

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL**



**DISEÑO ESTRUCTURAL EN CONCRETO ARMADO CON ETABS
PARA UN EDIFICIO DE 7 NIVELES, SATIPO, JUNÍN, 2022.
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

AUTOR

Br. Nielss Martin Barrón Sulca

ASESOR

Mg. Fernando Santos Cubas

<https://orcid.org/0000-0002-6052-5293>

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Estructuras y Tecnologías Constructivas

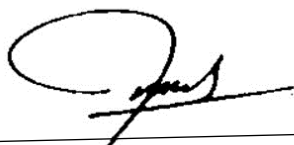
**TRUJILLO – PERÚ
2023**

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor(a) Decano(a) de la Facultad de Ingeniería:

Yo Mg. Fernando Santos Cuba con DNI N° 71475477 como asesor del trabajo de investigación “DISEÑO ESTRUCTURAL EN CONCRETO ARMADO CON ETABS PARA UN EDIFICIO DE 7 NIVELES, SATIPO, JUNÍN, 2022.”. Desarrollado por el bachiller Barrón Sulca Nielss Martin con DNI N° 73078445, Egresado del Programa Profesional de Ingeniería Civil, considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.



DNI: 71475477

Mg. Ing. Fernando Santos Cubas

ASESOR

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Mons. Dr. Miguel Cabrejos Vidarte, OFM

“Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Fundador y Gran Canciller de la Universidad

Católica de Trujillo Benedicto XVI”

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo

Rectora de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo

Vicerrectora Académica

Dra. Ena Obando Peralta

Vicerrectora de la Investigación

Mg. Breitner Diaz Rodríguez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Dra. Teresa Sofía Reategui Marín

Secretaría General

R.P. Mg. Ricardo Angulo Bazauri

Gerente del Desarrollo Institucional

DEDICATORIA

El enfoque optimista brinda la capacidad de afrontar los desafíos más arduos, al mismo tiempo que mantiene la mente en un estado saludable y vigoroso. En primer lugar, en mi tesis, quiero expresar mi gratitud hacia la guía constante de Dios por el camino correcto y su cuidado constante. También, deseo agradecer a mis padres por su inquebrantable apoyo, por inculcarme los valores de superación y humildad, y por siempre confiar en mí. Mis hermanos merecen mi reconocimiento por sus valiosos consejos y enseñanzas. Siempre cuento con la colaboración de todos ellos para alcanzar mis metas.

Br. Barrón Sulca Nielss Martin

AGRADECIMIENTO

Expreso mi gratitud a Dios, así como a mis padres y hermanos, quienes constantemente me brindan orientación y guía en mi camino, permitiéndome continuar con mi educación.

Además, deseo agradecer a la UCT Benedicto XVI y a todo su cuerpo docente por las valiosas lecciones impartidas. Aprecio la oportunidad que me han dado para aprender de ustedes y beneficiarme de sus excelentes enseñanzas. Esta oportunidad me permite avanzar en mi carrera profesional con la aspiración de contribuir significativamente al progreso y desarrollo de nuestro amado país, que indudablemente lo necesita.

ÍNDICE

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN	XIII
ABSTRACT	XIV
I. INTRODUCCION.....	15
II. METODOLOGIA	35
2.1. Enfoque y tipo	35
2.2. Diseño de la investigación.....	35
2.3. Población, muestra y muestreo.....	35
2.4. Instrumentos, técnicas, equipos de laboratorio de recojo de datos	36
2.4.1. Técnicas a emplear.....	36
2.4.2. Instrumentos.....	36
2.5. Técnica de procesamiento y análisis de la información	36
2.6. Aspectos éticos en investigación.....	36
III. RESULTADOS.....	38
3.1. Características del proyecto	38
3.2. Zona en estudio	41
3.3. Estudios Ejecutados.....	42
3.3.1. Estudios de laboratorio	42
3.4. Análisis.....	43
3.4.1. Objetivo específico 1: Realización de los criterios de estructuración y predimensionamiento en concreto armado con Etabs para un edificio de 7 niveles, Satipo, Junín.....	43
3.4.2. Objetivo específico 2: Calculo del diseño sismorresistente en concreto armado con Etabs para un edificio de 7 niveles, Satipo, Junín.....	51
3.4.3. Objetivo específico 3: Obtención de los desplazamientos inelásticos y deriva de entrepiso en concreto armado con Etabs para un edificio de 7 niveles, Satipo, Junín. 98	98
3.4.4. Obtención y Verificación de los resultados	102
3.4.5. Objetivo general: Determinar el diseño estructural en concreto armado con Etabs para un edificio de 7 niveles, Satipo, Junín.....	112
IV. DISCUSIÓN.....	188
V. CONCLUSIONES.....	190
VI. RECOMENDACIONES.....	192
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	193

