



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño estructural de la institución educativa N° 80445 - nivel
secundaria del anexo de Patramarca, distrito de Huancaspata,
provincia de Pataz, La Libertad**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Flores Ocaña, Frank Yorjan (ORCID: 0000-0002-0195-1698)

German Rosas, Erika Nicol (ORCID: 0000-0002-5287-9331)

ASESOR:

ING. Cerna Rondón, Luis Aníbal (ORCID: 0000-0001-7643-7848)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos, quienes me han apoyado incondicionalmente para lograr cada uno de mis objetivos, por sus palabras de aliento y motivación.

Flores Ocaña, Frank Yorjan

A Dios por darme sabiduría, confianza y fuerza necesaria para poder seguir adelante en mi carrera profesional.

A mis padres, por forjarme en valores y brindarme el apoyo desinteresado para poder lograr cada uno de mis objetivos.

Germán Rosas, Erika Nicol

AGRADECIMIENTO

A la Universidad César Vallejo por permitirnos ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por compartir sus enseñanzas, conocimientos y experiencia durante nuestra formación académica; así como a las autoridades y personal administrativo.

A nuestros familiares, amigos y compañeros de estudios, por los grandes triunfos, las buenas amanecidas, por los tropiezos y caídas, pero que siempre supimos salir adelante durante esos 5 años llenos de esfuerzo y dedicación.

Los Autores

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de figuras	viii
Resumen.....	xiv
Abstract	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	9
III. METODOLOGÍA	52
3.1 Enfoque, tipo y diseño de investigación	52
3.2 Variables y Operacionalización	53
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	54
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	54
3.5 Procedimientos	57
3.6 Método de análisis de datos.....	68
3.7 Aspectos éticos	69
3.8 Desarrollo de tesis.....	69
IV. RESULTADOS.....	172
V. DISCUSIÓN	193
VI. CONCLUSIONES	199
VII. RECOMENDACIONES.....	201
REFERENCIAS.....	202
ANEXOS	207

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tamaños estándar de tamices.....	18
Tabla 2: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos	21
Tabla 3: Sistema de Clasificación AASHTO	22
Tabla 4: Número de ocupantes.....	24
Tabla 5: Ficha técnica del ambiente aula	24
Tabla 6: Tipos de biblioteca escolar	25
Tabla 7: Ficha técnica del ambiente AIP	25
Tabla 8: Ficha técnica del ambiente AIP	25
Tabla 9: Ficha técnica del ambiente SUM	26
Tabla 10: Tipos de losa multiuso	26
Tabla 11: Dotación de aparatos sanitarios (EBR).....	27
Tabla 12: Espesores de losa aligerada recomendados según luz libre	29
Tabla 13: Dimensiones de viga según su luz libre	29
Tabla 14: Cargas vivas mínimas repartidas.....	33
Tabla 15: Peso propio según el espesor de aligerado.....	34
Tabla 16: Factores de zona "Z".....	35
Tabla 17: Factor de suelo "S"	35
Tabla 18: Períodos "Tp" y "TL".....	35
Tabla 19: Coeficientes de reducción de fuerzas sísmicas	36
Tabla 20: Límites para distorsión de entrepiso	39
Tabla 21: Matriz de clasificación de variables.....	54
Tabla 22: Instrumentos y validaciones.....	55
Tabla 23: Áreas mínimas por ambiente	63
Tabla 24: Datos sísmicos para el proyecto.....	66
Tabla 25: Tabla de datos no agrupados	69
Tabla 26: Coordenadas del terreno	173
Tabla 27: Clasificación de las muestras de suelo.....	175
Tabla 28: Contenido de humedad del suelo	175
Tabla 29: Capacidad portante y asentamientos.....	175
Tabla 30: Alturas de entrepisos de los pabellones	175
Tabla 31: Áreas de los ambientes considerados en el pabellón A.....	175

