

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO**

**BENEDICTO XVI**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**



**MODELAMIENTO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUESTO DE  
SALUD SAN MARTÍN LA ESPERANZA TRUJILLO 2023**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Br. Eder André, Vela Esquivel

**ASESOR:**

MSc. Eduardo Manuel Noriega Vidal

<https://orcid.org/0000-0001-7674-7125>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Vivienda, Saneamiento y Construcción

**TRUJILLO – PERÚ**

**2023**

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

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

Yo Mg. Eduardo Manuel Noriega Vidal con DNI N° 43236142 como asesor del trabajo de investigación **“MODELAMIENTO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUESTO DE SALUD SAN MARTÍN LA ESPERANZA TRUJILLO 2023”**,. Desarrollado por el bachiller André Vela Esquivel con DNI N° 47316572, 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.

  


Eduardo Manuel Noriega Vidal  
INGENIERO DE MINAS

Eduardo Manuel Noriega Vidal  
DNI: 43236142

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

Excmo. Mons. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M

**Arzobispo Metropolitano de Trujillo**

**Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI**

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo

**Rectora**

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo

**Vicerrectora Académica**

Mg. Ing. Breitner Guillermo Díaz Rodríguez

**Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura**

Dra. Ena Cecilia Obando Peralta

**Vicerrectora Académica de Investigación**

Dra. Teresa Sofía Reategui Marín

**Secretaría General**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios.**

Por permitirme llegar hasta estas instancias, por brindarme salud, sabiduría y fuerzas, y bendecirme en todo momento. Sin él nada hubiera sido posible.

### **A mis padres**

Por demostrarme el incondicional apoyo en lo largo de mi existencia y en la etapa de educación, brindándome su amor y compañía, brindándome consejos para poder seguir adelante y enseñarme que en esta vida nada es imposible.

### **A mi hermana**

Que fue y es un pilar muy importante en mi vida, brindándome su apoyo económico y emocional, lo cual me mostró que con paciencia y perseverancia se pueden conseguir grandes cosas.

### **En general**

Va dirigido en general a esas personas que me apoyaron para poder continuar con mis sueños, amigos, docentes, asesores y familiares que me ayudaron a poder realizar este proyecto.

**Eder A. Vela Esquivel**

**Autor**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, gracias a Dios por bendecirme en este largo camino, brindándome las fuerzas y conocimientos para cumplir mis metas y sueños.

A mi familia, padre, madre y hermana por estar siempre a mi lado y brindarme el apoyo emocional y económico y por ser el principal motivo de mis metas.

A la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, la cual fue mi segunda casa de estudios que me permitió adquirir grandes conocimientos mediante unos admirables docentes que permitieron que logre mis sueños.

**Eder A. Vela Esquivel**

## RESUMEN

El presente informe tuvo como objetivo general el modelamiento y diseño estructural del puesto de salud San Martín tipo I-2 ubicado en el distrito de La Esperanza, provincia de Trujillo. Por otro lado, el tipo de investigación es aplicada con un diseño no experimental de enfoque cuantitativo. De acuerdo a la metodología empleada se consideró a la población de todos los puestos de salud del distrito de La Esperanza y muestra al puesto de salud San Martín de La Esperanza – Trujillo.

Se consideró un levantamiento topográfico el cual se realizó con el equipo de estación total y un GPS determinando el área de trabajo que fue de 767.90 m<sup>2</sup> con un perímetro de 157.15 m, a la vez se realizó un estudio de suelos lo cual consistió en la realización de 3 calicatas con la finalidad de poder extraer las muestras para luego ser llevadas al laboratorio para ser analizadas y realizar los ensayos requeridos obteniendo como resultado la capacidad admisible del suelo de  $q_{adm}=1.54 \text{ Kg/ m}^2$ .

Para los pre dimensionamientos se utilizó los parámetros normativos del RNE y reglamento del concreto armado ACI, las dimensiones fueron ingresadas al programa Etabs para comprobar y evaluar las cargas y esfuerzos que actuaron en los elementos estructurales, se realizó el análisis sísmico obteniendo como resultados las cuantías mínimas de acero para los elementos estructurales y definiendo el tipo sistema de estructura la cual fue en la dirección en “X” sistema dual y en la dirección en “Y” un tipo de sistema aporticado cabe mencionar que los resultados fueron verificados con los parámetros exigidos por la norma peruana.

