitative approach. The ETABS v. 2016.

Results: the architectural design of the institution was carried out, the soil characteristics were determined (carrying capacity of 3.07 Kg / cm²), the zoning established is zone 3, the sections of the structural elements are 30x40cm, 40x55 cm for the columns and beams of 25x35, 25x40, 30x40 y 40x55, respectively. The seismic analysis determined that the sections of the structural elements are adequate. The planned structural design was carried out.

Conclusions: the structural design was made in reinforced concrete of an adequate infrastructure of the Initial Educational Institution N ° 935 Apostle Santiago of the Locality of Acos, District of Chumpi, Province of Parinacochas, Department of Ayacucho.

Key Words: Structural Design in Reinforced Concrete, pre-dimensioning, structuring, seismic analysis, bearing capacity.

¹ Graduate. School of Civil Engineering. National University José Faustino Sánchez Carrión

INTRODUCCIÓN

Al tratar de conocer la verdadera situación en la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho referido a su infraestructura, se pretende tener una visión real y actual de los problemas en las características y medidas con el fin de poder proponer alternativas de solución.

Por lo tanto, como tema central del proyecto de tesis es: Diseño Estructural en Concreto Armado del Colegio Inicial N° 935 de Acos.

Por ello el presente trabajo se ha dividido en siete capítulos:

- **El Primer Capítulo:** Abarca el planteamiento del problema, la descripción del problema, formulación del problema, objetivos de la investigación justificación, delimitaciones y viabilidad.
- **El Segundo Capítulo:** Trata acerca de todos los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, definiciones de términos básicos, formulación de hipótesis y Operacionalización de variables.
- **El Tercer Capítulo:** Marco metodológico que enfoca el diseño de la investigación y métodos de investigación.
- **El Cuarto Capítulo:** Describe los resultados obtenidos del procesamiento de la información obtenida mediante técnicas e instrumentos.
- **El Quinto Capítulo:** Se mencionan las discusiones de otros autores con los datos obtenidos de la contratación de la hipótesis, las conclusiones y recomendaciones finales.
- **El Sexto Capítulo:** Se ubica las referencias bibliográficas
- **El Séptimo Capítulo:** Concluye con los anexos (la matriz de consistencia, panel fotográfico, planos, entre otros).

El objetivo principal de la presente investigación es realizar el diseño estructural de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La calidad de la educación es uno de los más grandes problemas en nuestro país. La baja calidad de la misma y la inadecuada formación de los profesores aparecen entre los principales problemas nuestra educación.

Desde los sectores público y privado, se vienen realizando esfuerzos en aras de lograr mejoras por la educación, uno de los cuales es invertir en la infraestructura educativa ya que, según estudios realizados, la presencia de bibliotecas, laboratorios y un alto porcentaje de aulas en buen estado tiene un efecto positivo sobre el rendimiento educativo.

Otro factor importante que afecta la infraestructura de las instituciones educativas, especialmente en la zona de la sierra del país son las intensas lluvias y huaycos que a la fecha han perjudicado a más de 500 colegios y retrasado el inicio de clases del presente año escolar.

En el Perú actualmente existen 54 mil 397 locales educativos, de los cuales 27 mil 400 escuelas a nivel nacional deben ser demolidas debido a que su antigüedad y deterioro representa un alto riesgo para la seguridad del alumnado. Unos 12 mil no tiene acceso a agua y desagüe, además otros 12 mil tienen problemas con su cerco perimétrico. En general la mayoría de los centros educativos a nivel nacional tienen problemas en su infraestructura, y que uno de los principales motivos es la mala elaboración de expedientes técnicos, la deficiente elaboración de los estudios de suelos y topografía y la ausencia del saneamiento físico legal en los locales educativos.

En la actualidad el servicio educativo que brinda la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago en la localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho es deficiente, especialmente por las

condiciones en las cuales se encuentra la infraestructura educativa, la misma que no cumplen con los estándares normativos, ya que la edificación no cuenta con los ambientes necesarios para un adecuado servicio, no brinda la seguridad necesaria en casos de sismos, huaycos, o lo que es más común las lluvias intensas en la Localidad de Acos.

Esta Institución Educativa Inicial con condiciones inadecuadas de habitabilidad albergó en el año 2016 a 15 niños y niñas matriculados según nomina, quienes recibieron un servicio educativo deficiente, por la falta de ambientes, mobiliario y equipamiento que la Institución Educativa Inicial debería de contar, asimismo carecen de áreas recreativas adecuadas, áreas administrativas, áreas verdes y servicios complementarios contando con un terreno bastante amplio para su instalación.

Las autoridades educativas del distrito de Chumpi, vienen prestando sus servicios en locales inadecuados e inapropiados para su funcionamiento. Las Instituciones Educativas Iniciales en el distrito de Chumpi siempre han contado con una infraestructura educativa en malas condiciones, este proyecto permitirá la mejora de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de Acos en su infraestructura, así mismo la mejora para su población y un mayor desarrollo de la población estudiantil a nivel de inicial.

El presente proyecto consiste en analizar la actual arquitectura para diseñarla y estandarizarlo bajo normas vigentes de nuestro país que aseguren la construcción de una edificación con ambientes que brinden adecuados servicios. Y tiene como fin primordial diseñar una adecuada infraestructura basándose principalmente en el diseño del concreto armado, para eso debemos tener realizados los estudios previos como: El estudio de Mecánica de Suelos, estudio topográfico, los cálculos del diseño estructural, teniendo presente las normas vigentes de nuestro país.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

- a) ¿Cómo se realizaría un **diseño estructural en concreto armado** de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECIFICOS

- a) ¿Cómo se realizaría un **diseño arquitectónico** de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho?
- b) ¿Cuáles son las **características del suelo** de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho?
- c) ¿Cuál es la **zonificación sísmica** en la que se encuentra ubicada la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho?
- d) ¿Cómo se realizaría la **estructuración y predimensionamiento para el diseño estructural** de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho?
- e) ¿Cuál sería el **análisis sísmico** para el diseño estructural de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- a) Realizar el **diseño estructural** de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Realizar el **diseño arquitectónico** de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.
- b) Determinar las **características del suelo** de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.
- c) Determinar la **zonificación sísmica** en la que se encuentra ubicada la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.
- d) Realizar la **estructuración y predimensionamiento para el diseño estructural** de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.
- e) Realizar el **análisis sísmico para el diseño estructural** de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.

1.4. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

En la presente investigación se realizó la evaluación estructural mediante inspección visual in situ, en la cual no se ha tenido acceso a planos del COLEGIO, se ve claramente las fallas y deficiencias de su infraestructura actual, principalmente fallas que causan daño a la infraestructura en referencia a su diseño arquitectónico y comportamiento sísmico, Los espacios educativos no cuentan con lo establecido por la norma técnica peruana, el sistema constructivo que presenta la edificación es una albañilería de adobe, la cual se encuentra bastante deteriorada, no cuenta con cimientos y sobrecimientos, carecen de elementos estructurales (vigas y columnas), las coberturas metálicas se encuentran en mal estado. Dado a esta problemática se realizó el presente proyecto.

1.4.1. JUSTIFICACION TEORICA

La presente investigación usara las teorías posteriormente mencionadas y utilizadas por otros investigadores e ingenieros civiles, para contribuir con el diseño Estructural en concreto armado de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, así mismo aportara con información para las posteriores investigaciones.

1.4.2. JUSTIFICACION PRACTICA

La presente investigación al aportar ideas, información y emplearla para solucionar la problemática que se tiene en la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, la comunidad de la localidad y por supuesto del Distrito de Chumpi podrá solicitar realizar un diseño estructural en concreto armado minucioso en referencia a los problemas ya descritos y posteriormente, con un estudio de expediente técnico dar viabilidad y calcular un presupuesto para la construcción de la infraestructura de la institución.

1.5. DELIMITACION

1.5.1. DELIMITACION DEL ESTUDIO

El presente proyecto de tesis comprende la variable construcción de una adecuada infraestructura para mejorar los servicios de educación, en la cual se decidió estudiar de manera descriptiva los factores que dan lugar a la propuesta de esta construcción en la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos.

1.5.2. DELIMITACION DEL AREA Y LUGAR DEL ESTUDIO

La Localidad de Acos se encuentra en considerable aumento de población, así como las demás localidades del Distrito de Chumpi, eso implica el crecimiento de la población estudiantil por lo tanto merece que se desarrolle un estudio de mejora del servicio educativo que tanto necesita esta localidad a fin de generar más interés al estudio, desarrollo social y educativo a toda la comunidad en general.

La Localidad de Acos, se encuentra en gran medida por personas de clase baja con alto índice de población infantil y actualmente no cuentan con un buen servicio educativo la cual no se logra por el mal estado de la infraestructura de la institución.

Esta zona presenta una topografía accidentada, arcillosa. Así mismo, el estado actual en el que se encuentra la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago viene ocasionando inseguridad a los padres de familia que matriculan a sus hijos en la institución por las malas condiciones en la que se encuentra la infraestructura. Por lo que se hace necesario la inversión en este proyecto y ejecutar la construcción de una adecuada infraestructura en esta zona del país.

El área de estudio se encuentra ubicado en la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.

Ubicación Geográfica:

- Latitud : 15° 12' 47" S
- Longitud : 73° 77' 19" O
- Altitud : 3,080 m.s.n.m.
- Área geográfica : Rural

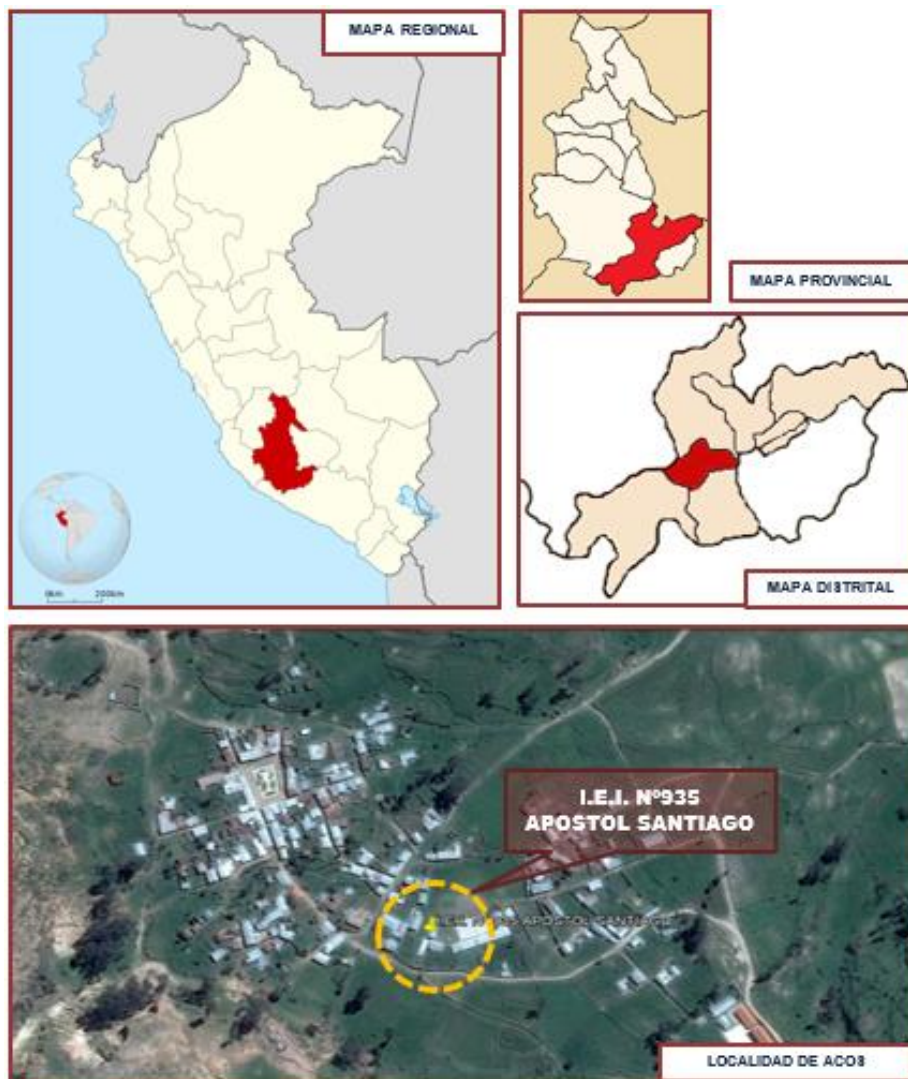


Figura 1.1 Mapa de Ubicación de la I.E.I N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”

Fuente: Google Earth Pro

1.5.3. DELIMITACION DEL PERIODO DE ESTUDIO

El periodo de estudio en el que se realizarán las investigaciones, visita a campo y otras actividades que sustentan la tesis fueron desarrolladas en el presente año 2018, entre los meses de enero a marzo.

1.6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO

El tema de investigación es viable o factible porque toma en cuenta la disponibilidad de:

Recursos Financieros: pasajes, copias, impresiones, libros, alquiler de internet y gastos alimentarios.

Recursos Humanos: Asesor, Ingenieros, Metodólogos.

Recursos Tecnológicos: computadora, cámara digital, laptop, impresora, celular, estación total, GPS, USB.

Recursos Materiales: lápiz, borrador, lapiceros, resaltador, libreta de notas, papel, fichas, winchas, reglas, que determinan en última instancia los alcances de la investigación.

También se tomó en cuenta el acceso al lugar o contexto donde se realizará la investigación, para lo cual es de facilidad acceder a la Localidad de Acos.

Con todo lo mencionado será posible llevar a cabo la investigación con el único fin de analizar la problemática para mejorar los servicios educativos mediante el diseño de una adecuada infraestructura, en la Localidad de Acos.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

2.1.1. INTERNACIONALES

Rodrigo, Arévalo L. y Héctor, Oña C. (2011) Realizaron una tesis titulada *“Calculo y Diseño Estructural de un Coliseo para El Colegio Juan de Salinas”* en el Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, Carrera de Ingeniería Civil de la Escuela Politécnica del Ejercito – Ecuador.

El objetivo de la investigación es realizar el diseño de un coliseo para el Colegio Juan de Salinas, ubicado en el Cantón Rumiñahui, el mismo que se lo realizo apoyados en normativas y códigos empleados en el medio, tales como el Código Ecuatoriano de la Construcción 2001 (CEC 2001), para las estructuras de hormigón armado, mismas que se encuentra en toda la sustentación del Coliseo es decir cimientos, columnas, vigas, y graderío, por otra parte se empleó el “American Institute of Steel Construction” (AISC), con método ASD-01, el que contempla cálculo y diseño de estructuras de acero, las que se encuentran presentes en la estructura soportante de la cubierta, es decir anclajes, cerchas longitudinales, cerchas transversales o de arrastramiento y correas metálicas.

María Fernanda, Guzmán Gómez de la Torre (2015) Realizo una tesis titulada *“Diseño sismo resistente de edificios de hormigón armado (cálculo de periodos de vibración y niveles de agrietamiento)”* en la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

La presente Tesis de investigación presenta una comparación general de los códigos sísmicos de los diferentes países que son Ecuador (NEC-SE-DS 2015), México (Volumen IV Tomo II), Colombia (NSR 10), Perú (E.030), Chile (NCh 433.Of96, Decreto 61-2011 y Decreto 117-2011), Nueva Zelanda (NZS 11701.5:2004) y Estados Unidos (ACI 2014) y (ASCE 7-10), destacando los criterios de agrietamiento de cada una para el cálculo de periodos de vibración. Se realiza una introducción de la sismología y peligro sísmico en el Ecuador. También presenta una introducción de lo que es diseño

sismo resistente conceptos básicos del diseño y los estudios de la normativa para el periodo de vibración y el nivel de agrietamiento del hormigón. Tiene como objetivo principal analizar y comparar los principales parámetros que intervienen en la respuesta de un edificio de hormigón armado, como son el periodo de vibración y el nivel de agrietamiento. Como resultado dio un estudio de los niveles de agrietamiento del hormigón para sus etapas de análisis y diseño contiene también una comparación entre un análisis estático y dinámico y la modelación de los edificios tipo de 5, 10, 15 y 20 pisos para los tres tipos de sistemas estructurales pórticos a momento, sistema dual y muros de corte.

Jorge Eduardo, Avendaño Medina (2016) Realizo una tesis titulada “*Análisis sismorresistente de un edificio de cinco niveles ubicado en la Comuna de Tomé*” en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

La presente Tesis plantea el análisis sismorresistente del edificio “Lord Cochrane Tipo A”, ubicado en la comuna de Tomé, en la región del Biobío de Chile. Un edificio conformado por dos torres simétricas, unidas por vigas de gran altura y una franja de losa central que está sujeta a significativos esfuerzos frente a la acción de movimientos sísmicos. Bajo la losa central, se encuentra la vía de evacuación de emergencia del edificio, la que corresponde una zona de gran importancia dentro de la estructura. Para abarcar un análisis más completo del comportamiento de la estructura en su zona central, se realizaron tres modelos estructurales en el software Etabs: El primero correspondiente al modelo original, donde se considera sólo un diafragma rígido de la losa de los distintos niveles; el segundo correspondiente a un modelo con dos diafragmas rígidos aludidos a las losas de las dos torres laterales y sólo como elemento de unión la franja de losa central, y finalmente el tercero, correspondiente a las dos torres laterales sin ningún elemento de unión y con dos diafragmas rígidos por separado. Se plantean dos análisis sísmicos de comportamiento de la estructura, uno correspondiente al análisis estático equivalente y otro relacionado al análisis modal espectral aplicadas a cada uno de los tres modelos. Con este trabajo se plantea conocer el real comportamiento de la estructura de hormigón armado ante un eventual sismo,

aplicando la normativa vigente del País. A partir de los resultados evaluar los posibles daños y generar el diseño de la franja de loseta central de unión planteando un armado especial en dicha zona. Para el diseño, se proponen tres métodos, el primero como viga plana, el segundo y tercero para las solicitaciones torsionales del elemento rigidizante correspondientes a viga de acople recostada y viga de gran altura, respectivamente. Finalmente, como resultados se obtuvieron que los desplazamientos en los puntos estudiados fueron los esperados, es decir, se tuvieron los mayores valores de desplazamiento en el modelo con mayor masa sísmica hasta el modelo con menor masa sísmica, pero en todos los casos cumpliendo con la NCh 433 of 96 mod. 2009, además de los decretos supremo 60 y 61 de análisis sismo resistente. Con respecto al diseño realizado de la estructura de hormigón armado, es posible indicar que el diseño fue el óptimo y similar al que se proporciona en la memoria de cálculo del edificio, generando garantías de que dicha zona no va a fallar.

2.1.2. NACIONALES

Cesar, Ramírez Guanilo (2009) Realizo una tesis titulada “*Diseño Estructural de un Edificio de un Sótano y Siete Pisos*” en la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

El objetivo de la investigación es la de construir una edificación de siete pisos y un sótano, luego de elaborar un diseño estructural de concreto armado, mediante una estructuración, análisis y diseño de concreto armado, análisis sísmico, etc. La investigación es netamente cálculos, aplicación de teorías y métodos de diseño de concreto armado.

Para el análisis sísmico se realizaron dos modelos, el primer modelo el edificio se analiza como un conjunto de pórticos unidos todos mediante un diafragma rígido y el segundo modelo el edificio se analiza como dos bloques conectados por un diafragma rígido flexible.

Miguel Ángel, Ruiz Palacios y Edward Clarence, Campos Campos (2009) Realizo una tesis titulada “*Diseño de un Edificio de Concreto Armado de 7*

Niveles” en la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

El objetivo de la investigación es diseñar un edificio de siete pisos, se realizó el análisis del edificio mediante un programa de computación, la cual permite analizar los diferentes elementos estructurales del edificio, ya sea individualmente como en conjunto, resulta ser muy práctico y rápido dado el poco tiempo que le puede tomar a uno realizar un modelo estructural. Se estudió la respuesta del edificio y se obtuvo que la cortante basal del edificio, obtenida con la señal de Pisco triplicaba la cortante basal de diseño. De igual manera, al realizar el análisis de la placa más esforzada se hallaron resultados similares. Hay muchas posibilidades de que este edificio entre en el rango inelástico para un sismo con una aceleración pico de 0.2g.

