

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL



**DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL INSTITUTO SAN JUAN
BOSCO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM
EN EL C.P. TALAMBO-2023**

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

AUTOR

Br. Paredes Lezama Alex Guzmán

ASESOR

MSc. Eduardo Manuel Noriega Vidal

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Vivienda, saneamiento y transporte

TRUJILLO – PERÚ

2024

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor:

Mg. Breitner Guillermo Diaz Rodríguez

**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI.**

Presente.

Yo Mg. Eduardo Manuel Noriega Vidal con DNI N° 43236142 como asesor del trabajo de investigación **“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL INSTITUTO SAN JUAN BOSCO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL C.P. TALAMBO-2023”**. Desarrollado por el bachiller Paredes Lezama Alex Guzmán con DNI N° 72161816, 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.

Atentamente.



Eduardo Manuel **Noriega** Vidal
DNI: 43236142

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.

Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo

Rectora (e) de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

Vicerrectora Académica

Dr. Ena Cecilia Obando Peralta

Vicerrector de Investigación

Mg. Breitner Guillermo Díaz Rodríguez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Dra. Teresa Reátegui Marín

Secretario General

DEDICATORIA

A Dios

Gracias a Dios por guiarme en el camino correcto, por no abandonarme nunca, por brindarme una familia maravillosa, por presentarme a maestros y amigos maravillosos y por llenar mi corazón con la luz de su espíritu para que pueda alcanzar esta meta. Doy gracias a Dios por darme una familia que siempre me ha apoyado y por darme la motivación para avanzar cada día en mi vida personal y profesional.

A mis padres

Gracias a mis padres por tanta confianza y amor. Les agradezco por ayudarme a alcanzar mis metas personales y académicas. A mi padre por darme las herramientas que necesitaba, por estar siempre a mi lado, animándome y guiándome y a mi madre por su orientación, instrucción y amor para formarme como una mejor persona. Les agradezco que me hayan ayudado a conseguir mi sueño más anhelado de mi vida

A mi familia

Quiero agradecer especialmente a mi familia, que estuvo atenta a todas mis necesidades, mi gratitud a mis hermanas que con su apoyo inquebrantable en todos mis esfuerzos y así poder lograr mis objetivos y demás familiares que, pese a la distancia, siempre sentí su presencia tranquilizadora y escuché sus voces de apoyo y ánimo.

Alex Guzmán Paredes Lezama

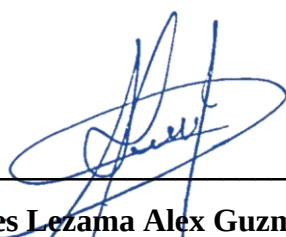
Autor

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Paredes Lezama Alex Guzmán con DNI 72161816, egresado del Programa de Estudios de **Ingeniería civil** de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, damos fe que se ha seguido rigurosamente los procesos académicos y administrativos dados por la Facultad de **Ingeniería y Arquitectura**, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL INSTITUTO SAN JUAN BOSCO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL C.P. TALAMBO-2023** el cual consta de un total de 63 páginas, en las que se incluye 14 tablas y 13 figuras, más un total de 10 páginas en anexos.

Dejamos constancia de la originalidad y autenticidad de nuestra investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a nuestra autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizamos que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

El autor



Paredes Lezama Alex Guzmán
DNI: 72161816

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD.....	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCION	14
II. METODOLOGIA	22
2.1. Enfoque y tipo de investigación.....	22
2.2. Diseño de investigación.....	22
2.3. Población, muestra y muestreo.....	25
2.4. Instrumentos, técnicas, equipos de laboratorio de recojo de datos.....	25
2.4.1. Instrumentos de recojo de datos.....	25
2.4.2. Técnica de recojo de datos.....	25
2.4.3. Equipos de laboratorio.....	25
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información.....	25
2.6. Aspectos éticos en investigación.....	26
III. RESULTADOS	27
3.1. Modelamiento arquitectónico utilizando el software Revit.....	27
3.1.1. Alcance.....	27
3.1.2. Descripción.....	27
3.1.3. Parámetros de diseño.....	27
3.1.4. Consideración arquitectónica.....	28
3.1.5. Modelamiento arquitectónico.....	30
3.2. Modelamiento y análisis sísmico de la estructura mediante el software ETABS.....	33
3.2.1. Estructuración.....	33
3.2.1.1. Dimensionamiento de los elementos estructurales.....	33
3.2.2. Especificaciones o materiales empleados.....	34
3.2.3. Estructuración, configuración y diafragmas.....	37
3.2.4. Estados de cargas y combinaciones de cargas.....	37
3.2.5. Análisis sísmicos.....	40
3.2.5.1. Factores para el análisis.....	40

