



U
N
S
A
A
C
C
U
S
C
O

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO
EDUCATIVO DE LA I.E. PRIMARIA SAN ISIDRO DE
CHICON, DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE
URUBAMBA, DEPARTAMENTO DE CUSCO”**

Tesis Para Optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

PRESENTADO POR : Bach. CESAR AMÉRICO LUNA NINA

JURADOS : M.Sc. Ing. MARTÍN WASHINGTON ESQUIVEL ZAMORA

Ing. JOSÉ FELIPE AZPILCUETA CARBONELL

Ing. LUZ MARLENE NIETO PALOMINO

ASESOR : Dr. Ing. EDWIN ASTETE SAMANEZ

Cusco - 2022



ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| CAPITULO I: INTRODUCCIÓN..... | 11 |
| 1.1 PRESENTACIÓN | 11 |
| 1.2 ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL PROYECTO..... | 13 |
| 1.2.1 ASPECTOS GENERALES..... | 13 |
| 1.3 RESUMEN EJECUTIVO..... | 14 |
| 1.3.1 NOMBRE DEL PROYECTO | 14 |
| 1.3.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO..... | 14 |
| 1.3.3 OBJETIVO DE PROYECTO | 14 |
| 1.3.4 PRESUPUESTO | 14 |
| 1.3.5 MODALIDAD DE EJECUCIÓN | 15 |
| 1.3.6 TIEMPO DE EJECUCIÓN..... | 15 |
| CAPITULO II: MEMORIA DESCRIPTIVA..... | 16 |
| 2.1 MEMORIA DESCRIPTIVA GENERAL | 16 |
| 2.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO | 16 |
| 2.1.2 UBICACIÓN POLÍTICA DEL PROYECTO..... | 16 |
| 2.2 MEMORIA DESCRIPTIVA DE ARQUITECTURA | 18 |
| 2.2.1 ANTECEDENTES..... | 18 |
| 2.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PLANTEAMIENTO ARQUITECTÓNICO, USOS Y ESPACIOS..... | 19 |
| 2.2.3 Zona Pedagógica: | 21 |
| 2.2.4 Zona Ambientes Generales: | 21 |
| 2.2.5 Zona Administrativa:..... | 22 |
| 2.2.6 Zona de circulación: | 22 |
| 2.2.7 PLANTEAMIENTO ARQUITECTÓNICO..... | 23 |



| | | |
|---|--|----|
| 2.2.8 | PROGRAMA ARQUITECTÓNICO | 24 |
| 2.3 | DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO | 26 |
| CAPITULO III: ESTRUCTURACIÓN Y MODELAMIENTO | | 29 |
| 3.1 | VERIFICACIÓN DE LA ARQUITECTURA | 29 |
| 3.1.1 | ESTIMACIÓN DEL PESO (P)..... | 29 |
| 3.1.2 | FORMA DE LA EDIFICACIÓN EN PLANTA | 29 |
| 3.1.3 | SIMETRÍA DE LA EDIFICACIÓN..... | 30 |
| 3.1.4 | FORMA DEL EDIFICO EN ELEVACIÓN..... | 30 |
| 3.2 | ESTRUCTURACIÓN | 31 |
| 3.3 | ELECCIÓN DEL SISTEMA DE ESTRUCTURACIÓN | 32 |
| 3.4 | PRE DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES..... | 33 |
| 3.4.1 | PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSAS ALIGERADAS | 33 |
| 3.4.2 | PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS | 35 |
| 3.4.3 | PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNA | 36 |
| 3.4.4 | Predimensionamiento de Muros Estructurales..... | 43 |
| 3.4.5 | Predimensionamiento de Escaleras | 44 |
| 3.5 | METRADOS DE CARGA..... | 44 |
| 3.5.1 | Carga Muerta..... | 44 |
| 3.5.2 | Carga Viva o Sobrecarga..... | 45 |
| 3.6 | PROPIEDADES DE LOS MATERIALES..... | 46 |
| 3.6.1 | CONCRETO ARMADO..... | 46 |
| 3.6.2 | ACERO | 47 |
| 3.6.3 | CONCRETO SIMPLE | 47 |
| 3.6.4 | LADRILLO | 47 |
| 3.7 | MODELAMIENTO..... | 47 |
| 3.7.1 | DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE | 48 |
| CAPITULO IV: ANÁLISIS SÍSMICO..... | | 49 |



| | | |
|---|---|----|
| 4.1 | GENERALIDADES | 49 |
| 4.2 | FILOSOFÍA Y PRINCIPIO DE DISEÑO SISMO RESISTENTE..... | 49 |
| 4.3 | PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS | 49 |
| 4.3.1 | Zonificación | 50 |
| 4.3.2 | Condiciones geotécnicas | 51 |
| 4.3.3 | Parámetros de Sitio (S , T_P y T_L)..... | 51 |
| 4.3.4 | Factor de Amplificación Sísmica (C)..... | 52 |
| 4.4 | CATEGORÍA, SISTEMA ESTRUCTURAL Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES | 52 |
| 4.4.1 | Categoría (Importancia) de la Edificación | 52 |
| 4.4.2 | Sistemas Estructurales..... | 53 |
| 4.4.3 | Categoría y Sistemas Estructurales | 54 |
| 4.4.4 | Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R_0) | 55 |
| 4.5 | Categoría de la Edificación e Irregularidad Estructural | 55 |
| 4.6 | Discontinuidad del Diafragma..... | 56 |
| 4.7 | Análisis Modal..... | 56 |
| 4.7.1 | Modelo para el análisis..... | 57 |
| 4.7.2 | Análisis de resultados..... | 58 |
| 4.8 | ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO | 59 |
| 4.8.1 | Peso de Edificio..... | 59 |
| 4.8.2 | Fuerza Cortante en la Base..... | 59 |
| 4.9 | ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO | 60 |
| 4.9.1 | VERIFICACIÓN DE DATOS DEL ANÁLISIS DINÁMICO..... | 63 |
| 4.9.2 | CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES..... | 63 |
| 4.9.3 | SEPARACIÓN SÍSMICA ENTRE EDIFICIOS | 64 |
| CAPITULO V: DISEÑO DE SISTEMAS DE CONCRETO ARMADO | | 66 |
| 5.1 | PRINCIPIO DE DISEÑO..... | 66 |



| | | |
|--|---|----|
| 5.1.1 | Combinaciones de diseño:..... | 66 |
| 5.1.2 | Referencias de Diseño:..... | 67 |
| 5.1.3 | Diseño de elementos Frame (Vigas y Columnas) | 68 |
| 5.2 | DISEÑO DE ELEMENTOS HORIZONTALES | 68 |
| 5.2.1 | Diseño de Vigas | 68 |
| 5.2.2 | Diseño de Losa Aligerada | 73 |
| 5.3 | DISEÑO DE ELEMENTOS VERTICALES | 76 |
| 5.3.1 | Diseño de Columnas..... | 76 |
| 5.3.2 | Diseño de Muros Estructurales | 79 |
| 5.4 | DISEÑO DE ELEMENTOS INCLINADOS | 81 |
| 5.4.1 | Diseño de Escalera | 81 |
| 5.5 | DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN..... | 81 |
| CAPITULO VI: DISEÑO DEL SISTEMA DE INSTALACIONES SANITARIOS | | 82 |
| CAPITULO VII: DISEÑO DEL SISTEMA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS | | 79 |
| CAPITULO VIII: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS..... | | 80 |
| 8.1 | GENERALIDADES | 80 |
| 8.2 | VALIDEZ DE ESPECIFICACIONES, PLANOS Y METRADOS | 80 |
| 8.3 | MATERIALES Y MANO DE OBRA | 81 |
| 8.4 | COMPATIBILIDAD DE COMPLEMENTO | 81 |
| 8.5 | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALIDAD ARQUITECTURA | 81 |
| 8.6 | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALIDAD ESTRUCTURAS..... | 82 |
| 8.6.1 | GENERALIDADES..... | 82 |
| 8.6.2 | ALCANCE DE LAS ESPECIFICACIONES. | 82 |
| 8.6.3 | MEDIDAS DE SEGURIDAD. | 82 |
| 8.6.4 | VALIDEZ DE LAS ESPECIFICACIONES..... | 82 |
| 8.6.5 | MATERIALES..... | 83 |



| | | |
|--|--|----|
| 8.6.6 | INSPECCIÓN | 84 |
| 8.6.7 | RESPONSABILIDAD POR MATERIALES | 84 |
| 8.6.8 | NORMAS TÉCNICAS | 84 |
| 8.7 | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALIDAD INSTALACIONES SANITARIOS..... | 85 |
| 8.7.1 | GENERALIDADES..... | 85 |
| 8.7.2 | LOS MATERIALES | 85 |
| 8.7.3 | ALCANCE DE LOS TRABAJOS..... | 85 |
| 8.7.4 | EJECUCIÓN, TRAZO Y MANO DE OBRA | 86 |
| 8.8 | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALIDAD INSTALACIONES ELÉCTRICAS | 87 |
| 8.8.1 | GENERALIDADES..... | 87 |
| 8.8.2 | CÓDIGOS Y REGLAMENTO..... | 87 |
| 8.8.3 | CONDICIONES DE LOS TRABAJOS..... | 88 |
| 8.8.4 | CONDICIONES DE LOS MATERIALES..... | 88 |
| CAPITULO IX: COSTOS Y PRESUPUESTOS | | 89 |
| 9.1 | GENERALIDADES | 89 |
| 9.1.1 | Costo directo | 89 |
| 9.1.2 | Costo indirecto | 89 |
| 9.2 | METRADOS | 89 |
| 9.3 | ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS..... | 89 |
| 9.4 | RELACIÓN DE INSUMOS..... | 90 |
| 9.5 | PRESUPUESTO DE OBRA. | 90 |
| 9.6 | FÓRMULA POLINÓMICA..... | 91 |
| 9.7 | PRESUPUESTO ANALÍTICO (DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES) 91 | |
| CAPITULO X: PROGRAMACIÓN DE OBRA | | 92 |



| | |
|----------------------------------|----|
| 10.1 GENERALIDADES | 92 |
| 10.2 PROGRAMACIÓN GANTT | 92 |
| 10.3 PROGRAMACIÓN PERT-CPM | 92 |



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Ubicación del Proyecto..... | 16 |
| Tabla 2: peraltes o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones | 34 |
| Tabla 3: Sobrecargas en losas aligeradas..... | 34 |
| Tabla 4: Factor de Predimensionamiento de Vigas principales..... | 35 |
| Tabla 5: Factores para el Predimensionamiento de Columnas | 37 |
| Tabla 6: Espesor del aligerado (m) | 37 |
| Tabla 7: Metrado de Carga Muerta - Columna Central | 39 |
| Tabla 8: Metrado de Carga Viva Para la Columna Central | 39 |
| Tabla 9: Cargas Últimas y en Servicio - Columna Central..... | 39 |
| Tabla 10: Metrado de Carga Muerta - Columna Central | 40 |
| Tabla 11: Metrado de Carga Viva Para la Columna Perimetral | 41 |
| Tabla 12: Cargas Últimas y en Servicio - Columna Perimetral..... | 41 |
| Tabla 13: Metrado de Carga Muerta - Columna Esquinera..... | 42 |
| Tabla 14: Metrado de Carga Viva Para la Columna Esquinera | 43 |
| Tabla 15: Cargas Últimas y en Servicio - Columna Esquinera | 43 |
| Tabla 16: Pesos Unitarios de Materiales..... | 45 |
| Tabla 17: Cargas Vivas Mínimas Repartidas..... | 45 |
| Tabla 18: Metrado de Cargas IE | 45 |
| Tabla 19: Factores de Zona "Z" | 50 |
| Tabla 20: Clasificación de los Perfiles de Suelo..... | 51 |
| Tabla 21: Factor de Suelo | 51 |
| Tabla 22: PERÍODOS “TP” Y “TL” | 52 |



| | |
|--|----|
| Tabla 23: Análisis de Fuerza Cortante Basal en la Dirección X-X | 53 |
| Tabla 24: Análisis de Fuerza Cortante Basal en la Dirección Y-Y | 54 |
| Tabla 25: Tabla N° 6: CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES | 54 |
| Tabla 26: Sistemas Estructurales | 55 |
| Tabla 27: Tabla N°: CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES | 56 |
| Tabla 28: Porcentaje de Participación de Masa | 58 |
| Tabla 29: Periodos Fundamentales de la Estructura | 58 |
| Tabla 30: Fuerza Cortante Basal | 60 |
| Tabla 31: Análisis Dinámico Dirección X-X | 60 |
| Tabla 32: Análisis Dinámico Dirección Y-Y | 62 |
| Tabla 33: Verificación de Datos del Análisis Dinámico | 63 |
| Tabla 34: Control de Desplazamiento Lateral | 64 |
| Tabla 35: DESPLAZAMIENTO EN X BLOQUE AULAS | 64 |
| Tabla 36: DESPLAZAMIENTO EN Y BLOQUE AULAS | 65 |
| Tabla 37: CUADRO DE N° DE APARATOS / ALUMNO | 82 |
| Tabla 38: N° DE APARATOS MÍNIMOS POR TIPOLOGÍA EDUCATIVA | 82 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 5: Ubicación del Departamento del Cusco en el Perú | 17 |
| Figura 6: Ubicación de la Provincia de Urubamba en Cusco | 17 |
| Figura 7: Ubicación del distrito de Urubamba en la Provincia de Urubamba | 18 |
| Figura 8: Distribución Primera Planta Bloque Aulas..... | 32 |
| Figura 9: Distribución Segunda Planta Bloque Aulas..... | 32 |
| Figura 10: Área Tributaria de la Columna Central | 38 |
| Figura 11: Área Tributaria de la Columna Perimetral | 40 |
| Figura 12: Área Tributaria de la Columna Esquinera | 42 |
| Figura 13: CSI Etabs V 17.0.1 | 48 |
| Figura 14: Zonas Sísmicas | 50 |
| Figura 15: Representación Frontal Tridimensional Bloque Aulas..... | 57 |
| Figura 16: Representación Posterior Tridimensional Bloque Aulas..... | 57 |
| Figura 17: Definición de las combinaciones de carga en el etabs..... | 67 |
| Figura 18: Referencias para diseñar elementos frame, vigas y columnas..... | 67 |
| Figura 19: Sección de Viga Rectangular en el Momento de la Falla..... | 70 |
| Figura 20: Requerimiento de Estribos en Vigas | 73 |
| Figura 21: Representación Tridimensional de Losa Aligerada..... | 74 |
| Figura 22: Representación esquemática del Acero en Losa Aligerada..... | 75 |



CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 PRESENTACIÓN

Con el presente proyecto se plantea mejorar el nivel de vida estudiantil, a través del mejoramiento y ampliación del servicio educativo de la “Institución Educativa Primaria N° 50721 San Isidro de Chicón, distrito de Urubamba, provincia de Urubamba – departamento de Cusco”. Como propósito otorga las mejores condiciones educativas a través de infraestructuras modernas y seguras, equipamiento y mobiliario para aulas, centro de cómputo, biblioteca y ambientes administrativos.

La meta es la instalación de infraestructura educativa moderna y adecuada en los terrenos de la institución en mención.

La topografía del terreno presenta pendiente variable por lo cual amerita la instalación de los bloques en distintos niveles, para lograr la intercomunicación entre los diferentes bloques, se construirá graderías pequeñas y rampas.

Todos los bloques estarán distribuidos en función a la orientación del patio de honor (losa deportiva), el mismo que estará destinada para actividades cívicas y deportivas.

En el actual proyecto se plantea el diseño y análisis de las estructuras de concreto armado de 03 bloques (Aulas, Generales y Administrativo), así como el diseño y análisis de muros de contención, ya que, lo amerita casi en todo el perímetro por la topografía que presenta.

El actual proyecto educativo está ubicado en las faldas del nevado de Chicón, en la comunidad de Chicón de la provincia y distrito de Urubamba y departamento del Cusco, en un terreno perteneciente a la institución educativa en mención, con un área total de 9473.175 m² y perímetro de 458.951 m.

El área del terreno se distribuirá de la siguiente manera:

- ✓ Área académica:



- ✓ Área administrativa:
- ✓ Caja de Escaleras:
- ✓ Escenario:
- ✓ Losa deportiva:
- ✓ Cerco perimétrico:

El terreno sobre el cual se proyecta la edificación, presenta un suelo de tipo sedimentario con grava predominantemente graduada, cuyo esfuerzo admisible en general es de 3.18 kg/cm², consecuentemente se plantea la altura de fundación de –2.00 metros.

Con respecto al diseño estructural de la edificación y tomando en consideración los resultados del análisis sísmico y a la clasificación presentada por las políticas nacionales de edificación en su norma E-030, se plantea un sistema estructural dual con el propósito de facilitar un adecuado rigor en las dos direcciones de estudio (XX e YY) de esta manera se controla adecuadamente los desplazamientos laterales que se presenta en la edificación. Por tanto, se realizó un adecuado predimensionamiento de los componentes de la edificación (vigas, losa aligerada, columnas, muros de corte y cimentaciones), seguidamente se realizó el metrado de las cargas verticales, teniendo esta información se ejecutó el análisis sísmico siguiendo la normativa E-030 “Diseño Sismorresistente”.

Se efectuó el diseño estructural de los siguientes elementos:

- ✓ Elementos Verticales (Muros de Corte y Columnas).
- ✓ Elementos Horizontales (Vigas, Vigas de Conexión, Losa Aligerado y Losa de Techo).
- ✓ Elementos Verticales (Escaleras).
- ✓ Zapatas, Cimentaciones y Muros de Contención.



1.2 ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL PROYECTO

1.2.1 ASPECTOS GENERALES

1.2.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

El proyecto se denominó de la siguiente manera:

“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. PRIMARIA SAN ISIDRO DE CHICON, DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA, DEPARTAMENTO DE CUSCO”.

1.2.1.2 PARTICIPACIÓN DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y DE LOS BENEFICIARIOS

En el actual proyecto se contó con la participación activa de las autoridades de la institución educativa (director, docentes y APAFA) en la facilitación de los trámites documentarios, también se contó con la colaboración activa de los padres de familia en general.

Los directos beneficiarios del presente proyecto son los educandos con matrícula actual y la futura familia estudiantil.

1.2.1.3 MARCO DE REFERENCIA

Se cuenta con registro de documentos presentados por las autoridades de la institución en mención a la Municipalidad Provincial de Urubamba, que a continuación se describe:

- ✓ OF. N° 15 DREC/UGEL-U/P-D.I.E.N° 50721-CH-U/2015
- ✓ OF. N° 05 DREC/UGEL-U/P-D.I.E.N° 50721-CH-U/2015
- ✓ OF. N° 30 DREC/UGEL-U/P-D.I.E.N° 50721-CH-U/2016
- ✓ OF. N° 05 DREC/UGEL-U/P-D.I.E.N° 50721-CH-U/2017
- ✓ MEMORIALES



1.3 RESUMEN EJECUTIVO

1.3.1 NOMBRE DEL PROYECTO

“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. PRIMARIA SAN ISIDRO DE CHICON, DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA, DEPARTAMENTO DE CUSCO”.

1.3.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubica en la Provincia y Distrito de Urubamba del Departamento del Cusco. Siendo el área de intervención la Institución Educativa mencionada:

| | |
|-----------------------|----------------------|
| Departamento | Cusco |
| Provincia | Urubamba |
| Distrito | Urubamba |
| Centro Poblado | San Isidro de Chicón |

1.3.3 OBJETIVO DE PROYECTO

Niños de nivel primario de la I.E.P. N° 50721 San Isidro de Chicón acceden a los servicios de educación primaria escolarizada con estándares de calidad.

1.3.4 PRESUPUESTO

El proyecto cuenta con un costo que asciende a: S/. 5'451,226.65(Son: CINCO MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y UN MIL DOSCIENTOS VEINTISÉIS 65/100).

| Ítem | Descripción | Parcial |
|------|---|------------|
| 1 | ADECUADA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA | 3323315.04 |
| 2 | ADECUADO MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO | 249392.47 |
| 3 | ADECUADAS CAPACIDADES DE LA COMUNIDAD EDUCATIVA | 27000 |

| Costo Directo | | 3599707.51 |
|-----------------------------------|--------|-------------------|
| Gastos Generales (GG) | 14.78% | 532215.44 |
| Utilidades | 7.00% | 251979.53 |
| Sub Total | | 4383902.48 |
| I.G. V | 18.00% | 789102.45 |
| Elaboración de Expediente Técnico | 1.62% | 58210.50 |
| Supervisión | 6.11% | 220011.22 |
| Monto Inversión Total | | 5451226.65 |



1.3.5 MODALIDAD DE EJECUCIÓN

LA MODALIDAD SERÁ POR ADMINISTRACIÓN PRESUPUESTARIA INDIRECTA.

1.3.6 TIEMPO DE EJECUCIÓN

El tiempo de ejecución física del proyecto será de 365 días (12 meses) calendario.

Lo anterior no excluye la ejecución paralela de componentes de infraestructura, niveles de pre validación, emplazamientos, etc.

El cronograma tomado en cuenta asume que el proyecto se completará bajo circunstancias típicas.

El cronograma es para cada mes y muestra el programa de inversión como parte de las actividades dividido por el tiempo de implementación.



CAPITULO II: MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 MEMORIA DESCRIPTIVA GENERAL

2.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. PRIMARIA SAN ISIDRO DE CHICON, DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA, DEPARTAMENTO DE CUSCO”

2.1.2 UBICACIÓN POLÍTICA DEL PROYECTO

Se localiza en el distrito de Urubamba del departamento del Cusco, en la Comunidad de San Isidro de Chicón. Siendo el área de intervención de la Institución Educativa mencionada:

Tabla 1: Ubicación del Proyecto

| | |
|----------------------------|----------------------|
| Departamento | Cusco |
| Provincia | Urubamba |
| Distrito | Urubamba |
| Comunidad Campesina | San Isidro de Chicón |

La I.E. PRIMARIA N° 50721 SAN ISIDRO DE CHICÓN, se ubica a 20 minutos a pie y a 05 minutos en carro, teniendo como punto de partida la plaza armas del distrito de Urubamba, mientras que la distancia en tiempo de Urubamba al Cusco es de 01 hora en carro.

Urubamba, se encuentra en la parte noroeste de Cusco, a 60 kilómetros de la carretera asfaltada. Por tanto, se encuentra en la margen derecha del río Vilcanota y tiene una altitud promedio de 2.875 metros y forma parte del Valle Sagrado de los Incas. Por ende, se ubica entre los 72° 07' y 72° 08° de longitud oeste y 13° 18' y 13° 19' de latitud sur.

En los últimos 20 años, la población de Urubamba ha experimentado un crecimiento poblacional acelerado debido a un incremento del flujo turístico, lo cual se muestra por la construcción de hoteles, hospedajes y restaurantes, así como la apertura de nuevas viviendas,



centros educativos, centros agropecuarios y habilitación de nuevas calles y avenidas. Esta nueva realidad genera contaminación, impactos ambientales y seguridad frente a eventos naturales, especialmente en relación con la construcción de edificaciones en las cercanías del río Vilcanota y la ocupación de áreas a lo largo de los arroyos Chicón y Pumahuanca.

Las principales vías que enlazan Urubamba con el resto del país son:

- ✓ La primera vía es la carretera asfaltada Cusco-Calca-Urubamba.
- ✓ La segunda vía es la carretera pavimentada Cusco— Urubamba - Chinchero, que forma el circuito conocido como el Valle Sagrado de los Incas.
- ✓ La tercera vía de acceso es por el ramal Huambutío-Pisac-Calca-Urubamba, que conecta con la carretera Cusco-Sicuani.