ANEXOS	195
Anexo 1: Instrumento de recolección de la información	195
Anexo 2: Ficha técnica	196
Anexo 3: Operacionalización de variables	197
Anexo 4: Matriz de consistencia.....	198
Anexo 5: estudio de mecánica de suelos	199
Anexo 6: Memoria de Calculo	214
Anexo 7: planos.....	223

Índice de Tablas

Tabla 1 Limite para la distorsión del entre piso	32
Tabla 2 Espesores de losas aligeradas según luces	46
Tabla 3 Predimensionamiento de vigas de la planta típica	49
Tabla 4 Predimensionamiento de columnas	50
Tabla 5 Pesos Volumétricos de los Materiales	63
Tabla 6 Cargas muertas presentes en la losa	64
Tabla 7 Cargas en la edificación (Hotel)	64
Tabla 8 CARGAS MUERTAS (kg/m ²)	64
Tabla 9 CARGAS VIVAS (kg/m ²)	65
Tabla 10 Modal Participating Mass Ratios	81
Tabla 11 Primer modo	81
Tabla 12 Segundo modo	82
Tabla 13 Tercer modo	82
Tabla 14 Acumulados de la masa participativa	83
Tabla 15 Resultado del acumulado de las masas participativas	84
Tabla 16 Parámetros del sismo	86
Tabla 17 Peso por Nivel	88
Tabla 18 Cortante basal en X	89
Tabla 19 Cortante basal en Y	89
Tabla 20 Distribución de fuerzas laterales dirección XX	89
Tabla 21 Distribución de fuerzas laterales dirección YY	90
Tabla 22 Cortante basal en el programa ETABS	93
Tabla 23 Espectro de aceleración	93
Tabla 24 DERIVA EN X	101
Tabla 25 DERIVA EN Y	101
Tabla 26 Resistencia sísmica de la edificación	104
Tabla 27 Irregularidad de rigidez en la dirección X-X - Piso blando	105
Tabla 28 Irregularidad de rigidez en la dirección Y-Y – piso blando	105
Tabla 29 Irregularidad de resistencia en la dirección X-X-piso débil	106
Tabla 30 Irregularidad de resistencia en la dirección Y-Y-piso débil	106
Tabla 31 Irregularidad extrema en la dirección X-X-piso débil	106
Tabla 32 Irregularidad extrema en la dirección Y-Y-piso débil	107
Tabla 33 Irregularidad extrema de resistencia en la dirección X-X - piso débil	108
Tabla 34 Irregularidad extrema de resistencia en la dirección Y-Y - piso débil	108
Tabla 35 Irregularidad de masa y peso de la estructura	108
Tabla 36 Irregularidad torsional en dirección X-X	109
Tabla 37 Irregularidad torsional en dirección Y-Y	110
Tabla 38 Irregularidad torsional extrema en dirección X-X	110
Tabla 39 Irregularidad torsional extrema en la dirección Y-Y	110
Tabla 40 Fuerza cortante dinámica con Etabs	112
Tabla 41 Junta Sísmica	112
Tabla 42 Fuerza cortante de diseño XX-YY	113
Tabla 43 Acero Instalado	122
Tabla 44 Diseño por capacidad	135
Tabla 45 cálculo de la resistencia del concreto a corte	136
Tabla 46 Cargas de placa	139
Tabla 47 combinaciones de diseño	143
Tabla 48 Refuerzo de acero longitudinal de la escalera	152
Tabla 49 Cargas muertas(kg/m)	154
Tabla 50 Cargas vivas(kg/m)	155