Irma Isolina, Guevara Dongo y Engels Antony, Vera Calderón (2013), Realizaron una tesis titulada: *“Diseño De Un Edificio De Concreto Armado De 6 Pisos Con Semisotano Para Un Hotel-Restaurant-Ubicado En El Distrito De Nuevo Chimbote, Provincia Santa”* en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego.

El proyecto desarrollado como tema de tesis, comprende el diseño estructural de un edificio destinado al uso de hotel de 6 pisos el edificio se encuentra ubicado entre dos edificaciones a mitad de la cuadra, nuestro terreno cuenta con un frente de 15.15 m, con sus lados derecho e izquierdo cuentan con 20.35 m y 20.39 m respectivamente. El semisótano consta de una zona de estacionamiento, cuarto de bomba, cisterna, servicios higiénicos de uso público y escalera de emergencia. El terreno está ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote, el cual se encuentra sobre un terreno de perfil tipo S3 (Con una carga admisible de 1.429 Kg/cm²). El área por cada nivel es de aproximadamente de 290m² haciendo un total de 1740 m² de área construida. La estructura del edificio consiste en elementos de concreto armado. Se hicieron calzaduras para el semisótano en ambas direcciones. Dada la ubicación del terreno se tiene asimetría en planta, la cual se ha disminuido con la inclusión de muros o columnas alargadas convenientemente ubicadas y sin afectar la arquitectura. En cuanto al armado de las losas se utilizaron losas aligeradas de una dirección con un peralte de 25 y 17cm (ver plano de detalles

de los techos). En el semisótano se encuentra ubicado la cisterna, el cuarto de bombas y el estacionamiento. En la azotea está ubicado el tanque elevado para el almacenamiento de agua. Como tema adicional, se llevó a cabo el metrado del concreto y del acero de refuerzo de todos los elementos estructurales diseñados, con la finalidad de verificar si su diseño ha sido eficiente o poco en exceso o defecto, según los índices obtenidos por metro cuadrado construido sean mayores o menores a los establecidos de acuerdo a la práctica del diseño estructural. Para el cálculo de la estructura de cimentación del edificio del proyecto, se ha considerado que la resistencia o capacidad portante del suelo, tiene un valor de 1.429 Kg/cm², siendo la profundidad de cimentación de 3.05m. Para dichos cálculos utilizaron el programa estructural Etabs versión 9.7.1, lo cual el modelo estructural se asemeja más a la realidad.

Rafael Alexander, Palomino Nolasco (2010), Realizo una tesis titulada: *“Vulnerabilidad sísmica de centros educativos del distrito de Breña y reforzamiento del C.E. Señor De Los Milagros”* en la Facultad de Ingeniería civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

La presente Tesis contiene conceptos sobre sismicidad y definiciones de las principales metodologías cualitativas y cuantitativas que se utilizan en la evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de edificaciones tales como la metodología del ATC-21 y el método Indicial japonés. Para recopilar información de los centros Educativos del distrito de Breña se inspeccionó cada uno de ellos y se utilizó una ficha de evaluación ATC-21. De todos los centros educativos inspeccionados, se eligió el más crítico, se comparó con el método Indicial japonés en su primer nivel de evaluación, luego se realizó un análisis cuantitativo más detallado. En este análisis cuantitativo se utilizó el programa ETABS, Versión 8.2.7, para el modelamiento matemático de las estructuras y se estudió el comportamiento de las estructuras frente al espectro de respuesta de un sismo, que establece la Noma E.030-2003. Con los resultados obtenidos se realizó un análisis Demanda-Resistencia para determinar la Vulnerabilidad Sísmica. Teniendo como resultado la vulnerabilidad de la edificación, se propusieron propuestas de reforzamiento en la estructura y se realizó un nuevo análisis para la estructura reforzada.

Finalmente se elaboraron presupuestos de reforzamiento, en los cuales se presentan el rostro final para las diferentes propuestas de reforzamiento.

David Alejandro, Matumay Contreras (2004), Realizo una tesis titulada: *“Análisis estático y diseño sismoresistente de un edificio de concreto armado de cinco pisos: Uso aulas”* en la Facultad de Ingeniería civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

En la presente Tesis se muestra un ejemplo de diseño de una edificación de concreto armado, en el cual se aplican los criterios y reglamentaciones de las Norma Técnica de Edificación E-060 así como la Norma Técnica de edificaciones E-030 de Diseño Sismorresistente del 02 de abril del 2003. Se hace el estudio, dimensionamiento y determinación de fuerzas para el conjunto de la estructura, efectuándose el diseño de los elementos de los pórticos, a modo de ilustración. Se establecen en el primer capítulo las características de la edificación a estudiar: sus dimensiones, ubicación de ejes, pórticos y placas, así como las características de los materiales a emplear y el uso que se va a dar a la edificación. En el capítulo siguiente, se hace un pre-dimensionamiento de los distintos elementos estructurales. En el tercer capítulo se hace el metrado de cargas para los aligerados, y se calcula igualmente las cargas totales a nivel de cada entrepiso y las cargas que soportan las vigas. En el cuarto capítulo se efectúa el análisis del pórtico de estudio por cargas verticales, aplicando las respectivas combinaciones de carga. El análisis para cargas de sismo se detalla en el capítulo quinto. Se aplica para ello el método estático de cargas equivalentes, que establece el Reglamento. Finalmente, en el capítulo sexto se hace el diseño de los distintos elementos estructurales, señalándose las conclusiones finales en el último capítulo. Este trabajo cumple el objetivo de mostrar la aplicación de las actuales normas de diseño y construcción a un caso específico.

2.1.3. LOCALES

Fernando Alisony, Rosario Cano (2016), Realizo una tesis titulada: *“Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura Existente en la Institución Educativa N° 20313 – Caleta de Carquin – 2016”* en la Facultad de Ingeniería civil de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

La investigación de efectuó en la Institución Educativa N° 20313 – Caleta de Carquin en donde consiste en poder descubrir, si la infraestructura de dicha institución educativa, cuenta con aquellos puntos débiles que fallarían al ocurrir un evento sísmico. La edificación consiste de pórticos de concreto armado con placas que conforman la fachada de la institución.

En la presente tesis el objetivo es determinar como la infraestructura responderá realmente a unas fuerzas ya dadas. Trabajando así con propiedades reales del material, las cargas reales sin amplificarlas, el modelo más exacto posible y así analizar cómo será realmente la interacción de los elementos estructurales con los no estructurales en el comportamiento sísmico de la infraestructura de la institución educativa. Para poder establecer si esta en buenas condiciones y poder seguir utilizándola sin mayor temor a peligro.

Carlos Alfredo, Principe Camarena y Vidman, Varillas Abad (2017), Realizo una tesis titulada: *“Estudio del Diseño Estructural de un Edificio de 6 pisos del Distrito de Villa el Salvador – Lima”* en la Facultad de Ingeniería civil de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

La presente investigación se realizó en base al análisis y diseño estructural de un edificio de 6 pisos en concreto armado destinados a departamentos, ubicado en la ciudad de Lima en el Distrito de Villa el Salvador, sobre un terreno de 615.00 m², con dos departamentos por piso con un área de 137.00 m² cada uno y con un área común de 20.00 m² destinados para la ubicación del ascensor, escaleras y hall de acceso en cada piso. Tiene como objetivo realizar el estudio del diseño estructural de un Edificio de 6 pisos del Distrito de Villa el Salvador – Lima. La idea es que en el momento en que llegue a su capacidad máxima, pueda soportar un sismo extremo sin colapsar. La estructura debe seguir en pie, lo que garantizara que la gente que está habitando estas edificaciones siga con vida.

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. DISEÑO ARQUITECTÓNICO

La edificación que se diseña en la presente tesis está destinado a educación y se basa en la consideración, de las mínimas condiciones de habitabilidad y funcionalidad, las mismas que se refieren a aspectos de uso, accesibilidad, ventilación y funcionalidad, establecidas en el TITULO III Consideraciones Generales de las Edificaciones del REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.

En este sentido, la presente edificación deberá cumplir con los parámetros y lineamientos establecidos en:

- A.040 (III. 1 ARQUITECTURA – Reglamento Nacional de Edificaciones) según norma vigente.
- Criterios de diseño de seguridad en espacios educativos (III. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO EN ESPACIOS EDUCATIVOS PARA INICIALES) Norma Técnica para el Diseño de Locales de Educación Básica Regular Nivel Inicial - 2014».

2.2.2. CARACTERISTICAS O MECÁNICA DE SUELOS

a) Normatividad

Para determinar las características del suelo se considerará la Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones, así como también la Norma E-030 de Diseño Sismo resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones.

b) Topografía

El área de estudio se encuentra a 3,080 msnm. La topografía de la zona de proyecto presenta una topografía plana en 70 % y el 30% restante con una topografía accidentada. Sin embargo, el terreno permite plasmar las infraestructuras que requiere el proyecto, normalmente este puede ser hasta 5% máxima de inclinación según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

c) Diseño de Cimentación

La cimentación es la parte de la estructura que tiene como función transmitir las cargas sobre el terreno, sin exceder su capacidad admisible y previniendo asentamientos considerables. Y que la resistencia de los elementos sea mayor o igual a las solicitaciones últimas.

Para el diseño de las cimentaciones debe de tenerse los resultados de un estudio de suelos donde se indiquen todas sus propiedades. Las zapatas se dimensionaron trabajando con cargas de gravedad y de sismo, verificando que la presión ejercida sobre el terreno sea menor a la admisible. Para calcular la presión sobre el terreno se asumió una distribución lineal de presiones, por lo tanto el esfuerzo será determinado por: $\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{M*Y}{I}$

Con las dimensiones supuestas, se verifica que no se exceda la capacidad admisible del terreno, haciendo un análisis con cargas de gravedad (sin amplificar) y otro con cargas de sismo en servicio. Se aplica la siguiente expresión:

$$\sigma_{act} = \frac{P}{A} \pm \frac{M_{YX}}{I_{YY}} = \frac{P}{BL} \pm \frac{6M_Y}{BL^2}$$

Cabe resaltar que la norma permite amplificar el esfuerzo admisible del terreno en 1.33 para la verificación con cargas de sismo en servicio.

2.2.3. ESTRUCTURACION Y PREDIMENSIONAMIENTO

a) Criterios de Estructuración

Para que el sistema estructural (propuesta en el presente proyecto de tesis) de la edificación, esté orientado a un buen comportamiento sísmico buscaremos que la estructuración sea lo más simple posible, basándonos en los criterios universales y ya establecidos en la Norma E 030 (Diseño Sismorresistente, 2016), las cuales son: simplicidad y simetría, resistencia y ductilidad, hiperestaticidad y monolitismo, uniformidad y continuidad, rigidez lateral, diafragma rígido, peso mínimo, selección y uso adecuado de los materiales de construcción, consideración de las condiciones locales, buena práctica constructiva e inspección estructural rigurosa, etc.

Cabe resaltar, que a lo largo del tiempo se ha demostrado que las estructuras simples (Estructuras simétricas valga la redundancia) reaccionan mucho mejor ante los sismos. La simetría de la estructura en dos direcciones es deseable, por lo que la falta de esta produce efectos torsionales que son difíciles de evaluar y pueden ser muy destructivos.

La edificación debe tener resistencia sísmica adecuada en todas las direcciones. El sistema de resistencia sísmica debe existir por lo menos en dos direcciones ortogonales o aproximadamente ortogonales, de tal manera que se garantice la estabilidad tanto de la estructura como un todo, como cada uno de sus elementos.

Para que la edificación pueda resistir fuerzas horizontales sin tener deformaciones importantes, será necesario proveerla de elementos estructurales que aporten rigidez lateral en sus direcciones principales. (*Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado – Antonio Blanco Blasco*).

Con los planos de arquitectura, se comienza a estructurar el proyecto, además de seguir los criterios mencionados anteriormente, se busca alterar lo menos posible la arquitectura de la edificación, por lo que se ubican las columnas de tal forma que se cumpla esto. Se busca que las vigas se apoyen en las

columnas formando pórticos. La tabiquería no forma parte del sistema estructural solo se considera su peso para el análisis.

b) Predimensionamiento de Elementos Estructurales

El predimensionamiento no es nada más que dar dimensiones tentativas a los elementos estructurales bajo cálculos ya establecidos o también utilizar recomendaciones basadas en la práctica ingenieril, la norma E.060 del reglamento Nacional de Edificaciones o limitaciones arquitectónicas, con cargo a verificarlos al momento del diseño final.

Para la elaboración del predimensionamiento del presente proyecto de tesis, utilizaremos los ratios dados en la norma E.060 (Concreto armado, 2016) y del libro: “Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado” de Antonio Blanco Blasco.

Cargas De Diseño

Los pesos unitarios de los diferentes materiales empleados, así como las sobrecargas utilizadas en el análisis fueron obtenidos de la Norma de Cargas E.020 y se resumen en las tablas 2.3 y 2.4.

Tabla 2.1 *Pesos unitarios de los materiales*

Material	Peso Unitario (kg/m ³)
Unidades de albañilería de arcilla cocida solidas	1800
Concreto Armado	2400
Agua	1000

Fuente: Norma E.020 del RNE 2016

Tabla 2.2 *Sobrecargas*

Ocupación o Uso	S/C (kg/m ²)
Centros de educación - Aulas	250
Azotea - Techo	100

Fuente: Norma E.020 del RNE 2016

Losas Aligeradas: Para el dimensionamiento (espesor) de los aligerados se considera los siguientes espesores de losa para cada longitud de luz libre, dicho espesor incluye la altura del ladrillo, así como los 5 cm de losa superior que se considera normalmente.

Tabla 2.3 *Peralte de Losas Aligeradas*

Espesor del Aligerado (cm)	Espesor del Ladrillo (cm)	Para luces (L) de:
17	12	Menores a 4 m
20	15	entre 4 y 5.5 m
25	20	ente 5 y 6.5 m
30	25	entre 6 y 7.5 m

Fuente: Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto

Armado – Autor: Antonio Blanco Blasco

Dichos espesores pueden usarse para aligerados armados en una dirección y que se tengan sobrecargas normales del orden de 300 kg/m².

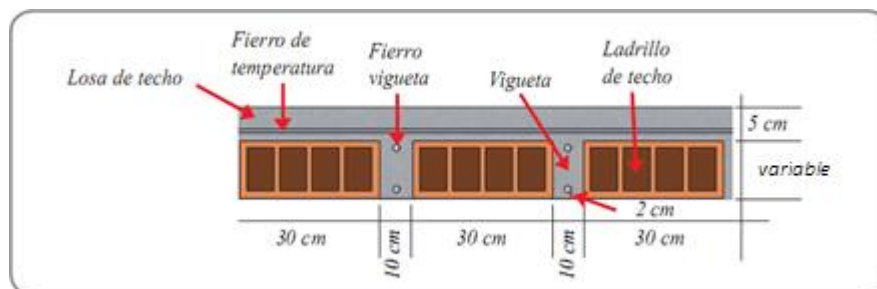


Figura 2.1 Aligerado tradicional

Fuente: Análisis de Edificios – Autor: Ángel San Bartolomé

Acabados y coberturas: Para los acabados se considera que hay 5 cm de piso terminado con un peso de 100 kg/m² y la cobertura será con teja andina y tijerales de madera con un peso total de 83 kg/m².

Vigas: Las vigas se predimensionan considerando un peralte de 1/10 y 1/12 de la luz libre. El ancho varía entre el 30% y 50% de la altura, además como criterio sismorresistente, las vigas que formen pórticos deben tener un ancho mínimo de 25 cm.

Columnas: Las columnas se predimensionan considerando solo la carga axial que presentan. Estas son las consideraciones que se deben tener en cuenta para el predimensionamiento de la sección transversal:

- Para edificios que tengan muros de corte en las dos direcciones, tal que la rigidez lateral y resistencia van a estar principalmente controlados por los muros, se pueden dimensionar suponiendo un área igual a:

$$Area\ de\ Columna = \frac{P_{servicio}}{0.45f'c}$$

- Para el mismo tipo de edificio, el dimensionamiento de las columnas con menos carga axial, como es el caso de las exteriores o esquineras, se podrá utilizar un área igual a:

$$Area\ de\ Columna = \frac{P_{servicio}}{0.35f'c}$$

- La relación Ancho/Peralte debe ser mayor o igual a 0.4, para mantener el elemento lejos de la condición de esbeltez y los momentos de segundo orden.
- No tendrá lados menores a 0.25 m.
- Para columnas con cargas axiales en servicio menores a 200 tn, buscar un área entre 1500 a 2000 cm².

2.2.4. PARÁMETROS DEL ANÁLISIS SÍSMICO

a) Zonificación Sísmica

Para la determinación de la zona del presente proyecto se debe considerar lo siguiente concepto: El territorio nacional dividido en 4 zonas sísmicas, en las cuales asigna una aceleración en la base, la que se denomina factor Z (aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años). Esta aceleración corresponde al tiempo de exposición y peligro aceptados para edificios comunes (Norma E. 030, diseño sismorresistente, 2016, p. 05).

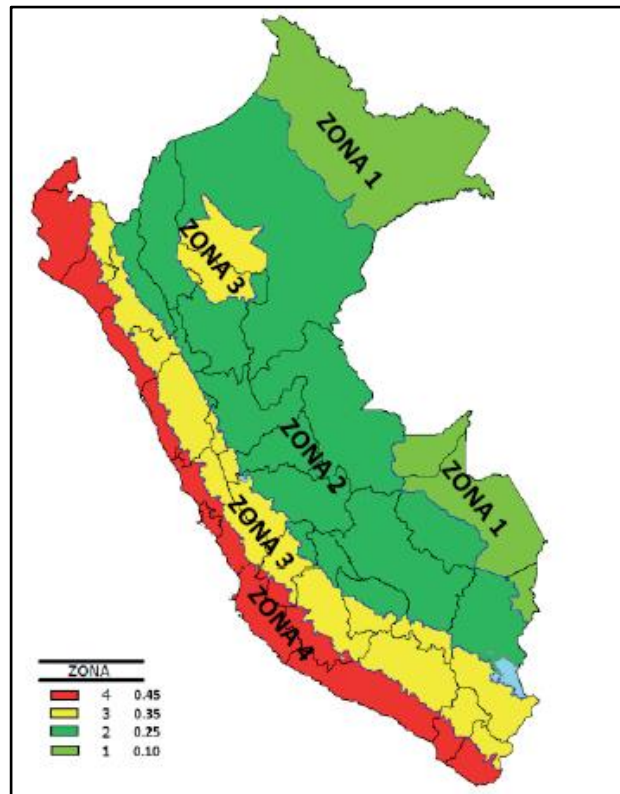


Figura 2.2 Zonas Sísmicas

Fuente: Norma E.030 del RNE 2016

Tabla 2.4 *Factores de Zona “Z”*

Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E.030 del RNE 2016

b) Condiciones Geotécnicas: Factor S, T_P y T_L

Para determinar el factor de ampliación del suelo, se considera los parámetros dados por la Norma E 030 (diseño sismorresistente, 2016, p. 7), en el cual se determina el factor de ampliación del suelo (S), según sus condiciones locales (zonas), así como lo muestra la tabla 2.7. Y para determinar los periodos T_P y T_L se considera la tabla 2.8. Los cuales utilizaremos posteriormente para definir la plataforma del factor C.