Figura 1: Ubicación del Departamento del Cusco en el Perú



Figura 2: Ubicación de la Provincia de Urubamba en Cusco

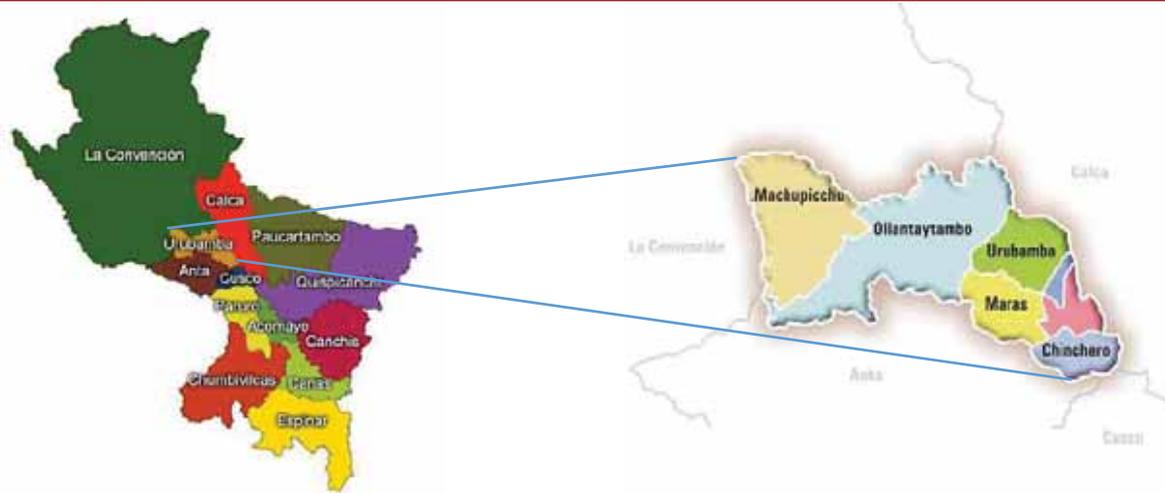
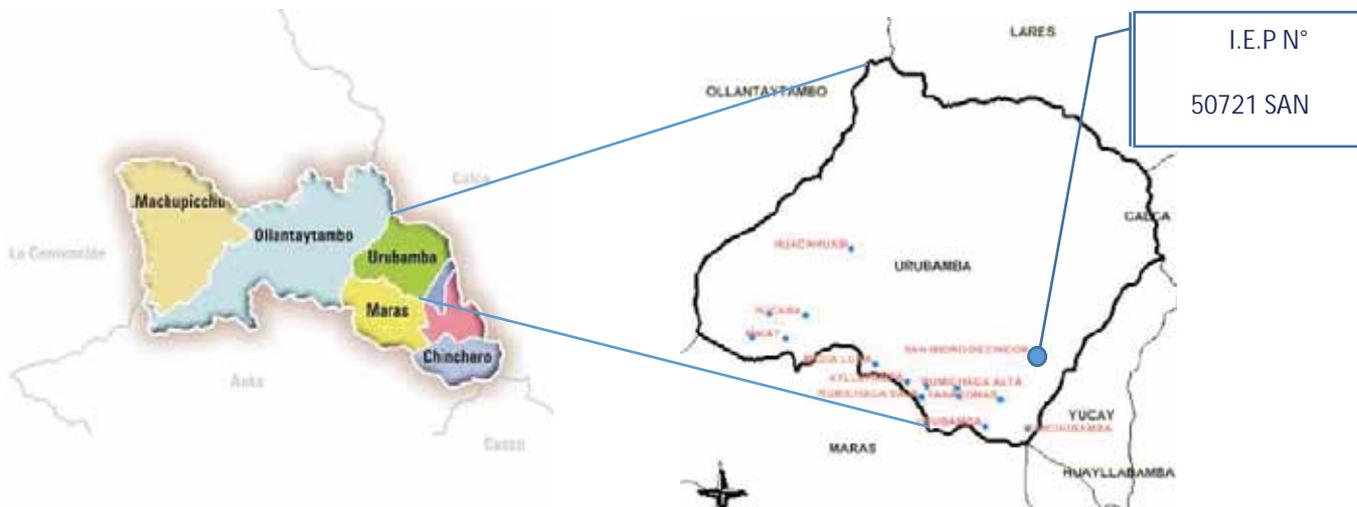


Figura 3: Ubicación del distrito de Urubamba en la Provincia de Urubamba



2.2 MEMORIA DESCRIPTIVA DE ARQUITECTURA

2.2.1 ANTECEDENTES

El problema vinculado a la Educación Primaria en el ámbito del distrito de Urubamba, es que la población educativa accede a los servicios de educación Primaria los cuales no cumplen con los estándares sectoriales, esto principalmente es debido a deterioro total de la infraestructura educativa los mismos que fueron declarados inhabitables por defensa civil, la infraestructura es antigua, equipamiento obsoleto, mobiliario insuficiente y en mal estado, materiales insuficientes y en algunos casos proporcionados por los propios padres de familia y profesores; asimismo, el recurso humano (director, docentes y personal administrativo) no están debidamente capacitados y actualizados.



La principal finalidad del actual proyecto es mejorar la calidad y niveles de vida de los estudiantes, los cuales requieren de un ambiente moderno y seguro para desarrollar sus capacidades en su formación y educación para ser personas de bien para la sociedad.

Actualmente, la institución educativa viene funcionando en la infraestructura del salón comunal de la comunidad, dicho salón cuenta con dos ambientes; el primer ambiente es el aula pedagógica con alumnos de 3 hasta 5 años de edad, el segundo ambiente es la dirección compartida con casa vivienda del docente, también se cuenta con 01 construcción con 02 ambientes precarios; el primer ambiente es un salón de psicomotricidad que cuenta con algunos juegos que fueron implementados desde la UGEL Chumbivilcas, el segundo ambiente es el almacén de productos compartido como comedor y con una cocina construida precariamente por los padres de familia para brindarles a los niños el desayuno escolar, el patio de juegos de los niños cuenta con juegos que se encuentran en mal estado y no son los más adecuados, no cuenta con servicios higiénicos, por lo cual es inadecuado, ya que, los alumnos tienen que realizar sus labores en el comedor, lo cual no permite llevar a cabo el desarrollo académico, así cabe mencionar que, el aula donde desarrollan sus actividades tiene un hacinamiento que de no ser atendida podría conllevar al bajo rendimiento educativo y a la inseguridad por el espacio inadecuado que requiere cada alumno.

2.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PLANTEAMIENTO ARQUITECTÓNICO, USOS Y ESPACIOS

El Diseño arquitectónico se basa en su emplazamiento delimitado por el espacio físico asignado, con presencia de edificaciones uno y dos niveles.

El planteamiento arquitectónico se sustenta en los accesos existentes al espacio; para el efecto se ha tomado en consideración la incidencia y la proximidad del acceso principal hacia la plaza principal.



La solución arquitectónica propuesta constituye el resumen de aquellas variables dispuestas por las condicionantes del espacio físico asignado, sin embargo, se ha tomado en consideración los requerimientos básicos que debe de tener una edificación de enseñanza, una buena iluminación, adecuada ventilación y el asoleamiento se dará en forma limitada a los ambientes cuya iluminación se orienta en gran medida al este - oeste. La ubicación de los bloques propuestos están ubicados alrededor del patio de honor como espacio organizador, de tal forma que se genere un espacio confinado virtualmente dentro del cual se pueda generar un ambiente protegido de las inclemencias del clima, sobre todo de los vientos que en esta zona alcanza niveles que generan incomodidad y riesgo, razón por la cual se ha optado por dotar de coberturas de losas inclinadas de concreto reforzadas con acero para evitar riesgos con otro tipo de estructuras más ligeras.

El presente proyecto comprende la construcción de 06 aulas pedagógicas, 01 biblioteca escolar tipo I + depósito con depósitos de libros en el bloque 01(Bloque Aulas) de 02 niveles; construcción de 01 Almacén general, 01 depósito de implementos deportivos, 01 depósito de materiales de oficina, 01 Archivo, 01 Maestranza, 01 SS.HH. Docentes, 01 Cuarto de limpieza, 01 Taller creativo + depósito, 01 espacio para el personal de gestión administrativa y pedagógica (Dirección), 01 área de espera/hall, 01 sala de docentes tipo I, 01 sala de reuniones, 01 SS.HH. Docentes, 01 cuarto de limpieza, 01 módulo de conectividad y 01 aula de innovación pedagógica + depósito, ubicados en el Bloque 02(Bloque Generales) de 02 niveles; 01 cocina, 01 almacén de alimentos, 01 recepción de alimentos, 01 depósito de combustible, 01 sala de uso múltiple tipo I, 01 depósito SUM, 01 Tópico, 01 ambiente para almacenamiento de residuos sólidos y 01 guardianía, ubicados en el bloque administrativo; también está considerado la construcción de los servicios higiénicos para Alumnos varones y mujeres y discapacitados; además, contempla la construcción de un cerco perimétrico y de una losa deportiva multiuso con techo, se prevé la dotación de equipamiento y mobiliario.



El proyecto cuenta con las siguientes zonas:

2.2.3 Zona Pedagógica:

Comprende construcción de 06 aulas pedagógicas, 01 biblioteca escolar tipo I + depósito con depósitos de libros, ubicadas en el bloque 01(bloque aulas) de 02 niveles, estos entornos cumplen con las áreas apropiadas para el desempeño educativo de acuerdo a los estándares establecidos.

Las ventanas exteriores de las aulas dejan pasar la luz natural y ofrecen una vista al panorama externo.

Los materiales de construcción de las aulas y áreas administrativas son de concreto con dimensiones: 6.58 m. por 7.72 m., teniendo un área efectiva de 50.80m². Cuenta con piso de madera, vanos en carpintería de madera aguano y rodón de madera aguano.

La distribución de las aulas permite la adecuada colocación del mobiliario para todas las actividades necesarias. (Escritorios y sillas personales) cuenta con pizarrones tradicionales y pizarras acrílicas.

2.2.4 Zona Ambientes Generales:

Comprende la construcción de 01 Almacén general, 01 depósito de implementos deportivos, 01 depósito de materiales de oficina, 01 Archivo, 01 Maestransá, 01 SS.HH. Docentes, 01 Cuarto de limpieza, 01 Taller creativo + depósito, 01 espacio para colaboradores pedagogos y administrativos (Dirección), 01 área de espera/hall, 01 sala de docentes tipo I, 01 sala de reuniones, 01 SS.HH. Docentes, 01 cuarto de limpieza, 01 módulo de conectividad y 01 aula de innovación pedagógica + depósito, ubicadas en el bloque 02(bloque generales) de 02 niveles, estos ambientes son áreas idóneas que cumplen con los estándares establecidos para el mejor desempeño de las actividades educativas.

Los ambientes cuentan con ventanas exteriores que permiten la conexión con el exterior.



Los materiales utilizados para la construcción de estos ambientes son hormigón armado con las siguientes dimensiones según lo requiere el programa arquitectónico del Ministerio de Educación. Cuenta con piso de madera, vanos en carpintería de madera aguano y rodón de madera.

El diseño de estos ambientes permite organizar el mobiliario de manera adecuada para cada actividad requerida. (Escritorios y sillas personales) tienen pizarras acrílicas tradicionales.

2.2.5 Zona Administrativa:

Comprende la construcción de 01 cocina, 01 almacén de alimentos, 01 depósito de combustible, 01 recepción de alimentos, 01 sala de uso múltiple tipo I, 01 depósito SUM, 01 Tópico, 01 ambiente para almacenamiento de residuos sólidos y 01 guardianía; los materiales utilizados son: el concreto con soporte de acero, muros de ladrillo de arcilla cocida, zócalos de cerámico y con pisos, carpintería de madera en puertas y separadores de baños en carpintería metálica y ventanas.

2.2.6 Zona de circulación:

Comprende la circulación vertical (caja de escaleras y rampa de acceso, los ambientes del segundo nivel de los bloques de aulas y generales) y la galería de circulación en el primer y segundo niveles del bloque 1 y 2 en los bloques de aulas y generales.

La escalera está ubicada en el bloque 01 - Aulas, está construida en el sistema aporticado, (ancho de 1,80 mts.). Con un contrapaso de 0.16 mts. Además, el piso es de cemento y cuenta con cantonera de fierro de $1 \frac{1}{2} \times 3/16 \times 1 \frac{1}{2}$.

La galería de circulación, tiene un ancho de 1.90 de columna a columna, lo cual mejora la evacuación y circulación ante algún peligro. Esta tendrá una pendiente de 1% al patio central y presenta un piso de cemento pulido bruñado.

Se consideró el reemplazo del cerco perimétrico en todo el perímetro que es de 459.78 m.l. Esto muestra el área ocupada por la institución, además, el cerco comprende 01 cerco de



cimiento y sobre cimiento de concreto ciclópeo con una estructura metálica a continuación en todo el perímetro.

Se considera la dotación de 01 puerta metálica.

2.2.7 PLANTEAMIENTO ARQUITECTÓNICO

El Diseño arquitectónico se basa en su emplazamiento delimitado por el espacio físico asignado, con presencia de edificaciones uno y dos niveles.

El planteamiento arquitectónico se sustenta en los accesos existentes al espacio; para el efecto se ha tomado en consideración la incidencia y la proximidad del acceso principal, vía principal.

La solución arquitectónica propuesta constituye el resumen de aquellas variables dispuestas por las condicionantes del espacio físico asignado, sin embargo, se ha tomado en consideración los requerimientos básicos que debe de tener una edificación de enseñanza, una buena iluminación, adecuada ventilación y el asoleamiento se dará en forma limitada a los ambientes cuya iluminación se orienta en gran medida al este - oeste. La ubicación de los bloques propuestos ubicados alrededor del patio de honor como espacio organizador, de tal forma que se genere un espacio confinado virtualmente dentro del cual se pueda generar un ambiente protegido de las inclemencias del clima, sobre todo de los vientos que en esta zona alcanza niveles que generan incomodidad y riesgo, razón por la cual se ha optado por dotar de coberturas de losas inclinadas de concreto reforzadas con acero para evitar riesgos con otro tipo de estructuras más ligeras.



2.2.8 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

| PROGRAMA ARQUITECTÓNICO | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------------------------|--|---|-------|------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------|
| Tipo | Ambientes | | Ficha Técnica | | | | | | |
| | | | Cantidad | Aforo | I.O | UND | AREA SEGÚN NORMA | AREA DEL PROYECTO | |
| AMBIENTES BÁSICOS | A | Aula | | 6 | 25 | 2 | m2 | 30 | (06 Aulas) 50.8 |
| | B | Biblioteca escolar | Tipo I | 1 | 30 | 2.5 | m2 | 75 | 97.78 |
| | | Deposito (25%) | | 1 | - | - | - | 18.75 | |
| | | Aula de Innovación pedagógica +deposito | | 1 | 25 | 2.5 | m2 | 75 | 77.12 |
| | C | Taller creativo + deposito | | 1 | 25 | 3 | m2 | 45 | 77.12 |
| | D | Sala de usos múltiples (SUM) | | 1 | 163 | 1 | m2 | 138.55 | 138.62 |
| | | deposito sum 15% | | 1 | | | m2 | 24.45 | 24.56 |
| | E | Losa multiuso | Tipo I | 1 | | 420 | m2 | 420 | 420 |
| F | Área de ingreso | | 1 | | No menor a 50.00 | m2 | No menor a 50.00 m2 | 50.83 | |
| AMBIENTES COMPLEMENTARIOS | Gestión administrativa y pedagógica | Módulo administrativo | Espacios para personal de gestión administrativa y pedagógica (Dirección) | 1 | 1 | 9.5 | m2 | 9.5 | 10.22 |
| | | | Área de espera / Hall | 1 | 4 | según diseño | m2 | 5 | 8.39 |
| | | | Sala de reuniones | 1 | 12 | 15 | m2 | 18 | 26.65 |
| | | | Archivo | 1 | 1 | 6 | m2 | 6 | 6.02 |
| | | | Depósito de materiales de oficina | 1 | 1 | 4 | m2 | 4 | 4.7 |
| | | Sala de docentes tipo I | 1 | 12 | 30 | m2 | 30 | 30.11 | |
| | Bienestar | Tópico | | 1 | 1 | 7.5 | m2 | 7.5 | 14.13 |
| | | Cocina | Cocina | 1 | 2 | 13.5 | m2 | 11.3 | 16.4 |
| | | | Almacén de alimentos | 1 | 1 | 6 | m2 | No menor a 4.20m2 | 4.7 |
| | | | Recepción e Inspección de alimentos e insumos | 1 | 1 | No menor de 3.60 m2 | M2 | No menor de 3.60 m2 | 3.78 |
| | | | Depósito de combustible | 1 | 1 | Variable no menor a 3.00m2 | m2 | Variable no menor a 3.00m2 | 3.5 |
| | Servicios Generales | Módulo de conectividad | | 1 | 3 | | m2 | 25.8 | 24.48 |
| | | Almacén general | | 1 | 1 | 1.5m2 | m2 | 18 | 19.35 |
| | | Maestranza | | 1 | 1 | | m2 | 40 | 50.8 |
| | | Vigilancia | | 1 | 1 | | m2 | 3.00 | 3 |
| | | Depósito de implementos deportivos | | 1 | 1 | | m2 | 16 | 18.05 |
| | | Ambiente para el almacenamiento de residuos sólidos | | 1 | 1 | 0.004m2 | m2 | 11.65 | 11.65 |
| | | Cuarto de limpieza | | 1 | 1 | 1.50 | m2 | | 3.42 |
| | Servicios higiénicos | Servicios higiénicos para estudiantes | | 1 | 2 | | m2 | 2I,2U,3L | 4I,3L,1u |
| | | | | | | | | 3I,3L | 4I,4L |
| | | Servicios higiénicos para personal administrativo y docentes | | 2 | 1 | | m2 | 1I,1U,1L | |
| | | | 1 | | | 1I,1L | | 1I,1L | |



1.5.5.1 ACABADOS

Los acabados se caracterizan por la utilización de tecnología local y regional, así como los materiales que se encuentran en el mercado del lugar; propuesta que se encamina en virtud de economizar costos.

Se proponen los siguientes acabados:

- ✓ Los pisos del corredor de ingreso y los pasajes de circulación interior serán de cemento frotachado.
- ✓ Los pisos de las aulas de enseñanza tendrán un acabado de machiembrado sobre falso piso de concreto.
- ✓ Los muros interiores y exteriores de la edificación y las estructuras de concreto armado vistas, tendrán un acabado de tarrajeo con mortero; por su parte, los zócalos de los servicios higiénicos serán de cerámica hasta la altura de 1.50 m y a continuación será de tarrajeo.
- ✓ Los cielos rasos de los ambientes serán acabados con mezcla cemento arena en los 02 bloques principales, para los SS. HH. será de empastado de yeso sobre enchaclado.
- ✓ Se ha optado por la utilización de planchas de teja andina en vez de planchas de calamina, por las siguientes razones:
 - ✓ Mayor durabilidad y resistencia a las inclemencias climáticas y de tiempo.
 - ✓ Adecuación al contexto formal y natural de su entorno.
 - ✓ Mejor nivel de acabado.
 - ✓ Instalación fácil y estándar.
 - ✓ Brinda mejores condiciones de impermeabilidad.



- ✓ En cuanto a la carpintería de madera se han diseñado las puertas de las aulas con madera aguano o similar, material que también será utilizado en los marcos, en los elementos de madera, el acabado será al barniz.
- ✓ La carpintería metálica se presenta en la puerta de acceso principal, ventanas, paneles de división y puertas de los SS.HH.; el acabado será de pintura y esmalte de color claro.
- ✓ El mobiliario de las aulas consistirá en mesas y sillas de madera aguano, acabados con pintura esmalte de color claro.
- ✓ En relación con las ventanas, se utilizará vidrio semidoble con junta de silicona.
- ✓ En cuanto a las pinturas, estos serán de látex en muros tanto interiores como exteriores.

2.3 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

El proyecto comprende lo siguiente:

Aulas, Ambientes Generales, Ambientes Administrativos y de Servicios Complementarios:

Se construirán 03 pabellones de concreto armado, con las siguientes características:

- Cimentaciones consistentes en zapatas con vigas de conexión ((concreto).
- Sobrecimientos de concreto ciclópeo, para muros de 0.20 y 0.15 m de espesor.
- Columnas y vigas de concreto conforman el sistema estructural aporticado.
- Cobertura de Tejandina sobre losas de concreto inclinadas.
- Muros de ladrillo asentado con mortero arena cemento, confinados a través de columnetas y viguetas de concreto armado.
- Piso interior de madera machihembrada de aguano sobre durmientes y falso piso.
- Veredas exteriores de cemento frotachado de 1.20 m de ancho.
- Zócalos de cemento pulido y contrazócalos de madera.
- Tarrajeo con mortero de cemento arena.



- Puertas de madera aguano en interiores y exteriores.
- Ventanas de madera.
- Cielorrasos de mezcla de cemento arena.
- Instalaciones eléctricas empotradas con puesta a tierra.
- Canales de recolección en piso y canaletas metálicas de techo para la evacuación de aguas pluviales.
- Pizarra empotrada.
- ✓ Servicios Higiénicos y cocina
- ✓ Los servicios higiénicos y cocina contarán con las siguientes características:
 - Cimentaciones consistentes en zapatas y cimientos corridos de concreto armado, concreto ciclópeo y concreto simple.
 - Sobrecimientos de concreto ciclópeo, para muros de 0.15 m de espesor.
 - Columnas y vigas de concreto armado que conforman el sistema estructural aporticado.
 - Cobertura de planchas de tejandina sobre tijerales de madera.
 - Cielorraso de empastado de yeso sobre enchaclado.
 - Muros de ladrillo asentado con mortero arena cemento, confinados a través de columnetas y viguetas de concreto armado.
 - Piso interior de loseta cerámica de 0.30x0.30m.
 - Veredas exteriores de cemento frotachado de 0.10 m de espesor.
 - Zócalos y contrazócalos de cemento pulido en el exterior y cerámico en los interiores.
 - Tarrajeo con mortero de cemento arena.
 - Puertas exteriores de madera aguano a una hoja y puertas interiores de metal.
 - Ventanas metálicas equipadas con barrotes de seguridad.



- Instalaciones sanitarias de agua y desagüe empotradas en muros y pisos.
- Aparatos sanitarios tamaño normal.
- Instalaciones eléctricas empotradas.
- Canales de recolección en piso y canaletas metálicas de techo para la evacuación de aguas pluviales.

Losa deportiva, rampas y veredas:

Para uso de circulación exterior entre los distintos bloques y las zonas de acceso tendrán las siguientes características técnicas:

- ✓ Resistencia del Concreto de $F_c=175 \text{ kg/cm}^2$, sobre una cama de piedra de 10 cms. y una carpeta de 5 cms. de espesor y Malla de $1/4 @0.25\text{m}$ en Patio.
- ✓ Resistencia del Concreto de $F_c=140 \text{ kg/cm}^2$, sobre una cama de piedra de 10 cms. y una carpeta de 5 cms. de espesor en veredas.
- ✓ Con bruñas y juntas asfálticas según se muestra en los respectivos planos.



CAPITULO III: ESTRUCTURACIÓN Y MODELAMIENTO

3.1 VERIFICACIÓN DE LA ARQUITECTURA

3.1.1 ESTIMACIÓN DEL PESO (P)

Los bloques analizados de la edificación destinada según la clasificación por categoría de las edificaciones (Categoría A) al uso de educación, son de formas regulares y observando la distribución arquitectónica, no existen grandes concentraciones de cargas ni apéndices que puedan provocar movimientos torsionales durante amplificaciones dinámicas (sismo).

Para llevar a cabo el cálculo del peso, se consideró la medición de las cargas verticales, tanto para la viga (CV) como para el peso muerto (CM) de la estructura.

Las masas son el resultado dividido entre el peso y gravedad $g=9.81 \text{ m/s}^2$

Con base a la Norma E.030 “Diseño Sismo Resistente”, Capítulo IV, ítem 4.3 Estimación del Peso (P) e inciso a), establece que para edificios de categoría A, la masa de cada piso debe calcularse teniendo en cuenta la masa y la carga permanente (50% más de peso) debido a los niveles de carga especificados.

3.1.2 FORMA DE LA EDIFICACIÓN EN PLANTA

La Norma E.030 “Diseño Sismo Resistente”, Capítulo III, ítem 3.5 “Regularidad Estructural”, señala que los edificios se clasifican como irregulares o regulares en función de la influencia de sus peculiaridades arquitectónicas.

Para el presente caso, se clasificarán como **estructuras regulares**, debido a la regularidad estructural de la planta y está compuesta por bloques de forma regular y continua de diafragmas en la zona céntrica de los pisos superiores.

En este caso los factores: $l_a=1.0$ y $l_b=1.0$, (RNE)



3.1.3 SIMETRÍA DE LA EDIFICACIÓN

De los planos arquitectónicos del presente proyecto, la planta de ambos bloques es simétrica, así como en los siguientes pisos podemos identificar simetría, el bloque de aulas es independiente al bloque de las escales y la rampa para mejor comportamiento sísmico, para efectos de análisis se considerará el coeficiente de reducción por ductilidad (R) sin ninguna reducción de ambos bloques.

A continuación, mostramos los esquemas de los bloques A, B y caja de escaleras del proyecto, asimismo, las juntas sísmicas y el proyecto en general, ambos bloques fueron evaluados según la Norma E.030 “sismorresistente” del “Reglamento Nacional de Edificaciones” vigente.

3.1.4 FORMA DEL EDIFICIO EN ELEVACIÓN

3.1.4.1 Irregularidades de Rigidez

La estructura no presenta rigidez debido a que las secciones colaterales de las columnas y placas son constantes en todos los niveles.

3.1.4.2 Irregularidades de Masa

No se muestra incoherencias en la estructura respecto a la masa, esto es porque, las plantas son típicas en toda la elevación, no obstante, presenta variaciones mínimas debido a la presencia de tabiques en el área administrativa, más estos no tienen gran repercusión en el cálculo de la masa.

3.1.4.3 Irregularidad Geométrica Vertical

La estructura presenta una variación de geometría del techo con las plantas típicas, más el techo no es aplicable para este tipo de variación (Norma E-030, tabla N° 4), por lo que nuestra estructura no presenta irregularidad geométrica vertical.



3.2 ESTRUCTURACIÓN

A continuación, se menciona cuatro requisitos básicos para sistemas estructurales en zonas sísmicas. Con base a esta información adoptaremos el sistema estructural más adecuado para nuestro edificio.