Tabla 51 Distribución de acero en vigueta	161
Tabla 52 Diseño por corte	162

Índice de Figuras

Figura 1 Procedimiento de la investigación	36
Figura 2 Plano de arquitectura del primer piso	39
Figura 3 Planta típica, del segundo al séptimo nivel.	39
Figura 4 Corte B-B de la escalera Principal	40
Figura 5 Elevación principal	41
Figura 6 Encofrado típico de la edificación.	43
Figura 7 Asignación de placas	44
Figura 8 Estructuración final	45
Figura 9 Paño representativo de la losa maciza	47
Figura 10 Estructuración y Predimensionamiento final	51
Figura 11 Creación de grillas	52
Figura 12 creación de grillas más detallada	52
Figura 13 Altura del primer nivel	53
Figura 14 Altura de los entresijos	53
Figura 15 Material concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	54
Figura 16 Material Acero Refuerzo $f'c=4200 \text{ kg/cm}^2$	54
Figura 17 Modelado de columna	55
Figura 18 torsión en vigas	55
Figura 19 Recubrimiento en viga peraltada	56
Figura 20 Recubrimiento viga chata	56
Figura 21 Secciones definitivas de elementos frame	56
Figura 22 Losa aligerada	57
Figura 23 Losa maciza	57
Figura 24 Placa PL-1	58
Figura 25 Placa PL-2	58
Figura 26 Nominación de los diámetros de acero	59
Figura 27 All Stories	59
Figura 28 Cambio de unidades a metros	59
Figura 29 modelado de los elementos verticales y horizontales	60
Figura 30 Modelado de las losas aligeradas y macizas	60
Figura 31 Asignación de releases	61
Figura 32 Restricciones en la Base	62
Figura 33 Empotramiento de la base	62
Figura 34 Asignación de brazo rígido	63
Figura 35 Definir los patrones de carga	65
Figura 36 Ubicación del Similar Stories	66
Figura 37 Asignación de cargas muertas	66
Figura 38 Carga muerta en la Azotea	67
Figura 39 Asignación de carga viva	68
Figura 40 Carga viva en la azotea	68
Figura 41 Ubicación del comando distributed	69
Figura 42 Asignación de carga muerta en tabiquería	70
Figura 43 Carga distribuida de los muros de albañilería	71
Figura 44 Carga muerta distribuida en la escalera 1	73
Figura 45 Carga muerta distribuida en la escalera 2	73
Figura 46 Carga muerta distribuida	74

Figura 47 Carga viva distribuida	74
Figura 48 Definir diafragma rígido	75
Figura 49 Diafragma rígido en cada nivel	76
Figura 50 Mass Source	77
Figura 51 Patrones de Carga muerta y viva	77
Figura 52 Check Model	78
Figura 53 Modelado Conforme	78
Figura 54 Run Analysis	79
Figura 55 Periodo fundamental de vibración	79
Figura 56 Periodo de vibración de cada modo y masa participativa en cada dirección	80
Figura 57 Modal cases	83
Figura 58 Parámetros sísmicos	86
Figura 59 Combinación de carga	87
Figura 60 Fuerzas por nivel	88
Figura 61 Distribución de fuerzas laterales dirección XX	90
Figura 62 Distribución de fuerzas laterales dirección YY	91
Figura 63 Patrones de carga del sismo estático	92
Figura 64 Asignación de la cortante basal "C", factor "k" y excentricidad en XX	92
Figura 65 Asignación de la cortante basal "C", factor "k" y excentricidad en YY	92
Figura 66 Espectro de aceleración de la norma E.030	95
Figura 67 Definir espectro de la norma	96
Figura 68 Espectro de aceleración en ETABS	96
Figura 69 Sismo dinámico en la dirección X	97
Figura 70 Sismo dinámico en dirección Y	97
Figura 71 Factor En X	99
Figura 72 FACTOR en Y	99
Figura 73 DERIVA EN X	100
Figura 74 DERIVA EN Y	100
Figura 75 Sismo en dirección X en placas	102
Figura 76 Sismo en dirección en X en columnas	103
Figura 77 Sismo en dirección en Y en placas	103
Figura 78 Sismo en X de diseño	113
Figura 79 Sismo en Y de diseño	114
Figura 80 Fuerza cortante de diseño XX-YY en Etabs	114
Figura 81 Combinación de diseño	115
Figura 82 Combo de envolvente	115
Figura 83 Modificación del código de diseño en el Etabs	116
Figura 84 Código de diseño modificado en el ETABS	117
Figura 85 Cambio del elemento Frame de especial a elemento ordinario	118
Figura 86 Diseño del acero de la viga con la combinación de la envolvente	119
Figura 87 Inicio del diseño de los elementos vigas	119
Figura 88 Acero requerido en cada tramo de las vigas	120
Figura 89 Cambio de unidades a centímetros	120
Figura 90 Eje D-D VP (30x50)	121
Figura 91 Acero requerido en el tramo D-D nivel 4	122
Figura 92 Plano del acero instalado	122
Figura 93 Distancia del diagrama de momento flector	123
Figura 94 Distribución de aceros para el tramo D-D nivel 4	123
Figura 95 Modificación del código de diseño en el Etabs	125
Figura 96 Asignar placa como Pier	126
Figura 97 Activar Ejes locales y labels	126
Figura 98 Sección para el diseño de columna	127