Tabla 2.5 Factor de Suelo "S"

Zona \ Suelo	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₁	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E.030 del RNE 2016

Tabla 2.6 Parámetros 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

Fuente: Norma E.030 del RNE 2016

c) Factor de Amplificación Sísmica: Factor C

La aceleración máxima que recibe una estructura en su cimentación (ZS) es amplificada por cada estructura en función de su periodo fundamental de vibración T. La Norma permite estimar la amplificación de aceleraciones de la respuesta estructural, respecto a la aceleración en el suelo mediante el factor C, que se define como:

$$\begin{aligned}
 T < T_P & \quad C=2.5 \\
 T_P < T < T_L & \quad C=2.5 (T_P/T) \\
 T > T_L & \quad C=2.5 (T_P T_L/T^2)
 \end{aligned}$$

Como C representa el factor de amplificación dinámico respecto a la aceleración en la base, la aceleración de respuesta de una estructura queda definida por el producto ZSC.

d) Categoría de la Edificaciones, Coeficiente de Uso e Importancia: U

En el ítem 3.1 de la Norma NTE-E.030 "Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)", clasifica a las estructuras en cuatro categorías, a las que le asigna un valor de factor U.

Tabla 2.7 *Categoría de las Edificaciones y Factor "U"*

CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	1
	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, 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. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1.5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales 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 industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1.0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver Nota 2

Fuente: Norma E.030 del RNE 2016

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable podrá decidir

si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U será como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

e) **Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las fuerzas sísmicas (R_0)**

Según la Norma NTE-E.030 (Diseño sismorresistente – 2016.), las estructuras regulares (simétricas) son las que en su configuración resistente a cargas laterales. La presente edificación (en todos sus bloques) es una estructura regular, en este caso los factores:

$$I_a = 1, I_p = 1.$$

Además, la Norma NTE-E.030 (Diseño sismorresistente, 2016, p. 9), establece que los sistemas estructurales estarán clasificados según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente en cada dirección de análisis, tal como indica la Tabla N° 2.8.

Tabla 2.8 *Sistemas Estructurales*

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_0
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera (Por esfuerzos Admisibles)	7

Fuente: Norma E.030 del RNE 2016

La norma E 030 (diseño Sismorresistente, 2016, p. 9) menciona que el Coeficiente de Reducción Sísmica R, nos permite diseñar las estructuras con

fuerzas menores a las que soportarían de comportarse elásticamente durante el sismo de diseño, pero garantizando un comportamiento post-elástico adecuado.

2.2.5. ANÁLISIS SÍSMICO

Este análisis permitirá conocer el comportamiento de la estructura bajo solicitaciones sísmicas, ver si existe irregularidad torsional, verificar que las derivas máximas cumplan lo estipulado en la Norma E.030 (diseño sismorresistente, 2016), además se obtendrán fuerzas internas de los diferentes elementos que conforman el sistema sismorresistente, dichas fuerzas serán consideradas al momento del diseño.

a) MODELO ESTRUCTURAL

Existen diversos métodos y modelos para el análisis de los elementos estructurales tanto individualmente como en conjunto.

Análisis de Losas Aligeradas: Las losas simplemente apoyadas son estructuras isostáticas y no presentan dificultades para la determinación de sus fuerzas internas pues estas se evalúan a través de las fuerzas de equilibrio. Sin embargo, las losas continuas en su calidad de estructuras hiperestáticas, requieren de criterios adicionales de equilibrio para la determinación de sus fuerzas internas.

El análisis de este tipo de estructuras se efectúa a través de alguno de los siguientes procedimientos: el método elástico, método plástico y el método aproximado propuesto por el código del ACI.

En la presente tesis, para el análisis de losas aligeradas emplearemos el método aproximado propuesto por el código del ACI.

Método de los Coeficientes del ACI

El código del ACI propone un método aproximado para la determinación de las fuerzas internas en estructuras de concreto armado. Este procedimiento es válido para vigas y losas armadas en una dirección.

- Limitaciones

El método aproximado del ACI, llamado también método de los coeficientes, puede ser utilizado siempre que se satisfagan las siguientes limitaciones:

1. La viga o losa debe contar con dos o más tramos.
2. Los tramos deben tener longitudes casi iguales. La longitud del mayor de dos tramos adyacentes no deberá diferir de la del menor en más de 20%.
3. Las cargas deben ser uniformemente distribuidas.
4. La carga viva no debe ser mayor que el triple de la carga muerta.
5. Los elementos analizados deben ser prismáticos.

- Coeficientes de Diseño

Los momentos flectores y fuerzas cortantes son función de la carga última aplicada, de la luz libre entre los tramos y de las condiciones de apoyo. El código propone las siguientes expresiones para determinarlos:

- Momento positivo

Tramo exterior

Extremo discontinuo no solidario con el apoyo..... $w_u l n^2 / 11$

Extremo solidario con el apoyo $w_u l n^2 / 14$

Tramos interiores $w_u l_n^2 / 16$

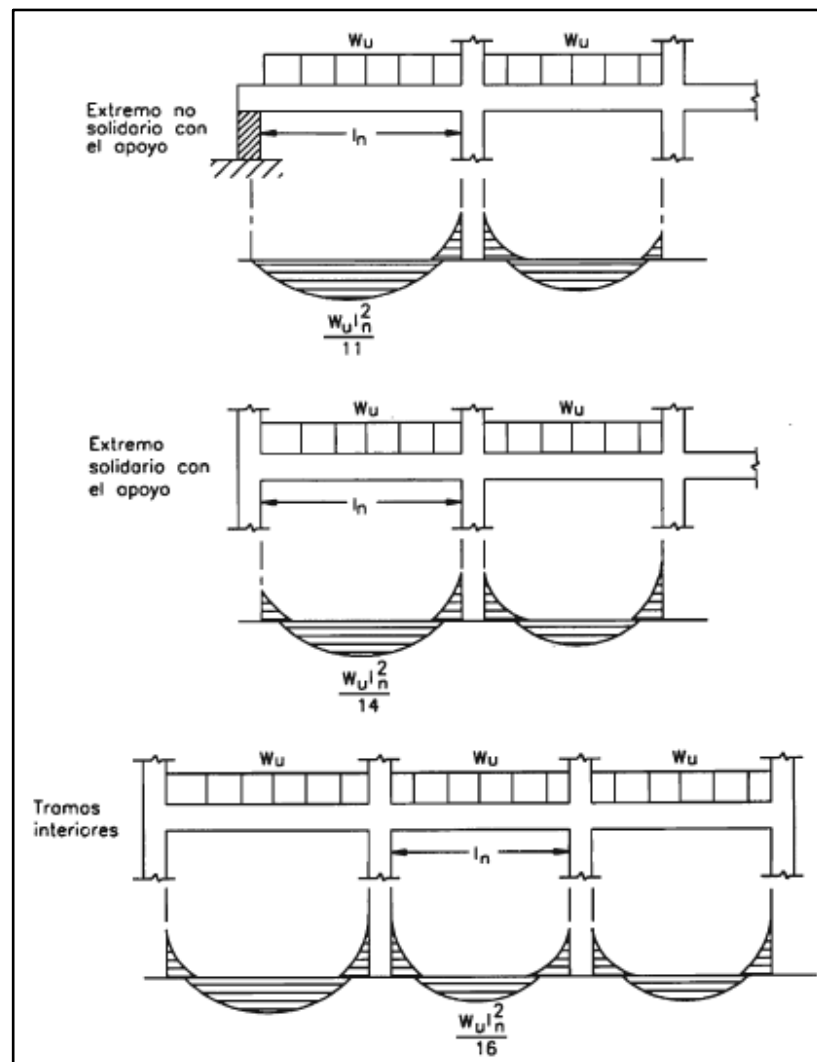


Figura 2.3 Método de los coeficientes del ACI: momentos positivos

Fuente: Diseño de Estructuras de Concreto Armado – Autor: Teodoro E. Harmsen

- Momento negativo en la cara exterior del primer apoyo interior

Dos tramos $w_u l_n^2 / 9$

Más de dos tramos $w_u l_n^2 / 10$

- Momento negativo en las otras caras de los apoyos interiores:
..... $w_u l_n^2 / 11$

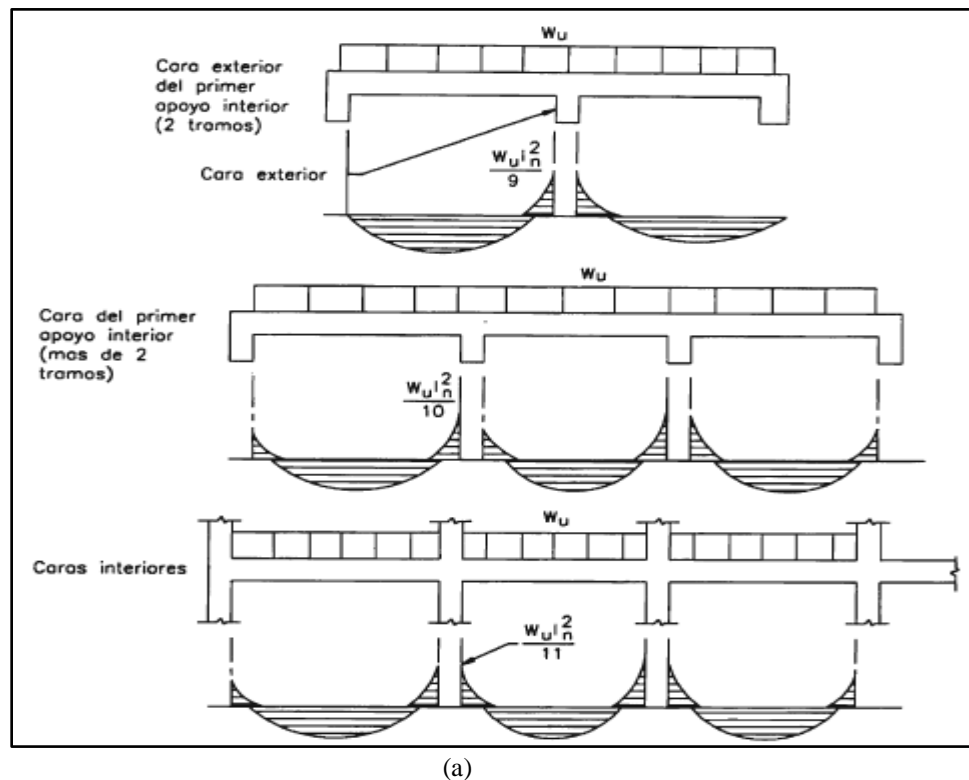
- Momento negativo en la cara de todos los apoyos para losas con luces menores que 3.5 m. y para vigas en las que la relación entre la suma de

las rigideces de las columnas y la rigidez de la viga excede 8, en cada extremo del tramo $w_u l_n^2/12$

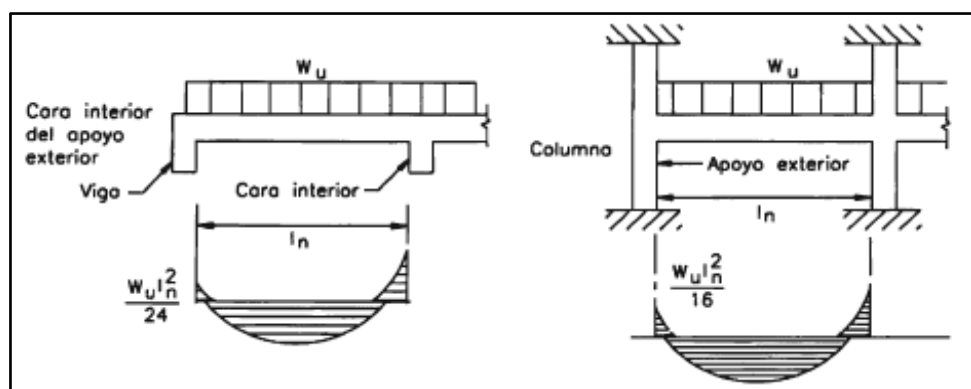
- Momento negativo en la cara interior del apoyo exterior si el elemento es solidario con el apoyo

Si el apoyo es una viga de borde $w_u l_n^2/24$

Si el apoyo es una columna $w_u l_n^2/16$



(a)



(b)

Figura 2.4 Método de los coeficientes del ACI: momentos negativos (a) y (b)

Fuente: Diseño de Estructuras de Concreto Armado – Autor: Teodoro E. Harmsen

- Corte en el tramo exterior en la cara del primer apoyo interior $1.15 \frac{w_u l_n}{2}$
- Corte en los apoyos restantes $w_u l_n / 2$

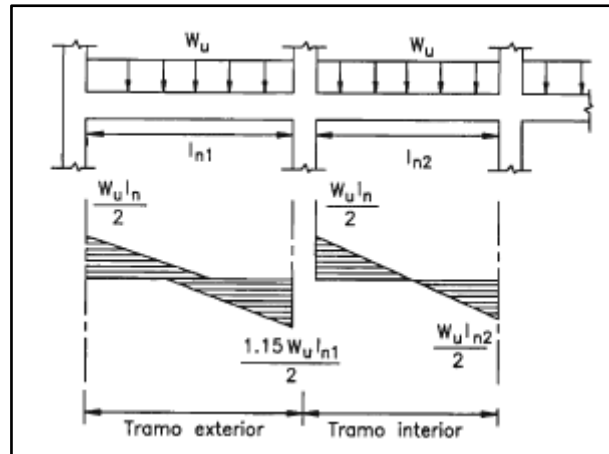


Figura 2.5 Método de los coeficientes del ACI: fuerzas cortantes

Fuente: Diseño de Estructuras de Concreto Armado –
Autor: Teodoro E. Harmsen

En todas las expresiones anteriores w_u es la carga de diseño por unidad de longitud del elemento, l_n es la longitud libre del paño considerado o en su defecto el promedio de las luces libres de los paños adyacentes.

El método de los coeficientes del ACI tiene limitaciones ya mencionadas anteriormente, en caso de que no se cumplan algunos de esos puntos se empleara otro método para el cálculo de los momentos y fuerzas cortantes. Para la presente tesis se empleará el Método de Cross.

Análisis de Vigas y Columnas: Para el análisis de los elementos estructurales (vigas y columnas) se hará el uso del programa ETABS en su versión 2016, lo cual se desarrollará un modelo tridimensional de los bloques propuestos en la institución educativa, donde todos los elementos admiten deformaciones por flexión, fuerza cortante y carga axial.

Las vigas serán representadas por elementos unidimensionales con rigidez torsional nula, mientras que las columnas serán representadas como elementos bidimensionales. El programa ETABS permite desarrollar un

análisis y diseño de cualquier infraestructura, así como de sus elementos como las vigas y columnas.

b) ANALISIS ESTATICO

Este método representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación.

Podrán analizarse mediante este procedimiento todas las estructuras regulares o irregulares ubicadas en la zona sísmica 1, las estructuras clasificadas como regulares, de no más de 30 m de altura y las estructuras de muros portantes de concreto armado y albañilería armada o confinada de no más de 15 m de altura, aun cuando sean irregulares.

Fuerza Cortante en la Base

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

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

El valor de C/R no deberá considerarse menor que: $\frac{C}{R} \geq 0.125$

Excentricidad Accidental

Tal como señala la norma E 030 (2016) para estructuras con diafragmas rígidos se debe considerar lo siguiente: “se supondrá que la fuerza en cada nivel (F_i) actúa en el centro de masas del nivel respectivo y debe considerarse además de la excentricidad propia de la estructura el efecto de excentricidades accidentales (en cada dirección de análisis)” (p. 12) como se indica a continuación:

- a) En el centro de masas de cada nivel, además de la fuerza lateral estática actuante, se aplicará un momento torsor accidental (M_{ti}) que se calcula como:

$$M_{ti} = \pm F_i \cdot e_i$$

“Para cada dirección de análisis, la excentricidad accidental en cada nivel (e_i), se considerará como 0,05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis” (Norma E030, 2016, p. 12).

- b) “Se puede suponer que las condiciones más desfavorables se obtienen considerando las excentricidades accidentales con el mismo signo en todos los niveles. Se considerarán únicamente los incrementos de las fuerzas horizontales no así las disminuciones” (Norma E030, 2016, p. 12).

Fuerzas Sísmicas Verticales

La fuerza sísmica vertical se considerará como una fracción del peso igual a $2/3 Z \cdot U \cdot S$.

c) ANALISIS DINAMICO

Cualquier edificación puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral según lo especificado en esta parte de la presente tesis.

Modos de Vibración

Los modos de vibración podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90 % de la masa total, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Aceleración Espectral

La norma E030 (2016) menciona lo siguiente:

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

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

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales. (Norma E030, 2016, p. 12).

Fuerza Cortante Mínima

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado según el análisis estático para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

d) REQUISITOS DE RIGIDEZ, RESISTENCIA Y DUCTILIDAD

Determinación de Desplazamientos Laterales

En este escenario la norma E 030 (2016) menciona que para las estructuras regulares “los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando 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 R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico” (p. 13).

Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se considerarán los valores mínimos de C/R indicados en el análisis estático, ni el cortante mínimo en la base especificado en el análisis dinámico.

Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según la determinación de desplazamientos laterales, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la tabla siguiente.

Tabla 2.9 Límites Para la Distorsión de Entrepiso

Material Predominante	(Δ_i/h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Norma E.030 del RNE 2016

2.2.6. FUNDAMENTOS DE DISEÑO EN CONCRETO ARMADO

Para el diseño en concreto armado se utiliza el método a la rotura, también conocido como el Diseño por Resistencia. Este método consiste en que todas las secciones deben tener una resistencia de diseño (capacidad) por lo menos igual a la resistencia requerida (demanda).

Resistencia de diseño: Es la resistencia nominal de la sección afectada por los factores de reducción de resistencia.

Resistencia requerida: Es la que se obtiene por las combinaciones de las cargas amplificadas.

Nominalmente se puede escribir como sigue:

- a) Para flexión $\Phi M_n \geq M_u$
- b) Para cortante $\Phi V_n \geq V_u$
- c) Para axial $\Phi P_n \geq P_u$

Factores de amplificación de carga y combinaciones.

- a) $U = 1.4CM + 1.7CV$
- b) $U = 1.25(CM + CV \pm CS)$
- c) $U = 0.9CM \pm CS$

Factores de reducción de resistencia.

Tabla 2.10 *Factores de Reducción de Resistencia*

Solicitaciones en la Sección	Factor Reducción (Φ)
Flexión	0.90
Cortante	0.85
Flexocompresión y Compresión Con Estribos	0.70
Aplastamiento	0.70

Fuente: Norma E.060 del RNE

Verificación de condiciones de servicio

Las deflexiones tienen que ser calculadas y evitar que excedan los límites que nos da la norma E-060. No solo se deben controlar por problemas en la apariencia, sino también por los daños que pueden causar a los elementos no estructurales o el mal funcionamiento que puede generar en la estructura. En la fisuración se debe controlar el ancho de las grietas y evitar que excedan de ciertos límites definidos en la norma para garantizar un comportamiento satisfactorio de la sección, asegurando una durabilidad y un comportamiento adecuado, así como una estética aceptable.

Diseño para lograr un comportamiento dúctil: También se le conoce como Diseño por Capacidad y es un método que busca prevenir que una sección falle de una forma no deseada, como sería una falla por cortante (tipo de falla frágil), por lo que se busca que cualquier sección de una viga o una columna falle primero por flexión (tipo de falla dúctil) antes que falle por cortante. Otro tipo de falla que se busca prevenir es que una columna falle por flexión antes que las vigas que llegan al nudo, por lo que esta columna debería tener más resistencia que la suma de las resistencias de las vigas que soporta.

a) DISEÑO POR FLEXION

Se diseñaran por flexión:

- Vigas
- Losas
- Escaleras

El en el capítulo 11 de la Norma E-0.60, señala que el diseño de las secciones transversales de los elementos sujetos a flexión deberá basarse en la expresión:

$$M_u \leq \phi M_n$$

Donde:

M_u : Es la resistencia requerida por flexión en la sección analizada

M_n : Es la resistencia nominal a la flexión de la sección

ϕ : Factor de reducción de capacidad = 0.9

Hipótesis De Diseño

Se debe cumplir con las condiciones de equilibrio, compatibilidad y relaciones constitutivas.