Tabla 32: Áreas de los ambientes considerados en el pabellón B.....	176
Tabla 33: Dimensiones de vigas.....	176
Tabla 34: Metrado de cargas de losa aligerada.....	177
Tabla 35: Metrado de cargas de vigas principales.....	177
Tabla 36: Metrado de cargas de vigas secundarias	178
Tabla 37: Metrado de cargas de columnas.....	178
Tabla 38: Control de deriva de Pabellón A	178
Tabla 39: Control de deriva de Escalera.....	179
Tabla 40: Control de deriva de Pabellón B	179
Tabla 41: Control de deriva de Pabellón B – Anexo	179
Tabla 42: Momentos en losa aligerada de Pabellón A.....	180
Tabla 43: Momentos en losa aligerada de Escalera	180
Tabla 44: Momentos en losa aligerada de Pabellón B.....	180
Tabla 45: Momentos en losa aligerada de Pabellón B – Anexo.....	180
Tabla 46: Momentos en vigas de Pabellón A.....	181
Tabla 47: Momentos en vigas de Escalera.....	181
Tabla 48: Momentos en vigas de Pabellón B.....	182
Tabla 49: Momentos en vigas de Pabellón B - Anexo	182
Tabla 50: Área de acero en losa aligerada de Pabellón A.....	183
Tabla 51: Área de acero en losa aligerada de Escalera	183
Tabla 52: Área de acero en losa aligerada de Pabellón B.....	184
Tabla 53: Área de acero en losa aligerada de Pabellón B - Anexo.....	184
Tabla 54: Área de acero en vigas - Pabellón A.....	185
Tabla 55: Área de acero en vigas - Escalera.....	186
Tabla 56: Área de acero en vigas – Pabellón B.....	187
Tabla 57: Área de acero en vigas – Pabellón B (Anexo)	188
Tabla 58: Área de acero en columnas	189
Tabla 59: Área de acero en escalera	190
Tabla 60: Área de acero en zapatas.....	191
Tabla 61: Área de acero en vigas de cimentación.....	191
Tabla 62: Área de acero en muro de contención	191
Tabla 63: Presupuesto del proyecto	192
Tabla 64: Matriz de Operacionalización de variables	209

Tabla 65: Matriz de indicador de variables	210
---	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva de distribución de tamaño de partículas	18
Figura 2: Curva de flujo para determinar limite liquido (suelo arcilla limosa).....	19
Figura 3: Prueba de límite plástico	20
Figura 4: Límite de contracción	20
Figura 5: Dotación de servicios	27
Figura 6: Espacio previo de receso	27
Figura 7: Sobrecargas en relación con peralte de viga	30
Figura 8: Factores de reducción de resistencia Φ	41
Figura 9: Losa aligerada.....	41
Figura 10: Zapata aislada central	49
Figura 11: Esquema de diseño de investigación	53
Figura 12: Procedimientos del proyecto	57
Figura 13: Condiciones para los tipos de terreno en intervención de II.EE. públicas	59
Figura 14: Tipo de edificación para determinar el número de puntos de exploración	59
Figura 15: Número de puntos de exploración	60
Figura 16: Profundidad “p” mínima a alcanzar en cada punto de exploración.	60
Figura 17: Gráfico lineal	69
Figura 18: Superficie del terreno	70
Figura 19: Áreas construidas y ubicación del proyecto	71
Figura 20: Puntos de excavación	72
Figura 21: Análisis granulométrico calicata C-1	74
Figura 22: Análisis granulométrico calicata C-2	75
Figura 23: Análisis granulométrico calicata C-3	76
Figura 24: Capacidad portante de la calicata C-1	78
Figura 25: Capacidad portante de la calicata C-2	79
Figura 26: Asentamiento de la calicata C-1	80
Figura 27: Asentamiento de la calicata C-2.....	80
Figura 28: Alturas de entrepiso	81
Figura 29: Distribución de pabellones	81