Figura 99 Ventana para el diseño del elemento columna	128
Figura 100 Draw Rectangle	128
Figura 101 Dibujo de la sección	129
Figura 102 Sección modificada	129
Figura 103 Asignación de refuerzo	130
Figura 104 Sección y acero instalado corregido	130
Figura 105 Diagrama de interacción	131
Figura 106 Excluir el Phi	131
Figura 107 Diagrama de interacción de la columna central C9 X-X- M33	132
Figura 108 Diagrama de interacción de la columna centran C9 X-X-M22	132
Figura 109 Diagrama de interacción de la columna centran C9 Y-Y-M33	133
Figura 110 Diagrama de interacción de la columna centran C9 Y-Y-M22	133
Figura 111 cálculo del momento nominal mayor	135
Figura 112 Sección y detalle de la columna diseñada	137
Figura 113 Definir y asignar como elemento Piers a cada placa	138
Figura 114 Placa 4	139
Figura 115 Modelado y asignación de acero	140
Figura 116 Placa modelada	141
Figura 117 asignando 2 capas de varilla	141
Figura 118 Diagrama de interacción M33 en X-X	142
Figura 119 Diagrama de interacción M33 en Y-Y	142
Figura 120 Diagrama de Interacción para la carga P	144
Figura 121 Escalera típica de 2 tramos	146
Figura 122 dimensiones de las escaleras en Etabs	147
Figura 123 Definición de material de concreto	148
Figura 124 Sección de la escalera	149
Figura 125 Modelado de la escalera	149
Figura 126 Carga Muerta	150
Figura 127 Carga viva	150
Figura 128 Combinación ultima para cargas por gravedad	151
Figura 129 Diagrama de momento bajo cargas amplificadas (primer tramo)	151
Figura 130 Diagrama de momento bajo cargas amplificadas (segundo tramo)	152
Figura 131 tramo 5-6 de la losa aligerada	153
Figura 132 Tramo 5-6	155
Figura 133 Material de la Vigueta	155
Figura 134 Sección de la vigueta	156
Figura 135 Varillas de refuerzo	157
Figura 136 Modelado de la vigueta en Etabs	157
Figura 137 Carga muerta	158
Figura 138 Carga viva	158
Figura 139 Asignación de brazos rígidos	158
Figura 140 Definición de combinaciones de Diseño	159
Figura 141 Modificación del código de diseño en Etabs	159
Figura 142 Cambio al tipo de elemento sway Ordinary	160
Figura 143 Combinación de diseño	160
Figura 144 Diagrama de momento flector	161
Figura 145 Acero requerido	161
Figura 146 Exportar piso típico de Etabs a Safe	163
Figura 147 Nivel típico exportado en el programa SAFE	164
Figura 148 Modificación del concreto	165
Figura 149 Modificación del acero	165
Figura 150 Franja dirección X-X	166