Las secciones planas permanecen planas, antes y después de la aplicación de las cargas.

- a) Adherencia entre el acero y el concreto, no se presenta deslizamiento.
- b) Se desprecia la resistencia a la tracción del concreto.
- c) Los esfuerzos en el concreto y el acero se pueden calcular a partir de las deformaciones (relaciones constitutivas, σ - ϵ)
- d) El diagrama constitutivo del acero se puede asumir elastoplástico.
- e) La deformación en compresión última del concreto es $\epsilon_c=0.003$
- f) Se puede asumir un bloque de compresiones rectangular.

b) DISEÑO POR CORTANTE

El diseño de las secciones transversales de los elementos sujetos a fuerza cortante deberá basarse en la expresión:

$$V_u \leq \phi V_n$$

Donde:

M_u : Es la resistencia requerida por flexión en la sección analizada

M_n : Es la resistencia nominal a la flexión de la sección

$$\phi = 0.85$$

La resistencia nominal (V_n) estará conformada por la contribución del concreto V_c y por la contribución del acero (V_s) de tal forma que:

$$V_n = V_c + V_s$$

Donde:

V_n : Resistencia nominal al corte, considerando el aporte del concreto (V_c) y del Acero (V_s).

V_c : Resistencia a corte del concreto, se calculará como $V_c = 0.53\sqrt{f'_c} \cdot bd$.

V_s : Resistencia a corte del estribo perpendicular al eje del elemento, cuya resistencia se calcula $V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s}$, siendo A_v el área del refuerzo por corte y "s" el espaciamiento del refuerzo.

Será necesario reforzar mediante estribos perpendiculares al elemento cuando el concreto no sea capaz de resistir la fuerza última.

c) DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION

Capacidad por Flexo-compresión

Las mismas hipótesis básicas utilizadas en el análisis de una sección en flexión simple serán válidas para este acápite.

Los elementos tipo columnas o placas tienen una infinidad de combinaciones de momento flector y carga axial que pueden producir su falla.

Conociendo las propiedades del material, la sección de la columna o placa y la distribución del acero de refuerzo se pueden construir un diagrama de interacción nominal (M_n vs P_n) con las diferentes combinaciones de momento flector y carga axial que causa la falla de la sección.

Procedimiento de diseño

Se asume una sección reforzada, luego se construye el diagrama de interacción de diseño, esto se logrará afectando el diagrama de interacción nominal con el factor Φ (reducción de resistencia) y el factor α correspondiente a carga axial. Finalmente, lo que debemos lograr es que los pares de fuerza (M_u, P_u) obtenidas de las combinaciones se encuentren dentro del diagrama de diseño.

La figura 2.6 muestra el diagrama de interacción nominal y diseño de una sección de concreto reforzado.

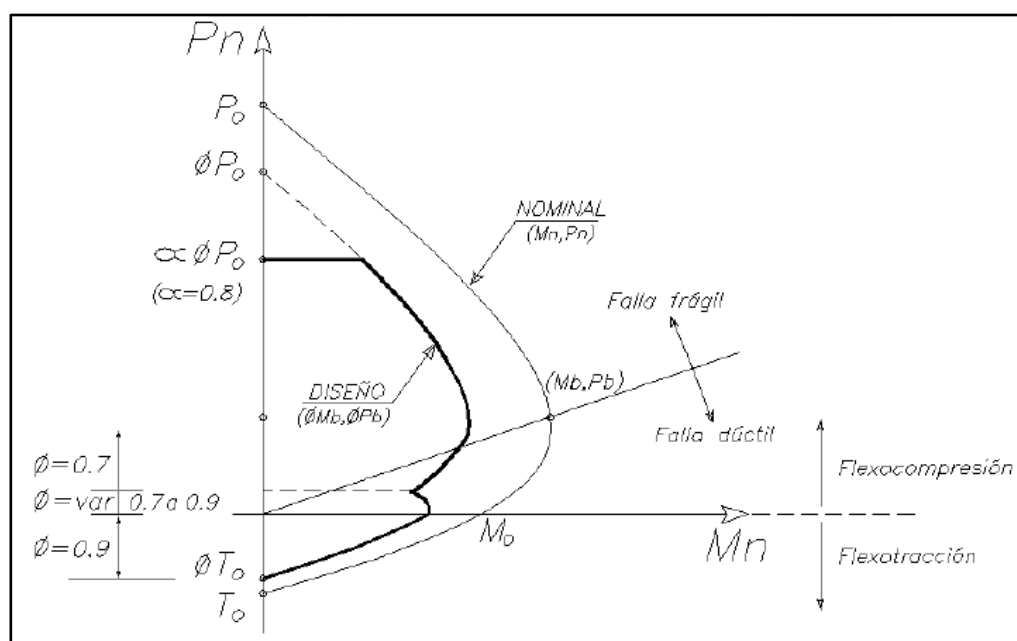


Figura 2.6 Diagrama de interacción

Fuente: Diseño de Estructuras de Concreto Armado – Autor: Teodoro E. Harmsen

d) DETALLE DE REFUERZO

El concreto es un material débil para soportar esfuerzos de tracción, es por eso que se usa junto a acero de refuerzo para soportar estos esfuerzos. En una viga sometida a flexión, el concreto se encarga de resistir las compresiones y las barras de acero las tracciones, adicionalmente se agrega refuerzo transversal en forma de estribos que ayudan a resistir esfuerzos diagonales causadas por las fuerzas cortantes. El acero también soporta esfuerzos a compresión en el caso de columnas y otros elementos a flexocompresión. Si se compara la resistencia a compresión del concreto

y del acero: Concreto: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, acero: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Es decir la resistencia a compresión del acero es aproximadamente 20 veces la del concreto. Para que el acero trabaje conjuntamente con el concreto debe haber buena adherencia, para que no haya deslizamientos relativos entre las barras de acero y el concreto, hay tres tipos de adherencia: adhesión del tipo químico, la rugosidad natural, las corrugaciones. Las corrugaciones es la fuente más importante de adherencia.

Ganchos estándar

El término gancho estándar se emplea en esta Norma con uno de los siguientes significados:

- Un dobléz de 180° más una extensión de 4 db, pero no menor de 65 mm hasta el extremo libre de la barra.
- Un dobléz de 90° más una extensión de 12 db hasta el extremo libre de la barra.
- Para ganchos de estribos y ganchos de grapas suplementarias:
 - a) Para barras de $5/8\parallel$ y menores, un dobléz de 90° más una extensión de 6 db al extremo libre de la barra; o
 - b) Para barras desde $3/4\parallel$ hasta $1\parallel$ inclusive, un dobléz de 90° más una extensión de 12 db al extremo libre de la barra; o
 - c) Para barras de $1\parallel$ y menores, un dobléz de 135° más una extensión de 6 db al extremo libre de la barra.

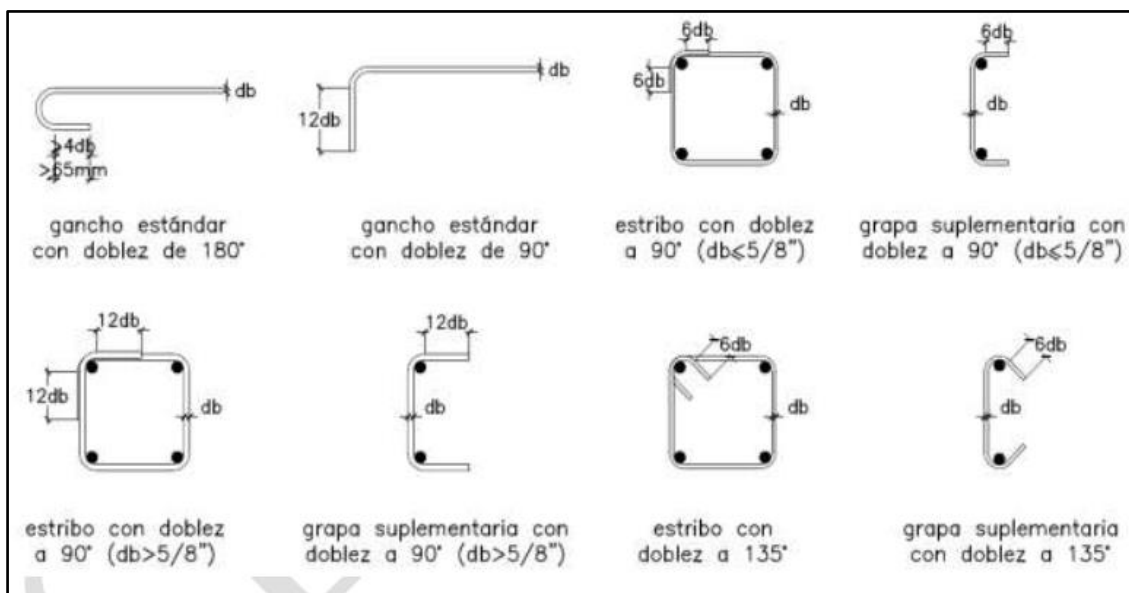


Figura 2.7 Ganchos Estándares

Fuente: Norma E.060 del RNE

Diámetros mínimos de doblado

- El diámetro de doblado, medido en la cara interior de la barra, excepto para estribos de diámetros desde $1/4''$ hasta $5/8''$, no debe ser menor que lo indicado en la tabla 2.13.
- El diámetro interior de doblado para estribos no debe ser menor que $4db$ para barras de $5/8''$ y menores. Para barras mayores que $5/8''$, el diámetro de doblado debe cumplir con lo estipulado en la tabla 2.13.
- El diámetro interior de doblado en refuerzo electrosoldado de alambre (corrugado o liso) para estribos no debe ser menor que $4db$ para alambre corrugado de diámetro mayor a 7 mm y $2db$ para diámetros menores. Ningún doblaz con diámetro interior menor de $8db$ debe estar a menos de $4db$ de la intersección soldada más cercana.

Tabla 2.11 *Diámetros Internos Mínimos de Doblado*

Diámetro de Barras	Diámetro mínimo de doblado
1/4" a 1"	6 db
1 1/8" a 1 3/8"	8 db
1 11/16" a 2 1/4"	10 db

Fuente: Norma E.060 del RNE

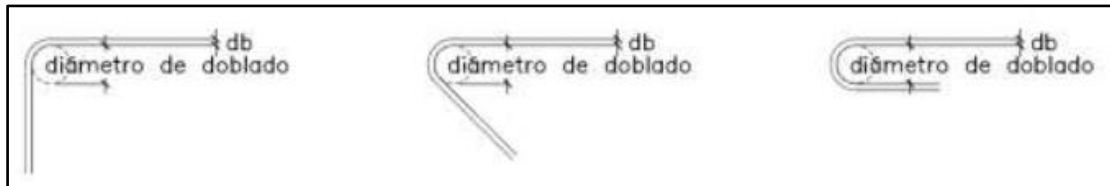


Figura 2.8 Diámetros Mínimos de Doblado

Fuente: Norma E.060 del RNE

Condiciones de la superficie del refuerzo

- En el momento que es colocado el concreto, el refuerzo debe estar libre de polvo, aceite u otros recubrimientos no metálicos que reduzcan la adherencia.
- Excepto el acero de preesforzado, el refuerzo con óxido, escamas o una combinación de ambos, debe considerarse aceptable si las dimensiones mínimas (incluyendo la altura de los resaltes del corrugado) y el peso de una muestra limpiada manualmente utilizando un cepillo de alambre de acero.
- El acero de preesforzado debe estar limpio y libre de óxido.

2.3.DEFINICIONES CONCEPTUALES

Carga: Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.

Carga Muerta: Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.

Carga Viva: Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos movibles soportados por la edificación.

Columna: Elemento con una relación entre altura y menor dimensión lateral mayor que tres, usado principalmente para resistir carga axial de compresión.

Concreto Armado: Concreto estructural reforzado con no menos de la cantidad mínima de acero.

Estribo: Refuerzo colocado perpendicularmente o en ángulo con respecto al refuerzo longitudinal, empleado para resistir esfuerzos cortantes y de torsión en un elemento estructural. Los estribos también cumplen función de control de pandeo de las barras longitudinales y de confinamiento al concreto.

Losa: Elemento estructural de espesor reducido respecto de sus otras dimensiones usado como techo o piso, generalmente horizontal y armado en una o dos direcciones según el tipo de apoyo existente en su contorno. Usado también como diafragma rígido para mantener la unidad de la estructura frente a cargas horizontales de sismo.

Módulos de Elasticidad: Relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente, para esfuerzos de tracción o compresión menores que el límite de proporcionalidad del material.

Resistencia de diseño: Resistencia nominal multiplicada por el factor de reducción de resistencia Φ que corresponda.

Resistencia: Es la capacidad de un cuerpo, elemento o estructura de soportar cargas de sin colapsar. En la Resistencia lo importante es soportar, aguantar, mientras que en la Rigidez lo importante es el Control de las Deformaciones y/o Desplazamientos.

Resistencia especificada a la compresión del concreto (f'_c): Resistencia a la compresión del concreto empleado en el diseño y evaluada de acuerdo al uso determinado que se requiera, expresada en MPa. Cuando dicha cantidad esté bajo un

signo radical, se quiere indicar sólo la raíz cuadrada del valor numérico, por lo que el resultado está en MPa.

Resistencia Nominal: Resistencia de un elemento o una sección transversal calculada con las disposiciones e hipótesis del método de diseño por resistencia de esta Norma, antes de aplicar el factor de reducción de resistencia.

Resistencia Requerida: Resistencia que un elemento o una sección transversal debe tener para resistir las cargas amplificadas o los momentos y fuerzas internas correspondientes combinadas según lo estipulado en esta Norma.

Rigidez: es la propiedad de un cuerpo, elemento o estructura de oponerse a las deformaciones. También podría definirse como la capacidad de soportar cargas o tensiones sin deformarse o desplazarse excesivamente.

Viga: Elemento estructural que trabaja generalmente a flexión y cortante.

2.4. FORMULACION DE LA HIPOTESIS

El presente estudio dada su naturaleza, no elabora hipótesis.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. DISEÑO METODOLOGICO

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACION

Investigación Descriptiva, aplicada: porque busca la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos que se adquieren; busca el conocer para hacer, para actuar, para construir y para modificar una realidad problemática.

3.1.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Diseño de investigación no experimental tipo transversal: porque recolecta los datos en un solo momento, en un tiempo único.

3.1.3. ENFOQUE DE LA INVESTIGACION

Enfoque cualitativo: porque plantea conocer la realidad a través de la recolección y análisis de datos.

3.2. POBLACION Y MUESTRA

La población y muestra será la misma y estará constituida por la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES

Tabla 3.1 Cuadro de operacionalización de la variable e indicadores

Problema	Tipo de variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
¿Cómo se realizaría un diseño arquitectónico de una adecuada infraestructura?	Cualitativa nominal	Disciplina que genera propuestas e ideas para la creación y realización de espacios físicos.	Representación que proyecta la construcción de una institución educativa con sentido arquitectónico, según la Norma Técnica para el Diseño de Locales de Educación Básica Regular Nivel Inicial – 2014.	Diseño arquitectónico	Aulas pedagógicas
					Aulas administrativas
					Obras complementarias y exteriores
¿Cuáles son las características del suelo de la I.E.I.?	Cualitativa nominal	Propiedades de los diferentes tipos de suelos, estas se dan a conocer mediante un EMS.	Clasificación de los suelos de acuerdo a estándares, tal como la propagación de las ondas de corte.	Características del suelo	Perfil tipo S0
					Perfil tipo S1
					Perfil tipo S2
					Perfil tipo S3
					Perfil tipo S4
¿Cuál es la zonificación sísmica en la que se encuentra ubicada la I.E.I.?	Cualitativa nominal	Proceso de determinación de la amenaza sísmica en varios sitios con el propósito de delimitar zonas sujetas a un grado similar de riesgo.	Distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica.	Zonificación	Zona 1
					Zona 2
					Zona 3
					Zona 4
¿Cómo se realizaría la estructuración y predimensionamiento para el diseño estructural?	Cualitativa nominal	Define la ubicación de todos los elementos estructurales.	Búsqueda de una apropiada ubicación de los elementos estructurales, con tal que la estructura sea sísmos-resistente.	Estructuración	Luz
					Altura
		Técnicas que permiten calcular las dimensiones de elementos estructurales bajo cálculos ya establecidos.	Cálculo de las dimensiones tentativas de los elementos estructurales.	Predimensionamiento	Cargas
					Luz
¿Cuál sería el análisis sísmico para el diseño estructural?	Cualitativa nominal	Procedimiento mediante el cual se analizan las cargas sísmicas dando como resultado las fuerzas internas.	Calculo de las fuerzas y momentos internos de los elementos estructurales.	Análisis Sísmico	Estática
					Dinámico

Fuente: Elaboración Propia

3.4.TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

3.4.1. TECNICAS A EMPLEAR

Las técnicas a emplear para obtener la información que se necesita para el desarrollo de esta investigación son las siguientes:

- a) **OBSERVACION:** Como seres humanos que somos tenemos la facultad de observar todo el tiempo, es por eso que esta es una herramienta fundamental en la presente tesis. La finalidad de esta técnica es identificar las fallas en la infraestructura, errores en el proceso constructivo, tipo de material empleado para plantear mejoras en la infraestructura de la institución educativa.

- b) **REVISION DE TEXTOS Y DOCUMENTACION:** Con la finalidad de obtener un mejor fundamento para la presente tesis, se revisó fuentes escritas como: textos, tesis, reglamentos y normas técnicas todas ellas vinculadas al tema de estudio y así extraer datos de interés para el procesamiento de la información.

3.4.2. DESCRIPCION DE LOS INSTRUMENTOS

Para el presente proyecto empleamos un formato (Formato N° 04 - Ficha Técnica de Infraestructura para el sector Educación Inicial), para la recolección de datos.

Los datos para realizar el diseño estructural de una adecuada infraestructura para la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho fueron planteados por los autores de la presente tesis.

3.4.3. VALIDACION Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

El instrumento que se utilizó en la presente tesis, es un formato establecido por el Ministerio de Educación (formatos para proyectos de Inversión

pública) que concierne a la descripción de la situación actual de la infraestructura de los Centros educativos (Nivel Inicial).

3.5. TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

Para el procesamiento de los datos planteados, se utilizaron teorías y métodos extraídos de los textos las cuales son: diseño de concreto armado, análisis sísmico estático y dinámico, para luego usar el programa ETABS 2016 que nos permitió obtener resultados que signifiquen un buen diseño de la infraestructura planteada de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1.RESULTADOS

Se desarrolló el diseño arquitectónico, se determinó las características del suelo, zonificación sísmica, estructuración, predimensionamiento, análisis sísmico y el diseño estructural en Concreto Armado de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, distrito de Chumpi, departamento de Ayacucho.

4.1.1. DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Para el diseño arquitectónico se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) Medidas y colindancias del Terreno.
- b) Requerimientos de Espacios obligatorios y no obligatorios para el Nivel Inicial, dado por la “Norma técnica para el Diseño de Locales de educación Básica Regular – Nivel Inicial” para una zona rural.
- c) Diseño Arquitectónico del Proyecto.

a) Medidas y Colindancias del Terreno: La edificación se ubica en el distrito de Chumpi, Departamento de Ayacucho en una localidad llamada Acos. El terreno destinado para la I.E.I. N° 935 Apóstol Santiago de Acos limita:

- Por el Frente, con la Carretera de ingreso en una línea quebrada de tres tramos que miden: 3.66 ml, 3.86 ml, 1.64, 19.62 ml.
- Por la Derecha, con la Propiedad de la I.E.I. N° 24229 en una línea quebrada de dos tramos que miden: 3.52 ml y 50.80 ml.
- Por la Izquierda, con la Propiedad de la Familia Macetas Escobar en una línea recta que mide 55.12 ml.
- Por el Fondo, con la I.E.I. N° 24229, en una línea quebrada de tres tramos que miden: 2.48 ml, 7.75 ml, 11.17 ml.