- ✓ La configuración o diseño de las estructuras deben tener resistencias para tolerar movimientos sísmicos en cualquier dirección y dentro de los parámetros especificados en la Norma E-060 del “Reglamento Nacional de Edificaciones”.
- ✓ Los elementos estructurales deben permitir una redistribución de esfuerzos adecuada y eficiente desde el punto en que estas se generan hasta la cimentación.
- ✓ Evitar la amplificación de vibraciones, la concentración de tensiones puede ser causadas por una distribución irregular de la masa o la rigidez en el plano o la altura. Para ello, la estructura es lo más práctica posible: simple, regular, simétrica y continua.
- ✓ Los sistemas estructurales deben tener suficiente capacidad de deformación inelástica para disipar adecuadamente la energía generada por sismos anormales.

En la siguiente figura se observa la disposición arquitectónica del conjunto de aulas, el mismo que nos sirvió de base para la estructuración.

La estructuración se realizó con sistema el dual, en la dirección “X” con pórticos y en la dirección “Y” muros estructurales, todas las columnas tienen sección rectangular y las vigas poseen peraltes, con esto se cumple con la condición de que la rigidez de la columna es mayor que la viga.

Para evitar columna corta se consideró viga inclinada y los techos son de losa aligerada e inclinada.



Figura 4: Distribución Primera Planta Bloque Aulas

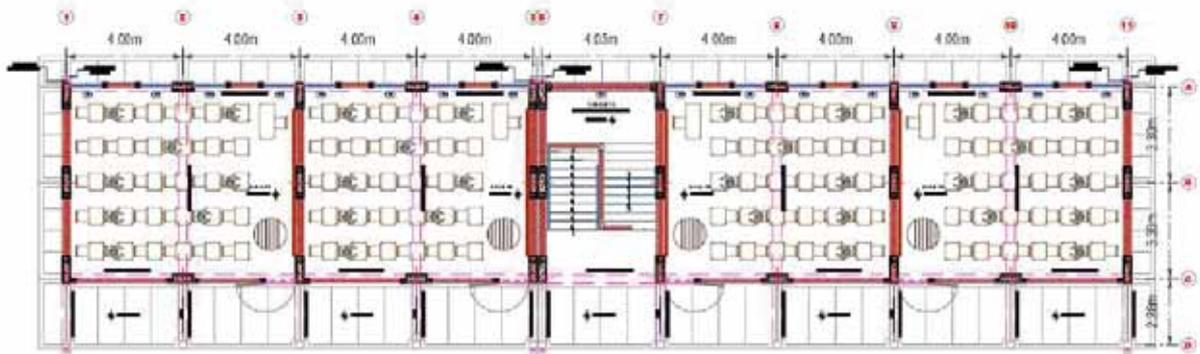
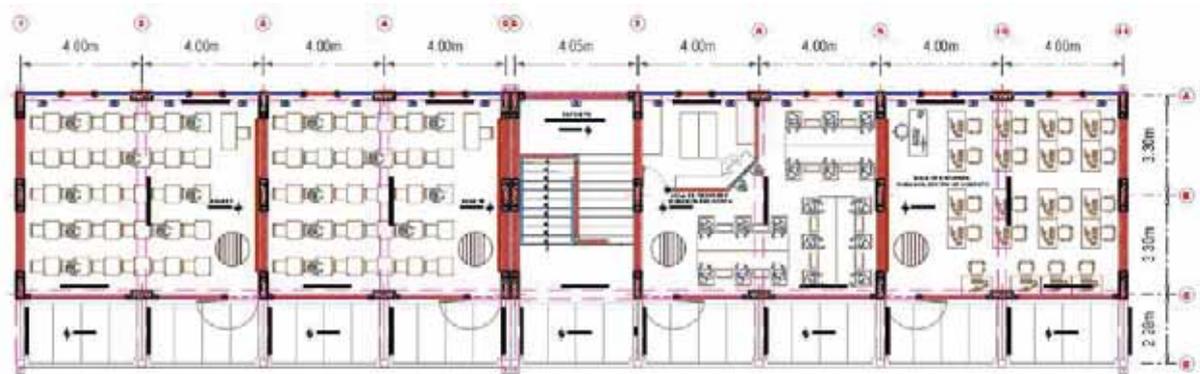


Figura 5: Distribución Segunda Planta Bloque Aulas



3.3 ELECCIÓN DEL SISTEMA DE ESTRUCTURACIÓN

Previamente, es necesario definir el material de construcción. En nuestro medio se encuentra muy difundido, como también resultan más económicas, las construcciones en concreto armado, por lo que elegimos este material.

Se identifican los siguientes sistemas estructurales para edificios de concreto armado, no obstante, cabe mencionar que cada uno de estos sistemas estructurales cumple los requisitos básicos de estructuración.

De estos cuatro sistemas se eligió el sistema doble (dual), es un sistema estructural con las características siguientes:

- ✓ La resistencia a la carga lateral la proporcionan los muros o marcos de corte y las estructuras estructurales. Los pórticos resistentes a momentos no deben ser inferiores al 25% de la carga máxima de diseño de la cimentación.
- ✓ Esencialmente, una estructura espacial completa soporta cargas de gravedad.



- ✓ Teniendo en cuenta la interacción del sistema dual en todos los niveles, ambos sistemas deben diseñarse para resistir el esfuerzo cortante base máximo total permisible de la estructura, que es proporcional a su rigidez relativa.

3.4 PRE DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Esta etapa del proyecto inicia con la proyección del sistema estructural para su posterior cálculo de sus elementos, con esto se obtiene dimensiones tentativas para evaluar preliminarmente los diferentes requerimientos, los cuales requieren que la estructura sea funcional, a causa de su propio peso, de los componentes no estructurales, del peso de sus habitantes y las consecuencias medioambientales.

3.4.1 PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSAS ALIGERADAS

Son los componentes de la estructura que se encargan de la recepción y transferencia de cargas gravitatorias a las vigas, también actúan como membranas rígidas que conectan los elementos estructurales para garantizar desplazamientos compatibles.

Se tomó dos criterios:

PRIMER CRITERIO

En función al “Reglamento Nacional de Edificaciones” y su “Norma E.060 CONCRETO ARMADO”, según resolución “D.S.N°010-2009”, capítulo 9 “REQUISITOS DE RESISTENCIA Y DE SERVICIO”, según Ítem “9.6 CONTROL DE DEFLEXIONES”, Sub ítem 9.6.2.1, respecto a los peraltes mínimos mencionan que: “Los elementos que están reforzados en una orientación sin soporte o conectados a elementos no estructurales se pueden usar como referencia. Estos límites se pueden omitir si los cálculos de deflexión indican que se puede usar un espesor más bajo sin efectos adversos”.



Tabla 2: peraltes o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones.

| Elementos | Espesor o peralte mínimo, h | | | |
|---|--|-------------------------|--------------------------|----------------|
| | Simplemente apoyados | Con un extremo continuo | Ambos extremos continuos | En voladizo |
| | Elementos que no soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos no estructurales susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes. | | | |
| Losas macizas en una dirección | $\frac{L}{20}$ | $\frac{L}{24}$ | $\frac{L}{28}$ | $\frac{L}{10}$ |
| Vigas o losas nervadas en una dirección | $\frac{L}{16}$ | $\frac{L}{18,5}$ | $\frac{L}{21}$ | $\frac{L}{8}$ |

Para el presente proyecto, considerando los extremos de la losa continuos, se tomó la dirección del aligerado sobre las luces más cortas:

- ✓ Bloque Administrativo, luz más corta es 3.67m, entonces: $h=l/21=3.67/21=0.175m$
- ✓ Bloque Aulas, luz más corta es 3.75m, entonces: $h=l/21=3.75/21=0.179m$

Entonces se recomienda usar una losa con dirección a un peralte de 20 cm.

SEGUNDO CRITERIO

Considera la sobrecarga que opera sobre la losa:

Tabla 3: Sobrecargas en losas aligeradas

| S/C: kg/m ² | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Peralte(h) | L/30 | L/28 | L/26 | L/24 | L/22 | L/21 | L/20 | L/19 |

PERALTE PARA LOSA ALIGERADO BLOQUE AULAS

$$h \geq \frac{l}{25} \quad (h = \text{Peralte de la losa})$$

- ✓ Bloque Aulas, luz más corta es 3.75m, entonces: $h=l/21=3.75/21=0.179m > 3.75/25$.

PERALTE PARA LOSA ALIGERADO BLOQUE ADMINISTRATIVO

$$h \geq \frac{l}{25} \quad (h = \text{Peralte de la losa})$$

- ✓ Bloque Administrativo, luz más corta es 3.67m, entonces: $h=l/21=3.67/21=0.175m > 3.67/25$.



Una losa continúa aligerada desarrollada por ladrillos de 30 cm de ancho, vigas de 10 cm de ancho y placa superior de 5 cm, tiene una sobrecarga inferior a 300 kg/m² y una luz inferior a 7,5 m, cuando se cumple que:

$$h \geq \frac{l}{25} \quad (h = \text{Peralte de la losa})$$

3.4.2 PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

Al medir las vigas, generalmente se debe tomar de 1/14 a 1/10 de la luz libre, que contiene el espesor de la placa de reducción de peso.

$$b = \frac{B}{20} \geq 0.25m ; h = \frac{L_n}{\alpha}$$

Donde:

Ln: Luz Libre en Metros

B: Ancho Tributario en metros

Tabla 4: Factor de Predimensionamiento de Vigas principales

| Factor de Predimensionamiento de Vigas principales | |
|---|----------|
| W _{s/c} | α |
| s/c ≤ 200 kg/m ² | 12 |
| 200 kg/m ² < s/c ≤ 350 kg/m ² | 11 |
| 350 kg/m ² < s/c ≤ 600 kg/m ² | 10 |
| 600 kg/m ² < s/c ≤ 750 kg/m ² | 9 |

✓ VIGAS PRINCIPALES (Sin Columna Intermedia)

$$b = \frac{B}{20} \geq 0.25m ; h = \frac{L_n}{\alpha}$$

$$b = \frac{4.00}{20} = 0.20 \geq 0.25 m \dots \text{Falso}; b_{\text{Asumido}} = 25 \text{ cm}$$

Se consideró una el peso de la sobre carga 300 kgf/cm², ya que en este bloque se encuentra el centro de cómputo, entonces $\alpha = 11$.



$$h = \frac{l_n}{\alpha} = \frac{6.32}{11} = 0.575$$

$$h_{Asumido} = 60 \text{ cm}$$

La viga principal sin columnas intermedias es de dimensiones de 25 cm x 60 cm.

✓ VIGAS PRINCIPALES (Con Columna Intermedia)

$$b = \frac{B}{20} \geq 0.25m ; h = \frac{L_n}{\alpha}$$

$$b = \frac{4.00}{20} = 0.20 \geq 0.25 \text{ m} \dots \text{Falso}; b_{Asumido} = 25 \text{ cm}$$

Se consideró una el peso de la sobre carga 300 kgf/cm², ya que en este bloque se encuentra el centro de cómputo, entonces $\alpha = 11$.

$$h = \frac{l_n}{\alpha} = \frac{2.38}{11} = 0.216 \text{ m}$$

$$h_{Asumido} = 40 \text{ cm}$$

La viga principal sin columnas intermedias es de dimensiones de 25 cm x 40 cm.

✓ VIGAS SECUNDARIAS

$$b = \frac{B}{20} \geq 0.25m ; h = \frac{L_n}{\alpha}$$

$$b = \frac{2.79}{20} = 0.1395 \geq 0.25 \text{ m} \dots \text{Falso}; b_{Asumido} = 25 \text{ cm}$$

Se consideró una el peso de la sobre carga 300 kgf/cm², ya que en este bloque se encuentra el centro de cómputo, entonces $\alpha = 11$.

$$h = \frac{l_n}{\alpha} = \frac{3.53}{11} = 0.32 \text{ m}$$

$$h_{Asumido} = 40 \text{ cm}$$

La viga secundaria es de dimensiones de 25 cm x 40 cm.

3.4.3 PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNA

Para el dimensionamiento de columnas se tiene, se utilizó las siguientes ecuaciones:



$$A_{col} = \frac{\lambda P_G}{n f'c}$$

Donde:

- ✓ A_{col} : Área de Columna.
- ✓ λ, n : Elementos de ubicación.
- ✓ P_G : Carga por Gravedad.

Tabla 5: Factores para el Predimensionamiento de Columnas

| Tipo de Columna | λ | η |
|-----------------|-----------|--------|
| Central | 1.10 | 0.30 |
| Perimetral | 1.25 | 0.25 |
| Esquina | 1.50 | 0.20 |

Fuente: Diseño Sismorresistente de Edificaciones de Concreto Armado - "Dr. Ricardo Oviedo S."

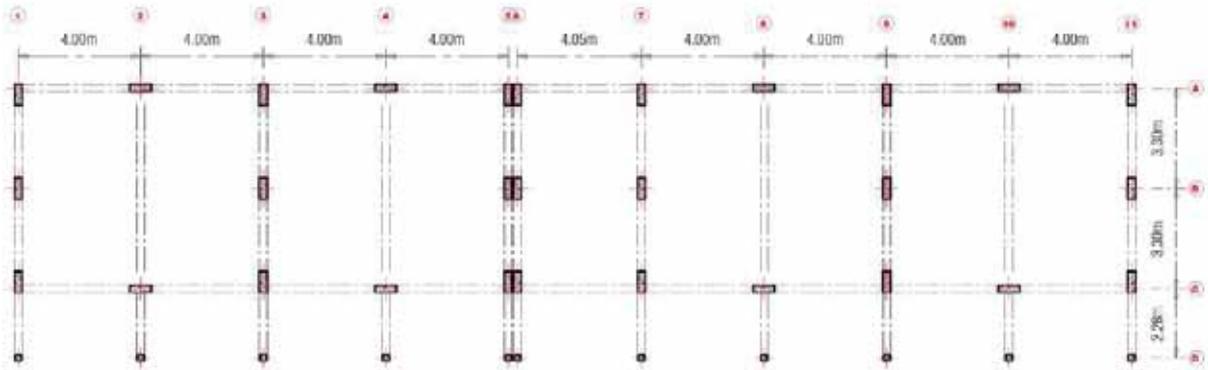
El metrado se realizó para una Columna Central, para el Cálculo de las cargas de gravedad (PG).

Según el RNE – E-020 (Cargas), para la losa de concreto armado aligerada unidireccional de 0.10m y 0.40m de distancia entre los ejes, se considera lo siguiente:

Tabla 6: Espesor del aligerado (m)

| Espesor del aligerado (m) | Espesor de losa superior (m) | Peso propio kPa(kg/m ²) |
|---------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 0.17 | 0.05 | 2.8(280) |
| 0.20 | 0.05 | 3.0(300) |
| 0.25 | 0.05 | 3.5(350) |
| 0.30 | 0.05 | 4.2(420) |

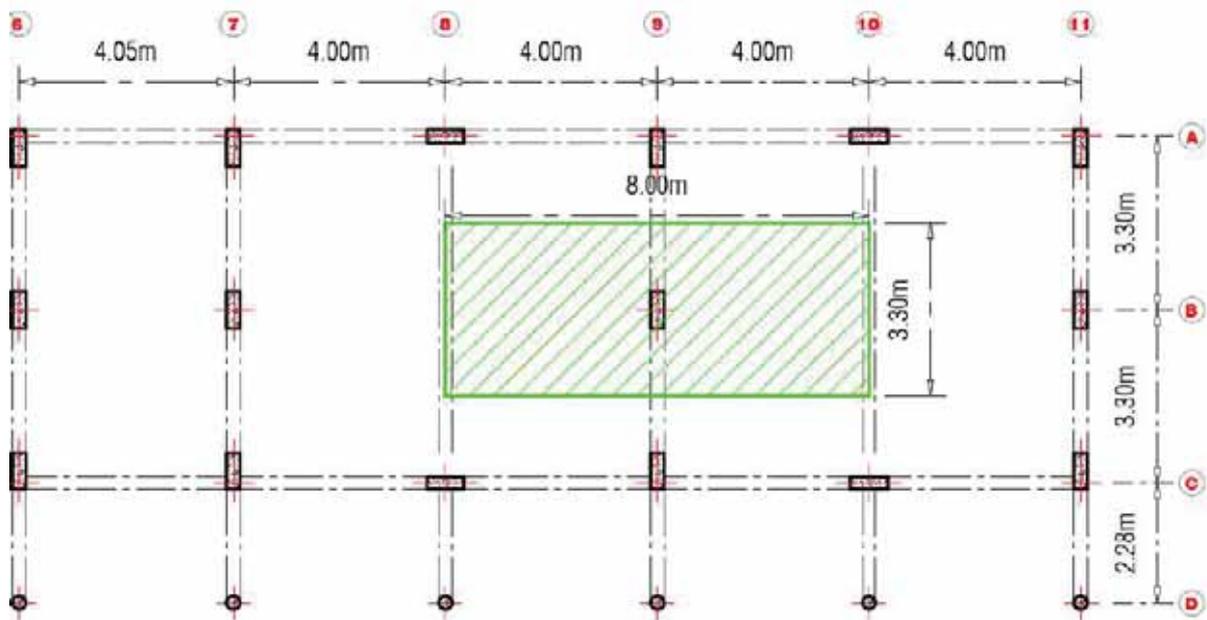
Fuente: Norma E-020 "Cargas"



Para el pre-dimensionamiento de las columnas solo se considera la carga axial, pues los valores del momento flector son bajos por la participación de los muros estructurales, que aportan rigidez a la estructura y absorben en gran parte la cortante sísmica.

3.4.3.1 Predimensionamiento de Columna Central

Figura 6: Área Tributaria de la Columna Central



Fuente: Elaboración Propia



a) Metrado de Carga Muerta Para la Columna Central

Tabla 7: Metrado de Carga Muerta - Columna Central

| Descripción | N.º Pisos | Área (m2) | Longitud (m) | Peso (Ton/m2) | Peso (Ton) |
|------------------------------|-----------|-------------|--------------|---------------|------------|
| Peso Acabado | 2.00 | 3.30 x 8.00 | - | 0.10 | 5.28 |
| Peso Tabiquería Típica | 1.00 | 3.30 x 8.00 | - | 0.10 | 2.64 |
| Peso Tabiquería Ultimo Nivel | 1.00 | 3.30 x 8.00 | - | 0.05 | 1.32 |
| Peso Losa | 2.00 | 3.30 x 8.00 | - | 0.30 | 15.84 |

| Descripción | Cantidad | Sección (m2) | Longitud (m) | Peso (Ton/m3) | Peso (Ton) |
|----------------------|----------|--------------|--------------|---------------|------------------|
| Vigas en Dirección X | 0.00 | 0.25 x 0.60 | 7.75 | 2.40 | 0.00 |
| Vigas en Dirección Y | 1.00 | 0.25 x 0.60 | 2.60 | 2.40 | 0.94 |
| Columna 0.25x0.60 | 1.00 | 0.25 x 0.60 | 8.88 | 2.40 | 3.20 |
| Carga Muerta | | | | | 29.21 Ton |

b) Metrado de Carga Viva Para la Columna Central

Tabla 8: Metrado de Carga Viva Para la Columna Central

| Descripción | N.º Pisos | Área (m2) | Longitud (m) | Peso (Ton/m2) | Peso (Ton) |
|----------------------|-----------|-------------|--------------|---------------|-----------------|
| Sección Típica | 1.00 | 3.30 x 8.00 | - | 0.25 | 6.60 |
| Sección Ultimo Nivel | 1.00 | 3.30 x 8.00 | - | 0.10 | 2.64 |
| Carga Muerta | | | | | 9.24 Ton |

c) Carga por Servicio y Carga Ultima para Columna Central

Tabla 9: Cargas Últimas y en Servicio - Columna Central

| Descripción | Peso (Ton) |
|--------------------------|------------------|
| Carga en Servicio (D+L) | 38.45 Ton |
| Carga Ultima (1.4D+1.7L) | 56.61 Ton |

Seguidamente se calculó las dimensiones de las columnas:

Para columna central: $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$

$$A_{col} = \frac{\lambda P_G}{n f'_c}$$

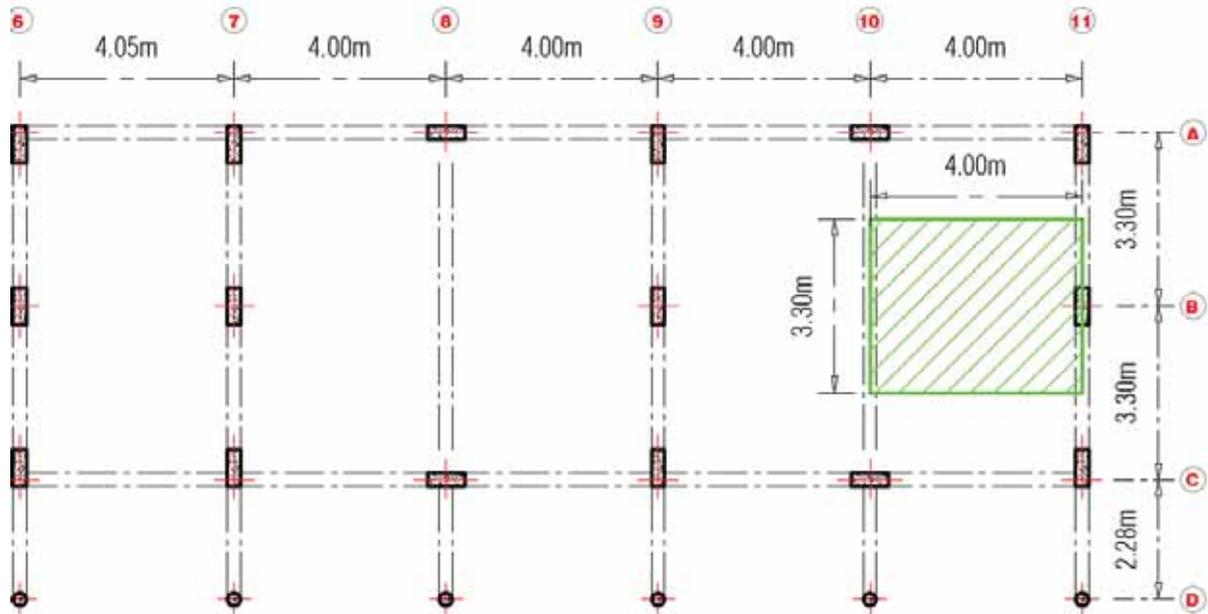
$$A_{col} = \frac{1.10 * 56.61}{0.30 * 0.21} = 988.36 \text{ cm}^2 = 25 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$$



Dimensiones a Usar= 25 cm x 40 cm

3.4.3.2 Predimensionamiento de Columna Perimetral

Figura 7: Área Tributaria de la Columna Perimetral



Fuente: Elaboración Propia

a) Metrado de Carga Muerta Para la Columna Perimetral

Tabla 10: Metrado de Carga Muerta - Columna Central

| Descripción | N.º Pisos | Área (m ²) | | Longitud (m) | Peso (Ton/m ²) | Peso (Ton) |
|------------------------------|-----------|---------------------------|--------|--------------|----------------------------|------------------|
| Peso Acabado | 2.00 | 3.30 | x 4.00 | - | 0.10 | 2.64 |
| Peso Tabiquería Típica | 1.00 | 3.30 | x 4.00 | - | 0.10 | 1.32 |
| Peso Tabiquería Ultimo Nivel | 1.00 | 3.30 | x 4.00 | - | 0.05 | 0.66 |
| Peso Losa | 2.00 | 3.30 | x 4.00 | - | 0.30 | 7.92 |
| Descripción | Cantidad | Sección (m ²) | | Longitud (m) | Peso (Ton/m ³) | Peso (Ton) |
| Vigas en Dirección X | 0.00 | 0.25 | x 0.40 | 3.75 | 2.40 | 0.00 |
| Vigas en Dirección Y | 2.00 | 0.25 | x 0.40 | 2.90 | 2.40 | 1.39 |
| Columna 0.25x0.40 | 1.00 | 0.25 | x 0.40 | 8.88 | 2.40 | 2.13 |
| Carga Muerta | | | | | | 16.06 Ton |



b) Metrado de Carga Viva Para la Columna Perimetral

Tabla 11: Metrado de Carga Viva Para la Columna Perimetral

| Descripción | N.º Piso | Área (m ²) | | | Longitud (m) | Peso (Ton/m ²) | Peso (Ton) |
|----------------------|-------------|------------------------|---|------|--------------|----------------------------|-----------------|
| Sección Típica | 1.00 | 3.30 | x | 4.00 | - | 0.25 | 3.30 |
| Sección Ultimo Nivel | 1.00 | 3.30 | x | 4.00 | - | 0.10 | 1.32 |
| Carga Muerta | | | | | | | 4.62 Ton |

c) Carga por Servicio y Carga Ultima para Columna Perimetral

Tabla 12: Cargas Últimas y en Servicio - Columna Perimetral

| Descripción | Peso (Ton) |
|--------------------------|------------|
| Carga en Servicio (D+L) | 20.68 Ton |
| Carga Ultima (1.4D+1.7L) | 30.34 Ton |