Para luego culminar con un modelado en Revit mejorando la visualización de cada detalle y mejor renderizado.

**Palabras claves:** Diseño estructural, estación total, puesto de salud, análisis estático y dinámico.

## ABSTRACT

The general objective of this report was the modeling and structural design of the San Martín type I-2 health post located in the district of La Esperanza, province of Trujillo. On the other hand, the type of research is applied with a non-experimental design with a quantitative approach. According to the methodology used, all health posts in the district of La Esperanza were considered population and the sample was the San Martín de La Esperanza – Trujillo health post.

A topographic survey was demonstrated which was carried out with the total station equipment and a GPS determining the work area which was 767.90 m<sup>2</sup> with a perimeter of 157.15 m, at the same time a soil study was carried out which consisted of carrying out of 3 pits in order to be able to extract the samples and then take them to the laboratory to be analyzed and carry out the required tests, obtaining as a result the admissible capacity of the soil of  $q_{adm}=1.54 \text{ Kg/ m}^2$ .

For the pre-sizing, the regulatory parameters of the RNE and ACI reinforced concrete regulations were used, the dimensions were entered into the Etabs program to check and evaluate the loads and forces that acted on the structural elements, the seismic analysis was carried out, obtaining as results the amounts minimum steel for the structural elements and defining the type of structure system which was in the “X” direction a dual system and in the “Y” direction a type of porticoed system, it is worth mentioning that the results were verified with the required parameters by Peruvian standard.

And then culminate with modeling in Revit, improving the visualization of every detail and better rendering.

**Keyword:** Structural design, total station, health post, static and dynamic analysis.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD.....	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	13
II. METODOLOGÍA .....	22
2.1. Enfoque y tipo de investigación .....	22
2.2. Diseño metodológico.....	22
2.3. Población, muestra y muestreo .....	22
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos. ....	23
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	23
2.6. Aspecto ético en investigativa .....	25
III. RESULTADOS.....	26
3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	26
3.2. ESTUDIOS TOPOGRÁFICO.....	28
3.3. ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS.....	29
3.4. DISEÑO ARQUITECTONICO .....	33
3.5. PRE DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	37
3.6. ANALISIS DINAMICO-ESTATICO .....	43
3.6.1. ANALISIS ESTÁTICO.....	45
3.6.2. ANALISIS DINAMICO.....	46
3.7. DISEÑO ESTRUCTURAL.....	54
IV. DISCUSION .....	69
V. CONCLUSIONES .....	72



VI. RECOMENDACIONES .....	74
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	75
ANEXOS .....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Mapa del Perú</i> .....	26
<b>Figura 2</b> <i>Mapa del departamento La Libertad</i> .....	27
<b>Figura 3</b> <i>Mapa político de la provincia de Trujillo</i> .....	27
<b>Figura 4</b> <i>Plano Topográfico</i> .....	28
<b>Figura 5</b> <i>Porcentaje de materiales en C-1</i> .....	29
<b>Figura 6</b> <i>Porcentaje de materiales en C-2</i> .....	30
<b>Figura 7</b> <i>Porcentaje de materiales en C-3</i> .....	30
<b>Figura 8</b> <i>Capacidad admisible del suelo</i> .....	32
<b>Figura 9</b> <i>Plano arquitectónico 1° piso</i> .....	34
<b>Figura 10</b> <i>Plano arquitectónico 2° piso</i> .....	35
<b>Figura 11</b> <i>Corte longitudinal de arquitectura</i> .....	36
<b>Figura 12</b> <i>Corte transversal de arquitectura</i> .....	36
<b>Figura 13</b> <i>Luz libre de losa aligerada</i> .....	37
<b>Figura 14</b> <i>Luz Libre de Viga principal en el eje 01</i> .....	38
<b>Figura 15</b> <i>Luz Libre de Viga principal en el eje 03</i> .....	39
<b>Figura 16</b> <i>Luz Libre de Viga secundaria entre el eje 07 y 08</i> .....	40
<b>Figura 17</b> <i>Factores</i> .....	41
<b>Figura 18</b> <i>Pre dimensionamiento de zapatas</i> .....	42
<b>Figura 19</b> <i>Ingreso de tipo materiales al programa Etabs</i> .....	43
<b>Figura 20</b> <i>Presentación de la estructura de la edificación</i> .....	44
<b>Figura 21</b> <i>Creacion de columnas y vigas en Etabs</i> .....	44
<b>Figura 22</b> <i>Modos de vibración y masas participativa</i> .....	46
<b>Figura 23</b> <i>Response spectrum de sismo</i> .....	47
<b>Figura 24</b> <i>Deformación de sismo en X-X</i> .....	49
<b>Fuente:</b> <i>Extraído de programa Etabs</i> .....	49
<b>Figura 25</b> <i>Deformación de sismo en Y-Y</i> .....	49
<b>Figura 26</b> <i>M(-) y M(+) en el eje A</i> .....	50
<b>Figura 27</b> <i>M(-) y M(+) en el eje B</i> .....	50