3.2.5.2.	Espectro de pseudo de aceleración	41
3.2.5.3.	Periodos y masa participante	42
3.2.5.4.	Análisis estático	42
3.2.5.5.	Factor de amplificación sísmica (C) y Periodo fundamental (T)	44
3.2.5.6.	Fuerza cortante en la base	44
3.2.5.7.	Distribución de fuerza cortante en elevación	44
3.2.5.8.	Fuerza cortante para el diseño de componentes estructurales	44
3.2.5.9.	Control de desplazamientos laterales	45
3.3.	Diseño de los elementos estructurales de concreto armado según los lineamientos de la norma E.060	49
3.3.1.	Método de diseño	49
3.3.2.	Diseño de columnas	49
3.3.2.1.	Diagrama por flexo compresión	51
3.3.2.2.	Diagrama de interacción	52
3.3.2.3.	Diseño por corte	53
3.3.3.	Diseño de muros de concreto armado	55
3.3.4.	Diseño de vigas	57
3.3.4.1.	Diseño por flexión	57
3.3.4.2.	Diseño por corte	60
3.3.5.	Diseño de losa aligerada	61
3.3.5.1.	Diseño por corte	63
3.3.5.2.	Diseño por flexión	64
3.3.6.	Diseño losa maciza	65
3.3.6.1.	Diseño por flexión	66
3.3.7.	Diseño de cimentación	67
3.3.7.1.	Recálculo de la capacidad portante	68
3.3.7.2.	Verificación del diseño de cimentación	70
3.3.7.3.	Diseño por punzonamiento	70
3.3.7.4.	Diseño por corte	71
3.3.7.5.	Diseño por flexión	72
3.3.7.6.	Diseño de viga de cimentación	74
3.4.	Reporte y levantamiento de interferencias entre la especialidad de arquitectura y estructuras utilizando los softwares Revit y Navisworks	75
3.4.1.	Reporte.	75
3.4.2.	Levantamiento	76
3.5.	Planos estructurales en base a los resultados obtenidos por métodos empleados	8

IV. DISCUSION	83
VI. RECOMENDACIONES	88
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	90
ANEXOS	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ambientes del primer nivel	28
Tabla 2 Ambientes del segundo nivel	29
Tabla 3 Ambientes del tercer nivel	30
Tabla 4 Especificaciones de materiales	34
Tabla 5 Parámetros sísmicos	40
Tabla 6 Participación modal del bloque 1	42
Tabla 7 Participación modal del bloque 2	42
Tabla 8 Factor de amplificación sísmica	44
Tabla 9 Límites para la distorsión del entrepiso	45
Tabla 10 Cortante en la losa	63
Tabla 11 Capacidad neta por sismo	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo.....	24
Figura 2 Vista isométrica 3D del proyecto.....	31
Figura 3 Vista isométrica 3D distribución arquitectónica primer nivel.....	31
Figura 4 Vista isométrica 3D distribución arquitectónica segundo nivel.....	31
Figura 5 Vista isométrica 3D distribución arquitectónica tercer nivel.....	32
Figura 6 Vista lateral y elevación.....	32
Figura 7 Fachada del Instituto San Juan Bosco.....	32
Figura 8 Material concreto.....	35
Figura 9 Materiales de albañilería.....	35
Figura 10 Material drywall.....	36
Figura 11 Material acero grado 60.....	36
Figura 12 Patrones de carga.....	38
Figura 13 Primera combinación.....	38
Figura 14 Segunda combinación.....	38
Figura 15 Tercera combinación.....	39
Figura 16 Cuarta combinación.....	39
Figura 17 Quinta combinación.....	39
Figura 18 Envolvente de diseño.....	40
Figura 19 Periodo-Aceleración (Sismo X).....	41
Figura 20 Periodo-Aceleración (Sismo Y).....	41
Figura 21 Cargas uniformes asignadas a los pisos.....	43
Figura 22 Desplazamiento en la edificación bloque 1.....	46
Figura 23 Derivas en la dirección X-X bloque 1.....	46
Figura 24 Derivas en la dirección Y-Y bloque 1.....	47
Figura 25 Desplazamiento en la edificación bloque 2.....	47
Figura 26 Derivas en la dirección X-X bloque 2.....	48
Figura 27 Derivas en la dirección Y-Y bloque 2.....	48
Figura 28 Área de acero (cm ²) en columna (C2 30X40 cm) bloque 01 del ETABS.....	50
Figura 29 Área de acero (cm ²) en columna (C1 40X50 cm) bloque 01.....	50
Figura 30 Área de acero (cm ²) en columna (C2 40x45) cm en bloque 02 del ETABS.....	51
Figura 31 Esquema de interacción de la columna C-1 40X45.....	52
Figura 32 Esquema de interacción de la columna C-2 30X40.....	52
Figura 33 Esquema de interacción de la columna C-3 40X50.....	53
Figura 34 Diseño por corte de la columna C-1 40x45.....	53