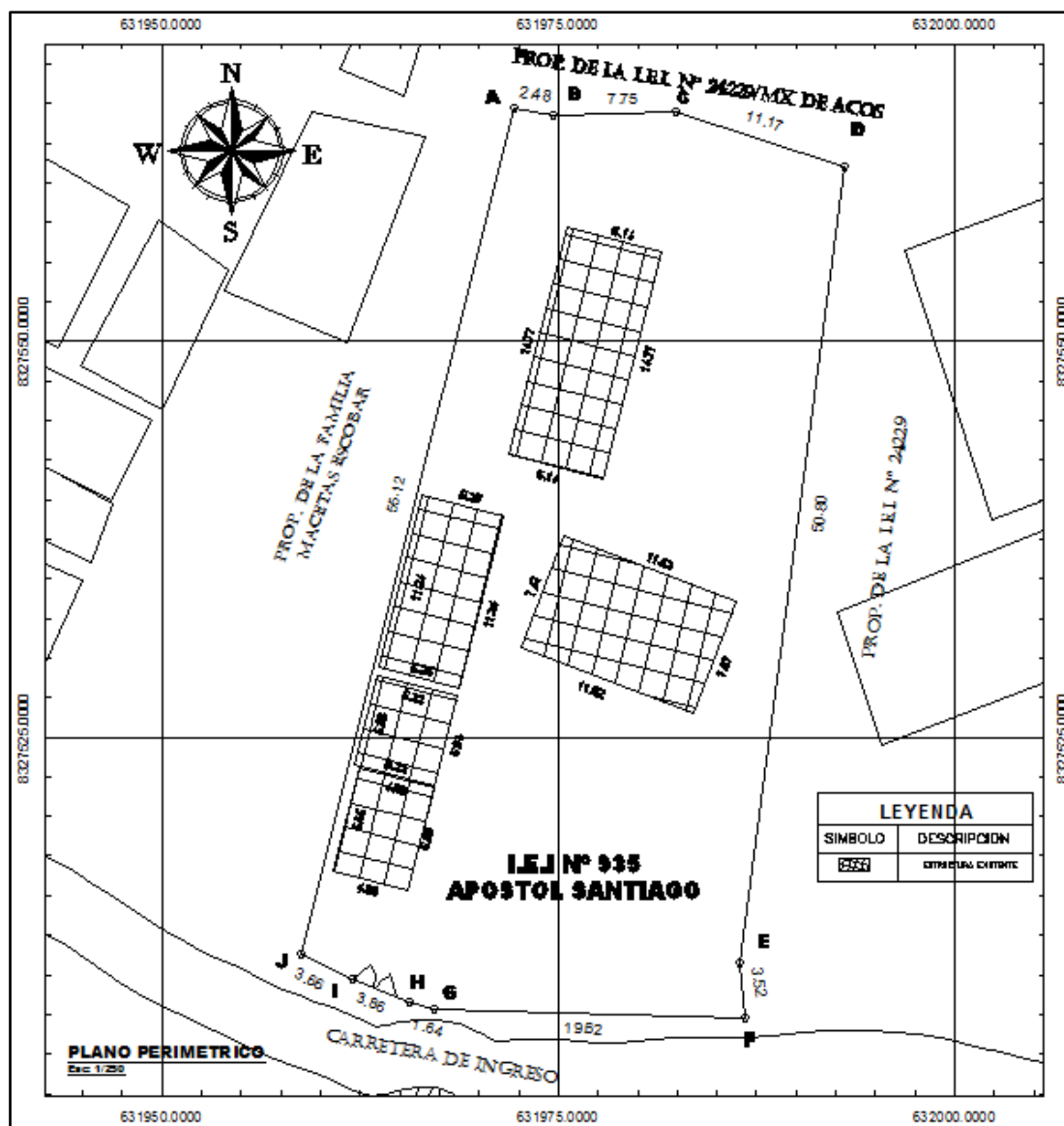


Figura 4.1 Plano Perimétrico de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”

Fuente: Elaboración Propia

El área del terreno actual de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO” es de 1375.61 m² y un perímetro de 159.62 ml.

b) Requerimientos de Espacios obligatorios y no obligatorios.

Según los espacios obligatorios ya establecidos por la “Norma técnica para el Diseño de Locales de educación Básica Regular – Nivel Inicial” (Ver tabla N° 4.3), se determinó contar con los siguientes ambientes: para el aprendizaje dirigido (Aula Inicial de 3, 4 y 5 años, Sala de Psicomotricidad y Sala de Usos Múltiples – Comedor), ambientes para la recreación y deporte (Área de Juego, Patios y Jardines), ambientes para la socialización (Espacios de Circulación, Atrio de

Ingreso). Zonas Administrativas que son: ambientes para la gestión (Dirección, 2 Depósitos de material educativo, Deposito del SUM/Comedor), ambientes para los servicios generales (Despensa, Cocina del SUM/Comedor, Sala – Comedor y Cocina, Dormitorio). Zona de Servicios Sanitarios que son: ambientes para los servicios higiénicos (2 Servicios Higiénicos para estudiantes, Servicios Higiénicos para padres de familia, Servicio Higiénico del dormitorio).

Tabla 4.1 *Espacios Obligatorios y no obligatorios*

Tipo	Áreas Institucionales	Ambientes	Obligatorio	
Actividades Interiores	Actividad y Juego del niño	Aulas organizadas por edad o integrada	Si	
		Aula de psicomotriz (ámbitos urbanos)	no	
		Sala de uso múltiple		
		Sala de psicomotricidad		
	Cuidado	Servicios higiénicos para niños y niñas	si	
		Cocina (jardines públicos)	no	
		Comedor para los niños		
	Actividades administrativas y servicios generales	Actividades administrativas y servicios generales	Dirección	si
			Depósito de materiales	
			Servicios Higiénicos para adultos	no
Sala de profesores				
Patio de Servicio				
Secretaria y sala de espera				
Yópico/ Dpto. psicopedagógico				
Actividades exteriores	Actividad y Juego del niño	Depósito de limpieza y mantenimiento	no	
		Vivienda para el docente (rural)		
		Espacio libre que ofrece a los niños y niñas juegos de movimiento y contacto con la naturaleza		
	Servicios generales	Servicios generales	Huerto	no
			Granja	
			Estacionamiento	no
Caseta de Guardianía				
Área de ingreso				
		Área de espera		

Fuente: Norma técnica para el Diseño de Locales de educación Básica Regular – Nivel Inicial

c) Diseño Arquitectónica del Proyecto.

Teniendo ya establecido nuestros ambientes y considerando la capacidad máxima de 20 alumnos por aula (zona rural) se procedió a realizar el diseño arquitectónico, en lo cual para facilitar el diseño se definió por bloques los ambientes, tal y como se muestra en tabla N° 4.2. con áreas que no sea menor a las áreas mínimas dadas por la “Norma técnica para el Diseño de Locales de educación Básica Regular – Nivel Inicial” (Ver tabla N° 4.3),

Tabla 4.2 *Bloques de la I.E.I N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”*

Bloque I	Bloque II	Bloque III
Dirección	Depósito del SUM	Sala de psicomotricidad
SS.HH. Del dormitorio	Despensa	Aula inicial de 3°, 4° y 5° años
SS.HH. Para adultos	Cocina	SS.HH. Mujeres
Dormitorio	Sum/comedor	SS.HH. Hombres
Sala, comedor y cocina		Depósito de mat. educativo 01
		Depósito de mat. educativo 02

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.3 *Programa Arquitectónico para locales escolarizados – Zona rural*

Concepto	Área Útil	Área (Norma)
BLOQUE I		
Dirección	12.05	12.00
Servicios Higiénicos - Adultos	3.92	3.00
Servicios Higiénicos - Dormitorio	3.63	21.00
Dormitorio	7.70	
Sala, Comedor y Cocina	10.68	
BLOQUE II		
Depósito del SUM	7.22	6.00
Sala de usos múltiples/Comedor	70.52	70.00
Despensa	6.01	
Cocina	10.34	9.00
BLOQUE III		
Sala de Psicomotricidad	56.35	56.00
Aula Inicial de 3, 4 y 5 años	59.39	40.00
Servicios Higiénicos - Niñas	6.70	12.00
Servicios Higiénicos - Niños	6.70	
Depósito de material educativo 01	4.90	6.00
Depósito de material educativo 02	4.90	
OBRAS EXTERIORES		
Atrio de Ingreso, patio, área de juegos, circulación, Jardín, granja y Huerto	678.97	30 % del Á.T = 412.68

Fuente: Elaboración Propia

La figura 2.2 muestra el plano arquitectónico en planta general y la distribución de los bloques de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”.

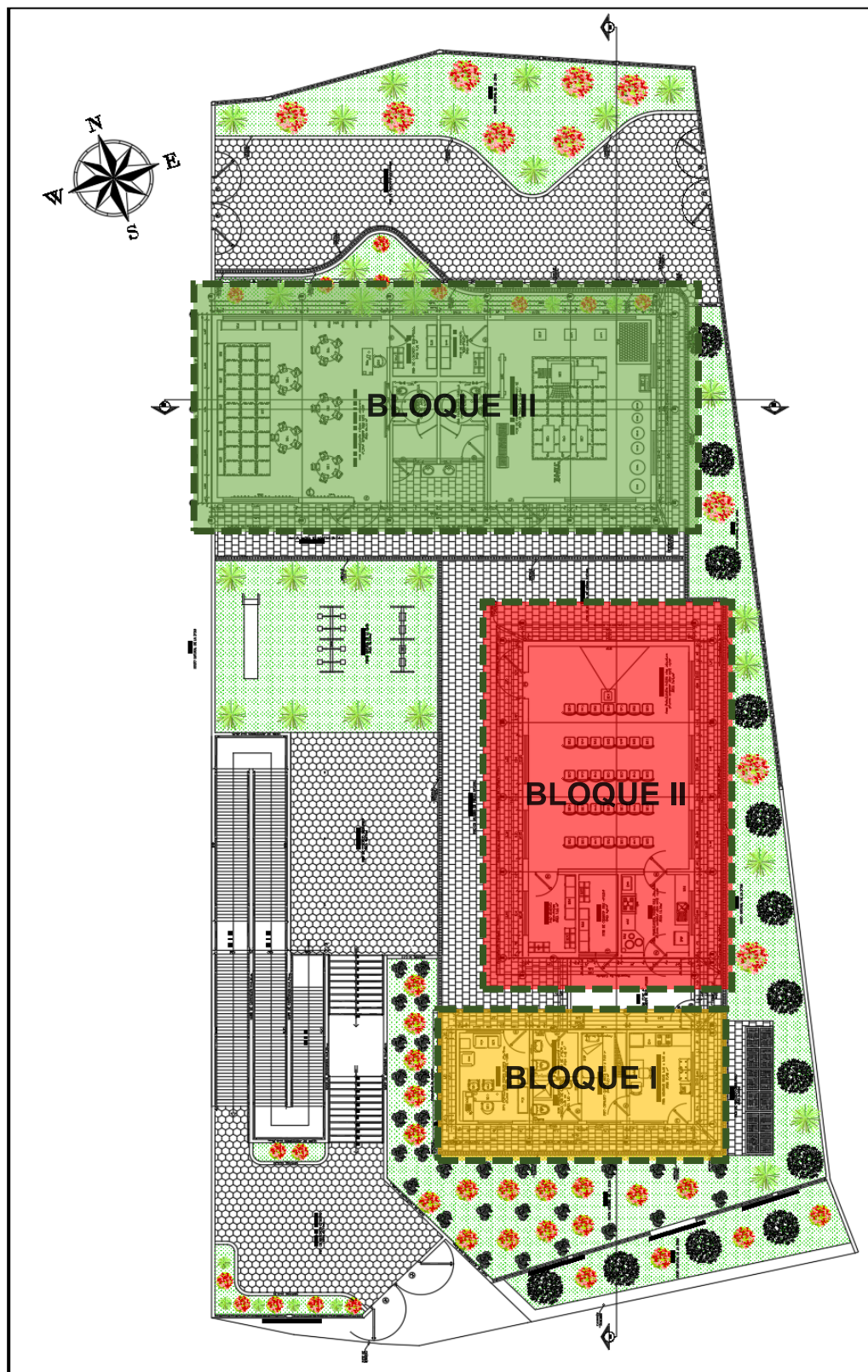


Figura 4.2 Plano de Planta General de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”

Fuente: Elaboración Propia

La edificación presenta un acceso de ingreso peatonal a través de un atrio de ingreso que conduce a una rampa de 10% de pendiente de 45.00 ml de longitud, también conduce a una escalera de 8.50 ml de longitud., estas a su vez salen conducen al patio. Así mismo cuenta con dos salidas de emergencia al fondo de la edificación. También tiene una granja de 6.94 m².

El sistema de drenaje pluvial consta de canaletas con rejillas metálicas, para evacuar el agua de las lluvias en el piso y para evacuar el agua de las lluvias en el techo se colocará encima de la losa aligerada, coberturas metálicas sobre tijerales de madera, por medio de canaletas con tuberías, estas desfogon en las canaletas con rejillas metálicas en el piso.

La figura 2.3 y 2.4 se muestran los cortes A – A y B – B del plano arquitectónico en planta general de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”.

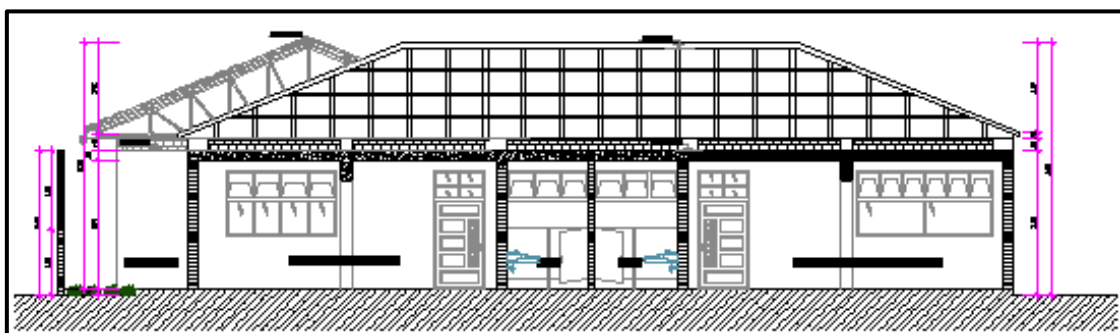


Figura 4.3 Corte A – A de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”

Fuente: Elaboración Propia

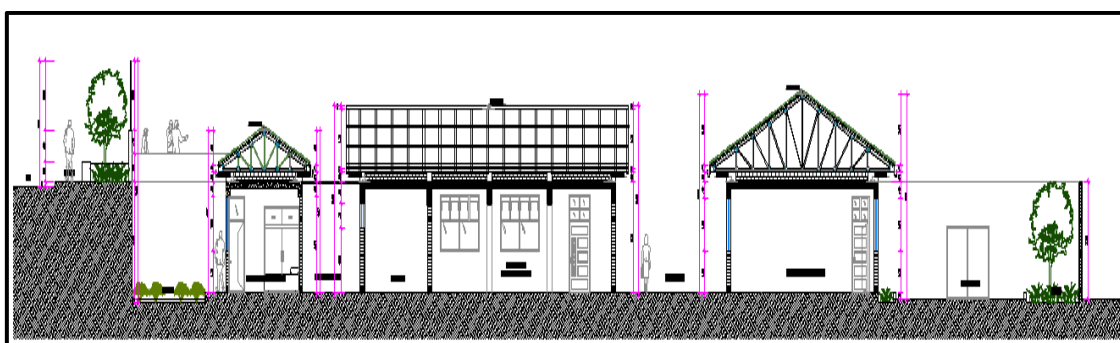


Figura 4.4 Corte B – B de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se mostrará la distribución arquitectónica de cada bloque de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”.

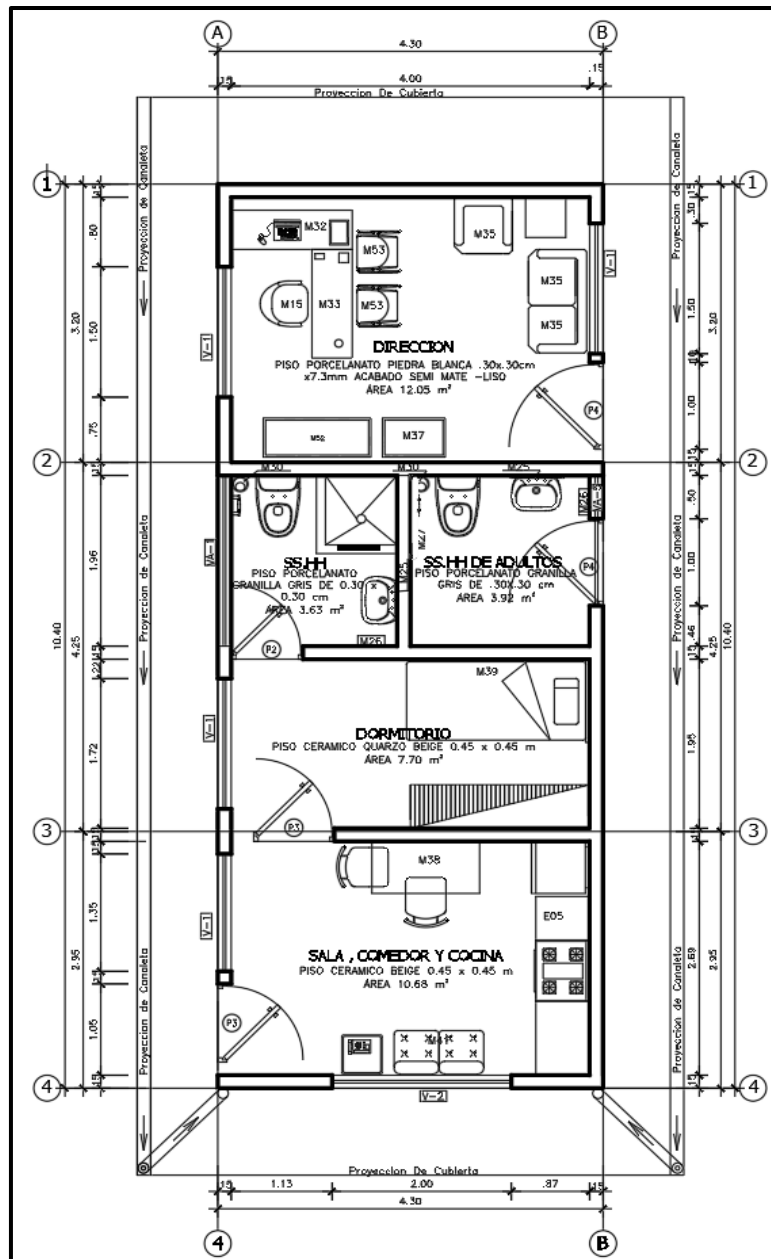


Figura 4.5 Planta del Bloque I de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”

Fuente: Elaboración Propia

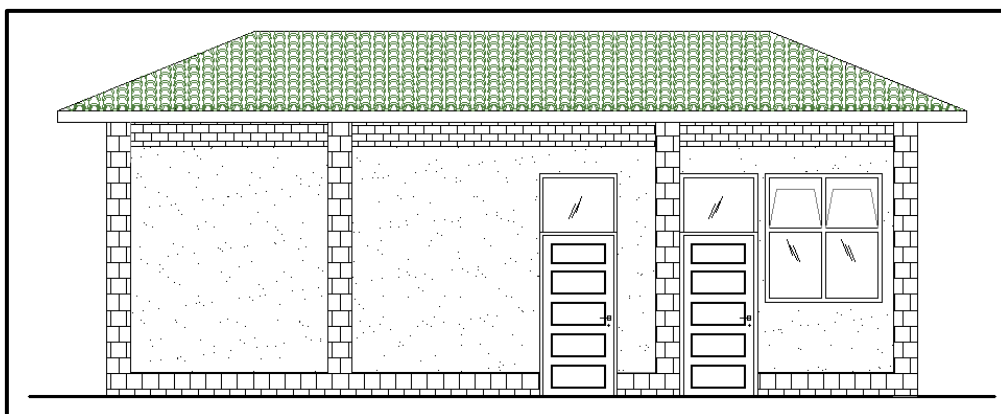


Figura 4.6 Elevación del Bloque I de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”