<b>Figura 28</b> <i>M(-) y M(+) en el eje C</i> .....	50
<b>Figura 29</b> <i>M(-) y M(+) en el eje D</i> .....	51
<b>Figura 30</b> <i>M(-) y M(+) en el eje E</i> .....	51
<b>Figura 31</b> <i>Cuantía de refuerzo en el eje A</i> .....	52
<b>Figura 32</b> <i>Cuantía de refuerzo en el eje B</i> .....	52
<b>Figura 33</b> <i>Cuantía de refuerzo en el eje C</i> .....	52
<b>Figura 34</b> <i>Cuantía de refuerzo en el eje D</i> .....	53
<b>Figura 35</b> <i>Cuantía de refuerzo en el eje E</i> .....	53
<b>Figura 37</b> <i>Detalle de refuerzo en viga</i> .....	57
<b>Figura 38</b> <i>Refuerzo de acero en viga</i> .....	57
<b>Figura 39</b> <i>Refuerzo en columna</i> .....	60
<b>Figura 40</b> <i>Acero de refuerzo de la placa</i> .....	62
<b>Figura 41</b> <i>Área de acero mínimo de refuerzo de placa</i> .....	63
<b>Figura 42</b> <i>Modelamiento de vigas y zapatas</i> .....	63
<b>Figura 43</b> <i>Área de acero mínimo de cimentación</i> .....	64
<b>Figura 44</b> <i>Cortante actuante por envolvente</i> .....	64
<b>Figura 45</b> <i>Momentos actuantes por cargas</i> .....	65
<b>Figura 46</b> <i>Área de acero mínimo para zapatas en y-y</i> .....	65
<b>Figura 47</b> <i>Área de acero mínimo para zapatas x-x</i> .....	66
<b>Figura 48</b> <i>diseño de zapata en planta</i> .....	67
<b>Figura 49</b> <i>Detalle de zapata</i> .....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Cuadro resumen de propiedades de calicatas .....	31
<b>Tabla 2</b> Análisis químicos de suelos .....	31
<b>Tabla 3</b> Ambientes propuestos para el Puesto de salud San Martin .....	33
<b>Tabla 4</b> Pesos Contemplados.....	41
<b>Tabla 5</b> Peso de la edificación.....	46
<b>Tabla 6</b> Fuerza cortante .....	48
<b>Tabla 7</b> Derivas en X-X .....	48
<b>Tabla 8</b> Derivas en Y-Y.....	48
<b>Figura 36</b> Sección típica de losa aligerada .....	55
<b>Tabla 9</b> Detalle de elemento de viga.....	55
<b>Tabla 10</b> Propiedades de materiales de la viga .....	56
<b>Tabla 11</b> Momento de diseño y refuerzo a flexión $Mu3$ de la viga.....	56
<b>Tabla 12</b> Fuerza cortante y refuerzo para corte, $Vu2$ de la viga .....	56
<b>Tabla 13</b> Fuerza de torsión y refuerzo de torsión, $Tu$ de la viga .....	56
<b>Tabla 14</b> Detalle de columna .....	58
<b>Tabla 15</b> Propiedades de materiales de la columna .....	58
<b>Tabla 16</b> Diseño de fuerza axial y biaxial para $Pu$ , $Mu2$ , $Mu3$ de la columna.....	59
<b>Tabla 17</b> Factores de fuerza axial y momento biaxial de la columna .....	59
<b>Tabla 18</b> Detalle de placa .....	60
<b>Tabla 19</b> Propiedades del material de la placa .....	60
<b>Tabla 20</b> Ubicación, longitud y espesor del tramo de la placa.....	61
<b>Tabla 21</b> Diseño a flexión de la placa .....	61
<b>Tabla 22</b> Diseño de corte de la placa .....	61
<b>Tabla 23</b> Verificación de elementos límites de la placa.....	61