Figura 35 Verificación de diseño por corte de la columna C-1 40x45.....	54
Figura 36 Diseño por corte de la columna C-2 30x40.....	54
Figura 37 Verificación de diseño por corte de la columna C-2 30x40.....	54
Figura 38 Diseño por corte de la columna C-3 40x50.....	55
Figura 39 Verificación de diseño por corte de la columna C-3 40x50.....	55
Figura 40 Área de acero (cm ²) en placa de 20 cm superior e Inferior en el eje F.....	56
Figura 41 Área de acero (cm ²) en placa de 20 cm superior e Inferior en el eje 2.....	56
Figura 42 Detalle vigas VP (0.35X0.65).....	57
Figura 43 Área de acero (cm ²) en viga más esforzada bloque 01 VP 35x65 bloque 1.....	58
Figura 44 Diagrama de momentos y cortantes más esforzada VP 35x65 bloque 01.....	58
Figura 45 Área de acero (cm ²) en viga más esforzada bloque 2 VP 35x65.....	59
Figura 46 Diagrama de momentos y cortantes más esforzada VP 35x65 bloque 02.....	59
Figura 47 Verificación del diseño por flexión en viga VP 35x65.....	59
Figura 48 Momento máximo cortante de viga VP 35x65 a separación de 1.30 m.....	60
Figura 49 Verificación de diseño por corte en viga VP 35x65.....	61
Figura 50 Diseño por corte viga VP 35x65.....	61
Figura 51 Corte típico de losa aligerada.....	61
Figura 52 Losa aligerada dirección X.....	62
Figura 53 Franja en la Dirección X-X de la Losa.....	62
Figura 54 Combinación de diseño.....	63
Figura 55 Diagrama de fuerza cortante en la franja X.....	64
Figura 56 Parámetro para el diseño de acero en la franja X.....	64
Figura 57 Área de acero en dirección X.....	65
Figura 58 Configuración de losa Maciza.....	65
Figura 59 Parámetro para el diseño de acero en la Franja Y.....	66
Figura 60 Área de acero en dirección X losa maciza.....	66
Figura 61 Área de acero en dirección Y losa maciza.....	67
Figura 62 Módulo de balastro para zapata corrida.....	68
Figura 63 Módulo de balastro de zapata aislada.....	68
Figura 64 Modelamiento de la edificación en el software SAFE.....	69
Figura 65 Combinación de carga envolvente de diseño.....	69
Figura 66 Diagrama de presión del suelo.....	70
Figura 67 Cortante por punzonamiento.....	70
Figura 68 Cortante que absorbe el concreto de la zapata.....	71
Figura 69 Diagrama de fuerza de corte X-X.....	71
Figura 70 Parámetro para el diseño de acero.....	72