Figura 30: Distribución de ambientes - Pabellón A.....	82
Figura 31: Ancho y espacio previo de escalera.....	83
Figura 32: Distribución de ambientes 1er nivel - Pabellón B.....	84
Figura 33: Distribución de ambientes 2do nivel - Pabellón B.....	84
Figura 34: Orientación de losa aligerada - Pabellón A.....	85
Figura 35: Orientación de losa aligerada - Pabellón B.....	85
Figura 36: Figura típica - Viga principal.....	86
Figura 37: Áreas tributarias de columnas – Pabellón A.....	88
Figura 38: Áreas tributarias de columnas – Pabellón B.....	88
Figura 39: Sobrecarga de ambientes - Pabellón A.....	89
Figura 40: Combinación de cargas en losa aligerada – Pabellón A.....	90
Figura 41: Combinación de cargas en losa aligerada de voladizo – Pabellón A..	91
Figura 42: Sobrecarga de ambientes - Pabellón B.....	91
Figura 43: Combinación de cargas en losa aligerada – Pabellón B.....	92
Figura 44: Combinación de cargas en losa aligerada de voladizo – Pabellón B..	93
Figura 45: Ancho tributario de viga principal - Pabellón A.....	94
Figura 46: Ancho tributario de viga principal - Pabellón B.....	95
Figura 47: Ancho tributario de viga secundaria - Pabellón A.....	95
Figura 48: Ancho tributario de viga secundaria - Pabellón B.....	96
Figura 49: Ancho tributario de viga secundaria - Pabellón B – Anexo.....	97
Figura 50: Metrado de cargas de columna L.....	97
Figura 51: Metrado de cargas de columna T.....	98
Figura 52: Metrado de cargas columna rectangular.....	98
Figura 53: Asignación de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	99
Figura 54: Asignación de acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	99
Figura 55: Patrones de carga sísmica en X.....	100
Figura 56: Patrones de carga sísmica en Y.....	101
Figura 57: Datos de casos modales.....	101
Figura 58: Caso modal en el eje X.....	102
Figura 59: Caso modal en el eje Y.....	102
Figura 60: Definición de la función del espectro de respuesta.....	103
Figura 61: Consideraciones de acero en el proyecto.....	103
Figura 62: Combinaciones de carga y envolvente.....	104

Figura 63: Carga muerta - Pabellón A.....	104
Figura 64: Carga viva - Pabellón A.....	105
Figura 65: Carga por ladrillo - Pabellón A	105
Figura 66: Asignación de diafragma rígido – Pabellón A.....	106
Figura 67: Asignación de brazos rígidos – Pabellón A.....	106
Figura 68: Asignación de factor de escala en X – Pabellón A.....	108
Figura 69: Asignación de factor de escala en Y – Pabellón A.....	108
Figura 70: Asignación de factor de escala en X – Pabellón A - Escalera.....	110
Figura 71: Asignación de factor de escala en Y – Pabellón A - Escalera.....	110
Figura 72: Asignación de factor de escala en X – Pabellón B.....	112
Figura 73: Asignación de factor de escala en Y – Pabellón B.....	112
Figura 74: Asignación de factor de escala en X – Pabellón B - Anexo.....	114
Figura 75: Asignación de factor de escala en Y – Pabellón B - Anexo.....	114
Figura 76: Momentos y cortantes – Pabellón A.....	115
Figura 77: Momentos y cortantes – Escalera	115
Figura 78: Momentos y cortantes – Pabellón B.....	116
Figura 79: Momentos y cortantes – Pabellón B Anexo.....	116
Figura 80: Fuerzas axiales (WD) – Pabellón A.....	117
Figura 81: Fuerzas axiales (WL) – Pabellón A	117
Figura 82: Asignación de carga muerta en losa aligerada – Pabellón B	118
Figura 83: Combinación de carga muerta en losa aligerada – Pabellón B.....	118
Figura 84: Momentos en losa aligerada – Pabellón B.....	119
Figura 85: Asignación de carga viva en losa aligerada – Pabellón B.....	119
Figura 86: Combinación de carga viva en losa aligerada – Pabellón B.....	120
Figura 87: Momentos en losa aligerada – Pabellón B	120
Figura 88: Derivas de análisis estático – Pabellón A.....	121
Figura 89: Derivas de análisis dinámico – Pabellón A.....	121
Figura 90: Derivas de análisis estático – Escalera	122
Figura 91: Derivas de análisis dinámico – Escalera	122
Figura 92: Derivas de análisis estático – Pabellón B.....	123
Figura 93: Derivas de análisis dinámico – Pabellón B.....	123
Figura 94: Derivas de análisis estático – Pabellón B Anexo	124
Figura 95: Derivas de análisis dinámico – Pabellón B Anexo	124