Fuente: Elaboración Propia

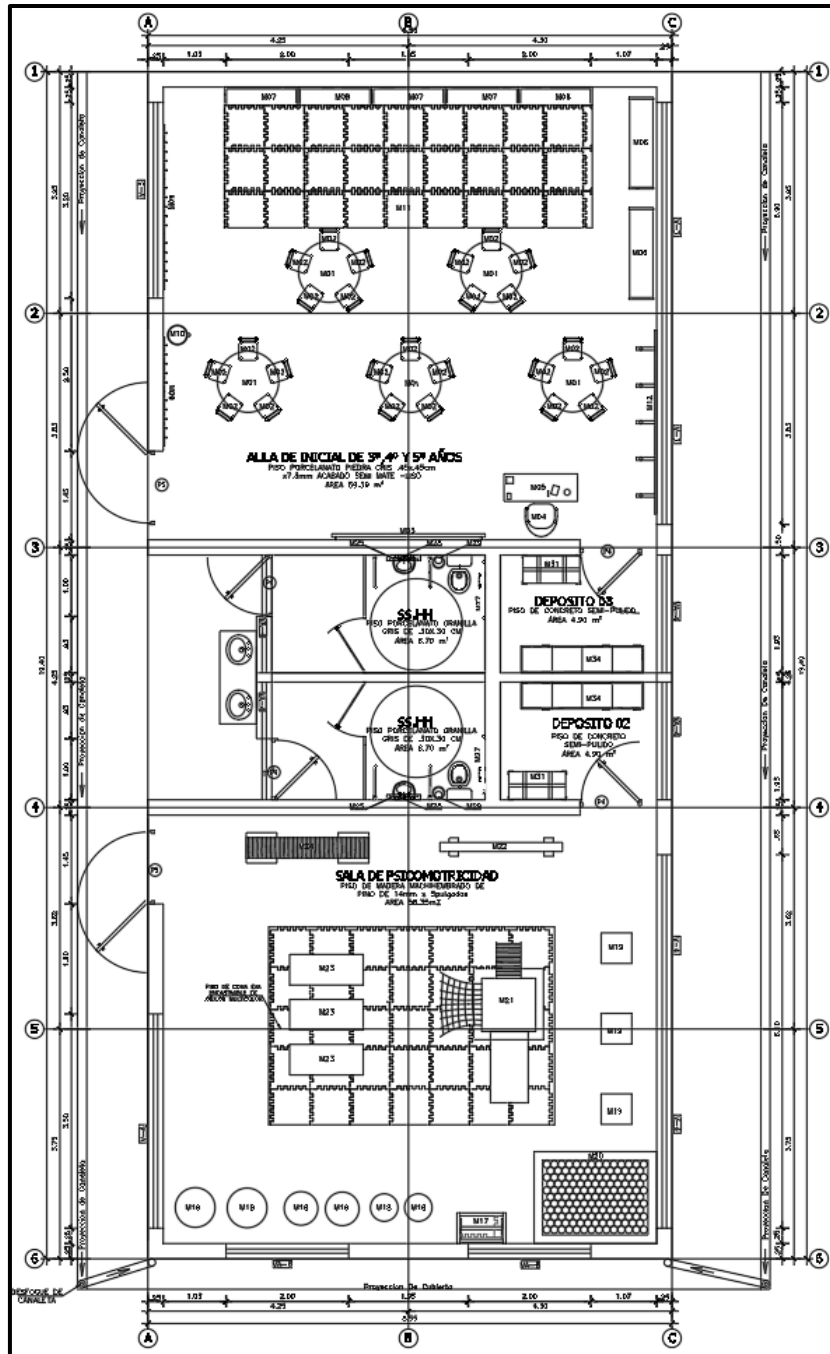


Figura 4.9 Planta del Bloque III de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”

Fuente: Elaboración Propia

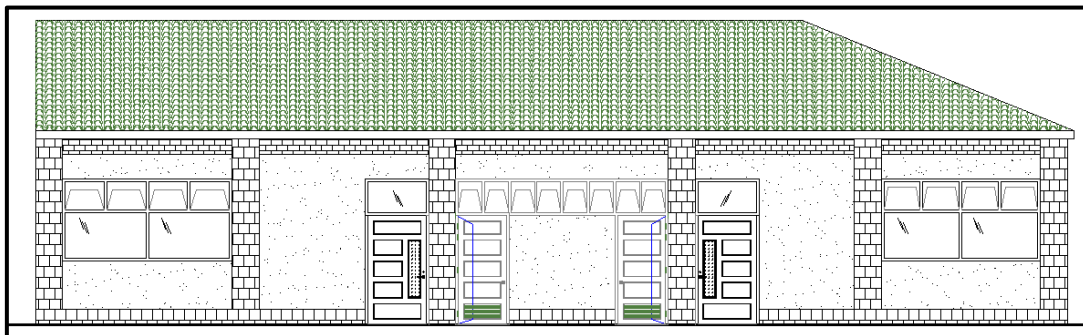


Figura 4.10 Elevación del Bloque III de la I.E.I. N° 935 “APOSTOL SANTIAGO”

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. ESTUDIO DE SUELO

Para determinar las características del Suelo se realizó un estudio de Mecánica de Suelos externo validando los datos nuestro asesor de Tesis, El Ing. Elías Filiberto Requena Soto. De los cuales se obtuvo los siguientes resultados:

4.1.2.1. EXCAVACION DE CALICATAS

En las calicatas o pozo de exploración, se tomaron muestras disturbadas de las calicatas las cuales fueron identificadas convenientemente y embaladas en bolsas de polietileno que fueron remitidas al laboratorio para la ejecución de los ensayos correspondientes.

Tabla 4.4 *Identificación de Calicata(s)*

Ubicación	Profundidad (m)	Coordenadas Datum Wgs 84		
		Norte (X)	Este (Y)	Elevación
C-1	3.00	8629654.3001	306904.9047	44.2379
C-2	3.00	8629684.7659	306865.9618	43.3510

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

4.1.2.2. ENSAYO DE DENSIDAD IN SITU

Se realizó 02 ensayos de densidad de campo con el fin de determinar la densidad del terreno de fundación de las nuevas estructuras. Dichos resultados son mostrados en la tabla 4.5, en el cual se muestran los valores de densidad húmeda, densidad seca y contenido de humedad.

Tabla 4.5 *Resumen de los Ensayos de Densidad en Campo*

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación Sucs	C.H %	Densidad	Densidad
					Humedad (gr/cm ³)	Seca (gr/cm ³)
C-1	3.00	3.00	SC	11.0	1.870	1.685
C-2	3.00	3.00	SC	2.1	1.803	1.768

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

4.1.2.3. ENSAYO DE LABORATORIO

A continuación, se detallan los ensayos a los que fueron sometidas la muestra alterada tomada en el campo.

a) Ensayo Estándar

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los ensayos estándar realizados.

Tabla 4.6 Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			C.H. (%)	Clasificación SUCS
			Grava	Arena	Finos	L.L	L.P.	I.P.		
C-1	M – 1	3.00	7.3	40.6	52.1	33.1	21.5	11.6	11.6	SC
C-2	M – 1	3.00	1.9	97.1	1.0	NP	NP	NP	2.1	SC

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

L.L. : Límite líquido

L.P. : Límite plástico

C.H. : Contenido de humedad

Nota: Según la NTP E.050 Suelos y Cimentaciones la clasificación del suelo SC corresponde a un suelo con arena arcillosa, y según la NTP E.030 Diseño Sismorresistente el suelo con arena arcillosa sería un suelo con arena gruesa a media o grava arenosa que corresponde al perfil de suelo S₂.

b) Ensayos Químicos

El siguiente cuadro presenta un resumen de los ensayos químicos realizados.

Tabla 4.7 Resumen de los resultados de los ensayos químicos

Calicat a	Muestr a	Profundidad (m)	Sales Solubles ppm	Sulfatos Solubles ppm	Cloruros Solubles ppm
C-1	M – 1	2.00	769	102	421
C-2	M – 1	2.00	5689	1056	2150

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

c) Ensayos Químicos

El siguiente cuadro presenta un resumen del ensayo de corte directo realizado.

Tabla 4.8 Resumen del Ensayo de Corte Directo

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Estado	Angulo de Fricción interna (°)	Cohesión (kg/cm ³)
C-1	M – 1	3.00	Remoldeado	23.1	0.08
C-2	M – 1	3.00	Remoldeado	27.7	0.00

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

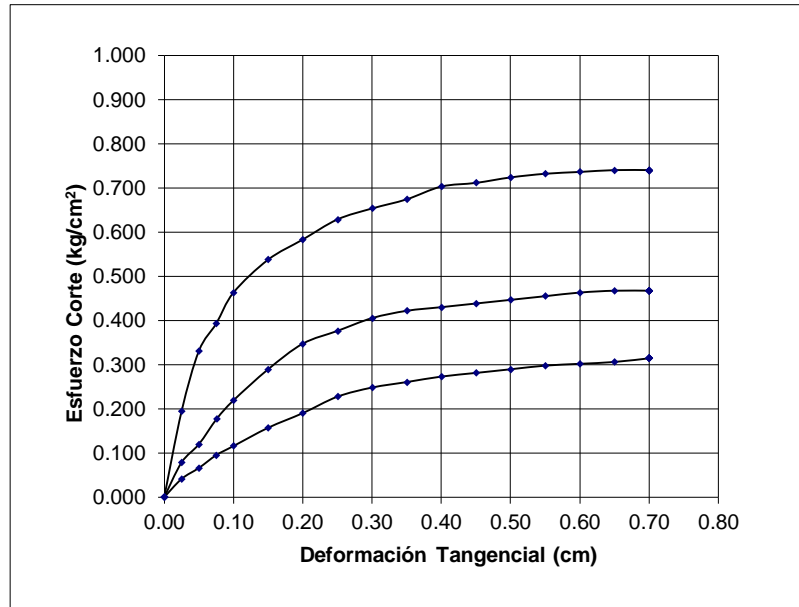


Figura 4.11 Deformación Tangencial vs Esfuerzo de Corte

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

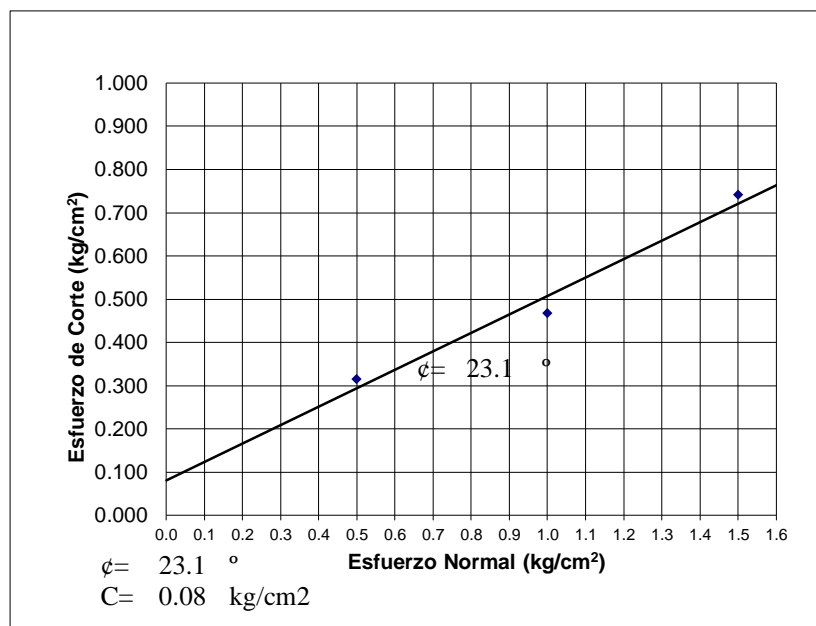


Figura 4.12 Esfuerzo Normal vs Esfuerzo de Corte

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

4.1.2.4. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

A continuación, se presenta el análisis de cimentación, desarrollado sobre la base de los resultados de la evaluación geotécnica.

a) Profundidad de la cimentación

Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, registros estratigráficos, características de las estructuras a construir y

esfuerzos que transmitirá al suelo de fundación la estructura proyectada, se recomienda cimentar a la profundidad mínima de $D_f=3.00\text{m}$ por debajo del terreno natural.

b) Tipo de Cimentación

Por la naturaleza del tipo de suelo se recomienda una cimentación superficial que el Ingeniero estructural y/o el Arquitecto debe adecuarlos según su diseño y proyecto, ya sea con cimientos corridos, zapata aisladas, zapatas conectadas o losa de cimentación según corresponda y a la profundidad mínima indicada.

c) Capacidad Admisible

La capacidad de carga última se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967) modificado por Vesic (1973) que incluye factores de corrección de forma.

Se ha hecho el cálculo de capacidad admisible, por los siguientes métodos:

- Cimentación Corrida, considerando en ancho mínimo de $B = 0.50\text{m}$ y un máximo de $B = 1.40\text{m}$.
- Cimentación Cuadrada, considerando una cimentación cuadrada mínima de $B = 1.00\text{m}$ por $L = 1.00\text{m}$ y una cimentación cuadrada máxima de $B = 1.50\text{m}$ por $L = 1.50\text{m}$.
- Cimentación Rectangular, considerando una cimentación rectangular mínima de $B = 1.00\text{m}$ por $L = 1.20\text{m}$ y una cimentación rectangular máxima de $B = 1.40\text{m}$ por $L = 1.60\text{m}$.

Tomando en cuenta estos criterios se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 4.9 Resumen de los ensayos de capacidad admisibles (C-1) (a), (b) y (c)

Cimentación Corrida							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
0.50		1.23	1.21	0.80	6.70	2.23	0.24
0.80		1.37	1.34	0.68	7.48	2.49	0.43
1.00		1.46	1.43	0.60	7.98	2.66	0.57
1.30		1.60	1.55	0.60	8.78	2.93	0.82
1.40		1.65	1.60	0.60	9.05	3.02	0.91
Cimentación Cuadrada							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.00	1.46	1.43	0.60	7.98	2.66	0.42
1.25	1.25	1.46	1.43	0.60	8.07	2.69	0.53
1.30	1.30	1.46	1.43	0.60	8.08	2.69	0.55
1.40	1.40	1.46	1.43	0.60	8.12	2.71	0.60
1.50	1.50	1.46	1.43	0.60	8.16	2.72	0.64
Cimentación Rectangular							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.20	1.39	1.36	0.67	7.63	2.54	0.55
1.10	1.30	1.39	1.36	0.66	7.70	2.57	0.61
1.00	1.40	1.33	1.30	0.71	7.38	2.46	0.53
1.40	1.60	1.41	1.37	0.65	7.87	2.62	0.79

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos (c)

Tabla 4.10 Resumen de los ensayos de capacidad admisibles (C-2) (a), (b) y (c)

Cimentación Corrida							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
0.50		1.28	1.26	0.80	7.51	2.50	0.04
0.80		1.45	1.42	0.68	8.56	2.85	0.07
1.00		1.56	1.53	0.60	9.21	3.07	0.09
1.30		1.73	1.68	0.60	10.31	3.44	0.13
1.40		1.79	1.74	0.60	10.68	3.56	0.14
Cimentación Cuadrada							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.00	1.56	1.53	0.60	9.21	3.07	0.12
1.25	1.25	1.56	1.53	0.60	9.40	3.13	0.15
1.30	1.30	1.56	1.53	0.60	9.44	3.15	0.16
1.40	1.40	1.56	1.53	0.60	9.51	3.17	0.17
1.50	1.50	1.56	1.53	0.60	9.59	3.20	0.19
Cimentación Rectangular							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.20	1.47	1.44	0.67	8.81	2.94	0.16
1.10	1.30	1.48	1.44	0.66	8.92	2.97	0.18
1.00	1.40	1.40	1.38	0.71	8.82	2.84	0.16
1.40	1.60	1.49	1.46	0.65	9.24	3.08	0.24

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos (c)

Por lo tanto, la capacidad portante admisible a emplear para el diseño de la cimentación será el más crítico siendo esta 3.07 kg/cm².

4.1.3. ZONIFICACIÓN SISMICA

Para la determinación de la zonificación sísmica o factor de zona depende de la ubicación geográfica de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago, en este caso se encuentra ubicado en la zona sísmica 3.

Factor de Zona: $Z = 0.35$ (Depende de la ubicación geográfica del edificio, en nuestro caso se ubica en la zona sísmica 3).

Factores del Suelos: El tipo de suelo según el EMS es: $S_2 = 1.15$ (Ver estudio de suelos) $T_P = 0.6$ y $T_L = 2.0$

Factor de Uso: 1.5 (clasifica como edificación esencial que pertenece a la categoría A)

Coefficiente de Reducción: $R_0 = 8.0$ (sistema estructural de pórticos de concreto armado) Este coeficiente de reducción “R” representa que ante un sismo severo la estructura ingresa a un rango inelástico donde los desplazamientos aumentan, pero la resistencia máxima de la estructura permanece constante.

Estructura regular: $I_a = 1$, $I_p = 1$, $R = R_0 * I_a * I_p = 8 * 1 * 1 = 8$

Tabla 4.11 *Resumen de los parámetros sísmicos*

Datos	Valor
Z	= 0.35
S	= 1.15
T _p	= 0.6
T _l	= 2
U	= 1.5
R ₀ *	= 8
I _a *	= 1
I _p *	= 1

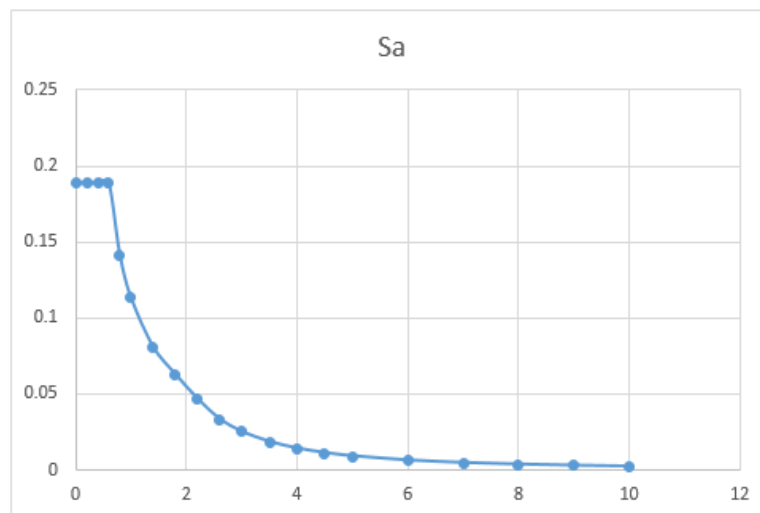
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.12 *Espectro de Diseño*

Espectro de diseño		
T	C	ZUCS/R
0	2.5	0.1886719
0.2	2.5	0.1886719
0.4	2.5	0.1886719
0.6	2.5	0.1886719
0.8	1.875	0.1415039
1	1.5	0.1132031
1.4	1.0714286	0.0808594
1.8	0.8333333	0.0628906
2.2	0.6198347	0.0467782
2.6	0.443787	0.033492
3	0.3333333	0.0251563
3.5	0.244898	0.0184821
4	0.1875	0.0141504
4.5	0.1481481	0.0111806
5	0.12	0.0090563
6	0.0833333	0.0062891
7	0.0612245	0.0046205
8	0.046875	0.0035376
9	0.037037	0.0027951
10	0.03	0.0022641

Fuente: Elaboración Propia

Figura 4.13 Espectro de Diseño



Fuente: Elaboración Propia

4.1.4. ESTRUCTURACIÓN Y PREDIMENSIONAMIENTO

La estructuración consiste en establecer la ubicación de los elementos estructurales (losas, vigas y columnas) con el fin de dotar una buena rigidez a la estructura; a la vez también se definirán las características de dichos elementos estructurales. (Ver Anexo N° 04, plano de Estructuras).