Seguidamente se calculó las dimensiones de las columnas:

Para columna central: $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

$$A_{col} = \frac{\lambda P_G}{n f'c}$$

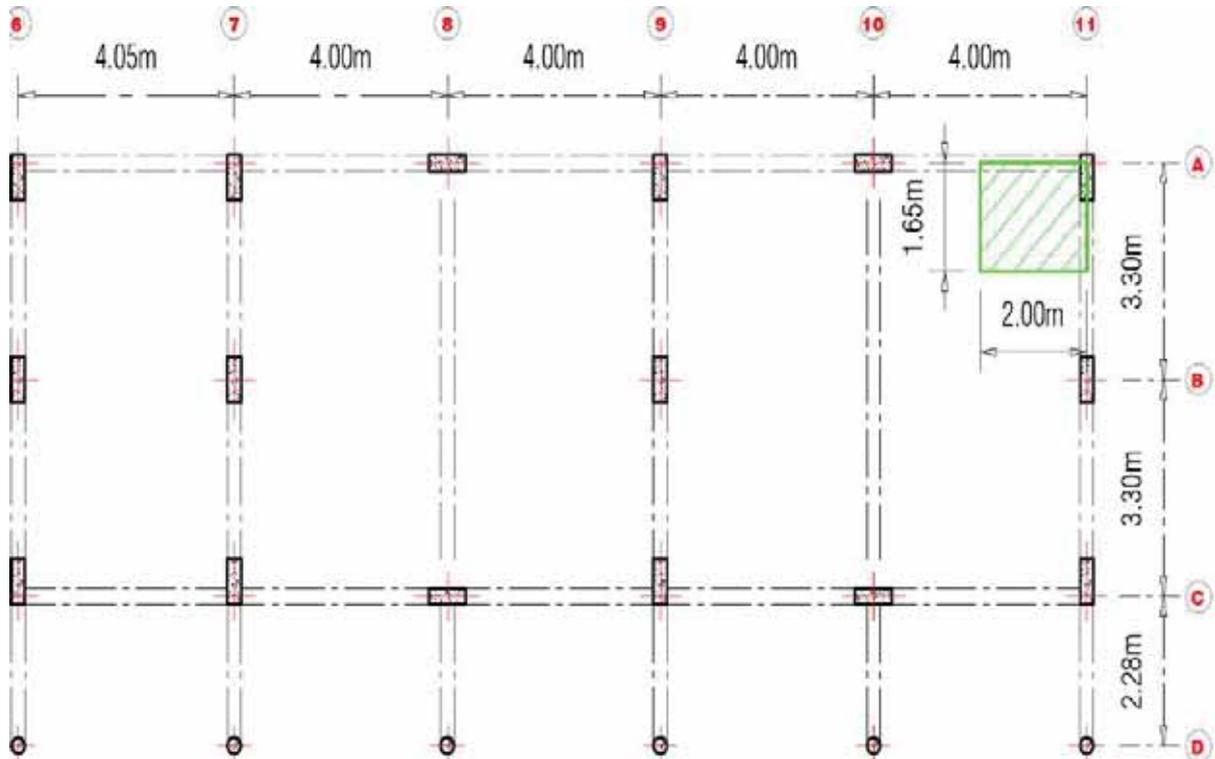
$$A_{col} = \frac{1.10 * 30.4}{0.30 * 0.21} = 529.79 \text{ cm}^2 = 25 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$$

Dimensiones a Usar= 25 cm x 30 cm



3.4.3.3 Predimensionamiento de Columna Esquinera

Figura 8: Área Tributaria de la Columna Esquinera



Fuente: Elaboración Propia

a) Metrado de Carga Muerta Para la Columna Esquinera

Tabla 13: Metrado de Carga Muerta - Columna Esquinera

| Descripción | N.º Pisos | Área (m ²) | | Longitud (m) | Peso (Ton/m ²) | Peso (Ton) |
|------------------------------|-----------|---------------------------|--------|--------------|----------------------------|-----------------|
| Peso Acabado | 2.00 | 1.65 | x 2.00 | - | 0.10 | 0.66 |
| Peso Tabiquería Típica | 1.00 | 1.65 | x 2.00 | - | 0.10 | 0.33 |
| Peso Tabiquería Último Nivel | 1.00 | 1.65 | x 2.00 | - | 0.05 | 0.17 |
| Peso Losa | 2.00 | 1.65 | x 2.00 | - | 0.30 | 1.98 |
| Descripción | Cantidad | Sección (m ²) | | Longitud (m) | Peso (Ton/m ³) | Peso (Ton) |
| Vigas en Dirección X | 1.00 | 0.25 | x 0.40 | 3.75 | 2.40 | 0.90 |
| Vigas en Dirección Y | 1.00 | 0.25 | x 0.40 | 2.90 | 2.40 | 0.70 |
| Columna 0.25x0.25 | 1.00 | 0.25 | x 0.25 | 8.88 | 2.40 | 1.33 |
| Carga Muerta | | | | | | 6.06 Ton |



b) Metrado de Carga Viva Para la Columna Esquinera

Tabla 14: Metrado de Carga Viva Para la Columna Esquinera

| Descripción | N.º Pisos | Área (m2) | Longitud (m) | Peso (Ton/m2) | Peso (Ton) |
|----------------------|-----------|-------------|--------------|---------------|-----------------|
| Sección Típica | 1.00 | 1.65 x 2.00 | - | 0.25 | 0.83 |
| Sección Ultimo Nivel | 1.00 | 1.65 x 2.00 | - | 0.10 | 0.33 |
| Carga Muerta | | | | | 1.16 Ton |

c) Carga por Servicio y Carga Ultima para Columna Esquinera

Tabla 15: Cargas Últimas y en Servicio - Columna Esquinera

| Descripción | Peso (Ton) |
|--------------------------|------------|
| Carga en Servicio (D+L) | 7.22 Ton |
| Carga Ultima (1.4D+1.7L) | 10.45 Ton |

Seguidamente se calculó las dimensiones de las columnas:

Para columna central: $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

$$A_{col} = \frac{\lambda P_G}{n f'c}$$

$$A_{col} = \frac{1.10 * 30.4}{0.30 * 0.21} = 182.49 \text{ cm}^2 = 25 \text{ cm} \times 7.3 \text{ cm}$$

Dimensiones a Usar= 25 cm x 25 cm.

3.4.4 Predimensionamiento de Muros Estructurales

Son estructuras cuya función es rigidizar lateralmente la estructura, por consiguiente, proporciona mayor resistencia en esa dirección.

En la etapa de Predimensionamiento se debe tener en cuenta que el espesor de los muros no debe ser mínimo a 20 cm, también se debe tener en cuenta lo que influye en el dimensionamiento, tales como:

- ✓ Los aspectos constructivos y económicos.
- ✓ Los efectos locales de los muros.
- ✓ La cantidad de carga vertical aplicada.



- ✓ Vigas con longitudes de anclaje que son perpendiculares a las paredes.

3.4.5 *Predimensionamiento de Escaleras*

Las escaleras estructuradas tienen la función de comunicar dos espacios de diferentes niveles.

Para el cálculo de las dimensiones de las escaleras (losa sólida inclinada, armada en un solo sentido), deben de respetarse las disposiciones en el “Reglamento Nacional de Edificaciones”; por tanto, se discurre lo siguiente:

$$60 \text{ cm} \leq 2cp + p \leq 64 \text{ cm}$$

Donde:

- ✓ cp: contrapaso
- ✓ p: paso

3.5 METRADOS DE CARGA

El metrado de carga se define como el proceso de cálculo y evaluación de las cargas que actúan sobre varios componentes de la estructura. El metrado de la carga es un procedimiento simple, ya que, las consecuencias hiperestáticas, debido a los tiempos de flexión, a menudo no se notan a menos que tengan mucha importancia.

El “Reglamento Nacional de Edificaciones E-020”, permite calcular la magnitud de las cargas por gravedad y la Norma E-030, las cargas de sismo.

En la Norma E.020 se aprecia dos tipos de carga: Carga viva y muerta o sobrecarga

3.5.1 *Carga Muerta*

Son cargas que actúan a lo largo de la vida útil, como el peso del propio edificio y de los componentes que lo completan (revestimientos, tabiques, equipamientos).

Para el presente proyecto se consideró la siguiente tabla:



Tabla 16: Pesos Unitarios de Materiales

| Materiales | Peso unitario (kg/m3) |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| Unidades de Arcilla Cocida Huecas | 1350 |
| Concreto simple de grava | 2300 |
| Mortero de Cemento | 2000 |
| Concreto armado | 2400 |

Fuente: Norma E-020 "Cargas"

3.5.2 Carga Viva o Sobrecarga

Son cargas de gravedad que se pueden mover y actúan de forma limitada. Incluyen: peso del pasajero, muebles, nieve, agua, equipos removibles.

Tabla 17: Cargas Vivas Mínimas Repartidas

| Ocupación o uso | Carga viva repartida (kg/m2) |
|------------------------------------|---|
| Aulas | 250 |
| Corredores y escaleras | 400 |
| Sala de lectura | 300 |
| Salas de Computación | 300 |
| Sala de almacén con estantes fijos | 750 |
| oficinas | 250 |
| Sala de archivos | 500 |
| Techo | 30 |

Fuente: Norma E-020 "Cargas"

Tabla 18: Metrado de Cargas IE

PESO PROPIO 100%

| Descripción | Elemento | Sección Transversal | | | Área (m2) | Longitud (m) | Cantidad | Y (tn/m3) | Peso (Tn) |
|------------------------|----------|---------------------|---|------|-----------|--------------|----------|-----------|-----------|
| COLUMNAS PRIMER NIVEL | C1 | 0.25 | x | 0.40 | 0.10 | 3.40 | 3.00 | 2.40 | 2.45 |
| | C2 | 0.25 | x | 0.30 | 0.08 | 3.40 | 2.00 | 2.40 | 1.22 |
| | C3 | 0.25 | x | 0.60 | 0.15 | 3.40 | 6.00 | 2.40 | 7.34 |
| | C4 | 0.25 | x | 0.25 | 0.06 | 3.40 | 4.00 | 2.40 | 2.04 |
| COLUMNAS SEGUNDO NIVEL | C1 | 0.25 | x | 0.40 | 0.10 | 3.40 | 21.00 | 2.40 | 17.14 |
| | C2 | 0.25 | x | 0.30 | 0.08 | 3.40 | 4.00 | 2.40 | 2.45 |
| | C3 | 0.25 | x | 0.60 | 0.15 | 3.45 | 21.00 | 2.40 | 26.08 |
| | C4 | 0.25 | x | 0.25 | 0.06 | 3.40 | 4.00 | 2.40 | 2.04 |
| MUROS DE CORTE | M1 | 0.25 | x | 1.00 | 0.25 | 7.90 | 2.00 | 2.40 | 9.48 |
| VIGAS PRIMER NIVEL | V-101 | 0.25 | x | 0.40 | 0.10 | 5.45 | 3.00 | 2.40 | 3.92 |
| | V-102 | 0.25 | x | 0.60 | 0.15 | 6.35 | 2.00 | 2.40 | 4.57 |
| | V-103 | 0.25 | x | 0.40 | 0.10 | 2.03 | 5.00 | 2.40 | 2.44 |
| | V-104 | 0.25 | x | 0.40 | 0.10 | 3.73 | 4.00 | 2.40 | 3.58 |



| | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------|-------|---|------|-------|------|------|------|---------------|
| | V-105 | 0.25 | x | 0.40 | 0.10 | 3.73 | 8.00 | 2.40 | 7.15 |
| VIGAS SEGUNDO NIVEL | V-201 | 0.25 | x | 0.40 | 0.10 | 5.45 | 3.00 | 2.40 | 3.92 |
| | V-203 | 0.25 | x | 0.40 | 0.10 | 2.03 | 5.00 | 2.40 | 2.44 |
| | V-204 | 0.25 | x | 0.40 | 0.10 | 3.73 | 4.00 | 2.40 | 3.58 |
| | V-205 | 0.25 | x | 0.40 | 0.10 | 3.73 | 8.00 | 2.40 | 7.15 |
| | V- INCLINADA | 0.25 | x | 0.40 | 0.10 | 2.65 | 6.00 | 2.40 | 3.82 |
| LOSA ALIGERADA | LOSA1 | 16.25 | x | 9.13 | 148.4 | | 1 | 0.3 | 44.51 |
| | LOSA2 INCL. | 16.75 | x | 9.13 | 152.9 | | 1 | 0.3 | 45.88 |
| TOTAL | | | | | | | | | 203.19 |

CARGA MUERTA 100%

| Descripción | | Dimensiones (m) | | | Área (m ²) | Cantidad | tn/m ² | Peso (Tn) |
|--------------|----------|-----------------|---|------|------------------------|----------|-------------------|--------------|
| ACAVADOS | 1° NIVEL | 16.25 | x | 9.13 | 148.4 | 1 | 0.1 | 14.84 |
| | 2° NIVEL | 16.75 | x | 9.13 | 152.9 | 1 | 0.1 | 15.29 |
| TOTAL | | | | | | | | 30.13 |

CARGA VIVA 50%

| Descripción | | Dimensiones | | | Área (m ²) | Cantidad | tn/m ² | Peso (Tn) |
|--------------------------------------|----------|-------------|---|------|------------------------|----------|-------------------|--------------|
| En edificaciones de las categorías A | 1° NIVEL | 16.25 | x | 6.25 | 101.6 | 1 | 0.25 | 25.39 |
| | | 16.25 | x | 2.15 | 34.94 | 1 | 0.4 | 13.98 |
| TOTAL | | | | | | | | 19.68 |

SOBRECARGA DE TECHO 25%

| Descripción | | Dimensiones | | | Área (m ²) | Cantidad | tn/m ² | Peso (Tn) |
|--------------------------------|----------|-------------|---|------|------------------------|----------|-------------------|-------------|
| En azoteas y techos en general | 1° NIVEL | | | | | | | |
| | 2° NIVEL | 16.75 | x | 9.13 | 152.9 | 1 | 0.1 | 15.2928 |
| TOTAL | | | | | | | | 3.82 |

| | | |
|-------------------------------------|---------------|-----------|
| PESO TOTAL DE LA EDIFICACIÓN | 256.83 | Tn |
|-------------------------------------|---------------|-----------|

3.6 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

3.6.1 CONCRETO ARMADO

Para la presente edificación, se asumió:

- ✓ “Concreto con resistencia a esfuerzo de compresión de: $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”.
- ✓ “Módulo de elasticidad (E_c), del concreto según la sección 19.2.2.1 del ACI 318 2014”.

$$E_c = 5700\sqrt{f'c} \left[\frac{Lb}{in^2} \right] = 15113.8123\sqrt{f'c} \left[\frac{Kg}{cm^2} \right] = 219,019.94811 \frac{Kg}{cm^2}$$



- ✓ “Módulo de Poisson: $\nu = (0.12 \text{ a } 0.20)$ ((relación entre la deformación transversal y la deformación en la deformación en la dirección de la carga axial aplicada; para el presente proyecto $\nu=0.15$)”.
- ✓ “Deformación unitaria del concreto en compresión asumida es de $\epsilon_{cu}=0.003$ ”.

3.6.2 ACERO

Según el RNE- Norma E.060-concreto armado, se emplearán varillas de Acero 60°. Estableciendo las siguientes propiedades mecánicas:

- ✓ Esfuerzo de fluencia: = $4,200 \text{ kg/cm}^2$ “Deformación Máxima antes de la Fluencia: $\epsilon_s=0.0021$ ”.
- ✓ Módulo de elasticidad: = $2'000,000 \text{ kg/cm}^2$.

3.6.3 CONCRETO SIMPLE

Es la resistencia media a la compresión y 30% de piedra con diámetro no mayor a 15 pulgadas, este concreto será utilizada en las obras como cimientos corridos y sobre cimientos, con $f^c=100 \text{ kg/cm}^2$.

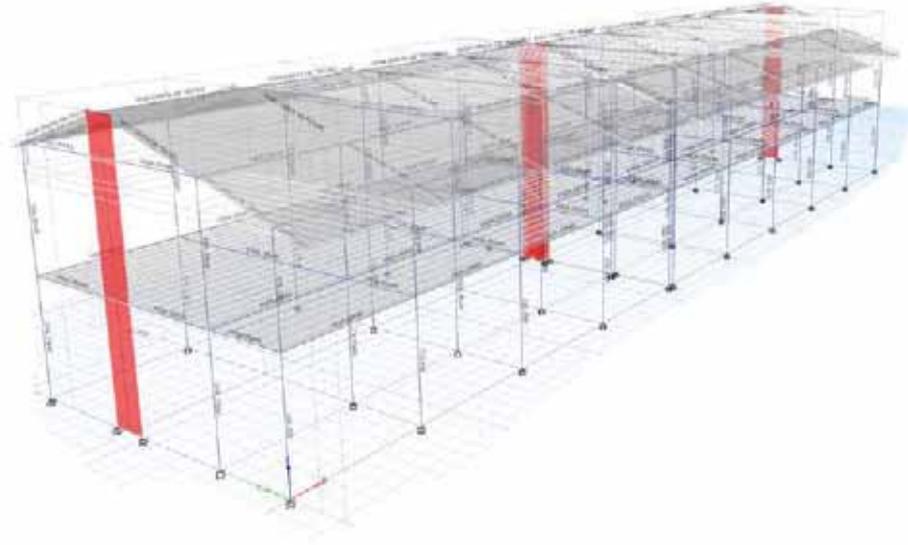
3.6.4 LADRILLO

En la arquitectura de la presente edificación se utilizó tabiquería de apilado tipo cabeza y soga, se usó ladrillos King Kong de 18 huecos de dimensiones $13\text{cm} \times 9\text{cm} \times 24\text{cm}$.

3.7 MODELAMIENTO

La distribución de los elementos verticales (muros estructurales y columnas) de soporte en la estructura, como en el caso de las vigas, conllevan a la carga de los elementos horizontales, asimismo, la distribución interna de espacios y funciones, se hizo para la estructura de las aulas. A este modelado estructural también se le llama configuración estructural.

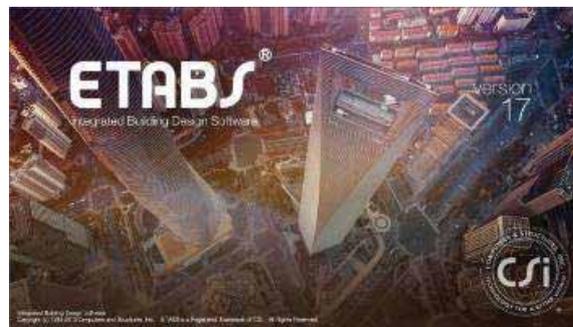
Vista en 3D



3.7.1 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE

Para el diseño y análisis de la estructura se empleó el programa ETABS “*Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems*”, ya que, es uno de los programas especiales que pueden realizar análisis estáticos y dinámico, asimismo, se puede efectuar el diseño de los elementos estructurales (Vigas, Columnas, Muros Estructurales, etc.).

Figura 9: CSI Etabs V 17.0.1





CAPITULO IV: ANÁLISIS SÍSMICO

4.1 GENERALIDADES

Perú es considerado un país con alta sismicidad, donde las fuerzas sísmicas son parámetros que limitan significativamente los proyectos de construcción. La Norma Técnica E.030 “DECRETO SUPREMO N° 002-2014-VIVIENDA, del 22.01.16” muestra como analizar el tipo de edificación con menor altura, en tanto, el esfuerzo cortante en la cimentación es básicamente un valor mínimo de V_{min} para garantizar la mínima resistencia horizontal en la edificación, por eso en la sección de análisis se compararon los esfuerzos cortantes obtenidos por ambos métodos para cumplir con los valores mínimos especificados.

4.2 FILOSOFÍA Y PRINCIPIO DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

Según el RNE, la Norma E.030 especifica la filosofía del diseño sismorresistente:

- a. Minorizar las damnificaciones a la propiedad.
- b. Vigilar el cumplimiento continuo de los servicios básicos.
- c. Prevenir las pérdidas de vidas humanas.

Con base a la importancia (CENTRO EDUCATIVO), la norma marca los siguientes principios:

- a. La estructura debe ser capaz de soportar movimientos de suelo y soportar daños que puedan repararse dentro de límites aceptables.
- b. La estructura no debe derrumbarse ni producir lesiones graves, aunque se pueden producir daños importantes, ya que, el sitio de diseño está clasificado como sísmico severo.

4.3 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

Para el modelamiento de los bloques de las aulas, los mismos que son Sistema Dual, el análisis sísmico se hizo haciendo uso del software ETABS V 17.0, por tanto, se ha seguido los siguientes pasos:



4.3.1 Zonificación

La Norma E.030 (DECRETO SUPREMO N° 002-2014-VIVIENDA, del 22.01.16), orientada en las observaciones sísmicas del Perú, divide al territorio en zonas 1,2,3 y 4 de la siguiente manera:

Figura 10: Zonas Sísmicas



Fuente: Norma E-030 "Diseño Sismorresistente"

Con base a la zonificación realizada en todo el territorio nacional, el presente proyecto realizado se ubica en el distrito y provincia de Urubamba – Cusco, el mismo que está ligado a la zona, teniendo como factor zona: $Z=0.25$.

Se asigna el factor "Z" para cada zona sísmica. Por tanto, se entiende como la rápida aceleración del terreno, el cual tiene una posibilidad de superar en 50 años en un 10%.

Tabla 19: Factores de Zona "Z"

| FACTORES DE ZONA "Z" | |
|----------------------|-------------|
| ZONA | Z |
| 4 | 0.45 |
| 3 | 0.35 |
| 2 | 0.25 |
| 1 | 0.10 |

Fuente: Norma E-030 "Diseño Sismorresistente"



4.3.2 Condiciones geotécnicas

La Norma E.030, indica que, los suelos se agrupan de acuerdo con la velocidad media (V_s). Para dichos suelos, N_{60} se calcula únicamente en el espesor de cada estrato granular.

El factor de amplificación "S" y el valor de plataforma "Tp" son correspondientes a cada clasificación de suelo.

Según al estudio de Mecánica de Suelos realizados, se concluyó que el suelo pertenece a la categoría "S₂":

Tabla 20: Clasificación de los Perfiles de Suelo

| CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO | | | |
|---|--------------------------------|----------------|-------------------------|
| Perfil | V_s | N_{60} | S_u |
| S0 | > 1500 m/s | - | - |
| S1 | 500 m/s a 1500 m/s | > 50 | >100 kPa |
| S2 | 180 m/s a 500 m/s | 15 a 50 | 50 kPa a 100 kPa |
| S3 | < 180 m/s | < 15 | 25 kPa a 50 kPa |
| S4 | Clasificación basada en el EMS | | |

Fuente: Norma E-030 "Diseño Sismorresistente"

S₂, Suelos Intermedios, la estratigrafía y el estudio de granulometría definen como suelo de grava densa.

4.3.3 Parámetros de Sitio (S , T_P y T_L)

Tabla 21: Factor de Suelo

| FACTOR DE SUELO "S" | | | | |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| SUELO ZONA | S0 | S1 | S2 | S3 |
| Z4 | 0,80 | 1,00 | 1,05 | 1,10 |
| Z3 | 0,80 | 1,00 | 1,15 | 1,20 |
| Z2 | 0,80 | 1,00 | 1,20 | 1,40 |
| Z1 | 0,80 | 1,00 | 1,60 | 2,00 |

Fuente: Norma E-030 "Diseño Sismorresistente"



Tabla 22: PERÍODOS “TP” Y “TL”

| | PERÍODOS “TP” Y “TL” | | | |
|--------|----------------------|-----|------------|-----|
| | Perfil de suelo | | | |
| | S0 | S1 | S2 | S3 |
| TP (s) | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 1,0 |
| TL (s) | 3,0 | 2,5 | 2,0 | 1,6 |

Fuente: Norma E-030 “Diseño Sismorresistente”

En nuestro caso, según los estudios de suelo del proyecto, el sitio es un suelo suelto compuesto principalmente de grava densa. Por consiguiente, los factores para el análisis sísmico serán:

Perfil Tipo S₃: Suelos Intermedios

- ✓ S=1.2
- ✓ T_L=2.0
- ✓ T_P=0.6

4.3.4 Factor de Amplificación Sísmica (C)

Se amplifica con la aceleración del suelo, como lo indica el factor de amplificación sísmica “C”. En tanto, la Norma E.030 define este factor como:

$$T < T_P \rightarrow C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L \rightarrow C = 2.5 \left(\frac{T_P}{T} \right)$$

$$T > T_L \rightarrow 2.5 \left(\frac{T_P * T_L}{T^2} \right)$$

Donde T es el tiempo, el cual se definió en el análisis modal.

4.4 CATEGORÍA, SISTEMA ESTRUCTURAL Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES

4.4.1 Categoría (Importancia) de la Edificación

La Norma E.030, el factor de importancia y uso “U”, clasifica a las edificaciones en: comunes, importantes, temporales y esenciales.