Figura 96: Momentos y áreas de acero en vigas – Pabellón A	125
Figura 97: Momentos y áreas de acero en vigas – Escalera.....	125
Figura 98: Momentos y áreas de acero en vigas – Pabellón B	126
Figura 99: Momentos y áreas de acero en vigas – Pabellón B Anexo	126
Figura 100: Envolventes de losa aligerada – Pabellón A	127
Figura 101: Envolventes en voladizo de losa aligerada – Pabellón A	128
Figura 102: Envolventes de losa aligerada – Pabellón B	129
Figura 103: Envolventes en voladizo de losa aligerada – Pabellón B	130
Figura 104: Envolventes de losa aligerada – Pabellón B Anexo	131
Figura 105: Envolventes en voladizo de losa aligerada – Pabellón B Anexo	132
Figura 106: Envolvente en voladizo de losa aligerada – Escalera	133
Figura 107: Tipo de terreno	172
Figura 108: Espesor de losa aligerada	176
Figura 109: Dimensiones de columnas	177
Figura 110: Estado actual de la estructura	223
Figura 111: Extracción de muestras de suelo	227

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en Trujillo, en la Universidad César Vallejo, se realizó el diseño estructural de la institución educativa N° 80445 – nivel secundario del anexo de Patramarca, distrito de Huancaspata, provincia de Pataz, La Libertad, para el desarrollo de la tesis se utilizó un diseño no experimental, transversal, descriptivo, la recolección de datos se efectuó con las técnicas análisis documental y observación directa, los instrumentos utilizados fueron fichas de datos y fichas de observación y para el análisis de datos se aplicó la técnica estadística descriptiva, la problemática es, que en el anexo de Patramarca no se cuenta con una infraestructura educativa adecuada que cumpla con los criterios técnicos que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones para una edificación esencial de categoría A2, en el análisis estructural se logró diseñar cumpliendo con los lineamientos establecidos por RNE, respecto a la norma E.030 en este proyecto se obtuvieron derivas menores a 0.007, siendo la deriva máxima 0.006858 en el eje X y 0.006959 en el eje Y, lo cual significa que la propuesta es segura ante cualquier movimiento sísmico capaz de salvaguardar la vida de los ocupantes; en el diseño de concreto armado se colocó el acero necesario para contrarrestar los efectos de los momentos y cortantes y así evitar problemas de daños estructurales.

Palabras clave: Diseño estructural, análisis sísmico, institución educativa.

ABSTRACT

The present research was carried out in Trujillo, at the Universidad César Vallejo, the structural design of the educational institution N° 80445 - secondary level of the annex of Patramarca, district of Huancaspata, province of Pataz, La Libertad, for the development of the thesis a non-experimental, transversal, descriptive design was used, the data collection was carried out with the techniques documentary analysis and direct observation, The problem is that the Patramarca annex does not have an adequate educational infrastructure that complies with the technical criteria established by the National Building Regulations for an essential A2 category building. In the structural analysis, the design was designed to comply with the guidelines established by RNE, with respect to standard E. 030 In this project, drifts of less than 0.007 were obtained, being the maximum drift 0.006858 in the X axis and 0.006959 in the Y axis, which means that the proposal is safe before any seismic movement capable of safeguarding the life of the occupants; in the reinforced concrete design, the necessary steel was placed to counteract the effects of the moments and shear and thus avoid structural damage problems.

Keywords: Structural design, seismic analysis, educational institution.



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CERNA RONDON LUIS ANIBAL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 80445 - NIVEL SECUNDARIA DEL ANEXO DE PATRAMARCA, DISTRITO DE HUANCASPATA, PROVINCIA DE PATAZ, LA LIBERTAD", del (los) autor (autores) FLORES OCAÑA FRANK YORJAN, GERMAN ROSAS ERIKA NICOL, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 27 de diciembre de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CERNA RONDON LUIS ANIBAL DNI: 18200275 ORCID 0000-0001-7643-7848	Firmado digitalmente por: LACERNAR el 30 Dic 2020 00:03:19