Con el predimensionamiento se brindará las secciones mínimas de los elementos estructurales, cabe mencionar que para el presente proyecto se predimensionó bloque III como base, por ser el más crítico; por lo tanto los resultados hallados para dicho bloque se estandarizarán en los otros.

4.1.4.1. PREDIMENSIONAMIENTO

a) Losa aligerada

Para predimensionar la losa se utilizará la relación:

$$h \geq \frac{L}{25}$$

Reemplazando sería $5.44/25$, esto da como resultado un espesor de 0.21 m (asumimos $h = 0.20\text{m}$). Con este valor se estandarizará el techo de todos los bloques.

b) Vigas

El peralte (h) y ancho (b) mínimo de la viga se obtendrá de las siguientes relaciones:

$$A = 5.44$$

PANEL DE DISEÑO

$$B = 7.50$$

Ancho de Viga:

$$\text{Dirección A: } b_A = \frac{A}{20} = \frac{5.44}{20} = 0.272 \text{ m.}$$

$$\text{Dirección B: } b_B = \frac{A}{20} = \frac{7.50}{20} = 0.375 \text{ m.}$$

Peralte de la Viga:

Dirección A: $h_A = \frac{A}{13} = \frac{5.44}{13} = 0.418 \text{ m.}$; $\frac{A}{B} = \frac{5.44}{7.50} = 0.73 > 0.67, \therefore \alpha = 0.13, \beta =$
13

Dirección B: $h_B = \frac{B}{\beta} = \frac{7.50}{13} = 0.578 \text{ m.}$

Resumen:

Por lo tanto se establece las siguientes dimensiones:

En la dirección A VS (0.30 x 0.40 m²)

En la dirección B, VP (0.40 x 0.55 m²).

c) Columnas

- **Columna C2** (Eje B y Eje 1 y Eje 2)

Área Tributaria

$$A_i = 4.56 * 3.75 = 17.10 \text{ m}^2$$

Hallamos el Área Total: $A_{it} = A_i * n = 17.10 * 2 = 34.20 \text{ m}^2$

Carga Axial

$$P_g = 0.9 * 34.2 = 30.78 \text{ Ton}$$

Hallamos la carga Total $P = 1.25 * P_g = 38.48 \text{ Ton}$

Sección de la Columna

$$b * h = \frac{P}{n * F'_c} = \frac{38.48 * 10^3 \text{ Kg}}{0.25 * 240 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 732.95 \text{ cm}^2$$

Hacemos b=h, entonces: $b = h = 0.30 * 0.30 \text{ m}^2$

- **Columna C4** (Eje 1 con Eje 2 y Eje 4)

Área Tributaria

$$A_i = 1.95 * 3.50 = 6.82 \text{ m}^2$$

Hallamos el Área Total: $A_{it} = A_i * n = 6.825 * 2 = 13.65 \text{ m}^2$

Carga Axial

$$P_g = 0.9 * 13.65 = 12.285 \text{ Ton}$$

Hallamos la carga Total $P = 1.50 * P_g = 18.43 \text{ Ton}$

Sección de la Columna

$$b * h = \frac{P}{n * F'_c} = \frac{18.43 * 10^3 \text{ Kg}}{0.20 * 240 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 438.81 \text{ cm}^2 ; n=0.20$$

Hacemos b=h, entonces: $b = h = 0.25 * 0.25 \text{ m}^2$

Resumen:

Por lo tanto se halló las siguientes dimensiones:

Columna C2 (Intermedias) (0.30 x 0.30 m²)

Columna C4 (Extremos) (0.25 x 0.25 m²).

Criterio:

Para uniformizar las columnas se establece las siguientes secciones todas las columnas: (0.40x0.55)

d) Resumen de Predimensionamiento

Tabla 4.13 *Sección de los Elementos Estructurales*

Elemento	Sección	Und
Losa	h = 0.20	m
Viga Principal	0.40 x 0.55	m ²
Viga Secundaria	0.30 x 0.40	m ²
Columnas	0.40 x 0.55	m ²

Fuente: Elaboración Propia

El sistema estructural planteado consiste en un sistema aporricado; Se tiene diversas secciones de columna, rectangulares de 0.30x0.40m (bloque I), 0.40x0.55m (bloque II y III); mientras que las vigas en el bloque I son: VP-01 25x35cm y VP-02 25x40; en el Bloque II y III son: VP-03 30x40 (Secundarias) y VP-04 40x55 (Principales).

El diafragma rígido lo conforma una losa aligerada en un sentido de peralte 20 cm en todos los bloques más azotea a nivel, según se indica en los planos.

4.1.5. ANALISIS SISMICO**4.1.5.1. ESPECIFICACIONES – MATERIALES EMPLEADOS****a) CONCRETO:**

- Resistencia ($f'c$): 210 Kg/cm² (todos los elementos).
- Módulo de Elasticidad (E): 218819.79 Kg/cm² ($f'c = 210$ Kg/cm²).
- Módulo de Poisson (ν): 0.20.

- Peso Específico (γ_C): 2400 Kg/m³ (concreto armado).

b) ACERO CORRUGADO:

- Resistencia a la fluencia (f_y): 4,200 Kg/cm² (Grado 60): “E”:
2’100,000 Kg/cm².

c) RECUBRIMIENTOS MINIMOS (R):

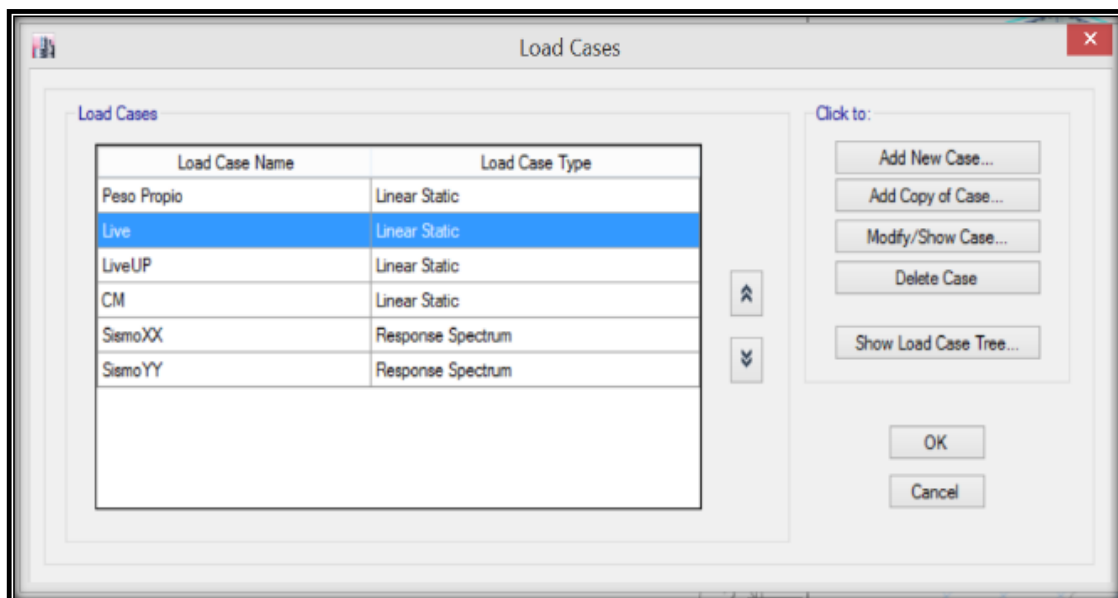
- Cimientos, zapatas, vigas de cimentación: 7.50 cm.
- Columnas, Vigas, Placas, Muros (Cisternas, Tanques) 4.00 cm.
- Losas Aligeradas, Vigas chatas, Vigas de borde 2.00cm.

4.1.5.2. ESTADOS DE CARGAS Y COMBINACIONES DE CARGAS

a) ESTADOS DE CARGAS

Se consideran los siguientes estados de Carga en la estructura según valores definidos anteriormente, además del Espectro definido que se mostrara más adelante.

Figura 4.14 Casos de Carga



Fuente: Etabs 2016

Donde:

- Live y LiveUP representan las cargas vivas que actúan en el edificio, Live UP es la carga viva reducida que actúa en la azotea.
- SismoXX representa la carga sísmica actuante en la dirección X, con excentricidad accidental del 5%.

- SismoYY representa la carga sísmica actuante en la dirección X, con excentricidad accidental del 5%.
- CM Carga muerta

b) COMBINACIONES DE CARGAS

Se utilizarán las siguientes combinaciones:

$$U = 1.4 \times CM + 1.7 \times CV$$

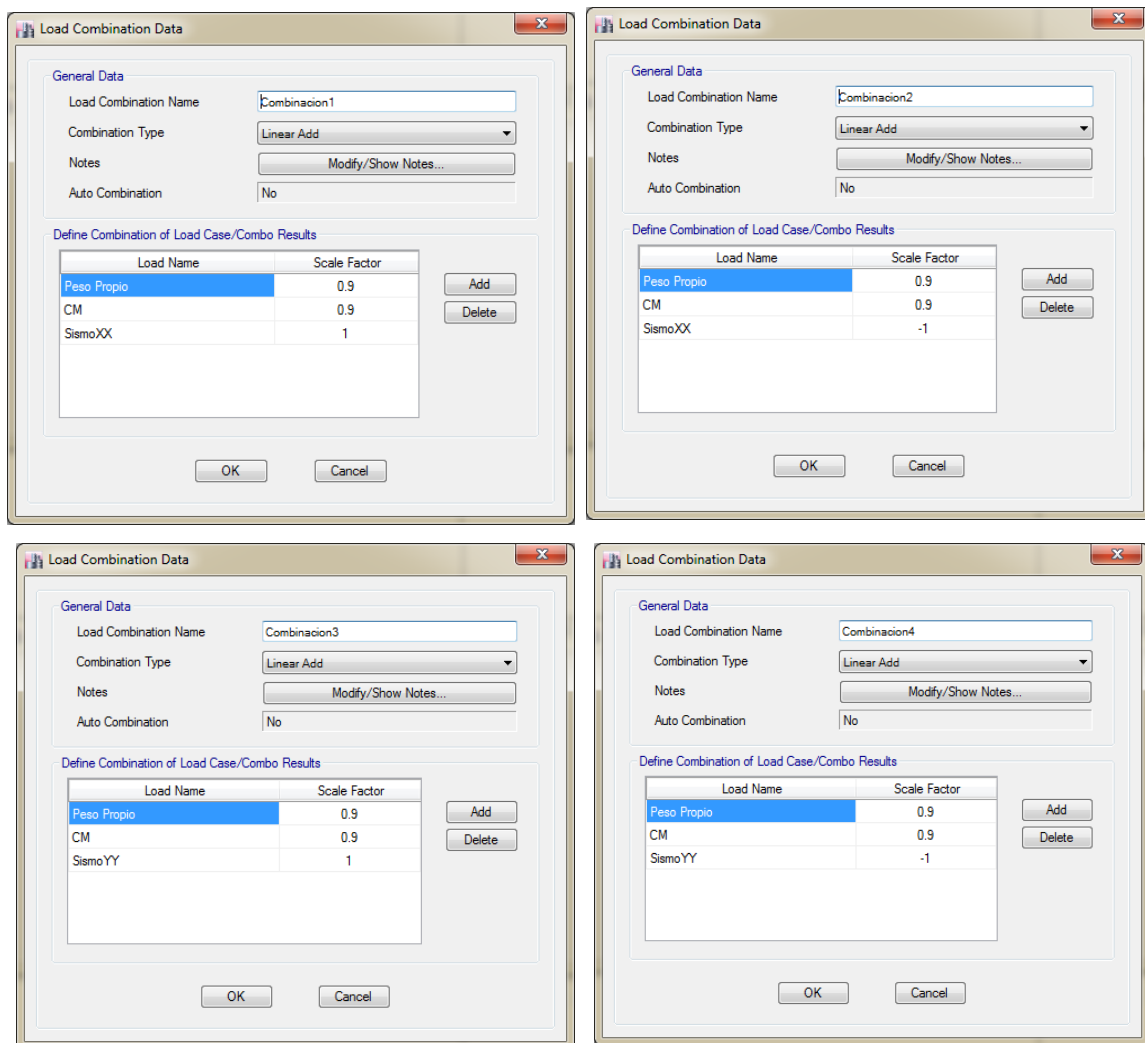
$$U = 1.25 (CM + CV) \pm CS$$

$$U = 0.9 \times CM \pm CS$$

Donde:

- U: resistencia requerida o resistencia última
- CM: carga muerta
- CV: carga viva
- CS: carga de sismo

Figura 4.15 Combinaciones de cargas



Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Peso Propio	1.25
LiveUP	1.25
CM	1.25
SismoXX	-1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Peso Propio	1.25
LiveUP	1.25
CM	1.25
SismoYY	1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Peso Propio	1.25
LiveUP	1.25
CM	1.25
SismoYY	-1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Peso Propio	1.4
LiveUP	1.7
CM	1.4

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

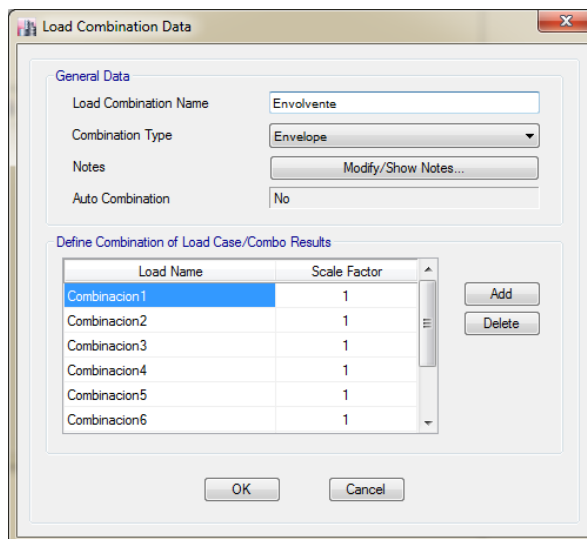
Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Peso Propio	1.25
LiveUP	1.25
CM	1.25
SismoXX	1

Fuente: Etabs 2016

Luego definimos la combinación ENVOLVENTE que son los máximos valores de las combinaciones que fueron definidas, con esta combinación se hará el diseño de los elementos de concreto armado.

Figura 4.16 Combinaciones de carga de la Envolvente



Fuente: Etabs 2016

4.1.5.3. FACTORES PARA EL ANALISIS

El Análisis Sísmico se realiza utilizando un modelo matemático tridimensional en donde los elementos verticales están conectados con diafragmas horizontales, los cuales se suponen infinitamente rígidos en sus planos. Además, para cada dirección, se ha considerado una excentricidad accidental de 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la acción de la fuerza.

Tabla 4.14. Factores para el Análisis

Factor	Nomenclatura	Clasificación Categoría Tipo	Valor	Justificación
Zona	Z	3	0.35	Zona sísmica 3 (Acos - Chumpi - Parinacochas)
Uso	U	A	1.5	Centro educativo
Suelo	S	S2 (T _P (s)-T _L (s))	1.15 (0.6- 2.0)	
Coefficiente De Reducción	R	PÓRTICOS (Regular)	8	Pórticos (Regular)

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.4. FUERZAS SISMICAS VERTICALES

El factor de Zona de la Edificación clasifica como “Z3”. Por tanto, según la NTE - E.030, las fuerzas sísmicas verticales se consideraran como una fracción de 2/3 del valor de la fuerza sísmica horizontal (2/3Z.U.S).

4.1.5.5. ANALISIS ESTATICO

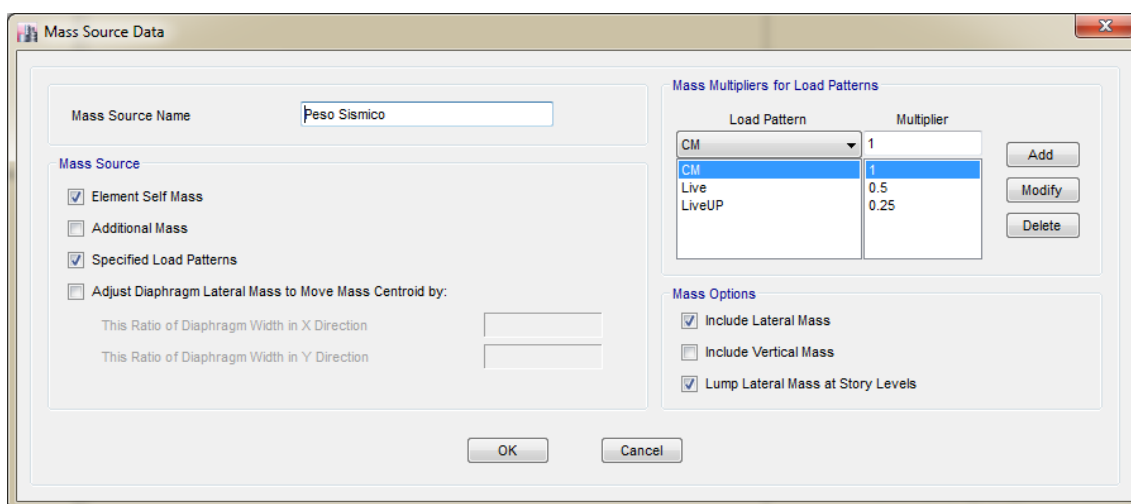
Se calculará el Cortante Estático con los valores de los parámetros definidos anteriormente, además de definir el Peso de la Estructura y el Factor de Ampliación Dinámica (C).

a) PESO DE LA ESTRUCTURA (P)

La estructura clasifico como categoría A, por lo tanto, el peso que se ha considerado para el análisis sísmico es el debido a la carga permanente más el 50% de la carga viva (100%CM + 50%CV).

En azoteas y techo en general se considera el 25% de la carga viva (100%CM + 25%CV).

Figura 4.17 Peso según Norma E.030



Fuente: Etabs 2016

Peso Muerto:

Acabados: 100 kg/m²

Tabiquería: 100 kg/m²

Tijerales: 100 kg/m²

Figura 4.18 Peso Carga Muerta

Shell Load Assignment - Uniform

Load Pattern Name: CM

Uniform Load

Load: 300 kgf/m²

Direction: Gravity

Options

Add to Existing Loads

Replace Existing Loads

Delete Existing Loads

OK Close Apply

Fuente: Etabs 2016

Carga Viva: El valor de Carga Viva empleada para aulas educativas según la Norma E.020 es de 250 kg/m² en todos los bloques. Y la carga del techo es de 100 kg/cm².