Tal y como describen en la Norma E.030, la edificación, la cual es objeto de estudio, se clasifica como esencial (categoría A).

A2: Estructuras esenciales cuyo funcionamiento no debe de detenerse rápidamente luego de que suceda un sismo severo, en tanto, las edificaciones pueden usarse como refugios después de un desastre, por lo tanto, son: universidades, instituciones educativas e institutos superiores tecnológicos.

El Factor Uso para la edificación en estudio es: $U=1.5$

4.4.2 Sistemas Estructurales

Según el RNE Norma E-030 “DECRETO SUPREMO N° 002-2014-VIVIENDA, del 22.01.16”, el sistema estructural sismorresistente predominante y los materiales utilizados, se utilizan para categorizar las estructuras en cada dirección de análisis.

El análisis estructural se hizo para el bloque correspondiente a aulas, del mismo que se obtuvo los resultados:

Dirección X-X

Tabla 23: Análisis de Fuerza Cortante Basal en la Dirección X-X

| ELEMENTO | TIPO DE CARGA | FUERZA CORTANTE | | % CORTE |
|-----------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|
| | | X-X | Y-Y | |
| <i>COLUMNAS</i> | <i>SDY</i> | <i>25.7804</i> | <i>0.1939</i> | <i>89.78%</i> |
| MUROS CORTE | SDY | 2.936 | 0.0467 | 10.22% |
| CORTANTE | | | | |
| TOTAL | SDY | 28.7164 | 0.2406 | 100.00% |

La dirección X-X, tuvo una fuerza cortante que actúa en más del 80% en las columnas de los pórticos, por consiguiente, esta dirección pertenece al sistema estructural aporticada. $R=8$.



Dirección Y-Y

Tabla 24: Análisis de Fuerza Cortante Basal en la Dirección Y-Y

| ELEMENTO | TIPO DE CARGA | FUERZA CORTANTE | | % CORTE |
|--------------------|---------------|-----------------|----------------|---------------|
| | | X-X | Y-Y | |
| COLUMNAS | SDY | 0.2519 | 13.7969 | 37.51% |
| MUROS CORTE | SDY | 0.2536 | 22.9887 | 62.49% |
| CORTANTE TOTAL | SDY | 0.5055 | 36.7856 | 100.00% |

La dirección Y-Y, tuvo una fuerza cortante entre 20% y 70% y de acuerdo RNE Norma E-030 la estructura pertenece a una combinación de pórticos y muros, por consiguiente, esta dirección pertenece al sistema estructural Dual. $R=7$.

Los pórticos tienen que estar diseñados para aguantar al menos el 30% de la fuerza.

4.4.3 Categoría y Sistemas Estructurales

Según de la categoría de la edificación y su ubicación, esta deberá concebirse usando el sistema estructural de la Norma E-030; el mismo que clasifica a la edificación en estudio en el “Sistema Estructural de Concreto Armado Dual”.

Tabla 25: Tabla N° 6: CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES

| Categoría de la Edificación | Zona | Sistema Estructural |
|-----------------------------|----------|---|
| A1 | 4 y 3 | Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural. Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. |
| | 2 y 1 | Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. |
| A2 (*) | 4, 3 y 2 | Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. |
| | 1 | Cualquier sistema. |

Fuente: Norma E-030 “Diseño Sismorresistente”



4.4.4 Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R_0)

La Norma E.030 especifica la reducción del factor de fuerza sísmica “R” según la estructura del edificio, como se verifica:

Tabla 26: Sistemas Estructurales

| Sistema Estructural | Coeficiente Básico de Reducción R_0 (*) |
|--|---|
| Acero: | |
| Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF) Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF) Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF) Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF) | 8 |
| Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF) | 7 |
| Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF) | 6 |
| Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF) | 8 |
| Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF) | 6 |
| | 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 “Diseño Sismorresistente”

Para la edificación en estudio, considerando nuestra estructuración, es un sistema combinado de concreto armado conformado por pórticos y muros estructurales(placas), donde:

- ✓ En la Dirección X, se tiene solamente Pórtico; entonces: $R=8$
- ✓ En la Dirección Y, se tiene Pórtico con Muros estructurales; entonces: $R=7$

4.5 Categoría de la Edificación e Irregularidad Estructural

Según la Norma E.030 (DECRETO SUPREMO N° 002-2014-VIVIENDA, del 22.01.16).

Para edificaciones que pertenecen a la categoría A y Zona 2, no se permiten Irregularidades:



Tabla 27: Tabla N°: CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES

| Categoría de la Edificación | Zona | Restricciones |
|-----------------------------|----------|---|
| A1 y A2 | 4, 3 y 2 | No se permiten irregularidades |
| A1 y A2 | 1 | No se permiten irregularidades extremas |
| B | 4, 3 y 2 | No se permiten irregularidades extremas |
| | 1 | Sin restricciones |
| C | 4 y 3 | No se permiten irregularidades extremas |
| C | 2 | No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total |
| C | 1 | Sin restricciones |

Fuente: Norma E-030 "Diseño Sismorresistente"

Las edificaciones de los bloques de aulas y administrativos en estudio no presentan irregularidades en altura ni en la planta, a pesar de la existencia de discontinuidad en el diafragma por la abertura para la escalera en el bloque de las aulas.

4.6 Discontinuidad del Diafragma

La Norma E.030 (DECRETO SUPREMO N° 002-2014-VIVIENDA, del 22.01.16), señala que cuando la rigidez de los diafragmas varía significativamente de manera abrupta o discontinua, la estructura se considera irregular, incluso cuando las aberturas superan el 50% del área total del diafragma.

Para nuestro caso la abertura es del 15.16% del área bruta del diafragma, por consiguiente, la configuración estructural del edificio no es irregular. Entonces:

En estas situaciones, el factor I_p y I_a será igual a 1,0.

4.7 Análisis Modal

Conocer los períodos fundamentales y los modos de vibración de una instalación es necesario para realizar un análisis sísmico.



4.7.1 Modelo para el análisis

Se empleó el programa ETABS, con este modelo se podrá efectuar el análisis modal, de la estructura del edificio.

A continuación, presentamos el modelo en vistas 3D del bloque de aulas.

Figura 11: Representación Frontal Tridimensional Bloque Aulas



Figura 12: Representación Posterior Tridimensional Bloque Aulas



4.7.2 Análisis de resultados

Haciendo el análisis modal, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 28: Porcentaje de Participación de Masa

| Caso | Modo Vibración | Periodo(T) Seg | Participación UX(%) | Participación UY(%) | Participación UZ(%) |
|-------|----------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Modal | 1 | 0.402 | 90.95% | 0.00% | 0.00% |
| Modal | 2 | 0.253 | 0.00% | 83.33% | 0.00% |
| Modal | 3 | 0.216 | 1.63% | 0.02% | 0.00% |
| Modal | 4 | 0.136 | 7.38% | 0.00% | 0.00% |
| Modal | 5 | 0.071 | 0.00% | 16.50% | 0.00% |
| Modal | 6 | 0.056 | 0.03% | 0.00% | 0.00% |
| Modal | 7 | 0.045 | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| Modal | 8 | 0.037 | 0.01% | 0.00% | 0.00% |
| Modal | 9 | 0.036 | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| Modal | 10 | 0.036 | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| Modal | 11 | 0.034 | 0.00% | 0.01% | 0.00% |
| Modal | 12 | 0.032 | 0.00% | 0.00% | 0.00% |

De acuerdo al porcentaje de participación en las direcciones de X y Y, se tiene periodos fundamentales de la estructura:

Tabla 29: Periodos Fundamentales de la Estructura

| Dirección | Periodo(T) Seg |
|-----------|----------------|
| X-X | 0.402 |
| Y-Y | 0.253 |



4.8 ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

Según el RNE Norma E.030 (DECRETO SUPREMO N° 002-2014-VIVIENDA, del 22.01.16), establece que el análisis estático simula la tensión sísmica utilizando un conjunto de fuerzas que operan sobre cada piso.

4.8.1 *Peso de Edificio*

El peso sísmico de la edificación se obtuvo considerando la Norma E 030, es decir considerando los porcentajes de participación de cargas, como sigue a continuación: Peso Propio 100% (Tn), Carga Muerta 100% (Tn) y Carga Viva 50%(Tn), el mismo que se obtuvo gracias a la ayuda del programa etabs: P= 307.3419 Tonf

Se consideró en 50% de carga Viva en todos los niveles, ya que la edificación en estudio pertenece a la categoría “A”.

El edificio a analizar fue el bloque de aulas, el mismo que tiene las siguientes características:

- ✓ Factor de Uso: U=1.50
- ✓ Coef. Bas. de Reducción: Rox=8 (Dirección X-Sistema Aporticado)
- ✓ Coef. Bas. de Reducción: Roy=7 (Dirección Y-Sistema Dual)
- ✓ Factor Suelo: S=1.2
- ✓ Factor de Zona: Z=0.25
- ✓ Periodo: Tp=0.6 “Periodo que define la plataforma del factor C”.
- ✓ Período que da inicio al factor C con desplazamiento constante TL=2.0

4.8.2 *Fuerza Cortante en la Base*

Todas las fuerzas cortantes en la base de la estructura están relacionadas con las direcciones observadas, por lo que se utiliza la siguiente fórmula:

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



Tabla 30: Fuerza Cortante Basal

| Descripción | Dirección X-X | Dirección Y-Y |
|----------------|---------------|---------------|
| Tp | 0.60 | 0.60 |
| T | 0.40 | 0.25 |
| Z | 0.25 | 0.25 |
| U | 1.50 | 1.50 |
| T<Tp → C = 2.5 | 2.50 | 2.50 |
| S | 1.20 | 1.20 |
| R | 8.00 | 7.00 |
| ¿C/R > 0.11? | 0.31 (OK) | 0.36 (OK) |
| ZUCS/R | 0.14 | 0.16 |
| P (ton) | 307.34 | 307.34 |
| V (ton) | 43.22 | 49.39 |

4.9 ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO

El análisis dinámico se hizo para las dos direcciones:

- a) Dirección XX-XX (Sistema Aporticado)

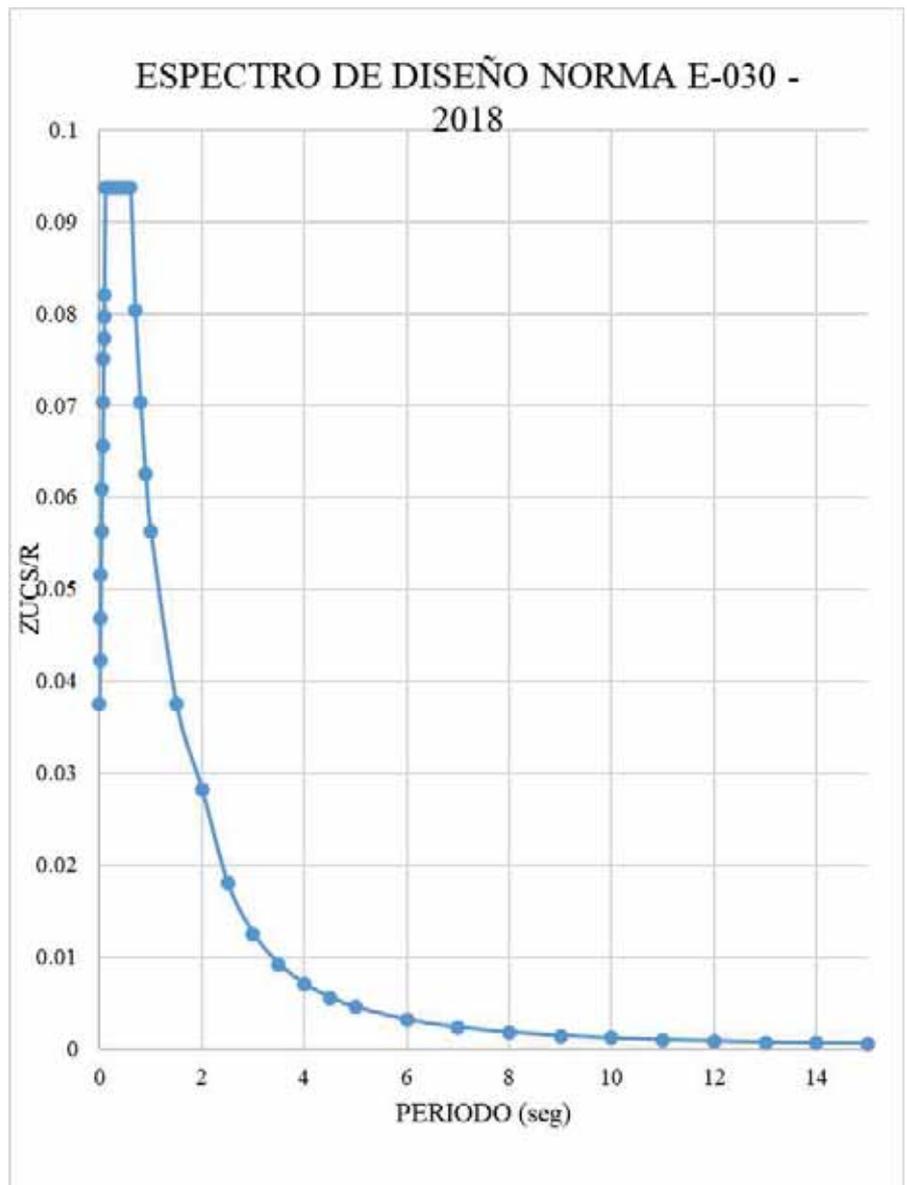
Tabla 31: Análisis Dinámico Dirección X-X

| DATOS | Valor |
|-------|-------|
| Z | 0.25 |
| S | 1.2 |
| Tp | 0.6 |
| TL | 2 |
| U | 1.00 |
| Ro | 8 |
| Ia | 1 |
| Ip | 1 |

| COEFICIENTE DE REDUCCIÓN | Valor |
|--------------------------|-------|
| R = | 8 |



| Espectro de diseño | | |
|--------------------|------------|------------|
| T | C | ZUCS/R |
| 0 | 1 | 0.0375 |
| 0.01 | 1.125 | 0.0421875 |
| 0.02 | 1.25 | 0.046875 |
| 0.03 | 1.375 | 0.0515625 |
| 0.04 | 1.5 | 0.05625 |
| 0.05 | 1.625 | 0.0609375 |
| 0.06 | 1.75 | 0.065625 |
| 0.07 | 1.875 | 0.0703125 |
| 0.08 | 2 | 0.075 |
| 0.085 | 2.0625 | 0.07734375 |
| 0.09 | 2.125 | 0.0796875 |
| 0.095 | 2.1875 | 0.08203125 |
| 0.12 | 2.5 | 0.09375 |
| 0.2 | 2.5 | 0.09375 |
| 0.3 | 2.5 | 0.09375 |
| 0.4 | 2.5 | 0.09375 |
| 0.5 | 2.5 | 0.09375 |
| 0.6 | 2.5 | 0.09375 |
| 0.7 | 2.14285714 | 0.08035714 |
| 0.8 | 1.875 | 0.0703125 |
| 0.9 | 1.66666667 | 0.0625 |
| 1 | 1.5 | 0.05625 |
| 1.5 | 1 | 0.0375 |
| 2 | 0.75 | 0.028125 |
| 2.5 | 0.48 | 0.018 |
| 3 | 0.33333333 | 0.0125 |
| 3.5 | 0.24489796 | 0.00918367 |
| 4 | 0.1875 | 0.00703125 |
| 4.5 | 0.14814815 | 0.00555556 |
| 5 | 0.12 | 0.0045 |
| 6 | 0.08333333 | 0.003125 |
| 7 | 0.06122449 | 0.00229592 |
| 8 | 0.046875 | 0.00175781 |
| 9 | 0.03703704 | 0.00138889 |
| 10 | 0.03 | 0.001125 |
| 11 | 0.02479339 | 0.00092975 |
| 12 | 0.02083333 | 0.00078125 |
| 13 | 0.01775148 | 0.00066568 |
| 14 | 0.01530612 | 0.00057398 |
| 15 | 0.01333333 | 0.0005 |



| CORTANTE DINÁMICO | |
|------------------------|-------------------|
| CORTANTE DINÁMICO EN X | 21.58 Tonf |
| CORTANTE DINÁMICO EN Y | 36.79 Tonf |
| FACTOR DE CORRECCIÓN X | 0.837 |
| FACTOR DE CORRECCIÓN Y | 0.483 |



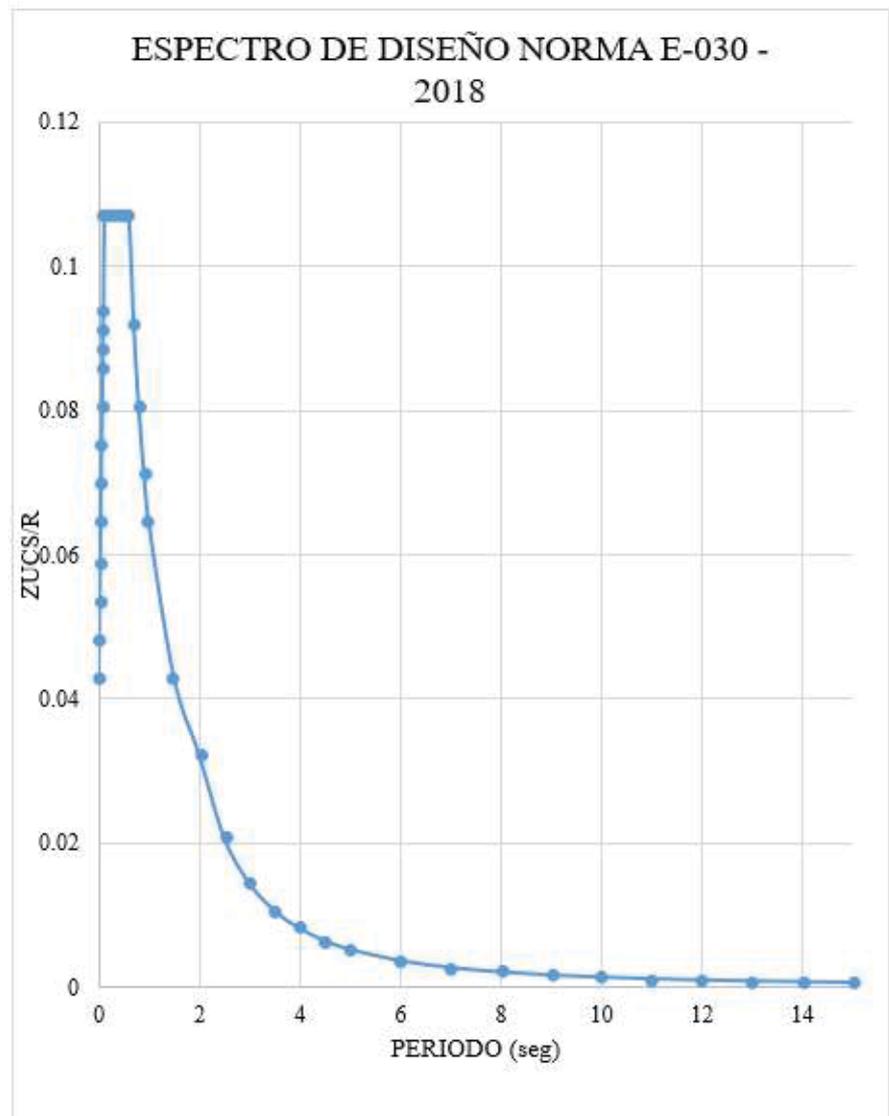
b) Dirección YY-YY (Sistema de Dual)

Tabla 32: Análisis Dinámico Dirección Y-Y

| DATOS | Valor |
|-------|-------|
| Z | 0.25 |
| S | 1.2 |
| Tp | 0.6 |
| TL | 2 |
| U | 1.00 |
| Ro | 7 |
| Ia | 1 |
| Ip | 1 |

| COEFICIENTE DE REDUCCIÓN | Valor |
|--------------------------|-------|
| R = | 7 |

| Espectro de diseño | | |
|--------------------|------------|------------|
| T | C | ZUCS/R |
| 0 | 1 | 0.04285714 |
| 0.01 | 1.125 | 0.04821429 |
| 0.02 | 1.25 | 0.05357143 |
| 0.03 | 1.375 | 0.05892857 |
| 0.04 | 1.5 | 0.06428571 |
| 0.05 | 1.625 | 0.06964286 |
| 0.06 | 1.75 | 0.075 |
| 0.07 | 1.875 | 0.08035714 |
| 0.08 | 2 | 0.08571429 |
| 0.085 | 2.0625 | 0.08839286 |
| 0.09 | 2.125 | 0.09107143 |
| 0.095 | 2.1875 | 0.09375 |
| 0.12 | 2.5 | 0.10714286 |
| 0.2 | 2.5 | 0.10714286 |
| 0.3 | 2.5 | 0.10714286 |
| 0.4 | 2.5 | 0.10714286 |
| 0.5 | 2.5 | 0.10714286 |
| 0.6 | 2.5 | 0.10714286 |
| 0.7 | 2.14285714 | 0.09183673 |
| 0.8 | 1.875 | 0.08035714 |
| 0.9 | 1.66666667 | 0.07142857 |
| 1 | 1.5 | 0.06428571 |
| 1.5 | 1 | 0.04285714 |
| 2 | 0.75 | 0.03214286 |
| 2.5 | 0.48 | 0.02057143 |
| 3 | 0.33333333 | 0.01428571 |
| 3.5 | 0.24489796 | 0.01049563 |
| 4 | 0.1875 | 0.00803571 |





| | | |
|-----|------------|------------|
| 4.5 | 0.14814815 | 0.00634921 |
| 5 | 0.12 | 0.00514286 |
| 6 | 0.08333333 | 0.00357143 |
| 7 | 0.06122449 | 0.00262391 |
| 8 | 0.046875 | 0.00200893 |
| 9 | 0.03703704 | 0.0015873 |
| 10 | 0.03 | 0.00128571 |
| 11 | 0.02479339 | 0.00106257 |
| 12 | 0.02083333 | 0.00089286 |
| 13 | 0.01775148 | 0.00076078 |
| 14 | 0.01530612 | 0.00065598 |
| 15 | 0.01333333 | 0.00057143 |

| CORTANTE DINÁMICO | |
|--------------------------|-------------------|
| CORTANTE DINÁMICO EN X | 21.58 Tonf |
| CORTANTE DINÁMICO EN Y | 36.79 Tonf |
| FACTOR DE CORRECCIÓN X | 0.956 |
| FACTOR DE CORRECCIÓN Y | 0.552 |

4.9.1 VERIFICACIÓN DE DATOS DEL ANÁLISIS DINÁMICO

En el RNE, la norma E-030 “Diseño Sismorresistente”, menciona que, para estructuras regulares, la cortante dinámica debe ser al menos el 80% de la cortante estática.

Del análisis dinámico del siguiente proyecto, se tiene:

Tabla 33: Verificación de Datos del Análisis Dinámico

| | Dirección X-X | Dirección Y-Y |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
| V-Dinámico (Tn) | 28.62 | 36.79 |
| V-Estático (Tn) | 26.92 | 24.23 |
| 80% V-Estático (Tn) | 21.54 | 19.38 |

De la tabla anterior podemos concluir que, si se cumplen las condiciones de desplazamiento mínimo en la base, no será necesario amplificar las fuerzas ni momentos.

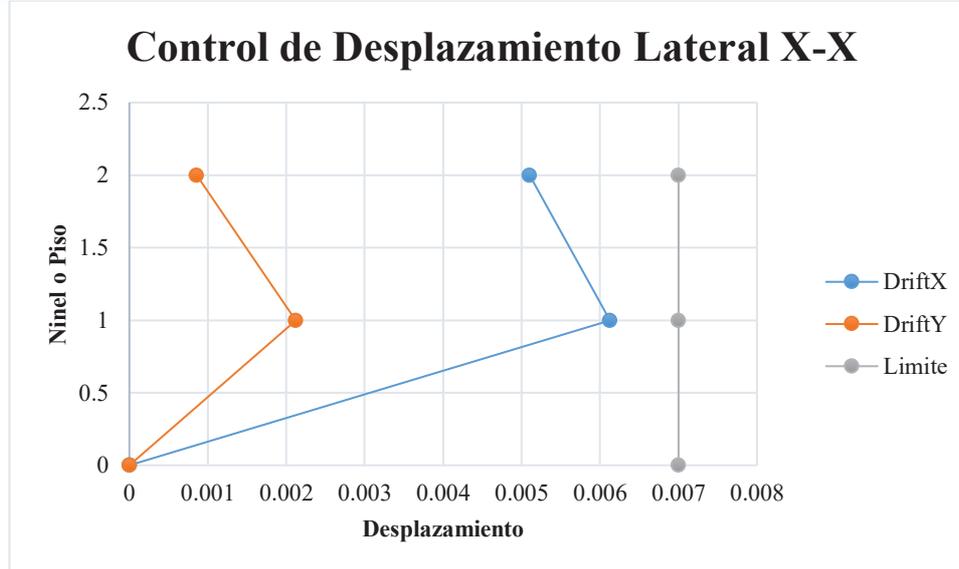
4.9.2 CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES

Según la norma E.030, para estructuras regulares, los resultados de los análisis elásticos y lineales se multiplican por 0,75 R.