Figura 71 Área de acero de 5/8 (cm ²) por cm de la franja X.....	72
Figura 72 Área de acero de 5/8 (cm ²) por cm de la franja Y.....	73
Figura 73 Grietas en toda la cimentación.....	73
Figura 74 Acero longitudinal en vigas de cimentación.....	74
Figura 75 Verificación de diseño por corte en viga VC 45x90.....	74
Figura 76 Detalle de acero en viga VC (45x90) de cimentación en SAFE.....	75
Figura 77 Exportación de Revit con extensión IFC.....	76
Figura 78 Vinculación de arquitectura y estructuras.....	76
Figura 79 Primer reporte de interferencias.....	77
Figura 80 Corrección de interferencia en Revit.....	77
Figura 81 Plano en planta de la arquitectura primer nivel.....	79
Figura 82 Plano en planta de la de arquitectura segundo nivel.....	79
Figura 83 Plano en planta de la arquitectura tercer nivel.....	80
Figura 84 Plano en planta de la cimentación del proyecto.....	80
Figura 85 Plano de techo aligerado típico para los tres niveles del proyecto.....	81
Figura 86 Plano de detalles de elementos estructurales.....	81
Figura 87 Vistas laterales del proyecto Norte-SUR.....	82

RESUMEN

Esta tesis tuvo como objetivo general determinar el diseño de la infraestructura del instituto San Juan Bosco mediante la aplicación de la metodología BIM en el C.P. Talambo, 2023. Se planteó una metodología con enfoque aplicativo y con un diseño no experimental; del mismo modo se ha considerado como población todas las instituciones de educación superior del departamento de La Libertad y como muestra se ha considerado el Instituto de Educación Superior San Juan Bosco. En ese sentido, se aplicaron técnicas de observación, formatos bajo normas y una minuciosa y detallada revisión bibliográfica. Se determinó que el edificio tiene una capacidad admisible de 1.50 kg/cm^2 , según el estudio de mecánica de suelos; además, corresponde a la zona 4 siendo su coeficiente de 0.45 y clasificado como suelo intermedio (S2). El análisis sísmico se desarrolló en dos bloques, se desarrolló el análisis estático ambas direcciones, teniendo como cortantes $V_x=165.78 \text{ ton.}$ y $V_y=386.80 \text{ ton.}$ y el análisis dinámico $V_x=132.57 \text{ Ton}$ y $V_y= 318.20 \text{ ton.}$ correspondientes para el bloque uno; del mismo modo se realizó para el bloque 2 $V_x=219.7344 \text{ ton.}$ y $V_y=512.7425 \text{ ton.}$ análisis estático y el análisis dinámico $V_x=175.7899 \text{ ton.}$ y $V_y=410.1866 \text{ ton.}$ del bloque dos. Finalmente, se concluye que la metodología BIM permite realizar el modelamiento arquitectónico del instituto San Juan Bosco.

Palabra clave: *Metodología BIM, análisis estático, análisis dinámico, infraestructura, institutito.*

ABSTRACT

The general objective of this thesis was to determine the design of the infrastructure of the San Juan Bosco Institute through the application of the BIM methodology in the C.P. Talambo, 2023. A methodology with an applicative approach and a non-experimental design is proposed; In the same way, all higher education institutions in the department of La Libertad have been considered as population and the San Juan Bosco Higher Education Institute has been considered as a sample. In this sense, observation techniques, standardized formats and a thorough and detailed bibliographic review will be applied. It is calculated that the building has an admissible capacity of 1.50 kg/cm², according to the soil mechanics study; Furthermore, they correspond to zone 4, with a coefficient of 0.45 and classified as intermediate soil (S2). The seismic analysis was developed in two blocks, the static analysis was developed in both directions, having $V_x=165.78$ tons as shears. And $V_y=386.80$ tons. and the dynamic analysis $V_x=132.57$ Ton and $V_y=318.20$ ton. corresponding to block one; The same was done for block 2 $V_x=219.7344$ tons. and $V_y=512.7425$ tons. static analysis and dynamic analysis $V_x=175.7899$ ton. and $V_y=410.1866$ tons. from block two. Finally, it is concluded that the BIM methodology allows the architectural modeling of the San Juan Bosco Institute to be carried out.

Keyword: BIM methodology, static analysis, dynamic analysis, infrastructure, institute

INFORME DE TESIS - PAREDES LEZAMA

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net	Fuente de Internet	3%
2	repositorio.uct.edu.pe	Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet	2%
4	es.slideshare.net	Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo	Trabajo del estudiante	<1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo	Trabajo del estudiante	<1%
7	idoc.pub	Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Santiago de Cali	Trabajo del estudiante	<1%
9	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion		<1%