Figura 4.19 Peso Carga Viva / SC aulas educativas

Shell Load Assignment - Uniform

Load Pattern Name: Live

Uniform Load

Load: 250 kgf/m²

Direction: Gravity

Options

Add to Existing Loads

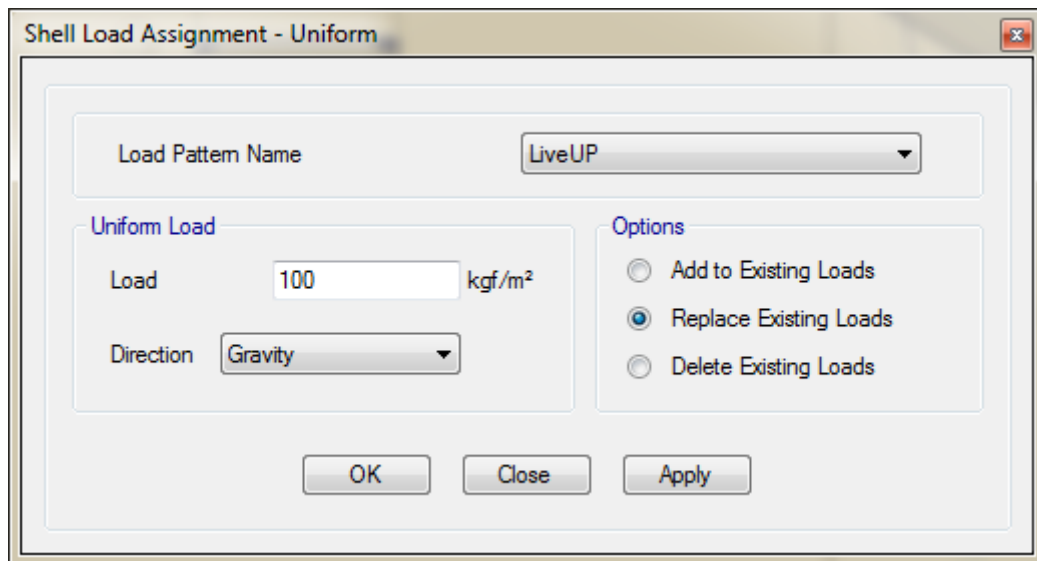
Replace Existing Loads

Delete Existing Loads

OK Close Apply

Fuente: Etabs 2016

Figura 4.20 Peso Carga Viva / SC techos y azoteas



Fuente: Etabs 2016

b) FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA (C) y PERIODO FUNDAMENTAL (T)

Para el cálculo del Factor de Amplificación Sísmica en los Análisis se consideró el periodo fundamental estimado en la Norma NTE. E.030, según:

$$\begin{aligned}
 T < T_P & \quad C=2.5 \\
 T_P < T < T_L & \quad C=2.5 (T_P/T) \\
 T > T_L & \quad C=2.5 (T_P T_L/T^2)
 \end{aligned}$$

$T = 0.30$ segundos (dato extraído del ETABS), por lo tanto, $C = 2.5$ y $R = 8$.

Figura 4.21 Periodo Fundamental

	Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	Circular Frequency
▶	Modal	1	0.3	3.332	20.9357
	Modal	2	0.257	3.896	24.4824
	Modal	3	0.236	4.234	26.601

Fuente: Etabs 2016

$$C/R = 0.0375 > 0.125 \text{ OK}$$

c) FUERZA CORTANTE EN LA BASE (V)

La Fuerza Cortante en la Base de la Edificación se determina como una fracción del peso total de la Edificación mediante la siguiente expresión:

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

Figura 4.22 Peso de la Estructura

Story	Diaphragm	Mass X kgf-s ² /m	Mass Y kgf-s ² /m	XCM m
Piso 1	D1	4494.87	4494.87	2.15

Fuente: Etabs 2016

$$P = 4,494.87 \text{ Kg}$$

$$V_{\text{basal}} = 0.35 \times 1.5 \times 2.5 \times 1.15/8 \times 4,494.87 = 848.06 \text{ Kg}$$

4.1.5.6. ANALISIS DINAMICO

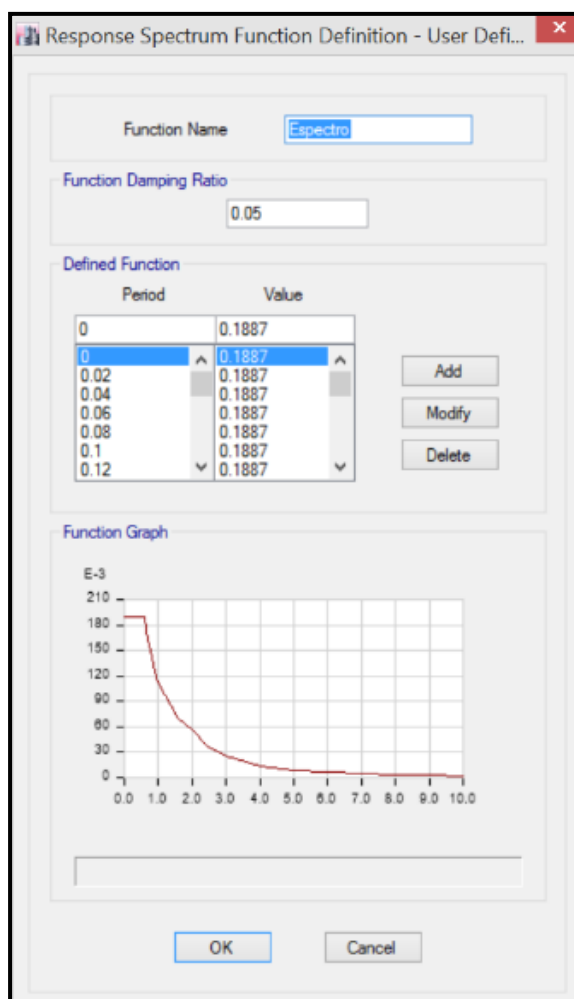
a) ESPECTRO DE PSEUDO ACELERACIONES.

Para el Análisis Dinámico de la Estructura se utiliza un Espectro de respuesta según la NTE - E.030, para comparar la fuerza cortante mínima en la base y compararlos con los resultados de un análisis estático. Todo esto para cada dirección de la Edificación en planta (X e Y).

$$S_a = \frac{ZUSC}{R} g \quad ; \quad g = 9.81 \frac{m}{s^2} \quad y \quad C = 2.5 \left(\frac{TP}{T} \right) < 2.5$$

4.1.5.7. PERIODOS Y MASA PARTICIPANTE

Figura 4.23 Espectro de Diseño



Fuente: Etabs 2016

Los periodos y la masa participante calculados mediante un análisis dinámico para 03 modos de vibración (3 modos por cada nivel), se presentan a continuación:

Tabla 4.15. *Periodos y Frecuencias*

Modal Periods and Frequencies		
Mode	Periodo	Frecuencia
1	0.300	3.332
2	0.257	3.896
3	0.236	4.234

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.16 *Porcentaje de Participación del Análisis Dinámico y Estático*

Modal Load Participation Ratios			
Item Type	Item	Static	Dynamic
		%	%
Acceleration	UX	100.00	100.00
Acceleration	UY	100.00	100.00
Acceleration	UZ	0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5.8. FUERZA CORTANTE PARA EL DISEÑO DE COMPONENTES ESTRUCTURALES

La respuesta máxima dinámica esperada para el cortante basal se calcula utilizando el criterio de combinación cuadrática completa para todos los modos de vibración calculados.

De acuerdo a la norma vigente, el cortante dinámico no deberá ser menor al 80% del cortante estático para edificios regulares ni del 90% para edificios irregulares. De acuerdo a esto se muestra una tabla donde se compara los resultados obtenidos. El Edificio presenta una configuración irregular (en altura y planta) por lo que se considera el 90% del corte estático como valor mínimo para el diseño estructural.

$$V_x = 848.06 \text{ kg}$$

$$V_y = 848.06 \text{ kg}$$

$$V_{\text{dinamico}}/V_{\text{estatico}} = 848.06/848.06 = 1 > 0.80 \quad (\text{X e Y})$$

4.1.5.9. DESPLAZAMIENTOS LATERALES RELATIVOS PERMISIBLES

El máximo desplazamiento relativo calculado con el análisis sísmico no debe exceder de 0.007 en caso de edificios de concreto armado. Los desplazamientos fueron calculados multiplicando los resultados del

análisis lineal por $0.75R = 4.5$. A continuación se muestra el cuadro de derivas por entrepiso.

Figura 4.24 Desplazamientos en X e Y

	Unique Name	Load Case/Combo	UX mm	UY mm	
	2	Combinacion9 Min	-0.22539	-4.308531	-0.077
	2	Envolvente Max	3.779601	4.307838	-0.025
	2	Envolvente Min	-3.779601	-4.308531	-0.077

Fuente: Etabs 2016

Tabla 4.17 *Calculo de derivas*

Eje	Desplazamiento	Deriva	Limite	Resultado
X	3.779601	0.004725	0.007	Conforme
Y	4.307838	0.005385	0.007	Conforme

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO V

DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.DISCUSION

1. Según el objetivo específico, realizar el diseño arquitectónico de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacocha, Departamento de Ayacucho, los resultados obtenidos en el punto 4.1.1. Diseño Arquitectónico del capítulo IV, muestran los ambientes obligatorios para un local escolarizado en zona rural según lo establecido en la Norma Técnica para el diseño de Locales de Educación Básica Regular – Nivel Inicial, las cuales son: para el aprendizaje dirigido (Aula Inicial de 3, 4 y 5 años, Sala de Psicomotricidad y Sala de Usos Múltiples – Comedor), ambientes para la recreación y deporte (Área de Juego, Patios y Jardines), ambientes para la socialización (Espacios de Circulación, Atrio de Ingreso). Zonas Administrativas que son: ambientes para la gestión (Dirección, 2 Depósitos de material educativo, Deposito del SUM/Comedor), ambientes para los servicios generales (Despensa, Cocina del SUM/Comedor, Sala – Comedor y Cocina, Dormitorio). Zona de Servicios Sanitarios que son: ambientes para los servicios higiénicos (2 Servicios Higiénicos para estudiantes, Servicios Higiénicos para padres de familia, Servicio Higiénico del dormitorio), con estos resultados se afirma que los ambientes planteados en el diseño arquitectónico son los adecuados y cumplen con lo indicado en la Norma Técnica para el diseño de Locales de Educación Básica Regular – Nivel Inicial.
2. Según el objetivo específico, determinar las características del suelo de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho, los resultados obtenidos en el punto 4.1.2. Estudio de Suelos del capítulo IV, se evidencia la clasificación del perfil de suelo S₂: arena gruesa a media o grava arenosa y la capacidad portante para el diseño de la cimentación de 3,07 kg/cm²,

estos datos son extraídos de un Estudio de Mecánica de Suelos realizados en un laboratorio, por lo que son datos confiables.

3. Según el objetivo específico, determinar la zonificación sísmica en la que se encuentra ubicada la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho, los resultados obtenidos en el punto 4.1.3. Zonificación Sísmica del capítulo IV se evidencia el parámetro de zona (Zona: 3, Factor de Zona: $Z = 0.35$), que posteriormente se obtienen los parámetros del suelo ($S_2 = 1.15$, $T_P = 0.6$ y $T_L = 2.0$), factor de uso (categoría A: 1.5) y el coeficiente de reducción ($R_0 = 8.0$, $I_a = 1$ y $I_p = 1$) reflejando así un conjunto de datos (parámetros sísmicos) necesarios para el análisis sísmico, datos que al ser comparados con lo encontrado por Carlos Alfredo, Príncipe Camarena y Vidman, Varillas Abad (2017), en su tesis titulada: “Estudio del Diseño Estructural de un Edificio de 6 pisos del Distrito de Villa el Salvador – Lima”, quien determinó que la zonificación del Edificio de 6 pisos del Distrito de Villa el Salvador – Lima es la Zona 3, Factor de Zona: $Z = 0.40$, correspondiente a una región de sismicidad alta (la tesis fue elaborada empleando la NTP E.030 del 2009), que de acuerdo a la NTP E.030 del 2016 la zonificación sería la zona 4 y concluyó que de acuerdo a su Análisis Sísmico obtuvo una estructura suficientemente resistente, con estos resultados se afirma que los parámetros sísmicos bien determinados y el buen uso de la NTP E.030, garantiza un análisis sísmico favorable.

4. Según el objetivo específico, realizar la estructuración y predimensionamiento para el diseño estructural de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho, los resultados obtenidos en el punto 4.1.4. Estructuración y Predimensionamiento del capítulo IV se tiene como peralte de losa 0.20 m en todos los bloques, diversas secciones de columna, rectangulares de 0.30x0.40m (bloque I), 0.40x0.55m (bloque II y III); mientras que las vigas en el bloque I son: VP-01 25x35cm y VP-02 25x40; en el Bloque II y III son: VP-03 30x40 (Secundarias) y VP-04 40x55 (Principales), estos resultados se reafirman al momento de realizar el diseño sísmico en el

ETABS, y quedo demostrado que las dimensiones calculadas son correctas y estas soportan las diferentes cargas aplicadas a la edificación.

5. Según el objetivo específico, realizar el análisis sísmico para el diseño estructural de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho, los resultados obtenidos en el punto 4.1.5. Análisis Sísmico del capítulo IV se evidencian como resultados finales, la fuerza cortante para el diseño ($V_{dinamico}=V_{estatico}=848.06$ kg) y el desplazamiento lateral permisible ($\Delta_x=0.004725$ y $\Delta_y=0.005385$) reflejando que estos datos cumplen con los parámetros indicados en la NTP E.030, datos que al ser comparados con lo encontrado por Miguel Ángel, Ruiz Palacios y Edward Clarence, Campos Campos (2009) en su tesis titulada “Diseño de un Edificio de Concreto Armado de 7 Niveles”, quien determino la fuerza cortante estática $V_{xx} = 243$ tn, $V_{yy}=400$ tn y fuerza cortante dinámica $V_{xx}=182.6$ tn y $V_{yy}=297.3$ tn y el desplazamiento lateral permisible Δ_x : 0.00613 (deriva máxima en el 5to piso) y Δ_y : 0.00305 (deriva máxima en el 6to piso) datos que también cumplen con los parámetros indicados en la NTP E.030 y concluyó que la estructura es la apropiada por tener derivas menores a las permisibles y que se obtuvieron una relación entre cortantes basales mayores al 90% (edificio irregular), con estos resultados se afirma que se ha realizado un diseño sísmico apropiado respetando lo indicado en la NTP E.030.

5.2.CONCLUSIONES

1. Se realizó el diseño estructural para una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho, para realizar a su vez el diseño arquitectónico, determinar las características de suelo, zonificación sísmica, realizar la estructuración y predimensionamiento, y el análisis sísmico para el diseño estructural.
2. Se realizó el diseño arquitectónico de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacocha, Departamento de Ayacucho, donde los ambientes propuestos son: Aula Inicial de 3, 4 y 5 años, Sala de Psicomotricidad y Sala de Usos Múltiples – Comedor, Área de Juego, Patios y Jardines, Espacios de Circulación, Atrio de Ingreso, Dirección, 2 Depósitos de material educativo, Deposito del SUM/Comedor, Despensa, Cocina del SUM/Comedor, Sala – Comedor y Cocina, Dormitorio, 2 Servicios Higiénicos para estudiantes, Servicios Higiénicos para padres de familia, Servicio Higiénico del dormitorio.
3. Se determinó las características del suelo de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho, donde la clasificación del perfil de suelo es S2: arena gruesa a media o grava arenosa y la capacidad portante para el diseño de la cimentación es 3,07 kg/cm².
4. Se determinó la zonificación sísmica en la que se encuentra ubicada la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho, donde el parámetro de zona es: Zona: 3, Factor de Zona: $Z = 0.35$, los parámetros del suelo $S2 = 1.15$, $TP = 0.6$ y $TL = 2.0$, factor de uso: categoría A: 1.5 y el coeficiente de reducción $R0 = 8.0$, $Ia = 1$ y $Ip = 1$.

5. Se realizó la estructuración y predimensionamiento para el diseño estructural de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho, donde el peralte de losa 0.20 m en todos los bloques, diversas secciones de columna, rectangulares de 0.30x0.40m (bloque I), 0.40x0.55m (bloque II y III); mientras que las vigas en el bloque I son: VP-01 25x35cm y VP-02 25x40; en el Bloque II y III son: VP-03 30x40 (Secundarias) y VP-04 40x55 (Principales).

6. Se realizó el análisis sísmico para el diseño estructural de una adecuada infraestructura de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho, donde los resultados finales son: la fuerza cortante para el diseño $V_{dinamico}=V_{estatico}=848.06$ kg y el desplazamiento lateral permisible $\Delta x=0.004725$ y $\Delta y=0.005385$.

5.3. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar la construcción de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.
2. Se recomienda emplear el diseño arquitectónico planteado para la construcción de la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.
3. Se recomienda emplear las dimensiones de la cimentación, calculadas en el Estudio de Suelos para la construcción de la la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.
4. Se recomienda proyectar la construcción un sistema de drenaje pluvial, para evitar las inundaciones en la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.
5. Se recomienda proyectar la construcción de silos para evacuar las aguas servidas en la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.
6. Se recomienda proyectar la construcción de un sistema: cisterna – tanque elevado para el abastecimiento de agua en la Institución Educativa Inicial N° 935 Apóstol Santiago de la Localidad de Acos, Distrito de Chumpi, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho.

CAPITULO VI

FUENTES DE INFORMACION

6.1. FUENTES BIBLIOGRAFICAS

Libros

Antonio Blanco Blasco (1996). Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado. Perú: Consejo Departamental de Lima.

Teodoro E. Harmsen (2003). Diseño de Estructuras de Concreto Armado. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Juan Ortega García (1990). Concreto Armado I. Perú: Programas Académicos de Concreto Armado I de la Uni, Católica y Ricardo Palma.

Ángel San Bartolomé (1998). Análisis de Edificios. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Ottazzi Pasino Gianfranco (2007). Apuntes del Curso: Concreto Armado I. Perú: Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Antonio Blanco Blasco (2002). Apuntes del Curso: Concreto Armado II. Perú: Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Nilson Arthur (1999). Diseño de Estructuras de Concreto Armado. Bogotá.

Morales Morales Roberto (2006). Diseño en Concreto Armado. Perú: Fondo Editorial I.C.G.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2016). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima – Perú.

American Concrete Institute (2005). Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI318S-05) y Comentario (ACI318SR-05).

Tesis

- Rodrigo, Arévalo L. y Héctor, Oña C.** (2011) *“Calculo y Diseño Estructural de un Coliseo para El Colegio Juan de Salinas”* en el Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, Carrera de Ingeniería Civil de la Escuela Politécnica del Ejercito – Ecuador.
- María Fernanda, Guzmán Gómez de la Torre** (2015) *“Diseño sismo resistente de edificios de hormigón armado (cálculo de periodos de vibración y niveles de agrietamiento)”* en la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Jorge Eduardo, Avendaño Medina** (2016) *“Análisis sismorresistente de un edificio de cinco niveles ubicado en la Comuna de Tomé”* en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Cesar, Ramírez Guanilo** (2009) *“Diseño Estructural de un Edificio de un Sótano y Siete Pisos”* en la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Miguel Ángel, Ruiz Palacios y Edward Clarence, Campos Campos** (2009) *“Diseño de un Edificio de Concreto Armado de 7 Niveles”* en la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Irma Isolina, Guevara Dongo y Engels Antony, Vera Calderón** (2013), *“Diseño De Un Edificio De Concreto Armado De 6 Pisos Con Semisotano Para Un Hotel-Restaurant-Ubicado En El Distrito De Nuevo Chimbote, Provincia Santa”* en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego.
- Rafael Alexander, Palomino Nolasco** (2010) *“Vulnerabilidad sísmica de centros educativos del distrito de Breña y reforzamiento del C.E. Señor De Los Milagros”* en la Facultad de Ingeniería civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.
- David Alejandro, Matumay Contreras** (2004) *“Análisis estático y diseño sismoresistente de un edificio de concreto armado de cinco pisos: Uso aulas”* en la Facultad de Ingeniería civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Fernando Alisony, Rosario Cano (2016) *“Vulnerabilidad Sísmica de la Infraestructura Existente en la Institución Educativa N° 20313 – Caleta de Carquin – 2016”* en la Facultad de Ingeniería civil de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Carlos Alfredo, Principe Camarena y Vidman, Varillas Abad (2017) *“Estudio del Diseño Estructural de un Edificio de 6 pisos del Distrito de Villa el Salvador – Lima”* en la Facultad de Ingeniería civil de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

ANEXOS