Tabla 34: Control de Desplazamiento Lateral

| Nivel | DriftX | Rx | 0.75*Rx*DriftX | DriftY | Ry | 0.75*Ry*DriftY | Limite |
|-------|----------|----|----------------|----------|----|----------------|--------|
| 2 | 0.00085 | 8 | 0.0051 | 0.000163 | 7 | 0.00085575 | 0.007 |
| 1 | 0.001021 | 8 | 0.006126 | 0.000404 | 7 | 0.002121 | 0.007 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.007 |



El RNE en la Norma E-030, indica que la deriva máxima es de 0.007, se verifica que se cumple con la condición establecida.

4.9.3 SEPARACIÓN SÍSMICA ENTRE EDIFICIOS

La norma E.030 requiere que todos los edificios estén separados del suelo natural para evitar el contacto durante el movimiento sísmico.

La distancia no es inferior a 2/3 del desplazamiento máximo total de las obras adyacentes y no inferior a 0,03 m.

$$S = 0.006h \geq 0.03m$$

DESPLAZAMIENTO EN X BLOQUE AULAS

Tabla 35: DESPLAZAMIENTO EN X BLOQUE AULAS

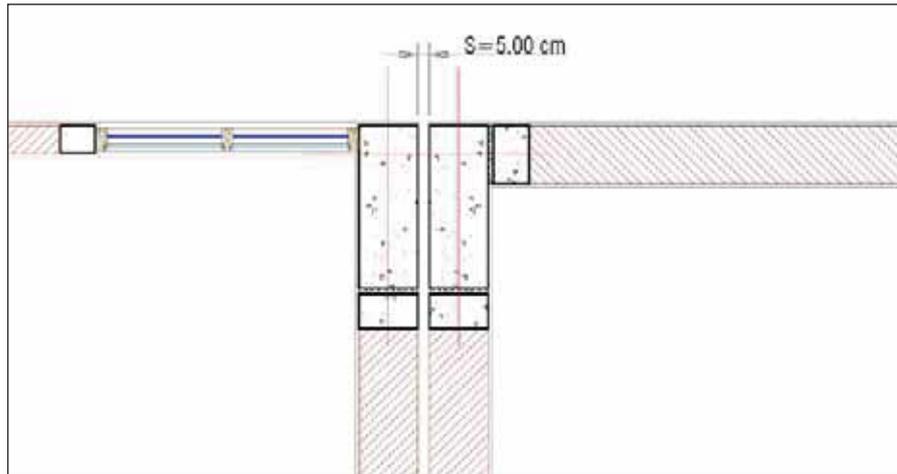
| Story | Diaphragm | Load Casa/Combo | UX (m) | 0.075*RUX | Desplazamiento X(cm) |
|--------------|-----------|-----------------|---------|-----------|----------------------|
| Primer Nivel | D1 | SDX Max | 0.00319 | 0.0023925 | 0.23925 |



DESPLAZAMIENTO EN Y BLOQUE AULAS

Tabla 36: DESPLAZAMIENTO EN Y BLOQUE AULAS

| Story | Diaphragm | Load Casa/Combo | UY (m) | 0.075*RUY | Desplazamiento Y(cm) |
|--------------|-----------|-----------------|----------|------------|----------------------|
| Primer Nivel | D1 | SDY Max | 0.001313 | 0.00098475 | 0.098475 |





CAPITULO V: DISEÑO DE SISTEMAS DE CONCRETO ARMADO

5.1 PRINCIPIO DE DISEÑO

Según la “Norma de Concreto Armado E-060” es el “Método por Resistencia”, también denominado “Método de Rotura”.

El diseño a la rotura, asume que la carga estructural debe incrementarse por un factor de aumento y la resistencia nominal debe reducirse por un elemento de resistencia (\emptyset).

$$\emptyset Ru \geq \Sigma Ui \times Si$$

Donde:

- ✓ \emptyset : “Factor de reducción de resistencia”.
- ✓ Ru : “Resistencia nominal del elemento”.
- ✓ Ui : “Factor de amplificación”.
- ✓ Si : “Carga aplicada a la estructura”.

5.1.1 Combinaciones de diseño:

Dichas combinaciones están establecidas por la Norma E-060 “Concreto Armado”, capítulo 9.2 “Resistencia Requerida”, precisa las resistencias requeridas (Ru .) para los distintos tipos de carga:

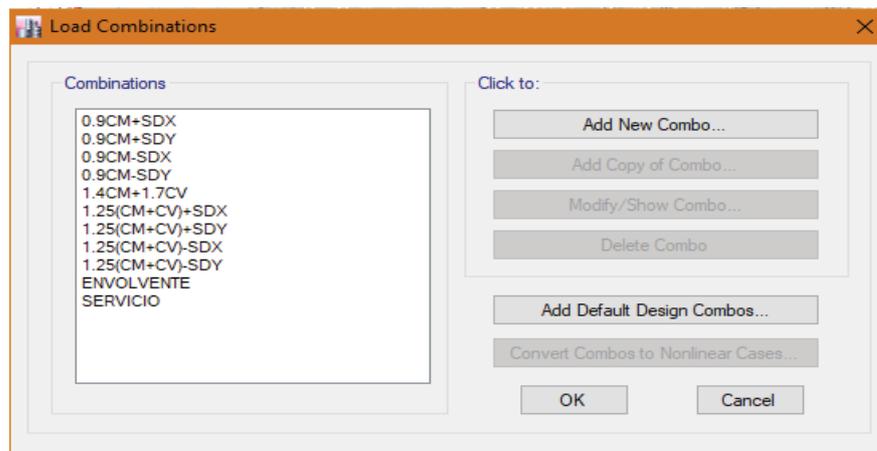
- ✓ $U = “0.9CM \pm CS”$.
- ✓ $U = “1.4CM + 1.7CV”$.
- ✓ $U = “0.9 CM +/- 1.25 CVi”$.
- ✓ $U = “1.25 (CM+CV) \pm CS”$.
- ✓ $U = “1.4 CM + 1.7 CV +1.7 CE”$.
- ✓ $U = “1.25 (CM+CV +/- CVi)”$.



Donde:

- ✓ CVi: carga de viento
- ✓ CE: carga de empuje
- ✓ CV: carga viva
- ✓ M: carga muerta

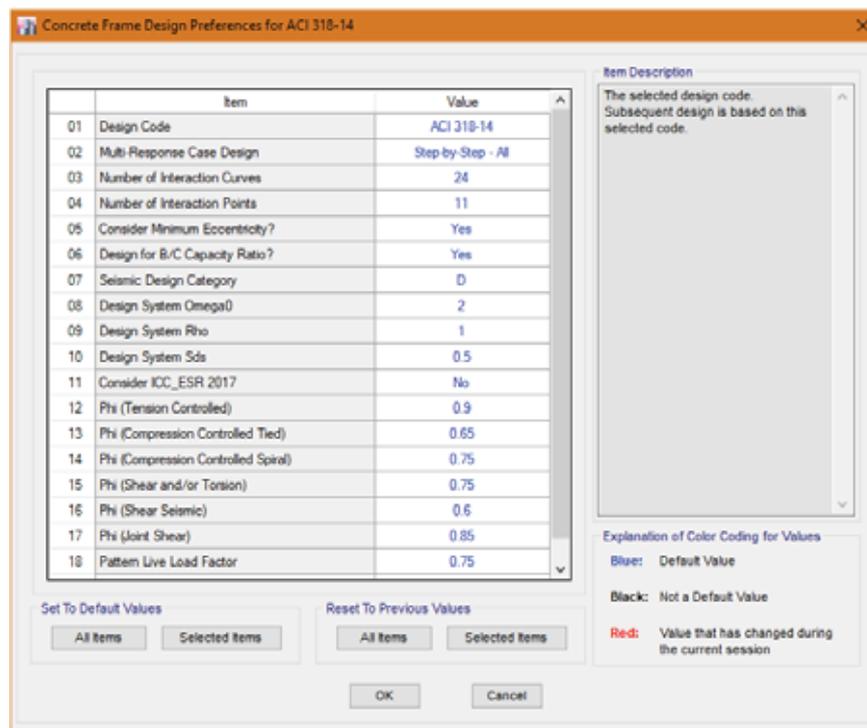
Figura 13: Definición de las combinaciones de carga en el etabs



Fuente: Etabs Ultimate 17.0.1

5.1.2 Referencias de Diseño:

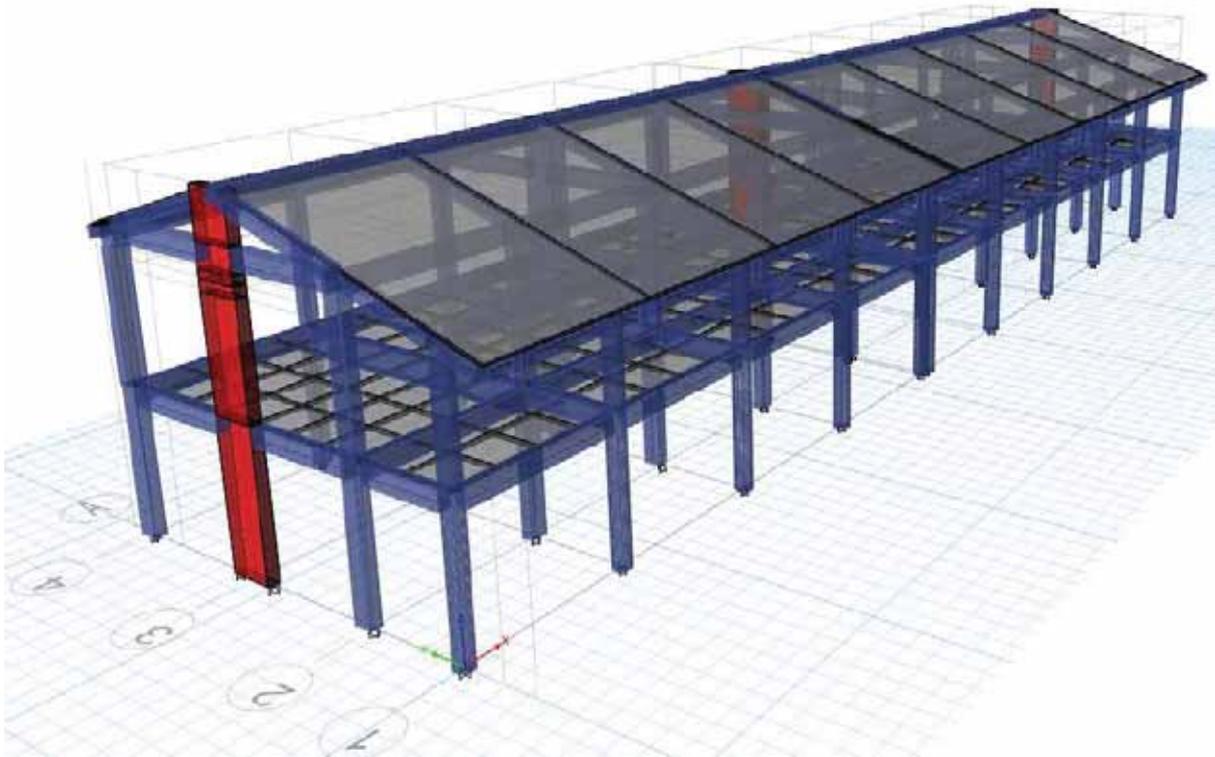
Figura 14: Referencias para diseñar elementos frame, vigas y columnas





Fuente: Etabs Ultimate 17.0.1

5.1.3 Diseño de elementos Frame (Vigas y Columnas)



5.2 DISEÑO DE ELEMENTOS HORIZONTALES

5.2.1 Diseño de Vigas

El propósito de las vigas, que son elementos horizontales, es transferir el peso de la madera a los elementos verticales (columnas o muros), que en su conjunto forman pórticos estructurales.

Estos elementos están contruidos para soportar los esfuerzos de flexión o cortante; como tal, se tienen en cuenta los efectos de las cargas gravitatorias, vivas, muertas y sísmicas sobre estos elementos.

Para el cálculo de tenciones (esfuerzos), se emplearon las combinaciones proporcionadas por el “Reglamento Nacional de Edificaciones” en su Norma E – 060 “Concreto Armado” según el ítem 9.2 *Resistencia Requerida*.

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



✓ $U=0.9* CS \pm 1.25* CM$

✓ $U=1.4* CV +1.7* CM$

Donde:

CS: Carga de Sismo

CV: Carga Viva (Sobre Carga que Depende del Uso).

CM: Carga Muerta (Peso de los Elementos).

5.2.1.1 *Diseño Por Flexión de Vigas*

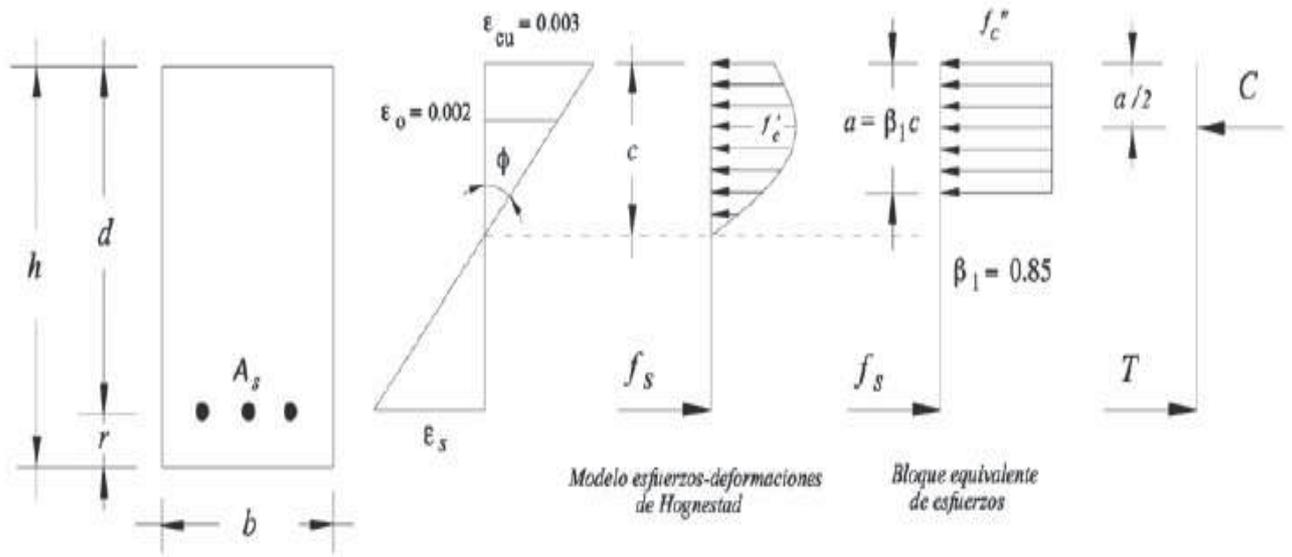
El “Reglamento Nacional de Edificaciones” en su Norma E – 060 “Concreto Armado” según el capítulo 10 “*Flexión y Carga Axial*”, ítem 10.2 “*Hipótesis de Diseño*”; señala que el cálculo de la resistencia a la flexión del componente debe satisfacer los siguientes supuestos:

- ✓ Las desproporciones del refuerzo y concreto son correlativos a su distancia desde el eje neutro de la sección, con excepción de las vigas con perfiles de gran altura, que asumen una distribución de deformaciones no lineales.
- ✓ El concreto normal se agrieta cuando se alcanza una tensión de alrededor de $\epsilon_{cu}=0.003$.
- ✓ El esfuerzo, antes de alcanzar su límite elástico, es igual a la deformación unitaria duplicada por su módulo. Si la deformación es mayor que el rendimiento, la tensión es igual a f_y .
- ✓ No se tiene en cuenta la resistencia a la tensión.
- ✓ Las deformaciones del acero y el concreto están conectadas, por lo que el desplazamiento relativo es irrelevante.

El diseño de una viga de concreto armado a flexión incluye la determinación de las dimensiones transversales, la selección y ubicación del acero para el refuerzo, teniendo en cuenta las normas específicas pertinentes.



Figura 15: Sección de Viga Rectangular en el Momento de la Falla



Donde:

- ✓ $T_s = A_s * f_y$
- ✓ $a = \beta_1 * c$; para $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2 \Rightarrow \beta_1 = 0.85$
- ✓ $C_c = 0.85 * f'_c * b * a$
- ✓ $\phi M_n = \phi A_s * f_y * (d - a/2)$
- ✓ $\phi M_n = 0.85 * f'_c * b * a * (d - a/2)$
- ✓ $M_n = T * (d - a/2)$
- ✓ $M_n = C_c * (d - a/2)$

La cantidad de acero para la flexión se determina utilizando los momentos máximos de la envolvente, para lo cual se utilizaron las siguientes expresiones:

$$a = d - \sqrt{d^2 - 2 * \frac{|M_u|}{0.85 * f'_c * \phi * b}} \quad A_s = \frac{M_u}{\phi * f_y * (d - \frac{a}{2})}$$

Donde:

- ✓ d : "Peralte Efectivo".
- ✓ b_w : "Ancho de la viga".
- ✓ f'_c : "Resistencia a la compresión del concreto (210 kg/cm²)".
- ✓ f_y : "Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo (4200 kg/cm²)".



Cuantía del Acero

En caso de elementos de concreto armado, el “Reglamento Nacional de Edificaciones” en su Norma E – 060 “Concreto Armado”, en el ítem 10.5 “*Refuerzo Mínimo en Elementos Sometidos a Flexión*”, señala que el acero máximo y mínimo se determina mediante las expresiones siguientes:

Máximo, numeral 10.3.4

$$A_{S_{max}} = 0.75 * A_{S_b}$$

Mínimo, numeral 10.5.2

$$A_{S_{min}} = \frac{0.22\sqrt{f'c}}{f_y} * b_w * d$$

5.2.1.2 Diseño Por Corte de Vigas

El diseño debe basarse en la expresión:

$$\phi * V_n \geq V_u$$

Donde:

- ✓ V_u = “Es la fuerza cortante amplificada en la sección considerada”.
- ✓ ϕ = “0.85, factor de reducción de resistencia”.
- ✓ V_n = “Es la resistencia nominal al corte de la sección”.

La resistencia nominal (V_n), está compuesta por la contribución de acero (V_s) y el aporte de la resistencia del concreto (V_c):

$$V_n = V_c + V_s$$

La contribución del concreto (V_c) se puede evaluar mediante la expresión:

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

La contribución del acero (V_s) se puede evaluar mediante la expresión:

$$V_s = \frac{V_u}{s} - V_c \rightarrow S = \frac{A_v * f_y * d}{V_s}$$



Donde:

- ✓ A_v es el campo de refuerzos cortantes a la distancia "s" determinado por el número de puntos de las ramas conectadas engranados.

Requisitos para el diseño por fuerza cortante en vigas

- ✓ Caso I: $V_n \leq \frac{V_c}{2}$, No necesita Refuerzo por Corte.
- ✓ Caso II: $\frac{V_u}{s} < V_n \leq V_c$, $A_v \min = 3.5bw \frac{s}{f_y} \rightarrow S \leq \frac{d}{2}$, $s \leq 60\text{cm}$
- ✓ Caso III: $V_n \geq V_c$, Entonces:
 - Caso A: $V_s \geq 2*V_c \rightarrow s \leq \frac{d}{2}$, $s \leq 60\text{cm}$
 - Caso B: $2*V_c < V_s < 4*V_c \rightarrow s \leq \frac{d}{4}$, $s \leq 30\text{cm}$
 - Caso C: $V_s > 4*V_c \rightarrow$ No se permite.

Recomendaciones de Espaciamiento de Estribos en Elementos de Flexión (Vigas)

La Norma E.060 "Concreto Armado" indica lo siguiente:

- Los estribos deben tener longitudes que sean el doble de la profundidad del elemento, por tanto, debe medirse desde la cara del elemento de apoyo hacia el centro del tramo. Además, la superficie de un elemento portante no puede estar a más de 100 mm de la ubicación del primer estribo cerrado. Para barras longitudinales de 5/8 de diámetro, los estribos deben tener al menos 8 mm de diámetro, en tanto, para barras longitudinales de hasta 1 de diámetro, deben ser 3/8 y para barras longitudinales mayores de 1 de diámetro, deben ser 1/2. La distancia entre los estribos no puede superar del menor de (a), (b), (c) y (d):

(d) 300 mm.

(c) Dicho diámetro es 24 veces mayor.

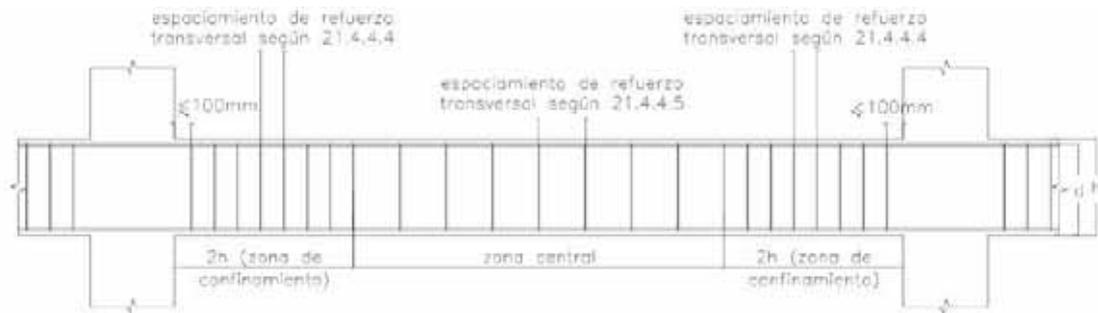
(b) Dicha barra longitudinal es diez veces mayor.

(a) $d/4$, el espaciado no necesita ser inferior a 150 mm.



- b. La distancia entre los estribos a lo largo de la longitud del elemento, no debe ser mayor a $1/2 d$. además, mediante los elementos, la separación no debe ser superior a la resistencia cortante.

Figura 16: Requerimiento de Estribos en Vigas



Fuente: RNE Norma e.060 "Concreto Armado"

5.2.2 Diseño de Losa Aligerada

Las losas aligeradas son sistemas de vigas "T" en el que la zona de concreto que trabaja a tracción ha sido reemplazada por bloques aligerantes con el ladrillo hueco o tecnopor, lográndose de esta forma que el sistema de entrepiso sea más liviano.

Por tanto, se realiza por cargas de gravedad que actúan en ellas. Para el presente diseño se estimó las dimensiones de la vigueta de ancho inferior de 10 cm, ancho mayor de 40 cm, altura de loza de 5 cm y altura de ladrillo 15 cm.

El fin de diseño de losas, es determinar el peralte del mismo y el acero de refuerzo, que las otras dimensiones ya son preestablecidas.

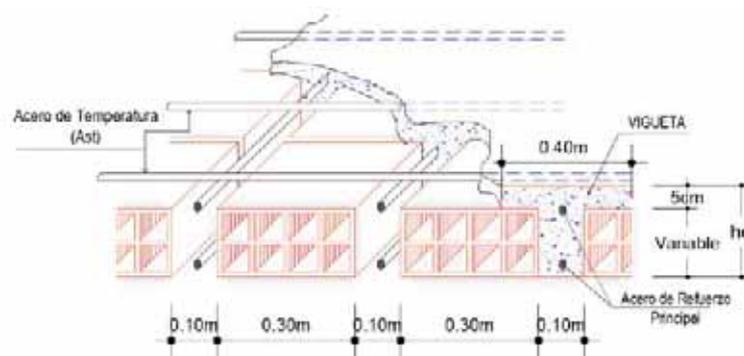




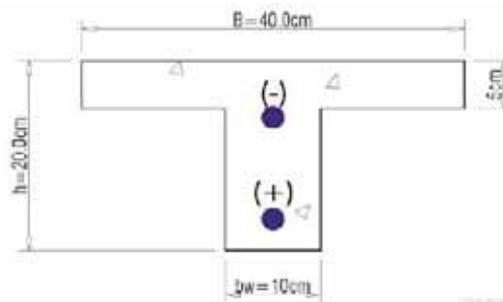
Figura 17: Representación Tridimensional de Losa Aligerada

5.2.2.1 DISEÑO POR FLEXIÓN DE LOSA ALIGERADA

Se diseña como vigas “T”, seguido de la resistencia para cargas vivas (CV) y cargas muertas (CM), por tanto, se considerará mínimamente en la combinación de cargas:

$$U = 1.4 CM + 1.7 CV$$

RNE Norma E.060 (Concreto Armado, Numeral 9.2.1)



Para hallar las áreas de acero hay 2 posibilidades:

- Acero Negativo:** Se considera como una viga T, pero con un ancho igual al alma de la vigueta, es decir $B=10\text{cm}$.
- Acero Negativo:** También el diseño es como una viga T, pero con un ancho igual al ala de la vigueta, en otras palabras, $B=40\text{cm}$.