Figura 151 Franja dirección Y-Y	167
Figura 152 Código de diseño modificado	167
Figura 153 Combinación ultima para cargas de gravedad	168
Figura 154 Combo de diseño	168
Figura 155 Momentos flectores para la franja B dirección Y	169
Figura 156 Ventana para obtener el acero requerido en cada franja	170
Figura 157 Distribución del acero en la franja B dirección Y	171
Figura 158 Distribución de acero franja A dirección X	172
Figura 159 Obtención de la cortante bajo la combinacion de diseño	173
Figura 160 Discretización del muro	174
Figura 161 Discretización de toda la edificación	175
Figura 162 Exportar a Safe	175
Figura 163 Cimentación de la edificación en Safe	176
Figura 164 Definición de elementos rígidos y zapatas	177
Figura 165 Definición de la capacidad admisible del suelo	177
Figura 166 Combinaciones de diseño	178
Figura 167 Modificación del código de diseño en Safe	178
Figura 168 Recubrimiento de zapatas	179
Figura 169 Recubrimiento de las vigas de cimentación	179
Figura 170 Modelado final y asignación de cargas	180
Figura 171 Cargas actuantes en el suelo	180
Figura 172 Verificación por corte y punzonamiento	181
Figura 173 Viga de cimentación 30x50	182
Figura 174 modelado de las vigas de cimentación	182
Figura 175 Nuevo análisis de las cargas actuantes	183
Figura 176 Grafica de las franjas de diseño A y B en las zapatas	184
Figura 177 varilla de refuerzo requerido para la franja A	184
Figura 178 Varilla de refuerzo requerido para la franja B	185
Figura 179 cantidad de Varilla de refuerzo en cada zapata	185
Figura 180 cortante ultima de la franja B(dirección Y) $V_u=78.82$	186
Figura 181 Acero requerido de las vigas de cimentación	187

RESUMEN

El problema general abordado en esta investigación fue: ¿Cómo se determina el diseño estructural en concreto armado con Etabs para un edificio de 7 niveles, Satipo, Junín, 2022?, el objetivo general fue: Determinar el diseño estructural en concreto armado con Etabs para un edificio de 7 niveles, Satipo, Junín, 2022. En este estudio, no se formuló ninguna hipótesis. La metodología empleada en este estudio es de naturaleza cuantitativa, siendo catalogada como investigación aplicada. Su enfoque es descriptivo, y el diseño adoptado es de carácter experimental. La población objeto de estudio fue un edificio de 7 niveles. La muestra se compone por los elementos estructurales fundamentales necesarios para la edificación. La investigación concluirá que el diseño estructural en concreto armado en el programa Etabs tiene mayor eficiencia y velocidad, ya que es un software de diseño estructural que automatiza muchos cálculos complejos y reduce significativamente el tiempo en comparación con el método tradicional. También tiene como conclusión que, a través del diseño estructural en concreto armado, demuestra un desempeño adecuado frente a las amenazas sísmicas. Los elementos estructurales poseen una rigidez apropiada, y la máxima deformación registrada en X es de 0.00499 y la máxima deformación en Y es de 0.00311. Estos datos se sitúan en los rangos permitidos conforme al RNE E.030. Las zapatas tuvieron un peralte de 0.80 cm que satisficieron exitosamente las verificaciones y punzonamiento. Se realizó el diseño de viga de cimentación de (30x50) para mitigar los esfuerzos originales por las excentricidades en las zapatas.

PALABRAS CLAVES: Diseño estructural, Concreto armado, ETABS, Amenazas sísmicas.

ABSTRACT

The overarching problem addressed in this research was: How is the structural design determined in reinforced concrete using Etabs for a 7-story building in Satipo, Junín, 2022? The general objective was to determine the structural design in reinforced concrete using Etabs for a 7-story building in Satipo, Junín, 2022. No hypotheses were formulated for this research. A quantitative approach was employed, and the research type was applied, with a descriptive level and experimental design. The population considered was a 7-story building, and the sample consisted of the structural elements required for the construction. The research will conclude that the structural design in reinforced concrete using the Etabs program is more efficient and faster. Etabs is a structural design software that automates many complex calculations, significantly reducing time compared to traditional methods. It is also concluded that, through structural design in reinforced concrete, satisfactory performance is demonstrated against seismic threats. The structural elements exhibit appropriate stiffness, with a maximum deformation recorded in the X direction of 0.00499 and in the Y direction of 0.00311. These values fall within the permissible limits established in the RNE E.030. The footings had a height of 0.80 m, successfully meeting the checks and punch shear. The foundation beam design (30x50) was carried out to mitigate the original efforts due to eccentricities in the footings.

KEYWORDS: Structural design, Reinforced concrete, ETABS, Seismic threats.