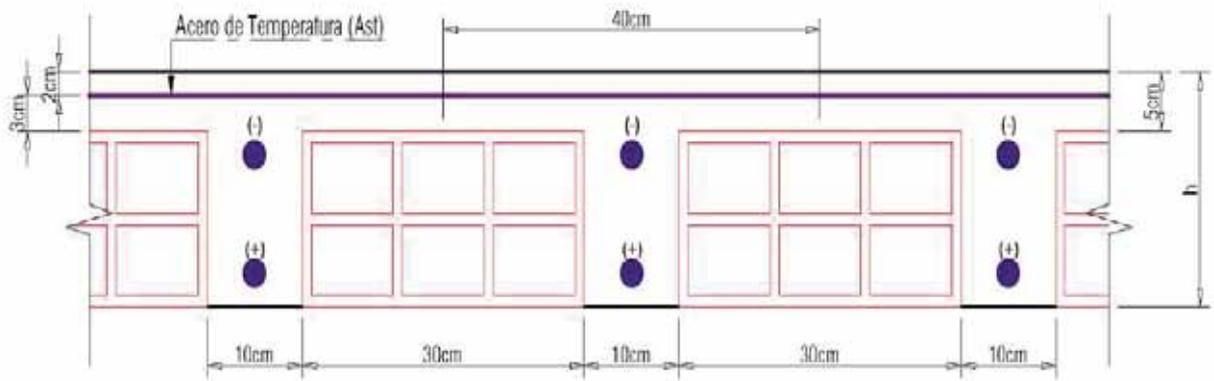
5.2.2.2 DISEÑO POR CORTE DE LOSA ALIGERADA

Se construirán mediante un diseño a cortante sin considerar el aporte del acero ($V_s=0$). Es decir, cuando el cortante excede la cantidad de cortante que el concreto puede soportar, pero se deben usar extensiones; estos ensanchamientos se obtienen retirando alternativamente los ladrillos del aligeramiento para acrecentar el área de concreto y como resultado incrementa la resistencia al corte.

El acero de temperatura se calcula en la parte superior de la losa aligerada, en dos sentidos a manera de malla, su función es controlar los cambios de temperatura que producen la contracción y dilatación del concreto. En vista que no tiene función estructural se recomienda utilizar alambrones de 1/4”.



Figura 18: Representación esquemática del Acero en Losa Aligerada



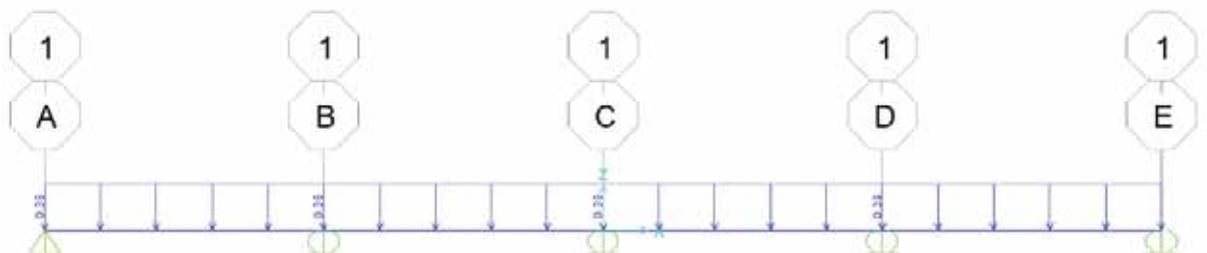
Fuente: Elaboración Propia

5.2.2.3 Aplicación de Diseño de Losa Aligerada en una Dirección

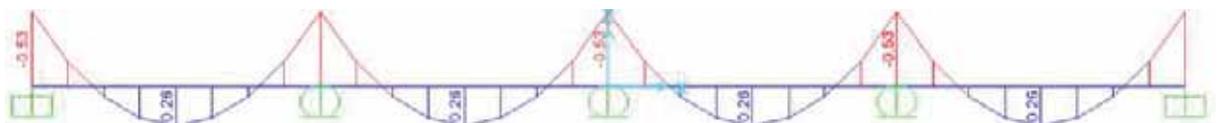
Para la uniformidad en la distribución de refuerzo en las losas aligeradas, se diseña la vigueta más crítica a lo largo del tramo.

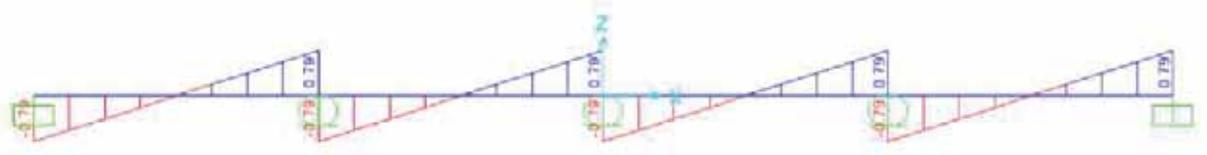
Cargas con franjas tributarias de 0.40 m.

- ✓ Peso propio = “ $300 \text{ kg/m}^2 \times 0.40 \text{ m} = 120 \text{ kg/m}$ ”.
- ✓ Peso por acabados = “ $100 \text{ kg/m}^2 \times 0.40 \text{ m} = 40 \text{ kg/m}$ ”.
- ✓ Sobrecargas aulas = “ $250 \text{ kg/m}^2 \times 0.40 \text{ m} = 100 \text{ kg/m}$ ”.
- ✓ Sobrecargas corredoras = “ $400 \text{ kg/m}^2 \times 0.40 \text{ m} = 160 \text{ kg/m}$ ”.
- ✓ Peso muros divisorios = $1800 \text{ kg/m}^3 \times 2.80 \times 0.15 \times 0.40 = 302.4 \text{ kg}$.



Momentos Flectores





5.3 DISEÑO DE ELEMENTOS VERTICALES

5.3.1 Diseño de Columnas

Son estructuras verticales que resisten los esfuerzos axiales, pero también soportan esfuerzos de flexión, cortante y tracción debido a su ubicación dentro del sistema estructural.

Las columnas llegan a fallar debido a tres situaciones, que a continuación se presenta:

- ✓ Por fluencia inicial del acero en la cara de tensión.
- ✓ Por pandeo.
- ✓ Por aplastamiento del concreto en la cara en compresión.

En la Norma E.060 se considera el límite en la cuantía del refuerzo longitudinal en columnas:

- ✓ Cuantía mínima = 1% “para efectos del flujo plástico que experimenta el concreto”.
- ✓ Cuantía máxima = 6% “para evitar la congestión de acero en la sección transversal”.

Diagrama de Interacción para Columnas

Para la resistencia a esfuerzos de flexo compresión de columnas y debido a que todas son rectangulares, se utiliza el diagrama de interacción de columnas de concreto armado de cuatro lados.

Los ábacos utilizados contienen diagramas de interacción que han sido establecidos para columnas de sección h y b , con el fin de resistir el concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, teniendo en el eje de las abscisas $k.e/h$. y ordenadas el valor de k , en donde:

$$k = \frac{P_u}{A_g}, \text{kg/cm}^2$$

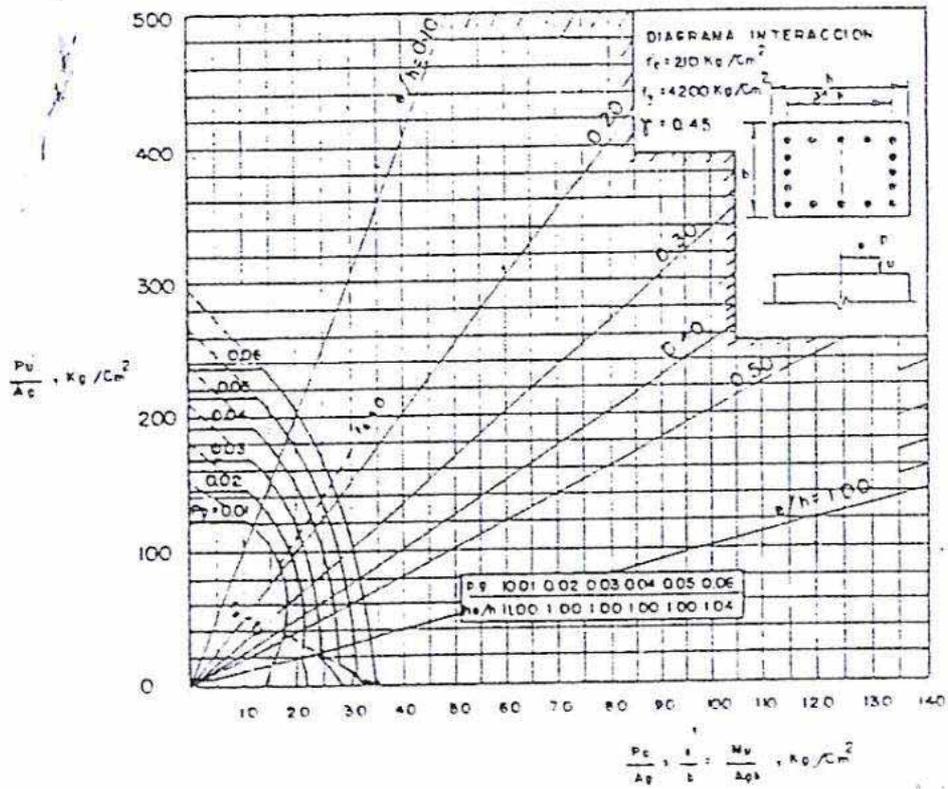
$$k * \frac{e}{h} = \frac{P_u}{A_g} * \frac{e}{h}, \text{kg/cm}^2$$



Para el presente diseño de elementos estructurales verticales (Columnas), se utilizaron los siguientes ábacos de tipo 4L-1, como son:

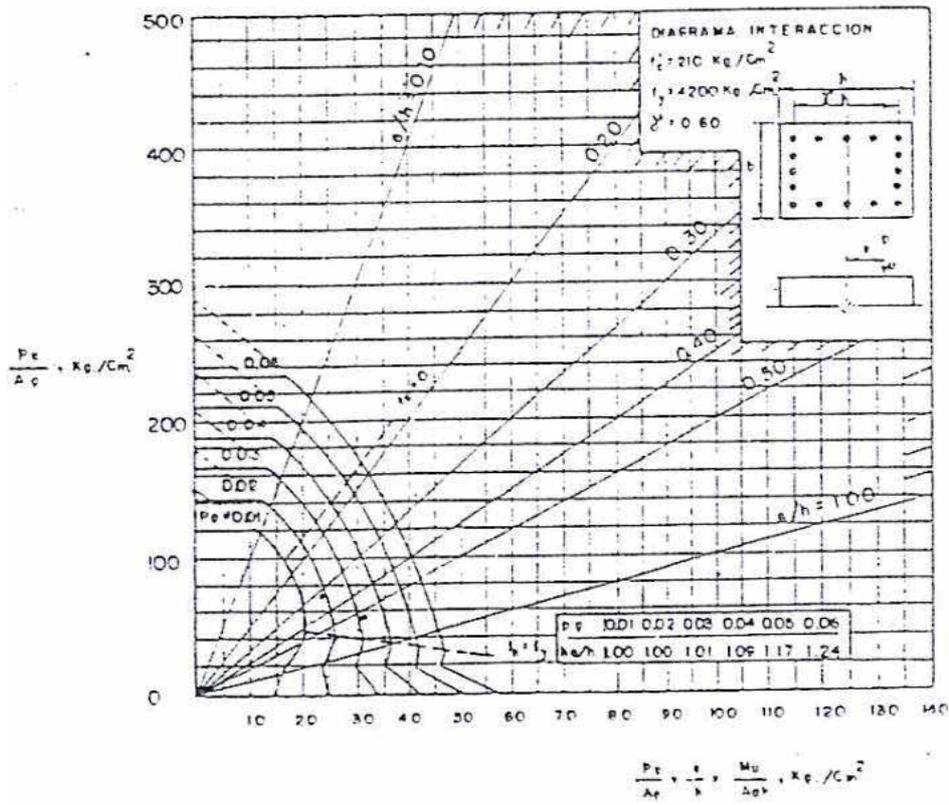
COLUMNAS 4L.1 - DIAGRAMA DE INTERACCION PARA COLUMNAS

L - 210 - .45

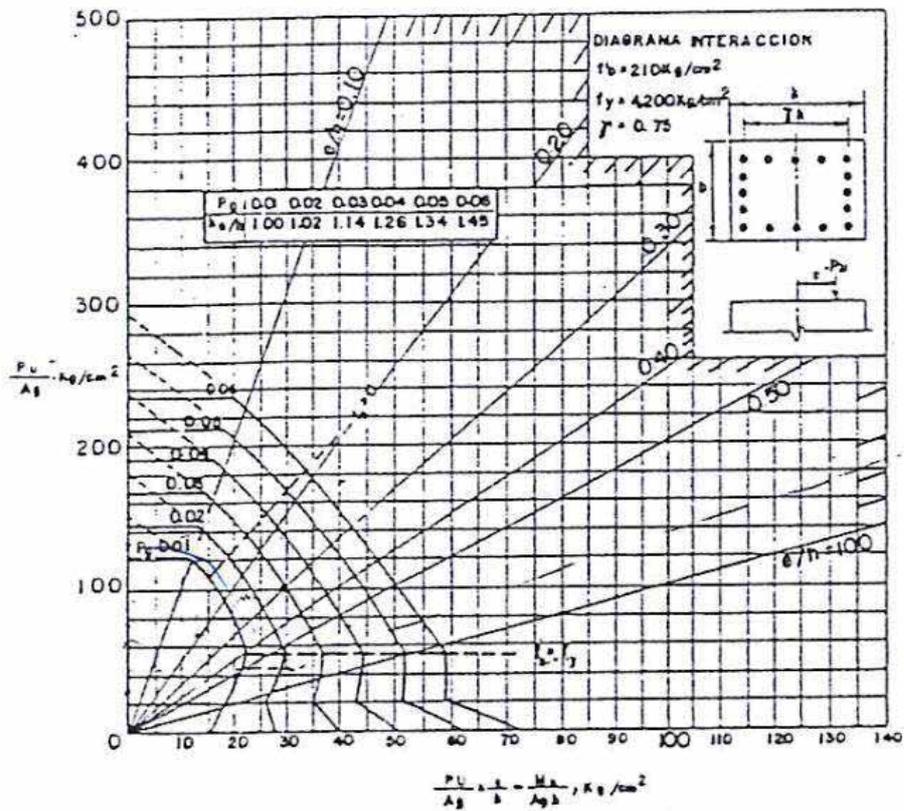




COLUMNAS 4L.2 - DIAGRAMA DE INTERACCION PARA COLUMNAS
L - 210 - .60

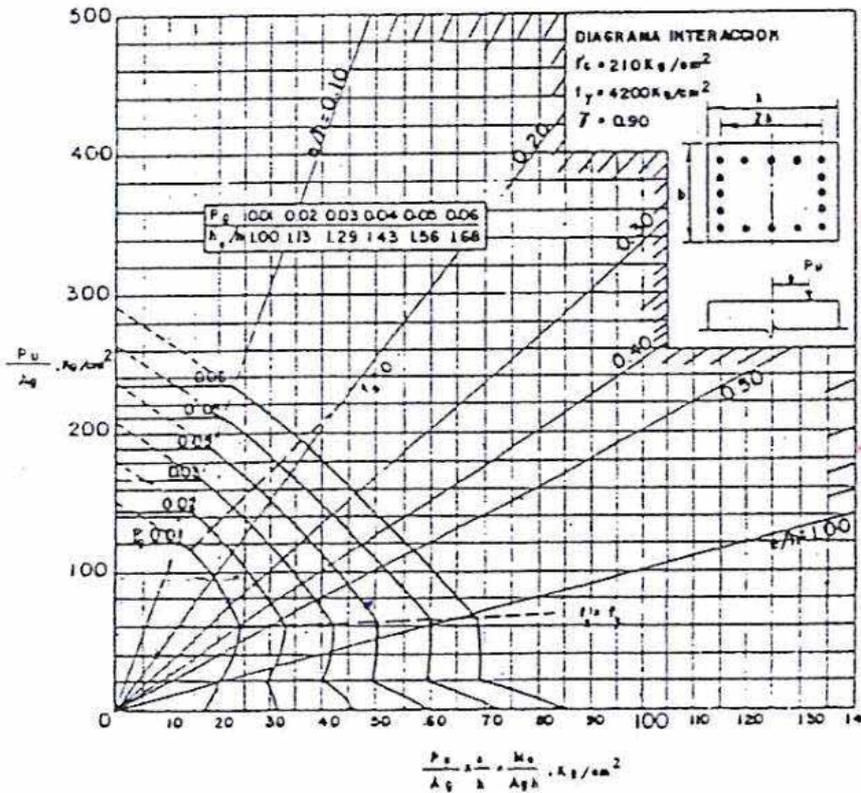


COLUMNAS 4L.3 - DIAGRAMA DE INTERACCION PARA COLUMNAS
L - 210 - .75





COLUMNAS 4L.4 - DIAGRAMA DE INTERACCION PARA COLUMNAS
L - 210 - .90



Los diseños se anexan en:

- ✓ Anexo N° 09
- ✓ Anexo N° 10
- ✓ Anexo N° 11
- ✓ Anexo N° 12

5.3.2 *Diseño de Muros Estructurales*

Los muros estructurales son elementos estructurales sometidos a flexo-compresión y a esfuerzo cortante.

Como resultado, cuenta un diseño similar al de las columnas como elementos más largos, así como otros factores tomados en cuenta durante su análisis y diseño.

Los diseños se anexan en:

- ✓ Anexo N° 13



5.4 DISEÑO DE ELEMENTOS INCLINADOS

5.4.1 *Diseño de Escalera*

5.5 DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

El propósito principal de las zapatas, que son componentes estructurales, es transferir las cargas verticales de las columnas que toleran al suelo de cimentación. Es necesario dispersar estas cargas en un área más grande porque la fuerza que actúa sobre la columna puede alcanzar a cientos de toneladas por metro cuadrado. Sin embargo, debido a que el suelo solo puede soportar algunas toneladas por metro cuadrado, no puede soportar esta fuerza. También debe ofrecer resistencia al deslizamiento y al volteo.

Existen tipos de cimentaciones, entre las más usadas tenemos: zapatas aisladas, conectadas y combinadas, para el presente proyecto se diseñaron zapatas conectadas por la importancia de la edificación.



CAPITULO VI: DISEÑO DEL SISTEMA DE INSTALACIONES SANITARIOS

Los centros educativos deben tener ambientes destinados a servicios higiénicos para uso de los estudiantes, docentes, personal de servicio y personal administrativo.

En función a la Norma IS.010 “INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES DS N°017-2012”, según Ítem 1.4 SERVICIOS SANITARIAS, inciso f) En los locales educacionales, se proveerá servicios sanitarios según la siguiente tabla:

Tabla 37: CUADRO DE N° DE APARATOS / ALUMNO

| CUADRO DE N° DE APARATOS / ALUMNO | | | | |
|--|----------|-------|------------|-------|
| NIVEL | PRIMARIA | | SECUNDARIA | |
| APARATOS | NIÑOS | NIÑAS | NIÑOS | NIÑAS |
| INODOROS | 1/50 | 1/30 | 1/60 | 1/40 |
| LAVATORIOS | 1/30 | 1/30 | 1/40 | 1/40 |
| URINARIOS | 1/30 | --- | 1/40 | --- |
| DUCHAS | 1/120 | 1/120 | 1/100 | 1/100 |

Tabla 38: N° DE APARATOS MÍNIMOS POR TIPOLOGÍA EDUCATIVA

| N° DE APARATOS MÍNIMOS POR TIPOLOGÍA EDUCATIVA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|----------|----|------------|----|----------|----------|------------|-----|--------|---|----------|-----|------------|-----|-----------|-----|
| NIVEL | TIPOLOGÍA | BAÑOS | | | | | | VESTUARIOS | | | | | | | | | |
| | | INODOROS | | LAVATORIOS | | URINARIO | BOTADERO | VESTUARIOS | | DUCHAS | | INODOROS | | LAVATORIOS | | URINARIOS | |
| | | H | M | H | M | H | H/M | H | M | H | M | H | M | H | M | H | M |
| PRIMARIA | <i>EP - I (240)</i> | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | --- | --- | 1 | 1 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| | <i>EP - 2 (360)</i> | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 2 | --- | --- | 2 | 2 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| | <i>EP - 3 (480)</i> | 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 2 | --- | --- | 2 | 2 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| | <i>EP - 4 (600)</i> | 6 | 10 | 10 | 10 | 10 | 2 | --- | --- | 3 | 3 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| | <i>EP - 5 (720)</i> | 7 | 12 | 12 | 12 | 12 | 2 | --- | --- | 3 | 3 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SECUNDARIA | <i>ES - I (200)</i> | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | --- |
| | <i>ES - II (400)</i> | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | --- |
| | <i>ES - III (600)</i> | 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 2 | 6 | 6 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | --- |
| | <i>ES - IV (800)</i> | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 2 | 8 | 8 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | --- |
| | <i>ES - V (1000)</i> | 8 | 13 | 13 | 13 | 13 | 2 | 10 | 10 | 5 | 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | --- |
| | <i>EP - VI (1200)</i> | 10 | 15 | 15 | 15 | 15 | 2 | 12 | 12 | 6 | 6 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | --- |

Los lavabos y urinarios se pueden sustituir por módulos continuos de mampostería esmaltada de 0,60 m. por posición.



UNIDADES DE GASTO PARA EL CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LOS EDIFICIOS (APARATOS DE USO PÚBLICO)

| Aparato sanitario | Tipo | Unidades de gasto | | |
|-------------------|---|-------------------|-----------|---------------|
| | | Total | Agua fría | Agua caliente |
| Inodoro | Con tanque – descarga reducida. | 2,5 | 2,5 | - |
| Inodoro | Con tanque. | 5 | 5 | - |
| Inodoro | Con válvula semiautomática y automática. | 8 | 8 | - |
| Inodoro | Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida. | 4 | 4 | - |
| Lavatorio | Corriente. | 2 | 1,5 | 1,5 |
| Lavatorio | Múltiple. | 2(*) | 1,5 | 1,5 |
| Lavadero | Hotel restaurante. | 4 | 3 | 3 |
| Lavadero | - | 3 | 2 | 2 |
| Ducha | - | 4 | 3 | 3 |
| Tina | - | 6 | 3 | 3 |
| Urinario | Con tanque. | 3 | 3 | - |
| Urinario | Con válvula semiautomática y automática. | 5 | 5 | - |
| Urinario | Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida. | 2,5 | 2,5 | - |
| Urinario | Múltiple (por ml) | 3 | 3 | - |
| Bebedero | Simple. | 1 | 1 | - |
| Bebedero | Múltiple | 1(*) | 1(*) | - |

GASTOS PROBABLES PARA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE HUNTER

| N° de unidades | GASTO PROBABLE | | N° de unidades | GASTO PROBABLE | | N° de unidades | GASTO PROBABLE |
|----------------|----------------|---------|----------------|----------------|---------|----------------|----------------|
| | TANQUE | VÁLVULA | | TANQUE | VÁLVULA | | |
| 3 | 0,12 | - | 120 | 1,83 | 2,72 | 1100 | 8,27 |
| 4 | 0,16 | - | 130 | 1,91 | 2,80 | 1200 | 8,70 |
| 5 | 0,23 | 0,91 | 140 | 1,98 | 2,85 | 1300 | 9,15 |
| 6 | 0,25 | 0,94 | 150 | 2,06 | 2,95 | 1400 | 9,56 |
| 7 | 0,28 | 0,97 | 160 | 2,14 | 3,04 | 1500 | 9,90 |
| 8 | 0,29 | 1,00 | 170 | 2,22 | 3,12 | 1600 | 10,42 |
| 9 | 0,32 | 1,03 | 180 | 2,29 | 3,20 | 1700 | 10,85 |
| 10 | 0,43 | 1,06 | 190 | 2,37 | 3,25 | 1800 | 11,25 |
| 12 | 0,38 | 1,12 | 200 | 2,45 | 3,36 | 1900 | 11,71 |
| 14 | 0,42 | 1,17 | 210 | 2,53 | 3,44 | 2000 | 12,14 |
| 16 | 0,46 | 1,22 | 220 | 2,60 | 3,51 | 2100 | 12,57 |
| 18 | 0,50 | 1,27 | 230 | 2,65 | 3,58 | 2200 | 13,00 |
| 20 | 0,54 | 1,33 | 240 | 2,75 | 3,65 | 2300 | 13,42 |
| 22 | 0,58 | 1,37 | 250 | 2,84 | 3,71 | 2400 | 13,86 |
| 24 | 0,61 | 1,42 | 260 | 2,91 | 3,79 | 2500 | 14,29 |
| 26 | 0,67 | 1,45 | 270 | 2,99 | 3,87 | 2600 | 14,71 |
| 28 | 0,71 | 1,51 | 280 | 3,07 | 3,94 | 2700 | 15,12 |
| 30 | 0,75 | 1,55 | 290 | 3,15 | 4,04 | 2800 | 15,53 |
| 32 | 0,79 | 1,59 | 300 | 3,32 | 4,12 | 2900 | 15,97 |
| 34 | 0,82 | 1,63 | 320 | 3,37 | 4,24 | 3000 | 16,20 |
| 36 | 0,85 | 1,67 | 340 | 3,52 | 4,35 | 3100 | 16,51 |
| 38 | 0,88 | 1,70 | 360 | 3,67 | 4,46 | 3200 | 17,23 |
| 40 | 0,91 | 1,74 | 380 | 3,83 | 4,60 | 3300 | 17,85 |
| 42 | 0,95 | 1,78 | 400 | 3,97 | 4,72 | 3400 | 18,07 |
| 44 | 1,00 | 1,82 | 420 | 4,12 | 4,84 | 3500 | 18,40 |
| 46 | 1,03 | 1,84 | 440 | 4,27 | 4,96 | 3600 | 18,91 |
| 48 | 1,09 | 1,92 | 460 | 4,42 | 5,08 | 3700 | 19,23 |
| 50 | 1,13 | 1,97 | 480 | 4,57 | 5,20 | 3800 | 19,75 |
| 55 | 1,19 | 2,04 | 500 | 4,71 | 5,31 | 3900 | 20,17 |
| 60 | 1,25 | 2,11 | 550 | 5,02 | 5,57 | 4000 | 20,50 |
| 65 | 1,31 | 2,17 | 600 | 5,34 | 5,83 | | |
| 70 | 1,36 | 2,23 | 650 | 5,85 | 6,09 | | |
| 75 | 1,41 | 2,29 | 700 | 5,95 | 6,35 | | |
| 80 | 1,45 | 2,35 | 750 | 6,20 | 6,61 | | |
| 85 | 1,50 | 2,40 | 800 | 6,60 | 6,84 | | |
| 90 | 1,56 | 2,45 | 850 | 6,91 | 7,11 | | |
| 95 | 1,62 | 2,50 | 900 | 7,22 | 7,36 | | |
| 100 | 1,67 | 2,55 | 950 | 7,53 | 7,61 | | |
| 110 | 1,75 | 2,60 | 1000 | 7,84 | 7,85 | | |

PARA EL NÚMERO DE UNIDADES DE ESTA COLUMNA ES INDIFERENTE QUE LOS APARATOS SEAN DE TANQUE O DE VÁLVULA



CAPITULO VII: DISEÑO DEL SISTEMA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El actual proyecto da a conocer el diseño de las Instalaciones Eléctricas (Alimentadores eléctricos y tableros de distribución, Iluminación, tomacorrientes y fuerza), de la I.E. PRIMARIA N° 50721 SAN ISIDRO DE CHICÓN.

El presente proyecto se desarrolló sobre la base de los Planos de Distribución Arquitectónica del mismo, de acuerdo con los criterios de selectividad y funcionalidad de los sistemas propios e instalaciones de un centro educativo, con el propósito de brindar seguridad y confort de los usuarios, asimismo, se consideró el “Código Nacional de Electricidad” y el “Reglamento Nacional de Edificaciones”.

ALCANCES DEL PROYECTO

- a) Diseño de cajas de paso, circuitos eléctricos interiores, tablero de distribución, tomacorrientes dobles, conmutadores, salidas para alumbrado e interruptores simples y dobles.
- b) Diseñar el circuito de alimentación de energía eléctrica desde los medidores de energía hasta el tablero general.
- c) Especificaciones técnicas de materiales y sistemas eléctricos diseñados.
- d) Diseño de la distribución de red de datos, TV cable y multimedia.

CARGA ELÉCTRICA

De acuerdo a lo establecido en el “Código Nacional de Electricidad Utilización” y la “Norma de Alumbrado de Interiores”, así como manuales, catálogos y textos, se ha efectuado el estudio de la carga eléctrica, así como el de su cálculo.



CAPITULO VIII: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

8.1 GENERALIDADES

El objetivo de las “Especificaciones Técnicas”, es definir un documento con claridad, así como el proceso de ejecución del presupuesto de la obra, seguido de las bases de pago y las técnicas de medición.

Las Especificaciones Técnicas cubren todas las actividades esperadas del proyecto., por tanto, mediante dichas especificaciones se definen los materiales, equipos y procesos de referencia para realizar diversas operaciones.

En general, la base de pago y el método de medición pueden determinar con precisión la cantidad. Por ello, se han elaborado para cada una de ellas en el “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N° 50721 SAN ISIDRO DE CHICÓN, DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO”, describiendo las prácticas de construcción que se deben utilizar, junto con las técnicas de medición y bases de pago.

En caso de desacuerdo, las dimensiones prevalecerán sobre las escalas y las disposiciones específicas prevalecerán tanto sobre los planos y especificaciones.

8.2 VALIDEZ DE ESPECIFICACIONES, PLANOS Y METRADOS

Si existen diferencias entre la documentación del proyecto:

- ✓ Los metrados se ajustarán al presupuesto.
- ✓ Los planos serán válidos en cuanto a metrados, presupuesto y especificaciones técnicas.
- ✓ Las “Especificaciones Técnicas” tendrán validez sobre los presupuestos y metrados.

Los metrados son orientativas y si se prevé en el plano en las Especificaciones Técnicas, por tanto, la cancelación parcial o total del objeto no afecta su funcionamiento. en tanto, las
Bach. Cesar Américo Luna Nina



especificaciones son consistentes con los planos y los métrados son consistentes con la forma en que se realizan las tareas en su conjunto, incluso si solo aparecen en un documento.

Los detalles mínimos de trabajo y materiales normalmente no se detallan en las especificaciones, metrados y planos, pero son ineludibles para la obra, asimismo, deben ser adjuntos dentro de los documentos aludidos.

8.3 MATERIALES Y MANO DE OBRA

Los componentes o materiales que se suministren para los trabajos descritos en estas especificaciones deben ser sin uso previo, nuevos y demandados en el mercado, con la más alta calidad. Asimismo, toda mano de obra utilizada para las obras de ingeniería debe ser eficiente.

8.4 COMPATIBILIDAD DE COMPLEMENTO

Las especificaciones cumplen con los siguientes estándares o especificaciones del:

- ✓ “Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma Técnica de Metrados”.

8.5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALIDAD ARQUITECTURA

Tienen como objetivo dar las pautas generales que deben seguirse en el proceso constructivo, en lo que se refiere a calidad, acabados y procedimientos durante la realización de la obra.

DE LOS MATERIALES.

Todos los materiales deben cumplir con las normas pertinentes del ITINTEC.

El contenido técnico del desarrollo técnico del sistema se muestra en los siguientes documentos:

- “Reglamento de la Ley de Industria Eléctrica del Perú”.
- “Especificaciones vertidas por cada fabricante”.
- “Código Nacional de Electricidad del Perú”.
- “Manuales de Normas A.S.T.M”.
- “Reglamento Nacional de Construcciones del Perú”.



- “Manuales de Normas A.C.I.”.

8.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALIDAD ESTRUCTURAS

8.6.1 GENERALIDADES

El propósito de estas especificaciones es cubrir todo tipo de construcciones que se encuentran en proyectos de edificaciones de todos los tipos a nivel nacional.

Estas especificaciones son de carácter general y se pueden realizar modificaciones respetando las especificaciones a discreción de los departamentos responsables de soporte profesional, técnico y financiero antes de realizar cualquier cambio.

8.6.2 ALCANCE DE LAS ESPECIFICACIONES.

Refieren al trabajo que deberá realizarse, por tanto, están enmarcadas dentro del proyecto “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N° 50721 SAN ISIDRO DE CHICÓN, DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO”.

8.6.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD.

Las partidas estipuladas en el “Presupuesto de Obra” se establecerán con base al “Reglamento Nacional de Construcciones” y el “A.S.T.M-180”, lo que permitirá tener una apropiada calidad de obra, orden constructivo y control de materiales. Todos los trabajos se realizan siguiendo los mejores procedimientos constructivos para garantizar una correcta ejecución, utilizando los mejores materiales.

8.6.4 VALIDEZ DE LAS ESPECIFICACIONES.

Si existe alguna diferencia entre los documentos del proyecto:

- ✓ Los metrados son válidos sobre los presupuestos.
- ✓ Las “Especificaciones Técnicas” son válidas sobre los presupuestos y metrados.
- ✓ Los planos son válidos sobre las especificaciones técnicas, presupuesto y metrados.



Los detalles mínimos del trabajo y materiales normalmente no suelen estar especificados en las especificaciones, metrados y planos, pero son ineludibles para la obra, por tanto, deben ser adjuntos por el Residente.

Los metrados son solo para fines de referencia y si una parte está incluida en los planos o especificaciones técnicas, pero se omite de forma total o parcial, el Ingeniero Residente aún es libre de ejecutarla.

Los metrados y planos se complementan con las especificaciones, además, si incluso todos los requisitos están contenidos en un documento, el proyecto debe completarse.

Similitud de Equipo o Materiales. - Se refiere a cuando dichas especificaciones o planos se expresan "iguales o similares" y sólo la inspección determinará si existe igualdad o semejanza.

8.6.5 MATERIALES

Todos los materiales o suministros que se pondrán a disposición para trabajos que cubran estas especificaciones deberán ser nuevos, usados por primera vez.

El Residente de Obra toma precauciones especiales con respecto a la compra de materiales locales o importados y las dificultades que enfrenta no pueden impedir que respete su horario, por lo que no se permite el cambio de especificaciones.

Todos los materiales utilizados serán de la más alta calidad y se ajustarán a sus especificaciones.

El almacenamiento del material debe colocarse en un lugar adecuado tanto para su protección como para su transporte, de modo que este proceso no altere sus propiedades.

El Supervisor se reserva el derecho de prohibir o rechazar el uso de cualquier material, prueba, análisis o prueba que no cumpla con los requisitos o normas.

Si existe alguna duda sobre la calidad, propiedades o características del material, el supervisor puede solicitar que se tomen muestras, análisis, exámenes o pruebas.



8.6.6 INSPECCIÓN

La mano de obra y el material deben ser inspeccionados por el Inspector de Obra, también tiene la autoridad para rechazar materiales defectuosos, dañados y pedir su arreglo.

Asimismo, la supervisión (inspección) de la obra debe garantizar que los materiales utilizados se almacenen correctamente, de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante o las instrucciones de instalación y cuidado. Por lo tanto, se debe discurrir la presencia de un almacén para garantizar la protección de este material.

Si la Inspección encuentra que una parte del trabajo, ya realizado, no se ha ejecutado de acuerdo con los requisitos del trabajo, puede optar por aceptar todo, nada o parte de ese trabajo.

8.6.7 RESPONSABILIDAD POR MATERIALES

A requerimiento del Inspector, el Residente de obra tiene que tirar las herramientas de trabajo o desperdicios que no serán utilizados en su trabajo en el futuro. Al término de la obra, el Residente deberá dar orden de disponer de los residuos existentes de los materiales y equipos utilizados.

Todos los materiales utilizados para realizar la obra serán nuevos y de alta calidad.

Los materiales de embalaje entregados deben estar en su embalaje original, sin daños y debidamente sellados.

8.6.8 NORMAS TÉCNICAS

Estas especificaciones se basan en varios documentos publicados por las autoridades responsables, por tanto, se evidencian en:

- ✓ “Especificaciones técnicas para la construcción de carreteras” editado por el “Ministerio de Transportes y Comunicaciones”.
- ✓ A.S.T.M. “*American Society Testing and Material's*”
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones
- ✓ ACI 318-99 DE U.S.



- ✓ “Norma Técnica Peruana CE.010 Pavimentos Urbanos”.
- ✓ A.A.S.H.T.O “*American Association of State Highway and Transportation Officials*”.

8.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALIDAD INSTALACIONES SANITARIOS

8.7.1 GENERALIDADES

Las condiciones generales repetidas en las especificaciones de este capítulo pretenden atraer una atención especial y están subrayadas para evitar la omisión de condiciones generales o especiales.

El material o dispositivo que no se halle en la especificación, pero si aparece en el plano o metrado, deben ser trasladados y aprobados de manera gratuita, sucede de la misma forma en viceversa.

Los detalles y material de trabajo normalmente no aparecen en el plano, medidas o especificaciones, igualmente estos son imprescindibles para la instalación, por lo tanto, se incluyen en el trabajo del contratista.

8.7.2 LOS MATERIALES

El material usado debe ser nuevo, de calidad, usado por primera y que sea usado local o internacional.

Los materiales deben mantenerse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y las sugerencias de almacenamiento del manual de instalación. Si el mantenimiento inadecuado causa daños a las personas o al equipo, el Contratista deberá repararlo sin costo alguno para el Propietario.

8.7.3 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Cada uno con apoyo de cemento, tenemos el campo deportivo, consistente en red, accesorios, grifos e instalación de agua para el riego de los jardines.



Instalaciones de agua fría, hasta cada accesorio de plomería especial, equipos o conexión de agua, incluidas las válvulas y todos los accesorios.

La colocación de tuberías exteriores de agua que sea potable hacia el o puntos de empalme a la red pública.

Instalación de tubería hasta los puntos de empalme a redes públicas.

Provisión, colocación y prueba de equipos sanitarios.

8.7.4 EJECUCIÓN, TRAZO Y MANO DE OBRA

8.7.4.1 LA EJECUCIÓN

La unidad responsable de la ejecución de la obra de instalaciones sanitarias deberá cotejar el Proyecto para evitar interferencias en la ejecución, por lo tanto, se debe considerar lo siguiente:

- ✓ Instalaciones Eléctricas.
- ✓ Estructuras.
- ✓ Arquitectura;

Las interferencias deberán ser notificadas por escrito. Iniciar un proyecto sin comunicar previamente implica que el Contratista correrá con el coste total de las complicaciones que puedan surgir posteriormente.

Para definir exactamente las salidas, deben de tomarse medidas en la obra, ya que, las medidas que se muestran en el plano son aproximadas y fáciles de leer.

8.7.4.2 TRAZO

Los ramales de distribución de agua se acoplarán sobre soportes de techo, se instalarán colectores de desagüe en pisos falsos, no se intentará conducir debajo de equipos ni en paredes o cimientos, excepto para cada ramal específico o herramienta. Al mismo tiempo, el desagüe debe estar inclinado de acuerdo con lo establecido en el plano correspondiente. Por tanto, el 1% es la pendiente mínima para drenajes principales, a menos que se especifique en el plano de plomería interna.

Bach. Cesar Américo Luna Nina



8.7.4.3 OBRA DE MANO

Se establecerá según las reglas del buen hacer, con especial atención a su buen estado, en cuanto a alineación de tuberías y fontanería.

8.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALIDAD INSTALACIONES ELÉCTRICAS

8.8.1 GENERALIDADES

- ✓ Los materiales y equipos deberán ser de la más alta calidad de acuerdo a su clasificación, tipo y máxima eficiencia en su ejecución.
- ✓ Estas especificaciones, con el plano que le corresponde, ya son parte que integra el proyecto e incluyen la provisión del material necesario, supervisión, que exista una orientación técnica y mano de obra calificada.

8.8.2 CÓDIGOS Y REGLAMENTO

- ✓ Los materiales y métodos de instalación, estén o no mencionados en el plano o en esta especificación, deben ajustarse a las normas o reglamentos en cuestión.
- ✓ Este proyecto cumple estricta y específicamente con lo establecido en el “Código Nacional de Electricidad”, así como a “National Electric Code” y a las “Normas del Reglamento Nacional de Construcciones”.
- ✓ En caso de no hacerlo, se entiende que cualquier incumplimiento u omisión es responsabilidad tanto de la pericia como del gasto que requiera la realización de los trabajos de reparación.
- ✓ Si durante la fase de operación, al examinar tanto el proyecto como las especificaciones, se encuentra que los materiales o equipos especificados son insuficientes o no aceptables de acuerdo con las reglas, normas, estándares, ordenanzas o según lo especificado por los concesionarios, por tanto, se deberá



notificar al propietario por escrito para que el propietario pueda tomar las medidas requeridas por la situación para realizar adecuadamente las tareas asignadas.

8.8.3 *CONDICIONES DE LOS TRABAJOS*

- ✓ Al final de la obra, la unidad ejecutora deberá ser responsable de reparar, limpiar y retirar los materiales que hayan quedado durante el proceso de construcción relacionada con su trabajo.
- ✓ De igual manera, la unidad ejecutora, será responsable de los pequeños detalles en cuanto a mano de obra y materiales que normalmente no están indicados en las especificaciones, planos o metrados.
- ✓ Los equipos, materiales o trabajos necesarios para promover la obra deberán ser adquiridos, instalados y probados tal como aparecen en las especificaciones.

8.8.4 *CONDICIONES DE LOS MATERIALES*

El equipo utilizado debe ser nuevo de calidad y de utilización tanto nacional como internacional. Además, los fabricantes colocan sus materiales en catálogos, cuyas características están definidas y tienen instrucciones para ensamblar y operar sus productos.

Si cumplen con los estándares ya establecidos y cumplen completamente con los requisitos, todos estos se incluirán en las especificaciones.

Cualquier material que se dañe o se descomponga durante la ejecución del trabajo será reemplazado por uno similar.

Los materiales deben almacenarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante; sin embargo, si por descuido o falta de previsión se produjeran daños a personas o bienes, los materiales deberán ser cambiados o reparados a juicio del propietario; los gastos son asumidos por la unidad ejecutora. La unidad ejecutora detallará todos los materiales utilizados en la instalación, incluyendo sus respectivos nombres de fabricantes, tipos, tamaños y modelos.



CAPITULO IX: COSTOS Y PRESUPUESTOS

9.1 GENERALIDADES

Una vez elaborado el proyecto en cuanto a cálculos y diseños, se elabora un presupuesto de obra que depende de la valoración económica del proyecto y del valor económico del proyecto. El correcto logro de este objetivo depende de un análisis aproximado de costos unitarios de la situación real en la región, así como de un metrado razonable y adecuada.

La suma de los costos indirectos y directos de la obra dará el valor total de la obra, siendo:

9.1.1 Costo directo

Es la suma del costo de material, personal, equipo mecánico y herramientas.

9.1.2 Costo indirecto

Es la suma de los gastos técnicos administrativos, ya sea por gastos de oficina y con gestiones de licitación y contrato de obra. La utilidad que es concepto independiente del costo y la cual cada empresa debe de determinar libremente sin más limitaciones que las obligaciones consigo misma y que puede formar parte del movimiento general de la empresa, este valor podrá incluirse o no como parte del costo indirecto de la obra.

9.2 METRADOS

Los metrados es una evaluación cuantitativa de las actividades que se efectuarán durante la realización del trabajo. El diseño del proyecto debe ser medido y calculado en todos sus proyectos. Varían según el ámbito de trabajo.

En el presupuesto los metrados es el número de partes a pagar para completar el trabajo.

9.3 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.

El valor y la cantidad de los materiales, mano de obra y equipo utilizados para llevar a cabo los diversos elementos de construcción se calculan a través del análisis de costo unitario.



Es necesario un análisis cuidadoso y detallado para determinar el precio unitario de cada componente involucrado en la construcción de la obra, en el cual, deben mencionarse los siguientes rubros:

- ✓ Mano de Obra.
- ✓ Herramientas.
- ✓ Equipo Mecánico.

El precio del material de construcción prioritario es igual al precio total en fábrica más el transporte, merma, almacenamiento y manipuleo.

En tanto, el diagnóstico de los costos unitarios se realizó tomando los costos de operación y rendimientos tanto de hora/hombre como maquinaria, manejados por “La Municipalidad Provincial de Urubamba”, asimismo, estos rendimientos fueron concertados según CAPECO y la oficina de “Infraestructura del Gobierno Regional del Cusco”.

Para los costos unitarios se empleó el Software BIM nacional “*Delphin Express BIM 360 r107*” y los análisis dados por la “Cámara Peruana de la Construcción”, que contrastados permitió obtener aportes y rendimientos de recursos (equipo, materiales y mano de obra).

9.4 RELACIÓN DE INSUMOS

Las tablas de insumos valorizados indican los requisitos de equipo, materiales y mano de obra; estos insumos serán obtenidos luego de las mediciones y serán evaluados de acuerdo a los costos utilizados en la “Municipalidad Provincia de Urubamba – Cusco”.

9.5 PRESUPUESTO DE OBRA.

Es un documento que totaliza los costos en su conjunto. De manera similar, es el valor del proceso productivo que permite organizar y supervisar las operaciones.

Para el cálculo del presupuesto total de la obra se ha elaborado con el programa “*Delphin Express BIM 360 r107*”.



9.6 FÓRMULA POLINÓMICA.

El costo de cada elemento que determina el costo de una obra, fluctúa constantemente, lo que permite que el presupuesto varíe significativamente a medida que se realiza la obra. Por tanto, se procede a calcular las “FÓRMULAS POLINÓMICAS”, con el fin de reconocer esta variación de costos.

El artículo 2º del D. S. N° 011-79-VC, contiene los siguientes símbolos y fórmulas:

$$k = a \frac{J_r}{J_o} + b \frac{M_r}{M_o} + c \frac{E_r}{E_o} + d \frac{V_r}{V_o} + e \frac{G_{Ur}}{G_{Uo}}$$

Donde:

- ✓ J, M, E, V, GU = “Principales elementos que permiten el costo de obra”.
- ✓ Jr, Mr, Er, Vr, GUr = “Índices de precios de los mismos elementos, a la fecha de reajuste”.
- ✓ a, b, c, d, e = “Coeficientes de incidencia de cada elemento en relación al costo total de obra. Serán expresados con aproximación al milésimo”.
- ✓ K = “Coeficiente de reajuste, será expresado con aproximación al milésimo”.
- ✓ Jo, Mo, Eo, Vo, GUo = “Índices de precio de los elementos, mano de obra, materiales, equipos de construcción, varios, GG y utilidad, respectivamente a la fecha del presupuesto, los cuales permanecen invariables durante la ejecución de la obra”.

9.7 PRESUPUESTO ANALÍTICO (DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES)

El total de todos los gastos que, por su propia naturaleza, se refieren a obras realizadas en un tiempo determinado, se incluyen en la deducción de gastos generales, por ello el gasto deductivo del actual proyecto comprende:

- ✓ Gastos fijos.
- ✓ Gastos variables.

Bach. Cesar Américo Luna Nina



CAPITULO X: PROGRAMACIÓN DE OBRA

10.1 GENERALIDADES

La programación de obra permite establecer fechas de inicio y finalización de las actividades, lo cual está directamente relacionado con el factor tiempo.

Existen diversos métodos de programación, para determinar el tiempo de entrega y la fecha de finalización de un proyecto, por tanto, uno de ellos es el “GANTT Y PERT – CPM”.

El propósito de la programación de la obra es lograr el mejor desarrollo posible del trabajo con la menor cantidad de dinero, tiempo y recursos (mano de obra y equipo).

10.2 PROGRAMACIÓN GANTT

Conocido como “Diagrama de Barras”, por tanto, es muy útil para monitorear y registrar el progreso. Probablemente, no tiene la ventaja de programar y planificar al mismo tiempo.

Para el presente proyecto se ha utilizado el SOFTWARE “MS PROJECT”

10.3 PROGRAMACIÓN PERT-CPM

El método en general, cuyo conjunto de atributos permitió brindar una herramienta válida para programar operaciones que tienen cierta incertidumbre en su temporización, permite tener una idea clara del programa que se está ejecutando.

Este método tiene las cualidades siguientes:

- ✓ Permite monitorear el estado de un proyecto en curso según la fecha de finalización programada.
- ✓ Permite analizar y priorizar tareas y anticipar cualquier problema de financiación.
- ✓ Permite determinar qué actividades son críticas.
- ✓ Permite obtener cuál es el plan y cronograma del proyecto, con duración mínima y el costo total mínimo.



- ✓ Si el proyecto está atrasado, es posible imponer una serie de actividades para contrarrestar la demora y costos que puedan representar.

Para garantizar la correcta ejecución del método se debe realizar previamente la estimación del tiempo de duración de las actividades mediante la relación:

$$T = M / (R \times N)$$

Donde:

- ✓ N = Número de cuadrillas propuesto.
- ✓ T = Tiempo de duración de la actividad en días.
- ✓ R = Rendimiento por cuadrilla
- ✓ M = Metrado total de la actividad

Para el presente proyecto la programación de obra se efectúa con el empleo del software MS-PROJECT, que permite una fácil utilización del método antes descrito.



BIBLIOGRAFÍA

1. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). E.020 Norma Técnica Peruana Cargas.
2. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). E.050 Norma Técnica Peruana Suelos y Cimentaciones 2018.
3. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). E.060 Norma Técnica Peruana de Concreto Armado.
4. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). E.070 Norma Técnica Peruana de Albañilería.
5. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). E.030 Norma Técnica Peruana de Diseño Sismorresistente.
6. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). Reglamento nacional de Edificaciones.
7. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). IS.010 Norma Técnica Peruana de Instalaciones Sanitarias.
8. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). EM.010 Norma Técnica Peruana de Instalaciones Eléctricas Interiores.
9. Morales, R. (2006). Diseño En Concreto Armado. Lima: ICG.
10. Municipalidad Provincial de Urubamba
file:///C:/Users/User/Downloads/552458248-Estudio-Urubamba-Final.pdf